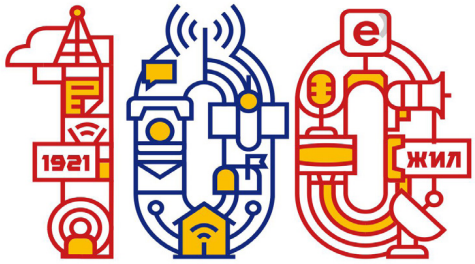
ЦАХИМ
ҮНДЭСТЭН

ЦАХИМ ҮНДЭСТЭН

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ



“ЦАХИМ ҮНДЭСТЭН”

ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ

МОНГОЛ УЛСАД ОРЧИН ЦАГИЙН ХАРИЛЦАА ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН САЛБАР ҮҮСЭЖ ХӨГЖСӨНИЙ 100 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛАВ

УЛААНБААТАР 2021 ОН

Ерөнхий зохион байгуулагчид:

Оролцогч байгууллагууд:

Хянан тохиолдуулсан: Ж.Жавзансүрэн доктор (PhD), дэд профессор
З.Буянхишиг доктор (PhD), дэд профессор

Эмхэтгэсэн: Ч.Оюу ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш
Л.Эрдэнэбаяр ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын дэд профессор, доктор (PhD)
С.Батдалай ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш, доктор (PhD)
А.Мөнхбаяр ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын багш, доктор (PhD)
П.Нямсүрэн ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын багш, доктор (PhD)
Б.Батшагай ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн: Г.Хонгорзул
Н.Ганхуяг
Г. Золбаяр
Дизайнер: Ж.Оюундэлгэр

Цаасны хэмжээ: B5, Хэвлэлийн хуудас: 98.5 х.х

ISBN: 978-9919-506-36-0
2021 © Номыг хуулбарлах, олшруулах, хэвлэхийг “Зохиогчийн эрхийн тухай хууль”-аар хориглоно.
Хэвлэлийн газар: “Амар пресс” ХХК

ӨМНӨХ ҮГ

Эрхэм та бүхэндээ Монгол Улсад орчин цагийн харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбар үүсч хөгжсөний 100 жилийн ойн мэндийг хүргэе!

Монгол Улсын урт хугацааны бодлогын баримт бичиг “Алсын хараа–2050”, Засгийн газрын 2021-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрт олон улсад өрсөлдөх чадвар бүхий үндэсний шинжлэх ухаан, технологи, инновацийг хөгжүүлэх замаар эдийн засгийн тэргүүлэх чиглэлийн нэг болгох зорилт тавьж, “Цахим Үндэстэн” болох уриалгыг дэвшүүлж буй билээ. Энэхүү ажлын хүрээнд тоон дэд бүтэц, цахим засаглал, мэдээллийн аюулгүй байдал, тоон бичиг үсгийн чадавх, инноваци үйлдвэрлэл, үндэсний хөгжлийн хурдасгуур гэсэн стратегийн зургаан том төлөвлөгөөг баталсан байна. (Эх сурвалж: https://www.cita.gov.mn/)

Энэхүү төлөвлөгөөтэй холбоотойгоор харилцаа холбоо мэдээллийн технологийн салбарын хууль эрх зүй, зохицуулалтын ба техник технологийн хөгжил дэвшил, түүний ирээдүйн төлөвлөлт, бусад салбарт нэвтэрч буй холбоо, мэдээллийн технологийн хэрэглээний талаарх судлаач, инженер техникийн ажилтнууд, зохион бүтээгчдийн эрдэм шинжилгээ, судалгаа, туршилтын үр дүнг түгээн дэлгэрүүлэх зорилготойгоор Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, Шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль хамтран “Цахим технологи–хөгжлийн түүчээ” уриан дор “ЦАХИМ ҮНДЭСТЭН” эрдэм шинжилгээний хурлыг зохион байгуулж байна.

Хуралд “Тоон дэд бүтэц”, “Цахим засаглал”, “Мэдээллийн аюулгүй байдал”, “Тоон бичиг үсэгтэн”, “Инноваци, үйлдвэрлэл”, “Үндэсний хөгжлийн хурдасгуур” гэсэн зургаан салбар хуралдаанд 60 гаруй байгууллагын 220 орчим зохиогчийн нийт 120 орчим өгүүлэл ирснийг энэхүү эмхэтгэлд толилуулж байна.

Манай салбарын төрийн бодлогын хэрэгжилт, хяналт, зохицуулалтын байгууллага, их дээд сургуулиуд, оператор компаниудын төлөөлөл болсон 3 эрхмийн илтгэлийг хуралдаа урьж оролцуулж байна. Үүнд:

- Харилцаа Холбоо Мэдээллийн Технологийн Газрын дарга Б.Болор-Эрдэнэ
  “Цахим шилжилт иргэдийн амьдралд нөлөөлөх нь”
- ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургуулийн зөвлөх профессор доктор, профессор Б.Дамдинсүрэн
  “Хөгжлийн төлөө хамтдаа: Дэлхий & Монгол”
- Мэдээлэл Холбооны Сүлжээ ТӨК-ийн гүйцэтгэх захирал Ч.Золбаяр
  “Монголын Хөгжлийн Сүлжээ 2021” стратегийн үр дүн, Мэдээлэл харилцаа холбооны салбарт нөлөөлсөн байдал”

Цахим үндэстэн эрдэм шинжилгээний хуралд өгүүлэл ирүүлж, илтгэл хэлэлцүүлэн салбарынхаа судалгаа шинжилгээ, тэргүүлэх технологи, хөгжил дэвшил, тулгарч буй асуудал, шийдэл, боломжоо хуваалцсан нийт зохиогч, судлаачид болон цаг заваа гарган шүүн тунгааж хянан тохиолдуулсан эрдэмтэн судлаачдад хурлын зохион байгуулах хорооны зүгээс талархал илэрхийлье.

ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН
ХӨГЖИЛ ДЭВШЛИЙН ТӨЛӨӨ ХАМТДАА!

Хурлын дарга:

Н. Чулуунбанди	ШУТИС, МХТС-ийн захирал, доктор (PhD), дэд профессор

Хурлын орлогч дарга:

Б.Билэгдэмбэрэл	ХХМТГ-ын Мэдээллийн аюулгүй байдлын хэлтсийн дарга

Хурлын хөтөлбөрийн хороо:

Т.Намнан	ШУТИС, ЭШХА эрхэлсэн дэд захирал, доктор (PhD), дэд профессор
Ц.Баатархүү	ШУТИС, ХШҮ эрхэлсэн дэд захирал, доктор (PhD), профессор
Ж.Жавзансүрэн	ШУТИС, МХТС-ийн ЭНБ-ийн дарга, доктор (PhD), дэд профессор
Б.Жавхлан	ХХМТГ-ын дэд дарга
З.Гантогоо	ХХМТГ, Стратеги бодлого төлөвлөлтийн газрын дарга
Б.Бадамсүрэн	ХХМТГ, Цахим хөгжлийн газрын ахлах мэргэжилтэн, доктор (PhD)
С.Онончимэг	ХХМТГ, Сансрын холбооны хэлтсийн ахлах мэргэжилтэн, доктор (PhD)
Т.Наранмандах	ХХЗХ-ны нарийн бичгийн дарга, доктор (PhD), дэд профессор
Ө.Одгэрэл	ЗТХЯам, Бодлого төлөвлөлтийн газрын ахлах мэргэжилтэн, доктор (PhD)
О.Зоригт	ДХИС-ийн ЭШ эрхэлсэн дэд захирал, доктор (PhD), дэд профессор
Б.Лхагвасүрэн	ДХИС, АШБС-ийн захирал, доктор (PhD), дэд профессор
Ю.Булганаа	ДХИС, АШБС-ийн хөтөлбөрийн менежер
Б.Туяацэцэг	МҮИС, Мэдээллийн технологийн сургуулийн захирал, доктор (PhD)
Н.Эрдэнэхүү	ШУТИС, МХТС-ийн дэд захирал, доктор (PhD), дэд профессор
Б.Дамдинсүрэн	ШУТИС, МХТС-ийн ЭС-ын зөвлөх профессор, доктор (PhD), профессор
Б.Отгонбаяр	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын зөвлөх профессор, доктор (PhD), профессор
А.Эрдэнэбаатар	ШУТИС, МХТС-ийн КУС-ын зөвлөх профессор, доктор (PhD), профессор
О.Балдангомбо	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын зөвлөх профессор, доктор (PhD), профессор
З.Буянхишиг	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
Я.Дашдорж	ШУТИС, МХТС-ийн МСАБС-ын эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
А.Алтангэрэл	ШУТИС, МХТС-ийн МТС-ын эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
А.Одгэрэл	ШУТИС, МХТС-ийн ЭС-ын эрхлэгч, доктор (PhD)
Б.Батзолбоо	ШУТИС, МХТС-ийн КУС-ын эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
Г.Хишигжаргал	ШУТИС, ИАТС-ын эрхлэгч, доктор (PhD)
О.Бат-Энх	ШУТИС, МХТС-ийн МТС-ын профессор, доктор (PhD), профессор
Ш.Ганболд	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын дэд профессор, доктор (PhD), дэд профессор
Б.Зоригтбаатар	ШУТИС, МХТС-ийн ЭС-ын профессор, доктор (PhD), дэд профессор
Ц.Мөнх-Эрдэнэ	ШУТИС, ХШУС-ийн МТ-ийн эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
И.Цэрэн-Оналт	ШУТИС, МТС-ын дэд профессор, доктор (PhD), дэд профессор
Б.Цэцгээ	ШУТИС, БУХС-ийн ТМС-ын профессор, доктор (Sc.D), дэд профессор
Д.Сарангэрэл	ШУТИС, МХТС-ийн МТС-ын дэд профессор, доктор (PhD), дэд профессор
Ч.Эрдэнэбат	ШУТИС, МХТС-ийн МСАБС-ын ахлах багш, доктор (PhD)
Д.Золзаяа	ШУТИС, МХТС-ийн КУС-ын ахлах багш, доктор (PhD)
Б.Дорж	ШУТИС, МХТС-ийн ЭС-ын ахлах багш, доктор (PhD)

Зохион байгуулах хороо:

З.Буянхишиг	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын эрхлэгч, доктор (PhD), дэд профессор
М.Оролзод	ХХМТГ, Мэдээллийн аюулгүй байдлын хэлтсийн мэргэжилтэн
Ж.Уранцэцэг	ХХМТГ, Төрийн захиргаа удирдлагын газрын мэргэжилтэн
Ч.Оюу	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш
Л.Эрдэнэбаяр	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын дэд профессор, доктор (PhD)
С.Батдалай	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш, доктор (PhD)
А.Мөнхбаяр	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын багш, доктор (PhD)
П.Нямсүрэн	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын багш, доктор (PhD)
Б.Батшагай	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын ахлах багш
А.Буянбат	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын сургалтын мастер
Н.Ганхуяг	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын сургалтын мастер
Г.Хонгорзул	ШУТИС, МХТС-ийн ЭШИХ ажилтан
Б.Оюун-эрдэнэ	ШУТИС, МХТС-ийн ХС-ын эрхлэгчийн туслах
Г.Золбаяр	ШУТИС, МХТС-ийн Сүлжээний инженер



Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын дарга Б.Болор-Эрдэнэ

МЭНДЧИЛГЭЭ

Энэ жил Монгол Улсад орчин цагийн харилцаа холбооны салбар үүсэж хөгжсөний 100 жилийн ой тохиож буй. Шинэ түүхийн эхлэл дээр бид “Цахим Үндэстэн” болох уриаг дэвшүүлж, дижитал дэд бүтэц, цахим засаглал, мэдээллийн аюулгүй байдал, тоон бичиг үсгийн чадавх, инновац үйлдвэрлэл, үндэсний хөгжлийн хурдасгуур гэсэн стратегийн зургаан том төлөвлөгөөг баталж, ойрын дөрвөн жилийн хугацаанд хэрэгжүүлэхээр ажиллаж байна.

“Цахим Үндэстэн”-ийн бас нэг зорилт нь мэдээллийн технологийн бизнесийг дэмжих, шинэ тутам гарч ирж буй технологийн боломжийг шуурхай ашиглах, бизнесийн шинэ чиглэл, зах зээл бий болгох замаар Монгол Улсын эдийн засгийн бүтцэд мэдлэгт суурилсан өндөр технологийн үйлдвэрлэл, үйлчилгээний эзлэх хувийг нэмэгдүүлэх улмаар иргэдийн амьдралын чанарыг дээшлүүлэх явдал юм.

“Цахим Үндэстэн” стратегийг төр, төрийн байгууллагууд дангаараа хэрэгжүүлэх нь учир дутагдалтай гэж үзэж байгаа бөгөөд манай хувийн хэвшлийн байгууллагууд, их дээд сургууль, судалгааны байгууллагуудын оролцоо чухал ач холбогдолтойг онцлон тэмдэглэх нь зүйтэй юм. Улсын Их Хурал, Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны нэг онцлог болох “Цахим Үндэстэн” стратегийг амжилттай хэрэгжүүлэх, тулгамдаж буй асуудлуудыг шийдвэрлэж Монгол Улсын хөгжлийг шинэ түвшинд гаргахад хамтран ажиллахыг салбарынхаа эрдэмтэн, судлаачид, инженерүүддээ уриалж байна.

Та бүхэнд ажлын амжилт, сайн сайхныг хүсье.



Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн захирал доктор, профессор Б.Очирбат

МЭНДЧИЛГЭЭ

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн хэрэглээ бүхий л салбарт нэвтэрч үйлдвэрлэлийн болон хүний хөдөлмөрийн бүтээмжийг дээшлүүлэн, улмаар улс орны хөгжил, эдийн засагт үзүүлэх үр нөлөө нь улам бүр өсөн нэмэгдэж байна. Монгол Улсын Засгийн газраас ирэх дөрвөн жилд “Цахим үндэстэн” болох уриа дэвшүүлж цахим шилжилтийг эрчимжүүлэх, төрийн ажил, үйлчилгээг цахимжуулах, ашиглалтыг нь сайжруулах, иргэдийн цахим боловсролыг дээшлүүлэх, дижитал эдийн засгийн хөгжлийн эхлэлийг тавих, мэдээллийн технологид суурилсан бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг нэмэгдүүлэх, мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангах зэрэг стратегийн зургаан том төлөвлөгөөг батлан хэрэгжүүлж эхлээд байна.

Монгол Улсад орчин цагийн харилцаа холбооны салбар үүсч хөгжсөний 100 жилийн ойн хүрээнд, засгийн газраас дэвшүүлсэн “Цахим үндэстэн” болох стратеги төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэхэд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор Цахим үндэстэн эрдэм шинжилгээний хурлыг Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, Шинжлэх ухаан, технологийн их сургууль хамтран зохион байгуулах гэж байна. “Цахим үндэстэн” эрдэм шинжилгээний хуралд мэдээлэл, харилцаа холбооны технологид суурилсан үйл ажиллагаа явуулдаг байгуулагууд, энэ чиглэлийн их, дээд сургуулиуд, эрдэмтэн судлаачид өргөн хүрээнд оролцож өөрсдийн эрдэм шинжилгээ, инновац, судалгаа, туршилтын үр дүнгээ хэлэлцүүлнэ гэдэг итгэлтэй байна.

Та бүхэнд ажлын амжилт хүсье.

ГАРЧИГ

ҮНДСЭН ХУРАЛДААН

Хурлын дарга: ШУТИС, МХТС-ийн захирал, доктор, дэд профессор Н.Чулуунбанди

- ЦАХИМ ШИЛЖИЛТ ИРГЭДИЙН АМЬДРАЛД НӨЛӨӨЛӨХ НЬ
  Б.Болор-Эрдэнэ (Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын дарга) *20*
- ХӨГЖЛИЙН ТӨЛӨӨ ХАМТДАА: ДЭЛХИЙ & МОНГОЛ
  Б. Дамдинсүрэн Доктор (Ph.D), профессор (ШУТИС, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль *23*
- “МОНГОЛЫН ХӨГЖЛИЙН СҮЛЖЭЭ 2021” СТРАТЕГИЙН ҮР ДҮН, МЭДЭЭЛЭЛ ХАРИЛЦАА ХОЛБООНЫ САЛБАРТ НӨЛӨӨЛСӨН БАЙДАЛ
  Ч.Золбаяр (Мэдээлэл холбооны сүлжээ ХХК) *36*

I. САЛБАР ХУРАЛДААН - ТООН ДЭД БҮТЭЦ

МУ-ын гавъяат багш,
доктор, дэд профессор Ц.Болд
/Скайнэтворкс ХХК-ийн ерөнхий менежер/

МУ-ын зөвлөх инженер Ч.Золбаяр
/Мэдээлэл холбооны сүлжээ ТӨК-ийн гүйцэтгэх захирал/

I-1. ТӨРИЙН ЦАХИМ ҮЙЛЧИЛГЭЭНД ЗОРИУЛСАН МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ СҮЛЖЭЭНИЙ ДЭД БҮТЦЭД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА
Ш.Ганболд, З.Буянхишиг (ШУТИС, МХТС) *38*

I-2. ТООН ТЕХНОЛОГИД ШИЛЖҮҮЛЭХ ШААРДЛАГА, АЧ ХОЛБОГДОЛ
С.Цагаанхүү , Л.Ууганцэцэг (”Радио Телевизийн Үндэсний Сүлжээ” УТҮГ) *46*

I-3. 5G ХӨДӨЛГӨӨНТ СҮЛЖЭЭНД СУУРИЛСАН D2D ХОЛБООНЫ НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН СУДАЛГАА
Ө.Буянхишиг, Б.Отгонбаяр, Xujie Li (ШУТИС, МХТС, Hohai University) *51*

I-4. ИДЭВХГҮЙ ДОЛГИОН ХӨТЛҮҮРИЙН ТӨРЛИЙН ХЭЛХЭЭ АШИГЛАН ОПТИК РУТЕРЫН ХАЯГ ТАНИХ НЬ
С. Түмэндэмбэрэл, H.Kishikawa (Юнител групп) *58*

I-5. САНСРЫН ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛӨХ ЗАРИМ ХҮЧИН ЗҮЙЛС БА ТООЦООЛСОН ҮР ДҮН
Ю.Отгонбаатар, Г.Баярсүрэн (Хүрээ Мэдээлэл Холбоо Технологийн Дээд Сургууль) *63*

I-6. ОПТИК ЗӨӨВӨРЛӨГЧ СҮЛЖЭЭНИЙ НӨӨЦ ХАМГААЛАЛТЫН ОНОВЧТОЙ ЗАГВАР
Ж.Булгантамир (Скайнетворкс ХХК), Ш.Ганболд (ШУТИС-МХТС) *71*

I-7. LTE/WIFI ХОЛИМОГ СҮЛЖЭЭНД СУВАГ ХУВААРИЛАЛТЫГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА
Р.Баярмаа, К.Киношита, Л.Эрдэнэбаяр, Б.Отгонбаяр, Г.Хишигжаргал (Токушима Их Сургууль, ШУТИС, МХТС) *78*

I-8. ЯАРАЛТАЙ ТУСЛАМЖИЙН ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ХҮЛЭЭН АВАХАД АШИГЛАГДДАГ ХАРИЛЦАА ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ТҮҮНИЙ ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Г.Баярдаваа, Ц.Мөнхсүлд (ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв) *86*

I-9. LORA ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАСАН ГАЛТ ТЭРЭГНИЙ ЧИГЛЭЛИЙН ӨГӨГДЛИЙГ РАДИО ДОХИОГООР ДАМЖУУЛАХ СИСТЕМ
Б.Сүхбат, Д.Батдэлгэр (УБТЗ, Дохиолол холбооны 2-р анги) *93*

I-10. WDM EPON СҮЛЖЭЭНИЙ ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫГ САЙЖРУУЛАХ ШАТАЛСАН DWBA ЗАГВАР
Б.Цэрэнлхам, Ш.Ганболд, З.Буянхишиг (ШУТИС, МХТС) *99*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

I-11. 5G ҮНДСЭН СҮЛЖЭЭГ НЭВТРҮҮЛЭХ ХУВИЛБАРУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА
М.Баасанжаргал , Б.Отгонбаяр (ШУТИС, МХТС) *105*

I-12. LTE 4G СҮЛЖЭЭНИЙ ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА, НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН ЗАГВАР
Э.Энх-Амгалан, Я.Дашдорж, Ц.Манлайбаатар, Д.Эрдэнэтуяа (ШУТИС, МХТС) *113*

I-13. LORA СҮЛЖЭЭНИЙ ТЭЖЭЭЛ ЗАРЦУУЛАЛТЫГ УДИРДАХ АЛГОРИТМЫН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Л.Эрдэнэбаяр, Н.Чулуунбанди, С.Батдалай (ШУТИС, МХТС) *119*

I-14. АТМОСФЕРИЙН ДАВХАРГААР ДАМЖИХ ГЭРЛИЙН ДОЛГИОНЫ ТАРХАЛТЫН СУДАЛГАА
Д.Долгорсүрэн, З.Буянхишиг (ШУТИС, МХТС) *125*

I-15. LORA СҮЛЖЭЭНИЙ НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН АЛГОРИТМЫН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Л.Эрдэнэбаяр, Ч.Ганбаатар, Б.Цэрэнлхам (ШУТИС, МХТС) *134*

I-16. ДАЛАЙН ОПТИК ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА
Ц.Ариунаа, П.Нямсүрэн, М. Өлзий-Орших (ШУТИС, МХТС) *141*

I-17. НЭГДМЭЛ СҮЛЖЭЭНИЙ АЧААЛЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ ЗАГВАР
Т.Лхагвасүрэн, С.Мөнхжаргал (ШУТИС, МХТС) *147*

I-18. БААЗ СТАНЦЫН НЭГДСЭН УДИРДЛАГЫН СКАДА СИСТЕМ
Н.Мөнхнаран, Т.Амартүвшин (ШУТИС, МХТС) *155*

I-19. ОНЦГОЙ НӨХЦӨЛД БАТЛАН ХАМГААЛАХЫН САЛБАРЫН ХОЛБООГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ ЗАРИМ АСУУДАЛ
В.Нарантуяа, Н.Чулуунбанди, Б.Отгонбаяр (ҮБХИС, Аюулгүй байдлын дээд сургууль, ШУТИС, МХТС) *160*

I-20. ЯАРАЛТАЙ ТУСЛАМЖИЙН ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ӨГӨХ ЦЭГИЙГ БАЙГУУЛАХ, БАЙРШИЛ ТОГТООХ СИСТЕМИЙГ НЭВТРҮҮЛЭХ СУДАЛГАА
Л.Ганзориг, Т.Мягмаржав, Н.Эрдэнэхүү, Ц.Балжинням (ЦЕГ-ийн Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, ШУТИС, МХТС) *168*

I-21. БАТЛАН ХАМГААЛАХЫН МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙГ ХӨГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛД
Б.Лхагвадорж, Ж.Хүрэл (Үндэсний Батлан Хамгаалахын Их Сургууль) *172*

I-22. 5G СҮЛЖЭЭНИЙ ИДЭВХИГҮЙ ДЭД БҮТЦИЙН ХЭРЭГЦЭЭ
Б.Нямбаяр, Б.Отгонбаяр, Х.Мөнхбаяр (Скайтел ХХК, ШУТИС, МХТС) *177*

I-23. МЭДЭЭЛЭЛ, ШУУРХАЙ УДИРДЛАГЫН ТӨВИЙГ ТҮШИГЛЭН 112 ДУГААРААР ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ХҮЛЭЭН АВАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА
Ц.Мөнхсүлд, Г.Баярдаваа, З.Буянхишиг (ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, ШУТИС, МХТС) *181*

I-24. НИСЭХ БУУДЛЫН АЭРОДРОМД МЛАТ СИСТЕМИЙГ АШИГЛАХ НЬ
Б.Бат-Эрдэнэ, Л.Эрдэнэбаяр (ШУТИС, МХТС) *187*

I-25. 5G ТЕХНОЛОГИЙН НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН СУДАЛГАА, ЗАРИМ ҮР ДҮН
Э.Отгонзаяа, Б.Отгонбаяр (ШУТИС, МХТС) *192*

I-26. МУЛЬТИМЕДИА ИНТЕРНЕТ АЧААЛЛЫН ХЯНАЛТ ШИНЖИЛГЭЭ
Д.Ариунчимэг, Т.Лхагвасүрэн (ШУТИС, МХТС) *197*

I-27. 5G МАССИВ MIMO СИСТЕМИЙН ЦАЦРАГ ХЭЛБЭРЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА
Б.Мичидмаа, Б.Отгонбаяр (ШУТИС, МХТС) *205*

I-28. МОНГОЛ УЛСЫН ОПТИК ХОЛБООНЫ ХУВЬСАЛ, ХӨГЖЛИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА
Б.Оюунцэцэг, А.Уранчимэг (Монголын цахилгаан холбоо ХК, ХХМТГ) *214*

I-29. RFID ТЕХНОЛОГИ АШИГЛАН ЗАМЫН ХӨДӨЛГӨӨНД ХЯНАЛТ, ЗОХИЦУУЛАЛТ ХИЙХ БОЛОМЖ БА ЭРСДЭЛ
Б.Баттулга (ШУТИС, МТС) *223*

II. САЛБАР ХУРАЛДААН - ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛ

МУ-ын зөвлөх инженер Б.Уганбаяр
/Интерактив ХХК-ийн ерөнхий захирал/

МУ-ын зөвлөх инженер Ж.Тамир
/Монгол улсын Засгийн газрын хэрэг эрхлэх газар, Мэдээллийн Технологийн хэлтсийн дарга/

II-1. ЦАХИМААС БЛОКЧЕЙН ЗАСАГЛАЛД
Т.Уганбаяр (Судлаач) *228*

II-2. ДИЖИТАЛ ШИЛЖИЛТ ХИЙХ, ДИЖИТАЛ ЭДИЙН ЗАСГИЙГ БҮТЭЭХ АСУУДАЛ
Б.Тунгалаг, Б.Цэцгээ (ШУТИС, МХТС-БУХС) *234*

II-3. ЦАХИМ БАЙГАЛЬ ХАМГААЛАГЧ
Х.Лхагвасүрэн (Мэдээлэл, технологийн үндэсний парк) *242*

II-4. ЦАХИМ СУРГАЛТЫН СЭТГЭЛ ХАНАМЖИЙН КЛАСТЕР ШИНЖИЛГЭЭ
Т.Ахыт, Ц.Жавзмаа, Л.Пүрэвдолгор, Ч.Баасандарж, Л.Ажнай, П.Жаргалбат, С.Баттулга, Ч.Галбадрах (АШУҮИС, Био-Анагаахын сургууль) *249*

II-5. ЦАР ТАХЛЫН ҮЕИЙН АУДИТЫН КОМПАНИУДЫН ЗАСАГЛАЛЫН БАЙДАЛ, ТУЛГАМДАЖ БУЙ АСУУДЛУУД
Б.Авирмэд (СЭЗИС, Олон улсын нягтлан бодох бүртгэл, санхүүгийн мэргэшсэн сургууль) *255*

II-6. МОНГОЛ ДАХЬ ЦАХИМ ХУДАЛДААНЫ СИСТЕМИЙН ӨНӨӨГИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ
Ц.Одонтуяа (Виннер Консалтинг компани), Б.Оюунтунгалаг *262*

II-7. УХААЛАГ УТАСНЫ VR СУРГАЛТЫН СИСТЕМ
Г.Бямбасүрэн, Х.Оюундолгор, А.Энхбаяр (МУИС, Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль) *267*

II-8. ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛЫГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛ
Г.Ганчимэг, Д.Бат-Эрдэнэ
(ИНЕГ, Нислэгийн журам боловсруулалтын алба) *273*

II-9. ТӨРИЙН ЦАХИМ ҮЙЛЧИЛГЭЭ БОЛОН ИРГЭДИЙН ЦАХИМ ОРОЛЦОО
М.Тэргэл, Д.Сүхбат (REMAX Mongolia, Монгол Шуудан ХК) *279*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

II-10. ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН ХЯНАЛТЫН СИСТЕМД ӨГӨГДӨЛ БОЛОВСРУУЛАЛТ АШИГЛАСАН ЗАРИМ ҮР ДҮН
Г.Энхмаа, Г.Хишигжаргал, Ж.Жавзансүрэн (ШУТИС, МХТС) *284*

II-11. СОШИАЛ МЕДИА СУВГУУДААР ДАМЖИХ КОНТЕНТИЙН ҮЙЛЧИЛГЭЭГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖ
Ц.Мөнхсүх (ШУТИС, БУХС) *292*

II-12. МОНГОЛ ХҮНИЙ ЦАРАЙ ТАНИХ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
О.Бат-Энх, Ц.Баатархүү, Д.Ууганбаатар,Э.Соджамц, У.Хажидсүрэн (ШУА, МТТХ, МУИС, ШУТИС) *297*

II-13. ШИЙДВЭР ГАРГАЛТАНД ЗОРИУЛЖ ТОРГУУЛИЙН ӨГӨГДӨЛД ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ НЬ
Ж.Алтанчимэг, Б.Долгорсүрэн (ШУТИС, МХТС) *303*

II-14. БИЗНЕС БА МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИУДЫН НИЙЦҮҮЛЭЛТИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ
С.Гантулга, Д.Болормаа (Санхүү Эдийн Засгийн Их Сургууль) *308*

II-15. МОНГОЛ ДАХЬ ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛ БА ДИЖИТАЛ ШИЛЖИЛТИЙН ҮНЭЛГЭЭ
Э.Тамир, Т.Пүрэвхатан, С.Мөнхбаяр (Санхүү Эдийн Засгийн Их Сургууль) *316*

II-16. УЛААНБААТАР ХОТЫН АРХЕОЛОГИЙН ҮЛ ХӨДЛӨХ ДУРСГАЛЫН НЭГДСЭН МЭДЭЭЛЛИЙН САН БАЙГУУЛАХ АРГАЗҮЙН АСУУДАЛ
Г.Цогтдэлгэр(Нийслэлийн Мэдээлэл, технологийн газар) *322*

II-17. “УБТЗ” ХНН-ИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН НОРМАТИВЫГ ЦАХИМ ХЭЛБЭРТ ШИЛЖҮҮЛЭХ
Л.Цогбадрах, Н.Үржинханд, П.Баяржаргал (УБТЗ, ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төв) *330*

II-18. БАЙГУУЛЛАГЫН СТРАТЕГИЙН БОЛОН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА
А.Оюунгэрэл, Т.Сүмжидмаа, Б.Оюунтунгалаг, Х.Пүрэвдагва (ШУТИС, БУХС) *336*

III. САЛБАР ХУРАЛДААН - МЭДЭЭЛЛИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ

Доктор Б.Лхагвасүрэн */ДХИС-ийн Ахисан шатны боловсролын сургуулийн захирал, цагдаагийн дэд хурандаа/*

Доктор, дэд профессор Н.Баатархуяг */Тагнуулын Ерөнхий Газрын ҮТА-ийн тэнхимийн эрхлэгч/*

III-1. “АРТ” ХАЛДЛАГЫН ХОРТОЙ КОДОД ХИЙСЭН ЦАХИМ ШИНЖИЛГЭЭ
Э.Очбадрах, Б.Амарсүрэн (Мэдээллийн аюулгүй байдлын газар) *346*

III-2. ЗҮЙЛСИЙН ИНТЕРНЕТИЙН ХАЛДЛАГЫГ АНХААРАЛД СУУРИЛСАН УРТ БОГИНО-ХУГАЦААНЫ САНАХ ОЙН ГҮН СУРГАЛТЫН АРГААР ИЛРҮҮЛЭХ НЬ
Ц.Энхтөр (Нарагийн Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль), Я.Дашдорж, Г.Хишигжаргал, Т.Магсаржав *351*

III-3. ТУСГАЙ ЗОРИУЛАЛТЫН КАМЕРЫН СИСТЕМ АШИГЛАН ЗАМЫН ХӨДӨЛГӨӨНД ХЯНАЛТ, ЗОХИЦУУЛАЛТ ХИЙХ, МЭДЭЭЛЛИЙН САН БАЙГУУЛЖ ОРОН НУТГИЙН ЗАМЫН ХЯНАЛТЫГ АВТОМАТЖУУЛЖ, ДУНДАЖ ХУРДНЫ СИСТЕМЭЭР ЗӨРЧЛИЙГ ИЛРҮҮЛЭХ СИСТЕМ
Б.Жавхлан (Тээврийн цагдаагийн алба) *358*

III-4. ЭНТРОПИ ШИНЖИЛГЭЭГ АШИГЛАН .EXE ФАЙЛЫН БАГЦЛАГЧ АЛГОРИТМУУДЫГ ДИНАМИКААР АНГИЛАХ
Б.Мөнхбаяр, Г.Баяр, И Хэ Жү (ШУТИС, МХТС, Корея Их Сургууль) *366*

III-5. ОНЦ ЧУХАЛ МЭДЭЭЛЛИЙН ДЭД БҮТЭЦТЭЙ БАЙГУУЛЛАГАД КИБЕР АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ТОГТОЛЦООГ БИЙ БОЛГОХ НЬ
З.Ганбагана (МАБ-ын мэргэжлийн зөвлөлийн дарга (Голомт банк), Монгол Банкны Холбоо) *374*

III-6. СҮЛЖЭЭНИЙ ХАЛДЛАГЫГ ГАЖИГТ СУУРИЛСАН АРГААР ИЛРҮҮЛЭХ АЛГОРИТМ ДЭВШҮҮЛЭХ НЬ
Я.Дашдорж, В.Нямсүрэн (ШУТИС, МХТС) *381*

III-7. МОНГОЛ УЛС ДАХЬ КИБЕР ГЭМТ ХЭРГИЙН ЭРХ ЗҮЙН ЗОХИЦУУЛАЛТ /ЗАЛИЛАХ ГЭМТ ХЭРГИЙН ЖИШЭЭ НЬ ДЭЭР/
Б.Батхуяг (Цагдаагийн ерөнхий газар) *388*

III-8. БАЙГУУЛЛАГЫН НУУЦ МЭДЭЭЛЛИЙГ ХАЛДЛАГААС ХАМГААЛАХ НЬ
Д.Бямбадорж (Улаанбаатарын их сургууль) *396*

III-9. ВЕБИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ПРОГРАМЫН ДИЗАЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Б.Цолмонтамир, Б.Өсөхбаяр (МУИС, Мэдээлэл, Технологийн Газар) *403*

III-10. ЦАХИМ МӨНГӨ БА КРИПТОВАЛЮТЫН ЭРХ ЗҮЙН ЗОХИЦУУЛАЛТ
Б.Лхагварагчаа (ДХИС, Цагдаагийн сургууль) *410*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

III-11. ЦАГДААГИЙН БАЙГУУЛЛАГАД АШИГЛАГДАХ РАДИО ХОЛБООНЫ ШИНЭ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА
А.Батзул (Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газар) *418*

III-12. “КИБЕР ГЭМТ ХЭРЭГТ МОНГОЛЫН ЦАГ АГААРЫН БАЙДАЛ НӨЛӨӨЛДӨГ ЭСЭХИЙГ ГҮНИЙ СУРГАЛТЫН АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ” СЭДЭВТ СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ
Л.Одончимэг (ШУТИС, МХТС) *426*

III-13. КАМЕРИЙН ХЯНАЛТЫН СИСТЕМИЙГ ШИНЭЧЛЭХ СУДАЛГАА
С.Төгөлдөр П.Нямсүрэн (ШУТИС, МХТС) *434*

III-14. ЦАХИМ ШИЛЖИЛТИЙН ҮЕ ДЭХ МӨНГӨН ТЭМДЭГТИЙН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ, ЧИГ ХАНДЛАГА
С.Сэлэнгэ (Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэн) *441*

III-15. ОРОН НУТГИЙН ГАЗАР ХӨДЛӨЛТ БҮРТГЭХ СТАНЦУУДЫН МЭДЭЭЛЭЛ ДАМЖУУЛАЛТАНД СИСТЕМИЙН СҮЛЖЭЭНД ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ НЬ
О.Сарантуяа, Б.Дэнсмаа
(ООГФ хүрээлэн, ШУА, Улаанбаатар Их Сургууль) *448*

IV. САЛБАР ХУРАЛДААН - ТООН БИЧИГ ҮСЭГТЭН

МУ-ын зөвлөх инженер З.Гантогоо
/ХХМТГ-ын Стратеги бодлого төлөвлөлтийн газрын дарга/

МУ-ын зөвлөх инженер С.Долгорсүрэн
/ХХЗХ-ны Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газрын дарга/

IV-1. БАЙГУУЛЛАГЫН ЦАХИМ ШИЛЖИЛТ БОЛОН ТҮҮНД НӨЛӨӨЛЖ БУЙ АЖИЛТНУУДЫН ЦАХИМ ЧАДАМЖИЙН ТҮВШИНГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ АРГА ЗАМУУД
Г.Гантуяа, Б.Жавхлан (Могул Сервис энд Саппорт ХХК) *456*

IV-2. ЦАХИМ ОРЧНЫ ЗОХИСТОЙ ХЭРЭГЛЭЭ БА ЗОХИЦУУЛАЛТ
Г.Энхмаа, Т.Батболд, С.Долгорсүрэн (ЗБХГ, Харилцаа Холбооны Зохицуулах Хороо) *465*

IV-3. БОЛОВСРОЛЫН САЛБАР ДАХЬ МХХТ-ийн БОДЛОГО, ХЭРЭГЖИЛТИЙН СУДАЛГААНЫ ЗАРИМ ҮР ДҮН
М.Бурмаа, М.Заяа (ШУТИС, БУХС) *475*

IV-4. ТӨРИЙН АЛБАН ХААГЧДЫН ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛЫН ШИЛЖИЛТ ДЭХ БЭЛЭН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ЗАРИМ АСУУДАЛ
Г.Цэрэнжаргал, Г.Нямхүү, Б.Лхагвадолгор (Хүний хөгжил судалгаа, сургалтын төв ТББ, Эм Эн Маркетинг Консалтинг ХХК, ХХМТГ) *482*

IV-5. SURFACE ELECTROMYOGRAPHY (SEMG) МЭДРЭГЧИЙГ ХҮН КОМПЬЮТЕРИЙН ХАРИЛЦААНД АШИГЛАХ НЬ
Н.Бямбажаргал, Х.Оюундолгор (МУИС, ХШУИС) *487*

IV-6. "ЦАХИМ ГАРЫН ҮСГИЙН МАГАДЛАХ ШИНЖИЛГЭЭ" СЭДЭВТ СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ
М.Түмэннаст (Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэн) *494*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

IV-7. ЦАХИМ АСУУЛГЫН ӨГӨГДЛИЙГ SURE ЗАГВАР БОЛОН SPSS ПРОГРАММААР БОЛОВСРУУЛАХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА
Г.Ганчимэг, Ш.Цооож, С.Дэлгэрмаа (ШУТИС, МХТС, МТС) *502*

IV-8. МОНГОЛ ХЭЛНИЙ МОРФОЛОГИД РЕКУРЕНТ НЕЙРОНЫ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАХ НЬ
Б.Батзолбоо, Б.Мөнхбуян (ШУТИС, МХТС) *512*

IV-9. ЦАХИМ ВИРТУАЛ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН ХӨГЖҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИ БА VIRTUAL REALITY ОРЧИН ҮҮСГЭХ БОЛОМЖ
Б.Баташагай (ШУТИС, МХТС) *517*

IV-10. REINFORCEMENT LEARNING АШИГЛАН МОГОЙ ТОГЛОХ НЬ
Г.Гантулга, Б.Луубаатар (ШУТИС, МХТС) *525*

IV-11. МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ХӨГЖЛИЙН ИНДЕКСИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА
Э.Нарантуяа, Б.Отгонбаяр (ШУТИС, МХТС) *532*

IV-12. ТЕКСТ АНГИЛАХ ҮГИЙН ТҮВШНИЙ ЗАГВАРУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА
Ж.Марал, Б.Батзолбоо (ШУТИС, МХТС) *537*

IV-13. Z ҮЕИЙНХЭНД БОЛОВСРОЛ ОЛГОХ БАГШ НАРЫН МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ЧАДАМЖИЙН СУДАЛГАА
Д.Мөнхзул,З.Буянхишиг (University of Dunaujvaros, ШУТИС, МХТС) *541*

IV-14. CNN АШИГЛАН КИНОНЫ ПОСТЕР ЗУРАГНААС ҮНЭЛГЭЭГ НЬ ТААМАГЛАХ
З.Энхсүлд (ШУТИС, МХТС) *550*

V. САЛБАР ХУРАЛДААН - ИННОВАЦИ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Доктор, профессор Ч.Лодойравсал
/МУИС-ийн Эрдэм шинжилгээ, хамтын ажиллагаа хариуцсан дэд захирал /

Доктор, дэд профессор Б.Зоригтбаатар
/ШУТИС, МХТС-ийн Электроникийн салбарын профессор/

V-1. ДДЭШ ТВ ХХК-ИЙН ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН ӨРГӨН НЭВТРҮҮЛГИЙН СИСТЕМИЙН СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТҮҮД
Н.Ариунболд (Техник технологийн алба, ДДэш ТВ ХХК) *556*

V-2. ИНЕРЦИЙН БОЛОН ГИДРОДИНАМИКИЙН ХҮЧНҮҮДИЙГ АШИГЛАН ЦУСАН ДАХЬ МИКРО-ЭСҮҮДИЙГ ЯЛГАХ БИО-ЧИПИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА
Л.Батзориг (ШУТИС, МХТС), Г.Батдэмбэрэл, Т.Намнан, Б.Зоригтбаатар, Fan-Gang Tseng *562*

V-3. УХААЛАГ СЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН СИСТЕМ
А.Буяннэмэх, Т.Мейрамбек (Зам, тээврийн хөгжлийн яам, “Галт тэрэгний хөдөлгөөн зохицуулалтын нэгдсэн төв” УТҮГ) *559*

V-4. УХААЛАГ ШИЛ БҮХИЙ МУЗЕЙН AR ХӨТӨЧ
Б.Намуун, Г.Бямбасүрэн, Х.Оюундолгор (МУИС, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль) *577*

V-5. ДОТОР ОРЧИН ДАХЬ ХҮН ХООРОНДЫН БОДИТ ЗАЙГ ДҮРСИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ АШИГЛАН ХЭМЖИХ
Ж.Оргил, Э.Нандин-Эрдэнэ, К.Стефхэн (Токушимагын Их Сургууль, Компьютерын Ухааны сургууль) *583*

V-6. ГОЛЬФЫН САВАЛТАНД ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙЖ ВИРТУАЛ ТОГЛООМД АШИГЛАХ НЬ
Ц.Цэлмэг, А.Одгэрэл (ШУТИС, МХТС) *589*

V-7. ТӨМӨР ЗАМЫН ЗАМ ТӨМӨР ХЭЛХЭЭНИЙ ХҮЧДЛИЙН ХЯНАЛТЫН ТӨХӨӨРӨМЖ
Б.Сүхбат, Д.Ганчимэг (УБТЗ, Дохиолол холбооны 2-р анги) *596*

V-8. ӨРГӨН ГАДАРГУУТ МЕТАЛЫН БҮТЭЦ БА АКУСТИК ДОЛГИОН
Ж.Гэрэлмаа , Т.Цагаанаа, Ц.Мөнхгэрэл, Ц.Мөнх-Эрдэнэ (ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль) *603*

V-9. МАШИН СУРГАЛТАД СУУРИЛСАН ТӨМӨР ЗАМЫН БОЛЗОШГҮЙ ОСЛООС УРЬДЧИЛАН СЭРГИЙЛЭХ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Д.Амартүвшин, Т.Төгсжаргал, Л.Бямбасүрэн, Ц.Мөнхбаяр (Төмөр Замын Дээд Сургууль) *610*

V-10. МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ИННОВАЦИЙН КЛАСТЕР БАЙГУУЛАХ НЬ
Х.Загарзүсэм (ШУТИС, МХТС) *614*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

V-11. ПЕРИМЕТР ХАМГААЛАЛТЫН СИСТЕМД АШИГЛАХ МЭДРҮҮР КАБЕЛИЙН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА
Б.Уранцэцэг, А.Одгэрэл (МХТ ТӨХК КШ, ШУТИС, МХТС) *621*

V-12. УТАСГҮЙ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАН УСНЫ ЭЛЕКТРОН ТООЛУУРЫН ӨГӨГДЛИЙГ ДАМЖУУЛАХ НЬ
А.Одгэрэл, Г.Мандухай (ШУТИС, МХТС) *625*

V-13. ШАГАЙ ТОГЛОГЧ РОБОТ
М.Өсөхбаяр, Ц.Хүрэлбаатар (ШУТИС, МХТС) *632*

V-14. КАЛМАНЫ ШҮҮР АШИГЛАН GPS-ИЙН АЛДААГ БАГАСГАХ НЬ
Б.Цагаан, Б.Дорж (ШУТИС, МХТС) *638*

V-15. ХӨГЖЛИЙН БЭРХШЭЭЛТЭЙ ХҮНИЙ ТЭРГЭНЦРИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ
Т.Баатархүү, Ц.Тэнгис, А.Батмөнх (ШУТИС, МХТС) *647*

V-16. ХӨДӨЛГӨӨНИЙ НЭГ БОЛОН ХОЁР ЧӨЛӨӨНИЙ ЗЭРЭГТЭЙ УРВУУ ДҮҮЖИНГ ТОГТВОРЖУУЛАХ
А.Саруулбуян, Б.Луубаатар (ШУТИС, МХТС) *653*

V-17. ХҮНИЙ ХӨДӨЛГӨӨН ТАНИХ ӨГӨГДӨЛ ЦУГЛУУЛАХ СИСТЕМ
А.Саруулбуян, Г.Гантулга, Г.Мөнхжаргал, Б.Луубаатар (ШУТИС, МХТС) *658*

V-18. ХҮНИЙ БИЕИЙН ХӨДӨЛГӨӨН ТАНИХ ДОХИО БОЛОВСРУУЛАЛТ БА ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ ЗАГВАР
Д.Эрдэнэчимэг, Н.Чулуунбаатар (ШУТИС, МХТС) *664*

V-19. ХӨДӨЛГӨӨНТ РОБОТЫН ЗАМ ТОДОРХОЙЛОХ СИСТЕМ
Г.Гантулга, Б.Луубаатар (ШУТИС, МХТС) *670*

V-20. СУРГАЛТЫН ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН ХӨГЖҮҮЛЖ, ХАРЬЦУУЛСАН НЭГЭН ҮР ДҮН
Т.Ганзориг (МУБИС, МБУС) *675*

V-21. АЧААНЫ ГАЛТ ТЭРГЭНД ЭНЕРГИ ХУРИМТЛУУЛАХ ГИБРИД ЭНЕРГИ ХУРИМТЛУУЛАГЧИЙН СУДАЛГАА
П.Бумдүүрэн, Г.Хишигжаргал, Ц.Хүрэлбаатар, Б.Пүрэвцэрэн, Д.Батдэлгэр (ШУТИС, МХТС) *681*

V-22. ГАЛТ ТЭРЭГНИЙ ХӨДӨЛГӨӨНИЙГ ЦАГ ХУГАЦАА БА ОРОН ЗАЙГААР ТУСГААРЛАН ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ СИСТЕМ, ТҮҮНИЙГ НЭВТРҮҮЛСНИЙ АЧ ХОЛБОГДОЛ, ШИЙДВЭРЛЭХ АСУУДЛУУД
Д.Ганчимэг (Төмөр замын дээд сургууль) *688*

VI. САЛБАР ХУРАЛДААНЫ - ҮНДЭСНИЙ ХӨГЖЛИЙН ХУРДАСГУУР

Доктор дэд профессор Т.Наранмандах
/ХХЗХ-ны нарийн бичгийн дарга

МУ-ын зөвлөх инженер У.Тамир
/Мэдээлэл Холбооны Операторуудын Ассоциацийн гүйцэтгэх захирал

VI-1. ХХІ ЗУУНЫ ЭХНИЙ ХАГАС ДАХЬ ТЕХНОЛОГИЙН ДЭВШЛҮҮД БА ҮР ДАГАВАР
О.Балдангомбо (ШУТИС, МХТС) *696*

VI-2. SDN ТЕХНОЛОГИД СУУРИЛСАН ІОТ СҮЛЖЭЭНИЙ ХЭВТЭЭ АРХИТЕКТУР
М.Энхмөнх, Д.Эрдэнэтуяа, Г.Хишигжаргал, Я.Дашдорж (Юнител групп, ШУТИС, МХТС) *702*

VI-3. МОНГОЛ УЛС ДАХЬ ЦАР ТАХЛЫН ТАРХАЛТЫГ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬ МӨЛИЙЛГӨЛТИЙН АРГА АШИГЛАН ТААМАГЛАХ НЬ
Д.Энхзол, Б.Сувдаа, Б.Батзолбоо (МУИС, Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль) *709*

VI-4. …ДИЖИТАЛ, НОГООН, УХААЛАГ БОЛ ХӨГЖИЛ ХУРДАСНА
Г.Оюунбаяр (Жимобайл ХХК, ахмадын зөвлөл) *716*

VI-5. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ПРОЦЕССЫН АНГИЛАН ЯЛГАХ СИСТЕМД МАШИН СУРГАЛТЫН АРГАЧЛАЛ ХЭРЭГЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА
Ц.Чойжамц, Б.Бат-Эрдэнэ (ШУТИС, ЭХС) *724*

VI-6. ХҮРЭЭЛЭН БУЙ ОРЧНЫ ХАРИУЦЛАГАТАЙ БАЙДАЛД БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРСӨЛДӨӨН БОЛОН МЕНЕЖЕРИЙН УР ЧАДВАРЫН НӨЛӨӨ
Ц.Чулуунбат (Монгол шуудан ХК) *731*

VI-7. ТАВ ХҮРТЭЛХ НАСНЫ ХҮҮХДИЙН ЭНДЭГДЛИЙГ ШИЙДВЭРИЙН МОДНЫ ЗАРИМ АЛГОРИТМААР СУДЛАХ
Ц.Жавзмаа, Т.Ахыт, Л.Пүрэвдолгор, Х.Нарантуяа, О.Бат-Энх, Д.Соджаргал (АШУҮИС, Био-Анагаахын сургууль) *739*

VI-8. ГҮНИЙ УУРХАЙН РАДИО ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА, ЗАРИМ ҮР ДҮН
Б.Батзориг, Б.Отгонбаяр, Б.Уганбаяр (ШУТИС, МХТС) *745*

VI-9. НИСГЭГЧГҮЙ НИСЭХ ТӨХӨӨРӨМЖӨӨС ХҮНИЙ ДҮРСИЙГ ДАХИН ТАНИХ СУДАЛГАА
Х.Хулан, Б.Учиргэрэл, Б.Баттулга (ШУТИС, МХТС) *753*

VI-10. ВАРИАЦ АВТОЕНКОДРЫН ЛАТЕНТ ОГТОРГУЙ ДАХЬ ИНТЕРПОЛЯЦ АНГИЛАЛ
Т.Цэвээнгэрэл, Б.Энхжаргал, С.Баасансүрэн, Ц.Мөнх-Эрдэнэ (ШУТИС, ХШУС) *760*

ҮЗҮҮЛЭН ИЛТГЭЛ

VI-11. ЖОЛООЧИЙН АНХААРАЛ САРНИЛТ БУЮУ ЖОЛООДЛОГЫН БУРУУ ХЭВ МАЯГИЙГ ГҮН СУРГАЛТЫН АРГА АШИГЛАН ИЛРҮҮЛЭХ НЬ
С.Өлзийбаяр, А.Алтангэрэл (ШУТИС,МХТС) *766*

VI-12. РОБОТ ТОГЛООМ АШИГЛАН ХӨГЖЛИЙН БЭРХШЭЭЛТЭЙ ХҮҮХДЛИЙН ОЮУНЫ ЧАДАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛ
А.Мөнх-Эрдэнэ, Г. Гантулга, Б.Билгүүн (ШУТИС, МХТС-ийн оюутан) *772*

VI-13. BLE ТЕХНОЛОГИД СУУРИЛСАН МӨРДЛӨГИЙН СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА БА ТУРШИЛТ
Э.Эрдэнэтуяа, Б.Мөнгөнзаяа (ШУТИС,МХТС) *778*

VI-14. ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ САЛБАР ДАХЬ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙН АСУУДАЛД
Б.Загдхорол, Б.Цэцгээ (ШУТИС, ЭХС, БУХС) *786*

VI-15. Е -ХОГ ХАЯГДАЛ БА ТОГТВОРТОЙ ХӨГЖЛИЙН АСУУДАЛ
Б.Энхжаргал, З.Буянхишиг (ШУТИС, БУХС, МХТС) *791*

VI-16. МОНГОЛ УЛСЫН МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ СҮЛЖЭЭНД FSO ТЕХНОЛОГИЙГ НЭВТРҮҮЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА
Д.Долгорсүрэн, Ц.Ариунаа, М.Өлзий-Орших,
А. Мөнхбаяр (ШУТИС,МХТС) *797*



УРИГДСАН ИЛТГЭЛ

ЦАХИМ ШИЛЖИЛТ ИРГЭДИЙН АМЬДРАЛД НӨЛӨӨЛӨХ НЬ

Б.Болор-Эрдэнэ

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын дарга

Хураангуй

Монгол Улсын засгийн газраас цахим засаг, мэдээлэл, харилцаа холбооны хөгжилд онцгой ач холбогдол өгч энэ салбар нь төрийн үйл ажиллагаа, үйлчилгээний хүртээмж, үр ашгийг дээшлүүлэх гол хөшүүрэг, төрийн байгууллагуудын инновацын чухал хүчин зүйл гэж тодорхойлж ирсэн. Төр нь мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийг ашигласнаар засаглал, эдийн засаг, нийгмийн үйлчилгээний салбарын бүтээмж, үр ашгийг дээшлүүлж эдгээр салбарын хөгжилд чухал хувь нэмэр оруулаад зогсохгүй эдийн засгийн шинэ сектор буюу тоон эдийн засаг бүрдэн бий болох, шинэ төрлийн олон талт үйлчилгээ, зах зээл бий болно гэж үзэж байна.

УИХ-ын 2020 оны 52 дугаар тогтоолоор баталсан ““Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого”, ““Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын хүрээнд 2021-2030 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаа”, Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр, түүнийг хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө, Засгийн газрын 2019 оны 73 дугаар тогтоолоор баталсан “Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр” зэрэг төрийн цахим шилжилтийн бодлого, хөтөлбөр, шийдвэрүүдээр мэдээллийн технологийн инновацын тусламжтайгаар байгууллага төвтэй төрийн үйлчилгээний уламжлалт хэв загвараас иргэнийхээ эрх ашгийг дээдэлсэн, иргэн төвтэй төрийн төрийн үйлчилгээ, үйл ажиллагааны дэвшилтэт хэлбэрт шилжих, төрийн байгууллагуудын үйл ажиллагаатай холбоотой хүнд суртлыг халах, технологийн боломжид суурилсан ухаалаг, чадварлаг засаглал, удирдлагын тогтолцоо бүрдүүлэх чиглэлээр өргөн цар хүрээтэй бодлого, зорилтууд тодорхойлсон.

Засгийн газар цаг хугацааны өөр өөр үед эдгээр зорилтуудаа нийцүүлэн тодорхой бодлого, стратеги төлөвлөн боловсруулж хэрэгжүүлэх арга хэмжээг тасралтгүй зохион байгуулж ирлээ.

Манай улсын Цахим засгийг хөгжүүлсэн туршлага, сургамжаас авч үзэхэд төслийн үр дүн, гүйцэтгэлийн түвшин харилцан адилгүй дур зураг харагддаг бөгөөд энэ нь эдийн засаг, улс төр, нийгмийн гэсэн олон талт хүчин зүйл, төр засгийн гаргасан шийдвэрээс ихээхэн хамаарч байсан болно. Эдгээрээс хамгийн чухал хүчин зүйл нь Монгол Улсын Ерөнхий сайдын эрхлэх асуудлын хүрээнд харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарыг багтааж, энэ салбарыг хариуцсан бие даасан төрийн захиргааны байгууллагыг байгуулсан явдал чухал ач холбогдолтой шийдвэр болсон. Энэ шийдвэрийн үр дүнд дээр дурдсан Засгийн газрын хөтөлбөрүүд батлагдаж, цахим засаг, харилцаа холбооны дэд бүтэц амжилттай хөгжсөн болно.

Цахим засаглалын хөгжил, тодорхой төсөл, хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн үр дүн, гүйцэтгэл нь Засгийн газрын дээд түвшин дэх манлайлал, харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн ач холбогдлыг хэрхэн ухамсарласнаас ихээхэн хамаарч ирснийг манай улсын өнгөрсөн үеийн туршлага харуулдаг. Цахим засаглал, мэдээллийн технологийн хэрэглээг дэмжих чиглэлээр Ерөнхий сайд, төрийн байгууллагын манлайллын тод жишээ болж амжилттай хэрэгсэн төслүүд нэлээдгүй олон байдаг. Тухайлбал, интернэт, мэдээллийн технологи, цахим хэрэглээний эрэлтийг дэмжих, тоон хуваагдлыг бууруулах зорилготойгоор “Нэг төгрөгийн интернэт”, “Өрх бүр компьютер”, “Хүүхэд бүрд компьютер” (OLPC) төслүүдийг хэрэгжүүлж цахим засгийн эрэлт, хэрэглээ бий болоход чухал түлхэц өгсөн санаачилга төдийгүй Монгол Улсын нэр хүнд олон улсын түвшинд дээшлэхэд нөлөөлсөн алхам болсон байдаг. Түүнчлэн, эрэлтийг дэмжсэн эдгээр арга хэмжээнүүдийн зэрэгцээ судалгаанд суурилсан

шат дараатай төсөл, хөтөлбөрүүд хэрэгжүүлж цахим засгийн мэдээллийн дэд бүтэц, мэдээлэл солилцооны тогтолцоог бүрдүүлэхэд анхаарч ирсэн.

Цахим засаглалын цаашдын хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн цөм бодлогын нэг нь “Монгол Улсад бүртгэл мэдээллийн нэгдсэн тогтолцоог бий болгох үндэсний хөтөлбөр” (2008-2012) байсан болно. Энэ хөтөлбөрийн хүрээнд төрийн мэдээллийн сүлжээг байгуулах, өргөтгөн шинэчлэх, төрийн мэдээллийн нэгдсэн сан бүрдүүлэх арга хэмжээг амжилттай хэрэгжүүлсэн. Түүнчлэн, энэхүү хөтөлбөрийн хүрээнд “Иргэний цахим үнэмлэх”, “Нийтийн түлхүүрийн дэд бүтэц”, Үндэсний дата төв байгуулах зэрэг төслүүдийг хэрэгжүүлсэн нь төрийн үйлчилгээнд инновац нэвтрүүлэх, төрийн үйлчилгээний олон талт цахим хэрэглээг бий болгох, үйлчилгээний хүртээмж, үр ашгийг дээшлүүлэх урьдчилсан нөхцөл боломж бүрдсэн юм.

Төр засгаас төрийн цахим хэрэглээ, төрийн мэдээллийн дэд бүтэц, мэдээллийн сангийн бүрдүүлэлт, зохицуулалтыг боловсронгуй болгох дээрх шат дараатай арга хэмжээг хэрэгжүүлэхийн зэрэгцээ цахим засгийн үйлчилгээ, иргэдтэй харилцах сувгийг нэмэгдүүлэх зорилт тавьж зохих төсөл, арга хэмжээг хэрэгжүүлж ирсэн. Энэхүү зорилтыг хэрэгжүүлэхэд чиглэсэн томоохон арга хэмжээнд Төрийн үйлчилгээний цахим машин (ТҮЦ), Иргэдийн санал хүлээн авах “11 11 ТӨВ”, Төрийн үйлчилгээний нэгдсэн төв, www.e-mongolia.mn төслүүдийг дурдаж болно.

www.e-mongolia.mn төсөл нь 2021 оны 1 дүгээр улирлын байдлаар нийт 36 байгууллагын 410 үйлчилгээ төрийн үйлчилгээний цахим систем холбоод байна. Энэ нь Засгийн газрын 2017 оны 259 дүгээр тогтоолоор баталсан цахим хэлбэрээр үзүүлэх 496 үйлчилгээний 82 хувь төрийн үйлчилгээний цахим системд холбогдсоныг харуулж байна.

НҮБ-аас 2 жил тутам гаргадаг цахим засгийг хөгжлийн үзүүлэлтээр Монгол Улс дэлхийн болон бүс нутгийн түвшнээс доогуур үзүүлэлт үзүүлж зарим жилүүдэд буурах, тухайлбал, 2018 оны байдлаар дэлхийн 200 гаруй орноос 92 дугаар байр эзэлж байгаа нөхцөл байдалд дүн шинжилгээ хийж уг үзүүлэлтийг бүрдүүлдэг гол үзүүлэлт буюу онлайн үйлчилгээний үзүүлэлт, иргэдийн тоон чадавхын үзүүлэлтийг нэмэгдүүлж цахим засгийн хөгжлийн үзүүлэлтийг сайжруулах шаардлагатай байна.

Гэвч, цахим засаглалыг хөгжүүлэхэд чиглэсэн төр, засгийн бодлогыг хэрэгжүүлэх явц нь төрийн байгууллагуудад оршиж буй доголдол, дутагдал, удирдах албан тушаалтнуудын хүсэл зориг зэрэг субьектив хүчин зүйлээс хамаарах, тодорхой хэмжээний саад бэрхшээлтэй тулгарч байсан болно. Өөрөөр хэлбэл, төр засгийн бодлого, стратегийг хэрэгжүүлэх дээрх хугацаанд цахим засгийг амжилттай хөгжүүлэх, цаашдын тогтвортой байдлыг хангахад төрийн байгууллагуудын ажлын уялдаа, хамтран ажиллах чадамж, чадавх, төрийн байгууллагуудын залгамж чанар, төрийн байгууллагын удирдлага, шийдвэр гаргах түвшний албан хаагчдын хүсэл, эрмэлзэл, тухайн асуудал хариуцсан ажилтны тогтвор суурьшилтай ажиллах зэрэг хүчин зүйлүүдээс ихээхэн хамааралтай байгаа нь тогтоогдсон.

Монгол Улсын хөгжлийн өнөөгийн түвшин, эдийн засгийн өнөөгийн байдлаас үл хамааран мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн салбарт гарч буй ололт, амжилт, хөгжил дэвшил нь нийгмийн харилцаанд шинэ, дэвшилтэт өөрчлөлт бий болох боломжийг бүрдүүлж байна. Энэ нь төрөөс иргэн, байгууллагуудтай харилцах харилцааны шинэ соёл бүрэлдэн тогтох нөхцөл боломжийг нээж байгаа ба иргэд, харилцагч нарын зүгээс илүү үр өгөөжтэй, харилцаа, үйлчилгээний шинэлэг хэлбэрийг эрэлхийлэхийг шаардаж байгаа нь цахим засаглалын хөгжлийг түргэтгэх, энэ чиглэлд онцгой анхаарахыг шаардаж байна.

Монгол Улсын Засгийн Газар хэдийгээр ихээхэн анхаарч, хүчин чармайлт гаргаж байгаа ч энэ салбарт шийдэгдээгүй, цаашдын шийдлээ хүлээсэн олон асуудал оршсоор байна. Тухайлбал, эн тэргүүнд шийдвэрлэх ёстой асуудалд төрийн байгууллагын албан тушаалтнаас хамааралтай асуудлыг шийдвэрлэх, төрийн албан хаагчдын тогтвортой ажиллах нөхцөл боломжийг бүрдүүлэх, төрийн мэдээллийн технологийн хүний нөөцийн чадавхыг бүрдүүлэх, мэдээллийн технологийн зардлын менежментийг оновчтой болгох, төрийн үйл ажиллагааг дэмжих мэдээллийн

технологийн аутсорсинг хөгжүүлэх, мэдээллийн технологийн хөтөлбөр төслийн давхардал, үр ашиг муутай хөрөнгө оруулалтыг бууруулах, төрийн мэдээллийн сангуудын давхардал, өгөгдлийн нэг эх үүсвэрийг асуудлыг цэгцлэх, цахим засаглалын удирдлагын нэгдсэн тогтолцоо бүрдүүлэх зэрэг асуудлуудыг дурдаж болохоор байна.

Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэх эхлэл нь юуны түрүүнд нийтийн мэдээллийн тухай, хүний хувийн мэдээллийг хамгаалах тухай, кибер аюулгүй байдлын тухай хуулийн төслүүдийг УИХ-аар даруй хэлэлцүүлэх, эдгээр хуульд дээр дурдсан асуудлыг шийдвэрлэх зохицуулалтыг тусгах нь зүйтэй байна.

ХӨГЖЛИЙН ТӨЛӨӨ ХАМТДАА: ДЭЛХИЙ & МОНГОЛ

Доктор (Ph.D), профессор Б. Дамдинсүрэн[1]

[1]*ШУТИС, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль*

damdinsurenb@must.edu.mn

Хураангуй

Өнөө эрин үед дэлхий дээр Тогвортой хөгжлийн зорилт-30 (ТХЗ-30)[1], Аж үйлдвэрийн 4-р хувьсгал (АУ4Х)[2] гэсэн бодлогын баримт бичгүүдийг дэвшүүлэн хэрэгжүүлж байна. ТХЗ-2030 нь ядууралгүй, өлсгөлөнгүй, эрүүл мэнд, чанартай боловсрол, цэвэр ус, цэвэр эрчим хүч, эдийн засгийн өсөлт, үйлдвэрлэл /инноваци ба дэд бүтэц, цаг уур зэрэг 17 зорилготой. АУ4Х-ын гол зорилгын нэг нь хүн төрөлхтөний орлогыг нэмэгдүүлэх, амьжиргааны түвшинг дээшлүүлэх явдал юм. Түрүүчийн 3 хувьсгалын хөрсөн дээр суурилан тоон технологийг хөхүүлэн дэмжих, технологийг нэгтгэх, шинэ мэдээллийн технологийн том зорилттой. АУ4Х-ын өөр нэгэн том зорилго бол цэвэр ба сэргээгдэх эрчим хүчийг хөгжүүлэн үүсгүүрийг ухаалаг сүлжээнд нэгтгэнэ. Энэхүү хувьсгал нь хүн төрөлхтөний хувьслын чухал мөч болж тоон технологийн үзэгдэлд үндэслэсэн анхны хувьсгал юм. АУ4Х нь тоон (дижитал) технологийг онцолж байгаа, тул дижитал хувьсгал гэж нэрлэдэг бөгөөд физик ертөнцийг биологи, тоон ертөнцөд ойртуулах технологийн нэгдлийг хамарсан хувьсгал юм. Харилцан үйлчилж нөлөөлөх технологиуд ба генетик, хиймэл оюун ухаан (ХОУ), робот, биотехнологи, 3D хэвлэл, нанотехнологи, кибер-физик систем (CPS), системийн Интернет(IoS), Юмсийн Интернет (ЮИ-IoT) зэрэг технологийн салбарыг багтааж байна. Монгол улсын хувьд ТХЗ-30[3] ба Алсын хараа-50[4] гэсэн бодлогын баримт бичгүүдийг хэрэгжүүлж байна. Манай улсын ТХЗ-30-ийг дэлхийн ТХЗ-30-тай харьцуулбал 7 зорилго бүрэн, 9 нь агуулгаараа тохирч байгаа бол “усан доорх амьдрал” зорилго нь огт нийцэхгүй байгаа юм. Алсын хараа-50 нь 3 үе шаттай хэрэгжих 9 зорилготой юм.

Энэхүү өгүүлэлд Ази, Номхон далайн бүсийн орнууд (дэлхийн хөгжилтэй зарим орныг оруулан) ба Монгол улсын мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн (МХХТ) 2015-2019 [9,10], 2020 оны хөгжлийн тодорхой зарим үзүүлэлтүүд[11] болон тэргүүлэх технологийн судалгааг[15,16] орууллаа.

Түлхүүр үг: *Тогтвортой хөгжил, аж үйлдвэрийн 4-р хувьсгал, алсын хараа, мэдээлэл, холбоо*

Оршил

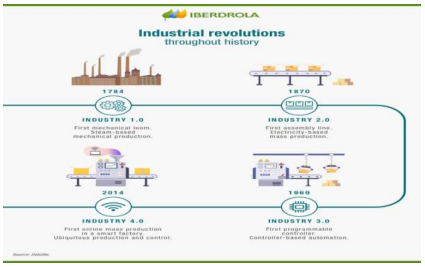
Дэлхийн тогтвортой хөгжлийн зорилт–2030 (ТХЗ-2030) нь 17 зорилготой билээ. Эдгээр зорилгыг 1-р зурагт үзүүлэв.



Зураг 1. ТХЗ-2030

Аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал (АУ4Х) нь түрүүчийн 3 хувьсгалын хөрсөн дээр суурилан гол төлөв тоон хувьсгал гэж нэрлэгддэг тоон технологийг хөхүүлэн дэмжих, хүмүүсийн орлого, сайн сайхан амьдрал, сэргээгдэх эрчим хүч, бодит ертөнцийг биологийн ба тоон ертөнцөд ойртуулан технологийг нэгтгэх зорилготой юм. АУ4Х-ыг 2-р зурагт үзүүлэв. АУ4Х нь хүн төрөлхтний хувьслын чухал мөч болж тоон технологийн үзэгдэлд үндэслэсэн анхны хувьсгал юм.

Ирэх 25 жилийн хугацаанд эрчим хүчний хэрэгцээ дэлхийн түвшинд 80 гаруй хувиар нэмэгдэнэ гэж таамаглаж байгаа тул энэ хэрэгцээг хангах, зохицуулах эрчим хүчний сүлжээнд хөрөнгө оруулалт хийх шаардлагатай. Байгалийн төрх байдалд үзүүлэх нөлөөг бууруулах зорилгоор дэлхийн хүчирхэг гүрний нэг БНХАУ ногоон буюу сэргээгдэх эрчим хүч рүү шилжих утгаараа 2030 он хүртэл



Зураг 2. Аж үйлдвэрийн 4 хувьсгал

том зорилт тавьж, эрчим хүч үйлдвэрлэлийнхээ 25% -ийг сэргээгдэх эх үүсвэрээс бүрдүүлнэ. Европын Холбоо (ЕХ) нь сэргээгдэх эрчим хүчийг шийдвэрлэхэд үр дүнтэй бодлого баримталдаг утгаараа дэлхийн чухал үүрэг гүйцэтгэгч болдог. Тиймээс 2009/28/ЕС, сэргээгдэх эрчим хүчний удирдамжаас эхлэн 2020 он гэхэд сэргээгдэх эрчим хүчнээс хэрэглээнийхээ 20% -ийг хангах зорилтыг шийдвэрлэв.

Уур амьсгалын өөрчлөлтийн эрсдэлтэй үр дагаврыг харгалзан Европын шинэчилсэн шинэ баримт бичигт Европын Холбоо 2030 он гэхэд сэргээгдэх эрчим хүчний хэмжээг наанадаж 32% -д хүргэх зорилт тавьжээ.

I. Монгол улсын Харилцаа холбоо, Мэдээллийн Технологийг хөгжүүлэх бодлого

1. Хөгжлийн бодлогын баримт бичгүүд. Үүнд:

- МУТХҮБ-2030 (2016-2030)
- Төрөөс ШУТ-ын талаар баримтлах бодлого - ТШУТтББ (2007-2019)
- Төрөөс МХХ-ны хөгжлийн талаар баримтлах бодлого - ТМХХХтББ (2017-2025)
- Төрөөс инновацийн талаар баримтлах бодлого - ТИтББ
- ШУТ-ыг хөгжүүлэх тэргүүлэх чиглэл (2015-2021): (Хүний хөгжил, хүрээлэн буй орчин; Хөдөө аж ахуйн эрчимжүүлэлт; Аж үйлдвэрийн дэвшилтэт технологи;
- Өндөр технологи: (Биотехнологи, шинэ материал ба нанотехнологи, МХХТ ба электроник)

2. Монгол улсын Тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал – 2030.

МУТХҮБ-30 нь 20 үндсэн үзүүлэлттэй бөгөөд хүрэх түвшинг тодорхойлсон байдаг [3]. МУТХҮБ-2030, ТШУТтББ, ТМХХХтББ, ТИтББ зэргийг хэрэгжүүлэх зорилготой дунд хугацааны тогтвортой хөгжлийн тэргүүлэх чиглэл (2020-2025) гэдэг олон арван зорилттой бодлогын баримтыг боловсруулан хэрэгжүүлж байна. Энд МХХ-ны үйлчилгээний чанар, хүртээмжийг нэмэгдүүлэх, эрх зүйн тогтолцоо, зохион байгуулалтыг оновчтой болгон таатай орчныг бүрдүүлэх, өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээ, шаардлагыг хангах үндэсний суурь сүлжээ, дэд бүтцийг төрийн дэмжлэг, хувийн хэвшлийн оролцоотойгоор байгуулах, дэвшилтэт технологид суурилсан үйлчилгээний төрөл, хүртээмж, чанарыг нэмэгдүүлэх зэрэг зорилтуудыг дэвшүүлсэн байдаг.

МУТХҮБ-2030: ***Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны хамрах хүрээг өргөтгөх, орон нутагт өндөр хурдны сүлжээг нэвтрүүлэх, хэрэглээг нэмэгдүүлж, үндэсний хиймэл дагуул хөөргөнө [3].***

I үе шат (2016-2020): Нийт хүн амын 70 хувийг өндөр хурдны интернетийн сүлжээнд холбож, газар нутгийн байршлаас үл хамаарсан ижил үнэ, тарифыг мөрдөж, Ази, Европыг холбосон мэдээлэл дамжуулах өндөр хурдны сүлжээгээр дамжих мэдээллийн урсгалын хэмжээг 10 дахин нэмэгдүүлэх [3].

II үе шат (2021-2025): Нийт хүн амын 90 хувийг өндөр хурдны интернетийн сүлжээнд холбож, хөдөө, орон нутгийн хүн амын 70 хувь нь өргөн зурвасын интернетийн үйлчилгээ ашиглах, төрөөс иргэдэд чиглэсэн үйлчилгээний 50-иас доошгүй хувийг цахим хэлбэрт шилжүүлэх [3].

III үе шат (2026-2030): Нийт хүн амын 95 хувийг өндөр хурдны интернетийн сүлжээнд холбож, төрөөс иргэдэд чиглэсэн үйлчилгээний 85-аас доошгүй хувийг цахим хэлбэрт шилжүүлж үндэсний хиймэл дагуул хөөргөн ашиглана. Технологи, инновацийг хөгжүүлж, шинжлэх ухаан, технологийн судалгаа, туршин нэвтрүүлэх санхүүжилтийг 2016-2020 онд ДНБ-ий 2 хувь, 2025 онд 2,5 хувь, 2030 онд 3 хувь хүртэлх түвшинд хүргэнэ. 1-р хүснэгтэд зарим үзүүлэлтийн түвшинг харуулав [3].

Төрөөс мэдэлэл, харилцаа холбооны талаар баримтлах бодлогыг (ТМХХХтББ) 3-р зураг үзүүлэв.

Хүснэгт 1. 2030 онд зарим үзүүлэлтийн хүрэх түвшин

№	ТУТХҮБ-30-ын үзүүлэлтүүд	Хэм-жих нэгж	Суурь он 2014	2020 он	2025 он	2030 он
1	Эдийн засгийн дундаж өсөлт	Хувь	7.8		6.6	
2	Нэг хүнд ногдох ҮНБ	ам. Дол	4280	7000	12000	17500
3	Хүний хөгжлийн үзүүлэлт	Эзлэх байр	90	85	80	70



Зураг 3. ТМХХХтББ [3]

3. Алсын хараа-50

Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын зорилго бүр Монгол хүний сайн сайхан байдлыг дээшлүүлэхэд чиглэсэн “Монгол Улс 2050 он гэхэд байгаль, хэл, хил, соёлоо тогтвортой хадгалсан, нийгмийн болон эдийн засгийн хөгжлөөрөө тэргүүлэгч орон болох” Алсын хараанд төвлөрсөн 9 зорилгыг тодорхойлжээ [4]. Үүнд:

1. Үндэсний нэгдмэл үнэт зүйл – “Үндэсний нэгдмэл үнэт зүйлийн гүн ухамсар дархлаатай улс үндэстэн болно”,

2. Хүний хөгжил – “Монгол Улсын хүний хөгжлийн индексийг 0.9-д хүргэж, аз жаргалын индексээр дэлхийн эхний 10 орны тоонд багтана”,

3. Амьдралын чанар ба дундаж давхарга – “Сэтгэл хангалуун амьдрах нөхцөлөөр тэтгэгдсэн дундаж давхаргыг 2050 он гэхэд нийт хүн амын 80 хувьд хүргэнэ”,

4. Эдийн засаг – “ДНБ-ийн 6.1 дахин нэмэгдэж, нэг хүнд ногдох ДНБ 3.6 дахин өсөж, 15.000 ам.долларт хүрч, дэлхийн өндөр хөгжилтэй орнуудын босгыг давна”,

5. Сайн засаглал – “Тогтвортой засаглал тогтож, хүний эрхийг бүрэн хангасан, шударга ёсны тогтолцоо төлөвшсөн, авлигагүй улс болно”,

6. Ногоон хөгжил – “Ногоон хөгжлийг эрхэмлэн байгаль орчны тогтвортой байдлыг хангана”,

7. Амар тайван, аюулгүй нийгэм – “Үндэсний язгуур ашиг сонирхлыг хамгаалах гадаад дотоод таатай орчин бүрдэнэ”,

8. Бүсчилсэн хөгжил – “Бүс нутгийн эдийн засгийн интеграцад нэгдсэн, хүн амын нутагшилт, суурьшлын тогтвортой тогтолцоотой, өрсөлдөх чадвартай улс доторх бүсүүдийг хөгжүүлнэ”,

9. Улаанбаатар ба дагуул хот – “Амьдрах таатай, байгаль орчинд ээлтэй, хүн төвтэй хот болгон хөгжүүлнэ”

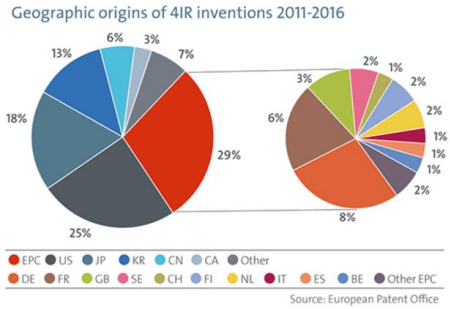
Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого нь дээрх 9 суурь зорилго, хөгжлийн 50 зорилттой бөгөөд 10 жилээр буюу 2020-2030 он, 2031-2040 он, 2041-2050 он гэсэн 3 үе шаттайгаар зорилт тус бүрийн үйл ажиллагааны чиглэлийг төлөвлөжээ.

II. Дэлхийн хөгжлийн зарим үзүүлэлт

Дэлхийн улс орнуудын хооронд хөгжлийн асар их ялгаа гарсан. Өнөөдөр хөгжингүй болон хөгжиж буй орнуудын нэг хүнд ногдох орлогын ялгаа дунджаар 40,749 ам.доллар байгаа нь эдийн засаг, нийгэм, улс төрийн ялгаа бүхий төвөгтэй байдалд хүргэж байна.

Боловсролын салбарт ялгавартай байдал бас ажиглагдаж байна: 2018 онд бага орлоготой орнуудад сургуулийн насны бүлгийн хүн амын дөнгөж 41% нь дунд боловсролд хамрагдсан байна. Дундаас дээш орлоготой, өндөр орлоготой орнуудад энэ нь 90% байв. Боловсролын тэгш бус байдал нь орлого болон бусад тэгш бус байдлыг үргэлжлүүлдэг тул энэ нь анхаарах ёстой чухал асуудал юм.

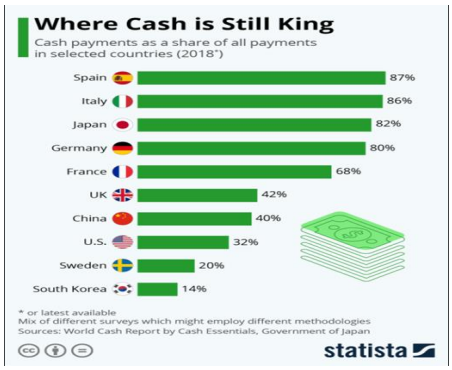
Улс орны хөгжилд патентийн тоо чухал үүроэг гүйцэтгэдэг байна. 1991-2016 онуудад АУ4Х-ын патентийн мэдүүлгийн тоо нь өссөөр 5600 болжээ [2]. 4-р зурагт 2011-2016 онуудад бий болсон АУ4Х-ын технологийн шинэ бүтээл, патентийн мэдүүлгийн тоог географийн үүсэл гарлаар харуулжээ. Эндээс үзэхэд Европын орнууд, АНУ, Япон, БНСУ тэргүүлж нийт патентийн мэдүүлгийн 29%, 25%, 18%, 13% -ийг харгалзан эзэлж байна. Харин Европын орнуудын дотроос ХБНГУ -8%, Франц – 6%, Англи – 3%-ийг тус тус эзэлж байна.



Зураг 4. Патентийн үүслийн географын байрлал

Патентийн мэдүүлгийн тоогоор 2011-2016 оны хооронд БНСУ-ын Samsung групп, LG групп, Японы Sony, Nokia корпорациуд, Huawei зэрэг технологийн компаниуд тэргүүлж байна.

Бэлэн бус мөнгөний (тоон) гүйлгээг цахимжуулах зорилт тавьж байна. Энэ нь бүс нутагт илүү хүртээмжтэй нийгмийг бий болгож чадна. Бэлэн бус мөнгөний гүйлгээ АУ4Х-ын эринд олон давуу талтай. Ахмад настай, хөдөөгийн орлого багатай, тоон холбооны сүлжээ, техник хэрэгсэлгүй, харгалзах мэдлэг дутмаг хүмүүст бэрхшээлтэй байна. Зүүн Азийн болон бусад орнууд бэлэн бус мөнгөний гүйлгээнд ялгаатай хандаж байгааг 5-р зураг үзүүлэв.



Зураг 5. Бэлэн мөнгөний гүйлгээ

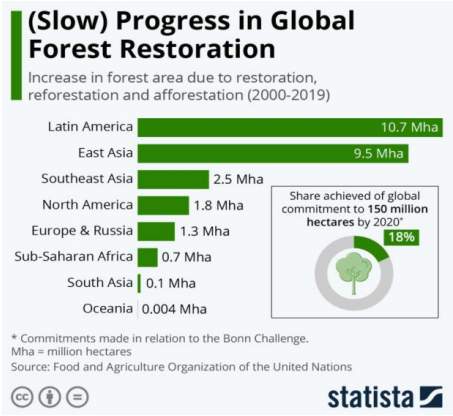
5-р зургаас бэлэн мөнгөний гүйлгээ Испани, Итали, Япон, ХБНГУ зэрэг орнуудад харгалзан 80-87 хувь, БНСУ-д 14%, Япон- 82%, БНХАУ-40% байна.

Covid-19-ийн нөлөөгөөр БНСУ-д Е-коммерс үйлдвэрлэлд гарсан тэсрэлтээр цахим төлбөр үзэгдээгүй их хэмжээнд хүрч, онлайн худалдааны 70% нь хүргэлттэй, крипто-мөнгөний хуультай болсон. Ойрын үед 1600 банкны салбарын 50% гаруй нь бэлэн мөнгөний гүйлгээг зогсооно.

Японы засгийн газар 2025 онд мөнгөний цахим гүйлгээг одоогийн 20%-иас 40%-д хүргэх зорилго тавьсан. Covid-19 -ийн нөлөөгөөр шилжилт хийж эхэлсэн ба ахмад насны хүмүүс дургүйцэж байгаа.

БНХАУ хүн ам олон шалтгаанаар энэ үзүүлэлт доогуур байгаа ба ойрын үед өөрчлөн 2021 онд е-коммерсоор жижиглэнгийн худалдааг 52.1% -д хүргэх зорилттой байна. Монгол улсад өнөөгийн байдлаар бэлэн мөнгөний гүйлгээ ххх %-тай байна.

Ногоон дэлхий зорилгын хүрээнд ойрын ирээдүйд нэг их наяд модыг роботын тусламжтай тарихаар төлөвлөж, байгаль орчноо хамгаалах санаачлага өрнөж, ойг хадгалах, нөхөн тарих ажил хийгдэж байна. 6-р зурагт 2000-2019 онуудад ойжуулсан талбайг сая гектараар харуулсан байна.



Зураг 6. 2000-2019 онуудад ойжуулсан талбай

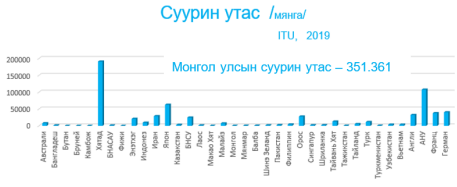
Латин Америк ба Зүүн Азийн орнууд 9.5-10.7 сая гектар талбайд мод тариалжээ.

III. Харилцаа Холбоо, Мэдээллийн Технологийн 2015-2019 оны дэлхийн хөгжил

Ази, Номхон далайн бүсийн орнууд (АНДБО) ба зарим хөгжингүй орны мэдээлэл, холбооны технологийн хөгжлийн 2015-2019, 2020 оны үзүүлэлтүүд, тухайлбал, суурин утас, өргөн зурвасын суурин утас, хөдөлгөөнт гар утас, өргөн зурвасын гар утас, интернетийн

үйлчилгээ, олон улсын давтамжийн зурвасын өргөн зэргийг ОУЦХБ-ын өгөгдөлд графикаар үзүүлсэн байдаг [9,10].

7-р зураг суурин утасны тоо хэмжээг АНДБО-ын хувьд үзүүлэв.



Зураг 7. АНДБО-дын суурин утасны тоо [9]

Эндээс суурин утас БНХАУ-д бараг 200 сая орчим, АНУ-д 100 сая гаруй байна. Хэдийгээр гар утас хэрэглэж байгаа ч суурин утасны тоо тодорхой хэмжээнд байгааг харуулж байна. Монгол улсад суурин утасны тоо 2018, 2019 онуудад өмнөх жилүүдээс өсч 351,361 болон 2019 оныг 2015 онтой харьцуулахад 37.4 % өссөн байна. 8-р зураг 100 хүнд ноогдох суурин утасны тоог үзүүлэв.



Зураг 8. 100 хүнд ноогдох суурин утасны тоо [9]

Монгол улсад 100 хүнд ноогдох суурин утасны тоо 10.89 ба Узбекстан, Шриланктай ижил байхад Францад хамгийн их 58, Тайвань-54, Япон-49, Англи, ХБНГУ, БНСУ -д 48, АНУ, Сингапурт 33 байгаа бол БХО-дад 0.34-0.97 байна [9].

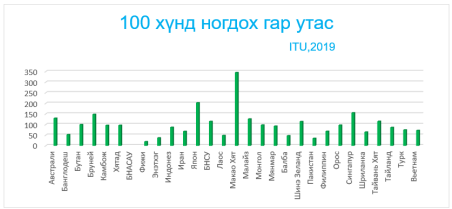
9-р зураг хөдөлгөөнт гар утасны нийт тоо, 10-р зураг 100 хүнд ноогдох гар утасны тоог тус тус үзүүлэв. Уг зургаас харахад Монгол улсын нийт гар утасны тоо 2019 оны байдлаар 3,164,673 ба 2015 онтой харьцуулахад 1,350,762-аар буюу 44% өссөн байна. 2015-2019 онуудад Макаод хамгийн их буюу 345%, Англи, Тайвань, Шинэ Зеланд, БНСУ, Австрали, Бруней, Япон зэрэг орнуудад 103-203 хувь өссөн бол БХО заримд 96-99 %, Фижи улсад 19.5% өссөн байна [9].

Монгол улсын 100 хүн тутамд 99 гар утас ноогдож байна. Харин хамгийн их Макао-345,



Зураг 9. Нийт гар утасны тоо

Япон, АНУ, Сингапур, Бруней, Малайз, БНСУ, Тайвань, Шинэ зеланд зэрэгт 114-203 оногдож байна[9].



Зураг 10. 100 хүн тутамд ноогдох гар утас

11-р зурагт дэлхийн улс орнуудын хүн амын Интернет хэрэлэгчийн хувийг харуулав. БНСУ, Бруней бараг 100%, Япон, АНУ, Сингапур, Шинэ Зеланд зэрэг орнуудад 90-ээс дээш хувьтай байна. Монгол улсад Интернет хэрэглэгчийн тоо 2019 оны байдлаар 47.1% байна[9].



Зураг 11. Хүн амын интернет хэрэглэгчийн эзлэх хувь (хөгжингүй зарим орнуудыг оруулсан)

Улс хоорондын Интернет зурвасын өргөнийг 12-р зураг (АНДБО) харуулав [9].

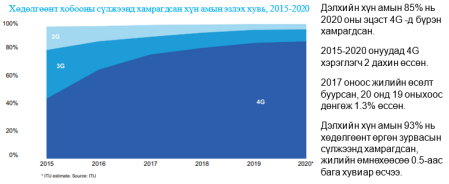


Зураг 12. Улс хоорондын Интернет зурвасын өргөн, Гбит/с, (АНДБО)

Энэ зургаас үзэхэд Тайвань, Энэтхэг, БНХАУ -д 31772-43185 Гбит/с, Монгол улсынх 63 Гбит/с байгаа ба 2015-2019 оны хооронд 48 Гбит-ээр буюу 320% өссөн байна [9].

IV. 2020 оны дижитал хөгжлийн үйл явдал ба үзүүлэлтүүд

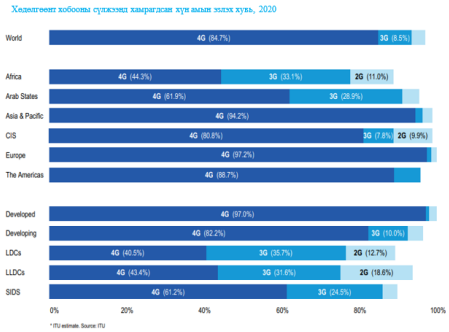
Ихэнх бүс нутагт хүн амын 90 гаруй хувь нь хөдөлгөөнт өргөн зурвасын сүлжээний (3G, 4G) хандалттай байна [10]. Африк ба ТУХН (СНГ) бүсэд ялгаа их, хүн амын харгалзан 23, 11 хувь нь хөдөлгөөнт өргөн зурвасын сүлжээ (ХӨЗС)-нд хамрагдаагүй байна.



Зураг 13. Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын сүлжээ

2020 онд Африкт 4G хэрэглээ 21% өссөн, бусад бүсэд үл мэдэг өсөлттэй. Буурай хөгжилтэй орнууд (БХО - LDCs) ба далайд гарцгүй орнууд (ДГО - LLDCs)-ын хүн амын бараг 25%, жижиг арлуудын хөгжиж буй орнууд (SIDS)-ын -15% нь ХӨЗС-нд хамрагдаагүй тул ТХЗ (SDG)-ын Зорилтоос хоцорч байгаа ба МХТ-ийн хүртээмжийг эрс нэмэгдүүлж, 2020 он гэхэд БХО-д интернетэд бүх нийтээр хямд үнээр холбогдохыг эрмэлзэж байна (13-р зураг) үзүүлэв.

ХБО-дын хөдөө орон нутагт хөдөлгөөнт холбооны сүлжээний хамралт хоцрогдож байна (Зураг 14).



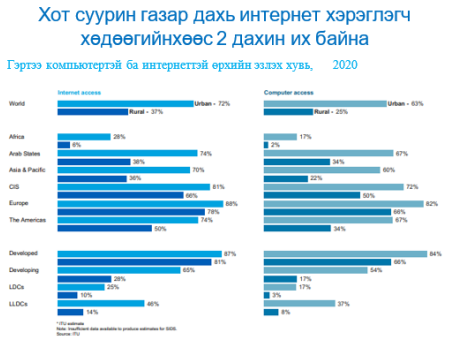
Зураг 14. Хөдөлгөөнт холбооны сүлжээнд хамрагдсан хүн амын эзлэх хувь

АНДБО-дын хотуудад хүн ам 100%, хөдөөд 89% нь 4G-д, БХО-ын дөнгөж 19% нь 2G-д хамрагдсан, харин 17% нь огт хамрагдаагүй байна (Зураг 15).



Зураг 15. ХБО-дын хөдөө орон нутагт хөдөлгөөнт холбооны сүлжээний хамралт

Дэлхийн хэмжээнд 2019 онд хот суурин газрын нийт өрхийн 72 орчим хувь нь гэртээ



Зураг 16. Гэртээ Интернет ба компьютертэй өрхийн хувь

интернетэд холбогдсон нь хөдөө орон нутгийнхаас (38%) бараг 2 дахин их байна (Зураг 16).

Дэлхийн нийт залуучуудын 4 тэрбум нь буюу 69% нь Интернет ашиглаж байна. 2019 оны эцсээр дэлхийн хүн амын талаас илүү хувь нь, залуучуудын (15-24 насны) 69 гаруй хувь нь Интернет ашиглаж байна. Энэ нь 369 сая залуучууд, нийт 3.7 тэрбум хүн интернетэд холбогдоогүй (офлайн) байгаа гэсэн үг юм.

Хөгжингүй орнуудад бараг бүх залуучууд интернет ашиглаж байна. БХО-дад интернет ашигладаг хүмүүсийн нийт эзлэх хувь нь залуу хүмүүсийн эзэлж байгаа хувийн тэн хагастай тэнцдэг буюу нийт залуучуудын ердөө 38 хувьтай тэнцүү юм (Зураг 17).



Зураг 17. Залуучуудын Интернет ашиглалт

Ази, Номхон далайн бүс нутаг бол залуучууд/нийт харьцаагаар хамгийн өндөр бүс нутаг бөгөөд энэ нь ахмад насны бүлэг интернетийн хэрэглээгээрээ энэ бүс нутгийн залуусыг гүйцэж түрүүлэх боломжийг илэрхийлдэг. Энэ харьцааг 18-р зурагт харуулав.



Зураг 18. Нийт хүн ам ба залуучуудын Интернет ашиглалт

2019 онд дэлхийн нийт эрэгтэйчүүдийн 55 хувь нь, эмэгтэйчүүдийн 48 хувь нь интернет ашигладаг тооцоо гарчээ. Энэ нь жендерийн тэгш байдлын 0.87 ооонд харгалзах ба энд бүрэн тэгш байдал буюу 1-тэй тэнцүү байх зорилт тавигддаг.



Зураг 19. ХБО-дын Интернет хэрэглээний хүйсийн ялгаа

Хэд хэдэн орны хянасан өгөгдлийг тооцон шинэ өгөгдөл оруулсан учраас 2013 оноос жендерийн тэгш байдлын оноо их биш боловч өнгөрсөн оны мэдээгээр бага зэрэг буурсан. Энэхүү шинэ өгөгдөл нь дэлхийн интернет хэрэглээ урьдчилан тооцоолж байснаас бага зэрэг доогуур байсныг харуулж байна.

Хүйсийн тэгш байдлын харьцааг интернет ашигладаг эмэгтэйчүүдийн эзлэх хувийг эрэгтэйчүүдийн эзлэх хувьд хуваж тооцно. Нэгээс бага утга нь эрэгтэйчүүд давамгайлж интернет ашигладаг болохыг, харин нэгээс их байвал эсрэгээр илэрхийлнэ. 0.98-ээс 1.02-ийн хоорондох утга нь хүйсийн тэгш байдлыг илэрхийлдэг.



Зураг 20. Интернет хэрэглээний хүйсийн ялгаа

Түүхэндээ анх удаа хөдөлгөөнт үүрэн телефоны тоо буурчээ. Энэ нь COVID-19 цар тахлаас болсон уу эсвэл нийгэм-эдийн засгийн бусад хүчин зүйлээс шалтгаалсан уу гэдгийг судлах хэрэгтэй. 2019 онд 100 иргэн тутамд 108 байсан гар утасны тоо 2020 оны дундуур 105 болж буурсан.

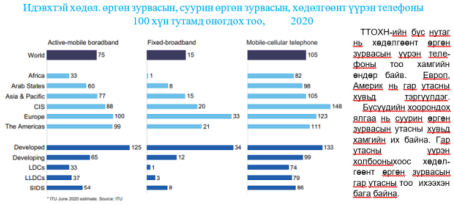


Зураг 21. 2020 онд Үүрэн холбооны хэрэглэгч буурав

Энэхүү бууралтад хөгжиж буй орнууд нөлөөлсөн, уг үзүүлэлт 103-аас 99 болж буурсан. Хөгжингүй орнуудад энэ нь өссөн хандлагатай хэвээр байв.

Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын идэвхтэй гар утасны 100 хүн тутамд ноогдох тоо 2020 онд 75 хүрсэн. Өмнөх жилүүдийн мэдэгдэхүйц өсөлтийн дараа энэ нь 2019 оныхоос ердөө 1.1 хувь илүү байв. Суурин өргөн зурвасын утасны өсөлт 2020 онд 2.7% -иар буурсан.

ТУХН-ийн бүс нутагт хөдөлгөөнт өргөн зурвасын үүрэн телефоны тоо хамгийн өндөр байв. Европ, Америк нь гар утасны хувьд тэргүүлдэг. Бүсүүдийн хоорондох ялгаа нь суурин өргөн зурвасын утасны хувьд хамгийн их байна. Үүрэн холбооны гар утаснаас хөдөлгөөнт өргөн зурвасын гар утасны тоо ихээхэн бага байна.



Зураг 22. Идэвхитэй хөдөлгөөнт өргөн зурвасын, суурин өргөн зурвасын, хөдөлгөөнт үүрэн телефоны 100 хүн тутамд оногдох тоо

Олон улсын зурвас ашиглалт 2020 онд хурдацтай өссөн. COVID-19-ийн цар тахлын үеэр дэлхий даяар мэдээллийн сүлжээ туршилтанд орж Интернет траффик ихэссэн. Олон оронд хурд түр зуур буурсан ч олон улсын зурвасын өргөн дэлхийн хэмжээнд өмнөх жилийн 6% өсөлтийг давж 38% өссөн үнэлгээтэй гарсан. Олон улсын зурвасын ашиглалт АНД бүс нутагт хамгийн их буюу 300 Тбит/с, дараа нь Европ (150 Тбит/с-ээс дээш), Америк бүсэд (140 Тбит/с-ээс дээш) байв.



Зураг 23. Улс хоорондын зурвас ашиглалтын өсөлт

Хөгжиж буй орнуудын олон улсын зурвас ашиглалт нь хөгжингүй орнуудын өсөлтөөс давсан байв. Онцгой бүсүүдийн дунд хамгийн их өсөлт ДГО-дад гарав.

Хөдөлгөөнт дууны ба хөдөлгөөнт өгөгдлийн сагсны дундаж үнэ нь хөгжлийн түвшин, бүс нутгийн хувьд ижил төстэй боловч худалдан авах чадварын асар их зөрүүгээс болж хөгжиж буй орнуудын хувьд үүрэн телефон болон интернетийн холболт хэт үнэтэй хэвээр байна.



Зураг 24. Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын өртөг /ДҮО, %/

2018 онд НҮБ-ын Тогтвортой хөгжлийн өргөн зурвасын хороо хөгжиж буй орнуудад өргөн зурвасын үйлчилгээнд нэвтрэх түвшин 2025 онд хямд байх ёстой гэсэн зорилт дэвшүүлсэн, энэ нь сарын ДҮО-ын 2 хувиас бага байна.

ХБО, БХО, ДГО, ЖАХБО-дад 1.5 Гбит хөдөлгөөнт өгөгдлийн сагсны дундаж өртөг энэ зорилгоос хэт өндөр байсан.

ӨХО, ХБО -дад хөдөлгөөнт өргөн зурвас ба интернет ашиглалтын ялгаа нь үүрэн телефоны хэрэглээний ялгаанаас асар их, тэр тусмаа БХО ба ӨХО хоорондын ялгаанаас ч их байгаа юм.

Эндээс үзэхэд боломжийн үнэ нь ХБО, БХО-дад интернетийн хэрэглээнд саад болж буй олон хүчин зүйлийн нэг юм.

V. Монгол улсын МХТ-ийн хөгжлийн зарим үзүүлэлт

ОУЦХБ-аас 2017 оны 11 сард гаргасан харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн хөгжлийн 2017 оны эцсийн индекс үзүүлэлтээр нийт 176 улс орноос Монгол Улс дэлхийн хэмжээнд 176 улсаас 91 дүгээр байр (2016 онд 89 дүгээр байр), АНДБ-д 34 улс орноос 14-р байр тус тус эзэлж байсан юм[12].



Зураг 25. Шилэн кабелийн сүлжээ эзэмшигчид [11]

Манай улсын мэдээлэл, холбооны сүлжээнд 43,018 км шилэн кабель ашиглагдаж байна[11]. Түрээсэлсэн өгөгдлийн урсгал 68.03 Гбит/с байна.



Зураг 26. Шилэн кабелийн өсөлт [11]

Шилэн кабелийн өсөлтийн графикаас харахад 2015-2016 онд МХС компани 8,000 км-ээр сунгаж цаашдын өсөлтийн хурд саарсан байна. Энэ компани нийт шилэн кабелийн 45.5 %-ийг эзэмшиж байна.

2018.12.31-ний байдлаар үүрэн холбооны хэрэглэгчийн тоо 4,222 мян., хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгч 3,989.3 мян., ухаалаг утас 3,302 мян, суурин утас 369.853 мян, гэрээт интернет хэрэглэгч 306.15 мян, телевиз хэрэглэгч 980.5 мян, салбарын орлого 1,263.3 тэрбум төгрөг байна.



Зураг 27. Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгч [11]



Зураг 28. Ухаалаг утас хэрэглэгчийн тоо [11]



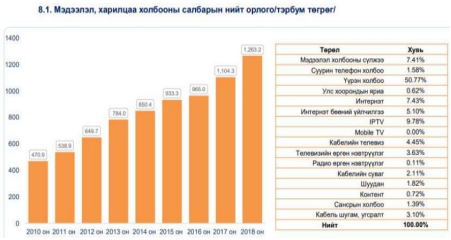
Зураг 29. Суурин холбооны хэрэглэгчийн тоо [11]



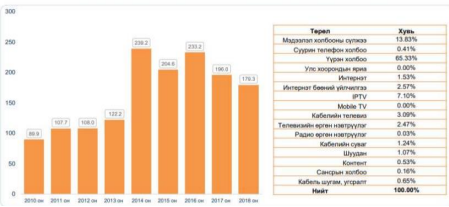
Зураг 30. Гэрээт интернет хэрэглэгчийн тоо [11]



Зураг 31. Телевизийн олон сувгийн дамжуулах үйлчилгээ[11]



Зураг 32. МХХС-ын нийт орлого [11]



Зураг 33. МХХС-ын хөрөнгө оруулалт [11]



Зураг 34. МХХС-ын улсын төсөөт оруулсан орлого[11]

VI. Тэргүүлэх технологи

AY4X тэргүүлэх технологиудыг ХОУ, робот, 3D хэвлэл, юмсийн интернет гэж тодорхойлсон. Тогтвортой хөгжил-30-д (ТХ-30) дэвшүүлсэн зорилгуудыг хэрэгжүүлэхэд эдгээр технологи нь нийгэм, байгаль орчин, эдийн засагт хөгжил дэвшил авчирна.

1-рт, үйлдвэрлэлийн процессод технологи, инно- вацийг нэвтрүүлэх нь бүтээмжийг дээшлүүлнэ. Жишээлбэл, БНХАУ үйлдвэрлэлийн сүлжээндээ юмсийн интернетийг нэвтрүүлснээр ДНБ нь 2030 он гэхэд 736 тэрбум доллартаар хүрнэ.

2-рт, технологи нь тогтвортой хөгжлийг дээшлүүлэх чадвартай. Жишээлбэл, тээвэрлэлт, логистикт тэргүүлэх технологийг (ТТ)-ийг илүү боловсронгуй хэрэглэснээр нүүрстөрөгчийн ялгарлыг олон тэрбум тонноор бууруулна.

Дүрс танилтанд ухаалаг гар утас ашиглан ургамлын 50000 гаруй зүргийг авч 99%-ийн магадлалтайгаар хөдөө аж ахуйн таримал ургамлын өвчнийг илрүүлэх боломж олгож байна.



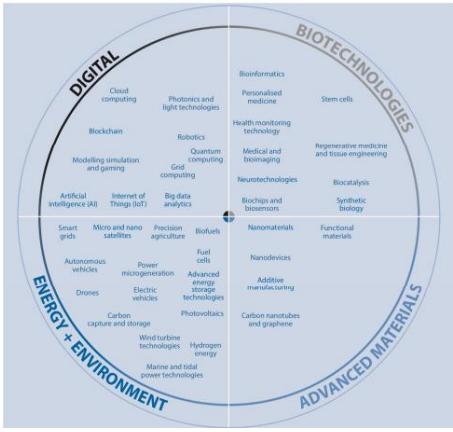
Зураг 35. AY4X-ын технологиуд [11]

3-рт, төрийн үйлчилгээг хүргэхэд технологийг ашиглах шинэлэг(инновоцилаг) бодлогын арга хэмжээ өргөжиж байна. Цахим засгийн газрын үйлчилгээ, тухайлбал, эрүүл мэнд, боловсролын салбарын үйлчилгээ нь засгийн газар технологийг нэвтрүүлж байгаагийн гайхалтай жишээ юм.

4-рт, ТТ нь цаг уурын аюул ба агаарын бохирдлын нөлөөг урьдчилан харж, орчин үеийн технологийг нэвтрүүлэн хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөг арилгах арга хэмжээ авахад тусалдаг. БНСУ-д ухаалаг Сонгодо хотыг юмсийн интернетийн үндсэн дээр барьж, замын хөдөлгөөний бохирдлыг бууруулах, эрчим хүч, ус хэмнэх, цэвэр орчинг бий болгох зорилгоор бүтээн байгуулсан байна.

OECD-ийн 40 ТТ-г 36-р зурагт жагсаасан байна. Үүнд: биотехнологи, дэвшилтэт материал, тоон технологи, эрчим хүч, хүрээлэн буй орчны технологи гэх мэт. OECD дараахь 10

технологийг онцлон тэмдэглэв[14]: ХОУ, 3D хэвлэл, энерги хадгалах дэвшилтэт технологи, их өгөгдөл, блокийн гинж, наноматериал, нано/микро дагуул, нейротехнологи, синтетик биологи, ЮИ.



Зураг 36. OECD -ийн 40 тэргүүлэх технологи

Эндээс харилцаа холбоо, мэдээллийн технологид хамааралтай технологиуд: Үүлэн тооцоолол, робот, квантын тооцоолол, хиймэл оюун ухаан, юмсийн Интернет, их өгөгдөл, автомат тээврийн хэрэгсэл, дрон, микро ба нано дагуул, биочип ба биосенсор.

Янз бүрийн байгууллагын тодорхойлсон тэргүүлэх технологиудыг 3-р хүснэгтэд харуулав. Уг хүснэгтээс 3D хэвлэх 6 удаа, юмсийн интернет- 5, хиймэл оюун ухаан - 4, робот-3, автомат тээврийн хэрэгсэл-3, 5G, үүлэн тооцоолол, их өгөгдөл, хөдөлгөөнт интернет, квантын тооцоолол, нанотехнологи, биотехнологи, дрон, наноматериал тус тус 1 удаа илэрсэн байна. Зарим судлаачид дэвшилтэт сенсор, ЮИ, ХОУ, дрон, блокийн гинж, биотехнологи, автомат тээврийн хэрэгсэл, робот зэргийг тооцож байна.

Цар тахлын хөл хорио ч хөгжлийг улам түлхэж өглөө. Халуун хэмжих, өрөөг ариутгах, цэвэрлэх гээд ахуйн энгийн үйл боловч цаг хугацаа шаарддаг ажлуудыг хиймэл оюун ухаант роботууд хийж байна. Гар хэрэг болоход туслах роботыг ч бүтээлээ.

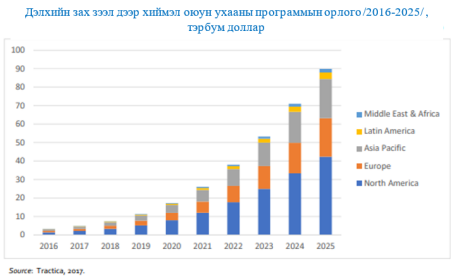
Роботууд цаашид таны хоолыг бэлдэж, ажилд тань хүргэн, хүүхэд асарч, онгоц жолоодох ирээдүй ойртож байна. Робот сансрын уудам, бусад гарагуудыг судлан эзэмшихэд чухал үүрэг гүйцэтгэж байна. Мөн 5G технологи ихээхэн үүрэгтэй гэж үзэж байна. Сансрын хүнд биетүүдийг хөдөлгөн шилжүүлэхэд роботыг ашиглаж байна. Цаашид сансрын уудамд үүссэн хиймэл дагуулын олон зуун сая хог хаягдлыг устгахад ашиглахаар төлөвлөж байна. ХОУ, түүний бүрэлдэхүүн хэсэг машин сургалт, гүн сургалт, нейрон сүлжээ, роботын хэрэглээг өргөн нэвтрүүлэх шаардлага тулгарч байна[13].

Хүснэгт 3. Тэргүүлэх технологиуд

OECD	World Bank	World Economic Forum	McKinsey Global Institute	Institute of Development Studies	MIT Technology Review 2018
Internet of Things	Fifth-generation (5G) mobile phones	Artificial intelligence	Mobile internet	3D printing	3D Metal Printing
Big data analytics	Artificial intelligence	Robotics	Automation of knowledge work	Collaborative economy tools	Artificial Embryos
Artificial intelligence	Robotics	Internet of Things	Internet of Things	Alternative internet delivery	Sensing City
Neuro technologies	Autonomous vehicles	Autonomous vehicles	Cloud technology	Internet of Things	Artificial intelligence for Everybody
Nano/micro satellites	Internet of Things	3D printing	Advanced robotics	Unmanned aerial vehicles/drones	Dueling Neural Networks
Nanomaterials	3D printing	Nanotechnology	Autonomous and near-autonomous vehicles	Airships	Babel-Fish Earbuds
3D printing (additive manufacturing)		Biotechnology	Next-generation genomics	Solar desalination	Zero-Carbon Natural Gas
Advanced energy storage technologies		Materials science	Energy storage	Atmospheric water condensers	Perfect Online Privacy
Synthetic biology		Energy storage	3D printing	Household-scale batteries	Genetic fortune-telling
Blockchain		Quantum computing	Advanced materials	Smog-reducing technologies	Materials' Quantum Leap
			Advanced oil and gas exploration		
			Renewable energy		

37-р зураг 2016-2025 онуудад ХОУ-ны програм хангамжийн орлогыг харуулав.

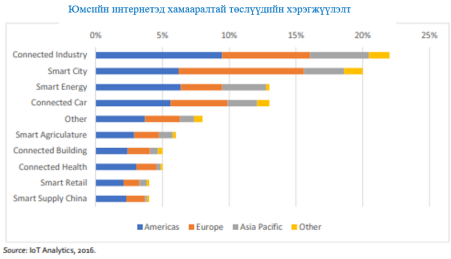
Үйлдвэрийн автоматжуулалт дэлхий даяр хурдсаж байна. Нэг жилийн (2015-2016) дотор 10000 хэорэглэгч тутамд оногдох роботын тоо 8-аар өссөн байна. 10000 хэрэглэгч тутамд оногдох роботын тоо Европод 99, Америкт 84, Азид 63 байгаа бол 2010 оноос БНСУ-д роботын тоо үйлдвэрлэлд хамгийн өндөр байна.



Зураг 37. Хиймэл оюун ухааны програм хангамжийн зах зээлийн орлого

2014-2016 онуудад 367-оос 631 болон өсчээ. 2016 онд Сингапур дэлхийд 2-т жагссан (10000 хэрэлэгч тутамд 488 робот оногдсон байна).

Юмсийн Интернетийг хэрэгцээт чиглэлээр нэвтрүүлэх зориулалт бүхий төслүүдийн хэрэгжилтийг 38-р зурагт үзүүлэв. MIT 2021 оны 10 технологийг дурдсан байдаг [16].



Зураг 38. Юмсийн интернетэд хамааралтай төслүүдийн хэрэгжүүлэлт

Хойд Америк, баруун Европын орнууд дахь бизнесийн удирдлагуудын 60 хувь, ажилчдын 25 хувь нь гэрээсээ ажиллаж байна. 2021 онд ч энэ тоо улам нэмэгдэх хандлагатай байгаа юм. Ялангуяа харилцаа холбооны салбарт гэрээсээ ажиллах боломж хамгийн өндөр байгааг Dropbox, Twitter, Microsoft тэргүүтэй компаниудын гаргасан ажилчдаа гэрээс нь ажиллуулах шинэ дотоод журам нотолно. Гэрээсээ ажиллах илүү тухтай орчныг бүрдүүлэх шинэлэг технологиуд олноороо нээлтээ хийх магадлалтай бөгөөд одоогоор Amazon, Samsung компаниуд энэ чиглэлд анхаарлаа хандуулаад байна.

Өнөөдрийн байдлаар АНУ-ын Финикс, Аризона мужуудад 300 гаруй автомашин жолоочгүйгээр ажиллаж байна. Waymo компанийн бүтээсэн алсын удирдлага, хиймэл оюун ухаант машинууд такси үйлчилгээнд явж байна. Цахилгаан автомашин болон автомат жолоодлогоор Tesla, General Motors компани гол өрсөлдөгчүүд болж байна. Aurora Technologies, Lyft, Auto X, Nuro компаниуд жолоочгүй машинаар бараа хүргэлт, такси үйлчилгээ эрхлэх зах зээлд хүч түрж байна.

VII. Монгол улсын тэргүүлэх технологийн талаар

ШУТ-ийг хөгжүүлэх тэргүүлэх чиглэл, цөм технологийн жагсаалт (2015-2021)-ыг гарган баталсан[17]. Тэргүүлэх чиглэлд: Хүний хөгжил, хүрээлэн буй орчин; ХАА-н эрчимжүүлэлт; Аж үйлдвэрийн дэвшилтэт технологи; Өндөр технологи зэргийг оруулсан. Өндөр технологид биотехнологи; шинэ материал, нанотехнологи; мэдээлэл, харилцаа холбооны технологи, электроникийг багтаасан.

Монгол улсад мэдээлэл, харилцаа холбооны технологи амжилттай сайн хөгжиж байна. Дээр өгүүлсэн өгөгдөл, графикууд үүнийг гэрчилнэ.

Монгол улс болон дэлхий даяар хөдөлгөөнт үүрэн холбооны системийн хэрэглээ улам өсөн нэмэгдэж байна. 3G, 4G зэрэг хөдөлгөөнт өргөн зурвасын системүүд нэвтрэхийн зэрэгцээ 5G нэвтэрч эхэлж байна.

Иргэн, төр, хувийн хэвшлийг хамарсан “Цахим Монгол” зорилтыг 2021 -2050 онуудад 3 үе шаттай хэрэгжүүлэхээр зорьж байна. Энд цахим засаглал, цахим мэдээллийн нэгдсэн сан, төрөөс иргэдэд үзүүлэх цахим үйлчилгээ гэж төрөлжүүсэн билээ.

Дэлхий дээр үүсэн хөгжиж, нэвтэрч байгаа шинэ технологиудыг амжилттай хөгжүүлэх шаардлагатай.

Дүгнэлт

Дэлхий даяар болон Монгол улсад Харилцаа Холбоо, Мэдээллийн Технологи эрчимтэй хөгжиж нийгэм, эдийн засаг, хүн төрөхтний хөгжилд асар үр нөлөө, ач тусаа өгч байна.

Ихэнх бүс нутагт хүн амын 90 гаруй хувь нь хөдөлгөөнт өргөн зурвасын сүлжээний (3G, 4G) хандалттай байна.

Монгол улсын харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын орлого сүүлийн 10 жилийн дотор 2 дахин нэмэгдэж өнөөдөр 1.2 тэрбумыг давсан байна.

Монгол улсын 100 хүн тутам оногдох гар утас 100 давсан ба хүн амын 50 гаруй хувь нь интернет хэрэглэж байна. Монгол хүн бүрт 2 Гбит/с /1 Ггц/ улс хоорондын давтамжийн зурвас оногдож байна.

Алсын хараа-50, ТХ-30-д дэвшүүлсэн хүн амын 95 хувийг өндөр хурдны интернетэд холбох, төрөөс үзүүлэх үйлчилгээний 85 -аас доошгүй хувийг цахимжуулах, үндэсний хиймэл дагуул хөөргөх зэрэг зорилтуудыг хэрэжүүлэх шаардлага тулгарч буй бөгөөд энд манай салбарын үүрэг чухал гэдгийг онцолж хэлэх байна.

Технологи, инновацийг хөгжүүлж, шинжлэх ухаан, технологийн судалгаа, туршин нэвтрүүлэх санхүүжилтийг 2030 онд 3 хувь хүртэлх түвшинд хүргэх улсын зорилтыг салбарын хэмжээнд хэрэгжүүлэхийн төлөө шамдан ажиллаж салбараа хөгжүүлэхийг зорих хэрэгтэй.

Шинээр үүсэн нэвтэрч байгаа (5G, 3D хэвлэл, ЮИ, ХОУ, Робот Автомат машин гэх мэт) технологиудыг төрийн бодлогоор хөгжүүлэх хэрэгтэй. Ингэж байж Монгол улс өөрөө хөгжинө. Үүний тулд томоохон төслүүдийг санхүүжүүлэх арга замыг сонгох хэрэгтэй. Энд манай салбарын агентлаг онцгой анхаарч ажиллах шаардлагатай. Энэ чиглэлээр мэргэжилтэн бэлтгэж байгаа дээд боловсролын байгууллагууд ч анхаарах хэрэгтэй.

Монгол хүний МХТ-ийг ашиглах ур чадварын 0-20, 0-20, 0-4 хувьд харгалзсан түвшнийг нэмэгдүүлэхэд анхаарч ажиллах шаардлагатай.

“Цахим Монгол” зорилтыг хэрэгжүүлж үйлчилгээний хүртээмжийг нэмэгдүүлэх хэрэгтэй байна.

Ашигласан материал

[1] “Тогтвортой хөгжил-30” баримт бичиг
[2] “Аж үйлдвэрийн 4 дүгээр хувьсгал” баримт бичиг
[3] МУТХҮБ-30 баримт бичиг (2016-2030)
[4] Алсын хараа-50 баримт бичиг
[5] Төрөөс ШУТ-ын талаар баримтлах бодлого (2007-2019)
[6] Төрөөс МХХ-ны талаар баримтлах (2017-2025)
[7] Төрөөс инновацын талаар баримтлах бодлого
[8] ШУТ-ыг хөгжүүлэх тэргүүлэх чиглэл (2015-2021)
[9] Measuring Digital Development. ITU. 2019
[10] Facts figures 2020, ITU
[11] Ц. Одхүү. Монгол улсын харилцаа холбооны өнөөгийн байдал, цаашдын хандлага.
[12] Т.Наранмандах. харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын хөгжлийн индикатор үзүүлэлтийн шинэчлэлт. 2019 оны тайлан мэдээлэл (Digital Development Index-IDI)
[13] Б. Дамдинсүрэн. Хиймэл оюун ухаан. 2019, УБ
[14] OECD Тэргүүлэх технологи
[15] Гадаадын тэргүүлэх технологиуд
[16] Б. Адьяасүрэн. MIT -ийн 10 технологи ((https://www.technology review,com /2021/02/241014369/10-breakthrough-technologies-2021, https: //inosmi,ru /science/ 20210228/249227924,html
[17] Монгол улсын ШУТ -ын тургүүлэх чиглэл, цөм технологи

Зохиогчийн тухай:

[1]Баяндүүрэнгийн Дамдинсүрэн: Доктор профессор МХТС-ийн Электроникийн салбарын зөвлөх профессор. “Онц холбоочин”, “Радио телевизийн тэргүүний ажилтан”, “Ардын боловсролын тэргүүний ажилтан”, Монгол улсын “Гавъяат багш” цол тэмдэг, 70,80 жилийн ойн медаль, Боловсролын 80 жилийн ойн медаль, Их Монгол улс байгуулагдсаны 800 жилийн ойн медаль, “Алтан гадас” одон, “Мэдээлэл судлалын алдар” одон, Монгол Улсын “Хүндэт холбоочин” цолтой. Судалгааны ажлын чиглэл: Холбооны онол технологи, ухаалаг систем, Ярианы дохио боловсруулалт чиглэлээр судалдаг.

“МОНГОЛЫН ХӨГЖЛИЙН СҮЛЖЭЭ 2021” СТРАТЕГИЙН ҮР ДҮН, МЭДЭЭЛЭЛ ХАРИЛЦАА ХОЛБООНЫ САЛБАРТ НӨЛӨӨЛСӨН БАЙДАЛ

Ч.Золбаяр

Мэдээлэл холбооны сүлжээ ХХК-ийн захирал

Хураангуй

“Мэдээлэл холбооны сүлжээ” ХХК нь өнөөгийн байдлаар 21 аймаг 295 сум, суурин газрыг хамарсан 19’333.8 км шилэн кабелийн сүлжээ, Улаанбаатар хот, хөдөө орон нутагт 12’567 холбооны худаг, 925’015 метр урт бүхий сувагчлал, Улаанбаатар хот, 21 аймаг 332 суурин газарт үйлчилгээний болон техникийн байр, холбооны цамхаг бүхий харилцаа холбооны дэд бүтэц дээрээ суурилсан үйлчилгээг аж ахуйн нэгжүүдэд ижил тэгш нөхцөлөөр үзүүлж, мэдээлэл харилцаа холбооны үйлчилгээ эрхлэгч, төрийн болон хувийн хэвшлийн 308 байгууллагатай хамтран ажиллаж байна.

Тус компанийн 2017-2021 он хүртэлх дунд хугацааны стратеги төлөвлөгөөний хүрээнд үндсэн сүлжээний багтаамжийг нэмэгдүүлж, үнэ тарифын бодлогоо бүрэн шинэчлэн, компани, харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэгч компаниуд, эцсийн хэрэглэгч бүгдэд харилцан ашигтай байх бизнесийн загварыг нэвтрүүлэн урт хугацаанд компанийг тогтвортой хөгжүүлэх зорилгоор “Монголын хөгжлийн сүлжээ - 2021” -ийг боловсруулан үндсэн 3 зорилтыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

1. Дотоодын зах зээлийг бүрэн хангахуйц үндсэн сүлжээний багтаамжтай болно.
2. Олон улсын бизнесийг өргөжүүлж, интернэтийн бөөний урсгалын тарифыг зах зээлд бодитоор тогтооно.
3. Компанийн хүний нөөцийн боломж дээр суурилан бусад компаниудын техникийн ашиглалт үйлчилгээг хариуцсан техникийн хамтын ажиллагааг өргөжүүлнэ.

Уг стратегийн үр дүнд “МХС” ХХК нь 21 аймгийг хамарсан нөөц тойруу холболт бүхий үндсэн сүлжээний багтаамжийг 100 Гбит/сек буюу нийт 2100 Гбит/сек бүхий сүлжээг байгуулж, дамжуулах сүлжээний багтаамжийг 168 дахин нэмэгдүүлж, хот хоорондын урсгалын үнэ тариф багцын үйлчилгээнд шилжүүлэн, нэгж тарифын үнийг 8.7 дахин бууруулсан нь орон нутагт дата үйлчилгээний хэмжээг 15 дахин нэмэгдэх харилцаа холбооны салбарын зах зээлийг тэлж, салбарын орлогыг 50 хувиар өсгөсөн үсрэнгүй үр дүнг авчирлаа. Мөн тус компани нь орон даяар ажиллаж буй инженер техникийн ажилчдынхаа нөөц боломж дээр суурилан хөдөлгөөнт холбооны үйлчилгээ эрхлэгч компаниудын орон нутаг дах 1500 гаруй дэд бүтцийг хариуцан ажиллаж, Монгол улсын харилцаа холбооны найдвартай ажиллагааг дээшлүүллээ.



1 ДИЖИТАЛ ДЭД БҮТЭЦ

ТӨРИЙН ЦАХИМ ҮЙЛЧИЛГЭЭНД ЗОРИУЛСАН МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ СҮЛЖЭЭНИЙ ДЭД БҮТЦЭД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

Доктор (PhD) Ш.Ганболд[1], Доктор (PhD) З.Буянхишиг[2]

[1,2]ШУТИС, Мэдээлэл холбооны технологийн сургууль

sh_ganbold@must.edu.mn; zbuya@must.edu.mn

Хураангуй

Орчин үед онлайн өгөгдлийн сангаар дамжуулан их хэмжээний мэдээлэлд хандах боломжтой болсноор уг мэдээлэл дээр тулгуурлан олон тооны нийгмийн үйлчилгээг цахим хэлбэрээр үзүүлэх боломж бүрдэж байна. Нийгмийн цахим үйлчилгээг авах хэрэглэгчийн хүсэлтийг хангахын тулд хэд хэдэн бүртгэлийн байгууллагууд дээр хадгалагдаж буй тус тусдаа мэдээллийг цуглуулж, боловсруулалт хийх зэрэг илүү нарийн төвөгтэй процесс үүснэ. Мөн бүх хадгалагдсан мэдээлэл нь олон нийтэд нээлттэй биш учраас шууд хандах механизмуудыг хэрэгжүүлэх шаардлагатай болно. Онлайн өгөгдлийн сангийн давуу талыг бүрэн дүүрэн ашиглахын тулд өгөгдлийг хууль ёсны дагуу, аюулгүй солилцох мэдээлэл холбооны сүлжээ (МХС)-ний дэд бүтцэд өндөр шаардлага тавигдаж байна. Энэхүү өгүүлэл нь төрийн цахим үйлчилгээг үзүүлэх МХС-ний дэд бүтцэд тавигдах шаардлагуудыг тодорхойлон, түүний үндсэн дээр уг дэд бүтцийн ерөнхий архитектур зохион байгуулалтыг тодорхойлно. Түүнчлэн уг дэд бүтцийн бүрэлдэхүүн дэх өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээний технологи, түүний байгуулалтын талаар авч үзнэ. Уг МХС-ний дэд бүтэц нь өөр өөр байгууллагууд хууль журмын дагуу бие биенийхээ өгөгдөлд хандаж ашиглах боломжийг бүрдүүлсэн байна.

Түлхүүр үг: *Улсын бүртгэлийн байгууллага, онлайн өгөгдлийн сан, Өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ, Мэдээлллийн аюулгүй байдлын сервер.*

Удиртгал

Интернетийн хэрэглээний хурдацтай өсөлт, төрийн үйлчилгээнүүдийн цахимжилт ба цахим худалдааны хөгжилт нь хувь хүний амьдралд, байгууллагын өдөр тутмын үйл ажиллагаанд нэвтэрч, интернетийн үнэгүй хандалт нь өнөөгийн нийгмийн хөгжлийг хурдасгагч хүч болж байна.

1990-ээд оны эхэн үеэс мэдээлэл холбооны технологийн хурдацтай хөгжил нь олон нийтийн болон хувийн салбарын хөгжилд нөлөөлж эхэлсэн юм. Иргэд интернетээр дамжуулан олон үйлчилгээг авах боломжтой болсон ба олон тооны өгөгдлийн сангууд компьютерт хадгалагдан онлайн холболтууд бүхий мэдээлэл холбооны системүүд рүү холбогдож эхэлсэн байна. Эдгээр системүүдийн олонх нь өөр хоорондоо харилцан холбогдож ажиллах ажиллагааг анхаарахгүйгээр бие даан хөгжүүлэгдсээр ирсэн байна. 1995 оноос Европд нийгмийн удирдлагуудын хооронд зайнаас хоорондоо өгөгдөл солилцоход зориулсан, өгөгдлийн сангуудын холболт бүхий тус тусдаа мэдээлэл холбооны системүүдийн харилцан ажиллагааг бий болгох асуудлыг дэвшүүлэн тавьж, улмаар Европын олон орнууд өөрийн харилцан ажиллагаа бүхий сүлжээнүүдийг хөгжүүлэх төслүүдийг 2000 оны эхэн үеэс хэрэгжүүлж эхэлсэн байна. Мөн мэдээлэл солилцох дэд бүтцээр дамжуулан хүлээн авч буй баримт бичгүүд хуулийн ёсны шийдвэрээр, аюулгүй, бүрэн бүтэн солилцдог байх зорилго тавигдаж ирсэн. Ийм хөгжүүлэлтүүдийг Англи, Франц, Герман, Эстон зэрэг улс орнууд амжилттай хэрэгжүүлсэн [1]. 1990 оны сүүл гэхэд улсын бүртгэлийн газруудын мэдээлэл нь компьютержсэн түвшинд хүрсэн. Гэвч улсын бүртгэлийн газруудын хоорондох харилцан

ажиллагаа нь хэд хэдэн шалтгааны улмаас сул байсаар байна. Нэгдүгээрт янз бүрийн бүртгэлүүдийг хариуцсан олон тооны хуулийн этгээдүүд байгаа нь бүтэц зохион байгуулалтын асуудлыг үүсгэж байна. Мөн хуулийн нөхцөл байдал болон бүртгэлийн газрууд тус тусдаа хөгжүүлэгдсэн, өөр өөр өгөгдлийн сангуудыг ашигладаг, стандарт бус интерфейс бүхий байгаа нь гол шийдвэрлэх техникийн асуудал юм. Олон тооны улсын бүртгэлүүд хувийн өгөгдлөөс бүрдсэн ба эдгээр мэдээлэл рүү хандах нь хориглогдсон байдаг. Тиймээс мэдээллийн аюулгүй байдлын өндөр шаардлага тавигддаг [2].

Монгол улсын хувьд ч бүртгэлийн байгууллагуудад хадгалагдаж байгаа өгөгдөл нь компьютержсэн боловч бүртгэлийн газруудын хоорондох харилцан ажиллагаа сул, тус тусдаа хөгжүүлэгдсэн, өөр өөр өгөгдлийн сангууд, мэдээллийн системүүдийг ашиглаж байна.

Монгол улсын мэдээлэл, харилцаа холбооны сүлжээний хувьд үндэсний суурь сүлжээ болон хотын суурь сүлжээнүүд нь их багтаамжтай, өндөр хурдны бөгөөд чанартай найдвартай дамжууллыг хангасан шилэн кабелийн цагираг бүтэц бүхий сүлжээг ашиглан байгуулагдсан байна.

Сүүлийн үед утсан хандалтын сүлжээний хувьд их багтаамж болон өндөр чанартай дамжууллаараа шилэн кабелийн сүлжээг өргөн ашиглаж байна. Хотын суурь сүлжээний төхөөрөмжөөс шууд хэрэглэгч рүү шилэн шөрмөс хүргэх хамгийн тохиромжтой оптик кабелийн хандалтын сүлжээний технологи нь FTTH буюу гэр хүртэл шилэн шөрмөс хүргэх технологи болж байна.

Утасгүй хандалтын сүлжээний хувьд бааз станцуудтай нэг зэрэг олон хэрэглэгчдийг холбон ашиглах Wimax, GSM, CDMA гэх зэрэг цэгээс олон цэгт холболтыг хангах хэд хэдэн ялгаатай технологиуд ашиглагдаж байна. Олон газарт WiFi интернет холболтын боломж бүрдсэн байна. Мөн орон даяар 3G ба 4G өргөн зурвасын хөдөлгөөнт сүлжээгээр бүрхэгдсэн байна.

Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн эдгээр ололт амжилтууд нь интернетийн хэрэглээг экспоненциалаар өсгөж байгаа юм. Ялангуяа залуучууд интернетийг 100% ашиглаж, өндөр настай хүмүүс интернетийг ашиглах сонирхол улам нэмэгдсээр байна.

Бүртгэлийн байгууллагуудын одоогийн нөхцөл байдал нь хувь хүн хэзээ, хэн, ямар зорилгоор түүний хувийн мэдээллийг ашиглах гэж буйг байнга мэдэж байдаг, мөн ашиглаж болох эсэхийг шийдэх боломжтой байхаар төрийн цахим үйлчилгээг хөгжүүлэх шаардлагатай байна.

1. Төрийн цахим үйлчилгээнд зориулагдсан мэдээлэл холбооны сүлжээний дэд бүтэц

1.1 Мэдээлэл холбооны сүлжээний дэд бүтцийн шаардлага

Улс орнуудын хувьд олон тооны улсын бүртгэлийн газруудтай, тэдгээр нь янз бүрийн бүтэцтэй, өөр өөр байгууллагууд удирдан хөгжүүлж, тус тусдаа санхүүжилттай байдаг. Улсын бүртгэлийн газруудад хадгалагдаж байгаа төрөл бүрийн мэдээлэл рүү хувь хүн, компаниуд, засгийн газрын болон засгийн газрын бус байгууллагууд хандах эрхтэй байдаг. Эдгээр байгууллагуудын ихэнх нь жижиг, санхүүгийн чадавх хязгаарлагдмал, мэдээллийн аюулгүй байдлын мэдлэг дутмаг, ялангуяа хувь хүмүүсийн мэдээллийн аюулгүй байдлын мэдлэг сул байна.

Төрийн цахим үйлчилгээг үзүүлэхэд зориулагдсан мэдээлэл холбооны сүлжээ (МХС)-ний дэд бүтэц гэдэг нь төрийн бүртгэлийн байгууллагуудын өгөгдлийн мэдээллийн системийг холбосон тархмал бүтэцтэй, мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангасан, стандартчилагдсан, өөр хоорондоо өгөгдөл солилцох шийдлийг хэлнэ. Энэхүү дэд бүтэц нь харилцан ажиллагаа болон харилцан ажиллагааны тогтолцоотой байх ёстой. МХС-ний дэд бүтцийн харилцан ажиллагаа гэдэг нь мэдээлэл холбооны технологийн системүүд ба бизнесийн процессууд нь өөр хоорондоо өгөгдөлөө солилцож, мэдээлэл, мэдлэгээ хуваалцах боломжийг олгохыг хэлнэ. Харилцан ажиллагааны тогтолцоо гэдэг нь байгууллагууд харилцан зөвшөөрөлцөж хамтран ажиллах арга замыг тодорхойлсон стандартууд болон дүрэм журмуудын цогцыг хэлнэ [3].

Төрийн цахим үйлчилгээнд зориулагдсан МХС-ний дэд бүтцийн мэдээллийн аюулгүй байдалд дараах шаардлагууд тавигдана. Үүнд:

a) Бүх цахим хэрэглээнд ашиглаж буй өгөгдөл нь **зөвшөөрөлтэй байх** ба **бүрэн бүтэн байх** шаардлагатай. Түүнчлэн сүлжээгээр дамжуулан хүлээн авсан өгөгдөл нь **баталгаатай**, өөрөөр хэлбэл хүлээн авагч нь өгөгдлийн эх үүсвэрт итгэлтэй байх ёстой.
b) МХС-ний дэд бүтцээр бодит хугацаанд дамжуулах шаардлагатай хэрэглээний өгөгдөл зөөвөрлөгдөнө. Тиймээс уг сүлжээ байнгын **тасралтгүй ажиллагаатай** байх ёстой.
c) МХС-ний дэд бүтцээр зөөвөрлөгдөж байгаа **мэдээллийн нууцлалыг** хангах шаардлагатай.

Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн үндсэн зорилго нь эдгээр шаардлагуудыг хангасан, янз бүрийн байгууллагуудын хооронд мэдээллийг тасралтгүй үнэн зөв солилцох явдал юм.

Өгөгдлийн зөвшөөрөл ба бүрэн бүтэн байдлыг хангахын тулд бүртгэлийн газруудаас гарч буй бүх мэдээнүүд нь тоон гарын үсгээр баталгаажсан байх ёстой. Аливаа мэдээг тоон гарын үсгээр баталгаажуулахын тулд гэрчилгээжсэн гарын үсгийн түлхүүрүүд шаардлагатай, энэ нь тусгай гуравдагч этгээдээр буюу гэрчилгээний байгууллагаар гүйцэтгэгдэнэ.

Удаан хугацааны туршид мэдээний баталгаатай байдлыг хадгалахын тулд энгийн гарын үсгээр баталгаажуулах нь хангалттүй, яагаад гэвэл гарын үсгийн түлхүүрүүд цуцлагдах эсвэл тохиролцох хэрэгтэй болдог. Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд сүлжээний дэд бүтэц нь хандалт бүртгэх (logging) ба хугацааны дардасын (time-stamping) тоноглолтой байх шаардлагатай. Сүлжээний дэд бүтцээр зөөвөрлөгдсөн бүх мэдээний хандалт нь бүртгэгдсэн ба логууд нь нууцлалын хаш функц ашиглан хоорондоо холбогдсон байна. Дундын хаш утга нь сүлжээний дэд бүтэц хариуцсан байгууллагаар тогтсон давтамжтайгаар хугацааны дардас хийгдсэн байна. Энэ нь хуурамч хандалтын оролдлогуудыг илрүүлэхэд ашиглагдана. Мөн маргаан гарсан тохиолдолд мэдээг хүлээн авагч мэдээний жинхэнэ эх сурвалж ба хүчин төгөлдөр хугацааг үнэмшихэд хандалтууд ба төвлөрсөн хугацааны дардас ашиглах боломжтой.

МХС-ний дэд бүтцийн тасралтгүй ажиллагаа буюу байнгын бэлэн байдлыг хангахын тулд аль болох цөөн төвлөрсөн үйлчилгээнүүд бүхий тархмал систем байдлаар байгуулагдах ёстой. Үүнээс гадна зарим үйлчилгээнүүдийн түр зуурын тасалдал болон үйлчилгээнээс татгалзах (DoS) халдлагуудаас сэргийлэх арга хэмжээг авах шаардлагатай.

Мэдээллийн аюулгүй байдалтай холбоотой 3 төрлийн төвлөрсөн үйлчилгээ шаардлагатай байдаг. Үүнд:

- Гэрчилгээжүүлэлт (certification) – энэ нь онлайн биш үйлдэл учраас бэлэн байдалд хортой биш юм.
- Хугацааны дардас (time-stamping) – энэ нь зөвхөн хандалтын бүртгэлийн удирдлагад ашиглагдах учраас бодит хугацааны дамжууллын хатуу шаардлага тавигдахгүй.
- Лавлагааны үйлчилгээ (directory service) – энэ нь хаягууд болон гэрчилгээний хүчинтэй мэдээллийг түгээх ба энэ хоёр процесс нь аюулгүй байдал болон бодит хугацааны дамжууллыг шаардана.

МХС-ний дэд бүтцээр зөөвөрлөгдөж буй ихэнх өгөгдөл нь олон нийтэд нээлттэй биш, зарим тохиолдолд тусгай хандах журамтай байдаг. Голлох аюул заналуудыг гадаад (сүлжээг шинших) ба дотоод (зөвшөөрөгдөөгүй хандалт хийх) халдлага гэж ангилж үздэг. Гадаад халдлагуудтай тэмцэхийн тулд МХС-ний дэд бүтцээр зөөвөрлөгдөж байгаа бүх өгөгдөл нь стандарт протокол ашиглан шифрлэгдсэн байх шаардлагатай. Дотоод халдлагаас хамгаалахын тулд байгууллагын дотоод ба байгууллага хоорондын гэсэн 2 түвшинт хандалтын хяналтын механизм ашиглах ёстой.

МХС-ний дэд бүтцийн үндсэн үүрэг нь байгууллага хоорондын хандалтын хяналтыг шийдвэрлэх ба ерөнхийдөө нэг байгууллага зарим үйлчилгээ рүү хандах эрхийг бусад байгууллагад өгнө. Харин зөвшөөрөлтэй хүн энэ үйлчилгээг ашиглаж байна уу гэдгийг хянах нь тухайн байгууллагын өөрийн үүрэг хариуцлага юм. Үйлчилгээний ашиглалтын эрхийг хоёр байгууллагын хоорондох ханган нийлүүлэлтийн гэрээгээр зохицуулна.

1.2 МХС-ний дэд бүтцийн ерөнхий архитектур

Төрийн цахим үйлчилгээг хүргэх МХС-ний дэд бүтэц нь дараах оролцогчдоос бүрдсэн бүрэлдэхүүнтэй байна. Үүнд:

- МХС-ний дэд бүтцийн төв байгууллага
- Цахим үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд
- Цахим үйлчилгээг хэрэглэгч (байгууллага, хувь хүн)
- Өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ

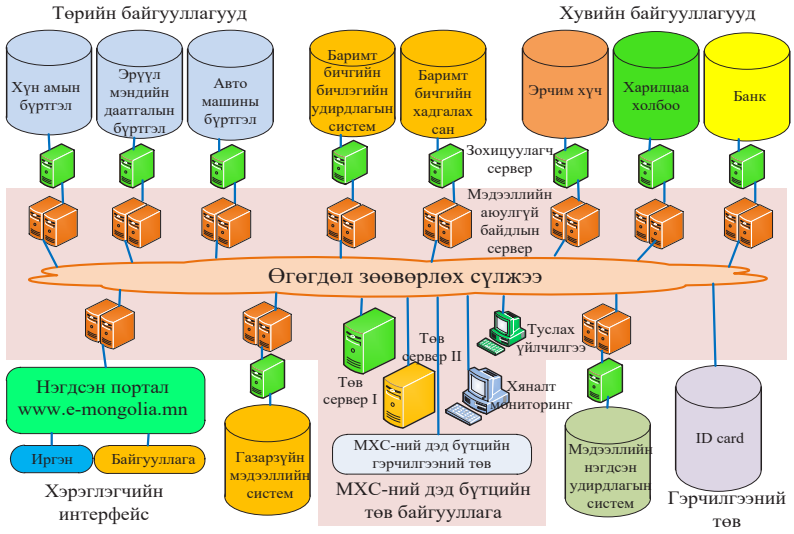
Төв байгууллага: МХС-ний дэд бүтцийг бүхэлд нь хариуцсан төв байгууллага байх шаардлагатай. Энэхүү төв байгууллага нь төвлөрсөн үйлчилгээнүүд (гэрчилгээжүүлэлт, хугацааны дардас, лавлах үйлчилгээ) болон МХС-ний дэд бүтцийн ажиллагааг хариуцна. Нэгэнт МХС-ний дэд бүтцээр хүлээн авсан өгөгдөл нь хууль ёсны хүчин төгөлдөр байх шаардлагатай учраас төв байгууллагын хамгийн чухал үүрэг нь солилцож буй мэдээллийн хуулийн хүчин төгөлдөр нөхцөлийг хангах явдал юм. Мөн МХС-ний дэд бүтцийн зохицол болон тасралтгүй ажиллагаа, цаашдын хөгжүүлэлтийг хариуцна. Түүнчлэн хяналтын үйлчилгээ, вэбэд тулгуурласан порталаар хандах зэрэг техникийн үйлчилгээг үзүүлнэ.

Энэхүү үүрэг, хариуцлагатай нь холбоотойгоор төв байгууллага нь хуулийн болон мэдээллийн технологийн өндөр чадамжтай байх шаардлагатай юм.

Төв байгууллага нь МХС-ний дэд бүтцийн ажиллагаанд зориулсан хууль, дүрэм журмуудыг гаргах шаардлагатай. Төв байгууллага нь зөвхөн дүрэм журамд заасан мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангасан хувийн болон төрийн байгууллагуудыг төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцэд холбох үүргийг хүлээнэ.

Цахим үйлчилгээ үзүүлэгч: Хэрэв зарим байгууллагууд МХС-ний дэд бүтэц дотор үйлчилгээ үзүүлэгч байдлаар үйл ажиллагаа явуулах бол дараах алхамуудыг хэрэгжүүлнэ. Үүнд:

1) МХС-ний дэд бүтцэд холбогдохын тулд мэдээллийн аюулгүй байдлын хангалттай арга хэмжээг авсан байх шаардлагатай.
2) Байгууллагын байранд мэдээллийн аюулгүй байдлын сервер суурилуулан тохиргоо хийнэ.
3) МХС-ний дэд бүтцийн тодорхойломжийн дагуу XML-д тулгуурласан үйлчилгээнүүд хөгжүүлэгдсэн байна.
4) Үйлчилгээний хэрэглэгчидтэй гэрээ байгуулсны дараа үйлчилгээнд хандах эрхийг харилцагч байгууллагуудад өгнө.



Зураг 1. Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн ерөнхий архитектур.

Цахим үйлчилгээг хэрэглэгч: Хэрэв зарим байгууллага МХС-ний дэд бүтцийн бусад талуудын үзүүлж байгаа үйлчилгээг хэрэглэгч байдлаар уг дэд бүтцэд холбогдохыг хүсвэл эхлээд аюулгүй байдлын арга хэмжээг хангалтай авч хэрэгжүүлсэн байх ёстой. Төв байгууллагын баталсан хууль, дүрэм журмын шаардлагууд болон зохицуулалтын дагуу аюулгүй байдлын хууль дүрэм, үйл ажиллагааны журмаа шинэчилсэн байх ёстой. Маш чухал нэг зүйл бол хэрэглэгчийн зөвшөөрлийн болон хандалтын хяналтын механизмыг хангалттай бүрдүүлсэн байх явдал юм.

Цахим үйлчилгээ хэрэглэгч нь 2 хувилбартай байж болно. Үүнд:

- МХС-ний дэд бүтцийн үйлчилгээ нь хэрэглэгчийн мэдээллийн системтэй холбогдсон байх
- МХС-ний дэд бүтцийн порталыг ашиглах

Эхний хувилбарын хувьд байгууллагын байранд МХС-ний аюулгүй байдлын сервер суурилуулан тохируулагдсан байна. Байгууллагын мэдээллийн систем нь аюулгүй байдлын серверээр итгэмжлэгдсэн үйлчилгээг ашиглахаар шинэчлэн сайжруулагдсан байна. Үйлчилгээ үзүүлэгчтэй гэрээ байгуулсны дараа гэрээний дагуу хэрэглэгчийн хандах эрх нээгдэнэ.

Хоёр дахь хувилбарын хувьд төв байгууллага нь МХС-ний дэд бүтцийн порталыг ажиллуулна. Энэ тохиолдолд харилцагч байгууллага нь аюулгүй байдлын сервер болон мэдээллийн системтэй байх шаардлагагүй. Иймээс энэ хувилбар нь хувь хүмүүст болон мэдээллийн технологийн чадамж багатай жижиг байгууллагуудад илүү тохиромжтой хувилбар юм. Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь Зураг 1-д үзүүлсэн ерөнхий архитектураар холбогдон өмнөх дэд бүлэгт дурдсан мэдээллийн аюулгүй байдлын шаардлагуудыг хангана.

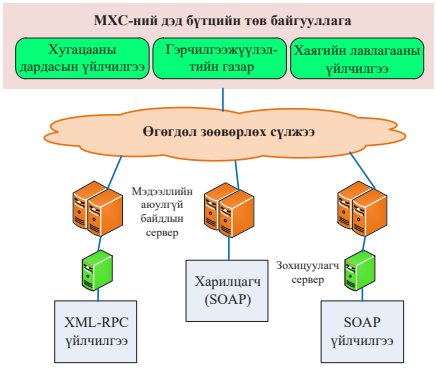
1.3 Байгууллагын МХС-ний дэд бүтэц рүү холбогдох техникийн шийдэл

Аливаа байгууллага нь төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтэц рүү үйлчилгээ үзүүлэгч эсвэл хэрэглэгч байдлаар холбогдохыг хүсвэл ихэвчлэн МХС-ний мэдээллийн аюулгүй ажиллагааг хангахад зориулагдсан серверийг өөрийнхөө байранд суурилуулна. Энэ сервер нь өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ ба байгууллагын мэдээллийн системийн хоорондох галт хана байдлаар ажиллана. Энэ сервер нь мэдээллийг өөрийн хүлээн авагч руу замчлах ба мэдээг шифрлэн аюулгүй зөөвөрлөх болон гарын үсгээр баталгаажуулан, хандалтыг бүртгэх замаар урт хугацааны хүчинтэй байдлыг хангана.

Хэрэв уг байгууллага нь үйлчилгээ үзүүлэгч (бүртгэлийн байгууллага) байвал нэмэлт зохицуулагч сервер шаардлагатай байдаг. Зохицуулагч сервер нь мэдээллийн аюулгүй ажиллагааны серверээс авсан хүсэлтүүдийг бүртгэгчид ойлгомжтой формат руу хувиргах ба бүртгэгчийн хариуг буцаан хөрвүүлнэ. Байгууллагууд нь хүсэлтэд хариу өгөхдөө XML протоколуудыг ашиглан мэдээллээ солилцоно. Түүнчлэн оролцогч байгууллагуудад бодит хугацааны үйлчилгээнүүдийг үзүүлэх тохиолдолд МХС-ний дэд бүтэц нь системийн бүтэц болон шинжүүдийг олж авдаг мета-үйлчилгээг үзүүлнэ.

Хэрэв уг байгууллага нь хэрэглэгч байвал мэдээллийн аюулгүй байдлын сервер нь бусад байгуулагуудын үзүүлж байгаа бүх үйлчилгээнүүдийн итгэмжлэгч (proxy) байдлаар ажиллана. Ингэж бүх үйлчилгээ нь нэг ижил URL-аар дамжин хандах боломжтой болно.

Байгууллагуудын МХС-ний дэд бүтэц рүү холбогдох техникийн шийдлүүдийг Зураг 2-д үзүүлэв.



Зураг 2. Байгууллагын МХС-ний дэд бүтэц рүү холбогдох техникийн шийдэл

2. Өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ

Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн бүрэлдэхүүнд бүртгэлийн байгууллагуудын мэдээллийн аюулгүй байдлын серверүүдийг хооронд нь холбож байгууллагууд өөр хоорондоо мэдээллээ солилцох боломжийг бүрдүүлж байгаа өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ агуулагдана.

Энэхүү өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээний байгуулалт, суурилуулалт, үйл ажиллагааг МХС-ний дэд бүтцийн төв байгууллага хариуцна. Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн ажиллагаа нь тасралтгүй буюу байнгын бэлэн байдалтай байх шаардлагыг хангахад уг өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээний ажиллагаа нь чухал үүрэгтэй юм. Харин МХС-ний дэд бүтцийн өгөгдлийн зөвшөөрөлтэй, бүрэн бүтэн байх, сүлжээгээр дамжуулан хүлээн авсан өгөгдөл нь баталгаатай, нууцлалтай байх шаардлагуудыг хангах нь мэдээллийн аюулгүй байдлын серверүүдийн үүрэг функц юм.

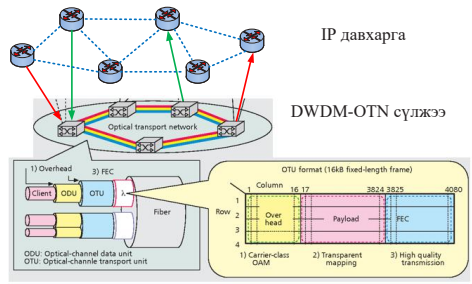
Төрийн цахим үйлчилгээг хэрэглэгчдэд хүргэхийн тулд өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээгээр дараах төрлийн ачааллууд дамжигдана. Үүнд:

- Цахим үйлчилгээг хэрэглэгч байгууллага, хувь хүмүүсийн цахим үйлчилгээний хүсэлтийн ачаалал
- Уг үйлчилгээний хүсэлтийг хангахад зориулагдсан серверүүдийн хоорондох өгөгдлийн ачаалал (байгууллага, хувь хүний мэдээлэл гэх мэт)
- Өгөгдлийн тоон гарын үсгийн баталгаажуулалттай холбоотой ачаалал
- Серверүүд хоорондын тогтмол хугацааны давтамжтай өгөгдөл шинэчлэх ачаалал

Ийнхүү өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээгээр хэрэглэгчээс үүссэн ачаалал (хүсэлт) болон түүгээр өдөөгдсөн ачааллууд, мөн тогтмол үечлэлтэйгээр дамжигдах ачааллууд зэрэг хүн-машин хоорондын ба машин-машин хоорондын ачааллууд дамжигдана.

Тиймээс төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийн бүрэлдэхүүн дэх өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээ нь их багтаамжийн, ачааллын уян хатан удирдлага, тохируулга хийх боломжтой, найдвартай ажиллагаатай сүлжээ байх шаардлагатай байна.
Эдгээр шаардлагуудыг хангах сүлжээ нь нягт долгионы уртын нягтруулгат (DWDM) сүлжээгээр холбогдсон оптик зөөвөрлөх сүлжээ (OTN) эсвэл багц зөөвөрлөх сүлжээ (PTN) сүлжээ байх боломжтой юм.

DWDM-OTN сүлжээ нь оптик сувгийн өгөгдлийн нэгж (ODU)-ийг ашиглан ачааллын уян хатан удирлага, хуваарилалт, замчлалыг гүйцэтгэх боломжтой байдаг. Найдвартай ажиллагааг хангахын тулд уг сүлжээний холболт нь гэмтлийн үед өөрөө сэргээгддэг цагираг бүтэцтэй сүлжээ байх ёстой. Иймд DWDM-OTN сүлжээний жишиг бүтцийг зураг 3-т үзүүлэв.



Зураг 3. DWDM сүлжээгээр холбогдсон OTN (DWDM-OTN) сүлжээний бүтэц.

Бүртгэлийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд болон цахим үйлчилгээг хэрэглэгч томоохон байгууллагуудын мэдээллийн аюулгүй байдлын серверүүд нь шилэн шөрмөсийн холболтоор өгөгдлийн зөөвөрлөх сүлжээний зангилаа төхөөрөмж рүү холбогдоно.

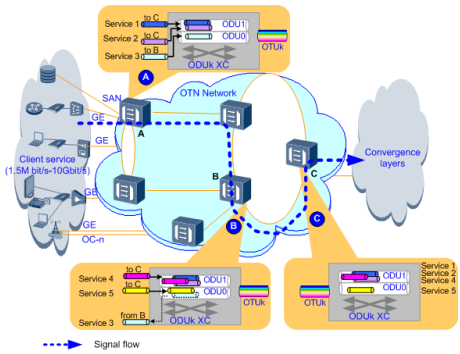
DWDM-OTN сүлжээний ачааллын удирдлага, тохируулгын уян хатан шинжийг зураг 4-т харуулав [6].

DWDM-OTN өгөгдлийн зөөвөрлөх сүлжээг байгуулах хоёр хувилбар байж болно. Үүнд:

- Мэдээлэл холбооны сүлжээний үйлчилгээ үзүүлж буй операторуудын DWDM-OTN сүлжээг ашиглах
- Шинээр төв байгууллагын эзэмшлийн DWDM-OTN сүлжээ байгуулах

Эхний хувилбар нь анхны хөрөнгө оруулалт бага шаардагдах ач холбогдолтой боловч төрийн цахим үйлчилгээтэй холбогдон шинээр бий болох ачаалал одоогийн дамжигдаж буй мэдээлэл холбооны ачаалал дээр нэмэгдэн дамжигдах учраас багтаамжийн хүрэлцэхгүй байдлыг үүсгэх магадлалтай бөгөөд үүнийг шийдэх нэмэлт өргөтгөл шинэчлэл шаардагдана. Мөн ажиллагааны найдвартай байдал нь уг операторын сүлжээний найдвартай байдлаас шууд хамаарна.

Өгөгдлийн нууцлалыг хангах шинжийг сулруулна.



Зураг 4. DWDM-OTN сүлжээний ачааллын удирдлага, тохируулгын уян хатан шинж

Хоёр дахь хувилбар нь шинээр хөрөнгө оруулалт шаардах боловч бие даасан, найдвартай ажиллагаа бүхий, нууцлалын шаардлагыг бүрэн хангах боломжтой сүлжээ байна.

Хувь хүмүүс болон мэдээллийн технологийн чадамж багатай жижиг байгууллагууд нь төв байгууллагын ажиллуулж буй МХС-ний дэд бүтцийн нэгдсэн порталыг ашиглан төрийн цахим үйлчилгээг авна. Энэ тохиолдолд хүсэлт гаргах ачаалал болон түүнд хариу өгөх ачаалал нь тухайн улсын мэдээлэл холбооны сүлжээгээр дамжигдана.

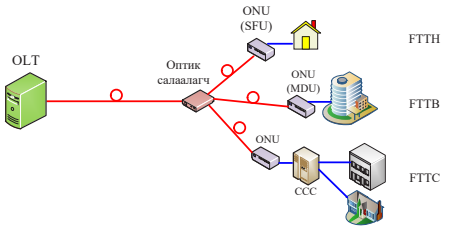
Монгол улсын хувьд мэдээлэл холбооны сүлжээ нь ерөнхийдөө үндэсний суурь сүлжээ, хотын суурь сүлжээ, хандалтын сүлжээ гэсэн 3 хэсгээс тогтож байна. Үндэсний суурь сүлжээ болон хотын суурь сүлжээнд их багтаамжийн өндөр хурдтай дамжуулал бүхий шилэн кабелийн, цагираг бүтэцтэй сүлжээ ашиглагдаж байна.

Харин хандалтын сүлжээ нь сүлжээний төгсгөлийн хэрэглэгчид хамгийн ойр орших хэсэг бөгөөд хэрэглэгчийн төхөөрөмжийг хамгийн ойрын хотын суурь сүлжээ рүү холбож өгнө. Хандалтын сүлжээ нь олон янзын төхөөрөмжүүд болон технологиудыг ашиглаж байна. Тэдгээр нь дамжуулын багтаамж, хэрэглэгч ашиглахад хялбар байдал, хандалтын боломж зэргээрээ ялгаатай байна. Хандалтын сүлжээ нь утсан ба утасгүй сүлжээ гэж хуваагдаж байна.

Утсан хандалтын сүлжээний хувьд их багтаамж болон өндөр чанартай дамжууллаараа шилэн шөрмөсийн идэвхгүй оптик сүлжээг өргөн ашиглаж байна. Зэс шугам болон коаксиаль кабель ашигласан утсан хандалтын сүлжээнүүдийн хувьд орчин үеийн дамжуулын хэрэгцээ болон чанарыг хангаж чадахгүй болж байна. Хэд хэдэн төрлийн оптик кабельд суурилсан сүлжээнүүд байдаг ба нийтлэг нэрийг нь FTTx буюу х хүртэлх шилэн шөрмөс хүргэх технологи юм. Эдгээрээс суурь сүлжээний төхөөрөмжөөс шууд хэрэглэгч рүү шилэн шөрмөс хүргэх хамгийн тохиромжтой оптик кабелийн хандалтын сүлжээний технологи нь FTTH буюу гэр хүртэлх шилэн шөрмөсийн технологи болж байна.

Эстон зэрэг төрийн цахим үйлчилгээ өндөр хөгжиж байгаа орнуудад 2020 он гэхэд бүх өрхүүд хурдтай Интернет (30 Мбит/с ба түүнээс дээш)-д холбогдох, өрхийн 60% нь хэт хурдтай Интернет (100 Мбит/с ба түүнээс дээш)-д холбогдох хандалтын сүлжээний боломжийг FTTH технологиор бүрдүүлэхээр төлөвлөж байна [5].

Иймээс утсан хандалтын сүлжээнд FTTH технологийг улам нэвтрүүлж, нэг хэрэглэгчид оногдох зурвасыг ихэсгэх, хурдыг нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна. Зураг 5-д FTTx идэвхгүй оптик сүлжээний бүтцийг харуулав [7].



Зураг 5. FTTx технологит идэвхгүй оптик хандалтын сүлжээ.

Дүгнэлт

Төрийн цахим үйлчилгээг иргэд болон албан байгууллагуудад хүргэх МХС-ний дэд бүтэц гэдэг нь өгөгдлийн зөвшөөрөлтэй, бүрэн бүтэн байх нөхцлийг хангасан, өгөгдөл нь баталгаатай эх үүсгэврээс гаралтай болохыг баталсан, өгөгдлийн дамжууллын тасралтгүй ажиллагаатай байх нөхцөлийг болон мэдээллийн нууцлалыг хангасан, тархмал бүтэцтэй, стандартчилагдсан, бүртгэлийн

байгууллагуудын хооронд өгөгдөл солилцох архитектур юм.

Мөн түүнчлэн өгөгдөл солилцох дэд бүтцээр дамжуулан хүлээн авч буй баримт бичгүүд хууль ёсны шийдвэрээр, аюулгүй, бүрэн бүтэн солилцдог байх шаардлагыг МХС-ний дэд бүтцийн харилцан ажиллагааны тогтолцоо болох байгууллагууд харилцан зөвшөөрөлцөж хамтран ажиллах арга замыг тодорхойлсон стандарт, дүрэм журмуудыг боловсруулан, дагаж мөрдөх замаар хангах ёстой.

МХС-ний дэд бүтцийн төв байгууллага нь төвлөрсөн үйлчилгээнүүд, МХС-ний дэд бүтцийн ажиллагааг явуулах, солилцож буй мэдээллийн хуулийн хүчин төгөлдөр байх нөхцөлийг хангах үүрэгтэй хамгийн гол байгууллага юм.

Төрийн цахим үйлчилгээний МХС-ний дэд бүтцийг байгуулснаар хувь хүн хэзээ, хэн, ямар зорилгоор түүний хувийн мэдээллийг олон нийтийн салбарт ашиглах гэж буйг байнга мэдэж байдаг, мөн ашиглаж болох эсэхийг шийдэх боломжоор хангагдана.

Түүнчлэн төрийн цахим үйлчилгээ үзүүлэх МХС-ний дэд бүтцэд агуулагдах өгөгдөл зөөвөрлөх сүлжээг төв байгууллага нь хариуцан бие даасан байдлаар байгуулж, ашиглалт үйлчилгээ, хөгжүүлэлтийг хариуцан явуулах нь зүйтэй юм.

Ашигласан материал

[1] Jan Willemson, Ame Ansper “*A secure and scalable infrastructure for inter-organizational data exchange and eGovernment applications*”. 2020

[2] Margus Puua “*e-Government architecture and digital identity*”. 2019

[3] *Case study report e-Estonia, Feb. 2018, European Commission*, Directorate-General for Research and Innovation

[4] Saurabh Chandra “*Infrastructure for e-Government development issues and challenges in India*”, 2018. Pp129-148, Indian Journals.

[5] https://issuu.com/e-governanceacademy/docs/e-estonia_e-governance_in_practice.

[6] www.huawei.com, *OTN documentation*.

[7] Jun-ichi Kani, et al., “*Next-Generation PON – Part I: Technology roadmap and general requirements*” IEEE communication magazine, 2009.

Зохиогчийн тухай

[1]**Шагдарын Ганболд нь** доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Түүний судалгааны чиглэл нь оптик сүлжээний технологи, динамик долгионы уртын ба зурвасын хуваарилалт, сүлжээн дэх энергийн хэмнэлт, хэрэглэгчийн сүлжээний архитектур юм.

[2]**Зундуйн Буянхишиг нь** доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Түүний судалгааны чиглэл нь үндсэн дамжуулах сүлжээний технологи, оптик холбооны сүлжээ, өндөр түвшний оптик модуляц, сувгийн кодлол зэрэг юм.

ТООН ТЕХНОЛОГИД ШИЛЖҮҮЛЭХ ШААРДЛАГА, АЧ ХОЛБОГДОЛ

С.Цагаанхүү[1], Л.Ууганцэцэг[2]

[1,2] "Радио Телевизийн Үндэсний Сүлжээ"
Улсын төсөвт үйлдвэрийн газар[1,2]

tsagaankhuu@rtbn.gov.mn , uugantsetseg@rtbn.gov.mn

Хураангуй

Өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй, хүн ам тархан суурьшсан, нүүдлийн амьдралын хэв маяг, мал аж ахуй бүхий Монгол орны хувьд ялангуяа хөдөө орон нутгийн иргэдэд мэдээллийг тэнцвэртэй, чанартай, хүртээмжтэй хүргэхэд радио өргөн нэвтрүүлгийн сүлжээний технологийн шинэчлэлт нь чухал тулгамдсан асуудал болоод байна.

Түлхүүр үг: *аналоги радио, тоон радио*

Удиртгал

1.Тоон технологид шилжүүлэх үндэслэл:

Монгол Улсын Их Хурлын 2010 оны 48 дугаар тогтоолоор батлагдсан "Монгол Улсын үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал"-ын 1.2.2-д "Үндэсний аюулгүй байдлыг хангах нь төрийн анхдагч үүрэг мөн. Иргэдээ аюулгүй байдлын асуудлаар өргөн мэдээлэл, мэдлэгтэй байх, аюулгүй байдлыг хангах үйл хэрэгт хувь нэмрээ оруулах боломжоор хангах, хамтран ажиллахад төр онцгой анхаарна";

Монгол Улсын Их Хурлын 2011оны 22 дугаар тогтоолоор батлагдсан "Гамшгаас хамгаалах талаар төрөөс баримтлах бодлого"–ын 2.4-д "Аюулт үзэгдэл, болзошгүй гамшгийг тандан судлах, урьдчилан мэдээлэх арга, технологийг нэвтрүүлж, мэдээллийг хэрэглэгчид шуурхай хүргэх арга замыг боловсруулж, эртнээс сэрэмжлүүлэх тогтолцоог сайжруулна";

Засгийн газрын 2010 оны 275 дугаар тогтоолоор "Радио, телевизийн өргөн нэвтрүүлгийг тоон технологид шилжүүлэх үндэсний хөтөлбөр"-ийн 5.6.1-т "тоон радио, телевизийн үйлчилгээг дамжуулахтай холбогдсон бэлтгэл ажлыг хангах, газрын тоон сүлжээг зохион байгуулах" гэж тус тус заасан байна.

2.Тоон технологид шилжүүлэх ач холбогдол, хүрэх үр дүн:

Монгол Улсын радио өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах сүлжээг тоон технологид шилжүүлснээр хүн амыг мэдээлэл хүлээн авах найдвартай сүлжээ, чанартай үйлчилгээгээр хангах техник технологийн боломж бий болно.

Иргэд дэлхийн стандартад нийцсэн, чанартай радиогийн өргөн нэвтрүүлгийн үйлчилгээ хүлээн авах боломж бүрдэнэ.

Мэдээллийн багтаамж, хүртээмж нэмэгдэнэ.

Цахилгаан эрчим хүчний зардал багасна. /зардал жилд 955.356.034 төгрөг, хэмнэлт 787.813.886 төгрөг/

Тоон технологид шилжснээр сонсогчид мультимедиа контент үздэг болж сувгийн тоо нэмэгдэнэ.

3.Тоон технологид шилжүүлэхэд баримтлах бодлогын баримт бичиг:

Монгол Улсад радио өргөн нэвтрүүлгийг тоон технологид шилжүүлэхэд баримтлах чиглэлийг Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын даргын 2017 оны А/71 тушаалын хавсралтаар батлагдсан "Монгол Улсад радио өргөн нэвтрүүлгийг тоон технологид шилжүүлэхэд баримтлах чиглэл" бодлогын баримт бичгээр тодорхойлсон.

Уг бодлогын баримт бичигт үйлчилгээний хамрах хүрээ, нэвтрүүлэх технологи, ашиглах давтамжийн зурвасыг дараах байдлаар тодорхойлсон. Үүнд:

Үйлчилгээний хамрах хүрээ:

2.1.Тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн үйлчилгээг Монгол Улсад нэвтрүүлэхдээ дараах байдлаар бүс нутгийн хуваарилалт хийнэ. Үүнд:

2.1.1.Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийг хамарсан тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн газрын дамжуулах сүлжээ;

2.2.2.Хот, сум, суурин газрыг хамарсан тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн газрын дахин дамжуулах сүлжээ;

Нэвтрүүлэх технологи:

3.1.Тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн системийг Монгол Улсад нэвтрүүлэхдээ Олон Улсын Цахилгаан Холбооны Байгууллага (ОУЦХБ)-аас батлан гаргасан дараах технологиудыг ашиглана. Үүнд:

3.1.1.Улс орныг бүрэн хамарсан тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн сүлжээ байгуулахад DRM30 технологийг ашиглана.

3.1.2.Хот, сум, суурин газрыг хамарсан тоон радио өргөн нэвтрүүлгийн сүлжээ байгуулахад DAB+ технологийг ашиглана.

Ашиглах давтамжийн зурвас:

4.1.1.Монгол Улсад радио өргөн нэвтрүүлгийн тоон технологид ОУЦХБ-ын GO06 гэрээгээр баталгаажсан давтамж болон BS.1615 зөвлөмжийг тус тус баримтална. Үүнд:

Хүснэгт 1. Ашиглах давтамжийн зурвас

Технологи	Долгионы төрөл	Ажиллах зурвас	Зөөгчийн төвийн давтамж	Давтамжийн зурвас /өргөн/
DRM30	LW	148.5-255кГц	164кГц	9-20кГц
	LW		209кГц	
	LW		227кГц	
	MW	526.5-1606.5кГц	882кГц	
	MW		990кГц	
	SW	3-26МГц	7260кГц	
	SW		4830кГц	
	SW		4895кГц	
DAB+	Давтамжийн III зурвас	174.0-230МГц	Зохицуулалтын баримт бичгийн дагуу	1.5МГц

4. “Радио, телевизийн өргөн нэвтрүүлгийг тоон технологид шилжүүлэх” үндэсний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх Монгол Улсын Засгийн газрын 2010 оны 275 дугаар тогтоолыг хэрэгжүүлэх ажлын хүрээнд тоон радиогийн бодлого, зохицуулалтын чиглэл, техникийн шийдэл боловсруулж, боломжит хувилбаруудыг санал болгон бэлтгэх судалгааны ажлууд хийгдсэн байдаг. Үүнд:

Харилцаа холбооны зохицуулах хорооноос 2011 онд боловсруулсан “Тоон радиогийн стандарт, сүлжээний загвар, студийн шийдэл” төсөл;

Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны 2013 оны 100 тоот тушаалаар байгуулагдан ажилласан “Тоон радиогийн зохицуулалтын чиглэл, техникийн шийдэл боловсруулах ажлын хэсэг”-ийн судалгаа;

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, Харилцаа холбооны зохицуулах хороо болон “Радио телевизийн үндэсний сүлжээ” УТҮГ-ын хамтарсан “Радио өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах сүлжээг тоон технологид шилжүүлэх техник эдийн засгийн үндэслэл”-2018 он

“Радио телевизийн үндэсний сүлжээ” УТҮГ-ын инженерүүд 2009 онд Францын, 2010, 2011 онд Германы инженерүүдийн хамт тодорхой чиглэлийн маршрутаар радио долгионы тархалт, хүлээн авалтыг шалгасан нь олон улсын инженерүүд хамтран оролцсон, сүүлийн жилүүдэд хийсэн судалгааны чухал үр дүнтэй ажил болсон. Энэхүү судалгааны ажлын хэсэг DRM стандартыг ашиглан одоогийнхоос бага хүчин чадлаар бүх нутаг дэвсгэрийг хамрах боломжтой талаар зөвлөмж гаргасан.

Баян Өлгий аймгийн TRAM-150L тоон нэвтрүүлэгчийн DRM горимд ажиллах анхны тохиргоог хийж нэвтрүүлэгчийг ажиллуулан сонсголыг DRM хүлээн авагчаар станцын орчинд болон Толбо, Улаанхус сумын чиглэлд 50км-т шалгах ажлыг хийсэн. DRM горимын нарийн тохиргоог хийх, найдвартай сонсох DRM хүлээн авагч шаардлагатай болохыг туршилтаар тогтоосон.

1. Радио өргөн нэвтрүүлгийн сүлжээний үүсэл хөгжил

Монголын үндэсний радио өргөн нэвтрүүлгийг тус улсын хүн амд хүргэх үндсэн дэд бүтэц, байгууламж нь радио өргөн нэвтрүүлгийн их хүчний станцууд юм. Өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй, хөдөөгийн хүн ам нүүдлийн мал аж ахуй эрхэлдэг манай орны

өвөрмөц онцлог нөхцөлд хөдөөгийн хөдөлмөрчид, малчдын мэдээллийн хэрэгцээг хангах гол хэрэгсэл нь радио нэвтрүүлэг болж байна.

Монгол улс анх 1930 оноос радио холбоо болон радио өргөн нэвтрүүлэгтэй болох ажлыг эхлүүлж хуучнаар ЗХУ-ын туслалцаатайгаар судалгааны ажлуудыг хийж гүйцэтгэн 1934 оны 9 дүгээр сарын 1-нээс радио өргөн нэвтрүүлгийг улс орон даяар дамжуулж эхэлсэн байна.

Монгол телевиз 1967 оны 9-р сарын 27-нд албан ёсоор анхны нэвтрүүлгээ дамжуулж байсан бөгөөд энэ үеэс Монгол улсад радио, телевизийн сүлжээний анхны үндэс суурь тавигдсан. Улмаар 1960 онд Хонхор дахь радио нэвтрүүлэх төв, 1979 онд 2 дахь цогцолбор, 1984 онд 3 дахь өргөтгөл урт, дунд долгионы станц, 1978-1984 онуудад Баян-Өлгий, Говь-Алтай, Өмнөговь, Дорноговь, Дорнод аймгуудад их чадлын радио нэвтрүүлэх станцууд тус тус ашиглалтанд орж Монгол Улсын радио нэвтрүүлгийн нэгдсэн сүлжээ хүрээгээ тэлсэн ажээ.

Үүнээс хойш олон арван жил өнгөрч улс орон хөгжих тусам манай улсын радиогийн систем бүрэн дүүрэн хөгжлийнхөө шатанд хүрч чадаагүй ч шинэчлэгдэн өөрчлөгдсөөр байгаа билээ.

Монгол Улсад 2008 оны 5-р сарын 1-ний өдрөөс эхлэн хүүхэд залуучуудад зориулсан МҮОНР-ийн нэвтрүүлэг бэлтгэх “Р3” FM гурав дугаар сувгийг Швед-Монголын радиогийн хамтарсан төсөл хэрэгжүүлсний үр дүнд 100% тоон технологид шилжүүлжээ.

2. Радио өргөн нэвтрүүлгийн газрын дамжуулах сүлжээний өнөөгийн байдал

Монгол улсад радио холбоо, радио өргөн нэвтрүүлгийн техникийн бааз суурь тавигдаж эхэлснээс хойш Радио өргөн нэвтрүүлгийн станцыг шинэчлэх, өргөтгөн хөгжүүлэхэд анхаарлаа хандуулж ирсэн ба ЗХУ-аас /хуучин нэрээр/ удаа дараа техник эдийн засгийн туслалцаа үзүүлж байсны үр дүнд Монгол улсын радио нэвтрүүлгийн нэгдсэн сүлжээ бүрэлдсэн.

Манай байгууллага нь Монгол Улсын Засаг захиргааны бүх нэгж сум суурин газар, аймаг, хотын хэрэглэгчдэд Монголын радиогийн програм болон олон сувгийн телевизийн нэвтрүүлгийг дамжуулан хүргэх үүргийг төрийн нэрийн өмнөөс хариуцан гүйцэтгэдэг.

Радио өргөн нэвтрүүлгийн газрын дамжуулах сүлжээний урт, дунд, богино долгионы их хүчний радио нэвтрүүлэх станцууд нь өдөрт Монголын радиогийн нэгдүгээр сувгийн нэвтрүүлгийг 17 цагаар, хоёрдугаар сувгийн нэвтрүүлгийг 14 цагаар, гуравдугаар сувгийн нэвтрүүлгийг 16 цагаар, гадаад хэлний тусгай нэвтрүүлгийг 4 цагаар тус тус дамжуулан нэвтрүүлдэг. Нэвтрүүлэгчийн байршил, ашиглаж буй радио давтамж, чадлыг Хүснэгт 1-т харуулав.

Улаанбаатар хот, Хөвсгөл, Говь-Алтай аймгийн төвүүдэд 2003 онд Япон улсын Засгийн Газрын буцалтгүй тусламжаар 10-50 кВт хүчин чадалтай богино долгионы нэвтрүүлэх станцуудыг шинээр суурилуулснаар хоёрдугаар сувгийн нэвтрүүлгийг улс орон даяар дамжуулах техникийн боломж бүрдэж, 2003 оны 9-р сарын 1-ний өдрөөс эхлэн дамжуулж байна. Нэвтрүүлэгчийн байршил, ашиглаж буй радио давтамж, чадлыг Хүснэгт 2-т харуулав.

Хүүхэд залуучуудад зориулсан “Р3” гуравдугаар сувгийн нэвтрүүлгийг 2008 оны 5 дугаар сарын 1-ний өдрөөс эхлэн хэт богино долгионоор 100.9мГц давтамжийг ашиглан Улаанбаатар хотод дамжуулж байна.

“Монголын дуу хоолой” гадаад хэлний тусгай нэвтрүүлгийг богино долгионы их чадлын станцаар Зүүн, зүүн өмнөд ази бүс нутагт Англи, Япон, Хятад, Монгол хэлээр дамжуулдаг.

Програмын эх үүсвэрийг Монголсат нэтворкс ХХК-ийн хиймэл дагуулаар дамжуулан хүлээн авдаг ба Улаанбаатар хотод РНТС-ын оролтонд хиймэл дагуулаас гадна шилэн кабель, радио линкээр дамжуулан хүлээн авч байна.

Радиогийн нэгдүгээр сувгийн нэвтрүүлгийг их хүчний радио нэвтрүүлэх станцуудаас гадна 50Вт-аас 1 кВт хүртэлх чадалтай хэт богино долгионы 47 станцаар 21 аймгийн төв, томоохон сум суурин газарт 105.5мГц-ийн давтамж ашиглан сонсогчдод хүргэж байна. Нэвтрүүлэгчийн байршил, ашиглаж буй радио давтамж, чадлыг Хүснэгт 3-т харуулав.

Мөн интернет радиогоор /itradionet.com/ гадаад, дотоодын 6320 хэрэглэгч компьютер, интернет радио /202.179.2.250:8002/ хүлээн авагчаар, ухаалаг утас ашиглан монголын радио аппликейшнээр 4930 хэрэглэгч тус тус хүлээн авч сонсож байна.

Улаанбаатар хотын 6 дүүрэгт 5,0 кВт-ын Енисей маркийн өсгөгч, 250 км урт гол фидер шугам, 350 гаруй км хэрэглэгчийн шугам ашиглан шугамын радиогийн үйлчилгээг УБ

хотын 40 мянга хэрэглэгчдэд, Орхон аймагт 1,5 кВт чадал бүхий өсгөгч, 20,5 км урт гол фидер шугам ашиглан 8 мянга орчим хэрэглэгчдэд дамжуулан хүргэж байна.

Баян-Өлгий аймгийн радио нэвтрүүлэх станцыг 2012 онд DRM технологид суурилсан тоон TRAM-150L станцаар шинэчилж, тоон дамжуулалтын эхний алхмыг хийж гүйцэтгэсэн ба их хүчний нэвтрүүлэх станцуудын антен фидерийн байгууламжийг тоон сигнал дамжуулах зориулалтаар хийцийг өөрчлөх төсөл тооцоо хийгдсэн. TRAM-150L урт долгионы станц нь 1965 оноос хойш ашиглагдаж байсан аналоги нэвтрүүлэгчийн 350м өндөр антен, 1 км урт хөнгөн цагаан дамжуулагч бүхий фидер шугамыг ашиглан ажиллаж байна. Хөнгөн цагаан дамжуулагч бүхий фидерийн систем нь 150кВт-ын чадлыг ачаалах боломжгүй тул одоогоор 75кВт чадлаар ажиллаж байна.

3. Аналоги их хүчний радио нэвтрүүлэх станцуудын дутагдалтай болон хүндрэлтэй талууд, тоон технологид шилжүүлэх шаардлага

- Цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт өндөр
  - эрчим хүчний хэрэглээ жилд 1.743.169.920 төгрөг
- ОХУ сэлбэг үйлдвэрлэхээ зогсоосон. Ламп, сэлбэг олдоц муу
- Хэрэглэгчийн урт долгионы хүлээн авагч олдохгүй болж сонсогчийн тоо буурсан.
- Нэвтрүүлэх станцын АҮК буурсан.

Эдгээр шалтгааны улмаас 40 гаруй жил тасралтгүй ажиллаж байгаа радио нэвтрүүлэх станцуудыг шинэчлэх шаардлага тулгараад байна.

Их хүчний радио нэвтрүүлэх станцуудын байршил, чадал, ажиллах давтамж

Хүснэгт 2

№	Байршил	Радио давтамж /кГц/	Чадал /кВт/
1	Улаанбаатар	164	500
2	Улаанбаатар	3,95-26,1	250
3	Баян-Өлгий	209	75
4	Дорнод	209	75
5	Өмнөговь	209	75
6	Говь-Алтай	227	75
7	Хөвсгөл	882	75

Хүснэгт 3

№	Байршил	Радио давтамж /кГц/	Чадал /кВт/
1	Улаанбаатар	7260	50
2	Говь-Алтай	4830; 6170; 9530	10
3	Хөвсгөл	4895; 6190; 9560	10

Хүснэгт 4

№	Байршил	Давтамж /мГц/	Чадал /Вт/
1	Архангай	105.5	50
2	Баянхонгор	105.5	100
3	Булган	105.5	100
4	Баян-Өлгий	107.0	50
5	Баян-Өлгий-Алтай	105.5	30
6	Баян-Өлгий-Буянт	105.5	30
7	Баян-Өлгий-Цэнгэл	105.5	30
8	Баян-Өлгий-Сагсай	105.5	30
9	Баян-Өлгий-Улаанхус	105.5	30
10	Баян-Өлгий-Алтанцөгц	105.5	30
11	Баян-Өлгий-Баяннуур	105.5	30
12	Говь-Алтай	105.5	100
13	Дорноговь	105.5	50
14	Замын-Үүд	105.5	100
15	Говьсүмбэр	105.5	100
16	Дархан	105.5	100
17	Шарынгол	105.5	30
18	Дорнод	105.5	100
19	Дорнод	106.7	100
20	Дундговь	105.5	50
21	Завхан	105.5	50
22	Тосонцэнгэл	105.5	50
23	Орхон-Уул	105.5	100
24	Өвөрхангай	105.5	100
25	Өмнөговь	105.5	100
26	Сүхбаатар	105.5	100
27	Сэлэнгэ-Зүүнхараа	105.5	100
28	Сэлэнгэ-Зүүнбүрэн	105.5	500
29	Төв	105.5	100
30	Төв-Эрдэнэ	105.5	50
31	Ховд	105.5	50
32	Хэнтий	105.5	50
33	Цэнхэрмандал	105.5	50
34	Хөвсгөл	105.5	100
35	Хөвсгөл	103.0	50
36	Хөвсгөл-Цагаан-Үүр	105.5	50
37	Увс-Улаангом	105.5	50
38	Баруунтуруун	105.5	10
39	Малчин	105.5	10
40	Баруунтуруун шад	105.5	10

41	Тариалан	105.5	10
42	Наранбулаг	105.5	10
43	Зүүнхангай	105.5	10
44	Багануур	105.5	100
45	Налайх	105.5	100
46	Улаанбаатар	106.0	1000
47	Улаанбаатар	100.9	1000

Дүгнэлт

Сүүлийн жилүүдэд аналог радио өргөн нэвтрүүлэг нь чанарын шаардлага хангахгүй, хэрэглэгчийн хүлээн авах төхөөрөмжийн чанар муу, олдоц багатай, нэвтрүүлэх станцын АҮК буурсан, хамрах хүрээ багассан, эрчим хүчний зардал ихсэж байгаа зэрэг шалтгаанаас үүдэн радио өргөн нэвтрүүлгийг тоон технологид шилжүүлэх зайлшгүй шаардлага бий болж байна.

Радио өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах сүлжээ болох Улаанбаатар, Говь-Алтай, Дорнод, Өмнөговь, Хөвсгөл аймгуудад ашиглагдаж буй аналоги радио нэвтрүүлэх станцууд нь техникийн үндсэн үзүүлэлт, ашиглалтын зардлаараа өнөөгийн техникийн түвшингээс нэлээд хоцорсон байна.

Монгол Улсын аналоги радио өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах сүлжээг тоон технологид шилжүүлснээр иргэд чанартай, дэлхийн жишигт хүрсэн технологийн шийдлийг ашиглан мэдээ, мэдээллийг хүлээн авах, гамшгийн үеийн мэдээг олон нийтэд найдвартай, түргэн шуурхай дамжуулах, цахилгаан эрчим хүчний зардал болон урсгал зардлын хэмжээ буурах, цаашид мэдээллийн багтаамж, хүртээмж нэмэгдэх суурь үндэс тавигдана.

Ном зүй

[1] Цэдэнбалжир З. Гансүх Д. *Агаарын долгион хөлөглөсөн радио*.–УБ.: Интерпресс, 2000, -13, 21, 27, 30, 34 х.

[2] ХХМТГ. ХХЗХ. “РТҮС” УТҮГ. “*Радио өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах сүлжээг тоон технологид шилжүүлэх” Техник эдийн засгийн үндэслэл.* -УБ.: 2018, -4, 5 х

Зохиогчийн тухай:

[1]Содовжамцын Цагаанхүү: “Радио телевизийн үндэсний сүлжээ” Улсын төсөвт үйлдвэрийн газрын захирал
1996-2001 онд ШУТИС-ийг “Цахилгаан холбооны инженер”-ыг бакалавр, 2006-2008 Хүмүүнлэгийн их сургуулийг англи хэлний орчуулагч, 2010-2012 ШУТИС-ийн магистр, 2017 мэргэшсэн инженер, 2020 онд Монгол Улсын Зөвлөх инженер зэргүүдийг тус тус хамгаалсан.

[1]Лхагвасүрэнгийн Уганцэцэг: “Радио телевизийн үндэсний сүлжээ” Улсын төсөвт үйлдвэрийн газрын Захиргааны удирдлагын хэлтсийн дарга
2002 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийг “Радио холбооны инженер”-ыг бакалавр, 2016 онд Удирдлагын академи Удардахуйн ухааны сургуулийн магистр, 2017 онд мэргэшсэн инженерийн зэргийг хамгаалсан.

5G ХӨДӨЛГӨӨНТ СҮЛЖЭЭНД СУУРИЛСАН D2D ХОЛБООНЫ НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН СУДАЛГАА

Ө.Буянхишиг[1,2], Б.Отгонбаяр[1], Xujie Li[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[2]Hohai University, Nanjing 211100, China
College of Computer and Information

buyankhishig.o@must.edu.mn, otgonbayar_b@must.edu.mn , lixujie@hhu.edu.cn

Хураангуй

5G хөдөлгөөнт холбооны сүлжээнд машин хэлбэрийн холбоо нь нийт ачааллын 60%-иас илүү хувийг эзлэх, цаашид улам нэмэгдэх хандлагатай байгаа бөгөөд энэхүү хурдтай өсөн нэмэгдэж буй хөдөлгөөнт өгөгдлийн ачаалал, хэрэгцээ шаардлага нь радио спектрийн нөөц ашиглалтын үр ашгийг сайжруулах шинэ технологийг хөгжүүлэхийг шаардаж байна. Энэ асуудлыг шийдвэрлэх 5G хөдөлгөөнт холбооны түлхүүр технологийн нэг нь төхөөрөмж хоорондын холбоо (device to device communications-D2D) юм. D2D холбоо нь бааз станцад ачаалал нэмэхгүйгээр ойр байрлах 2 төхөөрөмж шууд холболтыг үүсгэн, харилцан холбогдож өгөгдөл солилцох боломж олгодог. Энэхүү судалгаанд 5G хөдөлгөөнт сүлжээнд суурилсан D2D холбооны системийн загварыг боловсруулан, генетик, санамсаргүй болон төгс (exhaustive) оновчлолын алгоритмуудыг ашиглан хөдөлгөөнт сүлжээг дэмжих D2D холбооны гэдрэг чиглэлийн нөөц хуваарилалтыг судалж томьёолон, үр дүнг MATLAB симуляцийн програм дээр гүйцэтгэсэн. D2D холбооны нөөц хуваарилалтыг хэрэгжүүлэхэд генетик алгоритмын үр дүн нь санамсаргүй алгоритмын үр дүнгээс харьцангуй илүү, бүх хувилбарыг тооцсон төгс алгоритмын үр дүн рүү ойртож байгааг симуляцийн үр дүн үзүүлсэн нь D2D холбооны гэдрэг чиглэлийн нөөц хуваарилалтын үр ашигтай оновчлолын нэг хувилбар болж чадсан.

Түлхүүр үг: *Генетик алгоритм, оновчлол, интерференц, системийн багтаамж, энергийн үр ашиг.*

Удиртгал

Сүүлийн 10 жилд дэлхий нийтэд хөдөлгөөнт интернетийн ачаалал огцом нэмэгдсэн. 5 дахь (5G) хөдөлгөөнт холбоо нь 4 дэхь (4G) хөдөлгөөнт холбоотой харьцуулахад өгөгдлийн хурд 100 дахин, холбогдох төхөөрөмж 10-100 дахин, давтамжийн үр ашиг 3 дахин ихэсч, хөдлөмж 500 км/цаг, саатал 1мс болно[1]. Энэхүү хурдтай өсөн нэмэгдэж буй хөдөлгөөнт өгөгдлийн ачаалал, хэрэгцээ шаардлага нь радио спектрийн нөөцийн ашиглалтын үр ашгийг сайжруулах шинэ технологийг хөгжүүлэхийг шаардаж байна. Энэ асуудлыг шийдвэрлэх 5G-ийн хөдөлгөөнт холбооны түлхүүр технологийн нэг нь D2D холбоо юм. D2D холбоо нь бааз станцын оролцоогүйгээр хоёр төхөөрөмж ойр зайд шууд холболтыг үүсгэн, харилцан холбогдож өгөгдөл солилцох боломж олгодог. Энэ нь спектрийн үр ашгийг ихээр өсгөдөг[2]. D2D холболтын үед D2D хос хэрэглэгч нь үүрэн хэрэглэгчтэй ижил давтамжийн зурвасыг хамтран ашигласнаар, зэргэлдээ D2D хос хэрэглэгч болон үүрэн хэрэглэгчдийн хооронд интерференц үүснэ. Иймээс D2D холболтын үед интерференцийг дарах болон нөөц хуваарилалтын асуудал нь судлаачдын анхаарлыг татаж байна. Үүрэн хэрэглэгч нь ойр буй D2D хос хэрэглэгчтэй спектрийн нөөцийг хамтран ашиглана. Нөөц хуваарилалтын фреймвок дээр суурилан, зохиогчид нь хоёр алхамт тоглоомын дүрмийг танилцуулахдаа, эхлээд, хамгийн ойр оршиж буй харилцаа холбоотой хэрэглэгчдийг ижил бүлэг болгон загварчилсан. Дараа нь D2D хосын хэрэглэгчийн оновчтой нөөцийн хуваарилалтын

асуудлыг шийдсэн [3]. Мөн макро, микро, бичил, пико гэсэн ялгаатай үүрийн хооронд ачааллыг уян хатан байдлаар алгоритм [4] D2D холболтын хувьд шилжүүлэн хуваарилсан. Ийнхүү нэг үсрэлтэт D2D холболтоор ачааллыг дамжуулахаас гадна, хэт ачаалалтай макро, микро, бичил, пико үүрүүдээс зэргэлдээ ачаалал багатай үүр рүү ачааллыг үр ашигтайгаар шилжүүлэх нь хоёр үсрэлтэт D2D холболтын давуу тал нь болдог. [5]-д судлаачид нь бүрэн дуплекс үүрэн сүлжээнд суурилсан D2D холбоог авч үзсэн. Үүрэн сүлжээний шууд болон гэдрэг чиглэлийн нөөцийг D2D хэрэглэгчидтэй хуваан эзэмшүүлснээр системийн спектрийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой. Бүх D2D хос хэрэглэгчийн ашиглалтыг сайжруулахын тулд тусгай асуудлуудтай Марковын хэлхээнд суурилсан сургалтын фреймвокыг эхлээд танилцуулсан. Марковын хэлхээний дотоод тэгшитгэгчийн загварт суурилан, тархалтын гүйцэтгэлийн шилжилтийн магадлалыг тодорхойлж, шинэ хоёр алхамт алгоритм нь алхам бүртээ нөөц хуваарилалтын болон горимын сонголтын оновчлолыг гүйцэтгэдэг. Сургалтын фреймвокын тооцооллын нийлмэл байдлыг багасгахын тулд тохируулах теорем дээр суурилсан хоёр янзын нөөц хуваарилалтын алгоритмуудыг янз бүрийн хувилбарууд дээр танилцуулсан [6].

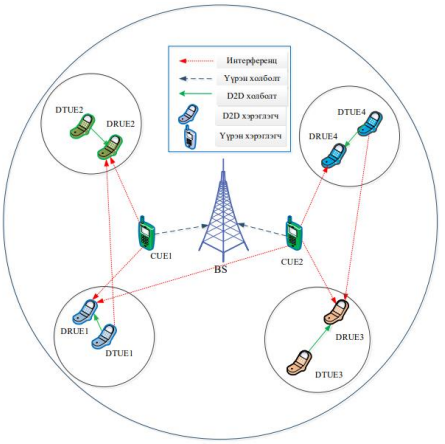
Гэсэн хэдий ч дээрх судалгааны өгүүллэгүүд нь нэг үүрэн хэрэглэгч болон нэг D2D хос хэрэглэгч нь нэг дэд сувгийг хамтран ашиглах нөхцөлд ихэвчлэн анхаарлаа хандуулсан. Үүрэн хэрэглэгчийн тооноос D2D хэрэглэгч нь харьцангуй их байх тохилдолд спектрийн нөөцийн хуваарилалтын асуудлыг энэ өгүүлэлд судалсан. Бидний судалгаа нь гэдрэг чиглэлд D2D холболтын нөөц хуваарилалтанд анхаарлаа төвлөрүүлсэн. Үүрэн сүлжээнд суурилсан D2D холболтын хувьд генетик алгоритмд суурилан оновчтой нөөц хуваарилалтын асуудлыг авч үзсэн. Үүрэн хэрэглэгчийн дундаж нэвтрүүлэх чадал, багтаамж, энергийн үр ашиг зэрэг системүүдийн үзүүлэлтүүдэд үнэлгээ өгсөн. Энэхүү өгүүллэгийн нэгдүгээр хэсэгт үүрэн сүлжээнд суурилсан D2D холбооны загвар, суваг хуваарилалтын горим, тохирлын функцийг санал болгосон. Хоёрдугаар хэсэгт D2D холболтын генетик алгоритмд суурилсан нөөц хуваарилалтын үр дүнг MATLAB програм дээр тооцоолсон. Багтаамж, үүрэн хэрэглэгчийн дундаж нэвтрүүлэх чадал, энергийн үр ашиг зэрэг системүүдийн үзүүлэлтийн үнэлгээг гуравдугаар хэсэгт гүйцэтгэсэн.

1. Системийн загвар

Үүрэн сүлжээ нь N тооны үүрэн хэрэглэгч (*CUE*) болон M тооны хос D2D хэрэглэгч (*DUE*)-ээс тогтоно. Бүх үүрэн болон D2D хэрэглэгчүүд нь нэг үүрэнд жигд тархсан гэж үзье.

Үүрэн сүлжээ нь хоёр төрлийн хэрэглэгчээс тогтоно: үүрэн хэрэглэгч (*CUE*) болон D2D хэрэглэгч (*DUE*). D2D хэрэглэгч нь хос бөгөөд

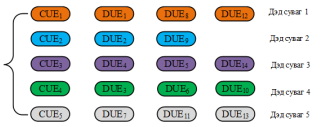
- D2D нэвтрүүлэх хэрэглэгч (*DTUE*)
- D2D хүлээн авах хэрэглэгч (*DRUE*)



Зураг 1. D2D системийн загвар

1.1 Суваг хуваарилалтын горим

N тооны үүрэн хэрэглэгч болон M тооны хос D2D хэрэглэгчийг хангах K дэд сувагтай холбооны сүлжээ байна гэж үзье. $S = (K, N, M)$ гэж тэмдэглэе. K тооны дэд сувгийг үүрэн болон хос D2D хэрэглэгчүүд нь хамтран ашиглана.



Зураг 2. Сувгийн нөөц хуваарилалтын жишээ

Үүрэн болон хос D2D хэрэглэгчийн багцыг C=(1,2,…,N) болон D=(1,2,…,M) гэж тэмдэглэе. Хос D2D хэрэглэгч нь үүрэн хэрэглэгчээс хэд дахин их байхаар авч үзсэн. Нэг үүрэн хэрэглэгч нь нэг дэд сувгийг эзлэх боловч олон тооны D2D хэрэглэгчтэй тухайн сувгийг хамтран ашиглана. Жишээ болгож зураг 1-т 5 үүрэн болон 14 D2D

хэрэглэгчийг 5 дэд сувгаар дамжуулах нөөц хуваарилалтыг үзүүлсэн. Нөөцийн хуваарилалтын матрицийг дараах байдлаар бичиж болно.

$$\begin{bmatrix} DUE_1 & DUE_2 & DUE_3 & DUE_4 & DUE_5 & DUE_6 & DUE_7 \\ 1 & 2 & 4 & 3 & 3 & 4 & 5 \\ DUE_8 & DUE_9 & DUE_{10} & DUE_{11} & DUE_{12} & DUE_{13} & DUE_{14} \\ 1 & 2 & 4 & 5 & 1 & 5 & 3 \end{bmatrix} = [12433451245153]$$

Дээрх матрицын мөр бүр нь 14 хос D2D хэрэглэгч нь аль сувагт хуваарилагдсаныг заана. 1-5 гэсэн тоо нь дэд сувгийн тоог илэрхийлэх ба тухайн хэрэглэгч нь аль сувгийг ашиглаж байгааг илэрхийлнэ. 14 хос D2D хэрэглэгч нь 5 дэд сувгийг санамсаргүйгээр эзэлнэ. 1-р үүрэн хэрэглэгч нь эхний сувгийг, 2-р үүрэн хэрэглэгч нь 2 дахь сувгийг гэх мэт 5-р үүрэн хэрэглэгч нь 5 дахь сувгийг эзэлнэ. Мөн 5 сувгийг үүрэн болон хос D2D хэрэглэгчид хамтран ашиглана. Жишээ нь эхний дэд сувгийг 1-р үүрэн хэрэглэгч (CUE1) болон 1,8,12 гэсэн хос D2D хэрэглэгчид (DUE1, DUE8, DUE12) хамтран ашиглана.

1.2 Тохирлын (fitness) функцийг тодорхойлох

D2D холболтыг ашиглан системийн хамгийн их багтаамжийг үүсгэх нөөц хуваарилалтыг хийх нь чухал юм. Хэрэглэгчийн төхөөрөмжийн үйлчилгээний чанарыг хангахын тулд, дохио интертерференц шуугианы харьцаа (SINR) нь босгын түвшнээс их байх ёстой. Иймээс гэдрэг чиглэлдээ үүрэн хэрэглэгч *CUEi*-ийн дохио шуугиан интерференцийн харьцаа (SINR) нь (1) томьёогоор тодорхойлогдоно.

$$\beta_i = \frac{P_i / r_i^{\alpha}}{\sum_{k \in R_i} \left(\frac{P_T}{d_k^{\alpha}}\right) + N_0} \quad (1)$$

Энд, P_i – CUE_i - ийн нэвтрүүлэх чадал,
r_i^{α} – CUE_i болон бааз станцийн хоорондох зай,
α – Замын алдагдлын коэффициент,
P_T– $DTUE_k$- ийн нэвтрүүлэх чадал,
d_k^{α}– $DTUE_k$ болон бааз станцийн хоорондох зай,
N_o– Шуугианы чадал тус тус болно.

Яг ижил хугацаанд гэдрэг чиглэлд *j*-р D2D хүлээн авах хэрэглэгчийн ($DRUE_j$)-ийн дохио интертерференц шуугианы харьцааг тодорхойлбол:

$$\gamma_i = \frac{P_i / l_i^{\alpha}}{\left(P_m / d_{m,j}^{\alpha}\right) + \sum_{k \in R_m} {}_{k \notin m} \left(\frac{P_T}{d_{k,j}^{\alpha}}\right) + N_0} \quad (2)$$

Энд, l_j^{α} – D2D нэвтрүүлэх хэрэглэгч ($DTUE_j$) болон D2D хүлээн авах хэрэглэгчийн ($DRUE_j$)-ийн хоорондын зай,
$d_{m,j}^{\alpha}$ – Үүрэн хэрэглэгч(CUE_m) болон D2D хүлээн авах хэрэглэгчийн($DRUE_j$)-ийн хоорондох зай,
$d_{k,j}^{\alpha}$ – D2D нэвтрүүлэх хэрэглэгч($DTUE_k$) болон D2D хүлээн авах хэрэглэгчийн($DRUE_j$)-ийн хоорондох зай,
$\mathcal{R}_m$ – Ижил дэд суваг ашиглаж байгаа төхөөрөмжүүдийн багцыг тодорхойлно.

Системийн нийт багтаамж нь үүрэн болон D2D хэрэглэгчийн багтаамжийн нийлбэрээр тодорхойлогдоно. Иймд:

$$C = \sum_{j=1}^{N} C c_i + \sum_{j=1}^{M} C d_j \quad (3)$$

Иймээс системийн нийт багтаамж нь:

$$C(U_x) = \sum_{i=1}^{N} C c_i + \sum_{j=1}^{M} C d_j = B \sum_{i=1}^{N} log_2(1 + \beta_i) + B \sum_{j=1}^{M} log_2(1 + \gamma_j) \quad (4)$$

Энд, B– нэг дэд сувгийн зурвасын өргөн болно. Үүрэн хэрэглэгч(CUE)-ийн дундаж нэвтрүүлэх чадал нь:

$$P_{average} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \left(\sum_{k \in \mathcal{R}_i} \left(\frac{P_T}{d_k^{\alpha}}\right) + N_0\right) \cdot \tau \cdot r_i^{\alpha}}{N} \quad (5)$$

Энд, τ – дохио шуугианы босгын түвшин болно. Энергийн үр ашгийг дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$EE = \frac{C(U_x)}{\sum_{i=1}^{N} P_i + \sum_{j=1}^{M} P_T} \quad (6)$$

Энд, $C(U_x)$ – Системийн нийт багтаамж
P_i – CUE_i - ийн нэвтрүүлэх чадал,
P_T– $DTUE_j$- ийн нэвтрүүлэх чадал тус тус болно.

2. Генетик алгоритмд суурилсан нөөц хуваарилалт

Генетикийн шинжлэх ухаан нь амьд организмуудын хэлбэр болон удамшлыг судалдаг. Удамшлын тулгуур нь тодорхой шинж чанар хоорондоо хамааралгүй замаар удамших дискрет процесс болохыг анх 1800 оны дундуур эрдэмтэн Г.Мендел ажигласан. Удамшлын энэ тулгуур нэгжийг “гени” гэж нэрлэдэг. Амьд организмуудын удамшлын талаарх Менделийн хууль нь организмын удамших нь “ген” хэмээх дискрет шинж чанараар илэрдэг ба аливаа бодьгал нь түүний эцэг эхийн хүчтэй болсон, хөгжсөн шинж чанарыг өвлөн авдаг тухай өгүүлсэн байдаг [7]. Энэ генийн удамшлын процесс дээр тулгуурлан компьютерийн болон инженерчлэлийн ухаанд генетик алгоритм гэсэн ойлголт бий болсон.

Генетик алгоритм нь амьд амьтны удамшлын сонголтын үйл явцыг дуурайсан аргачлал бөгөөд томоохон хэмжээний хайлтын системийг ашиглан асуудлыг бүх талаас нь шийддэг хүчирхэг технологи юм. Асуудлыг нэг доор хэсэгчлэх зохимжтой шийддэг хьюрстик аргаас ялгаатай нь генетик алгоритмаар сүргийн (population) бүх бие даасан хэсгүүдийг ерөнхийд нь зохицуулдаг. Энэ аргачлал нь төрүүлсэн эцэг эх бодьгалууд нь сүргээс сонгогдож, тэдний дундаас хүүхэд (child) бодьгал бий болдог. Үүссэн хүүхдүүдийн сүрэг нь энэ маягаар хувьсан (mutation) шилдгийг сонгох замаар үргэлжилнэ [8].

Энэ хэсэгт хөдөлгөөнт холбооны сүлжээнд суурилсан D2D холболтын генетик алгоритм дээр суурилсан нөөц хуваарилалтыг авч үзсэн. Генетикийн алгоритмыг дараах таван үндсэн үе шатаар хэрэгжүүлнэ.

2.1 Кодлол

Бид *i*-р дэд суваг нь *i*-р үүрэн хэрэглэгчид(CUE_i)-д хуваарилагдана гэж үзсэн. Нэг үүрэн хэрэглэгч нь нэг дэд сувгийг эзлэх боловч олон тооны D2D хэрэглэгчтэй тухайн сувгийг хамтран ашиглана. Энэ тохиолдолд хромсомыг мөр хэмжээст вектор болгон кодолж болно. Жишээ нь:

$$G = \left(g_{1,} \dots, g_{j,} \dots, g_M\right), g_j \in (1,2, \dots, N)$$

Энд, *j*– Хос D2D хэрэглэгчийн индекс
g_j–*j*-р хос D2D хэрэглэгчтэй хамтран ашигладаг дэд сувгийн индекс тус тус болно.

2.2 Популяци (population) эхлүүлэх

Популяцийг эхлээд 10 мөр, M баганатай матрицаар үүсгэнэ. Хромсом бүрийн g_j элемент нь дискрет санамсаргүй хувьсагч бөгөөд 1-ээс N -ийн хоорондох бүхэл дурын тоо юм. $g_j -$ ийн магадлалын функц нь $p(a) = P\{g_j = a\}$ юм. g_j утга бүрийн хувьд магадлалын утга нь эквивалент байна.

2.3 Тохирлын (fitness) функц

Тохирлын функц нь тухайн тооцоолсон шийдүүдийн олонлогоос шаардлага хангасан шийдийг сонгон авах чадвартай функц юм [7]. Системийн нийт багтаамж, үүрэн хэрэглэгчдийн дундаж нэвтрүүлэх чадал болон энергийн үр ашгийн томъёог тохирлын (fitness) функцээр сонгосон.

Нэг үүрэн хэрэглэгч (CUE) нь нэг дэд сувгийг эзлэх боловч олон тооны D2D хэрэглэгчтэй тухайн сувгийг хамтран ашиглана. Бид энэ судалгаандаа хромсомыг тухайн үүрэн дэхь N үүрэн хэрэглэгч болон M хос D2D хэрэглэгчийг K дэд сувгаар дамжуулах нөөц хуваарилалтын матрицаар төлөөлүүлж, хромсом нь сонголтонд оролцох генүүдээс бүрдэнэ гэж үзсэн болно. Гени нь M хос D2D хэрэглэгч нь *i*-р дэд сувгаар мэдээлэл дамжуулахыг илэрхийлнэ.

2.4 Эрлийзжүүлэлт (breed)-ийн процесс

Генетик алгоритмын популяци нь эрлийзжүүлэлтийн процессын ажиллагаатай төстэй бөгөөд олон давталтын дараа оновчтой шийдлийг олж авах боломжтой. Эрлийзжүүлэлтийн процесс нь дараах 4 үе шатанд хуваагддаг.

(a) Сонгох

Классик дугуй рулет схемийг сонгон хэрэгжүүлсэн. Энэ үе шатанд $I_k -$ийн магадлалыг $p(I_k)$ гэж тэмдэглэх ба дараах томьёогоор тодорхойлно.

$$p(I_k) = \frac{C(I_k)}{\sum_{x=1}^{10*N} l(I_x)} \quad (7)$$

(b) Кроссовер (crossover)

Сонгогдсон хоёр хромсомыг сонгон авч тэдгээрийн хамгийн сайн генийн хослосон утгаас шинэ хоёр бие даасан хромсомыг үүсгэнэ. Энэ алгоритм нь элемент бүр ижил кроссоверын

магадлал P_0 −тэй байх энгийн кроссовер схемийг ашигладаг. Тиймээс кроссоверын үйлдэл бүрт кроссоверыг хэрэгжүүлэхийн тулд хэд хэдэн элементийг нэгэн зэрэг сонгох боломжтой. Энгийн кроссовер нь олон цэгийн кроссоверт хамаарах бөгөөд түүний тусгай процесс нь маскын үгийг тохируулах замаар шинэ бие даасан элемент бүрийг ямар хромсомоор хангаж байгааг тодорхойлох явдал юм. Энгийн кроссоверын үндсэн ажиллагааны процесс нь дараах дараалаас тогтоно.

(1) $\omega = \omega_1\omega_2 \dots \omega_i \dots \omega_M$ гэсэн бие даасан кодын дараалалтай ижил урттай маск үгийг санамсаргүйгээр үүсгэнэ. Энд, M-бие даасан кодын дарааллын урт.

(2) Эцэг эх болох A болон B −ийн хослосон утгаас A' болон B' −ийг дараах дарааллын дагуу үүсгэнэ:

(i) Хэрэв $\omega_i = 0$ бол A' −ийн i-р элемент нь A −ийн тохирох элементийг, B' −ийн i-р элемент нь B −ийн тохирох элементийг удамшиж авна.

(ii) Хэрэв $\omega_i = 1$ бол A' −ийн i-р элемент нь B −ийн тохирох элементийг, B' −ийн i-р элемент нь A −ийн тохирох элементийг удамшиж авна.

(c) Мутац

Энгийн мутацийн процесс нь P_1 магадлал багатай хромсомын анхны элементийг 1-ээс N хүртэлх санамсаргүй тоогоор солих явдал юм. Энгийн мутацийн үндсэн ажиллагааны процесс нь дараах дарааллаас тогтоно:

(i) Хромсомын элемент бүрийг дарааллын дагуу P_1 магадлалтай мутацийн цэг гэж тодорхойлдог.

(ii) Мутацийн цэг тус бүрт 1-ээс N хүртэлх тоог анхны элементэд орлуулахын тулд санамсаргүйгээр сонгон авна.

Давталт бүрт процесс бүрийн зорилтот функцийг хангах популяцийн зөвхөн хромсомуудыг сонгодог. Тиймээс шинэ популяцийг үүсгэхэд зорилтот функцийн нөхцлийг хангаагүй хромсомыг арилгах хэрэгтэй. Популяциудыг тохирлын (fitness) функцийн утгаар эрэмбэлэн, эхний $10 * N$ хромсомуудыг нэг популяцаар сонгоно. N_{num} давталтын дараа популяц нэгтгэгдэн хувьсана. Үүний дараа бид хамгийн сайн хромсом дээр суурилан оновчтой үр дүнг тооцоолж чадна.

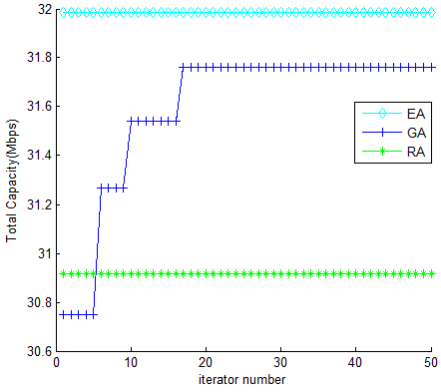
3. Симуляцийн үр дүн

Энэ хэсэгт симуляцийн үр дүнгийн талаар авч үзнэ. Үүрэн болон D2D хэрэглэгчүүд нь нэг үүрэнд жигд тархсан гэж үзье. Үүрийн радиусыг R гэж тэмдэглэе. Мөн L радиустай тойргийн төвд D2D нэвтрүүлэх хэрэглэгч (*DTUE*) оршино. Энэ тойрогт D2D хүлээн авах хэрэглэгч (*DRUE*) нь жигд тархана. Симуляцийн параметрүүдийг хүснэгт 1-д үзүүлсэн.

Хүснэгт 1. Симуляцийн параметрүүд

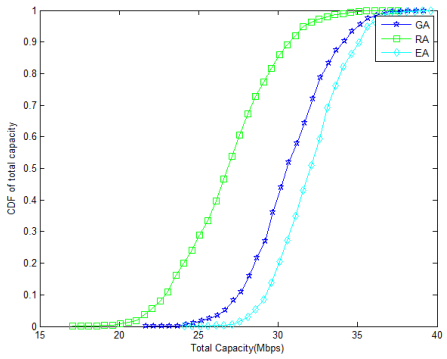
№	Симуляцийн параметрүүд	Утга
1	Үүрийн радиус	600м
2	D2D нэвтрүүлэх хэрэглэгчийн радиус, L	20м
3	Замын алдагдлын коэффициент, α	4
4	SINR босгын түвшин, β	4.6дб
5	Шуугиан, N_0	-90дбм
8	Хос D2D хэрэглэгчийн тоо	8
9	Үүрэн хэрэглэгчийн тоо	3
10	Үүрэн хэрэглэгчийн нэвтрүүлэх хамгийн их чадал	2Вт
11	D2D хэрэглэгчийн нэвтрүүлэх чадал	0.01Вт
12	Дэд сувгын зурвасын өргөн	0.15МГц

Өөр өөр нөөц хуваарилалтын алгоритмаар үүрэн холбоонд суурилагдсан D2D холбооны багтаамжийг үнэлсэн. Хөдөлгөөнт сүлжээний дэд сувгийг үүрэн болон хос D2D хэрэглэгчүүд нь хамтран ашиглах үеийн нөөц хуваарилалтын бүх боломжит хувилбарыг тооцоолохдоо төгс(exhaustive) алгоритм нь их цаг хугацаа шаарддаг.



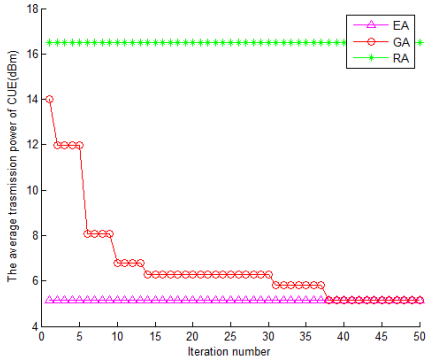
Зураг 3. D2D холбооны багтаамж

Зураг 3 болон зураг 4-ээс харахад D2D холбооны нөөц хуваарилалтыг хэрэгжүүлэхэд 50 давталтын дотор генетик алгоритмын үр дүн нь бүх хувилбарыг тооцсон төгс алгоритмын үр дүн рүү ойртож байгааг харж болно.



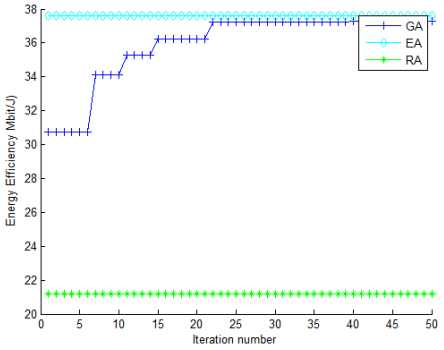
Зураг 4. Нийт багтаамжийн CDF

Үүрэн хэрэглэгчийн дундаж нэвтрүүлэх чадлыг санамсаргүй, төгс(exhaustive) болон генетик алгоритм дээр тооцоолон зураг 5-д харуулсан. Эндээс дүгнэхэд генетик алгоритм нь богино хугацаанд сайн нөөц хуваарилалтын схемийг олж чадсанаар үүрэн хэрэглэгчийн нэвтрүүлэх чадлыг үр ашигтайгаар бууруулдаг.



Зураг 5. Үүрэн хэрэглэгчүүдийн дундаж нэвтрүүлэх чадал

Энергийн үр ашгийг гурван алгоритм дээр тооцоолон зураг 6-д үзүүлсэн. Генетик алгоритмыг ашигласнаар нөөц хуваарилалтын үр дүн сайжирч байна. Энэ нь интерференцийг багасгаж улмаар сувгийн багтаамж болон терминалын үр ашиг өсч байгаагаар тайлбарлагдана.



Зураг 1. Терминалын энергийн үр ашиг

Дүгнэлт

Судалгааны үр дүнгээс харахад:

- D2D холбооны нөөц хуваарилалтыг хэрэгжүүлэхэд генетик алгоритмын үр дүн нь санамсаргүй алгоритмын үр дүнгээс харьцангуй илүү, бүх хувилбарыг тооцсон төгс (exhaustive) алгоритмын үр дүн рүү ойртож байгааг симуляцийн үр дүн үзүүлсэн.
- Энэ үр дүн нь D2D холбооны нөөц хуваарилалтын үр ашигтай оновчлолыг хангаж чадна.
- Төхөөрөмжөөс төхөөрөмж хоорондын (D2D) шууд холболтын тусламжтайгаар нийт нэвтрүүлэх чадварыг нэмэгдүүлж, хамрах хүрээг сайжруулж, үүрэн холбооны чадлын хэрэглээг бууруулах боломжтой болохыг судалгааны үр дүн харуулж байна.

Ном зүй

[1] Recommendation ITU-R M.2083

[2] Omid Yazdani and Ghasem MirJalili, *"A Survey of Distributed Resource Allocation for Device-to-Device Communication in Cellular Networks"*, Artificial Intelligence and Signal Processing Conference 2017

[3] F. Wang, Y. Li, Z. Wang, and Z. Yang, *"Social-community-aware resource allocation for D2D communications underlaying cellular networks"* IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 65, no. 5, pp. 3628–3640, 2016.

[4] J. Liu, Y. Kawamoto, H. Nishiyama, N. Kato, and N. Kadowaki, *"Device-to-device communications achieve efficient load balancing in LTE-advanced networks,"* IEEE

Wireless Communications Magazine, vol. 21, no. 2, pp. 57–65, May 2014.
[5] T. Yang, R. Zhang, X. Cheng, and L. Yang, *“Graph coloring based resource sharing (GCRS) scheme for D2D communications underlaying full-duplex cellular networks,”* IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 66, no. 8, pp. 7506–7517, 2017.
[6] S. M. A. Kazmi, N. H. Tran, W. Saad et al., *“Mode selection and resource allocation in device-to-device communications: a matching game approach,”* IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 16, no. 11, pp. 3126–3141, 2017.
[7] Griffiths AJF, Miller JH, Suzuki DT, Lewontin RC, and Gelbart WM “*An Introduction to Genetic Analysis*”, New York, 2000.
[8] Нямбаа.Ш, *“Их сургуулийн хичээлийн хуваарийн хийсвэр загвар ба генетик алгоритм”*, ММТ-2013 Цахим засаглал, Мэдээллийн технологи, 2013.

Зохиогчийн тухай:

[1]Өлзийнямын Буянхишиг: ШУТИС-ийн “Цахилгаан холбоо” мэргэжлийн магистрын зэргийг 2008 онд хамгаалсан. МХТС-ийн холбооны салбарын багш. БНХАУ-ийн Хохай их сургуулийн Компьютер, Холбооны коллежид 2017 оны 9 сараас докторын сургалтанд элсэн орж, суралцаж байна. Судалгааны ажлын чиглэл: Төхөөрөмж хоорондын холбоо(D2D), түүний нөөц хуваарилалтын оновчлолын талаар судалдаг.

[2]Батаагийн Отгонбаяр: 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G ба Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

[3]Xujie Li: БНХАУ-ын Үндэсний хөдөлгөөнт холбооны судалгааны лабораторийн докторантурын хороогоор докторын зэргийг 2012 онд хамгаалсан. БНХАУ-ийн Хохай их сургуулийн Компьютер, Холбооны коллежийн дэд профессор. Судалгааны ажлын чиглэл: Төхөөрөмж хоорондын холбоо(D2D), энергийн үр ашигтай утасгүй холбооны системийн дизайн болон жижиг үүрийн техникийн талаар судалдаг.

ИДЭВХГҮЙ ДОЛГИОН ХӨТЛҮҮРИЙН ТӨРЛИЙН ХЭЛХЭЭ АШИГЛАН ОПТИК РУТЕРЫН ХАЯГ ТАНИХ НЬ

С. Түмэндэмбэрэл[1], H. Kishikawa[2] (*Author*)

[1]Юнител Групп, Техникийн газар, Ачаалал төлөвлөлтийн инженер

tumee115@gmail.com

Хураангуй

Интернэт сүлжээний дэд бүтэц нь олон төрлийн дамжуулах төхөөрөмж болон дамжуулах кабелиас бүрдэх ба мэдээллийг нэг цэгээс нөгөө цэгт замчлан дамжуулах гол үүргийг замчлагч буюу рутер төхөөрөмжийн тусламжтай гүйцэтгэдэг. Одоогийн сүлжээн дэх рутер нь хаягийн боловсруулалтыг электрон дохионы түвшинд гүйцэтгэдэг ба хэдийгээр мэдээлэл шилэн кабелиар өндөр хурдаар дамжиж ирсэн ч рутерээр дамжин боловсруулагдах үед гэрлийн дохионоос электрон дохио руу, электрон дохионоос гэрлийн дохио руу шилжих хөрвүүлэлт хийх шаардлага гардаг. Уг хөрвүүлэх процесс нь мэдээлэл дамжуулах хурдад мэдэгдэхүйц хэмжээгээр хүлээлт үүсгэж удаашруулдаг байна. Иймд дохио хооронд хөрвүүлэлт хийхгүйгээр оптик буюу гэрлийн дохионы түвшинд мэдээллийг боловсруулах, их хэмжээний мэдээллийн урсгалыг үр дүнтэйгээр дамжуулах хэрэгцээ шаардлагатай тулгараад байна. Энэ судалгааны ажилд идэвхгүй долгион хөтлүүрийн хэлхээг ашиглан рутерын хаяг боловсруулах, таних функцийг оптик дохионы түвшинд гүйцэтгэх боломжийг судалсан.

Түлхүүр үг: (keywords). *Рутер, шошго, идэвхгүй долгион хөтлүүр, дохио, хаягийн код*

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд интернэт сүлжээний хэрэглээ эрчимтэй өсч, интернэтэд суурилсан технологи болон хэрэглээ бидний амьдралд өргөнөөр нэвтрэн, бидний өдөр тутмын амьдралын салшгүй нэг хэсэг болоод байна. Уг хэрэглээний эрчимтэй өсөлт, ирээдүйн өндөр хэрэглээг хангахын тулд өргөн зурвасын дамжуулах сүлжээ буюу интернэт сүлжээний дэд бүтэц, дамжуулах технологиуд шинэчлэгдэх, сайжрах, одоогийн тулгарч буй асуудлуудыг шийдэх зайлшгүй шаардлагатай тулгарч судалгаа шинжилгээний аажлууд тасралтгүй хийгдэж байна.

Дээр дурдсанчлан хэдийгээр мэдээлэл шилэн кабелиар гэрлийн хурдаар дамжин ирсэн ч дамжуулах төхөөрөмжүүд электрон дохионы түвшинд боловсрлуулалт хийж байгаагаас мэдээлэл дамжуулах хурдад хүлээлт үүсч, хурдыг хязгаарлаж байна. Иймд дамжуулах сүлжээний төхөөрөмж дэх боловсруулалт оптик дохионы түвшинд хийгдснээр дамжуулах сүлжээний хурд, үр ашиг болон зурвасын өргөн сайжрах боломжтой гэж үзэж байна [1].

Интернэт сүлжээний замчлагч рутер төхөөрөмж мэдээллийг хүлээн авах цэгийг тодорхойлж буй хаягийн мэдээллийг боловсруулан мэдээллийг дамжуулдаг. Интернэт протоколд суурилсан хаяг буюу IP хаягийг дамжуулах сүлжээнд өргөнөөр ашиглагддаг ч сүүлийн жилүүдэд label буюу богино хэмжээний шошго хаягийг үндсэн сүлжээнд хандалт өндөртэй сүлжээ, веб серверүүдийг хаяглахад ашиглаж байна. Шошго нь IP хаягаас богино учир боловсруулах хугацаа илүү богино тул мэдээллийг илүү хурдтайгаар дамжуулдаг байна [2]. Энэ судалгааны ажилд шошго хаягийг оптик дохиогоор кодлогдсон дохио байна гэж авч үзсэн.

Рутер төхөөрөмж шошго хаягийг боловсруулахдаа хаягийг мэдээллийн датанаас ялгах, хаягийн кодыг боловсруулж таних, шинэ

хаягаар солих гэх мэт хэд хэдэн функцыг гүйцэтгэдэг. Уг судалгааны ажилд оптик шошго хаягийг идэвхгүй долгион хөтлүүрийн тусламжтай боловсруулж таних боломжийг судалсан. Дамжуулах сүлжээн дэх цахилгаан зарцуулалтыг бууруулах нь мөн тулгамдаад буй томоохон асуудлуудын нэг ба идэвхгүй долгион хөтлүүр ашиглах нь энерги зарцуулалт багатай арга гэж үздэг.

Оптик шошго хаягийг таних боловсруулах олон төстэй судалгаанууд хийгдсэн байдаг ч ихэнх аргын хувьд идэвхтэй оптик төхөөрөмж ашигласан эсвэл хаягийн кодыг бүрэн таньж чадахгүй сул талууд гарсан байдаг [3-5]. Идэвхгүй долгион хөтлүүрийг ашиглан хаягийг таних уг боловсруулсан хэлхээ нь одоогоор BPSK (2 түвшинт фазын модуляц) , QPSK (4 түвшинт фазын модуляц), 8PSK (8 түвшинт фазын модуляц), 16QAM (16 түвшинт агуургын модуляц) гэсэн кодын төрлүүдийг амжилттай таньж чадсан [6-9] ба энэ судалгаанд 8QAM (8 түвшинт агуургын модуляц) кодын төрөл бүхий хаягийг таних боломжийг авч үзсэн [10].

1. 8QAM кодлол бүхий хаягийг таних хэлхээ

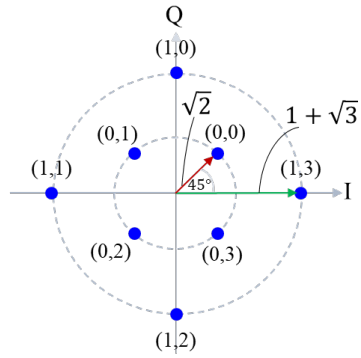
Өргөн зурвасын сүлжээгээр мэдээллийг дамжуулахдаа мэдээлэл болон хаягийг зөөж буй дохионы бүтэц, характеристикийг өөрчлөн мэдээллийг кодолдог. Хүлээн авах талд уг кодыг тайлж, хөрвүүлснээр бид мессеж, и-мэйл, видео гэх мэт мэдээллийг хүнд ойлгогдох хэлбэрт шилжүүлдэг. Мэдээллийг зөөж буй дохионы ямар шинж чанар өөрчлөгдөж байгаагаас хамааран олон төрлийн кодлол бий болдог ба эдгээр нь үр ашиг, зурвасын өргөн, дамжууллын хурд зэргээрээ ялгардаг. Энэ ажилд бид 8QAM гэсэн кодлолын төрөл бүхий шошго хаягийг авч үзэх ба Зураг 1-т харуулснаар уг кодлол нь мэдээллийг зөөгч дохионы 8 төрлийн фаз болон 2 төрлийн агуургын утгын тусламжтай кодолдог ба нийт 3 битээс бүрдэх 8 өөр төрлийн кодыг үүсгэдэг.

8QAM кодлол бүхий шошго таних хэлхээ эдгээр 2 төрлийн агуурга, 8 фазын утгыг таних зорилготой [10]. Үүний тулд бид хөндлөнгийн жишиг дохиог ашиглах ба уг дохио 8QAM дохиотой интерференц буюу харилцан нөлөөлөлд орсноор хаягийн кодыг таних юм. 8QAM кодлол бүхий дохиог томъёо (1)-ээр, жишиг дохиог томъёо (2)-р төлөөлүүлэн илэрхийлсэн.

$$E_{8QAM} = a^m E_0 e^{j\pi/4} e^{jn\pi/2} e^{jm\pi/4} \quad (1)$$

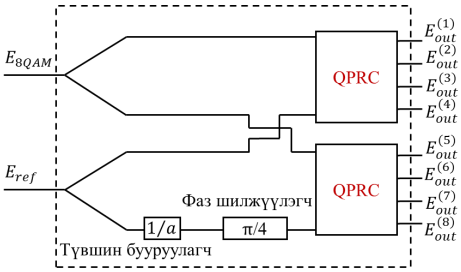
$$E_{ref} = aE_0 \quad (2)$$

Бид утгуудыг m=(0,1), n=(0,1,2,3), ба $a = (1+\sqrt{3})/\sqrt{2}$ гэж үзэн тооцсон. (m, n)-ын хослол нь Зураг 1-т үзүүлснээр кодын утга бүрт харгалзан төлөөлж байна.

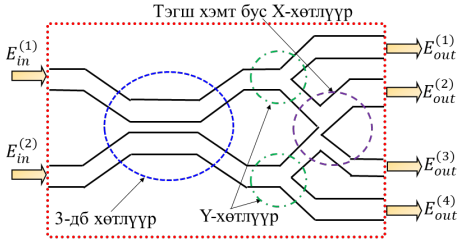


Зураг. 1 8QAM-р кодлол бүхий дохио

Зураг 2-т 8QAM кодлол бүхий шошгыг таних идэвхгүй долгион хөтлүүрээс бүрдсэн хэлхээг дүрслэн үзүүлсэн. Уг хэлхээ нь 8QAM кодлол бүхий шошго болон жишиг дохиог хүлээн авах 2 ороллтой ба ролт бүр Y хэлбэрийн долгион хөтлүүрээр салаалан QPRC [7] (QPSK code recognition circuit) гэж нэрлэсэн хэлхээрүү холбогдоно. Бага агуурга бүхий 4 өөр фазын утгыг танихын тулд доод QPRC хэлхээний ролт дахь жишиг дохиог фазын шилжүүлэг хийж, дохионы түвшинг бууруулсан. QPRC хэлхээний бүтцийг Зураг 3-т харуулсан ба уг хэлхээ 3дб-ийн хөтлүүр, 2 Y хэлбэрийн хөтлүүр болон тэгш хэмт бус X хэлбэрийн хөтлүүрээс бүрдсэн. Ажиллагааны ерөнхий зарчим нь ролтын 2 дохио хэлхээгээр дамжих явцдаа харилцан нөлөөлөлд орох ба үүний үр дүнд 8QAM код бүрт харгалзах дохио хэлхээний гаралтанд гарна. Хэлхээ 8 гаралттай ба кодын утга бүрт давхардахгүй байршилд гаралтын дохио олдох ба бид уг гаралтыг бусдаас ялгахын тулд гаралтын дохионуудын хамгийн бага эсвэл хамгийн их утгыг ашиглаж болно.



Зураг 2. 8QAM кодлол бүхий хаяг таних хэлхээ

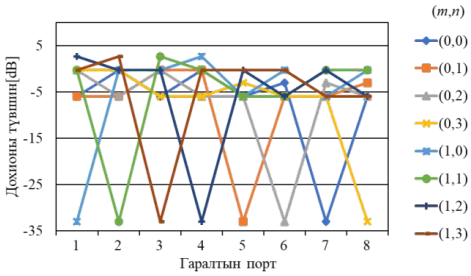


Зураг 3. QPRC хэлхээ

Бид боловсруулсан хэлхээ нь хаягийн кодыг таних боломжтой эсэхийг эхлээд дээр дурдсан оролтын дохионы 2 томъёо болон хэлхээн дэх долгион хөтлүүрүүдийн дамжууллын характеристикаас хамааруулан гаралтын дохио дараах байдлаар олдохоор тооцсон.

$$\begin{pmatrix} E_{(out)}^{1} \\ E_{(out)}^{2} \\ \vdots \\ E_{(out)}^{8} \end{pmatrix} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & e^{j3\pi/2} \\ e^{j7\pi/4} & e^{j7\pi/4} \\ e^{j5\pi/4} & e^{j\pi/4} \\ e^{j3\pi/2} & 1 \\ 1 & e^{j7\pi/4}/a \\ e^{j7\pi/4} & e^{j2\pi}/a \\ e^{j5\pi/4} & e^{j\pi/2}/a \\ e^{j3\pi/2} & e^{j\pi/4}/a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} E_{8QAM} \\ E_{ref} \end{pmatrix} \quad (3)$$

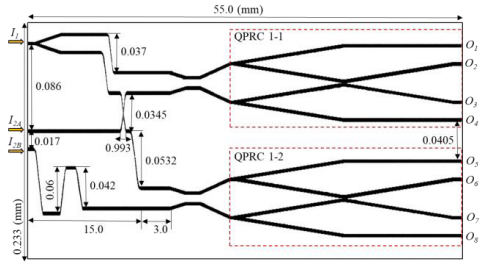
Уг томъёог ашиглан хэлхээний гаралтын дохиог тооцоход Зураг 4 дэх үр дүн гарсан ба үүнээс харахад оролтын кодын утга бүрт харгалзах ялгаатай минимум түвшин бүхий утгууд олдож байна. Иймд бид боловсруулсан хэлхээгээ ашиглан минимум гаралтын тусламжтай 8QAM кодлол бүхий шошгыг таних боломжтой байна.



Зураг 4. 8QAM хаяг таних хэлхээний гаралтын дохио

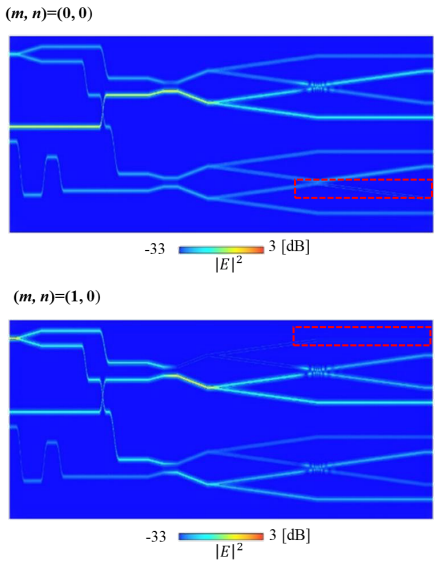
2. FD-BPM симуляц

Бид тооцооллоор гарсан үр дүнгээ баталгаажуулахын тулд долгион хөтлүүрээр дохио хэрхэн дамжиж тархахыг судалдаг FD-BPM (Finite Difference Beam Propogation Method) симуляцын аргыг ашиглан боловсруулсан хэлхээгээ симуляцын орчинд загварчилж, уг хэлхээгээр 8QAM болон жишиг дохио хэрхэн дамжиж, харилцан нөлөөлөлд орж гаралтын дохио ямар байхыг тооцоолсон. Зураг 5-т симуляцын орчинд загварчилсан 8QAM код таних хэлхээг харуулсан байна.

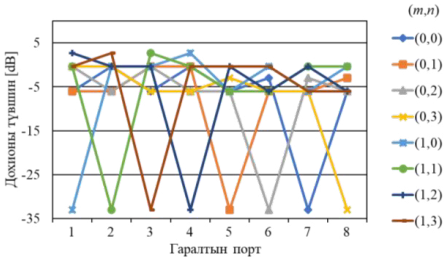


Зураг 5. 8QAM код таних симуляцийн хэлхээ

Симуляцийн хэлхээнд фазын шилжилт болон дохионы түвшин бууруулагч ашиглахгүйгээр ажиллагааг хялбарчилж жишиг дохиог 2 тусдаа оролтонд өгсөн. Загварчилсан симуляцийн хэлхээний нийт урт 55мм байна. Зураг 6-д 2 өөр төрлийн 8QAM кодын утгын хувьд хэлхээгээр дохио хэрхэн тархаж дохионы эрчимжилт, түвшин ямар байгааг харуулсан байна. Уг зураг дахь үр дүнгээс харахад кодын *(m, n)=(0, 0)* утгын хувьд гаралтын минимум утга O_7 буюу 7-р порт дээр, *(m, n)=(1, 0)* кодын утгын хувьд минимум утга O_1 буюу эхний порт дээр гарч байна.



Зураг 6. FD-BPM симуляцийн хэлхээгээр дамжиж буй дохионы эрчимжилт



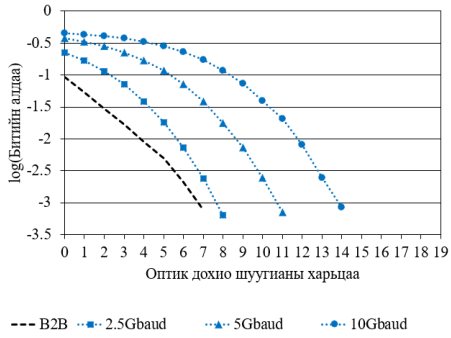
Зураг 7. FD-BPM симуляцийн үр дүн

Үүнтэй адилаар бид кодын бүх утгын хувьд өөр өөр гаралтанд давхцалгүйгээр минимум гаралтын дохиог гаргаж авсан ба Зураг 7-д 8QAM кодын утга бүрийн хувьд гарсан симуляцын гаралтын дохионы түвшинг харуулсан байна. Уг симуляцын үр дүн нь Зураг 4-т үзүүлсэн онолын тооцооллын үр дүнтэй ойролцоо байна.

3. Шуугиан даах чадвар

Мэдээлэл дамжуулах сүлжээ, сүлжээний төхөөрөмжүүдээр дайран хүлээн авах цэгт хүрэх явцад дамжих орчноос хамааран шуугиан, интерференц гэх мэт олон янзын гадны нөлөөлөлд ордог. Мэдээлэл нөлөөлөлд орсноор дамжиж буй мэдээлэл алдаатай дамжих, мэдээлэл алдагдах асуудал үүсдэг. Мэдээллийг хол зайд дамжихад дохионы түвшин буурдаг ба дохиог өсгөх шаардлагатай байдаг. Уг өсгөлтийн процессын нөлөөнд мөн шуугиан үүсгэдэг. Иймд уг өсгөлтийн процессоос үүссэн шуугианыг аливаа дамжуулах систем даах чадамж хэр байх вэ гэдэг нь чанарын чухал үзүүлэлт байдаг. Бид боловсруулсан хэлхээний хувьд уг өсгөлтөөс үүсэх шуугианыг даах чадамжийг судалж Optisystem программ дээр симуляц хийсэн ба Зураг 8-д үзүүлсэн үр дүнг гаргаж авсан.

Симуляцийг 3 өөр дамжууллын хурдны хувьд хэмжилт хийсэн. Мөн 8QAM кодыг энгийн дохио хүлээн авуур ашиглан 2.5 Gbaud кодын хурдтай дамжууллын хувьд хүлээн авсан ба тухайн тохиолдолд дохио шуугианы харьцааг зурагт B2B гэж тэмдэглэсэн байна. Хаяг таних хэлхээ энгийн хүлээн авуурtай ижил дамжууллын хурдтай кодыг боловсруулах үед энгийн хүлээн авуураас 1 дб орчим өндөр дохио шуугианы харьцаатай байна. Бидний хэмжилтээр log(BER)=-3 үед дохио шуугианы харьцаа 2.5Gbaud дамжууллын хурдтай үед 7.8 дб, 5Gbaud үед 10.8 дб, 15Gbaud үед 13.9 дб гэсэн үр дүн гарсан ба уг үр дүн нь ижил хэмжээст 8PSK [9] кодын үр дүнтэй харьцуулахад шуугиан даах чадвар илүү өндөртэй гэж гарсан.



Зураг 8. Шуугиан даах чадварын хэмжилтийн үр дүн

Дүгнэлт

Уг судалгааны ажлаар одоогийн дамжуулах сүлжээний төхөөрөмжид тулгараад буй электрон дохионы хөрвүүлэлттэй холбоотой асуудлыг авч үзэхийг зорьсон ба замчлагч рутер төхөөрөмжийн хаяг таних функцын хэсгийг оптик идэвхгүй хөтлүүрийн хэлхээ ашиглан гэрлийн дохионы орчинд гүйцэтгэхийг зорьсон.

8QAM кодоор кодчилогдсон хаягийг таних идэвхгүй долгион хөтлүүрийн хэлхээг боловсруулсан ба боловсруулсан хэлхээ нь уг хаягийн кодыг хэлхээний минумум гаралтын дохионы түвшинээр ялган таних боломжтой байсан. Онолын болон FD-BPM симуляцын үр дүнд минимум утга бүхий давтагдахгүй гаралтын порт 8QAM кодын утга бүрт олдсон. Онолын болон симуляцын үр дүн хоорондоо хангалттай тохирч байсан.

Дамжуулах сүлжээ, төхөөрөмжөөр мэдээлэл дамжих, боловсруулагдах үед орчны нөлөөлөл шуугианд өртөснөөр мэдээллийн чанар алдагдах асуудал тулгардаг. Иймд бид боловсруулсан хэлхээгээр хаягийн дохио боловсруулагдах үед шуугиан даах чадвар ямар байхыг симуляц хийн туршсан ба ингэхэд боловсруулсан хаяг таних хэлхээ нь B2B хувилбартай харьцуулахад нэмэлт идэвхгүй оптик хэлхээ оруулснаар ижил 2.5 Gbaud хурдын үед 1 дб -ээр шуугиан даацыг муутгаж байгаа нь зөвшөөрөгдөх хэмжээнд байгааг харуулж байна.

Уг боловсруулсан хэлхээг каскад байдлаар холбон илүү олон хаягын кодыг таних боломжтой ба уг өргөтгөсөн аргын хувьд симуляц хийн турших ажил цаашид хийх шаардлагатай.

Ном зүй

[1] A. E. Willner, S. Khaleghi, M. R. Chitgarha, and O. F. Yilmaz, ”All-Optical Signal Processing,” J. Lightw. Technol., vol. 32, no. 4, pp. 660-680 (2014).International Conference on Information Technology, IT 2008, 19-21 May 2008, Gdansk, Poland. Available: IEEE Xplore, http://www.ieee.org. [Accessed: 10 Sept. 2016].

[2] D. J. Blumenthal, B. E. Olsson, G. Rossi, et al., ”All-Optical Label Swapping Networks and Technologies,” J. Lightw. Technol., vol. 18, no. 12, pp. 2058-2075 (2000).

[3] N. Kawakami, K. Shimizu, N. Wada, F. Kubota, and K. Kodate, ”All-Optical Holographic Label Processing for Photonic Packet Switching,” Opt. Rev., vol. 11, no. 2, pp. 126-131, (2004)

[4] N. Kawakami, K. Shimizu, N. Wada, F. Kubota, and K. Kodate, ”All-Optical Holographic Label Processing for Photonic Packet Switching,” Opt. Rev., vol. 11, no. 2, pp. 126-131, (2004).

[5] N. Kawakami, K. Shimizu, N. Wada, F. Kubota, and K. Kodate, ”All-Optical Holographic Label Processing for Photonic Packet Switching,” Opt. Rev., vol. 11, no. 2, pp. 126-131, (2004).

[6] H. Hiura, N. Goto, and S. Yanagiya, ”Wavelength-Insensitive Integrated-Optic Circuit Consisting of Asymmetric X-junction Couplers for Recognition of BPSK Labels,” J. Lightw. Technol., vol. 27, no. 24, pp. 5543-5551, (2009).

[7] Y. Makimoto, H. Hiura, N. Goto, and S. Yanagiya, ”Waveguide-Type Optical Circuit for Recognition of Optical QPSK Coded Labels in Photonic Router,” J. Lightw. Technol., vol. 27, no. 1, (2009).

[8] Y. Makimoto, H. Hiura, N. Goto, and S. Yanagiya, ”Waveguide-Type Optical Circuit for Recognition of Optical QPSK Coded Labels in Photonic Router,” J. Lightw. Technol., vol. 27, no. 1, (2009).

[9] M. Adiya, N. Odbayar, H. Kishikawa, N. Goto, and G. Shagdar, “Waveguide-type optical circuits for recognition of optical 8PSK-coded labels,” Jpn. J. Appl. Phys., (2019).

[10] Surenkhorol, H. Kishikawa, and N. Goto, ”Waveguide-type Optical Circuits for Recognition of Optical 8QAM-coded label,” Opt. Eng., vol. 56, no. 10, 107101, (2017).

Зохиогчийн тухай

Сүрэнхоролын Түмэндэмбэрэл: Юнител Группд Ачаалал төлөвлөлтийн инженерээр ажилладаг. 2011 онд ШУТИС-ийн МХоТС-ийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологи мэргэжлийн бакалавр зэрэгтэйгээр төгссөн. Япон улс Токушима их сургуульд Мэдээллийн системийн инноваци мэргэжлээр 2018 онд Магистр, 2021 онд Докторын зэрэг хамгаалсан.

Hiroki Kishikawa: 2004 болон 2006 онд Япон улс, Тоёохаши их сургуульд Бакалавр болон Магистрын зэргээ хамгаалсан. 2012 онд Токушима их сургуульд Оптикийн шинжлэх ухаанаар Докторын зэрэг хамгаалсан. Номура судалгааны институтад 2006-2009 онд, NTT Корпорацын лабораторид 2015-2018 оны хооронд ажиллаж байсан. 2018 оноос хойш Токушима их сургуульд профессороор ажиллаж байна.

САНСРЫН ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛӨХ ЗАРИМ ХҮЧИН ЗҮЙЛС БА ТООЦООЛСОН ҮР ДҮН

Ю. Отгонбаатар[1], Г. Баярсүрэн (Ph.D)[2]

[1]Хүрээ Мэдээлэл Холбоо Технологийн Дээд Сургууль
Мэдээлэл, холбооны тэнхим

otgonbaatar@huree.edu.mn, bayarsuren1010@gmail.com

Хураангуй

Дэлхийн улс орнууд өөрсдийн эрэлт хэрэгцээндээ тулгуурлан сансрын холбооны төрөл бүрийн хиймэл дагуулыг сансрын уудамд хөөргөж, улмаар олон талт хэрэгцээгээр нийгмийн бүхий л салбартаа ашиглаж байна.

Монгол улсын хувьд ч гэсэн мэдээлэл холбооны олон талт хэрэгцээндээ тулгуурлан өөрийн улсын үндэсний хиймэл дагуулыг хөөргөх үндэсний цогц бодлогын баримт бичиг, зорилтот хөтөлбөрүүдийг боловсруулах , сансрын холбооны үндэсний зөвлөлийг байгуулах зэрэг шийдвэрүүд гаргаж, үе шаттайгаар хэрэгжүүлэхээр төлөвлөн ажиллаж байна [1,2].

Сансрын холбооны сүлжээ зохион байгуулахад хууль эрх зүйн орчин, үйл ажилгааг зохицуулах стратеги, сансрын технологийг хөгжүүлэх бодлого, чадварлаг хүний нөөцийг бэлдэх зэрэг олон хүчин зүйлүүдээс гадна системийн найдвартай ажиллагааны төлөвлөлтөнд нөлөөлөх хүчин зүйл, инженерийн тооцоолол зэргийг авч судлах нь чухал ач холбогдолтой байдаг.

Сансрын ХДХ-нд ашигладаг радио догионы тархах явцад нөлөөлөх долгионы хугарлын индекс , түүний градиент, борооны унтралт, шороон шуурганы унтралт, дэлхийн болон газрын соронзон шуурга, үүлний цахилгаан цэнэгийн хуримтлалаас хэт богино долгионы туйлшралд үзүүлэх нөлөө, нарны идэвхжил болон түүний байршилтай сансрын трассын чиглэл давхацлын нөлөө, цас, бороо, шороон шуурга түүний найрлага дахь элсний хэлбэр, бүтэц, утаа, мөндөр, манан агуулсан үүлний массын нөлөө зэрэг олон хүчин зүйлсийг авч үзэх шаардлага гардаг.

Иймд энэхүү судалгааны ажлаараа бид хиймэл дагуулын холбооны сүлжээ зохион байгуулалт, системийн найдвартай ажиллагааны төлөвлөлтөнд нөлөөлөх антенны чиглэлийн өнцгийн тооцоолол, ашиглах радио долгионы давтамж өндөрсөх дутам атмосферийн цаг уурын элэментүүдийн нөлөөлөл, өөрчлөлт зэргийг сонгон авч судаллаа.

Түлхүүр үг: (keywords). *Сансрын холбоо, хиймэл дагуул, геостационар орбит, антенны хэвтээ болон босоо чиглэлийн өнцөг, техникийн харектеристикууд*

Удиртгал

Монгол улсын засгийн газрын 2012 оны 137 тоот тогтоолоор “Үндэсний хиймэл дагуул” хөөргөх хөтөлбөрийг баталсан ба Олон Улсын Цахилгаан Холбооны Байгууллагаас тус улсад сансрын уудмын “Geostationary” буюу Гео тогтонги тойрогт зүүн уртрагийн 113.6^0E байршлыг сансрын холбооны суурин үйлчилгээнд, зүүн уртрагийн 74^0E байршлыг сансрын холбооны өргөн нэвтрүүлгийн үйлчилгээнд тус тус хуваарилсан байна.

Иймд энэхүү судалгааны ажлаараа бид Монгол орны нутаг дэвсгэрт 113.6^0E байршилд хөөргөх хиймэл дагуулаас долгион хүлээн авах, нэвтрүүлэх цэгийн байршлаас хамааруулан газрын станцын антенны чиглэлийн өнцөг, агаар мандлын чийгшилд гол нөлөө үзүүлдэг

үүлний массын хэмжигдэхүүн зэргийг тодруулан авч үзэхийг зорьсон болно.

Сэдвийн судлагдсан байдлыг авч үзэхэд Монгол орны цаг уурын өгөгдөл ашиглан сансрын холбооны трассад радио долгион тархахад унтралт үүсгэдэг атмосферийн элементүүдээс чийглэг, температур, даралт, шороон шуурга, борооны эрчимшил зэргийн нөлөөлөллийг онолын төвшинд математик аргачлал, симуляцын загвар ашиглан тооцоолсон шинжлэх ухааны томоохон судалгааны ажлууд байна. [3,4].

1. Хиймэл дагуулын холбооны хөгжлийн хандлага, хэтийн төлөв.

Дэлхийн хөгжингүй орны сансар судлаачид, зохион бүтээгчид, инженерүүд сүүлийн жилүүдэд хиймэл дагуулын нийт системийн тоног төхөөрөмжийн овор хэмжээг багасгах, өндөр давтамжаар асар их мэдээлэл дамжуулах, сувгийн багтаамжийг нэмэгдүүлэх тал дээр төрөл бүрийн судалгааг хийж, техник технологийн дэвшлийг бий болгосоор байна.

Үүний үр дүнд хиймэл дагуулууд улам бүр жижиг хэмжээтэй болж, түүнийг зохион бүтээх, хөөргөхөд илүү хялбар болсон бөгөөд сансрын холбоог хэрэглэх хэрэглээ улам бүр нэмэгдсээр байна.

2020 оны 1 сарын байдлаар 3372 идэвхитэй хиймэл дагуулуудыг дэлхийн тойрог замд байрлуулан ашиглаж байна [5].

Хиймэл дагуулуудыг холбоо мэдээллийн, хэрэглээнд ашиглах, аливаа обьектын байршил тогтоох, цаг уурын судалгаа ажиглалт хийх, төрөл бүрийн тандалт судалгаа явуулах, цэрэг армийн үйл ажиллагаанд ашиглах, сансрын орон зай, гариг ертөнцийг шинжлэн судлах гэх мэт олон олон зориулалтаар ашиглаж байна.

Эдгээр дагуулууд нь дэлхийгээс 2000 км-ийн дотор байрлах LEO буюу нам орбитод 63% нь, MEO буюу 20000 км-т байрлах дунд орбитод 6% нь, GEO 36000 км орчимд байрлах гео тогтонги орбитод 20% нь, HEO буюу 36000 км-ээс дээш өндөрт эллипс тойрогт 2% нь тус тус байршиж байна [6].

Хиймэл дагуулын холбоонд Intelsat, Inter sputnik-(олон улсын буюу дэлхий нийтийн холбооны), Inmarsat-(Хөдөлгөөнт холбооны), DOMSAT-(Хөдөөгийн холбооны), VSAT-(Бизнесийн холбооны) системүүдээс гадна Eutelsat-(Европын), Asiasat-(Азийн орнуудын), Arabsat-(Арабын орнуудын), PanAmSat-(Латин Америкийн орнуудын), гэх мэт бүс нутгийн томоохон системүүд ашиглагдаж байна.

1.1 Хиймэл дагуулын холбооны онцлог

Хиймэл дагуулын холбоо нь газрын сүлжээтэй харьцуулахад дараах онцлог, давуу талуудтай юм. Үүнд:

- Алсын зайд болон уудам нутаг дэвсгэрийг хамрах боломжтой
- Хязгаарлагдмал нутаг дэвсгэрт холбоо зохион байгуулах боломжтой.
- Газрын гадарга, уул нуруудын хаалтын нөлөө үүсэхгүй
- Давтамж, хугацаа, кодын нягтруулагтай FDMA/TDMA/CDMA зэрэг модуляцийн системийг ашигладаг учир сувгийн багтаамж ихтэй.
- Хэрэглэгчийн шаардлагад тулгуурласан буюу ачааллын өсөлтөөс хамааруулан сүлжээг өргөтгөх боломж ихтэй.
- Сүлжээний менежмент хийхэд илүү уян хатан.
- Тоног төхөөрөмжийг угсарч монтажлахад газрын төхөөрөмжтэй харьцуулахад хугацаа бага шаардах боловч хөрөнгө оруулалтын зардал өндөр.
- Газрын станцаас сигнал цацаж, хиймэл дагуулаас хүлээн авахад 250 мс хугацаа шаардагдах ба энэ нь дууны сигнал дамжуулахад цуурай үүсгэдэг ба өгөгдөл, дурс, видео дамжуулахад саатал үүсч, мэдээллийн чанарт муугаар нөлөөлөх хүндрэл үүсдэг.
- Сансрын холбооны газрын станцын нэвтрүүлэх, хүлээн авах антенны босоо чиглэлийн өнцөг нь 5^0 градусаас доош тохиолдолдолд хиймэл дагуулын системийг ашигладагүй.

1.2 Хиймэл дагуулын холбооны технологийн хөгжлийн концепц

Сүүлийн жилүүдэд мэдээлэл харилцаа холбооны технологиуд асар хурдацтай хөгжиж, холбох, дамжуулах технологиуд нэгдэн нийлж, өндөр хурд, өргөн зурвасын сүлжээгээр олон агууламжит мэдээлэл дамжих боллоо.

Технологийн бүтэц шилжилтийн хувьд релей холболттой аналог системээс сувган холболттой тоон систем, улмаар тоон холболттой системээс багцан холболттой интернэт протоколд суурьтай систем рүү тасралтгүй шилжин хөгжсөөр байна.

Үүнийг дагаад сансрын холбооны сүлжээ, тэр дундаа хиймэл дагуулын технологиуд ч гэсэн хувьсан өөрчлөгдөж байна.

Хиймэл дагуулын системийн хувьд:

- Аналог системээс тоон систем рүү
- Нэг зөөгчийн хувиргалтаас олон зөөгчийн хувиргалт
- Нэг тусгалт (Single beam) антеннаас олон тусгалт (Multi beam) бүхий антенны систем рүү
- Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн (broadcast) үйлчилгээнээс өндөр хурд, өргөн зурвасын (broadband) үйлчилгээ рүү

Сансрын холбооны газрын системийн хувьд:

- Нэвтрүүлэх станцын чадлыг ихэсгэх
- Сувгийн багтаамжийг сайжруулах модуляцийн төрлүүдийг хөгжүүлэх

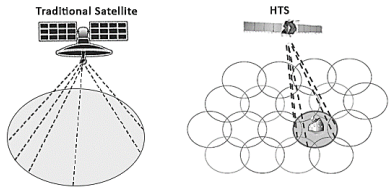
ХДС-ийн найдвартай ажиллагааны хувьд:

- Хиймэл дагуулын систем нь ашиглалт үйлчилгээ явуулах боломжгүй тул маш найдвартай хийгдэх ёстой
- Үндсэн эд ангиуд, элементийг нөөцийн системтэйгээр бүтээж, нэгээс нөгөөд автоматаар сэлгэн залгагдах боломжтой.
- Удирдлага хяналтын системийн чанарт илүү өндөр шаардлага тавигддаг.

Сүүлийн жилүүдэд дэлхийн улс орнууд уламжлалт хиймэл дагуулын системээс өндөр нэвтрүүлэх чадвартай (High-Throughput Satellite-HTS) хиймэл дагуулын систем рүү эрчимтэй шилжиж байна.

Уламжлалт хиймэл дагуул болон өндөр

нэвтрүүлэх чадвартай хиймэл дагуул (HTS)-ын харьцуулсан байдлыг зураг 1.1-т үзүүлэв.

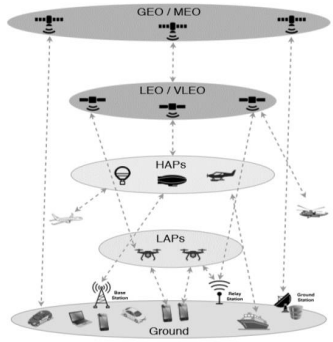


Зураг-1.1: Уламжлалт болон HTS хиймэл дагуулын систем

Уламжлалт хиймэл дагуул нь олон транспондертой нэг цацаргалттай систем юм. Антенны системийн бүтцийн хувьд нэг тусгалт (Single Beam) бүхий цацаргалттай бөгөөд давтамж дахин ашигладаггүй, ажиллах давтамж C, Ku давтамжууд голчлон байдаг.

Өндөр нэвтрүүлэх чадвартай HTS хиймэл дагуул нь давтамж дахин ашиглах замаар олон тусгалт (Multi beam) радио долгионы хүрээг үүсгэдэг. Мөн өндөр хурд, өргөн зурвасын (broadband) олон хэлбэрт үйлчилгээг Ku, Ka давтамжийн цараанд явуулах боломжтой зэрэг олон давуу талуудтай [7].

Үүнээс гадна хиймэл дагуулын системийн цаашдын хөгжлийн гол бодлого нь газрын сүлжээ тэр дундаа дараа үеийн үүрэн хөдөлгөөнт холбооны сүлжээг сансрын холбооны сүлжээтэй хослуулан, нэгдмэл сүлжээг үүсгэх шийдлээр хөгжүүлж, дэлхий нийтийг бүхэлд нь хамарсан хөдөлгөөнт холбооны сүлжээг үүсгэх чиглэлтэй болж байна [8]. Сансрын холбооны олон түвшинт сүлжээний архитектурыг зураг 1.2-т үзүүлэв.



Зураг-1.2: Олон түвшинт сүлжээний архитектур

- GEO/MEO-Гео болон дунд орбит-(36000/20000 км)
- LEO/VLEO-Нам орбит-(100-450 км)
- HAPs-(High Altitude Platforms)-Стратосферт байрлах завсрын станц-(15-50 км) [9].
- LAPs-Нам түвшинд байрлах завсрын станц-(0-4 км) гэх мэтээр ангилж байна.

Энэхүү бүлгээс дүгнэхэд сүүлийн жилүүдэд сансрын холбоо асар хурдацтай хөгжиж, тэр дундаа хиймэл дагуулын системийн овор хэмжээ, үнэ өртөг багасаж байна.

Мөн сансрын холбооны эрэлт хэрэгцээ улам бүр нэмэгдэж, ойрын ирээдүйд мэдээлэл харилцаа холбооны салбарт голлох үүрэг гүйцэтгэхээр байна.

Энэ нь монгол улс шиг өөрийн хиймэл дагуулгүй оронд үндэсний хиймэл дагуулаа хөөргөх боломж бүрдэж, ойртож байгааг тодорхойлж байна.

2. Монгол улсад хиймэл дагуулын холбоо зохион байгуулах онцлог ба өнөөгийн байдал.

Монгол орны хувьд өргөн уудам нутаг дэвсгэртэй хүн ам тархуу суурьшсан, хоёр их гүрний дунд байршилтай далайд гарцгүй учраас сансрын холбооны систем хамгийн тохиромжтой юм.

Байгаль цаг уурын хувьд эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, жилийн 4 улиралтай, улирлын ялгаа ихтэй. Иймд холбооны систем өвөл зундаа бороо цасны үйлчлэл, хавар намартаа хээрийн түймэр, салхи, шороон шуурга зэрэг байгалийн гамшигт байнга өртдөг.

Хүн амын амьдралын хэв маягийг аваад үзвэл ихэнх хувь нь нийслэл хотдоо төвлөрсөн суурьшмал хэлбэртэй, хөдөөдөө тархуу, дөрвөн улиралд нутаг сэлгэн амьдардаг нүүдэлчин соёл иргэншилтэй, алслагдсан уул тал, говиор амьдардаг малчидтай.

Хөдөөд харилцаа холбооны дэд бүтэц тийм ч сайн хөгжөөгүй, мэдээллийн эх үүсвэрээс алслагдсан, орлогын төвшин доогуур, эмнэлгийн анхан шатны тусламж үйлчилгээ яаралтай авах боломжгүй зэрэг олон хүндрэл бэрхшээлүүд тулгарч байдаг.

Хөдөөгийн холбоонд төв суурин газарт ашиглагддаг бага багтаамжийн тоон АТС, хамрах хүрээ багатай үүрэн холбооны бага чадлын бааз станц зэргийг ашиглагаж байна.

Төрийн болон хувийн хэвшлийн хөрөнгө оруулалтаар орон нутгийг шилэн кабелийн сүлжээгээр холбох ажлыг эрчимтэй хийж байгаа боловч манай орны хувьд алслагдсан өрх бүрт харилцаа холбооны бүх төрлийн үйлчилгээг тэгш хүртээмжтэй хүргэх асуудлыг сансрын холбооны хиймэл дагуул хөөргөснөөр шийдвэрлэх боломжтой юм.

2.1 Монгол улсын сансрын холбооны өнөөгийн байдал

Монгол улс анх 1965 онд ЗСБНХУ-ын “Интеркосмос” байгууллагын хөтөлбөрт нэгдэн орж, улмаар 1968 онд ЗСБНХУ-БНМАУ-ын Засгийн газар хоорондын хэлэлцээрт “Сансарын холбооны газрын станц байгуулах шийдвэр” гаргасан нь орчин цагийн сансрын холбооны хөгжлийн суурь тавигдсан байна.

1970 он: Сансарын холбооны газрын Наран станц “Орбит” нэртэйгээр байгуулагдаж, анхны телевизийн нэвтрүүлгийг хүлээн авсан.

- 1971 он: Олон улсын сансрын холбооны “Интерспутник” байгууллагын гишүүн орон болсон.
- 1986 он: “Орбит” газрын станцыг телефон ба телевизийн нэвтрүүлэгчээр нэмж тоноглон олон улсын сансрын холбооны сүлжээнд холбогдсон.
- 1992 он: Монголын үндэсний телевизийн нэвтрүүлгийг хөдөө орон нутагт дамжуулах “Азисат”-ын газрын станц байгуулсан.
- 1993 он: Японы засгийн газрын буцалтгүй тусламжаар “Интелсат”-ын А стандартын газрын станц байгуулагдсан

Наран станц нь манай орны хамгийн том сансрын холбооны төв бөгөөд Интелсат, Интерспутник, Азисат системүүдийн хиймэл дагуулуудыг ашиглан холбооны үндсэн үйлчилгээнүүдийг үзүүлж байна.

Бусад

- 1970 он: Хиймэл дагуулаас цаг уурын мэдээ хүлээн авах газрын станцыг суурилуулж, ашиглаж эхэлсэн.
- 1981 он: Монгол хүн сансарт ниссэн.
- 2017 он: МУИС, Япон улсын Кюүшүгийн технологийн институттай хамтран олон улсын “Birds” төслийн хүрээнд Монголын хамгийн анхны “Мазаалай” хиймэл дагуулыг судалгаа шинжилгээний зориулалтаар хөөргөж туршсан.

Өнөөгийн байдлаар манай оронд сансрын холбооны чиглэлээр МХС ТӨК, МЦХ ХХК, Мобиком, Инкомнет, Орбитнет, ИНЕГ-н ХНАлба, УЦУОШГ, Жем интернэйшл, Исатком ХХК зэрэг 10 гаруй компани үйл ажиллагаа эрхэлж байна.

Мөн хиймэл дагуулаар тоон телевизийн үйлчилгээг үзүүлэхээр “ДДЭШ-ТВ” компани 2008 оноос, Монголсат Нэтворкс ХХК нь 2020 оноос тус тус харилцаа холбооны зах зээлд үйл ажиллагаагаа явуулж эхлүүлсэн ба өнөөгийн байдлаар хиймэл дагуулаар ТВ-ийн нэвтрүүлэг хүлээж авч байгаа хэрэглэгчдийн тоо 336.844 хүрсэн байна [11].

Эдгээр компаниуд нь бусад орны хиймэл дагуулаас C болон Ku давтамжийн зурвас түрээслэн үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

Монгол улсын хэмжээнд холбооны хиймэл дагуулын зурвас ашиглалт сүүлийн 10 жилийн хугацаанд 5.3 дахин нэмэгдэж 338 МГц болсон байна.

Монгол улс өөрсдийн харилцаа холбооны болон тандан судалгааны хиймэл дагуулыг сансрын уудамд хөөргөснөөр дараах давуу талуудыг бий болно.

Үндэсний стратеги ач холбогдол
- Улс орны нэр хүнд, олон улсын сансрын үйл ажиллагаанд хувь нэмэр оруулна;
- Сансрын технологи, сансрын орон зайг эзэмшигч орон;
- Улс орны аюулгүй байдал, цэрэг стратегийн нууцлал, мэдээллийн аюулгүй байдал;
- Дэвшилтэт технологийн шинэ эринд шилжинэ.

Эдийн засаг, нийгмийн хүрээнд
- Технологийн шинэчлэл;
- Шинэ ажлын байр;
- Зардал хэмнэх;
- Гамшигийн менежмент;
- Байгаль орчны менежмент.

Хил хязгаарын хяналт
- Хил хамгаалах үйл ажиллагаа;
- Хил орчмын хяналт.

Хэрэглээний хувьд өндөр хурдны интернетийг орон даяар дамжуулах, телевизийн болон өргөн нэвтрүүлгийн чанартай мэдээ мэдээллийг дамжуулах, мультимедиа хэрэглээг алслагдсан бүс нутаг хөдөөд нэвтрүүлэх, шуурхай холбоо зохион байгуулах, төрөл бүрийн мэргэжлээр зайн сургалт зохион байгуулах, алсын зайнаас эмчилгээ оношлогоо хийж, зөвөлгөө өгөх, хэвлэл шууданг файлаар дамжуулан эцсийн цэгт хувилж тараах гэх мэтийн олон талт үйлчилгээгээр ашиглах боломжтой.

Үүнээс гадна нэгэнт бий болсон холбооны тоон системийн сүлжээний ашиглалтыг сайжруулж, үйлчилгээний шинэлэг төрлүүдийг бий болгон холбооны үйлчилгээг алслагдсан бүс нутаг хөдөө рүү чиглүүлж хүмүүст ойртуулах зорилгоор байгуулан ашиглах бүрэн боломжтой [10].

Энэхүү бүлгээс дүгнэж үзэхэд Монгол улсад сансрын холбооны сүлжээ зохион байгуулж, хиймэл дагуулын системийг хөгжүүлэхэд ашиглалт үйлчилгээний олон жилийн туршлага, хүний нөөцийн чадавхи, гадаад бодит орчин, хэрэглээний зах зээл хэдийнээ бэлэн болсныг тодорхойлж байна.

Иймд орон шиг сансрын уудамд өөрийн хиймэл дагуулгүй, өндөр хэрэглээтэй орны хувьд өөрсдийн үндэсний хиймэл дагуулыг хөөргөж, олон талт хэрэгцээгээр ашиглах нь улс орны ойрын ирээдүйд хийж төлөвлөх чухал ажлуудын нэг болж байна.

3. Сансрын холбооны системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн тооцоолол

Сансрын холбооны сүлжээний системийн найдвартай ажиллагааг үнэлэхэд антенны чиглэлийн өнцгийн тооцоолол, ашиглах радио долгионы давтамж өндөрсөх дутам атмосферийн цаг уурын элементүүдийн нөлөөлөл, өөрчлөлт зэргийг авч үзэх шаардлагатай байдаг.

Хиймэл дагуулаас радио долгион хүлээн авах, нэвтрүүлэх газрын станцын чиглэлийн өнцөг ялангуяа антенны босоо чиглэлийн өнцгийн параметрийг тооцоолох нь сансрын холбооны трасст нөлөөлөх цаг уурын хүчин зүйлүүдийг тодорхойлоход чухал ач холбогдолтой байдаг.

Сансрын холбооны трассад хүчтэй нөлөө үзүүлдэг цаг агаарын цасан шуурга, шороон шуурга, бороoны эрчимшлийн унтралтыг тооцоолохоос гадна цаашид хааяа тохиолдох цаг уурын үзэгдэлт болох нойтон цас, манан, үүл зэрэг нь агаар мандлын чийгшлийн массад гол нөлөө үзүүлдэг тул радио долгионы унтралтанд эдгээрийг хүчин зүйлүүдийг тооцоолох шаардлага гардаг [12].

Сансрын холбоонд давтамж өндөрсөх дутам цаг агаарын хүчин зүйлүүдэд өртөмтгий бөгөөд Ku, Ка зэрэг 10 ГГц-ээс дээш өндөр радио үелзэл ашиглах тохиолдолд дээрх параметрүүд зохих хэмжээний энергийн алдагдалд оруулах нөхцөл үүсгэдэг тул нийт системийн энергийн тооцоо хийхэд анхаарч үзэх хэрэгтэй юм.

3.1 Газрын станцын антенны чиглэх өнцгийн чиглэлийн тооцоолол

Бид үндсэн судалгаандаа Монгол орны нутаг дэвсгэрийн байршилаас хамаарсан сансрын холбооны газрын станцын нэвтрүүлэх, хүлээн авах антены хэвтээ, босоо чиглэлийн өнцөг болон тухайн цэгээс зүүн уртрагын 113.6 E, 74E зурваст байрлах хиймэл дагуул руу долгион тархах налуу замын урт буюу зайг аймаг бүрээр тооцоолсон [12].

Энэхүү бүтээлдээ нутаг дэвсгэрийн хязгаарын цэгүүдийг сонгон авч, хураангуйлан загварчилж, тооцоолсон үр дүнг оруулаа.

Хиймэл дагуул болон газрын станцын байршлын уртрагийн абсолют зөрүүг томъёо-

3.1-ээр, сансрын холбооны газрын станцын нэвтрүүлэх, хүлээн авах антенны хэвтээ чиглэлийн өнцгийг томъёо-3.2-оор, босоо чиглэлийн өнцгийг томъёо-3.3-аар, тухайн цэгээс зүүн уртрагийн 74^0E, 113.6^0E байрлах хиймэл дагуулууд руу долгион тархах налуу замын урт буюу зайг томъёо-3.4-өөр тус тус тооцоолов.

Хиймэл дагуул & газрын станцын байршлын уртрагийн абсолют зөрүү:

$$\Delta\lambda = \lambda_{sat} - \lambda_{earth} \quad (3.1)$$

Энд

- ($\lambda_{(sat)}$) – Хиймэл дагуулын уртрагийн байршил
- ($\lambda_{(earth)}$) – Газрын станцын уртрагийн байршил

Антенны хавтгай чиглэлийн өнцөг:

$$\sin(A_z) = \frac{\sin(\Delta\lambda)}{\sin\gamma} \quad (3.2)$$

Энд

- Sin (A_z) – Антены эргэх өнцөг
- Sin ($\Delta\lambda$) –Хиймэл дагуул & газрын станцын байршлын уртрагийн абсалют зөрүү
- Sin(γ) – Өнцгийн синус

Антенны босоо чиглэлийн өнцөг:

$$\cos\theta = \frac{r_s}{R} * \sin\gamma \quad (3.3)$$

Энд

- cos (θ) – Антены хазайх өнцөг
- R – Долгион тархах зай
- r_s – Хиймэл дагуулын радиус
- Sin(γ) – Өнцгийн синус

Долгион тархах налуу замын урт буюу зай:

$$R = (r_e^2 + r_s^2 - 2 * r_e r_s \cos\gamma)^{\frac{1}{2}} \quad (3.4)$$

Энд

- R – Налуу замын урт буюу зай
- r_e – Дэлхийн радиус
- r_s – Хиймэл дагуулын радиус
- $\cos\gamma$ – Өнцгийн косинус

Монгол орны баруун бүсээс Баян-Өлгий аймаг, төвийн бүсээс Улаанбаатар хот, зүүн бүсээс Дорнод аймаг, Хойд бүсээс Хөвсгөл аймаг, Өмнөд бүсээс Өмнөговь аймгуудыг тус тус сонгон авч сансрын холбооны газрын станцын нэвтрүүлэх, хүлээн авах антены хэвтээ, босоо чиглэлийн өнцөг болон тухайн цэгээс зүүн уртрагийн 74^0E, 113.6^0E байрлах хиймэл дагуул руу долгион тархах налуу замын урт буюу зайг тооцоолон гаргаж, харьцуулсан үр дүнг хүснэгт 3.1-т үзүүлэв.

Хүснэгт-3.1: Харьцуулсан үр дүн

№	Байршил		Антенийн чиглэх өнцөг		
	Уртраг	**Өргө-рөг**	**Зай [км]**	**хэвтээ**	**Босоо**
1	**Төвийн бүс-Улаанбаатар**				
	Газрын станцын		Хиймэл дагуул-113.6^0E		
	106`55E	47`28N	38144	170.5^0	35^0
			Хиймэл дагуул-74^0E		
			38870	139^0	27.3^0
2	**Баруун бүс-Баян-Өлгий**				
	Газрын станцын		Хиймэл дагуул-113.6^0E		
	89`58E	48`58N	38588	149^0	30^0
			Хиймэл дагуул-74^0E		
			38417	160^0	32.7^0
3	**Зүүн бүс-Дорнод аймаг**				
	Газрын станцын		Хиймэл дагуул-113.6^0E		
	114`28E	48`3N	38203	181^0	34.5^0
			Хиймэл дагуул-74^0E		
			39313	131^0	22.5^0
4	**Хойд бүс-Хөвсгөл аймаг**				
	Газрын станцын		Хиймэл дагуул-113.6^0E		
	100`8E	49`38N	38415	163.4^0	32^0
			Хиймэл дагуул-74^0E		
			38808	146.3^0	28^0
5	**Өмнөд бүс-Өмнөговь**				
	104`25E	43`33N	Хиймэл дагуул-113.6^0E		
			37828	166.5^0	39^0
			Хиймэл дагуул-74^0E		
			38480	139^0	30.4^0

Хүснэгт 3.1-т тодорхойлсон техникийн үзүүлэлтээс харахад сансрын суурин үйлчилгээний зүүн уртрагийн 113.6^0E хиймэл дагуулын байрлал дээр монгол орны харъяалагдаж байгаа уртраг, өргөрөгийн аль ч цэгт нэвтрүүлэх, хүлээн авах антенын босоо чиглэлийн өнцөг нь (30^0-39^0) градус байгаа нь хиймэл дагуулаас сигнал хүлээн авч, нэвтрүүлэхэд хамгийн тохиромжтой болох нь харагдаж байна.

Харин өргөн нэвтрүүлгийн зүүн уртрагын 74^0E хиймэл дагуулын байрлал дээр антенны босоо чиглэлийн өнцөг (22.5^0-32.7^0) градус байна.

3.2 Атмосферийн үүлний унтралтыг тооцоолсон үр дүн

Үүл нь агаар мандалд түдгэлзсэн масс бөгөөд бичил дусал эсвэл усны талстаас бүрддэг.

Гидрометр гэж нэрлэгддэг эдгээр массыг нарны цацаргийн нөлөөгөөр байгаль дэлхийн усан сан болох (гол мөрөн, далай тэнгис, нуур) зэргээс ууршиж агаар мандалд дээшлэх үед үүсэх процес юм.

Сансрын холбооны долгион тархалтанд нөлөөлөх үүлний унтралтыг C, Ku, Ka давтамжийн зурваст томъёо-3.5 ээр шууд болон гэдрэг чиглэлд тооцоолов.

Атмосферийн үүлний унтралт:

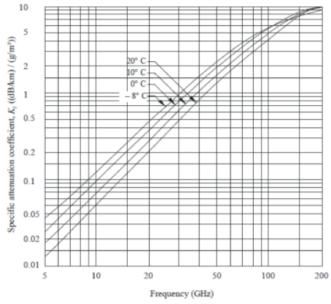
$$A_r = \frac{Lk_c}{\sin\theta}\ [dB] \quad (3.5)$$

Энд

- L- Үүлэн дэхь усны агууламж (kg/m^2)
- k_c is the specific attenuation coefficient $(dB/km)/(g/m^3)$
- θ – Антенын босоо чиглэлийн өнцөг (10^0-90^0)

Үүлэн дэхь усны агууламж нь үүлшилтийн нягтралаас хамааран (0.05-2g/m^3) байдаг байна.

Монгол орны хувьд үүлний нягтаршил хамгийн бага байна гэж үзээд үүлэн дэхь усны агууламжийг 0.05 g/m^3 байхаар тооцоолж авлаа.



Зураг-3.1: ITU-R: Specific attenuation coefficient for clouds

C, Ku, Ka давтамжийн зурваст харъалагдах унтралтын коэффициентийг зураг-3.1 т үзүүлсэн (ITU-R: Specific attenuation coefficient for clouds) загварыг ашиглан (-8^0 C) градусын температурт тооцоолон гаргав.

Антенны босоо чиглэлийн өнцгийн диаграмыг авч үзэхдээ 113.6^0E хиймэл дагуул руу чиглэсэн газрын станцын антенны тооцоолсон техникийн өгөгдөл (30^0-39^0) градусын утгуудыг ашигласан.

Бид үндсэн судалгаандаа C, Ku, Ka давтамжийн шууд болон гэдрэг чиглэлд үүлний унтралтыг ITU-R-ийн тусгай коэффициентыг ашилан томъёо 3.1-ээр (-8^0 C, 10^0 C, 20^0 C) градусын температурт тооцоолсон [12] ба энэхүү бүтээлдээ (-8^0 C) градусын температурт тооцоолсон үр дүнг хүснэгт 3.2-т үзүүлэв.

Хүснэгт 3.2 (-80 C) градусын температурт үүлний унтралтыг тооцоолсон үр дүн

№	Антенийн чиглэх өнцөг		Ажиллах давтамжийн зурвас-шууд чиглэлд		
	Хэвтээ	Босоо	Си -6/4	Ку18/12	Ка40/27
1	Төвийн бүс: [Дб]				
	162^0 - 170.4^0	34.8^0 - 36^0	0.0510 - 0.0525	0.2330 - 0.2294	1.3076 - 1.3141
2	Баруун бүс: [Дб]				
	149^0 - 157.5^0	30^0 - 34^0	0.0536 -0.06	0.2414 - 0.27	1.341 - 1.5
3	Хойд бүс: [Дб]				
	163.4^0 - 170.3^0	32^0 - 33^0	0.0548 - 0.055	0.2465 - 0.2547	1.377 - 1.5153
4	Өмнөд бүс: [Дб]				
	166.5^0 - 176^0	36.5^0 - 39^0	0.0477 - 0.0504	0.2145 - 0.2269	1.1917 – 1.261
5	Зүүн бүс: [Дб]				
	175.8^0 - 181^0	33.4^0 - 36.5^0	0.0504 - 0.0545	0.2269 - 0.2452	1.261 - 1.324

Үүлний унтралт тооцоолсон үр дүнгээс харахад нэвтрүүлэх хүлээн авах газрын станцын антенны босоо чиглэлийн өнцгийн параметр болон ажиллах давтамжийн зурвасаас ихээхэн хамаарч байна.

Давтамж ихсэх дутам сигналын үүлний унтралт ихсэж байна.

Мөн антенны босоо чиглэлийн өнцгийн хэмжээ их байх дутам сигнал хүлээн авах энергийн нөөц сайн байдаг бол үүлний унтралтын тооцооллоор антенны чиглэлийн өнцөг нь эсрэг үр дүнгийн үзүүлэлт үзүүлж байна.

Дүгнэлт

Судалгаа тооцооны дүнгээс харахад Монгол орны дөрвөн захын уртраг, өргөрөгийн өгөгдлөөр тооцоолсноор нэвтрүүлэх, хүлээн авах антенны босоо чиглэлийн өнцөг нь 113.6^{0}E байрлалын хувьд (30^0-39^0), 74^{0}E байрлалын хувьд (22.5^0-32.7^0) байгаа нь хүлээн авах сигналын энергийн нөөц, найдвартай ажилагааны хувьд 113.6^{0}E илүү тохиромжтой байна.

Үүлний унтралт тооцоолсон үр дүнгээс харахад нэвтрүүлэх, хүлээн авах станцын давтамж ихсэх дутам сигналын унтралт мэдэгдэм ихсэж байгаа тул үүнийг радио долгионы тархалтын энергийн нөөцийг тооцоолоход анхаарч үзэх

Цаашид үүлний унтралт тооцоолсон онолын үр дүнг үүлний массыг тодорхойлсон бодит өгөгдөл ашиглан тооцоолж, энэхүү үр дүнтэй харьцуулж үзэх шаардлага байна.

Ном зүй

[1] “Монгол улсын үндэсний хиймэл дагуул хөтөлбөр” www.legalinfo.mn

[2] “Сансрын холбооны үндэсний хиймэл дагуул төсөл” 2020.08.11, www.cita.gov.mn

[3] Доктор. Г. Баярсүрэн: “Особенности Проектирования РРЛС и Сетей ТВ Вещания, Связанные Со Спецификой Распространения Радиоволн в Климатических и Географических Условиях МНР ”, докторын диссертаци, ОХУ, 1991 он.

[4] Доктор. Н. Эрдэнэхүү: “Сансрын трассад радио долгионд нөлөөлөх хүчин зүйлүүд, атмосферийн шингээлт тооцоолсон үр дүн“,докторын диссертаци, Монгол улс, 2008 он

[5] Number of satellite in orbit by major country as January 1.2021, www.statista.com

[6] How many satellites are in space, www.gofeedercloud.com

[7] High throughput satellite – concept & design, lecture of satellite communication-11, Post graduated course in SAC, ISRO, India.

[8] Ю. Отгонбаатар, З. Буянхишиг, 1G-7G хүртэлх үүрэн хөдөлгөөнт холбооны хувьсал, хөгжил, ирээдүй, Харилцаа холбооны зохицуулах хороо сэтгүүл-2016 он, хуудас 74-77.

[9] Oltjen Kodheli, Eva Lagunas…. Satellite communications in the New Space Era: A survey and future challenges, science paper-P.5-P.6, 2 mar.2020

[10] Доктор. Г. Баярсүрэн, Хөдөө орон нутагт зайн сургалт, теле-эмнэлэгийн үйлчилгээг нэвтрүүлэх боломж. ЭШӨ

[11] Харилцаа холбооны тусгай зөвшөөрөлтэй үйлчилгээ эрхлэгчдийн үндсэн үзүүлэлтүүд-2021.12.31, www.crc.gov.mn

[12] Ю. Отгонбаатар, “System Design & Analysis of Hybrid Terrestrial and Satellite Networks, Its Simulation of Propagation Effect for Mongolia”, магистрын диссертаци, Энэтхэг улс, 2021 он.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Юрагийн Отгонбаатар.** Хүрээ МХТДС-ийн Мэдээлэл холбооны тэнхимийн эрхлэгч, дэд профессор.
ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбоо Технологийн Сургуулийг 1994 онд цахилгаан холбооны мэргэжлээр, 2000 онд цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр, 2010 онд холбооны сүлжээ, холболтын технологи мэргэжлээр магистрын зэрэг тус тус хамгаалсан. 2010 оноос ШУТИС-ийн МХТС-ийн докторант, 2012-2013 онд Испани улсын Мурсиагийн их сургуульд докторант судлаачаар суралцсан.
2021 онд БНЭУ-д “System Design & Analysis of Hybrid Terrestrial and Satellite Networks, Its Simulation of Propagation Effect for Mongolia” сэдвээр магистрийн зэрэг хамгаалсан.

[2]**Гонгоогийн Баярсүрэн.** 1991 онд Москвад “Особенности Проектирования РРЛС и Сетей ТВ Вещания, Связанные Со Спецификой Распространения Радиоволн в Климатических и Географических Условиях МНР” сэдвээр техникийн ухааны доктор (Ph.D) зэрэг хамгаалсан.

ОПТИК ЗӨӨВӨРЛӨГЧ СҮЛЖЭЭНИЙ НӨӨЦ ХАМГААЛАЛТЫН ОНОВЧТОЙ ЗАГВАР

Ж.Булгантамир[1], Ш.Ганболд[2]доктор (Ph.D)

[1]*Магистр, Холбооны салбар, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Монгол Улс*
[2]*Дэд профессор, Холбооны салбар, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Монгол Улс*

bulgaa716@gmail.com, sh_ganbold@must.edu.mn

Хураангуй:

Техник технологийн хөгжил хурдацтай явагдаж буй өнөө үед хүний бүхий л хэрэглээ мэдээллийн технологитой уялдаж мэдээлэл холбооны үйлчилгээний хэрэгцээ шаардлагад хот хөдөөгийн ялгаа үгүй болсоор байна. Энэхүү хандлага нь хол зайн, их багтаамжит өндөр хурдны үндсэн дамжуулах сүлжээний хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх хэрэгцээ шаардлагыг бий болгосон. Өнөөгийн байдлаар асар их хэмжээтэй мэдээллийн дамжууллын хэрэгцээг гэрлийн долгионы уртын хуваалтат нягтруулгын (WDM) технологи дээр үндэслэсэн оптик зөөвөрлөгч сүлжээнүүдээр (OTN) хангаж байна. Орчин үеийн мэдээлэл холбооны системийн дамжуулалтын гол технологи болох WDM технологи дээр үндэслэсэн оптик зөөвөрлөгч сүлжээний найдвартай ажиллагааг сайжруулах боломжийг судалж, тухайн сүлжээнд тохирсон нөөц хамгаалалтын оновчтой загварыг сонгож, бодит сүлжээнд хэрэгжүүлж турших нь уг технологийн практик ашиглалтанд өндөр ач холбогдолтой юм. Ингэснээр хэрэглэгчдийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн мэдээлэл холбооны үйлчилгээг тасралтгүй байдлаар хангах нөхцөл бүрдэх юм.

Түлхүүр үг: *Үндсэн сүлжээ, Нөөц хамгаалалт, DWDM, OTN, OTU, OCH.*

Удиртгал

Монгол улс нь өргөн уудам газар нутагтай бөгөөд үүнийгээ дагаад хүн амын суурьшил сийрэг, хот суурин газруудын байршил хоорондоо хол зайтай байрладаг. Иймээс манай улсын мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ эзэмшигчдийн хувьд өөрсдийн дамжуулах системийн ихэнх хэсгийг нягт долгионы уртын нягтруулгын (DWDM) технологи дээр үндэслэсэн оптик зөөвөрлөгч сүлжээнүүдээр (OTN) зохион байгуулж холбооны үйлчилгээг улс орны өнцөг булан бүрт түгээсээр байна. Харин цаг уурын эрс тэс нөхцөл байдал, давагдашгүй хүчин зүйлс, хүний үйл ажиллагаа зэргээс шалтгаалан оптик шилэн кабель, цахилгаан тэжээл, төхөөрөмжийн гэмтэл маш их гардаг. Тухайн гэмтэл саатлуудаас үүдэлтэй оптик системүүд дээр үйлчилгээний тасалдал болон доголдол ихээр үүсдэг. Мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ эзэмшигчдийн хувьд системийн зарим хэсэгт нөөц хамгаалалт зохион байгуулсан байдаг ч системээ бүрэн хамгаалж чаддаггүй. Иймээс аливаа гэмтэл саатлын үед дамжуулах системийн ажиллагааг хэвийн байлгах нөөц хамгаалалтын шугамуудыг одоо байгаа холбооны дэд бүтцэд тулгуурлан хэрхэн сайжруулж болох тохиромжтой шийдлийг хайж байна.

1 Монгол улсын DWDM-OTN сүлжээний өнөөгийн байдал

1.1 Мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ эзэмшигчдийн системүүдийн бүтэц

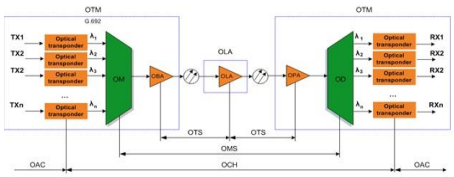
Монгол улсын нутаг дэвсгэрт мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээний үйлчилгээ үзүүлэх “А” ангиллын зөвшөөрөлтэй 5 байгууллага DWDM-OTN төхөөрөмжүүдээр их багтаамжийн дамжуулах систем байгуулан үйл ажиллагаа явуулж байна [5]. Үүнд:

- Жэмнэт ХХК
- УБТЗ ХНН
- Мобиком Нэтворкс ХХК
- Скайнэтворкс ХХК
- МХС ТӨК

Эдгээр компаниудын DWDM-OTN системүүдийн хувьд ихэвчлэн БНХАУ-ын ZTE, HUAWEI компаниудын үйлдвэрлэсэн дамжуулах сүлжээний төхөөрөмжүүдийг ашиглаж байна. Тус төхөөрөмжүүдээр өмнөд болон хойд хил дээр бусад улс орнуудын дамжуулах сүлжээний төхөөрөмжүүдтэй харилцан холбогдож улс хоорондын мэдээллийн урсгалын гарцыг бий болгож байгаагаас гадна 21 аймгийн төвүүдийг нийслэл хоттой холбож ай пи телевиз, үүрэн холбооны үйлчилгээнүүд, байгууллагуудын салбар хоорондын мэдээлэл солилцох үйлчилгээ зэрэг бүх төрлийн холбооны үйлчилгээг явуулж байна. Системүүд нь ихэвчлэн нэг гэрлийн долгионы суваг дээр 1G–100G хүртэл мэдээллийн урсгалыг дамжуулах боломжтой ба нэг чиглэлдээ 40, 80 сувгийн багтаамжтай, цэгээс цэгт болон цагираг бүтцийн зохион байгуулалттайгаар ажиллаж байна [2].

1.2 Нөөц хамгаалалтын загварууд, тэдгээрийг системд хэрэгжүүлж байгаа байдал

DWDM-OTN төхөөрөмж дээр нөөц хамгаалалтын боардны байрлал хаана байгаагаас хамаарааД суваг хамгаалалтын ажиллагааны зарчим өөрчлөгддөг бөгөөд үүнээс үүдэн нөөц хамгаалалтын загварууд тодорхойлогдоно.



Зураг 1. DWDM-OTN дамжуулах сүлжээний бүтэц

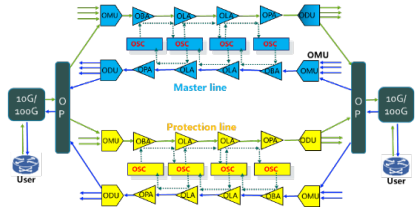
DWDM-OTN дамжуулах төхөөрөмж бүхий үндсэн сүлжээний бүтэц нь дараах сүлжээний түвшингүүдэд хуваагддаг [1].

- Оптик нягтруулгын хэсгийн (Optical Multiplex Section–OMS) түвшин нь оптик терминалуудын хооронд байрлах ба оптик сувгийн дохионуудыг нягтруулах, нягтруулагдсан оптик сувгийн дохионуудыг задлах үүрэгтэй.
- Оптик зөөвөрлөх хэсгийн (Optical Transport Section–OTS) түвшин нь оптик терминал болон оптик өсгөгчийн хооронд, мөн хоёр оптик өсгөгчүүдийн хооронд байрлах ба шөрмөсөөр оптик дохио дамжуулах үүрэгтэй.
- Оптик сувгийн (Optical Channel–OCH) түвшин нь транспондеруудын хооронд байрлах ба хэрэглэгчийн дохиог сувагт хувиргаж дамжуулах үүрэгтэй.

OTN системийн нөөц хамгаалалтын төрөлд:

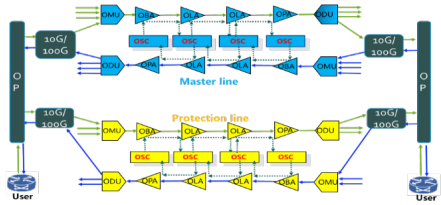
1. OCH1+1
   - OCH1+1 OTU shared
   - OCH1+1 OTU redundancy
2. OMS1+1
   - OMS1+1 OA shared
   - OMS1+1 OA redundancy
3. OTS1+1 гэх мэт загварууд хамаарна [6-7].

“OCH1+1 OTU shared” загвар: Нөөц хамгаалалтын боард нь OTM сайтуудад нягтруулгын болон транспондер боард хооронд байрлана. Шилэн кабель, өсгөгч боард нягтруулгын боарданд гэмтэл гарсан үед сувгийг хамгаална. Транспондер боарданд гэмтэл гарсан үед хамгаалахгүй.



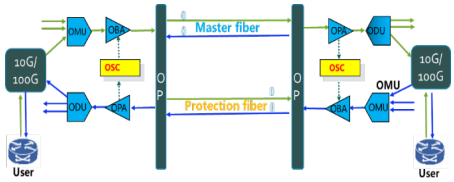
Зураг 2. OCH1+1 OTU shared нөөц хамгаалалтын загвар

“OCH1+1 OTU redundancy” загвар: Нөөц хамгаалалтын боард нь OTM сайтуудад транспондер боард болон хэрэглэгчийн төхөөрөмж хооронд байрлана. Шилэн кабель, өсгөгч боард, нягтруулгын боард, транспондер боарданд гэмтэл гарсан үед сувгийг хамгаална.



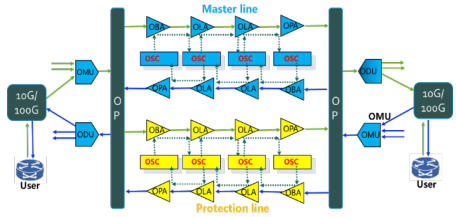
Зураг 3. OCH1+1 OTU redundancy нөөц хамгаалалтын загвар

“OMS1+1 OA shared” загвар: Нөөц хамгаалалтын боард нь OTM сайтуудад өсгөгч боард болон шилэн кабель хооронд байрлана. Шилэн кабелийн гэмтлийн үед сувгуудыг бүрэн хамгаална.



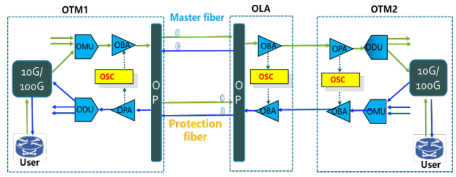
Зураг 4. OMS1+1 OA shared нөөц хамгаалалтын загвар

“OMS1+1 OA redundancy” загвар: Нөөц хамгаалалтын боард (OP) нь OTM (Optical Terminated Multiplex – Оптик нягтруулгын төгөсгөл) сайтуудад нягтруулгын боард (ODU/OMU) болон өсгөгч боард (OBA/OPA) хооронд байрлана. Шилэн кабель, өсгөгч боардын гэмтлийн үед сувгуудыг бүрэн хамгаална.



Зураг 5. OMS1+1 OA redundancy нөөц хамгаалалтын загвар

“OTS1+1” загвар: Нөөц хамгаалалт нь OTM болон OLA (Optical Line Amplifier - Оптик шугамын өсгөлт) сайтууд хооронд хийгдэх ба нөөц хамгаалалтын боард нь шилэн кабель талдаа байрлана. Шилэн кабелийн гэмтлийн үед сувгуудыг бүрэн хамгаална.



Зураг 6. OTS1+1 нөөц хамгаалалтын загвар

Хүснэгт 1.Нөөц хамгаалалтын загваруудын харьцуулалт

№	Нөөц хамгаалалтын загвар	Онцлог	
		Давуу тал	Сул тал
1	**OCH1+1 OTU shared**	Шилэн кабель, өсгөгч боард болон нягтруулгын боардны гэмтлийн үед сувгийг хамгаална.	Нөөц хамгаалалтын боардын тоо олон, нэмэлт шелф шаардлагатай. Транспондер боардын гэмтлийн үед сувгийг хамгаалахгүй.
2	**OCH1+1 OTU redundancy**	Шилэн кабель, өсгөгч боард, нягтруулгын боард болон транспондер боардын гэмтлийн үед сувгийг хамгаална.	Нөөц хамгаалалтын болон транпондер боардын тоо олон, нэмэлт шелф шаардлагатай.
3	**OMS1+1 OA shared**	Шилэн кабелийн гэмтлийн үед бүх сувгийг хамгаална. Нэмэлт шелф, нөөц хамгаалалтын боардын тоо хэмнэлттэй.	Өсгөгч боард, нягтруулгын боард болон транпондер боардын гэмтлийн үед сувгуудыг хамгаалахгүй.
4	**OMS1+1 OA redundancy**	Шилэн кабелийн болон өсгөгч боардын гэмтлийн үед бүх сувгийг хамгаална. Нэмэлт шелф, нөөц хамгаалалтын боардын тоо хэмнэлттэй.	Нягтруулгын боард болон транпондер боардын гэмтлийн үед сувгуудыг хамгаалахгүй.
5	**OTS1+1**	Шилэн кабелийн гэмтлийн үед бүх сувгийг хамгаална. Хөрөнгө оруулалт хамгийн бага шаардана.	Төхөөрөмж болон боардтай холбоотой бүх гэмтлийн үед сувгуудыг хамгаалахгүй.

Манай улсын DWDM-OTN системүүдийн хувьд эдийн засгийн боломж, гэмтэл саатлын магадлалаас шалтгаалан чухал гэж үзсэн цөөн цэгүүдэд зөвхөн шилэн кабелийн гэмтэл

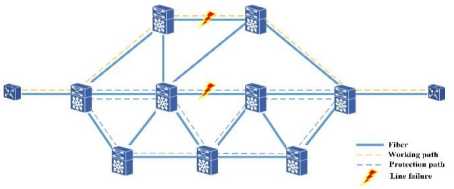
саатлын үед сүлжээг хамгаалах нөөц хамгаалалтыг ихэвчлэн хэрэгжүүлж байна. Учир нь байгаль цаг уурын эрс тэс байдал, байгалийн үзэгдэл, хүний үйл ажиллагаатай холбоотой шилэн кабелийн гэмтэл маш их гардаг ба энэ нь холбооны дамжуулах системд гарч буй саатлын 80 - 90 орчим хувийг эзэлдэг. Үүнээс шалтгаалан зөвхөн шилэн кабелийн шугам талдаа нөөц хамгаалалтын загварыг илүү хэрэгжүүлсэн ба **“OCH1+1 OTU shared”** болон **“OMS1+1 OA shared”** загваруудыг түгээмэл ашиглаж байна.

2 Монгол улсын шилэн кабелийн сүлжээний нөөц хамгаалалтын загвар, түүний хэрэгжүүлэлт

2.1 Нөөц хамгаалалтыг сайжруулах боломж

Монгол орны газар зүйн онцлогоос шалтгаалан шилэн кабелийн тархалт нь цөөн замын сонголттой ба үүнтэй уялдан дамжуулах системүүдийн топологийн бүтэц нь энгийн байна. Мөн мэдээлэл холбооны сүлжээ эзэмшигч компаниудын шилэн кабелиуд нь Улаанбаатар хотоос эхлэлтэй цагираг болон од хэлбэрийн тархалтаар ихэвчлэн нэг трассын дагуу чиглэл давхцан суурилуулагдсан байдаг. Иймээс давхардал ихтэй ба үндсэн сүлжээний гол трасын дагуу шөрмөс ашиглалт 50% байна. Эндээс үзэхэд сүлжээ эзэмшигч компаниуд нөөц хамгаалалтын шугамд зориулан дахин шинэ дэд бүтэц байгуулахгүйгээр шилэн кабелийн ашиглалтгүй шөрмөсийг хоорондоо солилцон ашиглах бүрэн боломжтой юм. Иймхүү сул шөрмөсүүдийг солилцож ашигласнаар одоо байгаагаас ялгаатай замчлалаар шилэн кабелийн шинэ дэд бүтэц байгуулах зардлыг шууд хэмнэх давуу талтай.

Харин бусад өндөр хөгжилтэй улс орнуудын системүүдийн бүтэц нь ихэвчлэн олон сайтыг хамарч нэг нэгэндээ харилцан холбогдсон цагираг болон торон хэлбэртэй харьцангуй нүсэр бүтэцтэй байдаг байна [3]. Энэ бүтэц нь ашиглалт үйлчилгээг хангахад төвөгтэй учир дараа үеийн технологи болох ROADM (Reconfigurable Optical Add/Drop Multiplexer – Дахин тохируулах боломжит оптик нягтруулга) болон ашиглалт, засвар үйлчилгээг автоматаар гүйцэтгэх шийдэл WASON (Wavelength automatically switched optical network – Сувгийн автомат шилжилтэт оптик сүлжээ) -ийг боловсруулж нэвтрүүлснээр шилэн кабель, өсгөгч боард, нягтруулгын боард, транспондер боард гэх мэт сүлжээний элементүүдийн бүх төрлийн гэмтлийн үед сувгуудийг бүрэн хамгаалж чаддаг байна. Мөн бүх тооцоолол сүлжээний хяналтын програмаас хийгддэг тул сувгийн түвшний тохиргоо, ачааллын баланс тохируулга, замын оновлол зэрэг сервист нөлөөлж болзошгүй сөрөг үзүүлэлтүүдийн сайжруулалт байнга автоматаар хийгдэж байдаг. Системийн аль нэг хэсэгт үндсэн болон нөөц шугам дээр нэгэн зэрэг гэмтэл гарсан ч сервисүүдийг 3 дахь, 4 дэхь... гэх мэт замчлалууд руу автоматаар шилжүүлдэг тул тасалдал үүсдэггүй юм [3]. Тус технологийн хувьд нөөц хамгаалалтын Төмөр /Iron/, Хүрэл /Bronze/, Мөнгө /Silver/, Алт /Gold/, Алмааз /Diamond/ зэрэг загварын төрлүүд байдаг бөгөөд үүнээс хамгийн найдваржилт сайтай төрөл болох Алт /GOLD/, Алмааз /DIAMOND/ загваруудыг өргөн хэрэглэдэг байна.



Зураг 7. Diamond нөөц хамгаалалтын загвар

Харин манайд одоо ашиглалтанд байгаа сүлжээнүүд уламжлалт хэлбэрээр ажиллаж байгаа бөгөөд дээрх автомат ажиллагаатай сүлжээний загваруудыг хэрэгжүүлэхийн тулд дараа үеийн технологийг нэвтрүүлэх шаардлага үүсч байна. Технологийн хэрэгжүүлэлтийг хангахад шилэн кабелийн олон ялгаатай замчлал, олон тооны өсгөгч боард, нягтруулгын боард, транспондер боард хэрэг болох юм. Мөн зарим сайтуудад нэмэлтээр шелф, төхөөрөмжүүд шаардлагатай зэрэг нь тус загварыг хэрэгжүүлэхэд хөрөнгө оруулалт маш их шаардах болохыг харуулж байна.

Иймээс манай оператор компаниуд одоогийн нөхцөлд эдийн засгийн боломж, шилэн кабелийн дэд бүтэцдээ тулгуурлан аль болох бага зардалтайгаар системүүдээ хамгаалахад доорх загваруудыг хэрэгжүүлэх нь оновчтой шийдэл болох юм.

Манай улсын DWDM-OTN системүүдийн хувьд төв нь Улаанбаатар хотод байрладаг учир хотоос гарч байгаа линкүүд дээр эхний OLA сайт хүртэл **OTS1+1** нөөц хамгаалалтын загварыг заавал хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

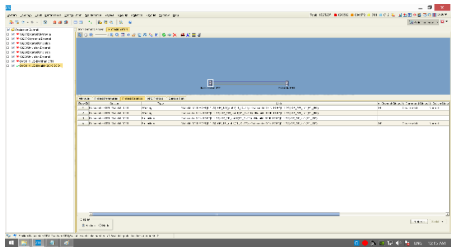
Харин ОТМ сайтууд руу 1+2 байдлаар **(OCH1+1 OTU redundancy) + (OMS1+1 OA shared)** загварыг хэрэгжүүлэх нь сувгуудын найдвартай ажиллагааг илүү нэмэгдүүлж, системд үүсдэг доголдлуудыг даван гарахад тохиромжтой шийдэл юм.



Зураг 8. Монгол улсын DWDM-OTN дамжуулах системийн шилэн кабелийн тархалт.



Зураг 9. Монгол улсын үндсэн сүлжээний дагуух шилэн шөрмөс ашиглалт



Зураг 10. УБ–Налайх сайтууд хооронд OTS1+1 нөөц хамгаалалтын тохиргоо

2.2 Нөөц хамгаалалтын загварын бодит оптик сүлжээн дэх туршилт

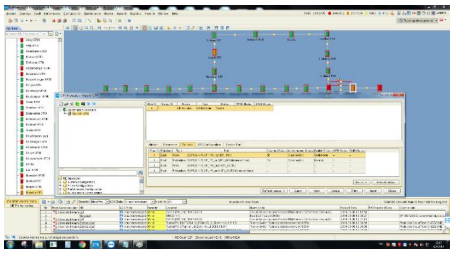
Дээр дурдсан нөөц хамгаалалтын загварыг DWDM-OTN систем дээр УБ – Налайх сайтуудын хооронд ялгаатай замчлал бүхий оптик кабелийн шилэн шөрмөсөөр үндсэн болон нөөц шугамыг зохион байгуулж, OTS1+1 нөөц хамгаалалтыг үүсгэв.

Системд нөөц хамгаалалтын шугамыг тохируулахад хос ОР боард (УБ болон Налайх талд тус бүр 1ш) ашигласнаас өөр хөрөнгө оруулалт шаардаагүй ба системд тохиргоо хийсэн байдлыг Зураг 10-д харуулав.

Тус хамгаалалтыг хэрэгжүүлж байх үед Асем вилла хотхоны ус зайлуулах систем дээр ажиллаж байсан ажилчид үндсэн ажлын шилэн кабелийг тасалсан.

Гэмтлийн үед систем нөөц шугамруу шилжиж хэвийн ажилласан ба зүүн аймгуудын холбооны үйлчилгээнд үүсэх байсан доголдлоос бүрэн сэргийлж чадсан.

Энэ үед нөөц хамгаалалтын шугамын ажилласан байдлыг Зураг 11-д харуулав



Зураг 11. УБ–Налайх сайтууд хоорондын OTS1+1 нөөц хамгаалалтын ажиллагаа

Дараах тооцоонд УБ – Налайх чиглэлд шөрмөс харилцан ашиглаж нөөц хамгаалалтыг зохион байгуулснаар гарах эдийн засгийн хэмнэлтийг жишээ болгон харуулав.

1. Шилэн кабелийн суурилуулалт хийвэл:
45000м*3000₮ = 135’000’000₮
2. Шилэн кабелийн шөрмөс түрээслэвэл /1 жил/:

45км*2*17500₮*12сар = 18’900’000₮

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаар Монгол улсын DWDM-OTN үндсэн сүлжээний өнөөгийн байдал болон системийн шугам талын нөөц хамгаалалтыг сайжруулах боломжийн талаар судалгааг хийлээ.

DWDM-OTN системүүдэд нөөц хамгаалалтын загваруудаас ихэвчлэн OA болон OTU shared 1+1 загваруудыг хэрэгжүүлж байна. Энэ байдал нь системийн аль нэг сайт болон шилэн кабелийн линк дээр нэгэн зэрэг гэмтэл гарах, төхөөрөмжийн боард гэмтэх зэрэг тохиолдолд бүрэн хамгаалалт болж чадахгүй юм.

Иймээс нөөц хамгаалалтыг 1+2 хэлбэрээр зохион байгуулах шаардлагатай. Мөн УБ хотоос гарч буй сүлжээний эхлэл цэгүүд дээр гэмтэл саатал их гардаг тул энэ цэгүүдэд заавал OTS1+1 хамгаалалт хийх шаардлагатай байна.

Нөөц хамгаалалтыг зохион байгуулахад хамгийн гол шаардлага нь шилэн кабелийн ялгаатай замчлал бөгөөд одоо системд ашиглаж байгаа шилэн кабелиас өөр замчлалаар шинэ суурилуулалт хийх нь маш их хөрөнгө оруулалт шаардсан ажил билээ.

Иймээс үндсэн сүлжээ эзэмшигч компаниуд нь шилэн кабелийн сул шөрмөсүүдээ харилцан ашиглах нь эдийн засгийн хэмнэлттэй, үр дүнтэй шийдэл гэдгийг дээрх жишээнд харууллаа.

Мөн бид гадаад орнуудын туршлагаас судлаж, оптик системүүддээ дараагийн технологиудыг нэвтрүүлснээр ашиглалт үйлчилгээний хувьд автомат ажиллагаатай, зардал багатай, илүү найдвартай загваруудыг хэрэгжүүлж системээр дамжих сервисүүдийн доголдлыг тасалдалгүй даван туулах нөхцөл бүрдэх юм. Ингэснээр холбооны үйлчилгээний чанарын түвшинг илүү сайжруулж, хэрэглэгчдийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн найдвартай, тасралтгүй үйлчилгээг үзүүлэх зорилт биелэх юм.

Энэ өгүүлэлд дэвшүүлж буй санаа болон нөөц хамгаалалтын загвараар мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ эзэмшигч компаниуд сүлжээний нөөц хамгаалалтаа шийдсэнээр өөрсдөө шинээр нөөц хамгаалалтын шугамыг байгуулах шилэн кабелийн суурилуулалт болон түрээсийн зардлыг хэмнэх бөгөөд тус хөрөнгө оруулалтаа төхөөрөмжийн шинэчлэл, боардны нөөц бий болгох, цаашлаад шинэ технологи нэвтрүүлж системийн шинэчлэл хийх зэрэгт зарцуулж үйл ажиллагаагаа илүү найдвартай болгох боломж давхар бүрдэх юм.

Ашигласан материал

[1] Буянхишиг З., Ганболд Ш. *“Оптик нягтруулга”*-УБ.: Ном хур, 2013, -183 х.

[2] Буянхишиг З., Баатарсүрэн Н. “*DWDM сүлжээний топологи*” –УБ.: Билэг сэтгүүл, 2009, No. 5, х. 21-23

[3] Sudheer Dharanikota and Raj Jain “*Protection and Restoration in DWDM Networks*”. Discussion Paper, Washington

[4] Wen-ping chen, Fu-hung shih and Wen-shyang hwang *The Multiple Path Protection of DWDM Backbone Optical Networks*, Discussion Paper, 2009. Taiwan.

[5] Салбарын үндсэн үзүүлэлтүүд 2018. Available: http://www.crc.gov.mn/k/35/23

[6]Optical transmission. Available: https://www.zte.com.cn/global/products/bearer/optical_transmission/wdm_otn

[7] OTN network level protection. Available: https://forum.huawei.com/enterprise/en/OTN-part-3-network-level-protection/thread/453685-875

Зохиогчийн тухай:

Жамсрангийн Булгантамир: Скайнэтворкс ХХК-д Дамжуулах байгууламжийн сүлжээний ахлах инженерээр ажилладаг. 2011 онд ШУТИС-ийн МХоТС-ийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологи мэргэжлийн бакалавр зэрэгтэйгээр

төгссөн. 2019 онд МХоТС-д Цахилгаан холбоо мэргэжлээр магистрын зэрэг хамгаалсан. 2019 онд Мэдээлэл Холбоо технологийн салбарын мэргэшсэн инженерийн зэрэг хамгаалсан.

Шагдарын Ганболд: 1991 онд ШУТИС-ийг цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр бакалавр зэрэгтэйгээр дүүргэсэн. 1998 онд ШУТИС-ийн техникийн ухааны магистр болсон. 2015 онд Солонгос улсын Гванжугийн Шинжлэх Ухаан Технологийн Институтийн Мэдээлэл Холбооны Сургуульд Техникийн ухааны докторын (Ph.D) зэрэг хамгаалсан. 2020 онд ШУТИС–ын дэд профессор цол хүртсэн. Түүний одоогийн судалгааны чиглэл нь оптик сүлжээний технологи, динамик долгионы уртын ба зурвасын хуваарилалт, сүлжээн дэх энергийн хэмнэлт, хэрэглэгчийн сүлжээний архитектур юм.

LTE/WIFI ХОЛИМОГ СҮЛЖЭЭНД СУВАГ ХУВААРИЛАЛТЫГ ОНОВЧЛОХ СУДАЛГАА

Р.Баярмаа[1], К.Киношита[2] , Л.Эрдэнэбаяр[3], Б.Отгонбаяр[4] , Г.Хишигжаргал[5]

[1,2] Токушима Их сургууль
Advanced Technology and Science
[3,4,5] Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

c501947007@tokushima-u.ac.jp, kazuhiko@is.tokushima-u.ac.jp, erdenebayar.l@must.edu.mn, otgonbayar_b@must.edu.mn, khishigjargal@must.edu.mn

Хураангуй

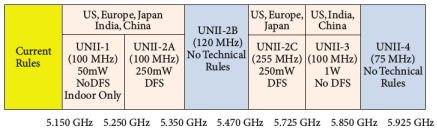
Хөдөлгөөнт холбооны ачааллын хэмжээ жилээс жилд өндөр хурдацтайгаар өсч байгаа бөгөөд 2020-2030 онд жилийн өсөлт нь 55% болох судалгаа [1] гаргасан. Үүнээс үүдэн утасгүй сүлжээнд спектрийн нөөцийн хомсдол бий болох нь тодорхой юм. Үүнийг шийдэх янз бүрийн арга техникүүд байдгаас LTE системийг 5ГГц-ийн лицензгүй (тусгай зөвшөөрөлгүй) зурваст ажиллуулах боломжийг судалсан. Ингэснээр зөвхөн системийн багтаамжийг сайжруулах төдийгүй спектр ашиглалтын үр ашгийг дээшлүүлэх боломж бүрдэнэ. LTE системийг 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст ажиллуулахад тухайн зурваст өргөн ашиглагддаг WiFi системтэй үр ашигтайгаар зохицож ажиллах шаардлагатай. Үүнийг шийдвэрлэхийн тулд CSAT, LBT, ABS зэрэг нэгдэн нийлэх арга техникийг ашигладаг. Энэхүү судалгааны ажлаар LTE/WiFi хосолсон сүлжээнд хэрэглэгчдийн дундаж нэвтрүүлэх чадамж болон тэгш байдлыг хангах үндсэн үзүүлэлтүүдийг сайжруулах зорилт тавьсан. Үүний тулд Java програм дээр хосолсон сүлжээний ерөнхий бүтцийг загварчилж, генетик алгоритмд суурилсан аргаар суваг хуваарилалт хийж, үндсэн үзүүлэлтүүдийг үнэлсэн. Санал болгож буй аргаар гаргаж авсан үр дүнгүүдээ уламжлалт суваг хуваарилалтын үзүүлэлтүүдтэй харьцуулан үр дүнгээ баталсан. Цаашид энэ үр дүндээ тулгуурлан гүн сургалтын аргаар суваг хуваарилалтыг илүү оновчтой, хурдан гүйцэтгэхийн тулд оролтын өгөгдөл бэлтгэж загвар гаргах зорилт дэвшүүлсэн.

Түлхүүр үг: *CCA, LAA, LBT, нэгдэн нийлэх арга, DRL*

Удиртгал

Хөдөлгөөнт холбооны ачааллын хэмжээ жилээс жилд экспоненциал хамаарлаар өсч байгаа бөгөөд 2020-2030 онд жилийн өсөлт нь 55% болох [1] судалгаа гарсан. Мөн түүнчлэн дэлхий нийтийн хэмжээнд хөдөлгөөнт холбооны ачааллын хэмжээ 2025 онд 607ЕВ[1], 2030 онд 5016ЕВ болох таамаглал дэвшүүлсэн. Үүнээс үзэхэд хөдөлгөөнт холбооны сүлжээний багтаамжийн хэмжээ нь өсөн нэмэгдэж буй ачааллын шаардлагад нийцэхгүй болох нь тодорхой юм. Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд LTE технологийн үр ашгийг сайжруулах, багтаамжийг нэмэгдүүлэх шаардлага тавигдаж байна. Гэтэл LTE системийн лицензтэй зурвас хязгаарлагдмал, өндөр үнэтэй учраас энэ их хэмжээний ачааллыг дамжуулах шаардлагыг биелүүлж чадахгүйд хүрнэ [2]. Иймээс LTE-г лицензгүй зурваст ашиглах нь илүү үр ашигтай, ирээдүйтэй шийдэл болно [1]. 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст ойролцоогоор 600МГц-ийн зурвасыг төрөл бүрийн хэрэглээнд ашиглах боломжтой нөөц [7] байна.

[1] *EB: exabit=10^{18}bit*



Зураг 1. 5ГГц-ийн лицензгүй зурвасын төлөвлөлт

Сүүлийн үед олон орон LTE системийг 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст ашиглах талаар үйлдвэрлэл болон судалгааны чиглэлд ихээхэн анхаарал хандуулах болсон [9]. Лицензгүй зурваст ажилладаг системүүдийн онцлог нь хэд хэдэн хэрэглэгч ямар нэг зохицуулалтгүй-гээр зэрэг дамжуулал хийдэг. Иймээс WiFi/LTE хосолсон сүлжээнд WiFi системийн үзүүлэлт нь LTE системээс үүсгэх интерференцээс шалтгаалан маш ихээр буурдаг. Almedia et al. [8]-д харуулснаар ямар нэг нэгдэн нийлэх технологи ашиглаагүй үед WiFi-ийн нэвтрүүлэх чадамж 96.63%, харин LTE системийн хувьд нэвтрүүлэх чадамж маш бага хэмжээгээр 0.49%-р буурдаг болохыг баталсан байна. Үүнийг шийдэхийн тулд олон судлаачид [2, 3, 5, 10] LBT, CSAT, ABS зэрэг нэгдэн нийлэх технологи дээр тулгуурлан LTE/WiFi холимог сүлжээнд үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээр нь харьцуулан, задлан шинжилгээ хийж, сайжруулах судалгааны аажлуудыг математик загварчлал ашиглан симуляцийн болон туршилтын аргуудаар гүйцэтгэсэн.

Энэхүү судалгааны ажлаар дараах зүйлүүдийг судалж, бусад аргуудтай харьцуулсан. Үүнд:

- Тодорхой тооны LTE BS[2] болон олон тооны WiFi AP[3]-с бүрдсэн холимог сүлжээний ерөнхий бүтцийн загварчлалыг гаргасан.
- Хоёр ялгаатай систем ижил давтамж дээр ажиллахад үүсэх бэрхшээл, тэдгээрийг шийдвэрлэх арга технологийн судалгаа, харьцуулалт хийсэн.
- LTE/WiFi холимог сүлжээнд судалгаа хийж, судалгааны үндсэн дээр генетик алгоритм ашиглан суваг хуваарилалтыг хэрэгжүүлсэн.
- Холимог сүлжээнд хэрэглэгчдийн хамгийн их нэвтрүүлэх чадамжаар хангах хандалтын нөхцөлийг тодорхойлсон.
- LTE BS болон WiFi AP-д холбогдсон хэрэглэгчдийн тэгш хуваарилалтын үзүүлэлтийг үнэлсэн.
- 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст LTE/WiFi системүүд зэрэгцэн ажиллаж байгаа үед үр дүнг үнэлэх үндсэн үзүүлэлтүүдийг симуляцийн аргаар гарган авч SU, SLI аргуудтай харьцуулалт хийх зэрэг судалгаа, боловсруулалтын аажлуудыг гүйцэтгэсэн.

1. Нэгдэн нийлэлт хийх технологиуд

LTE системийг 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст ажиллуулахад тухайн зурваст ажилладаг гол төлөөлөгч болох WiFi (IEEE802.11a/n/ac) системтэй тэгш эрхтэйгээр зохицон ажиллах шаардлага тавигдана. LTE систем нь хуваарилалтад суурилсан MAC[4] протокол, WiFi систем өрсөлдөөнд суурилсан MAC протокол ашигладаг [7] учраас заавал нэгдэн нийлэх технологи ашиглах шаардлагатай.

Хүснэгт 1. WiFi, LTE системийн харьцуулалт

	LTE	WiFi
Физик түвшин	OFDMA	OFDM
MAC түвшин	Төвлөрсөн хуваарилалтын протокол	DCF протокол CSMA
Зурвасын өргөн	1.4-20МГц	20МГц
Тэмдэгтийн үргэлжлэл	71.4мкс	4мкс
Модуляц, кодлолын үр ашиг	7.43бит/тэмдэгт (LTE R.12)	6.67бит/тэмдэгт (820.11ac)
Дахин дамжуулал	HARQ	ARQ
QoS-ийн баталгаа	тийм	үгүй
Хөдлөмж	тийм	үгүй

LTE системийн хувьд хуваарилалтын дагуу тасралтгүй дамжуулал хийдэг бол WiFi нь дамжуулал хийхээсээ өмнө суваг чөлөөтэй эсэхийг шалгаад, зөвхөн суваг чөлөөтэй байгаа нөхцөлд дамжуулал хийнэ. Өөрөөр хэлбэл WiFi дамжуулал хийх боломж бараг олдохгүй гэсэн үг. Үүнийг шийдэхийн тулд лицензгүй зурваст ижил сувгийг хамтран ашиглах боломжтой дараах нэгдэн нийлэх технологийг хосолсон системд хэрэгжүүлдэг.

1.1 Нэгдэн нийлэх технологиуд

Нэгдэн нийлэх технологиуд нь хэрэгжүүлэлтийн схем болон хэрэглээгээрээ ялгаатай байдаг [6].

[2] BS: Base Station

[3] AP: Access Point

[4] MAC: Medium Access Control

A) 3GPP-с гаргасан LAA[5] R.13 LTE-н онцлог нь лицензтэй болон лицензгүй зөөгчдийг нэгтгэх арга техник ашигладаг. LBT[6] протокол дээр суурилж LAA LTE-г хэрэгжүүлдэг.

B) LTE-U форумоос гаргасан LTE-Unlicensed (LTE-U) R.10-12. Хэрэгжүүлэх протокол нь CSAT/CA[7] юм.

C) MulteFire Alliance-с санаачилсан MulteFire 1.0 LTE-ийн лицензгүй зурваст, жижиг үүрэнд зориулагдсан, суурилуулахад хялбархан бие даасан хувилбар юм.

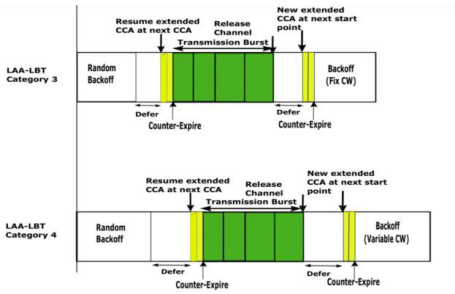
D) ABS[8] нь хугацааны мужид үүр хоорондын интерференцийг бууруулах техник юм [8].

Эдгээрээс LBT технологийг хамгийн нийтлэг ашигладаг бөгөөд CSAT технологитой харьцуулахад WiFi системийн хувьд тэгш хуваарилалтын зарчим өндөр түвшинд биелэгддэг. LTE-U болон LTE-LAA-ийн харьцуулалтыг хүснэгт 2-д харуулав [11].

Хүснэгт 2. LTE-U, LTE-LAA харьцуулалт

LTE-U	LTE-LAA
Үндсэн ялгаа	
Release 10,11,12	Release 13
LBT алгоритм дэмждэггүй	LBT алгоритм ашигладаг
Ажиллах давтамж: 900МГц, 5ГГц	Ажиллах давтамж: 5ГГц
WiFi-тэй хосолсон системд LAA-с бүрхэлтийн талбайн хэмжээ бага	WiFi-тэй хосолсон системд бүрхэлтийн талбай болон багтаамж сайн
Интерференц, шуугианы магадлал өндөр	Интерференц, шуугианы магадлал харьцангуй бага
Дотор орчинд нэвтрүүлэх чадамж гаднахаас бага	Дотор болон гадна орчинд нэвтрүүлэх чадамж сайн
Зэрэгцүн ажиллах техник	
• Суваг сонголт • CSAT • SDL	FBE-д суурилсан LBT LBE-д суурилсан LBT

LBT технологийн дөрвөн ялгаатай хувилбар байдгаас хувилбар 3,4 илүү үр ашиг сайтай. LAA LBT-ийн үндсэн зарчим нь радио нэвтрүүлэгчид дамжуулал хийхээсээ өмнө суваг чөлөөтэй байгаа эсэхийг шалгах CAA[9] процесс [6] хийгдэнэ.



Зураг 2. LAA-LBT-ийн хувилбар 3,4-ийн сувгийн хандалтын механизм.

CAA нь бусад төхөөрөмжийн энергийн босгын түвшин дээр үндэслэж суваг чөлөөтэй эсэхийг тодорхойлно. Хэрвээ суваг чөлөөтэй бол бүх нэвтрүүлэгчид зэрэг дамжуулал хийж давхцал үүсгэх тул үүнээс зайлсхийх зорилгоор CW[10]-т санамсаргүй хугацаагаар тоолуур ажиллуулж, энэ хугацаанд түр хүлээгээд тоолуур тэг болоход LTE дамжуулал хийж эхэлнэ.

2. Суваг хуваарилалтыг оновчлох санал болгож буй арга

Генетик алгоритм дээр тулгуурлан олон тооны LTE BS болон WiFi AP бүхий холимог сүлжээнд суваг хуваарилалтыг оночлох аргыг судалсан. Бидний санал болгож буй загварын дагуу суваг хуваарилалтыг оновчтой гаргахын тулд AP болон BS-д холбогдсон хэрэглэгчдийн тоог нарийн тодорхойлоход олон гишүүнтээр тодорхойлогдох хугацааны хувьд төвөгтэй байдаг учраас генетик алгоритмыг ашигласан. Генетик алгоритмд суурилсан аргаар WiMAX/WiFi, WiFi/үүрэн холбооны холимог сүлжээнд нөөц хуваарилалтыг оновчлох талаар судалгааны ажлууд [4] хийгдсэн байна. Суваг хуваарилалтыг оновчтой шийдсэнээр системийн багтаамжийг сайжруулах, суваг хоорондын интерференцийг бууруулж хэрэглэгч бүрт ноогдох дундаж нэвтрүүлэх чадамжийг сайжруулах боломжтой болно. Цаашлаад хэрэглэгчдийн хандалтын системийг өөрчлөх замаар AP болон BS-д холбогдох хэрэглэгчдийг оновчтой жигд хуваарилж нэвтрүүлэх чадамжийг хоёр системийн хувьд адил тэгш болгосноор тэгш хуваарилалтын үзүүлэлтийг мөн дээшлүүнэ.

[5] LAA: Licensed Assisted Access

[6] LBT: Listen Before Talk

[7] CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access /Collision Avoidance

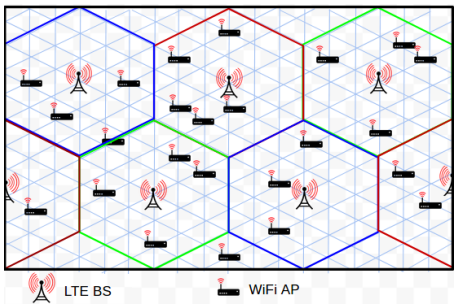
[8] ABS: Almost Blank Subframe

[9] CAA: Clear Channel Assessment

[10] CW: Contention Window

2.1 Санал болгож буй сүлжээний загвар

Санал болгож буй системийн ерөнхий бүтцийг зураг 3-д харуулав. Энд LTE BS-ийг үүрийн төвд суурилуулж, үүсгэж буй бүрхэлт нь хоорондоо давхцахааргүй байхаар авч үзсэн. Харин WiFi AP нь ямар нэг нэмэлт зохицуулалтгүйгээр байрлуулна.



Зураг 3. LTE/WiFi хосолсон сүлжээний санал болгож буй загвар

Авч үзэж байгаа системийн хувьд LTE болон WiFi станцууд аль аль нь лицензгүй 5ГГц-ийн зурваст ажиллах ба зохицуулалт хийгээгүй үед LTE BS-аас үүсгэж буй цацаргалт нь WiFi AP зайлсхийх боломжгүй интерференц үүснэ. Системийн симуляци хийхдээ хоёр төрлийн хэрэглэгч байхаар тооцсон. Үүнд:

1. WiFi хэрэглэгч
2. WiFi+LTE хэрэглэгч байх ба зөвхөн уруудах чиглэлийн (DL) дамжуулалтыг авч үзсэн.

Бид LTE/ WiFi холимог системийн хувьд суваг хуваан ашиглахыг LBT технологи дээр тулгуурлан гүйцэтгэсэн. Энэ хосолсон системийн хувьд багтаамж, нэвтрүүлэх чадамжийг тооцоолохдоо [10]-д тодорхойлсоны дагуу Марковын хэлхээний аргаар LBT-ийн математик загварчлал гаргаж

$$S_W = \frac{P_s^W \overline{E(P_W)}}{(1-P_b)\delta + P_s^W \overline{T_s^W} + P_s^L \overline{T_s^L} + P_c^W \overline{T_c^W} + P_c^L \overline{T_c^L} + P_c^{WL} \max(\overline{T_c^W}, \overline{T_c^L})} \quad (1)$$

$$S_L = \frac{P_s^L \overline{E(P_L)}}{(1-P_b)\delta + P_s^W \overline{T_s^W} + P_s^L \overline{T_s^L} + P_c^W \overline{T_c^W} + P_c^L \overline{T_c^L} + P_c^{WL} \max(\overline{T_c^W}, \overline{T_c^L})} \quad (2)$$

үнэлэлт хийсэн.

Энд: S_W, S_L - Суваг хуваан ашиглалт /Channel sharing/ хийсэн үед WiFi болон LTE системийн нэвтрүүлэх чадамж.

$$S_W = \frac{P_s^W \overline{E(P_W)}}{(1-P_b)\delta + P_s^W \overline{T_s^W} P_c^W \overline{T_c^W}} \quad (3)$$

(3) томъёогоор AP-ууд хоорондоо суваг хуваан ашиглалт хийсэн үед WiFi системийн нэвтрүүлэх чадамжийг тооцоолно.

LTE/WiFi хосолсон системийн дундаж багтаамжийг систем дэх AP болон BS-ийн тоонд (n_W, n_L) нь харьцуулж дараах байдлаар тооцоолно. Энд,

WiFi системийн багтаамж:

$$C_W = \frac{S_W}{n_W} \quad (4)$$

LTE системийн багтаамж:

$$C_L = \frac{S_L}{n_L} \quad (5)$$

Харин зөвхөн WiFi AP-ууд ижил сувгийг хуваж ашиглаж байгаа нөхцөлд системийн багтаамж нь:

$$C_W = \frac{S_W}{n_W'} \quad (6)$$

Мөн (4), (5), (6) томъёогоор AP болон BS -ийн дундаж багтаамжийг тооцдог бол тухайн AP, BS-д холбогдсон хэрэглэгчдийн тоонд нь харьцуулан нэг хэрэглэгчид ноогдох багтаамжийг тооцно.

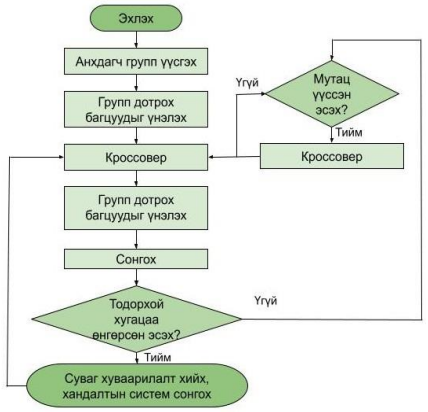
2.2 Суваг хуваарилалт болон хандалтын систем сонгох

LAA-LTE системийг 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст ажиллуулахад энэ зурваст аль хэдийн өргөн тархсан WiFi системтэй хэрхэн зохицож ажиллах талаар судлах хэрэгтэй. Учир нь LTE-ийн хувьд MAC түвшиндээ төвлөрсөн удирдлагатай, (DL) уруудах шугамд OFDM ашигладаг. Харин WiFi-ийн хувьд төвлөрсөн бус удирдлагатай, DL уруудах шугамд CSMA/CA хандалтын аргыг ашигладаг [6]. Иймд хосолсон системд энэ суурь ялгаанаас шалтгаалаад LTE систем хуваарилалтын дагуу тасралтгүй дамжуулал хийснээр WiFi-ийн хувьд дамжуулал хийх боломжгүй болдог. Үүний улмаас WiFi систем LTE системээс үүсэх интерференцэд өртөж системийн үзүүлэлтүүд эрс буурна. Энэ асуудлыг шийдэрлэхийн тулд LTE/WiFi холимог сүлжээний хувьд нэгдсэн удирдлагын системээр (брокер) хангах хэрэгтэй. Ингэснээр тохиромжтой сувгийг AP болон BS-д хуваарилах, мөн хэрэглэгчдийн хандалтын системийг динамикаар өөрчилж хэрэглэгчид ноогдох дундаж нэвтрүүлэх чадамж болон тэгш байдлыг сайжруулах боломжтой болно. Хэрэглэгч жижиг гурвалжин талбайд ирэхэд брокер боломжит AP болон BS-с хамгийн өндөр нэвтрүүлэх чадамжаар хангах AP юмуу BS-д холболт хийнэ. Broker үүний тулд холбогдох боломжтой AP/BS-ийн мэдээллийг хэрэглэгчдийн төхөөрөмжөөс авна. Мөн Broker нь AP болон BS-ийн байршил, бүрхэлтийн талаар мэдээлэлтэй байна.

2.3 Генетик алгоритмаар суваг хуваарилалт хийх, хэрэглэгчийн хандалтын систем сонгох

Генетик алгоритм ашиглан суваг хуваарилах зарчмыг зураг 4-д харуулав. Алгоритмын дагуу хийгдэх үйлдлийг алхам бүрээр нь дэлгэрүүлэн авч үзье.

A). ***Бүл*** *(individual)*. Эхлээд N тооны бүл үүсгээд түүнийгээ анхдагч бүлэг болгоно. Өөрөөр хэлвэл, бүл нь тодорхой тооны AP болон BS-с бүрдэх ба энэ нь суваг хуваарилалт хийх ерөнхий загвар болно. Бүлэг дэх бүлүүдийг үнэлгээний утга E_I дээр нь үндэслэж WiFi AP-д суваг хуваарилалт хийнэ.



Зураг 4. Хэрэгжүүлэх алгоритм

AP бүр өөрийн гэсэн давхардаагүй дугаартай (AP ID) байна. AP-ийн хувьд дөрвөн төрлийн сувгийн сонголттой, мөн суваг хуваарилахгүй (-1) байж болно. Хүснэгт 3-д суваг хуваарилалтын ерөнхий загварыг харуулав.

Хүснэгт 3. Багцад суваг хуваарилах загвар

AP ID	1	2	3	4	...	n-1	n
Хуваарилсан суваг	3	0	3	-1	…	2	1

B). ***Кроссовер***. Бүлэг доторх N тооны бүлээс шинээр ялгаатай бүл үүсгэхийн тулд кроссовер процесс хийнэ. Үүний тулд бүлгээс санамсаргүйгээр хоёр бүл сонгож хооронд нь 50%-ийн магадлалтайгаар адилхан байршилд байгаа AP-уудын сувгийг хооронд сольж хоёр нэмэлт (parent individual) *2M* бүл үүсгэнэ. Үр дүнд нь *N+2M* буюу нэмэлт хоёр бүл үүснэ. Дараа нь бүлэг дэх бүлүүдийг үнэлгээний утга E_I-р үнэлж хамгийн бага утгатайг нь хасч N тооны бүл үлдээнэ.

$$\boldsymbol{F_I = \frac{1}{U_w+U_l}\sum_{u=1}^{U_w+U_l} R_u} \qquad (7)$$

Үнэлэлт хийхдээ WiFi болон LTE системийн хэрэглэгчдийн тоо U_w, U_l, нэвтрүүлэх чадамжаас R_u нь хамааруулж тооцоолно. Суваг хуваарилалт, хэрэглэгчийн хандалтын системийг сонгосны дараа үнэлэлт хийнэ.

C). Мутац. Бүлэг дотроос санамсаргүйгээр нэг бүл сонгож P_m гэсэн магадлалтайгаар мутац хийнэ. Үүний тулд санамсаргүйгээр хоёр AP (ялгаатай сувагтай байх) сонгож сувгийг нь хооронд сольж бүлэгт шинээр бүл үүсгэнэ. Дараа нь мутац хийхээс өмнөх бүлийг бүлгээс хасч N тооны бүл үлдээнэ. Мутац хийх магадлал P_m маш бага байх ёстой. Учир нь байнга мутац хийгдээд байвал санамсаргүй процесстой адил болно.

D). Хэрэглэгчдийн хандалтын системийг сонгох. WiFi/LTE холимог системд хэрэглэгчдийн нэвтрүүлэх чадамжийг адил тэгш байдлыг хангах зорилготой. Үүнийг хэрэгжүүлэхийн тулд дараах алхамын дагуу хийнэ. 1). LTE BS-ийн бүрхэлтэнд хамрагдах бүх хэрэглэгчдийг эхлээд (8) томъёоны дагуу нэвтрүүлэх чадамжаар нь өсөх дараалаар эрэмбэлээд BS-д холболт тогтооно.

$$\boldsymbol{argmax R_{L_i}^k} \qquad (8)$$
$$\boldsymbol{BS_{L_i}^k \in BS_{L_i}}$$

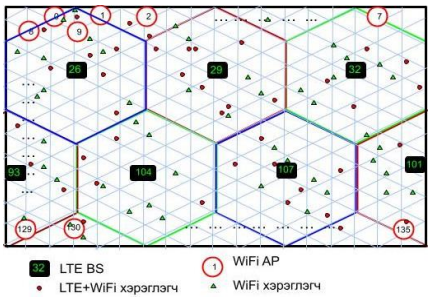
2). Холболт хийгдээгүй үлдсэн хэрэглэгчдийг (9)-н дагуу эрэмбэлэлт хийж AP-д холболт тогтооно.

$$\boldsymbol{argmax R_{r_i}^k} \qquad (9)$$
$$\boldsymbol{AP_{r_i}^k \in AP_{r_i}}$$

3). Төгсгөлд нь LTE BS-д холбогдсон бүх хэрэглэгчдийг AP-с авах нэвтрүүлэх чадамж нь $\boldsymbol{R_x^j < R_x^c}$ BS-аас авахаас их байгаа эсэхийг шалгаад хандалтын системийг сонгох процесс хийгдэнэ [4].

3. Санал болгож буй холимог сүлжээний симуляцийн загвар

Симуляцийн ерөнхий загварыг гаргахдаа тэгш өнцөгт талбай авч үзсэн ба уг талбайгаа 288 ширхэг жижиг гурвалжин талбайд хуваасан. Эдгээр жижиг талбайд AP болон BS-ийг байрлуулах боломжтой (6 талт) жижиг үүр 136 ширхэг байхаар загварчилсан. BS-ийн бүрхэлт нь хоорондоо давхацхааргүй суурилуулсан бол AP-ийг ямар нэгэн зохицуулалтгүйгээр жижиг үүр бүрт нэг ба түүнээс олон байхаар тооцсон.



Зураг 5. Симуляцийн сулжээний ерөнхий загвар

Эхлээд AP-уудад сувгийг санамсаргүйгээр хуваарилах ба боломжит сувгийн тоо нь дөрөв (0,1,2,3) байна. BS-ийн хувьд боломжит сувгийн тоо гурав, зэргэлдээ BS-ууд ижил суваг ашиглахгүй мөн симуляцийн хугацаанд хуваарилсан сувгаа өөрчлөгдөхгүй байхаар тохируулсан. Энд WiFi болон WiFi+LTE гэсэн хоёр төрлийн хэрэглэгч байхаар авч үзсэн ба Пойсон тархалтын дагуу λ хурдтайгаар жижиг гурвалжин талбайд ирнэ. Хоёр төрлийн хэрэглэгчдийн ирэх харьцаа нь 1:1 байна. Хэрэглэгчдийн холболтын үргэлжлэх хугацаа дунджаар 300сек экспоненциал тархалтанд суурилсан. Холболт дуусах хүртэл хэрэглэгч хөдлөхгүй.

3.1 Симуляцийн үр дүн

Симуляци хийхдээ хугацааны тогтмол интервалтайгаар генетик алгоритмын давталтыг 1000 удаа хийж үнэлгээний утга E_I хамгийн өндөртэй бүлд суваг хуваарилалтыг гүйцэтгэсэн. Ачааллын төрөл бүрэн ачаалалтай байхаар сонгосон. Системийн багтаамжийг [10]-д тодорхойлсноор (4)-(6) томъёогоор Хүснэгт 2 дахь параметрын дагуу тооцоолсон.

Хүснэгт 4. Симуляцийн тохиргооны параметрүүд

№	Параметр	утга
1	Хугацааны интервал	300 сек
2	Давталтын тоо	1000
3	Багцын тоо N	10
4	Мутац үүсэх магадлал P_m	0.05
5	Parent багцын тоо	3

Системийн гүйцэтгэлийг үнэлэхдээ тэгш байдлын индекс, хэрэглэгчдийн нэвтрүүлэх чадамж гэсэн үндсэн үзүүлэлтээр нь үнэлж SU[11], SLI[12] гэсэн аргуудтай харьцуулалт хийсэн. Суваг хуваарилалтын SU аргын хувьд бүх AP-д суваг хуваарилалтыг санамсаргүйгээр хийдэг.

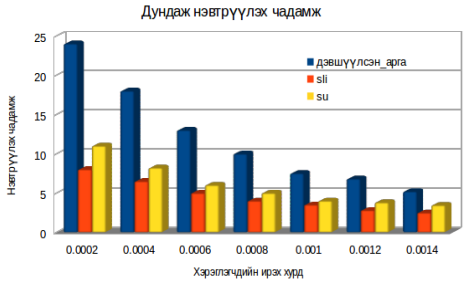
Хүснэгт 5. WiFi, LTE системийн симуляцийн параметрүүд

Пакетын хэмжээ	12800 бит
MAC толгойн мэдээлэл	272 бит
PHY толгойн мэдээлэл	128 бит
Баталгаажуулалт (ACK)	112бит+PHY
WiFi битийн хурд	40Мбит/с
LTE битийн хурд	75Мбит/с
Слотын үргэлжлэл	9мкс
SIFS	16мкс
DIFS	34мкс

Харин SLI арга нь AP болон BS-ийн бүрхэлтийн талбай дахь AP/BS-д хамгийн бага ашиглагдсан сувгийг AP-д хуваариладаг.

$$F_I = \frac{(\sum_{u=1}^{U} T_u)^2}{U \sum_{u=1}^{U} T_u^2} \qquad (10)$$

Тэгш байдлын индекс F_I -г (10)-н дагуу хэрэглэгчдийн тоо болон хэрэглэгчид ноогдох нэвтрүүлэх чадамжаас нь хамааруулан тооцоно.

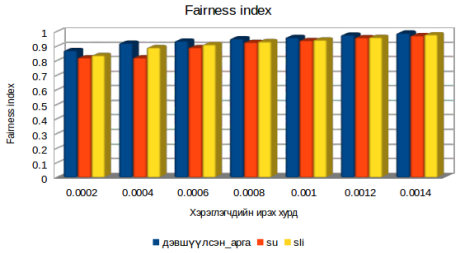


Зураг 6. Хэрэглэгчдийн тоо, нэвтрүүлэх чадамжийн харьцуулалт

Симуляцийн харьцуулсан үр дүнгээс харахад бидний хэрэгжүүлсэн генетик алгоритмд суурилсан арга нь харьцуулалт хийсэн SU, SLI аргуудаас илүү өндөр нэвтрүүлэх чадамжтай байна.

[11] SU: Static Uncoordinated

[12] SLI: Static Least Interference

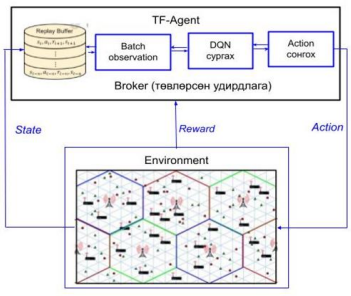


Зураг 7. Хэрэглэгчдийн тоо, тэгш байдлын индексийн харьцуулалт

Зураг 7-д хэрэглэгчдийн ирэх хурд нь тэгш байдлын индекс F_I үзүүлэлтэнд хэрхэн нөлөөлөхийг харуулсан ба генетик алгоримд суурилсан арга нь нөгөө хоёр аргаасаа илүү тэгш эрхтэйгээр зэрэгцэн ажиллах боломжтой болох нь харагдаж байна. Ялангуяа хэрэглэгчдийн ирэх хурд λ бага буюу 0.0002, 0.0004 дээр нэвтрүүлэх чадамж болон тэгш байдлын индекс гэсэн хэмжигдэхүүнүүд харьцангуй өндөр үзүүлэлттэй байна.

3.2 Цаашид хийх ажил

Сүүлийн жилүүдэд машин сургалт, гүн сургалтын аргыг бүхий л салбарт хэрэгжүүлж бүтээмж, үр ашгаа дээшлүүлэх болсон. Харин нөөц хуваарилалт, тэр дундаа суваг хуваарилалтыг холимог системд оновчлох судалгаа төдийлөн хангалттай хийгдээгүй байна. Бид цаашид генетик алгоритмд суурилсан аргаар гаргасан үр дүнгүүдээрээ ML машин сургалтын оролтын өгөгдөл бэлтгэж DRL[13]-р TF-Agent-ийг сургах зорилт тавьсан. Зураг 8-д DRL аргаар суваг хуваарилалтыг хэрэгжүүлэх ерөнхий бүтцийг үзүүлэв.



Зураг 8. DRL аргаар суваг хуваарилалтыг хэрэгжүүлэх ерөнхий бүтэц

[13] DRL: Deep Reinforcement Learning

Энд AP/BS-ийн ID, байршил түүнд холбогдсон хэрэглэгчдийн тоо, хуваарилагдсан суваг, нэвтрүүлэх чадамж зэрэг оролтын өгөгдлийг Java програм дээр хэрэгжүүлсэн холимог сүлжээний загварчлалын үр дүнгээс гарган авч TF-Agent-ийг сурган, суваг хуваарилалтыг оновчлох модель гаргах боломжийг судална.

Дүгнэлт

Уг судалгааны ажлаар LTE/WiFi хосолсон системд нийт хэрэглэгчид ноогдох дундаж нэвтрүүлэх чадамж болон тэгш байдлын үзүүлэлтүүдийг генетик алгоритмд суурилсан аргаар сайжруулахыг зорьсон. Холимог системийн үзүүлэлтүүдийг тооцоолохдоо LAA LTE системийн хандалтын технологи LBT-г Марковын хэлхээний аргаар загварчлан хэрэгжүүлж хэрэглэгчдийн нэвтрүүлэх чадамж, тэгш хуваарилалт гэсэн үзүүлэлтүүд дээр үнэлгээ, харьцуулалт хийсэн. Бидний гаргасан симуляцийн үр дүнгээр хэрэглэгчдийн системд ирэх хурд бага буюу 0.0002, 0.0004 үед нэвтрүүлэх чадамж болон тэгш хуваарилалт зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүд нь SU болон SLI суваг хуваарилалтын аргуудтай харьцуулахад илүү сайжирсан. Судалгааны ажлын үр дүнгээс харахад LTE-LAA/WiFi холимог сүлжээнд 5ГГц-ийн лицензгүй зурваст генетик алгоритмд суурилсан санал болгож буй суваг хуваарилалтын арга нь харьцуулалт хийсэн бусад аргуудаас хамгийн өндөр үр ашигтай, харилцан нөлөөлөлгүй болох нь харагдаж байна.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are thankful for support from the MJEED research grant (Research profile code: J23A16) Higher Engineering Education Development Project in Mongolia.

Ном зүй

[1]. Report ITU-R M.2370-0(07/2015) IMT traffic estimates for the years 2020 to 2030, M Series Mobile, radio determination, amateurand related satellite services.

[2] Yubing Jian, Uma Parthavi Moravapalle, et al., Duet: An Adaptive Algorithm for the Coexistence of LTE-U and WiFi in Unlicensed Spectrum, Conference: 2017 International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC)

[3] C. Capretti, F. Gringoli, et al., LTE/Wi-Fi Co-existence under Scrutiny: An Empirical Study,

October 2016 Pages 33–40 https://doi.org/10.1145/2980159.2980164

[4] Kazuhiko Kinoshita, Masashi Nakagawa et al., An Efficient Spectrum Sharing Method Based on Genetic Algorithm in NetNet, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.6, No.5, September 2014

[5] Naim Bitar, Mohamad Omar Al Kalaa, et al., On the Coexistence of LTE-LAA in the Unlicensed Band: Modeling and Performance Analysis, Digital Object Identifier 10.1109/ ACCESS.2018.2870757

[6] Mohammad Husen Manekiya, Abhinav Kumar, et al., A Survey of Resource Allocation Techniques for Cellular Network’s Operation in the Unlicensed Band, DOI: 10.3390/electronics9091464

[7] Xuyu Wang, Shiwen Mao, et al., A Survey of LTE WiFi coexistence in unlicensed bands, July 2016, GetMobile Mobile Computing and Communications 20(3):17-23

[8] Erika Almeida, André M. Cavalcante, et al., Enabling LTE/WiFi coexistence by LTE blank subframe allocation, IEEE ICC 2013 - Wireless Communications Symposium

[9] Moawiah Alhulayil, Miguel Lopez et al., “Novel LAA Waiting and Transmission Time Configuration Methods for Improved LTE-LAA/Wi-Fi Coexistence Over Unlicensed Bands” Digital Object Identifier 10.1109/ACCESS.2020.3021511

[10] Yuan Gao, Xiaoli Chu, Jie Zhang “Performance Analysis of LAA and WiFi Coexistence in Unlicensed Spectrum Based on Markov Chain”, DOI: 10.1109/GLOCOM.2016.7842129, https://www.researchgate.net/publication/313454302

[11] Y.Mekonnen, M.Haque et al., "LTE and Wi−Fi Coexistence in Unlicensed Spectrum with Application to Smart Grid: A Review," *2018 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T&D)*, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/TDC.2018.8440431.

Зохиогчийн тухай:

[1]Рагчаагийн Баярмаа: 2005, 2008 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг Телевизийн техник технологи, Радио холбоо чиглэлээр бакалавр, магистрын зэрэг хамгаалсан. 2008-2019 онд МХТС-ийн Холбооны салбарт багшилж байгаад 2019 оны 4-р сараас Токушима Их Сургуулийн Мэдээлэл Шинжлэх ухаан ба Ухаалаг систем мэргэжлээр дортрантурт сурч байна.

[2]Казухико Киношита: 1996, 1997, 2003 онд Японы Осака хотын, Осака Их Сургуулийг мэдээллийн системийн инженерийн чиглэлээр B.E, M.E, Ph.D зэрэг хамгаалсан. 1998 оны 4-р сараас 2002 оны 3-р сар хүртэл Осака их сургуулийн Инженерийн дээд сургуулийн Мэдээллийн системийн инженерийн тэнхимийн туслах профессороор ажиллаж байсан. 2002 оны 4-р сараас 2008 оны 3-р сар хүртэл Осака Их сургуулийн Мэдээлэл, технологийн дээд сургуулийн Мэдээллийн сүлжээний тэнхимийн туслах профессор, 2008.4 – 2015.1 хооронд тус их сургуулийн дэд профессороор тус тус ажиллаж байсан. 2015 оны 2-р сараас Токушима их сургуулийн профессороор ажиллаж байна. Судалгааны ажлын чиглэл: Хөдөлгөөнт сүлжээ, сүлжээний менежмент, агент харилцаа холбоо. IEEE-ийн гишүүн, IEICE-ийн ахлах гишүүн юм.

[3]Ламжавын Эрдэнэбаяр: 2011 онд ШУТИС-МХТС-ийн “Мэдээллийн технологи” магистрын зэрэг хамгаалсан. 2018 онд “LTE сүлжээний нөөц хуваарилалтын судалгаа” сэдвээр техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан.

[4]Батаагийн Оттонбаяр: 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер.

[5]Гончигсумлаагийн Хишигжаргал: ШУТИС МХТС-н АТС-ын эрхлэгчээр ажилладаг. Дараа үеийн утасгүй сүлжээний технологи, Нэгдсэн сүлжээний интерференц, Зүйлсийн интернет(IoT) чиглэлээр судалгаа хийдэг.

ЯАРАЛТАЙ ТУСЛАМЖИЙН ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ХҮЛЭЭН АВАХ ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНД АШИГЛАГДДАГ ХАРИЛЦАА ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ, ТҮҮНИЙ ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Г.Баярдаваа[1], Ц.Мөнхсүлд[2]

[1]ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн тасгийн дарга
[2] ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн ахлах инженер

[1]Bayardavaa.g@gmail.com[2] Suld0318@gmail.com

Хураангуй:

Дэлхийн олон улс орнууд яаралтай тусламжийн төрийн үйлчилгээг иргэдэд шуурхай, хүртээмжтэй хүргэх зорилгоор нэгдсэн нэг дугаараар дуудлага хүлээн авах, удирдлага зохицуулалтаар хангах нэгдсэн төв байгуулан ажиллаж байна.

Манай улс яаралтай тусламжийн дуудлага авах үйлчилгээг дэлхийн жишигт нийцүүлж, яаралтай тусламжийн байгууллагуудын уялдаа холбоог сайжруулах, цагдаагийн хөдөлгөөнт эргүүл, эмнэлгийн баг, онцгой байдлын шуурхай бүлгийн хөдөлгөөнд хяналт тавих зорилгоор тухайн үеийн дэвшилтэт техник, технологид тулгуурласан "Холбоо, хяналт мэдээллийн сүлжээ" төслийг 2010 онд хэрэгжүүлж, Мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийг байгуулж, яаралтай тусламжийн дуудлагыг нэг дор хүлээн авч эхэлсэн.

"Холбоо, хяналт мэдээллийн сүлжээ" төслийг хэрэгжүүлсэн зорилго бүрэн биелсэн учираас яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээллийн урсгалд хяналт тавих, нэгдсэн дугаарлалтад шилжүүлэх, үндэсний сүлжээ байгуулж, нэгдсэн удирдлагатай мэргэшсэн салбарыг үүсгэхэд яаралтай тусламжийн дуудлага хүлээн авах үйл ажиллагаанд ашиглаж байгаа технологийн өнөөгийн нөхцөл, байдал, цаашдын хөгжлийн чиг хандлага ямар байгаа талаар авч үзлээ..

Түлхүүр үг: *Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, Холбоо, хяналт мэдээллийн сүлжээ, EIN*

Удиртгал:

Монгол Улсын Хууль зүй дотоод хэргийн яамнаас 2010 хэрэгжүүлсэн "Холбоо, хяналт, мэдээллийн нэгдсэн сүлжээ" төслийн ажлыг Цагдаа, Онцгой байдлын байгууллага, Яаралтай тусламжийн төвийн мэдээлэл хүлээн авах үйл ажиллагааг бүрэн автоматжуулах, цахим мэдээллийн болон яриа, хяналтын камерын бичлэгийн сан бүрдүүлэн ашиглах, GIS, GPS, TRS технологийн тусламжтайгаар авто объектууд, эргүүлийн цагдаа нарын байршил, хөдөлгөөнийг хянах, шуурхай удирдлага, зохицуулалт хийх зорилгоор 2007 оноос эхлүүлж, Монгол Улсын Шадар сайд, Хууль зүй, дотоод хэргийн сайд, Эрүүл мэндийн сайдын 2010 оны 7 дугаар сарын 7-ны 42/123/246 хамтарсан тушаалаар Нийслэлийн цагдаагийн газар, Нийслэлийн онцгой байдлын газар болон Нийслэлийн түргэн тусламжийн төвийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах, шуурхай удирдлага, зохицуулалт хариуцсан зарим нэгж, орон тоог нэгтгэн Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийг байгуулан иргэд, аж ахуй нэгж, байгууллагаас гэмт хэрэг, зөрчлийн тухай дуудлага, мэдээллийг "102", эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага, мэдээллийг "103", гал түймрийн дуудлага, мэдээллийг "101", гамшиг ослын дуудлага, мэдээллийг "105" тусгай дугаарын утсаар хүлээн авч бүртгэн, шуурхай удирдлага зохицуулалтаар ханган ажиллаж байна. Зураг.1.



Зураг 1. Яаралтай тусламжийн дуудлага хүлээн авч байна.

Төв байгуулагдсанаар дуудлага хүлээн авалт, бүртгэл хяналт, удирдлага зохицуулалтын нэгдсэн сан бий болж, статистик тайлан гаргах, дуудлага, мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх боломжууд бүрдэж, цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн байгууллагуудын уялдаа холбоо сайжирч, осол, гэмтлийн болон зарим онцгой дуудлага, мэдээллийн дагуу нэгдсэн арга хэмжээ зохион байгуулан ажиллаж байна.

2010 онд төвийн үйл ажиллагаа эхлэхэд “102”-т ирсэн дуудлага, мэдээллийг 4 шугамаар, “101/105”-т ирсэн дуудлага, мэдээллийг 3 шугамаар, “103”-т ирсэн дуудлага, мэдээллийг 4 шугамаар хүлээн авдаг байсан. Шинэ системд шилжиж үйл ажиллагаа жигдэртэл 2010-2011 онд яаралтай тусламжийн тусгай дугаарын утсуудад хандсан нийт хандалтын 35-40 хувь нь холбогдож чаддаггүй, хүлээлгийн дундаж хугацаа 1-2 минут байсан.

Жил ирэх тусам яаралтай тусламжийн тусгай дугаарын утаснуудад хандах хандалтын тоо нэмэгдсэн хэдий ч систем, програм хангамжийн өргөтгөл сайжруулалт, дотоод зохион байгуулалтын үр дүнд холболтын хувь өсч, хүлээлгийн дундаж хугацаа багассаар байна.

2012 онд “103” тусгай дугаарын утсаар ирсэн дуудлага, мэдээллийн зохицуулалтыг Нийслэлийн яаралтай тусламжийн төв болон бусад салбаруудад, “102” тусгай дугаарын утсаар ирсэн дуудлага, мэдээллийн зохицуулалтыг Нийслэлийн цагдаагийн газарт шилжүүлснээр орон тооны зохион байгуулалт хийж “103” тусгай дугаарын утсаар ирсэн дуудлага, мэдээллийг 6 шугамаар, “102”-ын дуудлага, мэдээллийг 9 шугамаар хүлээн авах болсон. Ингэснээр яаралтай тусламжийн тусгай дугаарын утаснуудад хандаж байгаа иргэд 100 хувь холбогдож чаддаг болсон ба үүнээс 95-99 хувь нь ямар нэгэн хүлээгдэлгүй шууд холбогддог болсон. Хүлээлгийн горимд орж байгаа дуудлагын хүлээлгийн дундаж хугацаа 4-8 секунд болж буурсан.

Төвийн чиг үүрэг:

Иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагаас ирүүлж буй гэмт хэрэг, зөрчил, зам тээврийн осол, гал түймэр, гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн талаарх дуудлага, мэдээллийг шуурхай хүлээн авах, бүртгэх, дамжуулах, зөвлөгөө өгөх, гал түймэр, гамшиг ослын дуудлагын дагуу хойшлуулшгүй ажиллагааг зохион байгуулах, төрөл мэргэжлийн албадын үйл ажиллагааг уялдуулан холбож шуурхай удирдлагаар хангах;

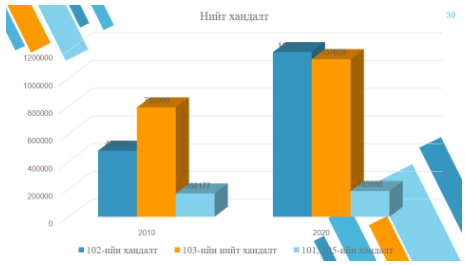
Томоохон хэмжээний гамшиг осол, гал түймэр, газар хөдлөлт, хүн малын гоц халдварт өвчин, техникийн осол, объектийн болон ойн түймэр, нийтийг хамарсан эмх замбараагүй байдал үүсэн үед Улсын болон Нийслэлийн онцгой комиссыг шаардлагатай мэдээллээр хангах;

Гэмт хэрэг, зөрчил, гамшиг, осол, гал түймрийн аюулаас хамгаалах, аврах, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага, мэдээллийн талаарх тайлан мэдээ, тодорхой төрлийн судалгаануудыг нэгтгэн гаргаж холбогдох албад, албан тушаалтнуудад хүргүүлэх.

1. Өнөөгийн байдал

Хүлээн авсан дуудлага, мэдээлэл:

Тус төвд жилд дунджаар 3,000,000 орчим дуудлага ирдгээс, гэмт хэрэг, зөрчил, гал түймэр гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн 600,000 орчим дуудлагыг хүлээн авч холбогдох байгууллагуудад дамжуулдаг. Байгуулагдсан цагаас өнөөдрийг хүртэлх хугацаанд иргэд, байгууллагаас тусгай дугаарын утсанд ирсэн нийт 33,410,070 дуудлагаас, гэмт хэрэг, зөрчлийн 4,967,705, гал түймэр, гамшиг ослын 48,069, эмнэлгийн түргэн тусламжийн 2,366,670, нийт 7,382,444 дуудлагыг холбогдох байгууллагад дамжуулан, шийдвэрлүүлжээ.



Зураг 2. Жилд хүлээн авсан яаралтай тусламжийн дуудлагын тоо.

Тусгай дугаарын 102 утсанд хоногт дунджаар гэмт хэрэг, зөрчлийн 1286 дуудлага, мэдээлэл хүлээн авч бүртгэж байна. Үүнд:

Гэмт хэргийн 45 буюу 3,5 хувь

Хэв журмын зөрчлийн 872 буюу 68 хувь

Сураггүй алга болсон, олдсон хүүхэд /хүн/-ийн талаар 20 буюу 1,5 хувь

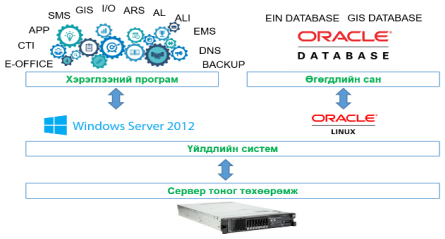
Хүүхэд, гэр бүлийн хүчирхийлэлтэй холбоотой 104 буюу 8,1 хувь

Зам тээврийн ослын талаар 245 буюу 19,1 хувь

Тусгай дугаарын 103 утсанд насанд хүрэгчдийн 950, 0-16 насны хүүхдийн 850 дуудлага мэдээллийг бүртгэн авч Нийслэлийн түргэн тусламжийн төв түүний салбаруудад дамжуулж, 300-350 иргэнд эрүүл мэндийн зөвлөгөө өгч ажиллаж байна.

Тусгай дугаарын 101, 105 утсанд хоногт дунджаар гал түймэр, гамшиг ослын 10 дуудлага, мэдээлэл хүлээн авч байна.
Томоохон хэмжээний гал түймэр, гамшиг осол, цаг агаарын хүндэрсэн нөхцөл байдал, зам хаах, хорио цээрийн дэглэм тогтоох үед дуудлагын тоо эрс өсч, хоногт 1000 дуудлага ирэх тохиолдлууд байдаг.

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологи:
Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн EIN систем нь цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн байгууллагуудыг холбосон шилэн кабелын сүлжээ, радио холбоо, телефон холбоо, програм хангамж, хяналтын камерын цогц систем бөгөөд уг систем нь байгуулагдсан цагаасаа эхлэн 11 жилийн хугацаанд тасралтгүй 24 цагаар ажиллаж байгаа тул техникийн элэгдэлд орж, дуудлага мэдээлэл хүлээн авах үйл ажиллагаа доголдох эрсдэл үүссэн.
Систем, програм хангамж:
EIN /Emergency Information Network/ систем нь 2010 оны 6-р сарын 12-нооc хойш одоог хүртэл 11 дэх жилдээ 24 цагаар тасралтгүй ажиллаж байна. Зураг.3.



Зураг 3. EIN системийн бүтэц.

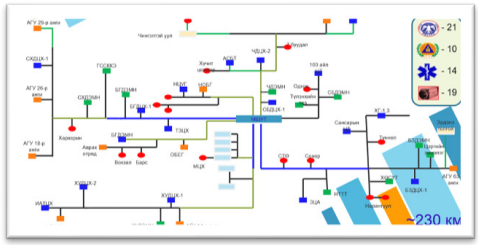
EIN програм хангамж нь 101, 102, 103, 105 дугаарын утсаар иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагаас ирүүлсэн мэдээллийг бүртгэх, удирдлага зохицуулалт, хяналт хийх, хайлт, статистик тайлан мэдээ гаргах зориулалттай бөгөөд газрын зургийн програм /GIS/, богино зурвасын программ /SMS/, телефон холбооны систем, програм хангамж /CTI, ARS, I/O, ALI/-уудтай холбогдож ажилладаг цогц програм хангамж юм.

Газарзүйн мэдээллийн сангийн програм хангамж нь Нийслэл хотын тоон газрын зураг бүхий айл өрх, байгууллага, гудамж талбай, объектуудын байрлалыг харуулж, дуудлага өгөгчийн байршлыг тэмдэглэж, дамжуулах, цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн яаралтай тусламжийн автомашинуудын байршлыг харуулах зориулалтаар ашигладаг.
Application сервер Microsoft windows server 2016 системтэй бөгөөд серверүүд нь failover cluster /нэг серверийн ажиллагаа доголдоход нөгөө сервер рүү шилжих/ технологиор ажилладаг.
Програм хангамжийн хувьд WCF технологи дээр суурилагдаж Visual C# /.net framework 3.5/ хэл дээр бичигдсэн desktop application ашигладаг.
Database сервер. Oracle linux 7.5 систем дээр Oracle 12c хувилбар 2 oracle real application cluster технологи дээр, Газарзүйн мэдээллийн сангийн систем нь Oracle linux 6.9 систем дээр Oracle 11g хувилбараар ажилладаг. Хүснэгт.1.

Хүснэгт 1. EIN програмын хөгжүүлэлт

	2010-2013	2013	2014	2017	2018	2019-2020
Сервер үйлдлийн систем	Windows server 2003 cluster	Oracle linux 6.4	Oracle linux 6.8	Oracle linux 6.9	Oracle linux 7.5	Oracle linux 7.5
Програм хангамж	Oracle database10g	Oracle database 11g Real application Cluster	Oracle database 12c release 1.1 Real application Cluster	Oracle database 12c release 1.2 Real application Cluster		
Хурд	Програм бүртгэх ажиллагаанд хүндрэл гарч байсан	10 дахин урд нэмэгдсэн	Програм хангамж нь өөрийгөө анализ хийж, хурдаа сайжруулах технологитой болсон.			64 бит үйлдлийн систем дээр ажиллаж боломжийг бүрдүүлсэн

.Сүлжээ. Яаралтай тусламжийн байгууллагууд, харьяа нэгжүүдийг холбосон 230 км шилэн кабелын сүлжээ, Нийслэлийн суурьшлын бүсийн 50 хувийг бүрхсэн тархалттай олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах 4,9 GHz-ийн утасгүй сүлжээ, Телехяналтын системийн нэгдсэн сүлжээ, Цагдаа, дотоодын цэргийн байгууллагын үндсэн сүлжээ гэсэн дэд бүлэгтэй. Зураг.4.



Зураг 4. EIN шилэн кабелын сүлжээ.

Радио холбоо. Транкит радио холбооны TETRA системийг ашигладаг. 2010 оноос хойш шинэчлэлт хөгжүүлэлт хийгдээгүй. Өнөөдрийн байдлаар Онцгой байдлын гал түймэр унтраах аврах ангиудын холбоонд ашиглаж, Нийслэлд Чингэлтэй, Морин уул, Эрдэнэ-толгой, Соёмбо толгойд холбооны тулгуур цэгүүдийг байгуулсан.

Цагдаагийн байгууллагын радио холбооны системийг шинэчлэх ажлыг Шүүхийн шийдвэр гүйцэтгэх байгууллага, хилийн цэргийн холбооны шинэчлэлттэй уялдуулах үүргийн дагуу судалгаа тооцооны ажил хийгдэж байна.

Телефон холбоо: Дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах, дамжуулах телефон холбооны систем нь 2009 онд үйлдвэрлэгдсэн Samsung OFFICE-serv IAP-M загварын 2000 IP, 352 аналог хэрэглэгчтэй дуудлага холболтын системийг 2010 оноос хойш тасралтгүй 24 цагаар 11 дэх жилдээ ажиллаж байгаа бөгөөд системийн тоног төхөөрөмжүүд нь /IP-PBX станц, дагалдах серверүүд/ удаан хугацаанд тасралтгүй ажилласнаас гэмтэл, саатал ихээр гарах болсон тул техникийн шинэчлэлтийг зохион байгуулан ажиллаж байна. Телехяналтын систем:

Нийтийн хэв журам хамгаалах, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, авто замын хөдөлгөөнд хяналт тавих, тээврийн хэрэгслийн улсын дугаараар бүртгэх чиглэлээр Нийслэлд 2010 оноос, аймгуудад 2012 оноос эхлэн нийт 6686 /нийслэлд 3311, орон нутагт 3375/ ширхэг хяналтын камертай 32 төрлийн бие даасан теле хяналтын системийг ашиглаж байгаа бөгөөд цаашид Улаанбаатар хот, аймгийн төв, томоохон суурин газруудад хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн теле хяналтын төсөл, хөтөлбөрүүдийн уялдаа, холбоог сайжруулж, Монгол Улсын Стандарт MNS6423:2019 “Теле хяналтын системийн техникийн ерөнхий шаардлага”-д нийцүүлэх, нэгдсэн удирдлага, зохицуулалтаар хангаж, бодлого, төлөвлөлтөд оруулахаар зорилт тавин ажиллаж байна.

2.Техник, технологийн хөгжүүлэлт.

Иргэдэд яаралтай тусламжийн үйлчилгээг шуурхай хүргэх, хүртээмжийг нэмэгдүүлэх чиглэлээр:

Иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагаас яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл хүлээн авах тусгай зориулалтын дуудлага холболтын телефон холбооны системийг шинэчлэх ажил хийгдэж байна. Иргэд, байгууллагаас гэмт хэрэг, зөрчил, гал түймэр, гамшиг осол, эмнэлгийн яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах орон нутгийн тусгай дугаарын 101, 102, 103, 105 утсанд андуурч холбогддог байсныг үүрэн телефон холбооны оператор компаниуд, Харилцаа холбооны зохицуулах хороо, Монголын цахилгаан холбоо ТӨК-тай хамтран тухайн бүс нутгийн тусгай дугаарт угтвар кодгүйгээр шууд холбогдох техникийн боломжийг бүрдүүлэх ажлыг зохион байгуулсан. Зураг.5.



Зураг 5. Орон нутгийн угтвар кодгүйгээр холбогдох дугаарууд

Цагдаагийн ерөнхий газар, Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүний хөгжлийн ерөнхий газрын хооронд хамтран ажиллах “Санамж бичиг” байгуулж, дээрх газраас Улаанбаатар хотод оршин суудаг сонсгол, хэл ярианы бэрхшээлтэй 2744 иргэний утасны дугаар бүхий мэдээллийг яаралтай тусламжийн EIN програм хангамжийн өгөгдлийн санд холбон, богино зурвасаар яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах болсон. Утсаар ярих боломжгүй нөхцөл байдалд орсон /гэр бүлийн хүчирхийлэлд өртсөн, дээрэмдүүлсэн, барьцаалагдсан, гэмт этгээд дэргэд нь байгаа Монгол Улсын бүх иргэнээс/ иргэдээс гэмт хэрэг, зөрчлийн дуудлага мэдээллийг богино зурвас /мессеж/-аар хүлээн авах ажлыг 2021 оны 4 дүгээр сараас эхлүүлж, иргэдэд тусламж үзүүлэх боломжийг нэмэгдүүлсэн.

Өөрийн хаяг байршлаа мэдэхгүй байгаа иргэнээс яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах боломжийг нэмэгдүүлэх зорилгоор Их Британи Умард Ирландын Нэгдсэн Вант Улсын “what3words” компанитай хамтран ажиллах санамж бичгийг 2021 оны 04 дүгээр сарын 09-ний өдөр байгуулж, “3 үгт хаяг”-ийн аргачлалыг яаралтай тусламжийн үйл ажиллагаанд нэвтрүүлэхээр болсон.

Тусгай дугаарын утсанд яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл өгч буй иргэний овог, нэр, гэрийн хаягийн мэдээллийг түргэн шуурхай бүртгэх, яаралтай тусламжийг цаг алдалгүй хүргэх боломжийг нэмэгдүүлэх зорилгоор Үндэсний статистикийн хорооны “Өрхийн бүртгэл, мэдээллийн сан”, “Улаанбаатар цахилгаан түгээх сүлжээ” ХК-ийн “Хэрэглэгчийн мэдээллийн сан”, Автотээврийн үндэсний төвийн “Автомашин хэрэглэгчийн сан”-уудыг сервис сүлжээгээр дамжуулан дуудлага, мэдээлэл бүртгэх EIN программтай холбосон. Иргэн, аж ахуйн нэгж байгууллагаас ирүүлсэн дуудлага, мэдээллийг бүртгэн, цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн байгууллагуудад дамжуулан, шийдвэрлэлтэд хяналт тавих үйл ажиллагаанд ашиглагддаг EIN програм хангамжийг 2010 онд БНСУ-ын “LG CNS”

компани “EIN” програм хангамжийг зөвхөн 32 бит үйлдлийн системийн орчинд ажилладаг байхаар боловсруулж, тохируулсан байсныг 64 бит болгох судалгаа, туршилт хийж, “EIN” програм хангамжийг 32 бит болон 64 бит үйлдлийн системийн орчинд ажилладаг болгон тохируулж, орчин үеийн техник, тоног төхөөрөмжүүдтэй зохицон ажиллах боломжийг бүрдүүлэн EIN програмыг яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах, бүртгэх үйл ажиллагаанд үргэлжлүүлэн ашиглах боломжтой болсон.

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн чиглэлээр:

Олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах 4,9 GHz-ийн утасгүй сүлжээг 2012 онд байгуулж, хороо хариуцсан хэсгийн байцаагч, хөдөлгөөнт эргүүлийн машинуудыг сүлжээнд холбож байсан. Улсын төсвийн 2019 оны хөрөнгө оруулалтаар өргөтгөл хийж, сүлжээний тархалтыг нийслэлийн суурьшлын бүсийн 25 хувиас 50 хувь хүртэл нэмэгдүүлж, гудамж талбайн хяналтын камерын дүрсийг авах боломжийг бүрдүүлсэн. Зураг.6.



Зураг 6. Улаанбаатар хот дахь Олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах 4,9 гГц-ийн утасгүй сүлжээний тархалт

Цагдаагийн байгууллагын телефон холбооны дугаарлалтыг цэгцлэх, нэгдсэн бодлого, төлөвлөлттэй болох зорилгоор Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж буй Монголын цахилгаан холбоо компанийн суурин утасны дугаарыг 7019хххх багц дугаарлалтад шилжүүлэх ажлыг 2017 онд тус компанитай хамтран зохион байгуулж, нийт 901 дугаарыг шилжүүлж, цагдаагийн байгууллагын хэмжээнд дотооддоо сүүлийн 4 оронгоор үнэ төлбөргүй ярих боломжийг бүрдүүлж, нийслэлийн хороо хариуцсан 94 хэсгийн байцаагч, 83 сумын хэсгийн төлөөлөгчийн ажлын байранд шинээр 7019хххх суурин телефон утас суурилуулан албаны бэлэн байдлыг хангаж, VPN технологи ашиглан нийт 243 сумын хэсгийн төлөөлөгчийн ажлын байрыг цагдаагийн байгууллагын нэгдсэн сүлжээнд холбосон.

MNS 6423:2019 “Барилга, орон сууц, гудамж талбайд тавих хяналтын камер. Ерөнхий шаардлага” стандартыг шинэчлэн батлуулсан.

Тус төвд харилцаа холбоо мэдээллийн технологийн 34 инженер ажилладаг бөгөөд цагдаагийн 33, онцгой байдлын 1 алба хаагч үүрэг гүйцэтгэж байна.

Эзэмшсэн мэргэжлийн хувьд	
Програмист	3
Радио холбооны инженер	4
Цахилгаан холбоо, Сүлжээний инженер	8
Электроник инженер	3
Мэдээллийн технологи	16

2. Судалгаа хийгдэж буй буюу цаашид хэрэгжүүлэх ажил

“Холбоо, хяналт, мэдээллийн сүлжээ” төсөл амжилттай хэрэгжиж, төслийн зорилго биелсэн тул төвийн үйл ажиллагааг дараагийн түвшинд хүргэх, техник, тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл хийх, шинэ технологи нэвтрүүлэх, нэгдсэн нэг дугаарлалтын системд шилжих зорилго бүхий “Холбоо, хяналт, мэдээллийн нэгдсэн систем байгуулах төсөл - II” төслийг хэрэгжүүлэх Техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулж байна.

Төсөл хэрэгжсэнээр яаралтай тусламжийн дуудлага өгсөн иргэний байршлыг тодорхойлон хаяг, байршлын дагуу шуурхай очиж, онцгой нөхцөл байдалд орсон иргэнд тусламж үзүүлэх боломжийг бүрдүүлэх, дуудлага хүлээн авдаг тусгай дугааруудыг нэг /112/ дугаарлалтад шилжүүлэх, нийслэлд нөөц төв, орон нутагт дэд төв байгуулж, дуудлага хүлээн авах үйл ажиллагааг хялбаршуулах, техник, тоног төхөөрөмжийг сайжруулах ажил хийгдэнэ. Зураг.7.



Зураг 7. Яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг нэг дугаараар хүлээн авна

Яаралтай тусламжийн дугааруудыг нэг дугаарлалтад шилжүүлэх ажлын хүрээнд 112 дугаараар дуудлага хүлээн авах туршилтын ажлыг Харилцаа холбооны зохицуулах хороо, үүрэн холбооны болон цахилгаан холбоо компанитай хамтран зохион байгуулж, иргэдийн яаралтай тусламжийн үйлчилгээ авах үйл ажиллагааг хялбаршуулж, шуурхай болгох яаралтай тусламжийн нэг дугаарлалтад шилжүүлэх, эрх зүйн орчин бүрдүүлэхээр бэлтгэл ханган ажиллаж байна. Зураг.8.



Зураг 8. Төслийн бүрдэл хэсгүүд

Үндсэн төвийн үйл ажиллагаа механик байдлаар доголдох үед ашиглах яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл хүлээн авах нөөц төв байгуулах.

Цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн байгууллагын шуурхай холбооны системийг шинэчилж, мэдээллийн нууцлал, алба хаагчийн аюулгүй байдлыг хангасан, технологийн дэвшлийг нэвтрүүлэх.

Телехяналтын системийн чиглэлээр иргэн, аж ахуйн нэгж, төрийн байгууллагуудын уялдаа холбоо, харилцааг зохицуулсан хуулийн төслийг боловсруулж, Улсын Их Хурал, Засгийн газарт танилцуулж, эрх зүйн орчинг бий болгох,

Нийслэл хот, орон нутагт суурилуулсан болон суурилуулахаар төлөвлөж буй теле хяналтын камеруудыг мэдээлэл технологийн дэвшилтэт шинэ шийдэл болох үүлэн тооцоолол, автомат систем дээр суурилсан хиймэл оюун ухааны AI (artificial intelligence) нэгдсэн платформ системд холбож, биет зүйлээр харьцуулан таних, тээврийн хэрэгслийн дугааараар бүртгэх, гарсан зөрчлүүдийг илрүүлэх, хөдөлгөөн мэдрэх, өгөгдсөн дүрс, өнгө, төрлөөр хайлт хийх, объектыг дагах, тодорхойлогдсон цэгүүд дэх хөдөлгөөний нягтралыг мэдээлэх боломжийг бүрдүүлэх,

Үндэсний Дата Төв дээр нөөц сервер байршуулж, Төрийн мэдээлэл солилцооны ХУР системийг ашиглан, яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийн өгөгдлийн сангийн нөөц /backup/-ийг үүсгэх чиглэлээр судалгааны ажлууд хийгдэж байна.

Дүгнэлт

Улаанбаатар хотод оршин суугаа иргэдэд үзүүлэх яаралтай тусламжийн үйлчилгээний дуудлага мэдээлэл хүлээн авах, бүртгэх, дамжуулах шатны үйл ажиллагаанд харилцаа холбоо, мэдээллийн технологи нэвтрүүлж, Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийг байгуулснаар цагдаа, онцгой байдал эмнэлгийн байгууллагуудын уялдаа холбоог сайжруулахын зэрэгцээ иргэд тусгай дугаарт холбогдох боломжийг 30-40 хувиар нэмэгдүүлэн бүртгэлийн хугацааг 300-450 сек байсныг 72 сек хүртэл бууруулж яаралтай тусламжийн үйлчилгээний шуурхай хүртээмжтэй байх гэсэн үндсэн шалгуурыг биелүүлж чадсан байна.

Тус төвд шинэчлэх, шинээр үйл ажиллагаанд нэвтрүүлэх шаардлагатай техник технологийн зардлыг жил бүр улсын төсөвт тусгуулан шийдвэрлүүлж, яаралтай тусламжийн тэр дундаа цагдаагийн байгууллагын үйл ажиллагаанд технологийн дэвшлийг нэвтрүүлэх, дуудлага хүлээн авах үйл ажиллагааг улам бүр боловсронгуй болгох чиглэлээр судалгааны ажлыг тогтмол явуулсаар байгаа нь үр дүнгээ өгч байна.

“Холбоо, хяналт, мэдээллийн сүлжээ-II” төслийг хэрэгжүүлж, Улсын хэмжээний “Яаралтай тусламжийн үндэсний сүлжээ” байгуулан нэг дугаар /112/-ын систем нэвтрүүлж, дуудлага өгч буй иргэний байршлыг автоматаар тодорхойлох, сим картгүй, өөрийн сүлжээгүй утаснаас дуудлага өгөх боломжийг бүрдүүлэх, яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл хүлээн авах хөдөлгөөнт удирдлагын төв болон нөөц төв байгуулснаар төрийн яаралтай тусламжийн үйлчилгээг иргэдэд чирэгдэлгүй, шуурхай, хүртээмжтэй хүргэх боломж нь улам бүр нэмэгдэнэ.

Мөн Яаралтай тусламжийн байгууллагуудын шуурхай холбооны шинэчлэлтийг шуурхай холбоо шаардлагатай бусад төрийн байгууллагуудтай хамтад нь, үндсэн системийн хувьд нэгдмэл, алба хаагчийн аюулгүй байдал хангахад илүү анхаарсан байдлаар шийдвэрлэх зүйтэй юм.

Ашигласан материал

[1] Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн ном. 2020
[2] “Холбоо, хяналт, мэдээллийн сүлжээ-II”. 2018
[3] http://eincenter.police.gov.mn/news/content/id/3381/type/49

Зохиогчийн тухай:

[1]Гомбын Баярдаваа: Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалтын тасгийн дарга. 2005 онд ШУТИС-ийн ХМТС-ийг радио холбооны инженер мэргэжлээр бакалавр зэрэгтэйгээр дүүргэсэн. 2020 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

[2]Цэрэндоржийн Мөнхсүлд: Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалт хариуцсан ахлах инженер. 2010 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, холбоо, технологийн сургуулийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологийн инженер мэргэжлээр техникийн ухааны бакалавр, 2019 онд Дотоод хэргийн их сургуулийг Цагдаагийн ажил, эрх зүйч мэргэжлээр аюулгүй байдлын бакалавр зэрэгтэй төгссөн. 2020 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

LORA ТЕХНОЛОГИЙГ АШИГЛАСАН ГАЛТ ТЭРЭГНИЙ ЧИГЛЭЛИЙН ӨГӨГДЛИЙГ РАДИО ДОХИОГООР ДАМЖУУЛАХ СИСТЕМ

Б.Сүхбат[1], Д.Батдэлгэр[2]

[1]*УБТЗ, Дохиолол холбооны 2-р анги, Механикч*
[2]*Төмөр Замын Дээд Сургууль, Мэргэжлийн салбар, Магистр*

bat4302@gmail.com 80707079batuka@gmail.com

Хураангуй

Орчин үеийн технологийн хөгжил нь утастай болон утасгүйгээр мэдээллийг найдвартай дамжуулдаг олон төрлийн системийг ашиглах боломжийг бидэнд олгож байна. Юмсын интернэт (IoT) болон машинаас машинд (M2M) гэх мэт орчин үед хэрэглээнд нэвтэрч буй системүүд нь хүний оролцоогүйгээр өөр хоорондоо холбогдож мэдээлэл солилцож үйлдэл гүйцэтгэх боломжтой болжээ. Long Range (LoRa) нь бага чадлын өргөн зурвасын сүлжээний утасгүй технологи бөгөөд хол зайд мэдээлэл дамжуулах боломжтой юм. Энэхүү ажлаар SX1278 LoRa модуль болон atmega328 микроконтроллер ашиглан төмөр замын байгууламж дээр засвар үйлчилгээ хийж байгаа техникийн ажилчдын аюулгүй байдлыг хангах зорилгоор ойртон ирж буй галт тэрэгнээс ажилчдад анхааруулах дохио өгөх системийг зохион бүтээж туршилт хийсэн үр дүнг танилцуулна.

Түлхүүр үг: *утасгүй холбоо, аюулгүйн систем, LoRa модуль, PCB хавтан, галт тэрэгний ойртол дохиологч*

Удиртгал

Монгол улсын төмөр замын нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадамж нэмэгдэх тусам аюултай бүсэд ажиллах ажилчдын хувьд төмөр зам дээр ажиллах үеийн аюулгүй байдал, сонор сэрэмжээ сайжруулах шаардлага зайлшгүй гарч ирсэн. Иймд ойртон ирж буй галт тэргийг ажилчдад автоматаар алсаас дохиолон мэдээлэх төхөөрөмжийг хийхээр зорилоо.

1. Утасгүй сүлжээний онол

IEEE (Элекротехник ба электроникийн инженерүүдийн институт) нь харилцаа холбоо, утасгүй сүлжээний хөгжилд тэргүүн шугамд явсаар байгаад 1991 онд анхны утасгүй сүлжээний чуулга уулзалт зохион байгуулсан. Тухай үед 1 мегабит/сек хурдтай хэд хэдэн хэрэгсэл, төхөөрөмжүүд гаргасан ба IEEE 802.11 стандарт нь утасгүй сүлжээний нэгдсэн стандартыг боловсруулах ажилдаа орсон бөгөөд анхны IEEE 802.11 стандарт 1997 онд батлагдсан байдаг. Утасгүй сүлжээ гэдэг нь 2 ба түүнээс дээш төхөөрөмж долгион тархалтат хувиргуурын технологи ашиглан утасгүй холбогдон мэдээлэл солилцохыг хэлнэ. Сүлжээний нууцлал, хамгаалал, интернет протоколын хаяг хуваарилалт, хэрэглэгчидийн ажиллагаанаас утасгүй сүлжээний замчлагч нь ихэвчилэн удирдан зохион байгуулдаг. Хэрвээ олон давхар байшин, хол зайтай холболтын үзүүрүүдтэй эсвэл тусдаа байртай нөхцөлд хандалтын цэг, дохио дахин дамжуулах станц, гадаах хандалтын цэг зэрэг нэмэлт төхөөрөмжүүдийг ашиглан сүлжээний хамрах хүрээг өргөтгөх боломжтой.

Утасгүй мэдрэгч сүлжээ нь дулаан, дуу чимээ, даралт зэрэг физикийн болон байгаль орчны нөхцөл байдлыг хянах, интернет сүлжээгээр дамжуулан үндсэн 4 хэсэгтэй мэдээллийг дамжуулдаг орон зайн хувьд чөлөөт байдлаар тархсан мэдрэгчүүдээс бүрдэнэ. Өөрөөр хэлбэл утасгүй мэдрэгч сүлжээ нь бааз станц болон хамгийн ойр хяналтын төв рүү өгөгдлөө дамжуулах болон мэдээллийг мэдрэх олон төрлийн мэдрэгчүүдээс тогтоно. Мэдрэгч зангилаа нь

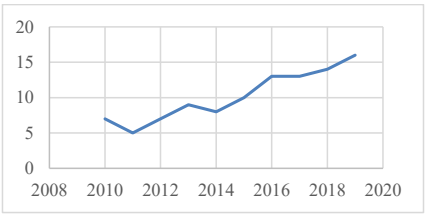
- ✓ Мэдрэх хэсэг
- ✓ Боловсруулах хэсэг
- ✓ Радио хүлээн авах хэсэг
- ✓ Тэжээлийн хэсэг гэсэн 4 үндсэн хэсгээс бүрдэнэ [7].

Юмсын интернэт (IoT) болон машинаас машинд (M2M) гэх мэт системүүдийг ашигласан тоног төхөөрөмжүүд 2020 оны байдлаар 50 сая

ширхэг үйлдвэрлэгдсэн байна. Учир нь эдгээр төхөөрөмжүүд нь ашиглалтын зардал бага, мэдээлэл дамжуулахад алдаа бага, удирдахад хялбар, өртөг хямд гэх мэт олон давуу тал нь ийнхүү өргөнөөр хэрэглэгдэх нөхцөлийг бүрдүүлжээ [1]. WiFi, Bluetooth гэх мэт утасгүй технологиудын дамжуулах зай бага учраас ашиглалтын хязгаарлагдмал нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Харин GPRS, LTE, EDGE технологиуд нь өргөн зурвасыг хамардаг ч эдгээр нь их хэмжээний цахилгаан энергийг хэрэглэдэг [2].

2. Судалгааны хэсэг

Сүүлийн арван жилийн хугацаанд төмөр замын салбарт 10 гаруй ажилчин ажил үүргээ гүйцэтгэж байгаад галт тэргэнд мөргүүлэн амь насаа алдаж, 60 орчим ажилчин бэртэж хөдөлмөрийн чадвараа алдсан тоон үзүүлэлт байдаг. Тухайн ослууд гарсан шалтгаанууд нь бүгд анхаарал болгоомж алдсанаас болсон. Ослын хувийг багасгах боломжтой төхөөрөмж хийх нь төмөр замын салбарт ажиллаж байгаа хүний хувьд хамгийн чухал зүйл гэж үзсэн.



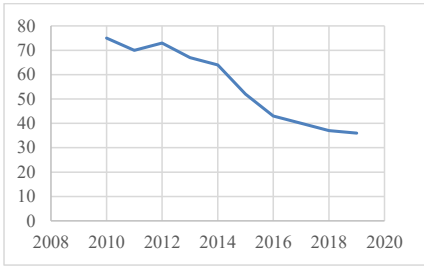
Зураг 1. УБТЗ-ын сүүлийн 10 жилийн үйлдвэрлэлийн осол

Төмөр замчдын хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хангах төхөөрөмж хийхийг зорьж төмөр замын салбарт гарсан үйлдвэрлэлийн осол аваарын талаар судлаж үзсэний эцэст хоорондын замд ажиллаж буй ажилчдад галт тэрэг ойртож байгааг дохиолох төхөөрөмж хийх нь нэн тохиромжтой гэж үзсэн. Хамгийн түрүүнд ижил төстэй төхөөрөмж өөр улс оронд ашигладаг уу? Ашигладаг бол ямар үнэ өртөгтэй болохыг судлаж үзэхэд Америкийн нэгдсэн улсын Railroad Tools And Solutions (LLC) гэх төмөр замын салбарын компаниас гаргасан Third Rail Alarm - Audio and Visual төхөөрөмж нэг ширхэг нь 1130 $-ийн үнэтэй байсан бөгөөд ойролцоогоор 3сая төгрөг юм.

Тухайн төхөөрөмжийг АНУ-ын төмөр замд 2006 оноос нэвтрүүлсэн бөгөөд түүнээс хойш үйлдвэрлэлийн осол нь тодорхой хувиар буурсан үзүүлэлттэй байна.



Зураг 3.1 Third Rail Alarm - Audio and Visual



Зураг 2. АНУ-ын сүүлийн 14 жилийн үйлдвэрлэлийн осол

Иймд утасгүй технологийн талаар судалж, төлөвлөсөн системдээ ашиглахаар зорилт тавьсан. Утасгүй технологиудыг харьцуулан судалгаа хийсэн.

Хүснэгт 1. Утасгүй технологиуд

Wireless Tech.	LoRa	WiFi	Bluetooth Smart	ZigBee	GPRS	EDGE	LTE
Std.	IEEE 802.15.4g	IEEE 802.11 a/b/g/n	IoT Interconnect	IEEE 802.15.4	3GPP	3GPP	3GPP
N/W Type	LPWAN	WLAN	WPAN	Mesh	GERAN	GERAN	GERAN / UTRAN
Radio Freq.	Regional ISM band 430,433, 868, 915MHz	2.4,3.7, 5GHz	2.4-2.485 GHz	2.4 GHz	GSM850 1900MHz	GSM850, 1900MHz	700- 2600 MHz
Max Range	2-5Km (DenseUrban) 15-20 Km (Sub-Urban)	Upto 250m	Upto 100m	10-20m	25Km/ 10Km	25Km/ 10Km	28Km/ 10Km
Data Rate	0.3-50 Kbps	Upto 135 Mbps	1-2 Mbps	250 Kbps	172 Kbps	384 Kbps	0.1-1 Gbps
Power	~10-100 mW	1-2.1W	10-500mW	1-100mW	2W/1W	3W/1W	5W/1W
Security	EUI128 Device key, EUI64 Network Key, EUI64 Application Key	WEP, WPA, WPA2	128bit AES	128bit	GEA2/ GEA3/ GEA4	A5/4, A5/3	SNOW 3G Stream Cipher

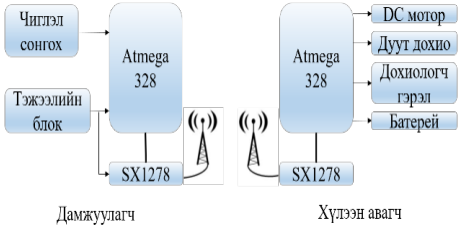
Эдгээр технологиудын техникийн үзүүлэлтийг харьцуулан судалсны үндсэн дээр хүснэгт 1-ээс харахад LoRa технологи нь бидний тавьсан зорилгод, анхааруулах дохио илгээх, мэдээлэл дамжуулах техникийн шаардлага бүрэн нийцэж байна. Судалгаа хийсний үндсэн дээр бага хэмжээний өгөгдлийг 3км -ээс 12км хүртэлх зайд алдаагүй дамжуулах боломжтой, LoRa технологи нь цахилгаан энерги бага хэрэглэдэг учраас зөөврийн төхөөрөмжид тохиромжтой, гэйтвэйний зангилаанд хэдэн

зуугаараа холбогдох боломжтой, дамжуулж буй мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангасан [3], [4].

3. Төслийн хэсэг

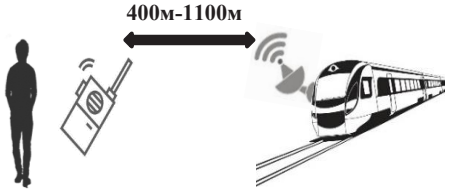
3.1 Галт тэрэгний ойртолтыг дохиологч

Системийн блок нь хоёр ба түүнээс дээш төхөөрөмжөөс бүрдэх бөгөөд нэвтрүүлэгчээс хүлээн авагчид гэсэн ерөнхий зарчимтай 433 MHZ-ийн давтамжаар дохио дамжуулна.



Зураг 3. Төлөвлөж буй системийн блок диаграмм

Нэвтрүүлэгч талын төхөөрөмж нь галт тэрэгний зүтгүүр дээр суурилагдан явна. Харин хүлээн авагч талын төхөөрөмжийг хоорондын замд ажиллаж байгаа техникийн ажилтан биедээ авч явна. Ингэснээр галт тэрэг нь хоорондын замд ажиллаж байгаа замчидтай саадтай болон саадгүй нөхцөлөөс хамааран 400-1100 м-ийн зайд ойртож ирэхэд хүлээн авагч талын төхөөрөмж дээр гэрэл ээлжлэн асах (Хойд зүгээс ойртсон бол шар гэрэл цэнхэр гэрэлтэй ээлжлэн асах, урд зүгээс ойртсон бол шар гэрэл улаан гэрэлтэй ээлжлэн асах), дуут дохиолол дугарах, чичиргээлэх зэргээр анхааруулах дохио өгнө.

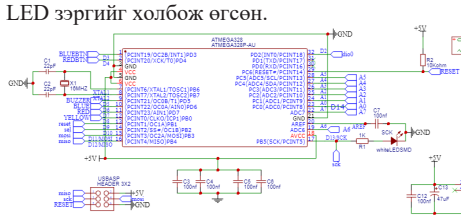


Зураг 4. Төлөвлөж буй системийн ажиллагаа

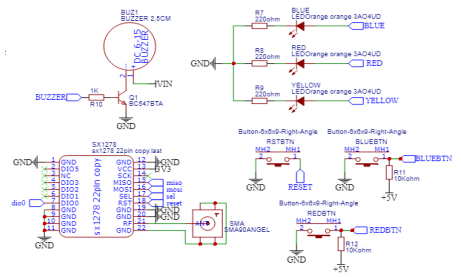
Монгол улсын төмөр замаар зорчиж буй галт тэрэг дунджаар 80км/ц – ийн хурдтай явдаг. Зураг 4. - д харуулснаар хамгийн багадаа 400м - ийн зайнаас ажилчинд дохио өгсөн гэж үзэхэд ажилчинд аюулгүй байдлаа хангах 20 орчим секундийн хугацаа гарна гэсэн үг юм. Төхөөрөмж нь atmega328p микроконтроллер, SX1278 LoRa модуль дээр тулгуурлан хийгдсэн. Харин программчлалын C хэлний кодыг SPI цуваагаар өгөгдөл дамжуулах өгөгдлийн сан болон LoRa өгөгдлийн санг ашиглан Arduino Software ашиглан бичсэн.

Галт тэрэгний ойртолт дохиологч нь нэвтрүүлэгч ба хүлээн авагч гэсэн 2 үндсэн хэсгээс бүрдэнэ.

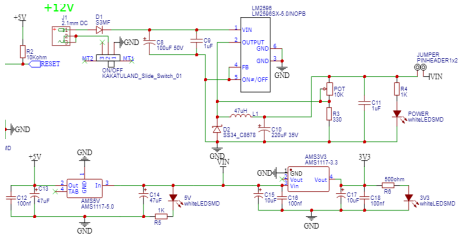
Зураг 6,7,8-д нэвтрүүлэгчийн хэлхээг харуулсан байна. Нэвтрүүлэгч нь галт тэргэн дотор байрлах учраас галт тэрэгний үндсэн тэжээлээс LM2596 ашиглан 12VDC, эндээс хэлхээний микроконтроллер болон 5V-ийн хүчдэлийн түвшинд ажилладаг бусад элементүүдийг AMS1117 5V-ийн хүчдэл тогтворжуулагч ашиглан тэжээсэн. SX1278 LoRa модулийн MISO, MOSI, SEL, RESET, DIO0 портуудыг atmega328p-ийн D портны D12, D11, D10, D9, D2 хөлүүдтэй харгалзуулан холбосон. Мөн түүнчлэн хэрэглэгчтэй харьцах гурван товчлуур, дуут дохио өгөх хонх, гурван LED зэргийг холбож өгсөн.



Зураг 6. Нэвтрүүлэгч талын контроллерын схем



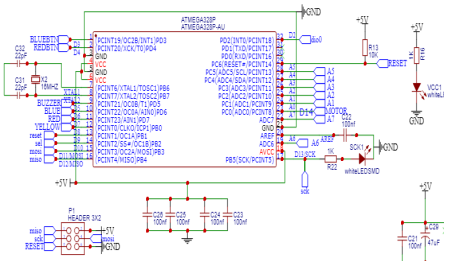
Зураг 7. Нэвтрүүлэгч талын төхөөрөмжийн схем



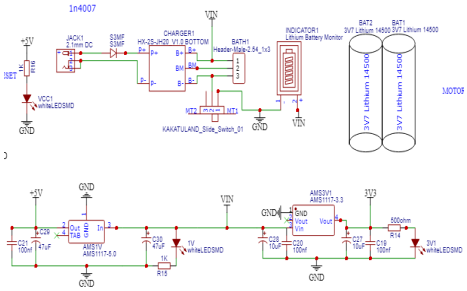
Зураг 8. Нэвтрүүлэгч талын тэжээлийн схем

Зураг 9,10,11-д хүлээн авагч талыг харуулсан байна. Хүлээн авагч нь зөөврийн төхөөрөмж

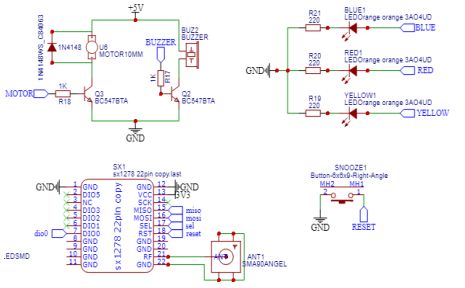
учраас цэнэглэх боломжтой 3.7V-ийн 3000mAh-ийн багтаамжтай Lithium батарейг хоёр ширхгийг цуваагаар холбон тэжээсэн. Мөн дуут дохио, гэрэл, чичиргээ гэсэн 3 төрлийн гаралтаар хэрэглэгчид галт тэрэг ирж буйг анхааруулах зорилгоор DC мотор, LED, хонх зэргийг холбож өгсөн. Хүлээн авагчийн микроконтроллер болон LoRa модулийн холболт нь нэвтрүүлэгч талтай ижилхэн болно. Зөвхөн программ хангамжийн хувьд ялгаатай.



Зураг 9. Хүлээн авагч талын контроллерын схем

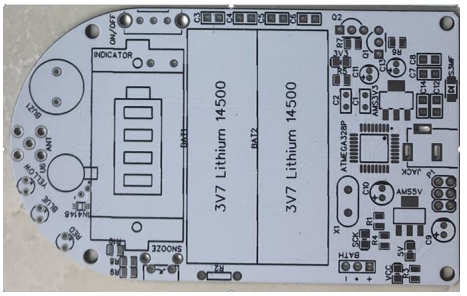


Зураг 10. Хүлээн авагч талын тэжээлийн схем

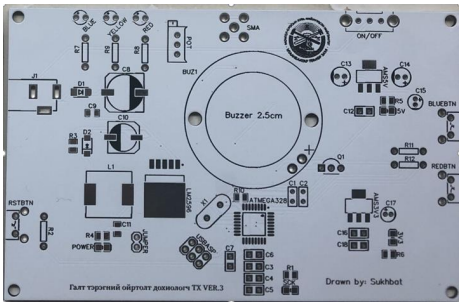


Зураг 11. Хүлээн авагч талын төхөөрөмжийн схе

Зураг 12,13-д төхөөрөмжийн платыг харуулав. Төхөөрөмжийн PCB хавтанг EasyEDA программ ашиглан дизайныг нь гаргаж JLCPCB LLC компанид захиалга өгөн хэвлүүлсэн.



Зураг 12. Хүлээн авагчийн PCB



Зураг 13. Нэвтрүүлэгчийн PCB

Галт тэрэгний ойртолтыг дохиологч нь нэвтрүүлэгч төхөөрөмжөөсөө байнгын 1010 датаг цацаж хүлээн авагч төхөөрөмж нь багадаа 400 метр зайд ойртон ирэхэд тухайн дохиог хүлээн авч микроконтроллер дээрээ боловсруулан анхааруулах дохиог ажиллуулна. Зураг 14-д хүлээн авагч төхөөрөмжийн микроконт-роллер болон LoRa модуль хоёрын хоорондох дата сигналыг харууллаа.



Зураг 14. Нэвтрүүлэгч төхөөрөмжийн схем

Хүснэгт 2-т төлөвлөж буй системийн техникийн үзүүлэлтийг харууллаа.

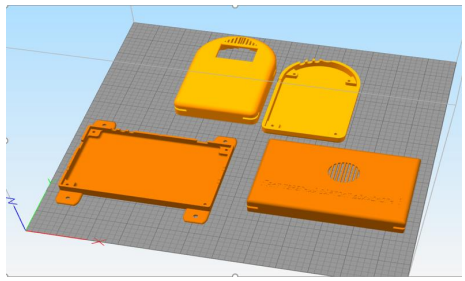
Хүснэгт 2. Нэвтрүүлэгч төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлт

Зүйл	Өгөгдөл

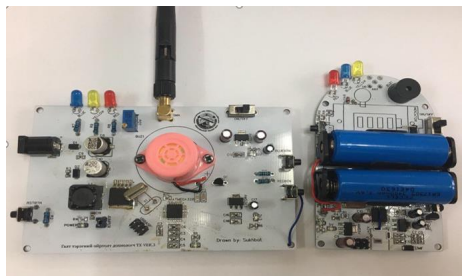
Овор хэмжээ	Өндөр	9,5 см
	Өргөн	9,5 см
	Зузаан	4,7 см
Жин	110 гр	
Давтамжийн зурвас	433MHZ	
Радио долгионы чадал	100mW	
Тэжээл	Jack connector, 100 мА, 12 В	
Антен	7 дБ	
Ажиллах температур	-10 Cº ; +35 Cº	
Хэвийн ажиллагааны заагдсан оролтын хүчдэл	(+12В)-(+16В)	
Гэрэл	Улаан өнгийн 5мм LED гэрэл	
	Цэнхэр өнгийн 5мм LED гэрэл	
	Шар өнгийн 5мм LED гэрэл	
Дуут дохиолол	8 Ом	

Хүснэгт 3. Хүлээн авагч төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлт

Зүйл	Өгөгдөл	
Овор хэмжээ	Өндөр	11,5 см
	Өргөн	6,7 см
	Зузаан	3,6 см
Жин	165 гр	
Давтамжийн зурвас	433MHZ	
Радио долгионы чадал	100mW	
Тэжээл	3,7 Вх2 lipo	
Антен	3 дБ, 2 сувгийн	
Ажиллах температур	-10 Cº ; +35 Cº	
Хэвийн ажиллагааны заагдсан оролтын хүчдэл	(+8,2В)-(+6,5В), 9 цаг ажиллах	
Гэрэл	Улаан өнгийн 5мм LED гэрэл	
	Цэнхэр өнгийн 5мм LED гэрэл	
	Шар өнгийн 5мм LED гэрэл	
Дуут дохиолол	8 Ом, 0,5 Ом	
Vibrator мотор	9000 Э/м, 2,5-4В, 90мА	



Зураг 15. Хайрцагны 3D Printer хэвлэх



Зураг 11. Нэвтрүүлэгч болон хүлээн авагч төхөөрөмжүүд

4. Эдийн засгийн хэсэг

Хүснэгт 4. Нэвтрүүлэгч болон хүлээн авагч төхөөрөмжүүдийн эдийн засгийн тооцоо

Материал нэрс	Тоо (ш)	Нэгж үнэ (төг)	Нийт үнэ (төг)
Atmega328	2	5000	10000
SX1278	2	10000	20000
Resistor	6	100	600
PCB Board	2	5000	10000
Charger	1	8500	8500
Vibrator	1	5000	5000
Voltmeter	1	3500	3500
Jack connector	2	500	1000
Buzzer	2	500	1000
Led	6	100	600
Capacitor	17	100	1700
Button	3	500	1500
3,3V regulator	2	1000	2000
Battery	2	10000	20000
Switch	1	500	500
Case	2	50000	100000
Цэнэглэгч	1	10000	10000
Нийт үнэ /төг/			195900

УБТЗ 2021 оныг Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал эрүүл ахуйн жил болгон зарласантай холбогдуулан судалгааны ажил хийсэн. Судалгааны ажил дээрээ тулгуурлан хийсэн бүтээл эдийн засгийн хувьд үр өгөөж өгөхгүй боловч төмөр замын аюултай бүсэд ажиллаж байгаа ажилчдын эрүүл мэнд, амь насыг хамгаалах ач тустай [8].

5. Дүгнэлт

Аюулгүй байдлын төхөөрөмжийг судалгааны болон туршилтын түвшинд хийлээ. Хэрвээ аюулгүй байдлын тусгай зориулалтын төхөөрөмжийг гадаад зах зээлээс худалдан авч нэвтрүүлбэл өртөг ихтэй, эвдрэл гэмтэл гарсан үед дотооддоо засах боломжгүй, овор хэмжээ их зэрэг сул талтай.

Харин бидний төлөвлөсөн системийн галт тэрэгний ойртолтыг дохиологч төхөөрөмж нь овор хэмжээ бага, хүйтэнд ажиллах боломжтой, бага өртөгтэй, байнгын хөгжүүлэлт хийгээд явах боломжтой гэх мэт давуу талтай байна. Энэхүү системээ цаашид хөгжүүлэн GPS-тэй хослуулан, ойртолтын зайг нарийвчлан мэдэгдэх дэлгэцийг нэмж тавина. Мөн хайрцгийн битүүмжлэлийг сайжруулж IP67 стандарттай болгохоор судалгааны ажлыг үргэлжлүүлэн хийх болно.

Ном зүй

[1] E. Dave. "The Internet of Things: How the next evolution of the internet is changing everything." CISCO white paper 1.2011 (2011): 1-11.

[2] http://www.rfwirelessworld.com/Terminology/IoTwirelesstechnologies.html

[3] https://www.lora-alliance.org/What-IsLoRa/Technology

[4] http://www.semtech.com/wirelessrf/internet-of-things/what-is-lora/

[5] K. Mikhaylov, Juha Petaejaejaervi and T. Haenninen, "Analysis of Capacity and Scalability of the LoRa Low Power Wide Area Network Technology," European Wireless 2016; 22th European Wireless Conference, Oulu, Finland, 2016, pp. 1-6.

[6] A. Augustin, J. Yi, T. Clausen, W. M. Townsley "A study of LoRa: Long range & low power networks for the Internet of Things." Sensors 16.9 September 2016

[7] Mouapi, A., Hakem, N., Kandil, N., & Kamani, G. V., Energy harvesting design for autonomous Wireless Sensors Network applied to trains. In 2016 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), (pp. 1-4), 2016.

[8] https://elec.mn/

Зохиогчийн тухай:

[1]**Баянбатын Сүхбат:** УБТЗ-ын Дохиолол холбооны 2-р ангид шугамын механикчаар ажилладаг. 2020 онд Төмөр Замын Дээд Сургуулийг “ТЗ-ын Автоматик телемеханик ба холбоо” мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд ШУТИС, Эрчим хүчний сургуульд магистрантад элссэн.

[2]**Дэлгэрсайханы Батдэлгэр:** УБТЗ-ын Төмөр Замын Дээд сургуульд мэргэжлийн салбарын багшаар ажилладаг. 2012 онд Төмөр Замын Дээд Сургуулийг “ТЗ-ын Автоматик телемеханик ба холбоо” мэргэжлээр төгссөн. 2019 онд ШУТИС, Мэдээлэл Холбооны сургуульд “Утасгүй холбоо” мэргэжлээр магистрын зэрэг хамгаалсан

WDM EPON СҮЛЖЭЭНИЙ ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫГ САЙЖРУУЛАХ ШАТАЛСАН DWBA ЗАГВАР

Б.Цэрэнлхам[1], Ш.Ганболд[2], З.Буянхишиг[3]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

[1]tserenlkham@must.edu.mn, [2]sh_ganbold@must.edu.mn, [3]zbuya@must.edu.mn

Хураангуй

Сүүлийн үед шинэ шинэ аппликейшн, програмууд, төрөл бүрийн үйлчилгээнүүд, ялангуяа мультимедиа програмууд хөгжиж байгаа нь улүү их өргөн зурвасын болон өндөр хурдны хандалтын сүлжээг бий болгох хэрэгцээ шаардлагыг өдөөж байгаа боловч эдгээр нь нэг сувгийн Ethernet идэвхгүй оптик сүлжээ (EPON) -ний тусламжтайгаар бүрэн хэрэгжих боломжгүй. Иймээс нөхцөлд WDM EPON-ийг хэрэгжүүлэх нь хамгийн сайн шийдэл юм. Энэ өгүүлэлдээ бид үйлчилгээний төрөлд нийцүүлсэн зурвас хуваарилалтын алгоритмд үндэслэсэн, шаталсан DWBA алгоритмыг шинээр танилцуулж байна. Ижил төстэй судалгааны ажлуудад ихэвчлэн ONU бүрт долгионы уртыг хуваарилдаг бол бидний дэвшүүлсэн шаталсан DWBA алгоритм нь үйлчилгээний ангилал бүрт долгионы уртыг хуваарилах аргачлал юм. Санал болгож буй алгоритм нь ялгаатай өгөгдлийн ангиллуудын үйлчилгээний зэрэглэл, шударга байдлыг баталгаажуулж чадна. Загварчлалын үр дүнгүүд нь пакетийн дундаж хоцрогдол, пакет алдагдлын хувьд танилцуулсан загварын гүйцэтгэлээр баталгаажна.

Түлхүүр үг: *Долгионы урт, зурвасын өргөн, шаталсан алгоритм, хэрэглэгчийн сүлжээ, пакет, саатал.*

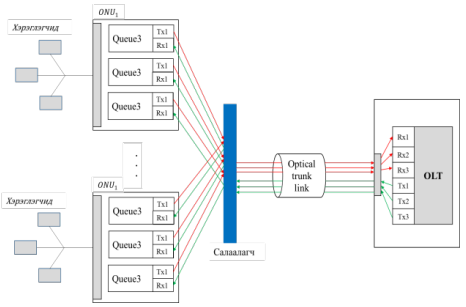
Удиртгал

Идэвхгүй оптик хэрэглэгчийн сүлжээнд хэрэглэгчдийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн өргөн зурвасыг хангахын зэрэгцээ үйлчилгээний чанарт анхаарах нь чухал байдаг. Мэдээллийн технологи хөгжихийн зэрэгцээ хэрэглэгчдэд зориулагдсан төрөл бүрийн аппликейшн, вэб, програмууд маш хурдацтайгаар хөгжсөөр байна. Эдгээр мультимедиа үйлчилгээнүүд нь өргөн зурвас, өндөр хурдыг шаарддаг. Иймээс оптик хэрэглэгчийн сүлжээнд зурвасын өргөний ашиглалтыг нэмэгдүүлэхийн тулд зурвас болон долгионы уртын хуваарилалтыг оновчтой гүйцэтгэх нь чухал. Үүний тулд уламжлалт динамик хуваарилалтын аргаас гадна шинэчилсэн хуваарилалтуудыг ашиглавал илүү зохимжтой. Зурвасын өргөний динамик хуваарилалтын үед тодорхой ONU нь хуваарилагдсан зурвасыг ашиглахгүй байгаа тохиолдолд тухайн зурвасын өргөнийг өөр ONU-д шилжүүлж болдог уян хатан шинжтэй байдаг.

1. WDM-EPON сүлжээ

EPON сүлжээнд суурилсан уламжлалт нэг сувгийн TDM PON сүлжээ нь тасралтгүй өсөн нэмэгдэж буй хэрэглэгчид, мөн тэдгээрийн өдөр тутмын хэрэглээний өндөр ачааллын эрэлт хэрэгцээг шийдвэрлэх боломжгүй юм. Иймээс нөхцөлд WDM технологийг EPON сүлжээнд нэвтрүүлэх, өөрөөр хэлбэл WDM EPON-ийг хэрэгжүүлэх нь хамгийн тохиромжтой шийдэл гэж тооцогддог. Долгионы уртын хуваалтат нягтруулга гэдэг нь олон тооны өгөгдлийн урсгалуудыг өөр өөр долгионы уртууд дээр нэг шилэн шөрмөсөөр зэрэг дамжуулах замаар нягтруулах аргыг хэлнэ. Энэ аргаар их багтаамжийн дамжуулал үүсгэхдээ нэг шилэн шөрмөсөөр дамжигдаж буй оптик дохионы

хурд нь ихсэхгүй хэвээрээ байх боломжтой бөгөөд харин илүү олон өөр өөр долгионы уртууд бүхий оптик дохионуудыг зэрэг дамжуулах замаар гүйцэтгэнэ. Уг арга нь суурилагдсан байгаа шилэн шөрмөсийг ашиглан багтаамж нэмэгдүүлэх учир шинээр байгуулалт шаардахгүй, электрон төхөөрөмжийн ажиллагааны хурдаар багтаамж нь хязгаарлагдахгүйгээр багтаамжийг нэмэгдүүлэх арга юм [1]. WDM EPON сүлжээний архитектурыг зураг 1-т харуулав.



Зураг 1. ***WDM-EPON сүлжээний архитектур***

Ийнхүү долгионы уртын сувгуудыг олшруулж, зурвасын өргөнийг нэмэгдүүлснээр хэрэглэгчдэд хуваарилагдах зурвас ихсэж, улмаар үйлчилгээний чанар сайжирна.

2. Зурвасын өргөний хуваарилалт

Динамик зурвасын өргөний хуваарилалт нь харилцаа холбооны орчинд үйлчилгээний шаардлагын дагуу зурвасын өргөнийг ачаал-лаар хуваарилах болон зурвасын өргөнийг өөр өөр хэрэглэгчдийн хооронд тэгш хуваарилах техник юм. DBA алгоритм нь доош урсгалд Gate/Grant, дээш урсгалд Report/Request мессеж-д тулгуурлан өгөгдлөө дамжуулдаг. OLT нь ONU-аас ирэх зурвасын хүсэлт буюу дээш урсгалын ачаалалд тулгуурлан ONU бүрт зурвасын өргөнийг хуваарилах боломжтой.

$$B^i_{assign} = \begin{cases} B^i_{request} & B^i_{request} \le B_{MIN} \\ B_{MIN} & \text{эсрэг тохиолдолд} \end{cases} \quad (1)$$

Ингэхдээ (1) томъёоны дагуу динамикаар хуваарилах аргыг ашиглана. Зурвасын өргөний динамик хуваарилалтанд илүүдэл зурвасыг үр ашигтай хуваарилах нь чухал байдаг. Илүүдэл зурвасын өргөнийг тооцон дамжуулах цонхыг хуваарилах UE (uncontrolled excess), CE (controlled excess) болон FE (fair excess) гэж нэрлэгдэх аргууд байдаг [2].

2.1. Илүүдэл зурвасыг хяналтгүй хуваарилах алгоритм

UE схемд OLT нь хүлээж авсан REPORT-уудаас дараагийн циклийн бүх илүүдэл (ашиглагдахгүй) зурвасын өргөнүүдийг цуглуулсны дараа, их ачаалагдсан буюу хамгийн бага баталгаат зурвасын өргөнөөс ихийг хүссэн ONU-уудын B_{MIN}–аас илүүг хүсэж буй зурвасын хэмжээ нь бага эсвэл их байна уу гэдгийг тооцохгүйгээр бүх их ачаалагдсан ONU-уудад нийт илүүдэл зурвасын өргөнийг жигд хуваарилдаг. Нийт илүүдэл зурвасын өргөн:

$$B^{total}_{excess} = \sum_{i=1}^{N} \left(B_{MIN} - B^i_{req}\right) \quad (2)$$

$$B_{excess} = \frac{B^{total}_{excess}}{M} \quad (3)$$

M- хэт их ачаалласан ONU-уудын тоо

UE схемийн давуу тал нь хэт их ачаалагдсан ONU-ууд болон тэдгээрийн өндөр шаардлагыг хангах хангалттай зурвасын өргөнийг хуваарилдаг. Гэсэн хэдий ч бүх их ачаалласан ONU-уудад илүүдэл зурвасыг тэнцүү хуваасаар зарим бага зэрэг илүү ачаалагдсан ONU-уудад их зурвас хуваарилагдаж ашиглагдахгүй зурвасууд байх болно.

2.2. Илүүдэл зурвасыг хяналттай хуваарилах алгоритм

Бүх хэт ачаалалтай ONU-уудад зурвасын өргөний шударга хуваарилалтыг хүргэх зорилгоор OLT илүүдэл зурвасын хуваарилалтыг хянах шаардлагатай. Илүүдэл зурвасыг хяналттай (CE) хуваарилахдаа их ачаалагдсан ONU-уудад шаардлагатай зурвасыг нь нэмж хуваарилна. Илүүдэл зурвасын өргөний хуваарилалт (4) томъёогоор хянагддаг.

$$B^i_{excess} = \begin{cases} \frac{B^{total}_{excess}}{M-i} & B_{MIN} + \left(\frac{B^{total}_{excess}}{M-i}\right) < B^i_{req} \\ B^i_{req} - B_{MIN} & \text{бусад тохиолдолд} \end{cases} \quad (4)$$

Илүүдэл зурвасын өргөн буюу B^{i}_{excess} –г хуваарилагдах бүрт B^{excess}_{total} нь (5) томъёогоор шинэчлэгдэнэ.

$$B^{excess}_{total} = B^{excess}_{total} - B^{i}_{excess} \quad (5)$$

Иймээс зарим их ачаалагдсан ONU-ууд бүх ONU-уудыг үншиж дуусахаас өмнө B^{excess}_{total} зурвасаас хувь хүртэх боломж байхгүй байж магадгүй. Өөрөөр хэлбэл $B^{excess}_{total} \approx 0$ болно. Ихэнх тохиолдолд сүүлчийн ONU-уудад эхний ONU-аас бага зурвасын өргөн хуваарилагддаг. Иймээс илүүдэл зурвасын өргөнийг шударгаар (fair-excess буюу FE) хуваарилах схемийг авч үздэг.

2.3. Илүүдэл зурвасыг тэгш хуваарилах (Fair-excess) DBA алгоритм

Энэ нь ачаалал ихтэй ONU-уудын хэрэгцээ буюу хүсэлтийн дагуу илүүдэл зурвасын өргөнийг хувиар тогтоож өгдөг. Ачаалал ихтэй ONU_i–ын хүссэн илүү шаардлагатай зурвасын өргөн $B^{excess,i}_{req} = B^{i}_{req} - B_{MIN}$ болно. Их ачаалагдсан бүх ONU-уудаас хүссэн илүү зурвасын өргөний нийт зурвас $B^{req}_{excess} = \sum_{i=0}^{N} B^{excess,i}_{req}$ болно. Өөрөөр хэлбэл шаардлагатай байгаа зурвасын өргөний хэмжээг тооцно. Их ачаалалтай ONU_i бүрийн илүү шаардлагатай зурвасыг (6) томъёогоор хувьчлан тооцоолно.

$$B^{portion,i}_{excess} = \frac{B^{excess,i}_{req} * B^{excess}_{total}}{B^{req}_{excess}} \quad (6)$$

Илүүдэл зурвасаас их ачаалалтай ONU_i бүрт хуваарилж, зурвас ашиглалтыг хэмнэх үүднээс $B^{excess,i}_{req}$, $B^{portion,i}_{excess}$ -н бага утгыг авч ONU_i бүрийн илүүдэл зурвас болох B^{i}_{excess} –г (7) томъёогоор тооцно.

$$B^{i}_{excess} = \min\left(B^{excess,i}_{req}, B^{portion,i}_{excess}\right) \quad (7)$$

Эндээс ONU_i –д хуваарилагдсан зурвас нь дараах байдлаар хуваарилагдана.

$$B^{i}_{assign} = \begin{cases} B^{i}_{req} & B^{i}_{req} \le B_{MIN} \\ B_{MIN} + B^{i}_{excess} & B^{i}_{req} > B_{MIN} \end{cases} \quad (8)$$

FE нь бүх ачаалал ихтэй ONU-уудын дунд илүүдэл зурвасын шударга хуваарилалтыг хангах болно.

3. Шаталсан DWBA алгоритм

WDM EPON сүлжээнд доош урсгалын чиглэлд өргөн нэвтрүүлгийн механизмын аргаар OLT нь өгөгдлийг олон долгионы уртаар нэгэн зэрэг ONU руу илгээдэг бөгөөд ингэснээр очих MAC хаягийг үндэслэн ONU-ууд хүлээн авдаг (ердийн EPON-тэй адил). Харин дээш урсгалын чиглэлд TDMA зарчмаар өгөгдлийг дамжуулна.

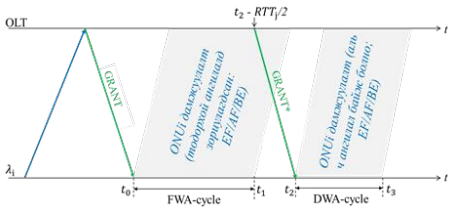
Бид энэхүү өгүүллээрээ оптик хэрэглэгчийн сүлжээн дэх дээш урсгалын чиглэлд долгионы урт болон зурвасын өргөний динамик хуваарилалт (DWBA)-г гүйцэтгэх шаталсан дэд циклийн аргыг танилцуулж байна. Энэ аргын үед дээш урсгалын чиглэлд өгөгдөл дамжуулах цикл нь хоёр дэд хэсгээс бүрдэнэ. Үүнд:

- Тогтмол долгионы урттай хуваарилалтын цикл-Fixed Wavelength Allocation (FWA-cycle)
- Динамик долгионы урттай хуваарилалтын цикл-Dynamic Wavelength Allocation (DWA-cycle)

Оптик хэрэглэгчийн сүлжээнд хэрэглэгчээс ONU-д орж ирэх өгөгдлийн урсгалууд буюу пакетууд нь ONU-д байрлах ангилагчаар үйлчилгээний зэрэглэлээрээ өндөр (EF), дунд зэрэг (AF), бага (BE) гэсэн зэрэглэлд ангилагдаад тухайн ангиллынхаа дараалалд байрлана [3]. ONU бүр дээрх 3 дарааллын зурвасын хэмжээг REPORT мессежийн тусламжтайгаар OLT-д мэдээллэнэ. Өөрөөр хэлбэл, ONU_i нь EF, AF, BE гэсэн гурван дарааллын уртыг $BW^{i}_{req_EF}$ $BW^{i}_{req_AF}$ $BW^{i}_{req_BE}$ мессежүүдээр тус тус OLT руу мэдээллэдэг. Эдгээр хүсэлтүүдэд тулгуурлан OLT дараагийн циклд ONU тус бүрийн үйлчилгээний ангилал бүрд нь зурвас хуваарилна. Энэхүү зурвас хуваарилалтын алгоритмыг дээр дурдсан II хэсэг буюу Зурвасын өргөний хуваарилалт хэсэгт танилцуулсан зурвасын өргөнийг динамикаар хуваарилах мөн илүүдэл зурвасыг тэгш хуваарилах зарчмын дагуу ажиллах алгоритмыг Matlab програм ашиглан гүйцэтгэнэ. Ийнхүү зурвас хуваарилагдсаны дараа долгионы уртын хуваарилалт явагддаг.

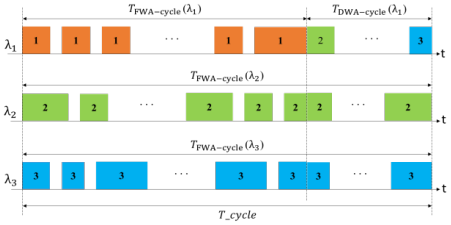
Тогтмол долгионы урттай хуваарилалтын цикл буюу FWA-cycle-д EF, AF, BE

үйлчилгээнүүдийн ачааллыг тус тусад нь нэг долгионы уртаар дамжуулна. OLT дээр гаргасан шийдвэрийн дагуу тухайн і дүгээр ONU нь нэг долгионы урт дээрх дамжуулалтыг хийж дуусахад тэр долгионы урт нь ижил ангилалд хамаарах өөр нэг ONU-ийн ачааллыг дамжуулахад автоматаар шилждэг. Иймд байдлаар ONU бүр үйлчилгээний ангилал бүрийн ачааллыг FWA-cycle-д дамжуулах боломжтой болно.



Зураг 2. ***λ_i дээрх FWA-cycle болон DWA-cycle***

DWA-cycle-д ачааллын тодорхой нэг ангиллыг дамжуулахад зориулагдсан долгионы уртыг бусад ачааллын ангиллыг дамжуулахад ашиглаж болно. Зураг 2-т үзүүлсний дагуу ачааллын EF ангиллыг дамжуулахад ашигласан λ1 нь эхлээд FWA-cycle-ийн үед бүх ONU-уудын EF ангиллыг дараа нь DWA-cycle-ийн үед ачааллын бусад ангилалд хамаарах пакетуудыг дамжуулахад ашиглагдана.



Зураг 3. ***λ_i дээрх дээш урсгалын дамжуулалт***

Циклийн эхэнд REPORT мессежийг хүлээн авсны дараа хуваарилалтын алгоритм ажилласнаар OLT нь аль ONU-д, аль ачааллын ангилалд нэмэлт зурвасын өргөн шаардлагатай болохыг (хуваарилагдсан зурвасын өргөн нь хүссэн хэмжээнээс бага байгаа ONU-г) мэддэг.

OLT нь хуваарьт долгионы урт ба ачааллын ангилалд тохируулсан GRANT_Wavelength ба GRANT_Traffic_Class талбаруудаар өргөтгөсөн GRANT* мессежийг үүсгэж, өмнө нь хүлээн авсан REPORT мессежгүйгээр сонгосон ONU-д мэдээлнэ. Үүний дагуу энэхүү механизмыг JIT зөвшөөрлийн механизм гэж үзэж болох юм. Түүнчлэн OLT нь ONU бүрийн дамжуулалт ба RTT-ийн талаарх мэдээлэлтэй байдаг тул сонгосон ONU-ийн GRANT* мессежийг (t2-RTTj/2) агшинд илгээнэ (зураг 2).

Үйлчилгээний зэрэглэлээр нь ангилаад ангилал тус бүрийг нэг сувгаар дамжуулахад ялангуяа EF үйлчилгээнд ашиглагдаж буй сувгийн ихэнх хэсэг нь ашиглагдахгүй, суваг ашиглалтанд муугаар нөлөөлдөг. Энэхүү дутагдлыг арилган сувгийн ашиглалтыг сайжруулахын тулд EF үйлчилгээнд хэрэглэгдэх сувгийг 2 дэд цикл буюу 2 шаттайгаар ачааллыг дамжуулах боломжтой тул шаталсан DWA алгоритмыг санал болгож байна. Эхний дэд циклд бүх ONU-уудын EF ачааллыг дамжуулж, 2 дахь дэд циклд AF болон BE ачааллуудаас үйлчилгээний зэрэглэлд нь үндэслэн AF ачааллыг эхлээд, дараа нь BE ачааллаас боломжоороо дамжуулна.

Дээрхээс харахад зурвас болон долгионы уртыг хуваарилах зарчим нь 2-уулаа хоёр шатны хуваарилалттай байгаа тул шаталсан DWBA гэж нэрлэлээ.

4. Симуляцын үр дүн

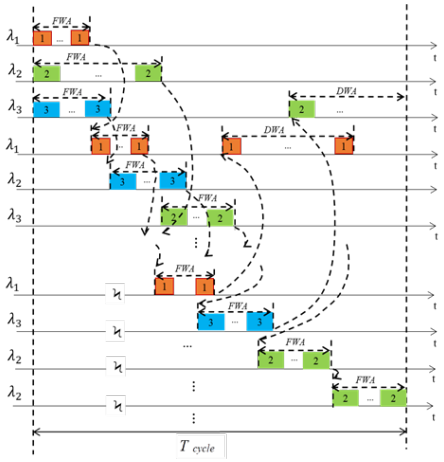
Энэ хэсэгт санал болгож буй шаталсан DWBA алгоритмын дагуу, хэрэглэгчдээс ONU-д ирж буй ачааллыг янз бүрийн хувилбараар (ачааллыг их, бага гэх мэт) авч үзэн оптик хэрэглэгчийн сүлжээний дээш урсгалын дамжуулалтанд хэрхэн нөлөөлж буйг шинжилж үзнэ. Загварчлалдаа ONU бүр нь олон долгионы уртыг дэмжиж ажилладаг 64ш WDM ONU-ээс бүрдэх гурван сувагтай WDM EPON-ийг туршиж үзлээ.

Санал болгож буй шаталсан DWBA алгоритм нь эхлээд OLT дээр ONU-аас ирэх бүх REPORT мессежүүдийг хүлээн авсныхаа дараа зурвасын өргөнийг үйлчилгээний төрөлд нийцүүлсэн зурвас хуваарилах алгоритм ажиллан ONU бүрийн ачааллын ангилал болгонд GRANT мессеж илгээнэ. Харин дээш урсгалын чиглэлд өгөгдлийг дамжуулахдаа EF үйлчилгээний ангилал нь $\lambda 1$, AF үйлчилгээний ангилал нь $\lambda 2$, BE үйлчилгээний ангилал нь $\lambda 3$ сувгаар тус тусдаа дамжигдана. Үйлчилгээний төрлөөрөө ангилагдсан ачааллын пакетууд нь хэрхэн дамжигдахыг жишээ байдлаар зураг 4-т харуулав.

Хүснэгт 1. Симуляцын параметрүүд

№	Параметр	хэмжээ
1	ONU-уудын тоо (N)	64

2	Циклийн хугацаа (T_{cycle})	2мсек
3	Хамгаалах зурвас (T_g)	5мксек
4	Дээш урсгалын өгөгдөл дамжуулах хурд (R_N)	1Гбит/с
5	Хэрэглэгчийн хамгийн их өгөгдлийн хурд (OOL)	100 Мбит/с
6	Циклийн тойрох хугацаа (RTT)	200 мксек
7	OLT-ONU хоорондох зай	5-20км

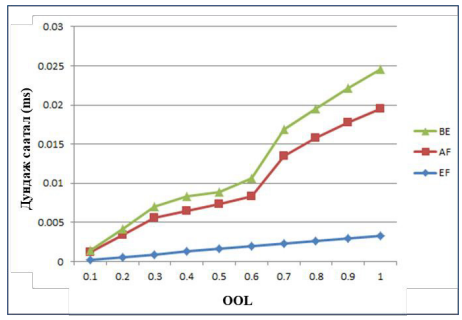


Зураг 4. ***Үйлчилгээний төрлөөрөө ангилагдсан пакетуудын дамжигдах хэлбэр***

Өгүүллийн эхэнд дурдсанчлан янз бүрийн программууд болон мультимедиа үйлчилгээг хөгжүүлэхэд сүлжээний эх үүсвэртэй холбоотой шинэ эрэлтүүд дагалддаг. Мөн зурвас их шаардах хэрэглээний програм, аппликейшн хөгжөнөөр ачааллын ангиллын схемийг өөрчилсөн. Хамгийн түгээмэл мультимедиа болон бизнесийн программуудыг үйлчилгээний зэрэглэлээрээ дунд буюу AF ангиллаар ангилж болох тул сүүлийн үед энэ ангиллын үйлчилгээ илүү давамгайлах болсон.

Иймээс шаталсан DWBA алгоритмыг симуляцын орчинд туршихдаа нийт ачааллыг 3 хувилбараар авч үзсэн байгаа. Үүнд:

- EF үйлчилгээ-15%, AF үйлчилгээ 50%, BE үйлчилгээ 35%
- EF үйлчилгээ-20%, AF үйлчилгээ 40%, BE үйлчилгээ 40%
- EF үйлчилгээ-20%, AF үйлчилгээ 70%, BE үйлчилгээ 10% байхаар тооцож гүйцэтгэсэн.



Зураг 5. ***ONU-ийн буфер дэх пакетын хугацааны саатал***

Симуляцын үр дүнгээс харахад үйлчилгээний зэрэглэлээрээ өндөр буюу EF үйлчилгээ нэгдүгээрт ямарч нөхцөлд сааталгүй дамжуулагдаж байгааг хүснэгт2-оос, хоёрдугаарт ерөнхийдөө ачаалал нь бага тул дундаж саатал бага байгаа нь зураг5-аас харагдаж байна.

Хүснэгт 2. Үр дүнгийн үзүүлэлтүүд

	EF	AF	BE
Report	33770	330994	308046
Grant	33770	330994	308046
Эзлэх хувь	100%	100%	100%
Tcycle %	35%		
	EF	AF	BE
Report	30319	3388242	291080
Grant	30319	1683028	291080
Эзлэх хувь	100%	50%	100%
Tcycle %	100%		
	EF	AF	BE
Report	32019	3024143	3213861
Grant	32019	297500	1624728
Эзлэх хувь	100%	98%	51%
Tcycle %	98%		
	EF	AF	BE
Report	25918	3304161	324102
Grant	25918	1842741	245640
Эзлэх хувь	100%	56%	76%
Tcycle %	100%		

Харин AF үйлчилгээ нь хэдийгээр EF үйлчилгээний дараа дамжуулагддаг боловч ачаалал ихсэхэд пакетын дундаж саатал ихсэж байгаа нь харагдаж байна. Зураг5-аас харахад хэдийгээр AF ба BE үйлчилгээнүүдийн хувьд ONU-ийн буфер дэх ачаалал нэмэгдэхэд пакетын дундаж саатал нэмэгдэж байгаа ч

тухайн циклийн суваг ашиглалт сайжирсан. Үүнийг хүснэгт 2-т багцлан харуулав.

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд бид гибрид EPON болон WDM-EPON сүлжээний үйлчилгээний чанарыг бүрэн дэмжихүйц шаталсан DWBA алгоритмыг санал болгож байна. Хүснэгт 2-с харахад эхний тохиолдолд буюу ONU дээрх багцын ачаалал бага үед бүх үйлчилгээний ангилал тус бүрээр бүгд сааталгүй 100 хувь дамжуулагдахын зэрэгцээ тухайн циклийн нийт үргэлжлэх хугацаа (2мсек)-ны 35%-г эзэлснээр тухайн циклийн үргэлжлэх хугацааг бууруулж өгсөн. II, III, IV дүгээр тохиолдолд EF үйлчилгээний ачаалал 100%, AF болон BE үйлчилгээний ачааллууд нь 50-90%-тай дамжуулагдсан үзүүлэлттэй ч тухайн цикл дэх суваг 100 хувь бүрэн эзлэгдэж сувгийн ашиглалт сайжирсан. Эндээс дүгнэж хэлэхэд

- Үйлчилгээний төрлөөр нь ангилж хуваарилах алгоритм нь нийт ONU-уудын EF үйлчилгээ ямар ч тохиолдолд 100% хуваарилагдаж байна. Энэ нь сааталд мэдрэмтгий, үйлчилгээний зэрэглэлээрээ хамгийн өндөр үйчилгээг ямар ч сааталгүй дамжуулах боломж бүрдэж байна. Харин AF үйлчилгээний ачааллыг бага сааталтайгаар дамжуулах боломжтой байна.
- Зурвасын өргөний хуваарилалтын үр ашгийг дээшлүүлж, хэрэглэгчдийн үйлчилгээний төрөлд нийцүүлэн зурвасыг шударгаар хуваарилах, илүү уян хатан үр ашигтай хуваарилалтыг хэрэглэснээр үйлчилгээний чанарыг алдагдуулахгүй, зурвас ашиглалт сайжирна.
- Долгионы уртын хуваарилалтад динамик хуваарилалт оруулж өгснөөр ONU-ууд бага ачаалагдсан тохиолдолд циклийн үргэлжлэх хугацаа нь 2мсек-ээс бага хугацаанд үргэлжилж байна. ONU-ууд их ачаалагдсан үед циклийн үргэлжлэх хугацаа хамгийн ихдээ 2мсек байх. Ямар ч тохиолдолд суваг ашиглалт 100% байсан.

Циклийн үргэлжлэх хугацаа буурснаар пакетын дундаж саатлын хугацааг бууруулах давуу талуудтай байна.

Энэхүү санал болгож буй шаталсан DWBA алгоритм нь TDM/WDM EPON сүлжээнд бүрэн тохиромжтой загвар юм.

Ном зүй

[1] Буянхишиг З, Ганболд Ш. *Гэрлэн долгионы холбооны үндэс*. –УБ.: Ном хур, 2011, -228х.

[2] Ahmad R.Dhaini and Chadi M.Assi, "*Dynamic Wavelength and Bandwidth Allocation in Hybrid TDM/WDM EPON Networks*" Journal of Lightwave Technology, Vol, 25, No.1, January 2007

[3] Mirjana Radivojević, Petar Matavulj. (2017), "*The Emerging WDM EPON"*, ISBN 978-3-319-54224-9

[4] Tserenlkham B, Ganbold Sh, Buyankhishig Z, *An enhanced DWBA algorithm in WDM/TDM PON networks*, in Proceeding of 22nd International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), 2020, 442-447 p.

[5] Tserenlkham B, Ganbold Sh, Buyankhishig Z, *Dynamic Wavelength and Bandwidth Allocation Algorithm in WDM/TDM PON Networks*, in Proceeding the 13th International Forum on Strategic Technology (IFOST), 2018, -527 p.

[6] Б.Цэрэнлхам, З.Буянхишиг, Ш.Ганболд, *Үйлчилгээний төрөлд нийцүүлсэн DBA алгоритм,* ММТ-2019

[7] Б.Цэрэнлхам, З.Буянхишиг, Ш.Ганболд, *WDM-TDM PON сүлжээний долгионы урт болон зурвас хуваарилалтын арга,* ММТ-2017

Зохиогчийн тухай:

[1]Батдоржийн Цэрэнлхам. Мэдээллийн технологийн магистр, МХТС-ийн Холбооны салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: оптик хандалтын сүлжээ, долгионы урт, зурвасын өргөн болон бусад хуваарилалтын алгоритмын талаар судалдаг.

[2]Шагдарын Ганболд. МХТС-ийн Холбооны салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Түүний одоогийн судалгааны чиглэл нь оптик сүлжээний технологи, динамик долгионы уртын ба зурвасын хуваарилалт, сүлжээн дэх энергийн хэмнэлт, хэрэглэгчийн сүлжээний архитектур юм.

[3]Зундуйн Буянхишиг. МХТС-ийн Холбооны салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D) дэд профессор. Түүний судалгааны чиглэл нь үндсэн дамжуулах сүлжээний технологи, оптик холбооны сүлжээ, өндөр түвшний оптик модуляц, сувгийн кодлол зэрэг юм.

5G ҮНДСЭН СҮЛЖЭЭГ НЭВТРҮҮЛЭХ ХУВИЛБАРУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

М.Баасанжаргал[1], Б.Отгонбаяр[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль Холбооны салбарын магистрант

[2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль Холбооны салбарын зөвлөх профессор

[1]baaska214@gmail.com , [2]otgonbayar_b@must.edu.mn

Хураангуй

Дараа үеийн хөдөлгөөнт холбооны 5G систем нэвтрүүлэхтэй холбоотой 5G IMT/2020 олон улсын цахилгаан холбооны стандартууд батлагдан, улс орнууд хэдийн энэ системийг нэвтрүүлж эхлээд байна. Ингэхдээ гадны оператор компаниуд хэд хэдэн хучин зүйлсийг харгалзан үзэж 5G үндсэн сүлжээг холбох хувилбарыг сонгон богино болон урт хугацааны төлөвлөгөө болосвруулж 5G системийг хөгжүүлж байна. Бид энэхүү судалгаандаа эдгээр оператор компаниудын хувилбаруудын сонголт болон замнал туршлагыг судлан, олон улсын стандарт зөвлөмжид үндэслэн Монгол оронд хамгийн тохиромжтой байдлаар 5G нэвтрүүлэх оновчтой хувилбарыг сонгох, шилжилт хийхэд радио сүлжээний хувьд тулгарч болох асуудлуудыг тодорхойлоход энэ эрдэм шинжилгээний өгүүлэл зориулагдана. Монгол орны хувьд 5G системийг нэвтрүүлэхдээ одоогийн 4G LTE сүлжээний дэд бүтцийг түшиглэн хөгжүүлэх, 5G үндсэн сүлжээг хөгжүүлэх гуравдугаар хувилбарыг сонгосон бөгөөд энэхүү шилжилтийн үеийн 5G NR радио хамрах хүрээг тооцоолоход одоогийн 4G хамрах хүрээнээс бага байх, сүлжээний цоорхой үүсэх эрсдэлтэй байна. Энэхүү үүсч болох эрсдлийг үнэлэх зорилгоор радио сүлжээний бүрхэлтийн харьцуулалтыг таамаглалын программ ашиглан тооцоолсон. Энэ таамаглал тооцооллын үр дүнгээс авч үзэхэд тавдугаар үеийн (5G) радио бүрхэлтийн хамрах хүрээг өсгөн нэмэгдүүлэх шаардлага байна гэдгийг нотлон харуулсан.

Түлхүүр үг: (keywords). *5G, радио бүрхэлт, 3GPP, NSA(Non Stand Alone), NR (New Radio) EPC(Evolved Packet Core),RAN (Radio Access Network), SA(Stand Alone)*

Удиртгал

3GPP стандартын суурьтай 4G системээс 5G үндсэн сүлжээг холбох 5-н төрлийн ялгаатай хувилбарууд байдаг. Эдгээр хувилбарууд нь тус бүрдээ онцлог давуу болон сул талтай, энэхүү өгүүлэлд үүнийг харьцуулан нарийвчлан тодорхойлж, 5G үйлчилгээг нэвтрүүлсэн улс орнуудын туршлагад үндэслэн эдгээр хувилбаруудаас сонгож мөн хувилбар хооронд шилжих 5G үндсэн сүлжээг холбосон туршлагуудад үндэслэн Монголын үүрэн холбооны оператор компаниудад нэвтрүүлж болох хамгийн тохиромжтой хувилбарыг тодорхойлон гаргасан. ATOLL нь өндөр давтамжийн (RF) сүлжээний 3GPP (5G / LTE / UMTS / GSM, Wi-Fi, IoT болон 3GPP2 (CDMA / LTE / LTE NB-IoT) технологиудын хоёулангийнх нь хувьд нэгдсэн радио хандалтын сүлжээний (RAN) төлөвлөлт, загварчлал дохионы тархалт, бүрхэлтийн оновчлолын програм юм. Мөн atoll нь 5G сүлжээний түлхүүр техникүүд болох олон цэгийн Олон оролт олон гаралттай (massive MIMO), цацраг хэлбэржүүлэлт (bramforming), мм-ийн долгионы (mm Wave) тархалт зэргийг дэмжин ажиллаж хамрах хүрээ болон багтаамж, хурдны үзүүлэлтүүдийг харуулдаг.

1. Гадны улс орнуудын 5G үндсэн сүлжээний хувилбар сонголт

5G үйлчилгээ нэвтрүүлсэн гадны оператор компаниудын түлхүүр үзүүлэлтүүд дараах байдлаар тодорхойлогдоно. Үүнд:

- Спектр хувиарлалтын төлөвлөгөө
- Цаг хугацаа
- Үйлчилгээ нэвтрүүлэх зардал
- 5G сүлжээний хэрэглээ
- 5G дэмжих терминалын зах зээлд нэвтэрсэн байдал

Хүснэгт 1. Хувилбар хоорондын шилжилт

Оператор компаниуд	Хувилбарууд				
	Ye шат#0	Ye шат#1	Ye шат#2	Ye шат#3	Ye шат#4
KT /South Korea/	1	3	7	2	
LG /South Korea/	1	2			
Samsung /South Korea/	1	3	7	4	2
Ericsson /Europe/	1	3	2		
KDDI /Japan/	1	3	2		

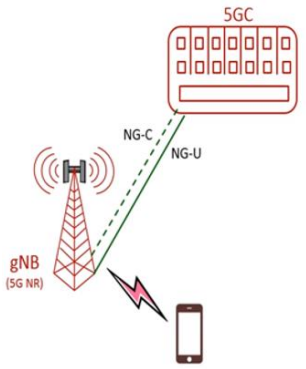
Хүснэгт 1-д Азийн оператор компаниудын сонголтыг харуулсан. Үүнээс үзэхэд ихэнх нь NSA 3 дугаар хувилбарыг нэвтрүүлж, цаашид хөгжүүлэн SA хувилбар 2-р хувилбараар 5G үйлчилгээг нэвтрүүлсэн байна.

2. SA болон NSA сүлжээний хувилбарууд

SA (Stand Alone) гэдэг нь радио сүлжээний хувьд зөвхөн нэг сүлжээний элемент үндсэн сүлжээнд холбогдож байгаа хувилбаруудыг хамруулж ойлгоно. Харин NSA (Non-Stand alone) нь радио сүлжээний хувьд нэгээс илүү тооны сүлжээний элементүүд холбогдон тохиолдолын хувилбаруудыг хамруулж ойлгоно. Эдгээр хувилбарууд нь тус тусын давуу болон сул талуудтай бөгөөд доор дэлгэрэнгүй тодорхойлов.

2.1 SA хувилбар 2

SA хувилбар2-н хувьд 5G core, gNB нэгэн зэрэг ажилд оруулсан байх хэрэгтэй болдог. Дуудлагын үйлчилгээг энэ хувилбараар дамжих боломжгүй тул 5GC сүлжээнээс LTE EPC луу харилцан холболт хийх шаардлагатай болдог. Эсвэл 5G сүлжээгээр дуудлагын үйлчилгээг дамжуулах технологиудыг нэвтрүүлэх хэрэгтэй болдог.



Зураг 1. 3GPP SA хувилбар 2

Энэхүү хувилбараар 5G үндсэн сүлжээг холбоход дараах давуу талууд бий болно.

- 5G-н бүх хэрэглээ, үйлчилгээ хийгдэх боломжтой болно.
- Network slicing болон MEC (Mobile Edge Computing) хийх боломжтой болно.

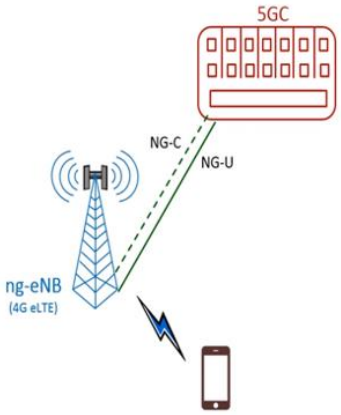
Дараах сул талуудтай:

- 5G core, NR ажилд оруулах шаардлагатай тул хамгийн их хөрөнгө оруулалт шаардлагатай.
- 5G үйлчилгээ нэвтрэх хугацаа хамгийн урт
- 5G дээрх voice үйлчилгээ шаардлагатай.
- 5G үйлчилгээ нэвтэрч байгаа мужид 5G NR бүрэн хамрах хүрээтэй байх шаардлагатай.
- 4G-тэй eNodeB-тэй харилцан холболт байхгүй тул каре ер агрегац хийх боломжгүй.

2.2 SA хувилбар 5

Энэ хувилбараар 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэхэд 4G eLTE-г 5G үндсэн сүлжээтэй холбодог ба 5G үндсэн сүлжээтэй холбогдож байгаа тул 4G eNodeB-н нэмэлт хөгжүүлэлт хийх шаардлагатай болдог. Энэ хувилбарын гол онцлог нь оператор компаниуд одоо байгаа 4G сүлжээний хамрах хүрээ, багтаамжинд тулгуурлан 5G-н хэрэглээ (MEC,NS) яаралтай шаардлагатай байгаа газар илүү хурдтайгаар 5G нэвтрүүлэх боломжтой юм. Ингэж LTE хамрах хүрээнд байгаа хэрэглэгчдэд 5GC үйлчилгээний ашиглалтын үр ашгийг нэмэгдүүлсэнээр 5GC-н хөрөнгө оруулалт илүү оновчтой болох ба одоо байгаа EPC функцуудэд оруулах хөрөнгө оруулалт давхар багасах юм. Гэвч энэ хувилбарын зөвхөн 4G eNB-д хөрөнгө оруулалт хөгжүүлэлт хийж байгаа болон ирээдүйд зайлшгүй ашиглагдах gNB-г сүлжээнд

оролцуулахгүй байгаа зэрэг шалтгаанаар энэ хувилбар төдийлөн ашиглагдахгүй байна.



Зураг 2. 3GPP SA Хувилбар 2

Дараах давуу талууд бий болно.

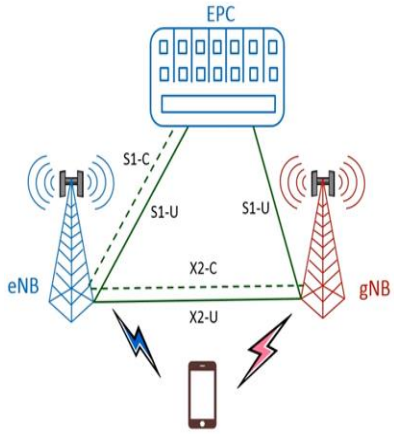
- 5G-н бүх хэрэглээ хийгдэх боломжтой.
- Network slicing болон MEC хийх боломжтой болно.

Дараах сул талуудтай:

- 5G үндсэн сүлжээ ажилд оруулах шаардлагатай тул өндөр хөрөнгө оруулалт шаардлагатай.
- 5G дээрх voice үйлчилгээ шаардлагатай.
- 4G-тэй eNodeB-тэй харилцан холболт байхгүй тул кареер агрегац хийх боломжгүй.

2.3 NSA Хувилбар 3

Энэ хувилбараар 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэхийн тулд 5G gNB-г 4G EPC болон eNB-тэй холбоно. 5G NR-тай холбогдож байгаа тул 4G eNodeB-н нэмэлт хөгжүүлэлт шаардлагатай болдог. Анхлан 5G технологийг нэвтрүүлж байгаа оператор компаниуд ихэвчлэн энэ хувилбарыг сонгон ашиглаж байна. Олон талын давуу талуудтай бөгөөд үндсэн сул тал нь 5G-н үндсэн гурван хэрэглээнээс хоёр хэрэглээ нь л хийгдэх боломжтой байдаг. Бусад хувилбаруудтай харьцуулахад радио сүлжээний хамрах хүрээний үүсч болох эрсдэл хамгийн бага гэж үздэг.



Зураг 3. 3GPP NSA Хувилбар 3

Дараах давуу талууд бий болно.

- 4G eNodeB, EPC -г ашиглаж байгаа болохоор хамгийн бага хөрөнгө оруулалтаар, хамгийн богино хугацаанд 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэх боломжтой.
- 4G VoLTE үйлчилгээ ашиглаж 5G gNB-н хамрах хүрээнд дуудлагын үйлчилгээ авах боломжтой.
- 5G NR нь 4G eNodeB-тэй харилцан холболт хийгдэж байгаа тул кареер агрегац хийх боломжтой.
- 4G хамрах хүрээтэй давхарддаг тул 5G NR-н бүрэн хамрах хүрээтэй байх шаардлага бага тавигддаг.
- MEC дэмжинэ.

Сул тал:

- Зөвхөн 5G Enhanced Mobile Broadband (eMBB) хэрэглээ хийгдэх боломжтой болно.
- Network slicing хийх боломжгүй.
- 4G сүлжээний найдвартай тасалдалгүй ажиллагаа шаардлагатай.

2.4 NSA Хувилбар 4

Энэ хувилбараар 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэхийн тулд 5G gNB-г 5GC болон ng-eNB-тэй холбоно. 5G үндсэн сүлжээтэй холбогдож байгаа тул 4G eNodeB-н нэмэлт хөгжүүлэлт хийх шаардлагатай болдог. Энэ хувилбар нь хувилбар 3-с хувилбар 2 луу шилжих завсрын хувилбараар ихэвчлэн ашиглагдаж байна.



Зураг 4. 3GPP NSA Хувилбар 4

Дараах давуу талууд бий болно.

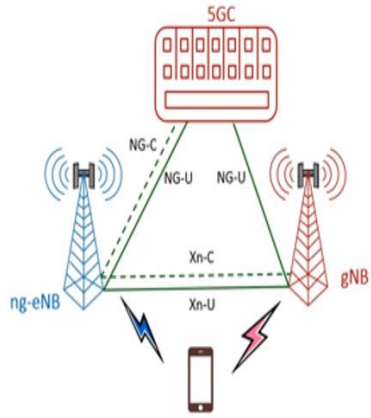
- 5G-н бүх хэрэглээ хийгдэх боломжтой болно.
- VoLTE -р дуудлагын үйлчилгээг авах боломжтой.
- 5G NR нь 4G eNodeB-тэй харилцан холболт хийгдэж байгаа тул кареер агрегац хийх боломжтой.
- MEC дэмжинэ.
- 5G хамрах хүрээнээс илүү багтаамж шаардлагатай бол энэ хувилбар ашиглагддаг.

Сул тал:

- 5G үндсэн сүлжээ ажилд нэвтрүүлэх хэрэгтэй тул өндөр хөрөнгө оруулалт шаардлагатай.
- Харилцан холболт шаардлагатай тул 5G үйлчилгээ нэвтрүүлэх хугацаа урт
- 4G сүлжээний найдвартай тасалдалгүй ажиллагаа шаардлагатай.

2.5 NSA Хувилбар 7

Энэ хувилбараар 5G үйлчилгээг нэвтрүүлэхийн тулд 5G gNB-г 5GC болон ng-eNB-тэй холбоно. 5G үндсэн сүлжээтэй холбогдож байгаа тул 4G eNodeB-н нэмэлт хөгжүүлэлт хийх шаардлагатай болдог. Хувилбар 4-с ялгаатай тал нь ng-eNB нь control plane урсгалыг 5GC, gNB-тэй холбож master node-р ажилладаг. Энэ хувилбар нь мөн хувилбар 3-с хувилбар 2 луу шилжих завсрын хувилбараар ихэвчлэн ашиглагдаж байна.



Зураг 5. 3GPP NSA Хувилбар 7

Дараах давуу талууд бий болно.

- 5G-н бүх хэрэглээ хийгдэх боломжтой болно.
- VoLTE -р дуудлагын үйлчилгээг авах боломжтой.
- 5G NR нь 4G eNodeB-тэй харилцан холболт хийгдэж байгаа тул кареер агрегац хийх боломжтой.
- MEC дэмжинэ.
- 5G хамрах хүрээнээс илүү багтаамж шаардлагатай бол энэ хувилбар ашиглагддаг.

Сул тал:

- 5G үндсэн сүлжээ ажилд оруулах шаардлагатай тул хөрөнгө оруулалт шаардлагатай.
- 4G-тэй eNodeB нь master node-р ажиллаж байгаа тул control plane урсгал траффикыг даах хэмжээний өргөтгөл шаардлагатай болдог.
- Харилцан холболт шаардлагатай тул 5G үйлчилгээ нэвтрүүлэх хугацаа урт
- 4G сүлжээний найдвартай тасалдалгүй ажиллагаа шаардлагатай.

Эдгээр хувилбаруудын давуу болон дутагдалтай талуудыг харьцуулан харахад хамгийн боломжит хувилбар нь хувилбар 3 бөгөөд бусад орнуудын адилаар хувилбар 3 нь Монголд мөн сонгогдож хамгийн эхний үе шат болох боломжтой юм. Энэ хувилбар нь 4G LTE сүлжээний дэд бүтцэд суурилан хөгждөг тул 4G LTE-тэй сайтуудад 5G NR нэмж ажиллуулах үед радио сүлжээний хамрах хүрээнд орох өөрчлөлтийг тодорхойлон таамаглал хийж тооцоолъё.

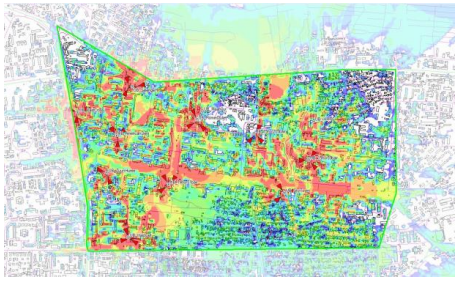
3.0 Atoll - Радио сүлжээний таамаглалын программаар хийсэн хамрах хүрээний харьцуулалт

5G технологи нь өөрийн ажиллах давтамжууд болох дэд 6ГГц, мм-н долгионд ажилладаг. Эдгээрээс аль давтамж нь ажиллаж байгаагаас шалтгаалан хамрах хүрээ, хэрэглэгчид ирэх хурд, багтаамж зэрэг үзүүлэлтүүд ялгардаг. Дээрх хувилбаруудад радио сүлжээ болон үндсэн сүлжээний харилцан холболтын талаар харьцуулалт хийгдэж байгаа тул эдгээр хувилбаруудаас шалтгаалан 5G үүрийн хамрах хүрээ, хурд, багтаамжид өөрчлөлт орохгүй юм.

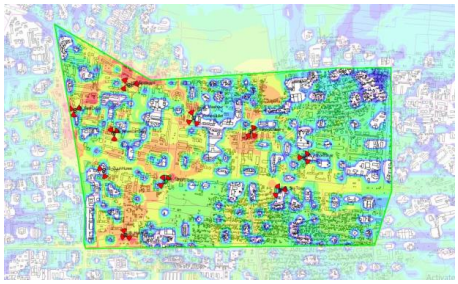
Улаанбаатар хотын 3,03км^2 талбай бүхий арван сайтад 4G 1800МГц болон 5G NR 3.5ГГц давтамжуудыг нэг сайтад нэгэн зэрэг ажиллаж байгаа гэж үзье.

		Min	Max	Legend
1		-70		Best Signal Level (dBm) >=-70
2		-75		Best Signal Level (dBm) >=-75
3		-80		Best Signal Level (dBm) >=-80
4		-85		Best Signal Level (dBm) >=-85
5		-90		Best Signal Level (dBm) >=-90
6		-95		Best Signal Level (dBm) >=-95
7		-100		Best Signal Level (dBm) >=-100
8		-105		Best Signal Level (dBm) >=-105

Зураг 6. Хэрэглэгчийн терминалд хүлээн авах дохионы түвшинд харгалзах өнгөний код



Зураг 7. 4G LTE 1800МГц хамрах хүрээ



Зураг 8. 5G NR 3500МГц хамрах хүрээ

Энэ харьцуулалтаар программын тайлан гаргахад доорх үзүүлэлтүүд гарч байна.

Prediction	Legend	Zone Surface (km^2)	Surface (km^2)	% Focus Zone
LTE: Coverage by Signal Level (DL) 0		3.03438	2.69205	88.7
	Best Signal Level (dBm) >=-70		0.39132	12.9
	Best Signal Level (dBm) >=-75		0.70603	23.3
	Best Signal Level (dBm) >=-80		1.07932	35.6
	Best Signal Level (dBm) >=-85		1.49518	49.3
	Best Signal Level (dBm) >=-90		1.92962	63.6
	Best Signal Level (dBm) >=-95		2.26675	74.7
	Best Signal Level (dBm) >=-100		2.5091	82.7
	Best Signal Level (dBm) >=-105		2.69205	88.7

Зураг 9. 4G LTE 1800MHz-н хүлээн авах сигнал болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

Prediction	Legend	Zone Surface (km^2)	Surface (km^2)	% Focus Zone
5G NR: Downlink Coverage Standard		3.03438	2.60697	85.9
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-70		0.03537	1.2
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-75		0.32732	10.8
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-80		0.87295	28.8
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-85		1.41605	46.7
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-90		1.85252	61.1
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-95		2.15407	71
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-100		2.40665	79.3
	SS-RSRP Level (DL) (dBm) >=-105		2.60697	85.9

Зураг 10. 5G NR 3500MHz-н хүлээн авах сигнал болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

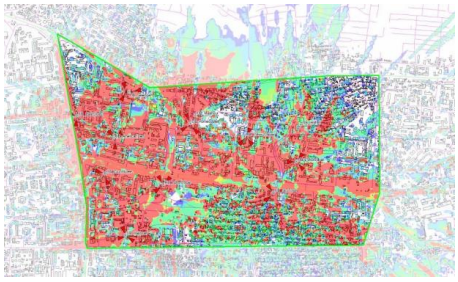
Энэ үр дүнгээс харахад нийт 3,03км^2 талбайг 4G LTE 1800MHz-р 2.7км^2-г хамарч байгаа бол 5G NR сүлжээ нь 2.6км^{2}хамарч чадаж байна. Энэ зөрүү 0,1км^2 талбайг бүрхэх нэмэлт 5G радио сүлжээг зохион байгуулах шаардлагатай харагдаж байна.

3.1 Atoll – 4G LTE B3 болон 5G NR 3.5GHz-н сүлжээний хэрэглэгчид өгөгдөх хурдны харьцуулалт

Эдгээр сайтуудад мөн үүрийн гаргаж чадах хурдны харьцуулалт хийлээ.

		Min	Max	Legend
1		51,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=51,000
2		41,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=41,000
3		31,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=31,000
4		21,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=21,000
5		11,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=11,000
6		1,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) >=1,000

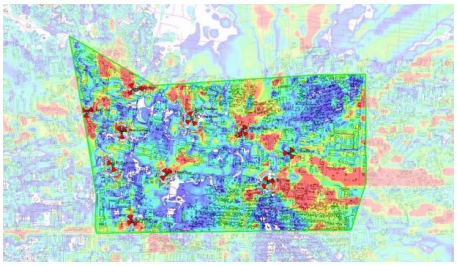
Зураг 11. 4G LTE B3 дээрх хэрэглэгчийн терминалд хүлээн авах хурданд харгалзах өнгөний код



Зураг 12. 4G LTE B3 1800MHz-н хүлээн авах хурд болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

		Min	Max	Legend
1		150,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 150,000
2		140,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 140,000
3		130,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 130,000
4		120,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 120,000
5		110,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 110,000
6		100,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 100,000
7		90,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 90,000
8		80,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 80,000
9		70,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 70,000
10		60,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 60,000
11		50,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 50,000
12		40,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 40,000
13		30,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 30,000
14		20,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 20,000
15		10,000		Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 10,000

Зураг 13. 5G NR дээрх хэрэглэгчийн терминалд хүлээн авах хурданд харгалзах өнгөний код



Зураг 14. 5G NR 3500MHz-н хүлээн авах хурд болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

Энэ харьцуулалтаар тайлан гаргахад доорх үзүүлэлтүүд гарч байна.

Prediction	Legend	Zone Surface (km²)	Surface (km²)	% Focus Zone
LTE: Coverage by Throughput (DL) 1		3.03438	2.6818	88.4
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 51,000		1.44333	47.6
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 41,000		1.58062	52.1
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 31,000		1.68295	55.5
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 21,000		2.25862	74.4
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 11,000		2.50152	82.4
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 1,000		2.6818	88.4

Зураг 15. 4G LTE B3 1800MHz-н хүлээн авах хурд болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

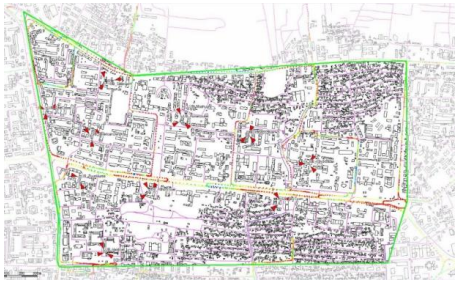
Prediction	Legend	Zone Surface (km²)	Surface (km²)	% Focus Zone
5G NR: Downlink Capacity 1		3.03438	2.89258	95.3
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 150,000		0.2652	8.7
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 140,000		0.37152	12.2
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 130,000		0.42877	14.1
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 120,000		0.51243	16.9
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 110,000		0.5939	19.6
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 100,000		0.73687	24.3
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 90,000		1.05687	34.8
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 80,000		1.11773	36.8
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 70,000		1.26762	41.8
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 60,000		1.59702	52.6
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 50,000		1.78777	58.9
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 40,000		2.12957	70.2
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 30,000		2.30905	76.1
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 20,000		2.62732	86.6
	Peak RLC Channel Throughput (DL) (kbps) > = 10,000		2.89258	95.3

Зураг 16. 5G NR 3500MHz-н хүлээн авах хурд болон энэ түвшинд оногдож байгаа талбайн хэмжээ

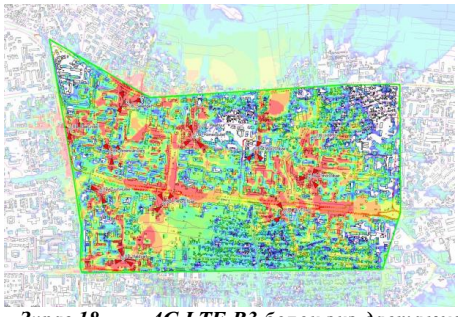
Энэ хурдны харьцуулсан үр дүнгээс харахад нийт 3,03км^2 талбайд 4G LTE 1800MHz-р хэрэглэгчид өгөх хурдны доод босгыг 10Mbps гэж үзвэл 2.5км^2 талбайг хамарч байгаа бол 5G NR сүлжээний доод босгыг 50Mbps гэж үзвэл нийт 3,03км^2–с 1,78км^2 хамарч чадаж байна. Энэ зөрүү 1,25км^2 талбайг бүрхэх нэмэлт 5G радио сүлжээг зохион байгуулах шаардлагатай харагдаж байна.

3.2 Atoll – 4G LTE B3 болон энэ давтамж дээрх хөдөлгөөнт үед хийсэн хэмжилтийн үр дүнгийн харьцуулалт

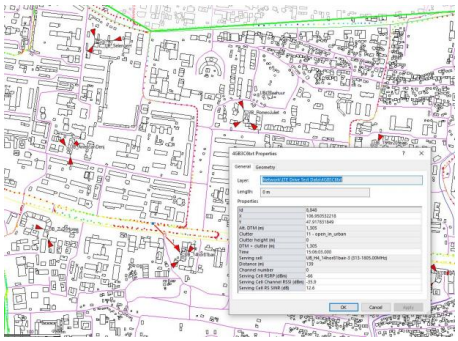
Харьцуулсан үзүүлэлт гаргаж, таамаглал хийж байгаа программын нарийвчлал, өгөгдөл үнэн зөв байх магадлалыг харуулах зорилгоор 4G LTE B3 дээрх программын таамаглал болон энэ давтамж дээрх хөдөлгөөнт үеийн хийсэн хэмжилтийн үр дүнгийн харьцуулалтыг доорх зургуудад харууллаа.



Зураг 17. 4G LTE B3 давтамж дээрх хөдөлгөөнт хэмжилт хийсэн үр дүн



Зураг 18. 4G LTE B3 болон энэ давтамж дээрх хөдөлгөөнт үед хийсэн хэмжилтийн үр дүнгийн харьцуулалт



Зураг 19. Хөдөлгөөнт үед хийсэн хэмжилтийн үр дүнг нарийвчлан шалгаж, цацалт хийсэн үр дүнтэй харьцуулалт хийв.

Дээрх харьцуулсан үзүүлэлтээс харахад 4G LTE B3 программ дээрх дохионы түвшингийн үр дүн нь хөдөлгөөнт үеийн хийсэн хэмжилтийн бодит үр дүнтэй харьцуулахад ~90%-н үнэн байна. Бидний хөдөлгөөнт үеийн хэмжилт хийсэн үр дүн нь бодит байдалд дээрх полигонд багтаагүй бусад өөр үүрүүдээс сигнал орж ирж байгаа үеийн хэмжилт тул энэ магадлалын хувь нь хамрах хүрээ багатай аймгийн төв, сумын төв, суурин газруудад илүү нарийвчлалтай харагддаг.

Дүгнэлт

Одоогийн үүрэн холбооны компанийн бодит радио сүлжээний өгөгдлүүдийг ашиглан дараа үеийн хөдөлгөөнт холбооны системийн түлхүүр үзүүлэлтүүдийг радио сүлжээний таамаглалын программаар тооцож, ирээдүйд тулгарч болох сорилтуудыг тодорхойлж байгаа нь энэ судалгааны ажлын шинэлэг тал юм. Энэхүү ашигласан таамаглалын программ хангамж нь азийн хөгжингүй орнуудын оператор компаниудад ашиглагдаж байгаа таамаглалын магадлал өндөртэй программ юм. Мөн таамаглалын үнэн бодитой гарч байгааг сонгосон мужид 4G сүлжээнд тест хийн баталгаажууллаа. Монголын үүрэн холбооны хэрэглэгчийн хэрэглээ, туршлага нь дуудлагын үйлчилгээнээс дата суурьтай хэрэглээнд хурдацтай шилжиж байгаа бөгөөд оператор компаниуд энэхүү өсөн нэмэгдэж байгаа дата хэрэглээг стандарт түвшинд хангах томоохон үүрэг хүлээгээд байна. Ингэхдээ дуудлагад ашиглагдаж байсан радио давтамжуудыг дахин зохион байгуулж 4G өргөн зурвасын үйлчилгээнд ашиглах, 4G-н дэвшилтэт технологиуд болох FDD массив MIMO үйлчилгээнд нэвтрүүлэн ажиллаж байна. Гэсэн хэдий ч хэрэглэгчийн дата хэрэглээний төрлийн тоо, цар хүрээ улам нэмэгдэж байгаа өнөө үед дараа үеийн технологи болох 5G технологийг нэвтрүүлэхэд бэлдэх, судлах цаашлаад үйлчилгээнд нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлага тулгараад байгаа юм.

Монгол улсын үүрэн хөдөлгөөнт холбооны операторуудын одоогийн сүлжээ болон 5G сүлжээний ирээдүйн хэрэглээг авч үзэхэд зах зээлд 5G сүлжээг нэвтрүүлэх хугацаа богино, сүлжээг байгуулах зардал бага, одоогийн ашиглаж байгаа 4G LTE-тэй “carrier aggregation” хийх боломжтой зэрэг гол давуу талуудтай тул эхний үе шатандаа NSA хувилбар 3-ыг сонгох хамгийн зохимжтой байна. Дээрх 4G болон 5G-ын радио долгионы тархалтын хамрах хүрээний таамаглалын тооцооллоор одоо 4G ажиллаж байгаа сайтуудад 5G NR 3500МГц нэмж ажиллуулахад 0,1км^2 талбайг 5G радио хамрах хүрээгээр дахин нэмэгдүүлэн, сүлжээг зохион байгуулах шаардлага гарч байгаа нь харагдаж байна. Мөн 5G NR дээрх хэрэглэгчид ноогдох хурдны үзүүлэлтийн босго түвшинг хангахын тулд 1,25км^2 талбайг хамрах нэмэлт радио сүлжээний өргөтгөл хийх шаардлага байгаа нь нотлогдож байна.

Ном зүй

[1] Madhunath Yadav (16909), NETWORK ARCHITECTURE OF 5G MOBILE TECHNOLOGY, Paper, Jan 2017, 10-22 p.

[2] Operator Requirements for 5G Core Connectivity Option Paper, May 2019, 03-05 p.

[3] Michele Zarri, Road to 5G: Introduction and Migration www.gsma.com/futurenetworks April 2018, Paper, 03-54 p.

[4] 5G networks and 3GPP release 15 October 23 2019, Paper, 03-74

[5] Accelerate 5G R&D using NetSim, 03-14, p.

[6] Dongwook Kim, 5G Implementation Guidelines: NSA Option 3, paper, Feb 2020, 07-30 p.

[7] https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Pages/default.aspx

[8] Energy- and Cost-Efficient 5G Networks in Rural Areas

[9] Atoll_3.4.1_5G_RAN_Planning_Features

[10] https://www.netmanias.com/

[11] https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-resence/ArabStates/Documents/events/2018

/RDF/Workshop%20Presentations/Session1/5G-%20IMT2020-presentation-Marco-Carugi-final-reduced.pdf, Key features and requirements of 5G/IMT-2020 networks, Algeria, 14-15 Feb. 2018.

[12] Global information infrastructure, internet protocol aspects, next-generation networks, internet of things and smart cities, ITU-T, Y.3130, 2018.

[13] Б.Отгонбаяр, Ө.Буянхишиг “Хөдөлгөөнт холбоо” ШУТИС х/д 10-11, 172 УБ 2017 он

[14] Cisco VNI Forecast \Cisco visual networking index: Global mobile data traffic forecast update 2015-2020 White Paper." Cisco Public Information, February 1 (2016) [Online]. Available: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/

[15] ITU-R \IMT Vision - Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond." Recommendation ITU-R M.2083-0 September 2015. Available: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.2083-0-201509-I!!PDF-E.pdf

[16] https://www.academia.edu/32260421/NON_ORTHOGONAL_MULTIPLE_ACCESS. Abhay Mohan. January 2017

[17] https://metis2020.com/wp-content/uploads/publications/VTC_2013_Saito_etal_NOMA.pdf

[18] Dai, Linglong, et al. \Non-orthogonal multiple access for 5G: Solutions, Challenges, Opportunities, and Future Research Trends." IEEE Communications Magazine 53.9 (2015): 74-81.

[19] Non-orthogonal multiple access for 5G networks.Refik Caglar Kizilirmak https://www.intechopen.com/books/towards-5g-wireless-networks-a-physical-layer-perspective/non-orthogonal-multiple-access-noma-for-5g-networks 2016

[20] Concept and practical considerations of non-orthogonal multiple access (NOMA) for future radio access. Anass Benjebbour ; Yuya Saito ; Yoshihisa Kishiyama ; Anxin Li ; Atsushi Harada ; Takehiro Nakamura https://ieeexplore.ieee.org/document/6704653

[21] www.3gpp.org

Зохиогчийн тухай:

[1]**Батаагийн Отгонбаяр**: 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

[2]**Монхооны Баасанжаргал:** 2010 онд ШУТИС-МХТС-ийг холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “SCDMA системийн баз станцын угсралтын судалгаа” сэдвээр хамгаалсан. Төгссөн хугацаанаас хойш уул уурхайн харилцаа холбоо хариуцан site-д ажиллаж байгаад, 2013 оноос одоог хүртэл MobiCom corporation-д радио сүлжээ хариуцсан инженерээр ажиллаж байна. Энэ хугацаанд утасгүй үүрэн холбооны 2G,3G,4G системүүдийн баз станц, үндсэн контроллер, эдгээрийн хоорондын IP сүлжээ зэргийг хариуцан ажиллаж байсан туршлагыг олж авсан. Одоогоор радио сүлжээний тархалт, нэвтрүүлэлт, хайгуул судалгааны багт голлон ажиллаж байна. Мастер зэрэг хамгаалахаар судалгааны ажил хийж байгаа бөгөөд сэдэв нь “5G үндсэн сүлжээг нэвтрүүлэх хувилбаруудын харьцуулсан судалгаа” юм. Англи хэлтэй.

LTE 4G СҮЛЖЭЭНИЙ ҮЙЛЧИЛГЭЭНИЙ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА, НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН ЗАГВАР

Э.Энх-Амгалан[1], Я.Дашдорж[2], Ц.Манлайбаатар[3], Д.Эрдэнэтуяа[4]

[1]Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ
[2,3,4]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

eegiie91[1]@yahoo.com
{dashdorj[2];manlaibaatar[3];do_erdenetuya[4]}@must.edu.mn

Хураангуй

Энэ судалгааны ажлаар хүн ам шигүү суурьшсан Улаанбаатар хотын хувьд LTE 4G үйлчилгээгээр хангаж байгаа үүрэн холбооны оператор компаниудын сүлжээний чанарыг үнэлэхийг зорьсон. Хэрэгжүүлэлтийг хийхдээ сонгож авсан дөрвөн цэгт үүрэн холбооны сүлжээгээр дамжуулж, хүлээж авсан ялгаатай үйлчилгээнүүдийг wireshanrk хэрэгслийг ашиглан үйлчилгээний чанарын параметрүүдээр анализ хийсэн. Судалгааны ажлын үр дүнд Улаанбаатар хотын LTE 4G үйлчилгээний чанар нь тухайн хэмжилт хийсэн цэгүүдэд олон улсын стандарт шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг тодорхойлж, мөн үйлчилгээний чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийн загварыг гаргасан.

Түлхүүр үг: *Үйлчилгээний чанар, LTE 4G, дамжуулах чадамж, хазайлт, багцын хаягдал*

Удиртгал

1995 оноос эхлэн уламжлалт холбооны технологиос багцын холболтын технологи руу шилжих процесс эхэлсэн ба харилцаа холбооны маш олон сүлжээ IP суурьтай технологи болсон. Үүний зэрэгцээ тухайн сүлжээний найдвартай ажиллагаа хамгийн тэргүүн эгнээнд тавигдаж байна. Найдвартай ажиллагааг томьёолж хэлбэл бэлэн байдал, гүйцэтгэл, аюулгүй байдал гэсэн 3 функцийн нэгдлээс бүрдэнэ [1]. Бэлэн байдал гэдэгт 24 цагийн турш тасралтгүй үйл ажиллагааг явуулах сервис болон нөөцөөр бүрэн хангагдсан системийг хэлнэ. Гадны нөлөөлөл болох цаг уурын , цахилгаан хангамж, инженер техникийн ажилчид байхгүй үе, амралтын өдрүүдэд тухайн системийн болон сүлжээний үйл ажиллагаа тасалдахгүй хэвийн явагдах нөхцөлөөр хангагдсан байна. Тухайн систем болон түүнийг холбох сүлжээний гүйцэтгэл норм стандартын 80% хүртэл ашиглах боломжтой байх ёстой. Суурь, түгээлт, хандалтын гэсэн давхарга бүтэц бүхий сүлжээнд ямар нэг тасалдал үүсэхгүй байх нөхцөлийг хангаснаар гүйцэтгэх чадамж нэмэгдэнэ. Эдгээр давхаргуудын сүлжээний төхөөрөмжүүд харилцан уялдаатай байх ёстой ба хоорондоо ямар нэг үл зохицох төхөөрөмжүүд байж болохгүй. Аюулгүй байдал гэдэгт тухайн системүүд, сүлжээний төхөөрөмжүүд дараах функцүүдийг гүйцэтгэдэг. Үүнд: a) бүрэн бүтэн байдал b) нууцлал, c) бэлэн байх. Энэ гурвыг системүүд, сүлжээний дундын төхөөрөмжүүд, эцсийн хэрэглэгчийн төхөөрөмж болох зөөврийн болон хөдөлгөөнт төхөөрөмжүүд, суурийн компьютерүүд гэх мэт аль аль нь хангаж ажиллах ёстой.

Үйлчилгээний чанар гэдэг нь сүлжээгээр тухайн үйлчилгээний чанарыг алдагдуулахгүй дамжуулж, хүлээн авах юм [1-2]. Үйлчилгээний чанарын параметрүүдийн заагдсан норм норматывыг тухайн сүлжээн дээр хангасан байхыг шаардана. Олон улсын цахилгаан холбооны стандартад компьютерын сүлжээний гүйцэтгэл нь багцын хаягдал, багцын саатлын хугацаа, хазайлт, дамжуулах чадамж гэсэн дөрвөн үндсэн параметрүүдээс хамаарна [3].

Дээрх дөрвөн параметрүүд бодит хугацаанд дамжуулагдаж буй видео урсгал, VoIP үйлчилгээний чанарт нөлөөлж дамжуулах зурвас дүүрэх, сүлжээний дундын төхөөрөмжүүд дээр багцын хаягдал үүсэх, улмаар багцын саатлын хугацаа нэмэгдэх зэрэг асуудлуудыг дагуулдаг. Өндөр хурдны багцын холболттой сүлжээнд burst багцууд төхөөрөмж дээр орж ирснээр гэнэтийн ачаалал үүсдэг. Энэ тохиолдлыг урьдчилан тодорхойлох боломж маш хомс байдаг. Аливаа сүлжээний үйлчилгээний чанарын тоон болон чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох зорилгоор Хүснэгт 1-д чанарын стандарт шаардлагын хязгаарыг зааж өгсөн.

Хүснэгт 1. Үйлчилгээний чанарыг үнэлэх Е загвар

№	Үйлчилгээний чанарын параметрийн утга	Хувь (%)	Индекс
1	3,8-4	95-100	Маш сайн
2	3-3,79	75-94,75	Сайн
3	2-2,99	50-74,75	Муу
4	1-1,99	25-49,75	Маш муу

1. Үйлчилгээний чанарын параметрүүд

1.1 Багцын хаягдал

Багцын хаягдал гэдэг нь IP пакет тодорхой IP хаяг бүхий төхөөрөмж дээрээ очиж чадахгүй болохыг хэлнэ. багцын хаягдал дараах хүчин зүйлүүдээс үүдэлтэй. Үүнд:

- Сүлжээн дээр асар их дараалал үүссэнээс шалтгаалсан халилт
- Дундын төхөөрөмжүүдийн буферийн ажиллах хязгаар хэтрэх
- Дундын төхөөрөмжүүдийн санах ой хязгаарлагдмал

Сүлжээний төхөөрөмжүүд дээр дамжуулах зурвасын өргөнийг хянах удирдлага хяналтын механизм хэрэгжүүлэх, хэрэв заасан утгаас их өгөгдлийн урсгал орж ирвэл шууд хаядаг. Томьёо (1)-р багцын хаягдлын тооцоо хийж стандарт шаардлага хангаж байгааг Хүснэгт 2-р шалгана.

$$\text{багц}_{\text{алд}} = \frac{\text{багц}_{\text{илг}} - \text{багц}_{\text{хүл}}}{\text{багц}_{\text{илг}}} * 100\% \qquad (1)$$

Энд, $\text{багц}_{\text{алд}}$ - хаягдсан пакетын тоо, $\text{багц}_{\text{илг}}$ - илгээсэн багцын тоо, $\text{багц}_{\text{хүл}}$- хүлээн авсан пакетын тоо тус тус болно.

Хүснэгт 2-д олон улсын цахилгаан холбооны стандарт ITU-T G114-д тодорхойлогдсон пакетын хаягдлын стандарт шаардлагыг тусгасан ба манай орны үүрэн холбооны компаниудын өгөгдлийн сүлжээ энэ шаардлагыг хангаж байгааг туршилтын өгөгдөл дээр тооцоо хийж харьцуулсан.

Хүснэгт 2. Багцын хаягдлын төрөл

№	Төрөл	Хувь (%)
1	Маш сайн	100
2	Сайн	75
3	Дунд	50
4	Муу	<25

1.2 Багцын саатлын хугацаа

Илгээгч талаас хүлээн авах тал хүртэл багцуудыг дамжуулах үед дундын болон илгээх, хүлээн авах төхөөрөмжүүд дээр боловсруулалт хийх, мөн дамжих орчин зэргүүд нь сааталд нөлөөлдөг. TCP/IP сүлжээн дээр саатлын хугацааг дараах байдлаар ангилна [3]:

- Багц үүсгэх хугацаа
- Дарааллын саатал (дундын замчлагч дээр үүсдэг)
- Дамжуулах орчны саатлын хугацаа (зэс кабел, радио долгион гэх мэт)
- Дамжуулах саатал (Сүлжээний интерфейс карт хүртэлх, мэдээлэл боловсруулах хугацаа. Энэ хугацаа нь сүлжээний хурд, дамжуулах багцын хэмжээнээс хамаарна)
- Тухайн төхөөрөмж дээр мэдээллийг боловсруулах хугацаа. (Сүлжээний замчлагчийн мэдээллийг үндэслэн багцын толгой мэдээлэл болон маскийг өөрчлөх хугацаа)

Томьёо (2)-р багцын саатлын хугацааны тооцоог хийж стандарт шаардлага хангаж байгааг Хүснэгт 3-р шалгана.

$$\text{Багцын саатал} = \frac{\text{Багцын урт (бит)}}{\substack{\text{Сувгийн} \\ \text{зурвасын өргөн} \\ \text{(бит/сек)}}} \qquad (2)$$

Хүснэгт 3. Пакетын хүлээлт

№	Төрөл	Хүлээлтийн хугацаа
1	Маш сайн	0-150 мсек
2	Сайн	150-300 мсек
3	Дунд	300-450 мсек
4	Муу	>450 мсек

Хүснэгт 3-д хүлээлтийн хугацааны олон улсын стандарт шаардлагыг үзүүлсэн, бидний туршилтын өгөгдөл энэ шаардлагыг хангаж байгааг шалгасан.

1.3 Хазайлт

Хазайлт гэдэг нь багцын саатлын хугацааны өөрчлөлтийг илэрхийлнэ. Хазайлт нь багц хоорондын мөргөлдөөн болон траффикийн ачааллын өөрчлөлтөөс шалтгаалж сүлжээний гүйцэтгэлд нөлөөлнө. Хазайлт нь IP сүлжээний халилтаас үүсдэг. Мөн замчлагчийн интерфейс, сүлжээний оператор дээр үүсдэг. Сүлжээний үйлчилгээний саатал, дараалын саатал, багцын хаягдал , шинэ холболтын блок зэрэгт нөлөөлнө [3]. Томьёо (3)-р хазайлтын тооцоог хийж стандарт шаардлага хангаж байгааг Хүснэгт 4-р шалгана.

$$\text{Хазайлт} = \frac{\sum \text{хоцролтын зөрөө}}{\sum \text{хүлээн авагдсан пакет}} \text{сек} \quad (3)$$

Хүснэгт 4. Хазайлтын төрөл

№	Төрөл	Хазайлт
1	Маш сайн	0 мсек
2	Сайн	0-75 мсек
3	Дунд	75-125 мсек
4	Муу	125-225 мсек

1.4 Дамжуулах чадамж

Нэгж хугацаанд дамжих идэвхтэй мэдээллийн хэмжээг дамжуулах чадамж гэнэ [5].

$$\text{Дам.чад} = \frac{\sum \text{илгээсэн өгөгдөл (бит)}}{\text{зарцуулагдсан хугацаа (сек)}} \quad (4)$$

Хүснэгт 5. Дамжуулах чадамжийн төрөл

№	Төрөл	Хувь (%)
1	Маш сайн	100
2	Сайн	75
3	Дунд	50
4	Муу	<25

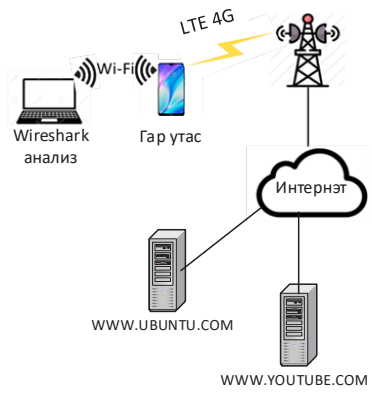
Томьёо (4)-р багцын хаягдлын тооцоо хийж стандарт шаардлага хангаж байгааг Хүснэгт 5-р шалгана.

2. Судалгаанд ашигласан төхөөрөмжүүд болон хэмжилт хийсэн цэгүүд

2021 оны 4-р сарын дунд 2 долоо хоногийн хугацаанд үүрэн холбооны компаниудын LTE 4G сүлжээгээр UBUNTU сайтаас (www.ubuntu.com) image файлыг татах , youtube сайтаас (www.youtube.com) нэг ижил видео бичлэг үзэх зэрэг туршилтыг хийсэн. Туршилтын өгөгдлийг цуглуулахдаа Улаанбаатарын хотын (1) Баянхошуу, (2) Офицерын ордон, (3) Зайсан, (4) Төмөр зам гэсэн дөрвөн байршилд хэмжилт хийж, мэдээллийн бааз үүсгэсэн.

Туршилтын сүлжээний холболтыг Зураг 1-д үзүүлсэн схемийн дагуу холбосон. Мэдээллийн бааз үүсгэж буй компьютер гар утсыг үүрэн холбооны LTE 4G холболтоор дамжуулан интернэт сүлжээнд холбогдоно. Тухайн компьютер болон ухаалаг утас хоорондоо 54Мбит/с дээш хурдтай утасгүй холболтын технологийг ашиглан туршилтын орчин бүрдүүлсэн.

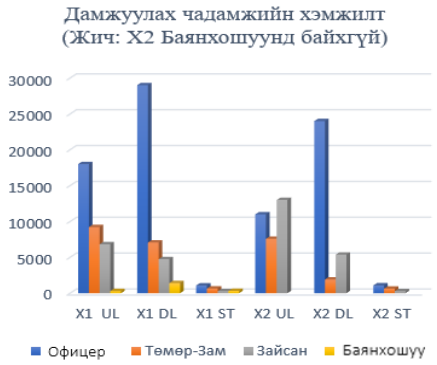
X1 болон X2 гэсэн хоёр оператор компанийн сүлжээн дээр дөрвөн байршлын хувьд файл болон видео дамжуулалтад хэмжилт хийсэн.



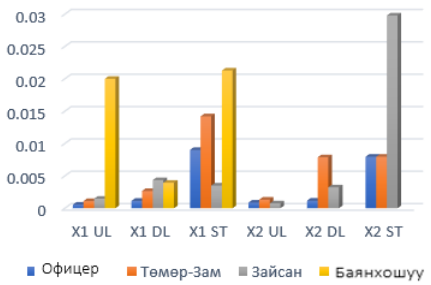
Зураг 1. Туршилтын сүлжээний схем

Зураг 2-д UBUNTU сайтаас (www.ubuntu.com) image файлыг татах болох дамжуулах замаар нийт 15000 багцын хувьд өгөгдлийн илгээх болон татах дундаж хурд болон youtube

сайтаас (www.youtube.com) бодит хугацааны 10000 орчим видео багцын хувьд дундаж хурдыг тус тус үзүүлсэн. Зургаас харахад Баянхошууны ойролцоо 4G сүлжээний хурд тийм хангалтай бус гэж харагдаж байна. Хамгийн сайн цэг нь офицерийн ордны ойролцоох газарууд хамаарагдаж байна. Пакетын хаягдал Баянхошуунд нилээн өндөр гарч байсан. Зураг 3-д сонгосон дөрвөн хэмжилтийн цэг дээр өгсөх болон татах хурдны хазайлтын шинжилгээг хийхэд Баянхошуунд нилээн өндөр гарч, бодит хугацааны видео урсгалын хувьд хазайлтын түвшин Зайсанд нилээн өндөр гарч байсан.



Зураг 2. Илгээх хурд (UL), Татах хурд (DL), Видео урсгал (ST) (кбит/с)



Зураг 3. Хазайлт

Зураг 4-д багцын хаягдлыг үнэлэхэд Баянхошуунд бусадтай харьцуулахад их өндөр үзүүлэлтэй гарсан. Энэ багцын хаягдлыг тооцохдоо дамжуулах давхаргын хэмжээнд тооцоолсон. Энд сүлжээний дундын төхөөрөмж дээрх багцын хаягдлыг авч үзээгүй. Мөн хүн ам шигүү суурьшилтай цэгт их нөлөөлөл ажиглагдаагүй.



Зураг 4. Багцын хаягдал (хувиар)

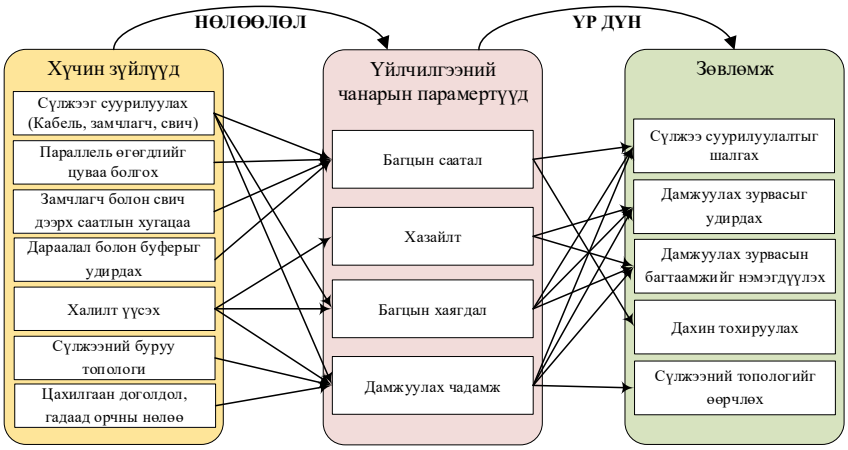
Энэ судалгааны ажлаар Улаанбаатар хотод LTE 4G үйлчилгээгээр хангаж байгаа X1, X2 гэсэн хоёр оператор компанийн тухайн сүлжээний үйлчилгээний чанарын үнэлгээг нээлтэй анализын программ хангамж болох wireshark-г ашиглан үйлчилгээний чанарын параметрүүд дээр үндэслэн хийж үр дүнг бүлэг 1-д харуулсан үйлчилгээний чанарын тодорхойлох томьёонуудыг ашиглан тооцоо хийсэн. Хүснэгт 6-д офицерын цэг дээрх хэмжилтийн үр дүн нь LTE 4G үйлчилгээний чанар нь олон улсын стандарт шаардлагыг хангаж байгаа эсэхийг тодорхойлж үйлчилгээний чанарын үнэлгээний үзүүлэлтийг гаргасан.

Хүснэгт 6. Офицерын цэг дээрх LTE 4G үйлчилгээний чанарын үнэлгээ

Үйлчилгээний чанарын параметр	Үзүүлэлт	Төрөл
Өгөгдлийн хэмжээ	4390260 байт	-
Пакетын хаягдал	0%	Маш сайн
Хоцролт	13.604 мсек	Маш сайн
Дундаж хоцролт	0.00330 мсек	Маш сайн
Хазайлт	0.00330 мсек	Маш сайн
Дамжуулах чадамж	322.7183 KB/s	Маш сайн
	258.1 Kb/s	Маш сайн

Аливаа харилцаа холбооны сүлжээний үйлчилгээний чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлс нь үйлчилгээний ямар чанарын параметрт нөлөөлөх боломжтойг загварыг Зураг 5-д үзүүлэв. Үр дүнд нь тухайн сүлжээний үйлчилгээний чанарыг сайжруулах зөвлөмжийг тодорхойлж гаргасан. Зураг 5-аас харахад сүлжээний дэд бүтэц багцын саатал, хаягдал, дамжуулах чадамжид голлох нөлөөтэй байна. Иймээс сүлжээний дэд бүтцийг сайтар төлөвлөх, сүлжээний төхөөрөмжүүдийг зөв

байршуулж, тохиргоо хийх нь чухал юм. Мөн халилт үүсэх нь хазайлт, багцын алдагдал, дамжуулах чадамж гэсэн үйлчилгээний чанарын параметрүүдэд сөргөөр нөлөөлөх боломжтой. Энэ тохиолдолд дамжуулах зурвасыг зөв удирдах, нэмэгдүүлснээр асуудлыг шийдэх боломжтой.



Зураг 5. Үйлчилгээний чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлийн загвар

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаар X1, X2 гэсэн хоёр оператор компани LTE 4G сүлжээний үйлчилгээний чанарыг үнэлж үзэхэд олон улсын ITU-T G114 -н шаардлагыг хангаж байгааг тооцоо хийж үр дүнг зураг болон хүснэгтээр үзүүлсэн. Гэвч туршилтын үр дүнгээс ажиглахад алслагдсан газраас холболт хийх үед эхний пакетын дамжуулалтад алдаа гарч, дахин дамжуулалт хийж байгаа нь ажиглагдсан. Мөн нэг удаагийн холболтоор дамжуулах пакетын хэмжээ, тоо цөөрсөн зэрэг гүйцэтгэлд нөлөөлөх параметрүүдэд өөрчлөлт үзүүлсэн. Энэ нь зурвасын өргөнийг ашиглалтыг бууруулж, үйлчилгээний чанар үзүүлэлтэд сөрөг нөлөөтэй байдаг. Мөн үйлчилгээний чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлийн загвар гаргасан.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэхэд туслалцаа үзүүлсэн ХХЗХ, ЗБХГ Мэдээлэл холбооны хэрэглэгчийн сүлжээ, интернэтийн үйлчилгээ хариуцсан мэргэжилтэн Б.Энхбат, Харилцаа Холбоо, Мэдээллийн Технологийн Газрын Стратеги бодлого төлөвлөлтийн газрын ахлах мэргэжилтэн А.Уранчимэг, мэргэжилтэн Б.Эрдэнэ нарт талархал илэрхийлье.

Ном зүй

[1] [Itu-t y.1540] telecommunication standardization sector of itu (07/20/2016)

[2] [itu-t y.1541] recommendation itu-t y.1541 (2006), network performance objectives for ip-based services.

[3] [itu-t y.1545] series y: global information infrastructure, internet protocol aspects, next-generation networks, internet of thinhgs and smart cities , internet protocol aspects-quality of service and network performance

[4] S.kang w. Ji s.rho v. A. Padigala and y.chen “*Cooperative mobile video transmission for traffic sureillance in smart cities* “ comput. Elect. Eng. Vol. 54 pp. 16-25 aug. 2016

[5] https://www.dnsstuff.com/network-throughput-bandwidth 2021 оны 4-р сарын 10-нд хандсан

Зохиогчийн тухай:

[1]**Энхсайхан овогтой Энх-Амгалан** нь 2017 онд ШУТИС-БУХС-ийн Мэдээллийн системийн менежмент мэргэжлээр бакалавр зэрэгтэй төгссөн.

-2021 онд ШУТИС-МХТС-д Сүлжээний технологи мэргэжлээр магистраар элсэн суралцаж байгаа
-2019 оноос эхлэн “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-т кабельчин мэргэжлээр ажиллаж байгаа.

[2]Ямхины Дашдорж: 1991 онд ОХУ-ын Новосибирскийн Техникийн Их сургуулийг Компьютерийн инженерийн бакалавр, 1997 онд ШУТИС-ийг Компьютерийн инженерийн магистр, 2010 онд БНСУ-ын Ханьяны Их сургуулийн электроник компьютерын инженерийн салбарт докторын зэрэг тус тус хамгаалсан. 1991-1994 он хүртэл ШУТИС-ийн КТМС-д багш, 1994-2003 онд ШУТИС-ийн интернэт мэдээллийн төв сүлжээний администратор, 2004-2008 онд БНСУ-ын Ханьяны Их Сургуульд доктор оюутан, 2008-2010 онд тус сургуульд судлаач, 2010-2014 онд ШУТИС-ийн КТМС-н Компьютерын Ухааны салбарт дэд профессор, 2014-2016 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн дэд захирал, 2016 одоо хүртэл ШУТИС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын эрхлэгчээр ажиллаж байна. Судалгааны чиглэл: Интернэтийн сүлжээний траффикын шинжилгээ ба загварчлал, Утасгүй сүлжээний траффикын судалгаа ба түүний аюулгүй байдал, Эмвэддэд утасгүй сүлжээний хандах төхөөрөмж хөгжүүлэх, Сүлжээний нууцлал хамгаалалт, халдлага илрүүлэх алгоритм хөгжүүлэх.

[3]Цэрэнхүү овогтой Манлайбаатар. Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуулийн Мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдлын салбарын багш. Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуулийг Мэдээллийн сүлжээ мэргэжлээр 2008 онд бакававраар, 2010 онд магистраар төгссөн. Монгол улсын зөвлөх инженер. Олон улсын Cisco академийн CCNA Routing and Switching, CCNA security, IT Essentails, IoT Security, CCNA CyberOps зэрэг сургалтын зааварлагч(Instructor).

[4]Дорж овогтой Эрдэнэтуяа: 2007 онд ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Их сургуулийг Мэдээллийн Технологийн бакалавр, 2008 онд тус чиглэлээр магистрын зэрэг, 2020 онд Япон улсын Токушима Их сургуулийн Системийн Инновацын инженерийн салбарт докторын зэрэг тус тус хамгаалсан. 2007 оноос одоо хүртэл ШУТИС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын багшаар ажиллаж байна. Зүйлсийн интернэтийн аюулгүй байдал, сүлжээний чанар аюулгүй байдал, ухаалаг утасгүй торон сүлжээний хөгжүүлэлт, SDN суурьтай сүлжээний нэгдсэн удирдлага хөгжүүлэлт гэсэн чиглэлүүдээр судалгаа хийдэг.

LORA СҮЛЖЭЭНИЙ ТЭЖЭЭЛ ЗАРЦУУЛАЛТЫГ УДИРДАХ АЛГОРИТМЫН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Л.Эрдэнэбаяр[1], Н.Чулуунбанди[2], С.Батдалай[3]

[1,2,3]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Холбооны салбар

[1]erdenebayar.l@must.edu.mn, [2]chuka@must.edu.mn, [3]batdalai@must.edu.mn

Хураангуй

IoT технологийн хөгжлийг тодорхойлох хэд хэдэн хувилбарууд гарч ирснээс Lora сүлжээнд суурьтай мэдрэгч зангилаа нь хэрэглэгчийн био мэдээллийг харьцангуй алслагдсан зайд дамжуулах бололцоог олгож байгаа билээ. Юмсын интернэтийн өргөн хэрэглээнд бага чадлын холболтын сүлжээнүүдийн дунд LoRaWAN нь уян хатан байдал, эрчим хүч хэмнэх чадвараараа хамгийн ирээдүйтэйд тооцогддог. Тус судалгааны ажлын хүрээнд тэжээлийн хэрэглээг удирдаж батерейн амьдрах хугацааг уртасгах боломжтой тэжээл зарцуулалтын алгоритмыг боловсруулсан болно. LoRaWAN симуляторыг ашиглан тодорхой хугацааны интервалтайгаар хэрэглэгчийн мэдрэгч төхөөрөмж ба сервер сүлжээ хооронд ямар хэмжээний энерги зарцуулалттай болохыг тооцоолж гаргалаа.

Түлхүүр үг: *Сериал холболт, микроконтоллёр, бага чадлын горим, мэдрэгч сүлжээ, IoT*

Удиртгал

Юмсын интернет (IoT) нь аж үйлдвэр, хөдөө аж ахуй, ухаалаг хотууд зэрэг олон салбарт аль хэдийн нэвтэрсэн бөгөөд IoT төхөөрөмжүүдийн тоо 2025 он гэхэд 22 тэрбум болж өсөх төлөвтэй байна [1]. Ялангуяа олон янзын LPWAN технологиудын дунд LoRaWAN нь харьцангуй уян хатан, технологийн хувьд ч, бизнесийн хувьд ч хамгийн ирээдүйтэй гэж тооцогддог [2,3]. LoRaWAN-ий сүлжээнд IoT зангилааны эцсийн төхөөрөмжүүдээс өгөгдлийг (EDs), гарцын төхөөрөмжүүд (GW) рүү илгээдэг бөгөөд энэ нь интернетэд холбогдсон сүлжээний сервер (NS) руу дамжуулдаг.

LoRaWAN нь Semtech корпорацийн (https://www.semtech.com/lora) патентлагдсан физик давхаргын шийдэл болох LoRa-д тулгуурладаг бөгөөд мөн MAC болон бусад сүлжээний давхаргуудыг тодорхойлдог. LoRa-ийн модуляци нь тодорхой хугацаанд давтамж нь шугаман байдлаар ихсэх эсвэл буурах тохируулгатай чирп тархмал спектрийн аргыг хэрэгжүүлдэг. Физик давхаргын хамгийн чухал параметрүүдийн нэг бол тархалтын коэффициент (SF) бөгөөд энэ нь дохионы зурвасын өргөн ба тэмдэгтийн хурд хоорондын харьцааны утгыг нэмэгдүүлдэг. Тархалтын коэффициентийг нэмэгдүүлэхэд хүлээн авагчийн мэдрэмж дээшлэх шаардлагатай тулгардаг ба эцсийн төхөөрөмжүүдийн хооронд дамжуулагдах пакет дамжуулын хугацаа (ToA) ихэсдэг сул талтай. LoRa төхөөрөмжүүд нь ихэвчлэн лицензгүй аж үйлдвэр, шинжлэх ухаан, анагаах ухааны (ISM) салбаруудад ашигладаг бөгөөд дэлхийн янз бүрийн бүс нутгуудын хувьд хүртээмж, ашиглалтын нөхцөл нь арай өөр байдаг [4]. Тодруулбал, европын холбоонд 2.4GHz давтамжтай ажилладаг LoRa хувилбар маш их анхаарал татаж байгаа ч гэсэн хамгийн өргөн хэрэглэдэг зурвас нь 863-870 МГц-ийн ISM зурвас дээр суурилдаг.

1. LoraWAN сүлжээ ба мэдрэгчүүд

1.1 Температур мэдрэгч

Зах зээл дээр янз бүрийн үзүүлэлттэй олон янзын температур мэдрэгч байдаг. Аналог мэдрэгчийн гаралтын дохиог эхлээд ADC ашиглан дижитал утга болгон хувиргаж, дараа нь мэдрэгчийн ажиллагааны загварыг ашиглан температур болгон хувиргадаг. Температурын мэдрэгч нь температурыг хамгийн багадаа -10°C-аас 10°C цард хэмжих чадвартай байх ёстой[5]. Мэдрэгчийн тэжээлийн хэрэглээ нь үндсэн хоёр хэсгээс бүрдэнэ: ажиллаж байгаа горимын тэжээлийн хэрэглээ ба зогсолтын үеийн тэжээлийн хэрэглээ. Температур мэдрэгчийн тэжээлийн дундаж хэрэглээг дундаж гүйдэл ба хүчдлийг үржүүлж тооцоолж болно. Хэмжилтийн нарийвчлал нь хоёр хүчин зүйлээс бүрдэнэ: гажилт ба хэмжилтийн тодорхой бус байдал. Нийт хазайлтыг 1 тэгшитгэлээр тодорхойлж болно.

$$Accuracy = E_{\text{гажилт}} + E_{\text{тодорхой бус}}$$

Энд, E - Целсийн температур дахь алдаа. Тухайлбал TMP102 маркийн температур мэдрэгчийн хувьд хэмжилт хийсэн утга нь бодит утгаас 0.5°C-ээс ихгүй байх ёстой. Температурын хэмжилтийг мэдрэгчээс найдвартай дамжуулахын тулд алдааг шалгах нь зүйтэй. Алдааг шалгах хамгийн энгийн арга нь сериал холболтын протоколуудад суулгасан parite bit-ийг ашиглах явдал юм.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд зөвхөн тоон температур мэдрэгчийг шуугиан багатай тул сонгож хэрэглэсэн. Өөр нэг шалгуур нь заасан температурын хязгаарт ±0.5°C-ийн нарийвчлалтай ажиллах ёстой. Бага чадлын ажиллагаа нь энэ системд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг тул бага чадлын температур мэдрэгчийг сонгоход чиглэсэн. Дараах температур мэдрэгчүүдээс бид TMP102 маркийн температур мэдрэгчийг сонгосон.

Хүснэгт 1. Температур мэдрэгчүүд

Модель	**STTS22H TR**	**AS6212**	**TMP102 AIDRLT**
Үйлдвэрлэгч	STM	AMS	TI
Температурын цар [◦C]	-40 to 125	-40 to 125	-40 to 125
Дамжуулах мэдээ	16 бит	16 бит	12 бит
Нарийвчлалын хамгийн их түвшин [◦C]	0.25	≤ 0.2[5]	0.5
Нарийвчлалын хамгийн бага түвшин [◦C]	0.5	0.2	2.0
Интерфэйс	I²C (2)	I²C (8)	I²C (4)
Хүчдлийн цар [V]	1.5 – 3.6	1.71 – 3.6	1.4 – 3.6
Идэвхгүй гүйдэл (max) [μA]	0.50	0.10	0.50
Идэвхтэй гүйдэл (max) [μA]	180	-6	-7
Дундаж гүйдэл [μA]	0.51	0.10	0.52

Модель	**TMP107 BIDR**	**TSYS02S**	**MAX317 23**
Үйлдвэрлэгч	TI	Tyco Electronic	Maxim integrated
Температурын цар [◦C]	-40 to 125	-40 to 125	-55 to 125
Дамжуулах мэдээ	14 bits	16 bits	12 bits
Нарийвчлалын хамгийн их түвшин [◦C]	0.125	0.5	0.3
Нарийвчлалын хамгийн бага түвшин [◦C]	0.4	0.5	2
Интерфэйс	$SMAART/UART$[8]	I²C (1)	SPI
Хүчдлийн цар [V]	1.7 – 5.5	1.5 – 3.6	1.7 – 3.7
Идэвхгүй гүйдэл (max) [μA]	3.8	0.14	2.00
Идэвхтэй гүйдэл (max) [μA]	300	420	1150
Дундаж гүйдэл [μA]	3.84	0.20	2.77[9]

1.2 Сериал холболтын протокол

Off-the-shelf тоон мэдрэгчүүд нь ихэвчлэн UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), SPI (Serial Perifheral Interface), I²C (Inter-IC) эсвэл SMBus (System Management Bus) гэх мэт өгөгдөл дамжуулах интерфэйс протоколуудтай байдаг. SMBus нь I²C дээр суурилсан бүтэцтэй төдийгүй гол ялгаа нь илүү их хэмжээний өгөгдөл дамжууллын хурдыг дэмждэг. OneWire, CAN (Controller Area Network) гэх мэт протоколууд байдаг гэхдээ тэдгээрийг off-the-shelf температур мэдрэгчүүд ашигладаггүй. Дараах хүснэгтэд сериал холболтын аргуудын харьцуулалтыг харуулав. [5] [6] [7]

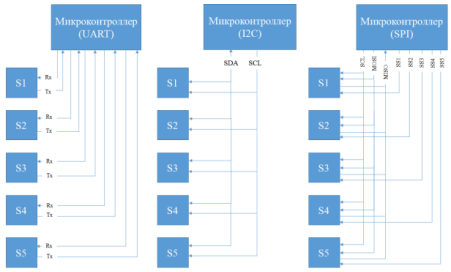
Хүснэгт 2. Сериал холболтын аргууд

Төрөл	**UART**	**I²C**	**SPI**
Өгөгдлийн хурд	9.6кбит/с-256кбит/с	100кбит/с-400кбит/с	5Мбит/с-20Мбит/с
Хамгийн их слайв	1	1008	Хязгаартай
Олон мастертай	Байхгүй	Байгаа	Байхгүй
Алдаа шалгалт	Байгаа (парити бит)	Байхгүй	Байхгүй
Өгөгдлийн фрэймийн хэмжээ	5-8 бит	8 бит	N/A
Шугамын	2n	2	3+n

тоо			
Дуплекс	Бүтэн дуплекс	Хагас дуплекс	Бүтэн дуплекс
Ack схем	Байхгүй	Байгаа	Байхгүй
Топологи	Од	Бааз	Од

1.3 Топологи

Цөөн тооны кабель, холбогч шаардагдах тул бааз топологи нь практик талаасаа од топологиос илүү тохиромжтой байдаг. I²C нь мэдрэгч тус бүрт хүлээн авах ба дамжуулах өгөгдлийн шугамыг цуваагаар ашигладаг. Энэ нь 5 мэдрэгчийг дэмжихийн тулд 2 шугам шаардлагатай гэсэн үг юм.



Зураг 1. Өгөгдлийн шугам

Судалгааны ажилдаа зөвхөн I²C ашиглаж байгаа тул UART, SPI сериал холболтын протоколуудын топологийг дурдаагүй болно.

1.4 Тэжээл зарцуулалтыг тооцоолох

MCU сонгохдоо хяналтын нэгж ба мэдрэгчүүдээс хамааран статик энергийн хэрэглээ нь протокол бүрийн хувьд өөр өөр байна.

UART. UART нь 1 байт өгөгдөл, эхлэх-бит, зогсох-бит, дурын парити битийг багтаасан 10-11 битийн өгөгдлийн фрэйм ашиглан ажилладаг. $E_{\text{динамик},UART}$-ийн 1 мэдрэгчээс нэвтрүүлсэн/хүлээн авсан дамжуулалтад зарцуулсан дундаж динамик энергийг дараах тэгшитгэл ашиглан тооцоолж болно.

$$E_{\text{динамик},UART} = \left(C_{\text{MCU}} + C_{\text{мэдрэгч}}\right) * V_{dd}^2 * n_{\text{дамжуулал}} \quad (2)$$

Энд C_{mcu} нь MCU цуваа интерфэйсийн pin багтаамж, C_{sensor} бол мэдрэгчийн цуваа интерфейсийн багтаамж, v_{dd} нь тэжээлийн хүчдэл, N_{trans} нь шугам дээрх тоон дохио дамжууллын тоо юм.

SPI. SPI нь өгөгдлийн фрэймтэй ажиллахгүй, харин өгөгдлийг тасралтгүй дамжуулдаг тул давуу талтай бөгөөд зогсоох, асаах бит шаардагдахгүй. Өгөгдлийн шугам нь 1 байт тутамд дунджаар 4 шилжилттэй, клок шугам нь 1 байт тутамд 8 шилжилттэй байна.

I²C. I²C нь open-drain тохиргоог ашигладаг. Хамгийн бага ба хамгийн их эсэргүүцлийн утгыг дараах тэгшитгэлийн дагуу тооцоолно.

$$R_{\min} = \frac{V_{dd} - V_{ol}}{I_{ol}}$$

$$R_{\max} = \frac{t_r}{0.8473 \times C_{bus}}$$

Энд, V_{dd} - Тэжээлийн хүчдэл, V_{ol} - Логик 0 хүчдэл , I_{ol} - Бага түвшний гүйдэл [8]

Мэдрэгчүүд ба MCU-ийн хувьд V_{ol} ба I_{ol} янз бүрийн утгатай байдаг ба ихэвчлэн 0.4V, 3 mA хавьцаа тодорхойлогддог [8]. Нэгж дамжуулалтад зарцуулсан тэжээлийг дараах тэгшитгэлийн дагуу тооцоолно.

$$E = P * t = \frac{V_{dd}^2}{R_{\min,\max}} \times \frac{n_0}{f}$$

Энд, сэргэлтийн хугацаа нь $t_r = 1\mu s$, хамгийн их эсэргүүцэл нь $R_{\max} = 5901\Omega$, хамгийн бага эсэргүүцэл нь $R_{\min} = 467\Omega$

I²C-ийн зарцуулсан тэжээл нь сонгосон эсэргүүцлийн утгаас ихээхэн хамаардаг. Тэжээлийн хэрэглээг багасгахын тулд өндөр эсэргүүцлийг ашиглах нь зүйтэй. Гэсэн хэдий ч энэ нь тогтвортой, найдвартай биш дохио үүсгэдэг.

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд хэд хэдэн бага чадлын энерги зарцуулалттай микроконтроллеруудыг харьцуулж, бид STM32L0 маркийн MCU-г сонгосон.

Хүснэгт 3. Сонгосон микроконтроллеруудын техникийн үзүүлэлтүүд [9] [10] [11]

Модель	**SI1060-A**	**EFM32ZG**	**ATmega328PB**
Үйлдвэрлэгч	Силикон	Силикон лаборатор	Микрочип технологи
Бүтээгдэхүүн	Si106x	EFM32	ATmega32
Цөм хэмжээ [бит]	32	32	8

Архитектур	RISC	RISC	AVR® enhanced RISC
Хамгийн их клок хурд	25 MHz	24-MHz	20 MHz
Ажлын хүчдэл [V]	1.8 – 3.6	1.98 – 3.8	1.8 – 5.5
Ажлын гүйдэл [μA/MHz]	160	114	
Бага чадлын гүйдэл [μA][14]	0.6	0.9	1.3

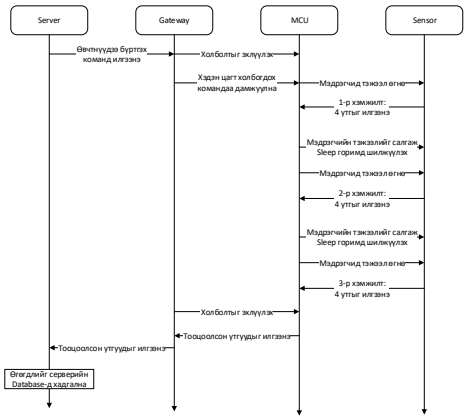
Модель	**STM8L1**	**STM32L4**	**STM32L0**
Үйлдвэрлэгч	ST-Микроэлектроник	ST-Микроэлектроник	ST-Микроэлектроник
Бүтээгдэхүүн	STM8L	STM32L4	STM32L0
Цөм хэмжээ [bits]	8	32	32
Архитектур	CISC	RISC	RISC
Хамгийн их клок хурд	16 MHz	80 MHz	32 MHz
Ажлын хүчдэл [V]	1.8 – 3.6	1.71 – 3.6	1.65 – 3.6
Ажлын гүйдэл [μA/MHz]	200	84	214
Бага чадлын гүйдэл [μA][15]	1.4	1.4	1.2

Микроконтроллер STM32L0. Сонгож авсан STM32L0 микроконтроллер нь олон тооны бага чадлын горимтой байдаг. Хамгийн бага чадлын горим нь low-power-run-mode (LPRun) гэх ба олон хурдны дотоод RC хэлбэлзлийн осциллатор (MSI) бүхий 65.536кГц-т клок тохируулгатай байдаг. Тэжээл зарцуулалтыг хамгийн бага байлгахын тулд клок тохируулгыг 0.5 дахин багаар тооцож f_{HCLK} = 32.768кГц хурдтайгаар MCU цөм, санах ойд зориулан ашигладаг.

2. Тэжээл зарцуулалтыг удирдах алгоритм

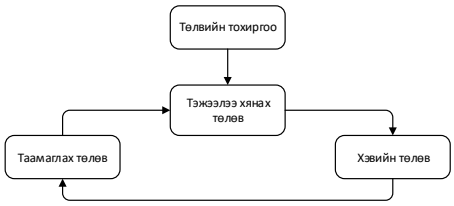
Энэхүү судалгааны ажлаар микроконтроллерт температур, зүрхний цохилтын мэдрэгч, акселерометр зэрэг мэдрэгчүүдийг холбосон бөгөөд системийн янз бүрийн бүрэлдэхүүн хэсэг, өгөгдлийн урсгалыг хянах үүрэгтэй. Тэжээлээ хэмнэхийн тулд хэмжилтийн тоог тухайн хугацаанд байгаа тэжээл болон гүйдэлд тохируулан зарцуулах шаардлагатай.

Микроконтролерт холбогдсон мэдрэгчүүд нь байнгын idle горимд ажиллах буюу ямар нэг хэмжээгээр батарейн тэжээл зарцуулсаар байх болно. Тухайлбал, TMP102 температурын мэдрэгч нь идэвхгүй буюу idle горимд байнгын 50μA гүйдэл зарцуулалттай байна. Тус судалгааны ажлаар idle горимын нөхцлийг авч үзээгүй буюу MCU мэдрэгчүүдийг идэвхтэй тэжээлээр хангах үеийн тэжээл зарцуулалтыг тооцоолсон болно.



Зураг 1. Өгөгдөл дамжуулах процедур

Үндсэндээ тэжээл зарцуулалтыг урьдчилан товлох 3 төлвийг авч үзсэн. Үүнд: *тэжээлээ хянах төлөв, энгийн төлөв, таамаглах төлөв.*



Зураг 2. Төлвийн тохиргоо

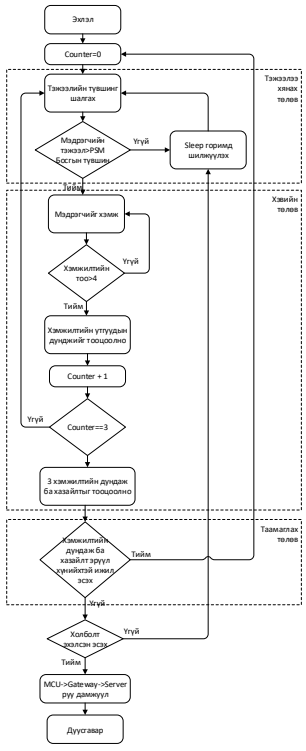
Тэжээлээ хянах төлөв. Мэдрэгчүүдийг хэмжихээс өмнө MCU нь эхлээд батарейн тэжээлийн цэнэгийн төлвийг уншдаг. Хэрэв батарейн тэжээл хангалттай байгаа бол MCU нь хэмжилтийн процессыг үргэлжлүүлнэ. Хэрэв маш бага тэжээлтэй байгаа бол MCU хэмжилт хийхийн өмнө цахилгаанд холбогдох гэрлэн дохио өгөх буюу хэрэглэгч батерэйг цэнэглэх оролдлогыг дахин гүйцэтгэх юм. Тэжээлийн түвшинг шалгаж, ямар зай тэжээлийн эх үүсвэрийг сонгох нь тэжээлээ хянах төлвийн гол функц ажиллагаа билээ.

Хэвийн төлөв. Хэвийн төлөв байдалд систем нь өвчтний эрүүл мэндийг шалгахын тулд үр ашигтай хэмжих хэрэгтэй. Хэмжилтийн давтамж нь уян хатан бөгөөд мэдрэгчүүдийн хэмжилтээр дамжуулалтыг 1 хоногийн турш 2-3 удаа эсвэл 3 цаг тутамд хийж болно. 1 удаагийн дамжуулал нь 3 минут тутамд (учир

нь зарим мэдрэгчүүд тэжээл авснаас хойш тогтворжих хүртэл 1-2 минут зарцуулдаг) хамгийн ихдээ 3 хэмжилтийн 9 утгыг (1 хэмжилтээс 3 утга цуглуулах) өгөгдөл болгон цуглуулдаг.

MCU ачаалсны LoRa сүлжээнд холболт тогтоож, хугацааны слотуудыг хуваарилж, GW төхөөрөмжөөр дамжуулан хэзээ хэдийд NS сервер рүү цуглуулсан хэрэглэгчдийн мэдээллийг илгээх хугацаагаа тохиролцдог. Үүний дараа MCU нь анхны тохиолдолд мэдрэгчүүдэд тэжээл өгч 3 удаагийн хэмжилтийн утгыг тодорхой интервалын зайтай цуглуулдаг. Энэ тохиолдолд MCU ба мэдрэгчүүд нь идэвхтэй горимд ажиллах ба батарейн тэжээлийн хэмжээнд зохицсон ажиллагаа гүйцэтгэдэг.

Таамаглах төлөв. Таамаглах төлөв нь өвчтний температур, зүрхний даралт, акселерометрийг эрүүл хүний үзүүлэлттэй ижил үед MCU заавал өгөгдлийг NS рүү илгээхгүй хяналтын дохио дамжуулж болно.



Зураг 1. Тэжээл зарцуулалтыг удирдах алгоритм

Хэмжилтийн давтамжийг динамикаар тохируулах замаар MCU&мэдрэгчийн тэжээлийн хэрэглээг оновчтой болгох алгоритмыг боловсруулсан. Мэдрэгчийг тэжээлээр хангах үед MCU-д холбогдсон мэдрэгчүүдээс хамгийн багадаа 4 ширхэг өгөгдөл цуглуулах замаар бодит утгыг тооцоолж гаргах буюу хэрэв тухайн агшинд анхны орж ирсэн өгөгдлийг хэрэглэвэл мэдрэгчүүд тогтворжих агшинд үнэн зөв өгөгдлийг тооцоолж гаргах асуудал тавигдана. Манай тохиолдолд мэдрэгчүүд тогтворжиж эхэлсэн үеээс эхлэн өгөгдлийн 4 утгыг дамжуулах замаар хэмжилтийн утгыг гаргаж авахад анхаарсан. Хэрэв хэмжилтийн утгыг олноор авах тохиолдолд батарэйн амьдрах хугацааг төдий чинээгээр бууруулах эрсдэлтэй тулгарна. Гэсэн хэдий ч туршилтын явцад хэмжилтийн тоон утгыг нэмэгдүүлэх замаар олон удаагийн үр дүнд тооцоо судалгааг хийх боломжтой байгаа юм.

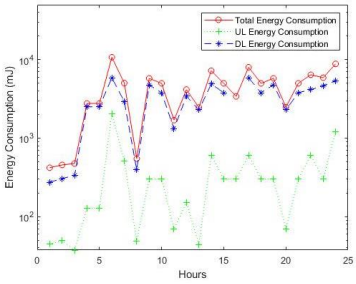
3. Симуляцийн үр дүн

1, 2, 4, 6, 12, 24 цаг тутамд өгсөх ба уруудах шугамд өгөгдөл дамжуулахад хэрэглэсэн энерги зарцуулалтын хэмжээг өөрсдийн боловсруулсан алгоритмын хүрээнд LoRaWAN симуляторыг ашиглан тооцоолж гаргалаа.
Оролтын параметрийн хувьд MCU ба мэдрэгч нь 3 минутын турш ажиллагаатай байх үед өгсөх ба уруудах шугамын хоорондоо өгөгдөл дамжуулна гэж авч үзэв.

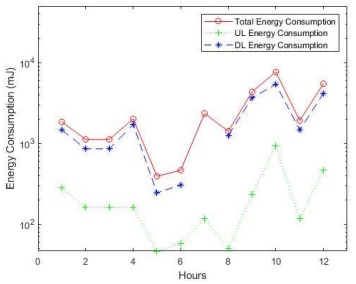
Хүснэгт 4. **Симуляцийн *параметрүүд***

Параметр	Утга
Хэрэглэгчийн төхөөрөмжийн тоо	1
Гарцын төхөөрөмжийн тоо	1
Төхөөрөмж хоорондын зай	5 км
Хүлээн авах/дамжуулах багцын хэмжээ	20 байт
Хэрэглэгчийн төхөөрөмжийн нэвтрүүлэх чадал	8 dBm
Тэжээлийн хэмжээ	3.7В
Гүйдлийн хэмжээ	200мА

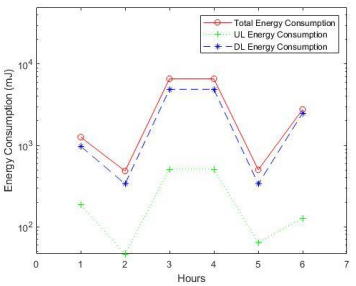
Симуляцийн үр дүнг хугацааны дамжууллын 6 тохиолдолд авч үзэхэд 1 хоногийн турш 4-6 цаг тутамд дамжуулал хийхэд дундаж үзүүлэлт болохыг хүснэгт 5-аас харж болно. Энерги зарцуулалтын хэмжээг Жоуль утгаар тооцоолсон болно.



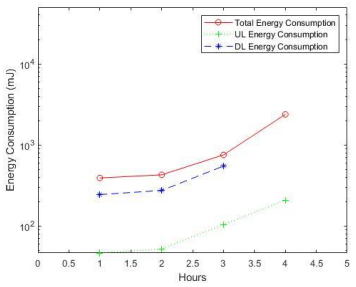
Зураг 2. 1 цаг тутамд өгөгдөл дамжуулахад зарцуулсан энерги ([mJ])



Зураг 3. 2 цаг тутамд өгөгдөл дамжуулахад зарцуулсан энерги ([mJ])



Зураг 4. 4 цаг тутамд өгөгдөл дамжуулахад зарцуулсан энерги ([mJ])



Зураг 5. 6 цаг тутамд өгөгдөл дамжуулахад зарцуулсан энерги ([mJ])

Хэмжилтийн үйл явцыг 15 хоногийн хугацаатай өгөгдлийг цуглуулсан байна.

Хүснэгт 5. **Нийт зарцуулсан энерги**

	Нийт зарцуулсан энерги [mJ]	**Өгсөх шугамд зарцуулсан энерги [mJ]**	**Уруудах шугамд зарцуулсан энерги [mJ]**
1 цаг тутамд	1.0508e+05	8.7432e+03	7.3932e+04
2 цаг тутамд	3.0053e+04	2.7730e+03	2.1319e+04
4 цаг тутамд	1.8175e+04	1.4427e+03	1.3908e+04
6 цаг тутамд	3.9559e+03	411.4428	1.0675e+03
12 цаг тутамд	1.9964e+03	129.3193	1.6470e+03
24 цаг тутамд	681.6747	92.7195	487.9974

1 хоногийн турш өгсөх ба уруудах шугамд нийт зарцуулсан энерги зарцуулалтын тоон утгыг тооцож гаргалаа.

Дүгнэлт

Тэжээлийн хэрэглээ, топологи зэргээс шалтгаалан мэдрэгч ба MCU хооронд өгөгдөл дамжуулах зорилгоор янз бүрийн цуваа холбооны протоколуудыг судалсан ба үүний дараа температур мэдрэгчийн сонголтыг хийсэн бөгөөд энэ нь тэжээлийн хэрэглээ, хэмжилтийн нарийвчлал, интерфейс, алдааг шалгах чадвараас хамаарч зургаан температурын мэдрэгчээс I²C дээр суурилсан TMP102 маркийн мэдрэгчийг сонгосон. Мөн тэжээлийн хэрэглээ, үнийг харгалзан зургаан микроконтроллерийн хамгийн сайн хувилбараар STM32L0 маркийн MCU-г сонгосон.

Энерги зарцуулалтын асуудлыг симуляторын хүрээнд судлан гаргасан ба цаашид ED хэрэглэгчийн төхөөрөмж, GW гарцын төхөөрөмж, NS серверүүдийг бодитоор туршин сайжруулах ажлыг хэрэгжүүлж ажиллана.

Ном зүй

[1] Knud Lasse Lueth . IoT Analytics. 2018. Available online: https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/ (accessed on 17 October 2020).

АТМОСФЕРИЙН ДАВХАРГААР ДАМЖИХ ГЭРЛИЙН ДОЛГИОНЫ ТАРХАЛТЫН СУДАЛГАА

Д.Долгорсүрэн[1], З.Буянхишиг[2]
[1]*ШУТИС, Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургууль*
[1]dolgorsuren@must.edu.mn, [2]zbuya@must.edu.mn

Хураангуй

Харилцаа холбооны технологиор тэргүүлэгч хөгжингүй орнуудын хувьд оптик давтамжийн гэрлийн долгион ашиглан чөлөөт орон зай (FSO) буюу агаар мандлаар мэдээллийг утасгүйгээр дамжуулах олон тооны судалгааны ажлууд хийгдэж байна. FSO холбоог ашиглах боломж маш их байгаа хэдий ч түүний дамжуулал нь агаар мандлын сөрөг нөлөө болох шингээлт, сарнилт, агаарын хуйлрал, хур тунадасны нөлөөгөөр хязгаарлагддаг. Эдгээр нөлөөнөөс атмосферийн дамжуулал нь тогтворгүй, системийн алдааны түвшин (BER) маш бага болж, харилцаа холбооны шугамыг ажиллах боломжийг хаах эрсдэлтэй юм.

Хур тунадас нь тархаж байгаа долгионд унтралт үүсгэдэг бөгөөд бусад нөлөөллүүдээс хамгийн их давтагддаг агаар мандлын үзэгдэл юм. Борооны унтралтыг тооцох олон төрлийн загварууд нь тус тусдаа тооцоолох арга механизмтай мөн цуглуулах оролтын параметрүүд нь өөр өөр байдаг. Энэхүү судалгаа нь эх/хуурай газрын борооны унтралтын загваруудыг тусгайлан авч үзсэн болно. Газрын холбооны загваруудыг ангилж, борооны унтралтын загваруудын чанарын болон тоон дүн шинжилгээг хийлээ. Хүрээлэн буй орчны нөлөөлөл болох агаарын бохирдол болон борооны унтралтыг авч үзлээ.

Түлхүүр үг: *Борооны унтралтын загвар, борооны хурд, Маршал Палмерийн тархалт*

I. Танилцуулга

Зурвасын өргөн, өгөгдлийн хурд их байх шаардлагын дагуу хурдацтай өсөн нэмэгдэж буй эрэлт нь эдгээр шаардлагыг хангаж чадах утасгүй гэрлийн долгионы дамжууллыг нэвтрүүлэхэд түлхэц болж байна. Улам бүр өсөн нэмэгдэж буй хэрэглэгчийн үйлчилгээг хангахын тулд бага давтамжийн зурвасууд шахагдаж, өгөгдөл дамжуулах өндөр хурдтай технологи руу шилжих явдал юм. Харин хур тунадас нь давтамж өндөр байх тусам нөлөөлөл нь ихэсдэг. Бороо нь радио богино долгионы ба гэрлийн долгионы тархалтыг бууруулдаг байгалийн үйл явц юм. Динамик унтралтыг урьдчилан таамаглах загваруудаар илэрхийлдэг. Борооны унтралтын ийм загварыг боловсруулахын тулд эхлээд унтралтанд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох шаардлагатай. Хур тунадаснаас гадна давтамж, замын урт (хүлээн авах ба дамжуулах антенн хоорондох зай), температур, салхины чиглэл, хурд, даралт, чийгшил зэрэг нь унтралтанд нөлөөлдөг байна. Мөн хур тунадасны эрчим, ажиллах давтамж, холбогдох зай зэрэг нь борооны унтралтыг тодорхойлдог чухал үзүүлэлт юм. Борооны унтралтын олон загвар танилцуулагдсанаас судлаачид өөрийн орон нутгийн цаг уурын нөхцөлдөө нийцүүлэн одоо байгаа загваруудыг сайжруулахыг зорьж байна. Энэхүү өгүүллэгтээ хур тунадасны унтралт, хүлээн зөвшөөрөгдсөн загваруудын ангилал, газрын холбоонд хамаарах гэрлийн долгионы давтамжийн зурвасууд, замын уртыг тодорхойлох үр дүнтэй арга техник, загваруудын давуу, дутагдалтай талуудыг судаллаа. Түүнчлэн, унтралтын талаар таамаглаж гаргасан загваруудыг үнэлэх, ангилах, харьцуулах, нэгтгэж дүгнэсэн болно. Энэхүү судалгаа нь газар дээрх хэвтээ тэнхлэгийн дагуух холбоонд суурилсан борооны унтралтын загварууд тул өмнө нь хийгдсэн босоо тэнхлэгийн буюу хиймэл дагуулын холбооны судалгаанаас эрс ялгаатай.[1]

II. Борооны унтралтын хүчин зүйлс

Борооны унтралтад нөлөөлдөг хувьсагчдыг олж тодорхойлох, нарийн дүн шинжилгээ хийх нь чухал юм. Ихэнх тохиолдолд загвар боловсруулагч нь ITU-R

DBSG3 бороооны унтралтын мэдээллийн санг ашигладаг. Зарим тохиолдолд Европын холбооны цаг агаарын урьдчилсан мэдээний төв (ECMWF) цаг уурын мэдээллийн санг эсвэл ERA-15-ийг хур тунадасны үзүүлэлтийг тодорхойлох хоёрдогч эх үүсвэр байдлаар ашиглаж байна. Эдгээр хоёрдогч мэдээллийн санд сэрүүн бүсийн хуурай уур амьсгалтай нутгуудад зориулсан бороооны унтралтын мэдээлэл хомс байна.[4]

Туршилтын бүрдэл: Бороооны үзүүлэлтийг тодорхойлох энгийн арга бол хэмжилтийн дисдрометр, цаг уурын станц, хур тунадасны хэмжүүр зэрэг багаж хэрэгслийг байрлуулж туршилт зохион байгуулах явдал юм. Зарим тохиолдолд бороооны камерын радарын мэдээллийг хур тунадасны үзүүлэлтийг хэмжихэд ашигладаг. Радарын техник дээр суурилсан үед гарах асуудал бол радарын системийг өөр зориулалтаар биш зөвхөн хур тунадасны мэдээллийг цуглуулахад ашиглах нь асар их хөрөнгө оруулалт шаардагддаг.

Бороооны үзүүлэлтийн мэдээллийг синтетик арга ба өгөгдөл бүртгэх аргуудаар үүсгэдэг: Тодорхой газар нутагт орох хур тунадасны үзүүлэлт нь суурин радио хүлээн авагчид бүртгэгдэж унтралт тооцоолоход ашиглагдана. Бороооны үзүүлэлт цуглуулах ерөнхий процесс нь туршилтын төхөөрөмжийг ашиглан өгөгдлийг цуглуулах явдал юм. Тиймээс тодорхой 1 газар нутагт дор хаяж нэг жилийн өгөгдөл цуглуулах шаардлагатай тул цаг хугацаа их шаарддаг. Синтетик арга нь математикийн загварыг ашиглан бороооны үзүүлэлтүүдийг тооцоолоход ашиглагдана. Хүснэгт 1-д синтетик хугацааны тооцооллын янз бүрийн аргуудыг нэгтгэн харуулав.[2]

Хүснэгт I. Бороооны унтралт тооцоолох аргууд

№	Тайлбар	Тооцоолох арга
1	Халуун орны бүсэд синтетик шуурганы аргыг ашиглан хур тунадасны хэмжилтийг үндэслэн унтралтыг урьдчилан таамаглах.	Энэ арга нь бороооны бүтцэд суурилсан загвар бөгөөд 1-ээс 12 м/с хүртэлх салхины хурдыг ашиглан бороооны унтралтын хугацааны цувралыг үүсгэдэг. Үүнээс гадна температур, өндөр, өргөрөг, газарзүйн байршлын дагуу ашиглагддаг.
2	Цаг агаарын ширүүн бороотой бүсэд зориулагдсан хиймэл дагуулын болон хуурай газрын холбооны бороооны унтралтын хугацааны цуврал үүсгэх.	$A(t)=\frac{a_0 * e^{\sqrt{2d_{AG}/\beta_a}*W(t)+d_{AG}*\upsilon_a/\beta_a*t}}{1+d_{AG}*a_0\int_0^t e^{\sqrt{2d_{AG}/\beta_a}*W(s)+d_{AG}*\upsilon_a/\beta_a*s}ds}$ үүнд: a_0: 0–0.5 dB, W(t): Wiener процесс, β_a, υ_a :гамма тархалтын параметр, d_{AG}: Maseng-Bakken загварын динампараметр β.
3	Трофосферийн унтралтын хэлбэлзлийн шинжилгээ: ОУЦХБ-ийн загварыг хиймэл дагуулын бороооны хэмжигчтэй харьцуулсан загвар.	ITU-R загварыг ашиглан дэлхийн хэмжээнд бороооны үзүүлэлтийг нарийвчлан гаргах боломжгүй учир бороооны унтралтыг бий болгох дараахь аргыг санал болгосон. Энэ арга нь бороооны үзүүлэлтийн NOAA ба ITU-R загвараас дундаж утга, стандарт хазайлт, түүнчлэн нам давтамжын шүүрээр(НДШ: $k/p+\beta$, тасалдлын давтамж f_c: 0.2 MHz) Гауссын шуугиан гаргадаг шугаман бус төхөөрөмж ашиглах. A_{offset} нь тохируулгын коэффициент, A_{offset} : $\exp(m+\sigma Q^{-1}(P_0/100))$ and Q: 0 утга, Гауссын магадлалын нягтын функц
4	Синтетик шуурганы аргыг сэрүүн уур амьсгалтай бүсэд урьдчилан таамаглахад ашиглах.	$A(x_0)=k_A\int_0^{L_A}R^{\alpha_A}(x_0+\Delta x_0\xi)d\xi+k_BR^{\alpha_B}(x_0,\xi)\xi$ L_A ба L_B нь замын урт, Δx_0 нь B давхаргад байгаа шилжилт, $x_0=\upsilon\cdot t$, ба v нь дундаж салхины хурд (ихэвчлэн 10м/с).
5	EHF(extremely high frequency) үед бороооны унтралтын хугацааны цувралыг урьдчилан таамаглах синтетик шуурганы аргыг сайжруулах.	$A(t_0)=\frac{1}{\cos\theta}\left[\int_{d_0}^{d_0+S_a}k_AR(l)^{\alpha_A}dl+\int_{d_0+S_A}^{d_0+S_A+S_B}k_B3.143^{\alpha_B}R(l)^{\alpha_B}dl\right]$, θ: өргөх өнцөг, ($\alpha_A$, k_A), (α_B, k_B): A ба B давхаргын нэгж унтралтын бороооны үзүүлэлтийг илэрхийлэх энергийн коэффициент ба R: шугамын дагуух бороооны үзүүлэлт.
6	Копула функц дээр суурилсан бороооны улирлын цуврал синтезатор.	Копула гэдэг нь санамсаргүй хувьсах интервалын хэсгүүдээр илэрхийлэгдсэн олон хувьсах тархалттай функц юм. Энэ процесс нь: $p=\sin\left(\frac{\pi\tau}{2}\right)\rightarrow$ 0 төвтэй Гауссын санамсаргүй хувьсагчуудын корреляцийн матриц→хэвийн CDF→санамсаргүй хувьсагч→CDF тархалтын инверс.
7	Гамма тархалтад суурилсан бороооны унтралтын хугацааны цуврал синтезатор.	Энэ процесс нь: $R_G=e^{-\beta^*\tau }\rightarrow\left\lfloor\beta_{EMB},\beta_{gamma}\right\rfloor\rightarrow H(z)=\frac{\sqrt{1-e^{-2\beta T_s}}}{1-z^{-1}e^{-\beta T_S}}$ Ts: дискретчлэлийн хугацаа, βEMB болон βgamma нь тус тусдаа $12.3d^{-0.95}*10^{-4}$, $6.9d^{-0.6}*10^{-4}$.

8	Dirac ба хэвийн бус тархалтад суурилсан борооны унтралтын хугацааны цуврал синтезатор.	Энэ процесс нь: $a_k = \frac{1}{N}\sum_{j=0}^{N-1} M_j e^{-\frac{i2\pi}{N}kj} = \Im(M_j) \rightarrow a_k = \sqrt{h_k \Im(c_G)} * e_k \rightarrow M_j = \Im^{-1}(a_k), [h_k = 0.5]$, where M(t): Гауссын процесс, $\Im$ ба $\Im^{-1}$нь Фурьегийн хувиргалтын шууд ба инверсын утга
9	Урвуу Гауссын тархалтад суурилсан борооны унтралтын хугацааны цуврал синтезатор.	Stochastic дифференциаль тэгшитгэлийг тооцоолох: $dA(t) = \frac{\mu}{4} d_a \left(\frac{\mu^2}{\lambda} A(t) - A^2(t) + \mu^2 \right) dt + \sqrt{d_a \frac{\mu^3}{\lambda}} A(t) dW(t)$, $d_a = 2\beta_a S_a^2 \frac{\lambda}{\mu^3}$, μ ба γ нь борооны унтралтын статистикт тааруулсан туршилтын утгууд, β_a ба S_a нь M-B загварын тархалтын коэффициентийн параметрүүд.
10	Борооны унтрах нөхцлүүдэд тааруулан боловсруулсан хугацааны цуврал синтезатор.	Тооцоолох: $P(t_i) = 1 - P_{0,i} \rightarrow z_i = T_z(r_i) \rightarrow$ PDF Gaussian $\rightarrow p_j(\tau) \rightarrow H_i(z)$ $P_{0,i}$ нь i-р станцад бороо орох магадал, r_i нь T_z шугаман бус хуиргалтаар илэрхийлэгдэнэ, ρj нь i-р дамжууллын шугаман дахь борооны унтралтын the автокорреляцийн функц.

Орон зайн интерполяцийн аргаар борооны үзүүлэлтийг урьдчилан таамаглах:
Борооны унтралтыг нарийвчлан тодорхойлохын тулд, хур тунадасны эрчмийн орон зай дахь тархалтыг зайлшгүй авч үзэх хэрэгтэй. Коллектор ашиглан борооны үзүүлэлтийг хаа сайгүй хэмжих боломжгүй тул нарийвчлалыг мэдэгдэхүйц бууруулдаг. Тийм учраас орон зайн өндөр нягтралтай хур тунадасны үзүүлэлт шаардагдана. Тодорхой 1 байршилд асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд тодорхойгүй борооны үзүүлэлтийг тооцоолох зарим синтетик аргууд хэрэглэдэг. Тэгшитгэл(1)-ийн дагуу урвуу зайг хэмжих аргыг хэмжилт хийгдээгүй газарт хур тунадасны үзүүлэлтийг тодорхойлоход ашиглаж болно.

$$\mathrm{Rp} = \sum_{i=1}^{N} w_i R_i , \qquad (1)$$

N нь борооны хэмжүүрийн тоо, Борооны утга w_i нь тэгшитгэл 1-ээр тооцоолсон p (position) байршил дахь d_i байрлалаас(location) хамаарна.

$$w_i = \frac{d_i^{-2}}{\sum_{i=1}^{N} d_i^{-2}}, \qquad (2)$$

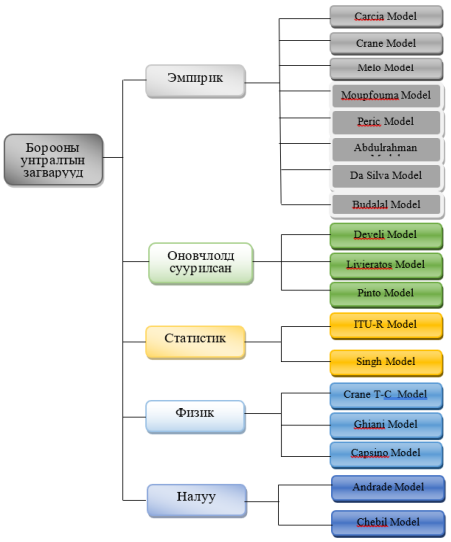
Тэгшитгэл(1)-ийг ашигласнаар борооны үзүүлэлтийг 10-30 км хүртэл урьдчилан таамаглах боломжтой. Харин ECMWF-ээс гаргасан ERA-40 цаг уурын мэдээллийн санд байгаа хур тунадасны мэдээлэл нь орон зайн нарийвчлал маш багатай уртраг өргөргийн тор нь 1,125°× 1,125 ° хэмжээтэй байдаг. Зайнаас тандан судлах, ердийн орон зайн интерполяци, хур тунадасны агаар мандал дахь дүн шинжилгээ, олон эх үүсвэртэй нийлмэл аргыг ашиглан орон зай, цаг хугацааны өндөр нарийвчлалтайгаар урьдчилан таамаглах арга техникүүдийг харьцуулж үзье. Орон зайн хамгийн их нарийвчлалыг цаг тутам шинэчлэх замаар 0.01° хүртэлх нарийвчлалтай бодит хугацааны хур тунадасны дэлхийн хиймэл дагуулын зураглал (GSMaP-NRT) ашиглах боломжтой болно. Хүснэгт 2-т орон зайн өндөр нарийвчлалтай хур тунадасны тооцооны аргуудад дүн шинжилгээ хийлээ.[4]

ХҮСНЭГТ II. Орон зайн өндөр нарийвчлалтай хур тунадас тооцоолох загварууд

№	Тооцоолох аргачлал болон нягтрал
1	Оптик давтамжтай гэрлийн долгионд дүн шинжилгээ хийж, ITU-R-гийн P бүсэд борооны хур тунадасны цаг хугацааны 0.01% хүртэл урьдчилан таамаглаж байгаа харуулав (зөвшөөрсөн → хугацааны 99,99%, зөвшөөрөөгүй → хугацааны 0,01%).
2	Зайнаас тандан судлах, ердийн орон зайн интерполяци, хур тунадасны агаар мандлын дахь дүн шинжилгээ, олон эх үүсвэртэй нийлмэл аргыг ашиглан орон зай-хугацааны өндөр нарийвчлалтайгаар урьдчилан таамаглах арга техник
3	Энэ нь 0.5^0 x 0.5^0 нарийвчлалтай хэмжилтүүд дээр суурилсан өгөгдлүүдэд дүн шинжилгээ хидэг.
4	GSMaP-NRT дээр, хиймэл дагуулын, богино долгионы, хэт улаан туяаны болон цаг агаарын бодит хугацааны ойролцоогоор 0.010x0.010 харьцаанаас илүү нарийвчлалтай цуглуулсан өгөгдлүүдэд дүн шинжилгээ хийнэ.
5	ECMWF: 1.125^0 x 1.125^0
6	Энэ нь хур тунадасны эрчмийг тодорхойлох орон зайн болон цаг хугацааны хамаарлын функцийг санал болгосон.

III. Борооны унтралтын загварууд

Газрын холбоо: Одоо байгаа газрын загваруудыг борооны унтралтын загварчлалын томъёолол дээр үндэслэн таван ангилалд хувааж болно. Эдгээрт эмпирик, физик, статистик, уналтын налуу, оновчлолд суурилсан загварууд орно.[7]



Зураг 1. Судалгаанд ашиглагдаж байгаа борооны унтралтын загварууд ын ангилал зүйг харуулав.

- Эмпирик загвар: Энэ загвар нь математикаар дүрслэх боломжтой оролт ба гаралтын хоорондын хамаарал дээр бус туршилтын өгөгдлүүдийн ажиглалт дээр суурилсан болно.
- Физик загвар: Физик загвар нь борооны унтралтын загварын томъёолол, бороо орох физик үзэгдэл хоёрын зарим ижил төстэй байдалд суурилдаг.
- Статистик загвар: Энэхүү арга нь цаг агаар, суурин хэмжүүрийн багажны өгөгдлийн статистик дүн шинжилгээнд үндэслэсэн бөгөөд ихэнх тохиолдолд регрессийн шинжилгээний үр дүнгээр загварыг бий болгодог.
- Налуу загвар: Графикын налуу буурах загварт, борооны унтралтыг хугацааны өгөгдөлтэй харьцуулан унтралтын налууг туршилтын төхөөрөмж ашиглан тооцоолдог.
- Оновчлолд суурилсан загвар: Энэ төрлийн загварт борооны унтралтад нөлөөлдөг зарим хүчин зүйлсийн оролтыг оновчлолын процессоор боловсруулалт хийдэг(жишээлбэл, алдааны хамгийн бага утга).[8]

III. Загваруудын харьцуулсан судалгаа

Хүснэгт 3-т сонгосон загваруудын унтралтыг урьдчилан таамаглахад шаардлагатай янз бүрийн оролтын параметрүүд, функцуудын утгыг харуулав. Хүснэгт 3-аас харахад замын ашигтай уртын аргыг ихэнх улсын загварт хэрэгжүүлдэг.

Хүснэгт III. Газрын борооны унтралтын загваруудын оролтын параметрүүд/функцууд

Загвар	1. Зам	2. Давтамж	3. Борооны хурд	4. Хугацаа (унтрал)	5. Борооны хурд Давсан	6. Борооны өндөр	7. Туйлшрал	8. Чийгшил	9. Уртраг, Өргөрөг	10. Богино замын
Эмпирик	+	+	+		+					+
	+	+			+					+
		+	+				+			
	+	+	+				+			
	+	+	+		+		+			+
	+	+	+	+	+					+
	+	+	+		+					+
	+	+	+		+		+	+	+	
Физик	+	+	+			+	+			
	+	+	+				+			+
	+	+	+	+		+	+			
Статистик	+	+	+				+		+	+
	+	+	+				+		+	+
Налуу	+	+	+	+			+			
	+	+	+	+			+			
Оновчлолд суурилсан			+		+					+
	+	+	+		+		+			+
	+	+	+		+		+			

Хүснэгт IV. Борооны унтралтын загварын характеристикууд

Загвар	Хамрах хүрээ [km]	Давтамжийн цараа [GHz]	Бүсийн параметр-үүд борооны	Холболтын төрөл
Эмпирик	58	7–38	хурд	газрын
	0.3	26–75	хурд	газрын
	2	-	хурд	газрын, сансрын
	-	12	хурд	газрын
	0.5-58	7–137	хурд	газрын, сансрын

	-	1–100	хурд	газрын, сансрын
	3.58–22	14.8–38	хурд	газрын
	10–60	11–36.5	хурд	газрын, сансрын
Физик	1.3–58	1–100	үүр	газрын, сансрын
	-	-	хурд	газрын
	-	10–20	хурд	газрын
Статис-тик	2 – 60	1–100	хурд	газрын, сансрын
	2 – 60	1–100	хурд	газрын, сансрын
Буурах налуу	12.8–43	14.5	хурд	газрын
	0.3	38	хурд	газрын
Оновч-лолд суурил-сан	6.526	97	хурд	газрын
	0.5–58	7–137	хурд	газрын
	0.5–58	7–137	хурд	газрын

Хамрах хүрээ, давтамжийн зурвас, бүс нутгийн параметрүүд, газрын болон хиймэл дагуулын аль төрөл болох зэргийг Хүснэгт 4-д үзүүлэв. Газрын холбоонд урт замыг багасгах аргыг ашиглах гол шалтгаан нь борооны турш хэд хэдэн борооны үүрүүд газрын холбоонд нөлөөлдөг.[9]

IV. Улаанбаатар хотын борооны унтралтын загвар

Нэгж унтралт нь хуурай газрын болон дэлхий-сансрын гэсэн зам дахь борооны унтралтын статистикийг тооцох үндсэн хэмжигдэхүүн юм. Тус унтралт нь борооны зам дахь борооны эрчим, борооны дуслын хэлбэр, борооны дуслын тархалтын хэмжээ, ажиллах давтамж, бороо орох үеийн температур зэргээс хамаарна. Борооны дуслын радиус (1-10мм) ердийн FSO системийн долгионы уртаас хамаагүй их байдаг. Одоо хэрэглэгдэж байгаа гэрлийн долгионы урт 1550 нанометр буюу 1,5 микрометр байна. 3-р бүлэгт харьцуулсан борооны унтралтын загваруудаас ITU-R Статистик загварыг ашиглан Улаанбаатар хотын борооны тухайн тохиолдлын өгөгдлүүдээр тооцоолол хийж гаргалаа.

А. Борооны унтралтын тооцоо

Борооны дуслын хэмжээ нь манантай усны дуслын хэмжээнээс нэлээд их байдаг. Борооны дусал FSO харилцаа холбоонд ашигладаг долгионы уртаас их (100-10000 мкм) хэмжээтэй байдаг. 850 нм ба 1500 нм орчим долгионы урт дээр унтралтын алдагдал нь 1дБ/км-ээс 10дБ/км-ийн хооронд хэлбэлздэг. FSO шугамын унтралт, αrain (dB/км)-ийг дараах байдлаар тодорхойлно.[9]

Бороноос шалтгаалах дохионы унтралт нь борооны тархалтын янз бүрийн загвараас ихээхэн хамаардаг. Хамгийн их ашиглагддаг Маршал, Палмерийн тархалт нь өөрсдийн өгөгдөл болон хууль, Парсонсын өгөгдөл дээр тулгуурлан дараах илэрхийллийг гаргасан. [5]

$$A_{rain} = a \cdot R^b dB/km, \qquad (3)$$

R – Борооны хурд mm/h, a ба b нь борооны дуслын хэмжээ болон бороо орох үеийн температураас хамаарч гардаг загвар параметрүүд юм. ITU-R зөвлөмжөөс гаргасан загвар параметрүүдийн утга 1.074, 0.67-тай тэнцүү байна.

Хүснэгт 5 ба Зураг 2-д “ИНЕГ-ын харъяа Холбоо Навигацийн Ажиглалтын Албаны цаг уурын станц”-аас авсан 2017-2019 онуудын 7, 8 саруудад Улаанбаатар хотод орсон борооны хурдыг үзүүлэв.

Хүснэгт V. Борооны хурд

View - RAIN_M520_SITE_14_06.his

File Edit View Help

History file

CREATEDATE	SITE	INSTANT RAIN (MM)		1H RAIN (MM)		2H RAIN (MM)	
2019-08-06 00:00:00	14	0.00	3.40	5.80	7.00	7.00	45.40
2019-08-06 00:01:00	14	0.00	3.40	5.80	7.00	7.00	45.40
2019-08-06 00:02:00	14	0.20	3.60	6.00	7.20	7.20	45.60
2019-08-06 00:03:00	14	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	45.60
2019-08-06 00:04:00	14	0.00	0.00	0.00	0.00	7.20	45.60
2019-08-06 00:05:00	14	0.20	0.20	0.20	0.20	7.40	45.80
2019-08-06 00:06:00	14	0.00	0.20	0.20	0.20	7.40	45.80
2019-08-06 00:07:00	14	0.20	0.40	0.40	0.40	7.60	46.00
2019-08-06 00:08:00	14	0.00	0.40	0.40	0.40	7.60	46.00
2019-08-06 00:09:00	14	0.40	0.80	0.80	0.80	8.00	46.40
2019-08-06 00:10:00	14	0.20	1.00	1.00	1.00	8.20	46.60
2019-08-06 00:11:00	14	0.20	1.20	1.20	1.20	8.40	46.80
2019-08-06 00:12:00	14	0.20	1.40	1.40	1.40	8.60	47.00
2019-08-06 00:13:00	14	0.40	1.80	1.80	1.80	9.00	47.40
2019-08-06 00:14:00	14	0.20	2.00	2.00	2.00	9.20	47.60
2019-08-06 00:15:00	14	0.20	2.20	2.20	2.20	9.40	47.80
2019-08-06 00:16:00	14	0.00	2.20	2.20	2.20	9.40	47.80
2019-08-06 00:17:00	14	0.20	2.40	2.40	2.40	9.60	48.00
2019-08-06 00:18:00	14	0.00	2.40	2.40	2.40	9.60	48.00
2019-08-06 00:19:00	14	0.20	2.60	2.60	2.60	9.80	48.20
2019-08-06 00:20:00	14	0.20	2.80	2.80	2.80	10.00	48.40
2019-08-06 00:21:00	14	0.00	2.80	2.80	2.80	10.00	48.40
2019-08-06 00:22:00	14	0.20	3.00	3.00	3.00	10.20	48.60
2019-08-06 00:23:00	14	0.20	3.20	3.20	3.20	10.40	48.80
2019-08-06 00:24:00	14	0.20	3.40	3.40	3.40	10.60	49.00
2019-08-06 00:25:00	14	0.40	3.80	3.80	3.80	11.00	49.40
2019-08-06 00:26:00	14	0.20	4.00	4.00	4.00	11.20	49.60
2019-08-06 00:27:00	14	0.20	4.20	4.20	4.20	11.40	49.80
2019-08-06 00:28:00	14	0.40	4.60	4.60	4.60	11.80	50.20
2019-08-06 00:29:00	14	0.20	4.80	4.80	4.80	12.00	50.40
2019-08-06 00:30:00	14	0.20	5.00	5.00	5.00	12.20	50.60
2019-08-06 00:31:00	14	0.20	5.20	5.20	5.20	12.40	50.80
2019-08-06 00:32:00	14	0.00	5.20	5.20	5.20	12.40	50.80
2019-08-06 00:33:00	14	0.20	5.40	5.40	5.40	12.60	51.00
2019-08-06 00:34:00	14	0.20	5.60	5.60	5.60	12.80	51.20
2019-08-06 00:35:00	14	0.00	5.60	5.60	5.60	12.80	51.20
2019-08-06 00:36:00	14	0.20	5.80	5.80	5.80	13.00	51.40
2019-08-06 00:37:00	14	0.20	6.00	6.00	6.00	13.20	51.60
2019-08-06 00:38:00	14	0.00	6.00	6.00	6.00	13.20	51.60
2019-08-06 00:39:00	14	0.20	6.20	6.20	6.20	13.40	51.80
2019-08-06 00:40:00	14	0.20	6.40	6.40	6.40	13.60	52.00
2019-08-06 00:41:00	14	0.00	6.40	6.40	6.40	13.60	52.00
2019-08-06 00:42:00	14	0.20	6.60	6.60	6.60	13.80	52.20
2019-08-06 00:43:00	14	0.20	6.80	6.80	6.80	14.00	52.40
2019-08-06 00:44:00	14	0.00	6.80	6.80	6.80	14.00	52.40
2019-08-06 00:45:00	14	0.20	7.00	7.00	7.00	14.20	52.60



Зураг 2. Борооны хурд

Дээрх сайтын 2009-2019 он хүртэлх хугацаанд хийсэн Улаанбаатар хотын хур тунадасны судалгаанаас харахад зуны 7-р сард хамгийн олон өдөр бороо ордог бөгөөд 2019 онд орсон борооны хэмжээ өмнөх онуудтай харьцуулахад харьцангуй их байна. Борооны хурдны хамаарлаар гэрлийн долгионы дамжих унтралтыг гаргалаа.[11]

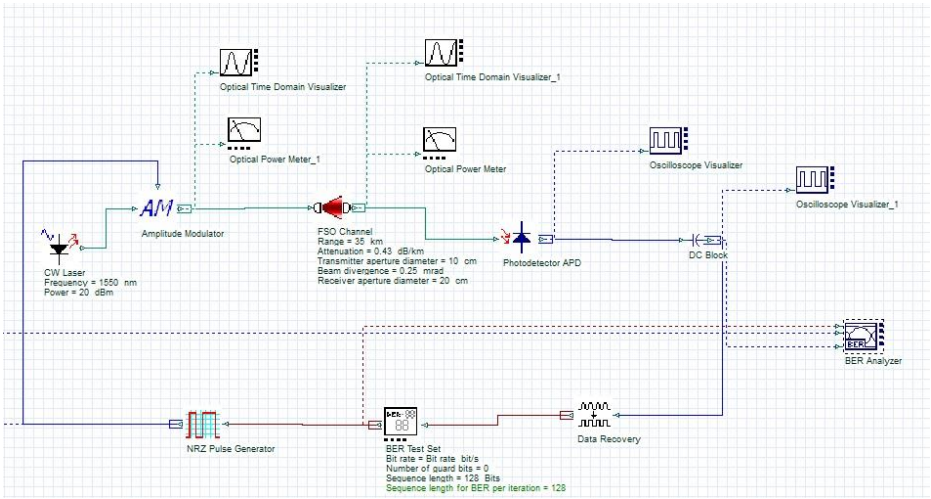


Зураг 3. Борооноос үүсэх унтралт

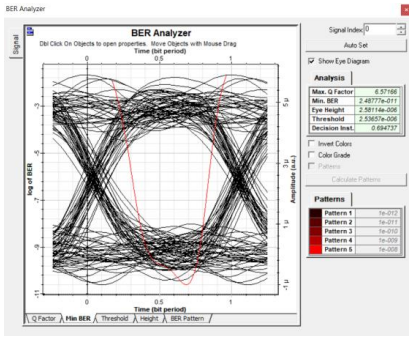
Хүснэгт 5 дахь өгөгдлийг ашиглан Маршал-Палмерийн тархалтаар унтралтыг нь тооцоолон үр дүнг зураг 3-т үзүүлэв. [12]

В. Борооны унтралтын симуляц

FSO системд нөлөөлөх борооны нөлөөллийг OptiSystem програм ашиглан симуляци хийсэн симуляцийн схемийг зураг 4-т үзүүлэв. Улаанбаатар хотын 2017-2019 онд атмосферийн голлох үзэгдэл болох борооны үед үзүүлэх унтралтыг гаргалаа. Борооны хурд ихтэй үед 2,5ГГц давтамжтай, 1550нм урттай гэрлийн долгионыг сонгож агаар мандалд тархах үеийн симуляцийг хийж Q factor, BER, дамжууллын зэргийг хамгийн их утгуудын хувьд тодорхойлсон болно.

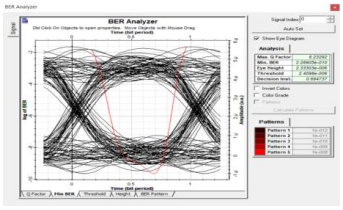


Зураг №4. Симуляцийн схем



Зураг 5. Нэвтрүүлэгчээс 35км зайд хүлээн авсан дохионы нүдэн диаграм

Зураг5-д үзүүлсэн нүдэн диаграмаас харвал Qfactor=6.57dB, BER=$2.48 \cdot 10^{-11}$ байгаа нь агаар тунгалаг үед FSO системээр хамгийн ихдээ 35км хүртэлх зайд мэдээлэл дамжуулах боломжтойг илтгэж байна. [13]



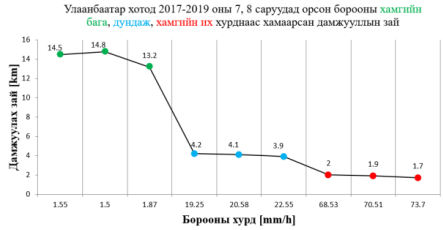
Зураг 6. Нэвтрүүлэгчээс 4.2км зайд хүлээн авсан дохионы нүдэн диаграм

Улаанбаатар хотод 2019 онд орсон хамгийн бага хурдтай бороо нь 73.7mm/h харин дундаж хурдтай бороо нь 19.25mm/h хурдтай байсан ба зураг6-д үзүүлсэн нүдэн диаграммаас харвал Qfactor=6.11dB, BER=$4.88 \cdot 10^{-10}$; Qfactor=6.65dB, BER=1.39 · 10-11 байгаа нь хамгийн бага хурдтай болон дундаж хурдтай бороотой үед FSO системээр хамгийн ихдээ 15.5км болон 4.2км хүртэлх зайд мэдээлэл дамжуулах боломжтойг илтгэж байна.

2017, 2018, 2019 онуудад орсон борооны хурд, Qfactor, BER, дамжуулах зай зэргийг Хүснэгт 4 ба зураг 8-д графикаар үзүүллээ.

Хүснэгт VII. Борооны нөлөөлөл

№	Он	2017	2018	2019
1	Хурд, mm/h	68.53	70.51	73.7
2	Q factor, dB/km	6.23	6.33	6.76
3	BER	$2.28 \cdot 10^{-10}$	$4.36 \cdot 10^{-10}$	$6.8 \cdot 10^{-10}$
4	Зай km	2.1	2.07	2



Зураг 7. Борооны нөлөөллөөс үүсэх хүчин зүйл болох дамжуулын зай

Улаанбаатар хотын хэмжээнд сүүлийн 3 жил орсон борооны FSO системийн дамжуулалд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг судаллаа. Жилээс жилд орох борооны хурд өсөж байгаа нь FSO системийн оптик давтамжтай гэрлийн долгион дамжуулах зай буурахад нөлөөлж байна. [14]

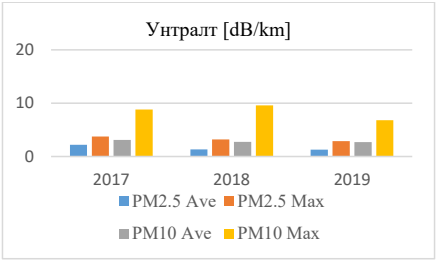
С. Агаарын бохирдлын нөлөөлөл

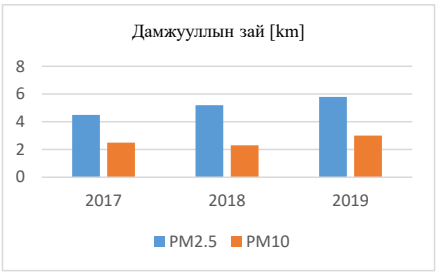
Хийн дэх хатуу эсвэл шингэн хэсгүүдийн нийлмэл систем юм. Тоосонцор нь ихэвчлэн агаарт байдаг бөөмс ба хийг агуулдаг. Агаар мандлын тоосонцор нь дэлхийн уур амьсгал болон цацрагийн тусгалд шууд болон шууд бус замаар нөлөөлдөг. Тоосонцор хэсгүүдийн хэмжээ нь ердөө 0.1-ээс 10мкм байдаг

PM10 тоосонцор: Агаар дахь 10 микрометрээс жижиг аэродинамик эквивалент диаметртэй тоосонцорыг хэлнэ.

PM2.5 тоосонцор: Агаар дахь 2.5 микрометрээс жижиг аэродинамик эквивалент диаметртэй тоосонцорыг хэлнэ.







Зураг 8. 2017-2019 оны агаарын бохирдлын хэмжээнээс үүсэх унтралт, дамжууллын зай.

Дүгнэлт

FSO холбоо нь маш өргөн зурвас шаардлагатай алслагдсан сайтуудын хооронд утасгүй холболт хийх боломжтой юм. Энэхүү технологи нь ойрын ирээдүйд харилцаа холбооны зах зээлийн маш өндөр хурд, хүчин чадлын шаардлагыг хангахуйц ирээдүйтэй технологи гэж тооцогдож байна.

Энэхүү судалгаагаар газрын борооны унтралтыг урьдчилан таамаглах хамгийн сүүлийн үеийн загваруудыг судаллаа. Одоо байгаа загваруудыг хөгжүүлсэн байдал, томъёолол дээр үндэслэн физик, статистик, эмпирик, оновчлол дээр суурилсан, налуу замд суурилсан аргуудын шинэлэг тал, оролтын параметрүүд, давуу ба сул талуудтай нь холбож үзсэн. Газрын холбооны борооны унтралтын хэд хэдэн загварыг нарийвчлан харьцуулж үзлээ.[4]

Борооны унтралтын загваруудаас ITU-R Статистик загварыг ашиглан Улаанбаатар хотын борооны тухайн тохиолдлын өгөгдлүүдээр тооцоолол хийсэн. Улаанбаатар хотын 2017-2019 онд атмосферийн голлох үзэгдэл болох борооны үед үзүүлэх унтралтыг авч үзлээ. Борооны хурд ихтэй үед 2,5ГГц давтамж, 1550нм урттай гэрлийн долгионы агаар мандалд тархах зай 2км хүртэл буурч байна. Энэ нь ашиглах давтамжийг бууруулснаар дамжуулах зайг ихэсгэх боломжтойг харуулж байна.

Нэг ч урьдчилсан загвар дэд бүтцийн суурилуулалт, газарзүйн байршил, цаг уурын өөрчлөлттэй холбоотой янз бүрийн параметрүүдийн бүх үзүүлэлтүүдийг хангасан цогц загвар болж чадахгүй. Одоо боловсруулж буй загваруудын ихэнх таамаглал нарийвчлал багатай хэвээр байгаа тул гэрлийн долгионы борооны унтралтыг урьдчилан таамаглах загварыг илүү үр дүнтэй боловсруулах шаардлагатай. Энэхүү судалгаа нь судлаачдад борооны унтралтыг урьдчилан таамаглах нарийвчилсан загварыг бүс нутгийн болон дэлхийн түвшинд гаргах боломж өгнө гэж үзэж байна. Харьцуулсан судалгаа нь газрын холбооны зураг төсөл боловсруулах, төсвийн төлөвлөлт, гэрлийн долгионы тархалтын чиглэлээр сонирхож буй хүмүүст судлагдахуун болно гэж найдаж байна.

Мөн Улаанбаатар хотын агаарын бохирдлын үед гэрлийн долгионоор мэдээлэл дамжуулах зай 3 км хүртэл буурч байна.

Ном зүй

[1] V. W. S. Chan, “Free-space optical communications,” J. Lightwave Tech., vol. 24, no. 12, pp. 4750–4762, 2006.

[2] Z.Ghassemlooy and W. O. Popoola, Terrestial Free-Space Optical Communications, ch. 17, pp. 356–392. InTech, 2010.

[3] H. Henniger and O. Wilfert, “An introduction to free-space optical communications,” J. Radioeng., vol. 19, no. 2, pp. 203–212, 2010.

[4] Md Abdus Samad, Feyisa Debo Diba and Dong-You Choi ”A Survey of Rain Attenuation Prediction Models for Terrestrial Links—Current Research Challenges and State-of-the-Art”, 2021.

[5] I. I. Kim and M. Achour, “Free-space links address the last-mile problem,” vol. 37, 2001.

[6] A. Majumdar, Advanced Free Space Optics (FSO): A Systems Approach. Springer, 2015.

[7] Rappaport, T.S.; Heath, R.W., Jr.; Daniels, R.C.; Murdock, J.N. Millimeter Wave Wireless Communications; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 2015; ISBN 9780132172288

[8] Goddard, J.; Thurai, M. Radar-derived path reduction factors for terrestrial systems. In Proceedings of the Tenth International Conference on Antennas and Propagation (Conf. Publ. No. 436), Edinburgh, UK, 14–17 April 1997; IET: Edinburgh, UK, 1997
[9] Moupfouma, F. Improvement of a rain attenuation prediction method for terrestrial microwave links. IEEE Trans. Antennas Propag. 1984
[10] Khairolanuar, M.; Ismail, A.F.; Badron, K.; Jusoh, A.; Islam, M.; Abdullah, K. Assessment of ITU-R predictions for Ku-Band rain attenuation in Malaysia. In Proceedings of the 2014 IEEE 2nd International Symposium on Telecommunication Technologies (ISTT), Langkawi, Malaysia, 24–26 November 2014;
[11] Diba, F.D.; Afullo, T.J.; Alonge, A.A. Time series rainfall spike modelling from Markov chains and queueing theory approach for rainfall attenuation over terrestrial and earth-space radio wave propagation in Jimma, Ethiopia. In Proceedings of the 2016
[12] Luini, L.; Capsoni, C. MultiEXCELL: A new rain field model for propagation applications. IEEE Trans. Antennas Propag. 2011
[13] Wen, G.; Fox, N.I.; Market, P.S. The Quality Control and Rain Rate Estimation for the X-Band Dual-Polarization Radar: A Study of Propagation of Uncertainty. Remote Sens. 2020,
[14] Das, D.; Maitra, A. Time series prediction of rain attenuation from rain rate measurement using synthetic storm technique for a tropical location. AEU-Int. J. Electron. Commun. 2014

Зохиогчийн тухай:
[1]Дуламжавын Долгорсүрэн: МХТС-ийн Холбооны салбарын ахлах багш, докторант. СХЗГ, Мэдээлэл харилцаа холбооны стандартчлалын техникийн хорооны жинхэнэ гишүүн. Судалгааны ажлын чиглэл: холболтын систем, холбооны шугамын байгууламж, утасгүй оптик холбооны чиглэлээр судалдаг.
[2]Зундуй Буянхишиг: МХТС-ийн Холбооны салбарын эрхлэгч, доктор, дэд профессор цолтой. Судалгааны чиглэл: Үндсэн дамжуулах сүлжээний технологи, оптик холбооны сүлжээ, өндөр түвшний оптик модуляц, сувгийн кодлол зэрэг юм.

LORA СҮЛЖЭЭНИЙ НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН АЛГОРИТМЫН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Л.Эрдэнэбаяр[1], Ч.Ганбаатар[2], Б.Цэрэнлхам[3]

[1,2,3]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Холбооны салбар

[1]Erdenebayar.l@must.edu.mn, [2]Ch.Ganbaatar@must.edu.mn, [3]Tserenlkham@must.edu.mn

Хураангуй

Бага чадлын өргөн сүлжээ (LPWAN) нь газарзүйн хувьд өргөн цар хүрээтэй, битийн хурд багатай, урт хугацааны хэрэглээний шаардлагыг хангасан юмсын интернэтийн (IoT) хэрэглээг улам бүр нэмэгдүүлэх боломжийг олгодог. LoRa (Long Range) нь физик давхаргадаа Чирп тархмал спектрийг (CSS) ашиглаж, дээд давхаргадаа LoRaWAN нээлттэй стандартаар тодорхойлдог. Энэхүү судалгааны ажлаар бид тодорхой радио параметрүүдийг нарийвчлан тохируулах замаар LoRaWAN сүлжээний Quality-of-Service (QoS)-ыг сайжруулах энгийн боловч үр дүнтэй аргыг санал болгож байна. Энэ арга нь сүлжээний ачааллын үзүүлэлтүүдийг харгалзан Spreading Factor (Тархмал коэффициент) болон Carrier Frequency (Зөөгч давтамж) радио параметрүүдийн оновчтой тохиргоог олсноор пакет мөргөлдөх хурд болон энергийн хэрэглээг бууруулах болно. Цаашилбал, бид LoRa-д санал болгож буй оновчлолын механизмыг хэрхэн хэрэгжүүлэх, нэгтгэх практик талуудад ойртож, стандарт протоколтой уялдан зохицох баталгаатай болно.

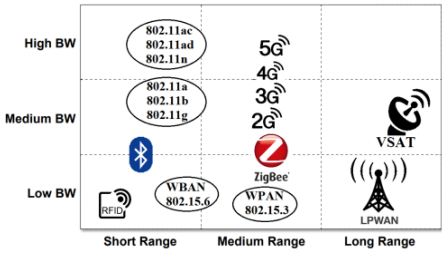
Түлхүүр үг: *Spreading Factor, зурвасын өргөн, протокол бүтэц, дамжуулалын хугацаа, зангилаа.*

Удиртгал

Эдүгээ янз бүрийн объект, субъектүүдэд суулгасан триллион жижиг тооцоолох төхөөрөмжүүдийн ажиллагаа нь дараа үеийг тодорхойлох юмсын интернэтийн (IoT) технологид суурилна. IoT төхөөрөмжүүдийг хооронд нь холбоход мэдээлэл холбооны олон технологийг ашиглаж болно, жишээлбэл, Bluetooth, ZigBee, Z-Wave зэрэг богино зайн холболтын технологийг ашиглаж болно. Гэсэн хэдий ч хэрэглээ нь газарзүйн томоохон бүс нутгуудыг хамарч, олон тооны төхөөрөмжийг ашиглах шаардлагатай байдаг тул эдгээр технологиуд нь энерги, өртөг, нийлмэл байдлын хувьд маш чухал бэрхшээлтэй тулгардаг. Бага чадлын өргөн сүлжээний (LPWAN) сүүлийн үеийн стандартууд нь тус бэрхшээлийг даван туулах, газарзүйн өргөн хүрээг хамарсан шинэ зайн хэрэглээний замыг нээх үр дүнтэй арга юм [1].

Энергийн бэрхшээлийг даван туулахын тулд бага чадлын өргөн сүлжээний (LP-WAN) стандартууд нь бага энерги зарцуулалттай холын зайн холбоог бий болгох боломжийг нээж өгдөг бөгөөд ингэснээр сүлжээний мэдрэгчүүд километрийн зайд холбоо тогтоож, гадаад эрчим хүчний эх үүсвэрүүдгүйгээр 10 жилийн турш зай ашиглан ажиллах боломжтой. LPWAN протоколууд нь хамгийн бага дэд бүтэц бүхий томоохон газар нутгийг хамарсан IoT хэрэглээний шаардлагыг хангаж өгдөг [2].

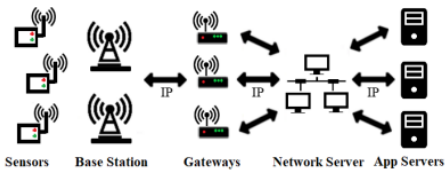
LoRa, SigFox, Weightless, WAVIoT, Wi-Fi HaLow зэрэг LPWAN технологи нь бусад IoT технологиудын дунд зах зээлийн эзлэх хувийг нэмэгдүүлэхийн төлөө өрсөлдөж, зах зээл нь 65 тэрбум ам.доллараар үнэлэгдэх бөгөөд 2025 он гэхэд зах зээлд LPWAN-ийн 20%-ийг ухаалаг хийн дамжуулал, усны түвшин хэмжих хэрэглээнүүд эзлэх юм [3]. Зураг 1-т LPWAN нь бусад утасгүй технологитой харьцуулах хүрээ болон зурвасын өргөнөөр харьцуулж харуулав.



Зураг 1. Утасгүй сүлжээнүүдийн радио бүрхэлт ба зурвасын өргөний оноолт

1. LoRa ба LoRaWAN сүлжээ

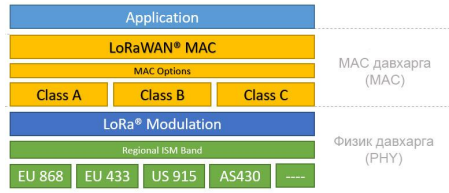
LoRa нь радио долгионы технологийг ашиглаж хол зайд холбоо барих боломжийг олгодог бөгөөд энерги бага зарцуулдаг тул чирп тархмал спектртэй физик давхарга ба дээд давхаргуудыг нээлттэй стандарт LoRaWAN-аар тодорхойлдог. Эцсийн төхөөрөмжүүд нь мэдрэгч ба бааз станц байх ба гарцууд нь эцсийн төхөөрөмжүүдэд радио холболтыг хангаж, сүлжээ болон програмын серверүүдээс бүрдсэн сүлжээний дэд бүтэц рүү багцуудыг дамжуулдаг. Сүлжээний серверүүд нь эцсийн төхөөрөмжүүдийн хаягийг шалгах, хүлээн авсан фрэймийг жинхэнэ эсэхийг шалгах, гардварын мэдээлэл, програмын ачааллыг дамжуулах зэрэг үүргийг хариуцдаг. Програмын серверүүд програмын ачааллыг кодлох/декодлох, хэрэглэгчийн зөвшөөрлийг удирдах, бусад холбогдох чиг үүргүүдтэй [4]. Зураг 2-т эцсийн төхөөрөмжүүд, гарцууд, сүлжээний серверүүд болон програмын серверүүдээс бүрдсэн LoRaWAN сүлжээний архитектурыг харуулав.



Зураг 2. LoraWAN сүлжээний архитектур

1.1 Протокол бүтэц

OSI загварын хувьд Хэрэглээний давхарга, MAC давхарга (LoRaWAN MAC, LoRa MAC дэд давхаргуудтай), физик давхарга (модуляци/демодуляци хэрэгжүүлэх үе шат, ISM зурвасын төрлүүд гэх мэт) байна. Мөн MAC давхаргыг Өгөгдлийн Шугамын Давхарга (DLL) гэж нэрлэдэг байна. Энерги зарцуулалтыг оновчтой болгохын тулд LoRaWAN нь цэвэр ALOHA MAC механизмыг ашиглах буюу A, B, C ангиллын гурван төхөөрөмжийг хамарч авч үздэг [5].



Зураг 3. LoRaWAN протокол бүтэц

1.2 LoRa физик давхарга

LoRa нь модуляцын хурд, сүлжээний хүртээмж, кодын хурд, зурвасын өргөн зэргийг тохируулахын тулд SF, нэвтрүүлэх чадлын параметрүүдээр сүлжээний тархалтын зай ба нэвтрүүлэх чадамжийг удирддаг. Гэсэн хэдий ч ижил SF-тэй N тооны төгсгөлийн төхөөрөмжүүд нэг суваг дээр байвал мөргөлдөөн гарах болно. SF нь дамжуулллын хугацаа ба зайнд нөлөөлдөг. Тиймээс SF-ийн хувьд сонгосон өндөр утга нь өгөгдлийн хурданд сөргөөр нөлөөлж илүү өргөн хүрээнд дамжуулал гүйцэтгэнэ.

LoRa дамжуулллын хугацаа нь ачааны хэмжээ, SF, BW, CR хослолын дагуу тооцдог. Эдгээр параметрүүд нь дамжуулах хугацааг мэдэгдэхүйц өөрчилж чаддаг. Энд Хүснэгт 1-т тогтмол 20 байт ачаа, BW=125 кГц зурвас, CR=4/5 үед өөр SF-ээс үүссэн өөр SNR, дамжуулллын хугацаа, битийн дамжуулалтын жишээг үзүүлэв.

Хүснэгт 1. SF параметр

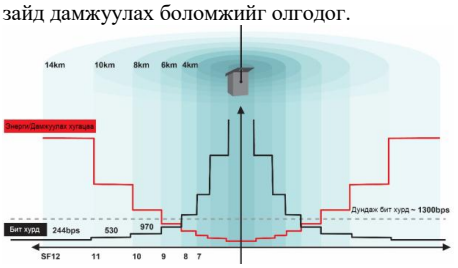
SF	Чип/тэм дэгт	Хамгийн бага SNR (дБ)	Дамжуулллын хугацаа
7	128	-7.5	56.5мс
8	256	-10	103мс
9	512	-12.5	185.3мс
10	1024	-15	371мс
11	2048	-17.5	741мс
12	4096	-20	1318.9мс

LoRa PHY давтамж нь бүс нутгаас хамаарч өөр өөр байдаг бөгөөд үүнийг 14дБм-ийн DC, зурвасын өргөн, хамгийн их нэвтрүүлэх чадлаар зохицуулдаг [6].

Хүснэгт 2. ISM зурваст харгалзах өгөгдлийн хурдны оноолт

EU868 стандарт		US915 стандарт	
Өгөгдлийн хурд	Тохиргоо	Өгөгдлийн хурд	Тохиргоо
0	SF12/125	0	SF10/125
1	SF11/125	1	SF9/125
2	SF10/125	2	SF8/125
3	SF9/125	3	SF7/125
4	SF8/125	4	SF8/500
5	SF7/125	5…7	RFU
6	SF7/250	8	SF12/500
7	FSK: 50kbps	9	SF11/500
8…14	RFU	10	SF10/500
15	LoRaWAN-д тодорхойлсон	11	SF9/500
		12	SF8/500
		13	SF7/500

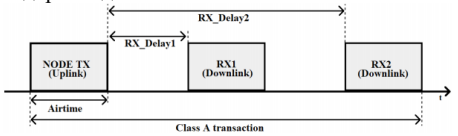
Гарцад илүү ойр байрлах мэдрэгч нь бага хугацаа, бага энерги зарцуулж дамжуулдаг. Зураг 4-т үзүүлснээр тархалтын коэффициентийн утгыг ихэсгэснээр төхөөрөмжүүдийн хооронд мессежийг илүү хол зайд дамжуулах боломжийг олгодог.



Зураг 4. Нэг давтамжийн зурвас ба өгөгдлийн хурдны хамаарал

1.3 Төхөөрөмжийн ангилал

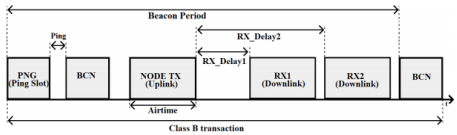
Дээд давхаргын протокол LoRaWAN нь латенси, чадлын шаардлагын дагуу хоёр чиглэлтэй холбоо бүхий эцсийн төхөөрөмжүүдийн гурван ангиллыг тодорхойлдог.



Зураг 1. А ангиллын төхөөрөмж

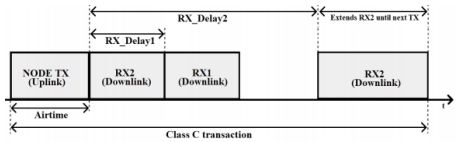
А ангиллын төхөөрөмжүүд нь их латенситэй тул батерейны ашиглалтын хугацаа урт байдаг. Өгсөх шугамын дамжууллын дараа тодорхой сааталтай хоёр цонхны дагуу уруудах шугамын дамжуулал гүйцэтгэгдэнэ.

В ангиллын төхөөрөмжүүд урьдчилан тогтоосон хугацаанд бааз станцаас уруудах шугамын дамжууллыг гүйцэтгэх, эцсийн төхөөрөмжүүдэд удирдлагын мессежийг хэзээ илгээж болохыг тодорхойлдог. А ангиллын хувьд В ангилал нь нэмэлт уруудах шугамын цонхтой бөгөөд тэдгээр нь Зураг 7-д үзүүлсний дагуу бэконы тодорхой хугацаанд гардаг.



Зураг 2. Өгсөх шугамын В ангиллын төхөөрөмж

С ангиллын төхөөрөмжүүд нь дамжууллын дундаас үргэлж сонсдог тул хамгийн бага латенситэй уруудах шугамын дамжуулалтыг хүлээн авдаг [7]. Зураг 7-т үзүүлсэн жишээнээс харахад энэ нь бараг тасралтгүй нээлттэй хэвээр үлдэх хүлээн авах цонхноос бүрдэнэ.



Зураг 3. С ангиллын төхөөрөмж

2. Сүлжээний тооцоолол

Онолын хувьд LoRa модуляцид зориулсан өгөгдлийн битийн хурд, тэмдэгтийн хурд ба чирп хурд нь хоорондоо харьцангуй холбоотой байдаг. Энэ хамаарлыг харуулахын тулд эхлээд дараагийн тэгшитгэлийг тодорхойлно уу. Өгөгдлийн битийн хурд нь:

$$R_b = \mathrm{SF} \cdot \frac{1}{\frac{2^{SF}}{BW}} \; Bits/sec \qquad (1)$$

SF – тархалтын коэффициент (SF=7,…,12),
BW – дохионы зурвасын өргөн (Hz)
Тэмдэгтийн хурд нь:

$$R_s = \frac{1}{T_s} = \mathrm{SF} \cdot \frac{BW}{2^{SF}}\ Symbols/sec \qquad (2)$$

T_s – Тэмдэгтийн үргэлжлэх хугацаа (секунд),
Чирп хурд нь:

$$R_c = R_s \cdot 2^{SF}\ Chirp/sec \qquad (3)$$

Тэмдэгтийн хурд ба чирп хурднууд хоорондоо шууд хамааралтай тул өгөгдлийн битийн хурдыг номиналь утганд шилжүүлснээр тооцоолно.

$$R_b = \mathrm{SF} \cdot \frac{RateCode}{\frac{2^{SF}}{BW}}\ Bits/sec \qquad (4)$$

Энд

$$RateCode = \frac{4}{4+CR} \qquad (5)$$

Энд CR = 1,…,4
Дараах хүснэгтэд 125 кГц-ийн зурвасын өргөн, 14дБ нэвтрүүлэх чадал ба төвийн давтамж 868МГц үед 8 байтын ачааны мэдээллийг дамжуулах нөхцлийн хувьд өөр өөр SF-ийн LoRa-ийн онолын үр дүнг тооцоолов.

Хүснэгт 3. Тооцооллын үр дүн

SF	Бит хурд (Kb/s)	Багц дамжуулах хугацаа (мс)	Тэмдэгтийн хугацаа (мс)	Хүлээн авагчийн мэдрэх чадвар (дБм)	Шугамын тооцоо (дБ)
CR = 1 (4/5)					
7	5.480	36.10	1.02	-123.0	137.0
8	3.125	72.19	2.05	-126.0	140.0
9	1.725	123.90	4.10	-129.0	143.0
10	0.976	247.81	8.19	-132.0	146.0
11	0.537	495.62	16.38	-134.5	148.5
12	0.292	991.23	32.77	-137.0	151.0
CR = 2 (4/6)					
7	4.557	39.17	1.02	-123.0	137.0
8	2.604	78.34	2.05	-126.0	140.0
9	1.468	132.1	4.10	-129.0	143.0
10	0.813	264.19	8.19	-132.0	146.0
11	0.447	528.38	16.38	-134.5	148.5
12	0.244	1056.77	32.77	-137.0	151.0
CR = 3 (4/7)					
7	3.966	42.24	1.02	-123.0	137.0
8	2.232	84.48	2.05	-126.0	140.0
9	1.255	140.29	4.10	-129.0	143.0
10	0.697	280.58	8.19	-132.0	146.0
11	0.383	561.15	16.38	-134.5	148.5
12	0.209	1122.30	32.77	-137.0	151.0
CR = 4 (4/8)					
7	3.417	45.31	1.02	-123.0	137.0
8	1.953	90.62	2.05	-126.0	140.0
9	1.098	148.48	4.10	-129.0	143.0
10	0.610	296.96	8.19	-132.0	146.0
11	0.335	593.92	16.38	-134.5	148.5
12	0.183	1187.84	32.77	-137.0	151.0

Тархалтын коэффициентод харгалзах хамгийн бага SNR харьцааг Хүснэгт 1-т харуулав. Эндээс бид шугамын тооцоог хэрхэн тооцоолж болохыг авч үзье.

$$S = -174 + 10log_{10}BW + NF + SNR \qquad (6)$$

Сонгосон BW зурвасын өргөн нь 125KHz, шуугианы түвшин нь 6дб, SNR нь -20, SF нь 12 үед хүлээн авах мэдрэх чадварыг тооцоольё.

$$S = -174 + 10log_{10}(125KHz) + 6 + (-20)$$
$$S = -174 + 51 + 6 - 20 = -137dBm$$

Нэвтрүүлэх чадал 14дБ үед тооцоолсон мэдрэх чадварын утгыг ашиглан шугамын тооцоог хэрэгжүүлье.

$$\text{Шугамын тооцоо} = \text{Нэвтрүүлэх чадал} - \text{Мэдрэх чадвар} \qquad (7)$$
$$\text{Шугамын тооцоо} = 14\text{дБ} - (-137\text{дБм}) = 151.0\text{дБ}$$

Нөөц хуваарилалтыг гүйцэтгэхэд эцсийн төхөөрөмж ба гарцын төхөөрөмж хооронд өгөгдөл дамжуулахад урьдчилан бэлтгэгдсэн слотууд ба нэгж слотод агуулагдах цонхны тоог ашиглан гүйцэтгэнэ.

Хүснэгт 4. Слот ба цонхнууд

Слот 0			Слот 1			Слот 2		
w_1	w_2	w_3	w_1	w_2	w_3	w_1	w_2	w_3

Нэг слотод 3 ба түүнээс олон цонх агуулагдах боломжтой. Нэг зангилаанд нэгж хугацаанд нэг эцсийн төхөөрөмж нэг сувгийг ашиглан ажиллах ажиллагааны зарчимтай.

3. Хэрэгжүүлэх алгоритм

Дурын хугацааны агшинд орж ирсэн олон эцсийн төхөөрөмжүүдийн дамжуулж байгаа мэдээллийн үр ашигтай дамжууллыг тэдгээрийн дохионуудын энергийн түвшингээс хамааруулан шалгаж, шалгалтын үр дүнд багц алдааны харьцаатай уялдуулан сул чөлөөтэй байгаа слотын цонхнуудад эцсийн төхөөрөмжүүдийн нөөцүүдийг хуваарилна. Энд тархалтын CDF функц:

$$p_{cdf} = F(x \mid \mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{\frac{-(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} dt \quad (8)$$

Энд t – Багц дамжууллын хугацаа

Эндээс стандарт хазайлт ба дунджийг RSSI параметрийн тусламжтай олно.

$$\sigma = \sum_{k=1}^{K} \left| RSSI_k - \mu \right|^2 \quad (9)$$

$$\mu = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} RSSI_k \quad (10)$$

σ - Эцсийн төхөөрөмжүүдийн RSSI утгын стандарт хазайлт, μ - Эцсийн төхөөрөмжүүдийн RSSI дундаж утга.

Нэгж зангилааны багцын амжилттай дамжууллыг PER параметрээр илэрхийлдэг.

$$PER_{дундаж} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^{K} PER_k \quad (11)$$

$PER_{дундаж}$ - дундаж PER утга, K – эцсийн төхөөрөмжийн тоо

Хугацааны дурын агшинд сул чөлөөтэй слотуудад хуваарилахдаа давталт ашиглах замаар байгаа бүх слотын цонхыг оноож дуустал хуваарилна. Эцсийн төхөөрөмж бүрт эрэмбийн функцын тэгшитгэлийг тодорхойлно.

$$\Pr iority(k) = \frac{\log_e \left(\frac{PER_{дундаж}}{p_{cdf}} \right)}{K} \quad (12)$$

$$Q_t = \sum_{r=1}^{R} \left(a_{k.r}, \Pr iority(k) \right), \quad \forall r \in S_r^t \quad (13)$$

Энд: S_r^a - а дугаар слотын цонхны тоо, S_r^t - t дугаар хугацааны агшин дахь слот, $a_{k.r}$ - Сул чөлөөтэй слотын цонхнууд $b_{k.r}$ - Нөөц хуваарилагдсан слотын цонхнууд

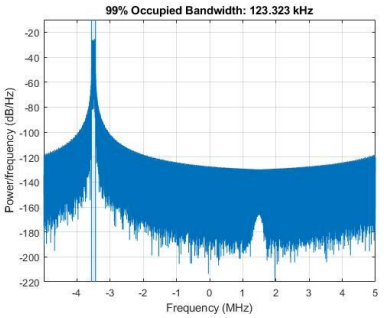
Эцсийн төхөөрөмжүүдийн эрэмбийн функцыг тодорхойлж нөөц хуваарилалтыг оноох алгоритмыг доор үзүүлэв.

Алгоритм 1: Цонх/слот нөөц хуваарилах алгоритм	
	Input: $a_{k.r}$ S_r^a S_r^t
	Output: $b_{k.r}$
1	**Initilization**
2	**Set** $Empty\ (a_{k.r}),\quad t=1,\quad k=\{1,2,...,K\}$
3	**Calculation** $RSSI_t$
4	**Calculation** $\Pr iority(k),\quad \forall k \in K$
5	**for** $S_r^t \neq 0$
6	**If** K=0 Goto Step(3)
7	**While** $k \in K$
8	Find $r^* = \arg\max_r \frac{\left|S_r^t\right|}{\Pr iority(k)},\quad \forall r \in S_r^t \cap S_r^a$
9	Add r to slot subset Q_t
10	**If** $t = \left|S_r^t\right|$ Set $t=1$ else Set $t=t+1$

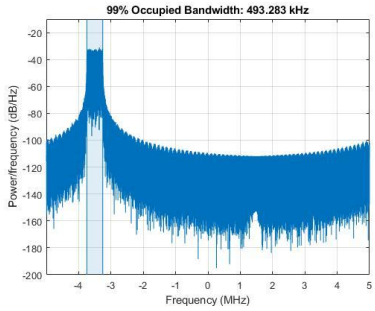
Алгоритмын I шат: Зангилаа бүрээс тодорхойлсон эцсийн төхөөрөмжүүдийн нөөцийг гарцын төхөөрөмжөөс тодорхойлж өгсөн цонх/слот харьцааг харгалзан үзэж, өгөгдөл дамжуулах хугацаанд PER багц алдааны харьцаа, CDF_{RSSI} дохионы чадлын магадлал тархалтын утгуудыг тооцоолно.

Алгоритмын II шат: Тухайн хугацааны агшинд байгаа слотыг сул чөлөөтэй эсэхийг шалгаж, I шатаар тодорхойлсон эрэмбээр нөөцийг хуваарилна. Хэрэгжүүлэлт дууссаны дараа дараагийн өгөгдөл дамжуулах хугацаа хүртэл зангилаа тэжээлийн идэвхгүй горимд шилжинэ.

Өгсөх шугамд 125kHz давтажийн зурвасыг ашиглах зангилааны спектрийн үр ашгийг зураг 8-т харуулав. Нийт спектрийн 99% буюу 123.323kHz зурвасаар үндсэн зөөгч ба хажуугийн зөөгчүүдийн хамт ажлын горимд тодорхойлогдсон. Харин уруудах шугамд 500kHz давтамжийн зурвасын 99% буюу 493.283kHz давтамжийн зурвасыг үр ашигтай зарцуулдаг болохыг харж болно.

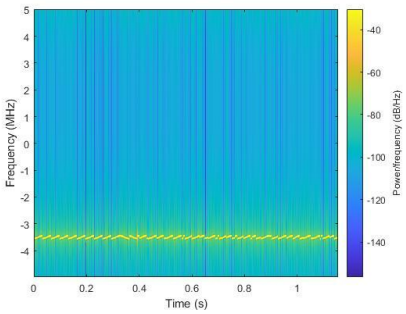


Зураг 4. Өгсөх шугамын спектрийн үр ашиг



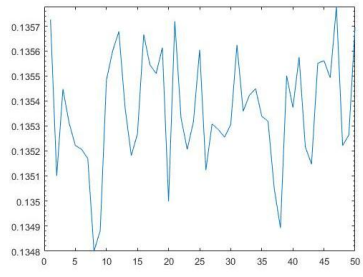
Зураг 5. Урууд шугамын спектрийн үр ашиг

1 секундын хугацааны агшинд давтамжийн зурваст харгалзах мэдээллийн тэмдэгтийн дамжих горимыг харууллаа. Тэмдэгт мэдээллүүдийн хооронд саатлын түвшин байхгүй гэж авч үзэв. Зургаас үзвэл, -60-аас -40дб/Гц спектрийн үр ашигтайгаар мэдээллийг дамжуулсан болно.

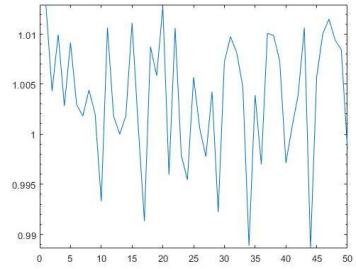


Зураг 6. Тэмдэгтийн мэдээлэл ба спектрийн үр ашиг

Тархалтын коэффциентэд харгалзах эрэмбийн утгын хамаарлыг 20 ба 200 эцсийн төхөөрөмжтэй үед тооцоолов. Эцсийн төхөөрөмжийн тоо ихсэх үед нөөц хуваарилах эрэмбийн утга буурч байгааг харж болно.



Зураг 7. 50 зангилаа, 200 эцсийн төхөөрөмжтэй үеийн эрэмбийн функцийн утга (SF=12)



Зураг 8. 50 зангилаа, 20 эцсийн төхөөрөмжтэй үеийн эрэмбийн функцийн утга (SF=12)

Дүгнэлт

LoRaWAN сүлжээг SF ба CF радио параметрүүдийг нарийвчлан тохируулах замаар сайжруулахаас гадна олон тооны эцсийн төхөөрөмжүүдийг гарцын төхөөрөмжтэй синхроноор өгөгдөл дамжуулахад нөөцийг үр ашигтайгаар хуваарилах алгоритмыг хэрэгжүүлэх нь зайлшгүй асуудал болоод байна. Иймд манай алгоритм нь PER-ийн дундаж хэмжээг өссөнөөр жижиг бүсэд харъяалагдах эцсийн төхөөрөмжүүдийн хуваарилалтыг оновчтой болгож, төгсгөлийн төхөөрөмжүүдийн хооронд тогтмол CF ба SF утгыг хэрэглэснээр пакетууд хамгийн бага дамжуулах хугацаатай болно. Одоогийн байдлаар LoRa-д санал болгож буй нөөц хуваарилалтын оновчлолын механизмыг хэрхэн хэрэгжүүлэх, нэгтгэх практик асуудлуудыг шийдвэрлэж, стандарт протоколтой уялдан зохицох баталгааг судалж байна.

Ном зүй

[1] Angrisani, L. et al. *Lora protocol performance assessment in critical noise conditions.* In: 2017 IEEE 3rd International Forum on Research and Technologies for Society and Industry (RTSI). [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–5.

[2] Barreto, André et al. *5g – wireless communications for 2020.* Journal of Communication and Information Systems, v. 31, n. 1, Jun. 2016. Disponível em: <https://jcis.sbrt.org.br/jcis/article/view/384>.

[3] Global market insights. *Global LPWAN Market Size worth over $65 Bn by 2025.*

2019. <https://www.gminsights.com/pressrelease/lpwan-market>.
[4] The things industries. *API Reference. 2019.* <https://www.thethingsnetwork.org/docs/applications/mqtt/api.html#uplink-messages>. Acesso em: 17 de junho de 2019.
[5] Yousuf, a. M.; Rochester, e. M.; Ghaderi, M. *A low-cost lorawan testbed for iot: Implementation and measurements.* In: 2018 IEEE 4th World Forum on Internet of Things (WF-IoT). [S.l.: s.n.], 2018. p. 361–366.
[6] Committee, *LoRa Alliance Technical* et al. Lorawan 1.1 specification. LoRa Alliance Stand,v. 1, n. 1, 2017
[7] Raza, U.; kulkarni, P.; sooriyabandara, M. *Low power wide area networks: An overview.* IEEE Communications Surveys Tutorials, IEEE, v. 19, n. 2, p. 855–873, Secondquarter 2017.

Зохиогчийн тухай:

[1]Ламжавын Эрдэнэбаяр: 2011 онд ШУТИС-МХТС-ийн “Мэдээллийн технологи” магистрын зэрэг хамгаалсан. 2018 онд “LTE сүлжээний нөөц хуваарилалтын судалгаа” сэдвээр техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны чиглэл нь LTE технологи, Wimax технологи, Хөдөлгөөнт IP телевиз, Төхөөрөмжүүдийн харилцан холболт, протокол, Компьютерийн сүлжээ.

[2]Чулуунбатын Ганбаатар: 2011 онд ШУТИС-КТМС мэдээллийн системийн мэргэжлээр “Автомашины дугаар таних систем” сэдвээр магистр хамгаалсан. МХТС-ийн Холбооны салбарын багш, 2017 оноос ШУТИС-МХТС докторантаар суралцаж байна. Судалгааны ажлын чиглэл: IoT, өгөгдлийн анализ, машин сургалт.

[3]Батдоржийн Цэрэнлхам: Мэдээллийн технологийн магистр, МХТС-ийн Холбооны салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: оптик хандалтын сүлжээ, долгионы урт, зурвасын өргөн болон бусад хуваарилалтын алгоритмын талаар судалдаг.

ДАЛАЙН ОПТИК ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА

Ц.Ариунаа[1], П.Нямсүрэн[2], М.Өлзий-Орших[3]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

[1]ts.ariunaa@must.edu.mn, [2]nyamsuren@must.edu.mn,
[3]ulziiorshikh@must.edu.mn

Хураангуй

Далай тэнгисийг гаталган тив хоорондын холбоог зохион байгуулахдаа далайн оптик холбооны системийг хэрэглэж байна. 8000 м-ээс илүү гүнтэй далай тэнгисээр далайн оптик кабель суурилуулах технологи нь хуурай газрын оптик кабель суурилуулах технологиудаас ч илүү нарийн ажиллагаатай. Төслийн шийдлийн хувьд далайн кабель суурилуулах технологи маш нарийн ажиллагаа шаарддаг, зардал ихтэй байдаг. Төслийн нийт хөрөнгө оруулалт 100 сая доллараас ч давж гарах тохиолдлууд бий. Террабит/сек хурдтай далайн оптик холбооны систем, хуурай газрын системээс ялгарах онцлогууд, далайн оптик холбооны системийн төрөл, төхөөрөмжүүд, суурилуулалтын онцлог, сүлжээ төлөвлөх арга зам тайлбарлана.

Удиртгал

Оптик кабелийг далайн оптик кабель ба эх газрын оптик кабель гэж 2 том үндсэн ангилалд хуваана. 1960-аад онд эрдэмтэн Као нарын зохиосон анхны оптик кабелийн унтралт 1000 дБ/км байлаа. Оптик кабель үйлдвэрлэлийн технологид шинэ нээлт хийж, оптик холбооны эрдэм шинжилгээ, судалгааны салбарыг амжилттай хөгжүүлснээр бүх төрлийн оптик кабелийн унтралтыг багасгаж чадсан юм. Тоон телевиз, интернетийн хөгжилтэй холбоотойгоор 1999-2002 онд далайн оптик кабель нь зах зээлд хүчтэй нэвтэрсэн [1, 5]. Оптик кабелийн үйлдвэрлэлд шинэ арга технологи нэвтрүүлснээр оптик кабелийн жин, диаметр багасаж байна. FTTx технологи, холбооны салбарын үйлдвэрлэл, 5G технологи, интернетийн хэрэглээний өсөлт нь оптик кабель үйлдвэрлэлийг улам нэмэгдүүлж байна. 2020-2025 онуудад оптик кабель үйлдвэрлэл нь дэлхийн хэмжээгээр авч үзвэл 5%-аар өсөх хандлагатай байна. 2020 оны 4-р сард Prysmian компани нь хуурай газрын 180 микро метрийн диаметртэй оптик кабель зохион бүтээсэн ба FTTx, 5G сүлжээнд хэрэглэгдэх юм. Үүнээс гадна, сүүлийн хэдэн жилд үүлэн тооцоолол, контентын үйлчилгээ үзүүлэгчид илүү олон хэрэглэгчдийг татах зорилгоор өргөн зурвасын үйлчилгээнүүдийг хэрэглэгчдэд санал болгож, энэ нь далайн оптик холбооны хөгжил дэвшилд чухал нөлөө үзүүлж байна. Далайн кабелийн ашиглалтын хугацаа ойролцоогоор 25 жил байдаг. 2018 онтой харьцуулахад 2019 онд далайн оптик кабелийг 50% -иар өсөхөөр төлөвлөж байсан. Цаашид TeleGeography-ийн далайн кабелийн зураглалаас харахад далайн оптик кабель нь интернетийн гол шугамын үүрэг гүйцэтгэсээр байх болно.

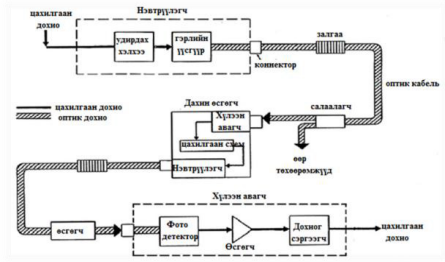
Дэлхийн 100 орчим улсыг холбосон 1.2 сая км урт замыг хамарсан далайн оптик кабелийн сүлжээг ашиглаж байна. Далайн оптик холбооны систем нь хөрөнгө оруулалт их шаарддаг систем юм. SubmarineNetworks.com сайтын мэдээлснээр далайн оптик кабельд 2019 оноос 2021 он хүртэл 8 тэрбум ам.долларын хөрөнгө оруулалт хийсэн байна. COVID-19 нь мөн далайн оптик кабелийн үйлдвэрлэл, суурилуулалтанд таагүй нөлөө үзүүлсэн байна. [3]

Манай орон нь эх газрын оптик кабель хэрэглэдэг боловч, дэлхийн интернетийн сүлжээнд дамжигдан холбогддог. Интернет сүлжээний хамгийн гол урсгал далайн оптик холбооны системээр дамжиж байна. Энэ сэдэв нь оюутан, судлаачид, инженер техникийн ажилтнуудад дэлхийн мэдээлэл холбооны салбарын дэвшилтэт технологоос суралцах танин мэдэхүйн ач холбогдолтой юм. Энэ

сэдвийн хүрээнд бид оюутны дипломын төсөл удирдаж, МУ-ын мэргэшсэн ба Зөвлөх инженерийн сургалт, ИНЕГ, МХС ТӨК-ийн инженер техникийн ажилтнуудад хичээл зааж, судалгааны ажил хийсэн.

1. Далайн оптик холбооны системийн бүтэц

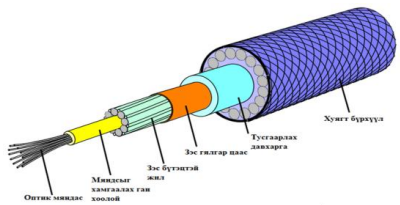
Далайн гүний гадаргуугийн рельеф янз бүр, олон төрлийн гадаад хүчин зүйлээс системийг хамгаалах шаардлага өндөр байдаг учраас кабелийн бүтцэд хамгаалалтын давхаргууд их хийгддэг, оптик өсгөгч, холболтын муфт, салаалагч болон бусад холбооны төхөөрөмжийн бүтэц нь хуурай газрын системтэй харьцуулахад өөр байдаг юм. Далайн гүнд кабелийг оруулж өгөх тусгай төхөөрөмжийг хэрэглэдэг. Хэдийгээр үнэ өртөг ихтэй, нарийн ажиллагаа шаарддаг ч оптик кабель нь мэдээлэл дамжуулах хурд ихтэй, шуугиан хамгааламж өндөртэй, цахилгаан соронзон орны нөлөөнд өртдөггүй, зурвасын өргөн ихтэй, бит алдааны магадлал хамгийн багатай, мэдээллийн нууцлал өндөртэй, түүхий эдийн олдоц сайтай зэрэг олон давуу талтай учраас энэхүү далайн оптик холбооны системийг өргөн хэрэглэж, суурилуулалтын арга технологи улам боловсронгуй болсоор байна. Далайн оптик холбооны системийн суурилуулалтыг 2 том хөлөг онгоцны тусламжтай хийдэг ба далайн оптик кабелийн залгааны технологи, муфт нь хуурай газрынхаас эрс ялгаатай. Инженер техникийг ажилтнуудаас үндсэн мэргэжлийн мэдлэг ур чадвар сайтай, далайн гүнд ажиллах үед эрүүл мэнд сайтай, усанд сэлэх чадвартай байхыг шаарддаг.



Зураг 1. Оптик холбооны системийн бүтэц

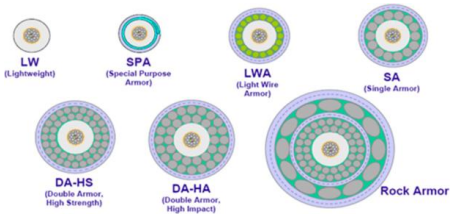
G.654 стандартын нэг модын оптик кабель нь 1.55 мкм долгионы уртад хамгийн бага алдагдалтай дамжууллыг хийдэг [2]. Энэ стандарт нь далайн оптик холбооны системд зориулагдсан байдаг. G.654 стандарттай кабелийн хэмжээс том байх ба 1.55 мкм долгионы уртад хамгийн их хроматик дисперстэй.

Репитергүй оптик холбооны шугамын оптик кабель нь гүйдэл дамжуулах жилгүй байна [2, 7]. Зураг 1-т оптик холбооны системийн ерөнхий бүтцийг үзүүллээ.
Далайн оптик кабелийн бүтцийг Зураг 2-т үзүүлэв.



Зураг 2 Далайн оптик кабелийн бүтэц

Тусгай зориулалттай (SPA, Special Purpose Application) далайн кабелийг 6,500 м хүртэлх гүнд ихээхэн хэрэглэх болсон ба хад асгатай гүнд суурилуулахад ихээхэн тохиромжтой. Далайн гүний хэмжээ, хэрэглээний зориулалтаас шалтгаалан далайн оптик кабель олон төрөлтэй байх ба хөндлөн огтлолыг Зураг 3-аас харна уу.



Зураг 3. Далайн оптик кабелиудын бүтэц

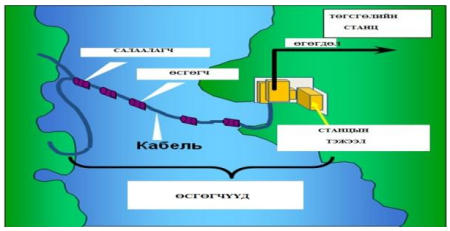
Далайн оптик кабелийн хэмжилтийг маш нарийн хийдэг. Далайн оптик кабелийн системийг репитертэй (далайн оптик өсгөгчийг хэрэглэсэн) ба репитергүй гэж ангилдаг [1, 2].

Оптик өсгөгчийг хэрэглэсэн далайн оптик холбооны шугамыг:

- Магистраль
- Тив хоорондын
- Далайн эргийн шугам гэж ангилдаг.

Репитергүй холбооны шугамыг:

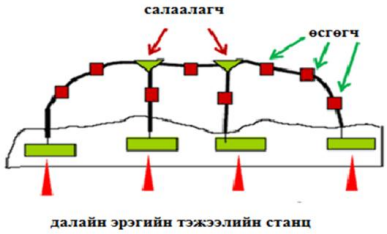
- Далайн эрэг хавийн
- Тусгай зангилаануудын хоорондын (арлууд ба эх газар хоорондын, эх газар ба тусгай станц хоорондын) гэж ангилна.



Зураг 4. Тив хоорондын далайн магистраль шугам

Зураг 4-т тив хоорондын далайн магистраль шугамыг харуулсан байна.

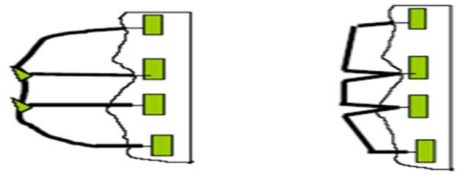
Тив хоорондын магистраль шугамын хувьд терминал станцын хоорондын зай 2000-аас 13000 км байдаг. Магистраль шугаманд суурилагдах оптик өсгөгчийн тоо хэдэн зууд хүрдэг. Тэжээлийн хүчдэл нь 15 кВ-аас ч их байна. Оптик өсгөгчийг хэрэглэсэн далайн эргийн оптик холбооны системийн хувьд эргийн станц хоорондын кабелийн урт хэдэн зуун километрт хүрдэг. Тэжээлийн хүчдэл 5 кВ байна. Зураг 5-д далайн эргийн тэжээлийн станц, салаалагчдыг үзүүлсэн.



Зураг 5. Далайн эргийн тэжээлийн станц, салаалагч

Харин 200 км хүртэлх зайд мэдээлэл дамжуулах шаардлагатай тохиолдолд репитергүй системийг хэрэглэдэг. Системийн үнэ өртгийг багасгах зорилгоор салаалагчийг хэрэглэхгүй байх тохиолдол их. Ийм холбооны шугамын хувьд трафик зохицуулалтыг эрэг хавийн терминал станцуудад хийдэг. Далайн эрэг хавийн оршин суугчдыг холбоожуулахад энэ системийг хэрэглэх ба мөн хуурай газарт кабель суурилуулахад газрын гадаргуугийн рельеф хүндрэлтэй, эрэг хавийн эко системд нөлөөлөх үед энэ системийг хэрэглэж болдог.

Оптик өсгөгч хэрэглээгүй, далайн эргийн оптик холбооны системийг (а. салаалагч хэрэглэсэн, б. салаалагч хэрэглээгүй) Зураг 6-д үзүүлэв.



Зураг 6. Оптик өсгөгч хэрэглээгүй систем

Далайн арлууд болон станцууд хооронд, мөн Багамын арал, Индонези зэрэг 400 км хүртэлх зайд бие биеэсээ алслагдсан орон нутгийг холбоожуулахад репитергүй системийг хэрэглэнэ.

Сүүлийн үед ROPA (Remote Optically Pumped Amplifier) болон EDFA өсгөгчтэй системийг өргөн хэрэглэж байна. Эдгээр өсгөгчдийг хэрэглэсэн шугамын урт 400 - 500 км байна (Зураг 7) .



Зураг 7. ROPA ба EDFA өсгөгч хэрэглэсэн, репитергүй оптик шугам

Далайн оптик холбооны шугамын бүтцэд өсгөгч болон салаалагч орсон үед далайн эргийн терминал станцад зайлшгүй зай тэжээлийн төхөөрөмж (PFE - Power Feeding Equipment) суурилагдах шаардлагатай. Далайн оптик кабелийн хувьд механик бүтэц сайтай, чийгээс хамгаалах хамгаалалтын давхарга ихтэй, унтралт болон дисперс багатай, мэдээлэл дамжуулах багтаамж ихтэй байх шаардлагатай.



Зураг 8. Далайн оптик холбооны өсгөгч

8000 метр хүртэлх гүнд суурилагдах учраас зэврэлтээс хамгаалагдсан, гидростатик даралтаас хамгаалагдсан байна. 25 жил хүртэл ашиглахаар хийгддэг. Гэмтэл гарсан үед шинэ өсгөгчөөр солино. Ихэвчлэн оптик өсгөгчийн урт 3 м байх ба тив хоорондын холбоонд хэрэглэдэг өсгөгч 6 м хүртэл урттай байна (Зураг 8).

2. Далайн оптик холбооны сүлжээ төлөвлөлт

Оптик кабель суурилуулах маршрутыг төлөвлөх үед дараах гадны нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тооцоолох шаардлагатай. Үүнд:

- Загасчдын загасны тор
- Далайн хөлгийн зангуу
- Оршин суугчдын буруу ажиллагаа
- Далайн гүний тэсэлгээний ажлууд
- Далайн гүн дэх газар хөдлөлт
- Кабель суурилуулагчдын буруу ажиллагаа
- Унтралт dB/km
- Гадаад хүчин зүйлээс шалтгаалах хамгийн бага эрсдэл
- Далайн гүний оновчтой маршрут
- Хроматик дисперс, CD ps/(nm-km)
- Туйлшралын горимтой дисперс, PMD ps/□km
- Шугаман бусын коэффициент, n2

Судалгааны дүнгээс харахад далайн кабелийн системийн гэмтлийн 75 % нь хүний буруу үйл ажиллагаанаас болдог байна. Далайн кабель суурилуулах маршрутыг гаргахдаа эрсдлийг хамгийн бага байлгах талаас бодолцох шаардлагатай. Далай доогуур кабель суурилуулахад гадны олон хүчин зүйлс нөлөөлөх учраас кабелийн бүтцэд хуягласан хамгаалалтыг их хийдэг. Траншейд кабелийг суурилуулахдаа тусгай төхөөрөмжийн тусламжтайгаар 0.6-2 м, зарим тохиолдолд 3м гүнтэй ухаж өгдөг [8].

Дэлхийн далайн кабелийн интернэт сүлжээг А, В, С ангилалд хуваадаг.

А ангилал: АНУ/ Канад, Европын орнууд, Япон, Австрали/Шинэ Зеланд, Израиль, Азийн бар улсууд, Панама зэрэг нийт 55 улс хамаардаг. Нийт зурвасын өргөн □ 40 Tbps хурдтай.
В ангилал: Латин Америк/ Кариб, ОХУ, Хойд Африк, Өмнөд Африк, Турк, Саудын Араб, Тайланд зэрэг 55 улс хамаардаг. Нийт зурвасын өргөн □ 3 Tbps хурдтай.
С ангилал: Нийт 115 улс орнууд хамаардаг. Үүний □ 1 Tbps-ийг Хятад, 0.2 Tbps-ийг Энэтхэг, 0.3 Tbps-ийг бусад орнууд хэрэглэнэ.
Далайн оптик холбооны систем нь хөгжлийн эхэн үед 40-80 км тутамд регенераторын төхөөрөмж хэрэглэдэг байсан бол шинэ үеийн өсгөгч төхөөрөмжүүд үйлдвэрлэгдэх болсноор регенераторыг бараг хэрэглэхээ больж байна. Зураг 9-д далайн оптик сүлжээг харуулсан. [4]



Зураг 9. Далайн оптик сүлжээ

Цаашид далайн оптик холбооны системийн төлөвлөлтөөр судалгааны ажлууд хийнэ.

3. Далайн оптик кабелийн суурилуулалтын онцлог

Далайн оптик кабелийн суурилуулалтыг 2 том хөлөг онгоцны тусламжтай хийдэг ба далайн оптик кабелийн залгааны технологи, муфт нь хуурай газрынхаас эрс ялгаатай. Инженер техникийн ажилтнууд нь эрүүл мэндийн хувьд далайн гүнд ажиллах шалгуурт тэнцсэн байдаг.

Төхөөрөмжүүдэд гэмтэл гарахад ихэнх тохиолдолд шинэ төхөөрөмжөөр сольдог. Зураг 10-т далайн кабель суурилуулалтыг үзүүллээ.



Зураг 10. Далайн кабелийн суурилуулалт

Тусгай төхөөрөмжийн тусламжтайгаар 0,6-2 м, зарим тохиолдолд 3 м гүнтэй траншей ухаж, далайн кабелийг траншейд оруулна.



Зураг 11. Далайн кабелийн сувагчлал

Далайн оптик кабель нь бусад оптик кабелийн нэгэн адил шөрмөс, гүйдэл дамжуулах жил, гадаад хамгаалалтын давхаргаас тогтоно. Далайн кабель суурилуулалт нь тэрбум долларааp хэмжигдэх зардалтай тул дурын компани суурилуулалт хийх боломжгүй. Дэлхий нийтийн хэмжээнд цөөхөн тооны, санхүүгийн чадвар өндөртэй комданиуд

суурилуулалтыг хийж, бусад компанид суваг түрээслүүлдэг. [2,4,7]

Далайн кабель суурилуулалтын үе шатууд:

- Симуляцийн програмаар оновчтой загварчлал хийн, системийг судлах
- Хөрөнгө оруулалтын тооцоо хийх
- Түр зуурын замыг сонгох
- Холбогдох байгууллагуудаас зөвшөөрөл авах
- Далайн оптик кабель суурилуулах маршрутын судалгаа хийх
- Далайн оптик кабелийн системийг төлөвлөх
- Олон улсын стандартын дагуу далайн кабелийг 2 хөлөг онгоцоор хийх
- Кабелийг тохиромжтой газарт булах
- Залгаа хийх
- Шаардлагатай үед суурилуулалтын ажлын дараах шалгалт хийх
- Далайн оптик кабелийн байрлалыг бусад далайн хэрэглэгчдэд мэдэгдэх
- Далайн оптик кабелийн газрын зурагт тэмдэглэх

Дүгнэлт

Тив хоорондын холбоог зохион байгуулахдаа далайн оптик холбооны системийг хэрэглэдэг. Далайн кабелийг суурилуулах ажиллагааг 2 том хөлөг онгоцоор хийдэг ба тусгай төхөөрөмжийн тусламжтайгаар 0,6-2 м, зарим тохиолдолд 3 м гүнтэй траншей ухаж, кабелиа суурилуулдаг. Далайн кабель нь бусад оптик кабелийн нэгэн адил шөрмөс, гүйдэл дамжуулах жил, гадаад хамгаалалтын давхаргаас тогтоно. Төхөөрөмж нь овор хэмжээ ихтэй, анхны хөрөнгө оруулалт асар их, төлөвлөлтийг зөв хийж, суурилуулалтыг технологийн горимын дагуу хийх шаардлагатай. Уламжлалт далайн оптик холбооны системд оптик кабелийн хос бүр нь өөрийн репитертэй байдаг. Оптик кабелийн 4 хос нь 4 өсгөгч шасситай репитертэй байна. Өсгөгчийн 1 шасси нь хос хөөргөгч лазер (980 нм дээр ажиллах)-тай. Үүнийг 2х2 хөөргөгч нөөц гэнэ. Энэ төрлийн нөөцлөлтийг өмнө нь хэрэглэж байсан. EDFA өсгөгчийг их хэрэглэнэ. Далайн кабелийн хувьд 1550 нм-т номиналь унтралт нь 0,155 дБ/км байна. Практикт унтралт нь 0,25 дБ / км ба түүнээс бага зэрэг их унтралттай байж болно. Репитер нь оптик дохиог өсгөхөд ашиглагдана. 60км-ээс 70 км кайд репитерийг суурилуулна. Тэжээлийг зай тэжээл өгөх төв станцаас хангадаг. Хамгийн сайн нөөцлөлт хийх, кабелийн багтаамжийг сайжруулахад өргөн хэрэглэж байна. Далайн оптик холбооны сүлжээ зохион байгуулахдаа төлөвлөлтийн үе шатанд симуляцийн программаар загварчлан, зангилаа станц ба төгсгөлийн станцуудын шугамын тооцоог хийж байна. Дэлхийн хэмжээнд нийт интернет трафикийн 80 гаруй хувь далайн оптик холбооны системээр дамжиж байгаа үед далайн оптик холбооны системийг судлах нь ач холбогдол өндөртэй. Мөн оптик холбооны суурилуулалтын бүх аргыг харьцуулан судлахад ач холбогдол өндөртэй юм. Далайн оптик холбооны системийн хувьд хөрсний судалгаанаас илүүтэйгээр далайн гүний судалгаа хамгийн их ач холбогдолтой. Бид 8000 м хүртэлх гүнд ямар кабель хэрэглэж болрх зөвлөмжийг гарган, төлөвлөлтийн үе шатуудыг тайлбарласан болно.

Ном зүй:

[1] Tony T. Lee and Soung C. View, “*Principles of broadband switching and networking*”, 2014

[2] “*Undersea fiber communication*” 2nd Edition Elsevier, 2010

[3] “*Fiber Optic Cable Market - Growth, Trends, and Forecasts (2020-2025)*” by Globe News Wire, 2020

[4] “*Terabit consulting report*”, 2020

[5] Ц.Ариунаа *“Оптик холбооны дэвшилтэт технологиуд*” гарын авлага. –УБ.: Солонго, 2020, -50 х

[6] P. Gnanasivam, “*Telecommunication switching and networks*”, 2008

[7] Govind P. Agrawal, “*Fiber optic systems*”, 2010

[8] “*Submarine Optic Cable Engineering*” 1st edition, Elsevier, 2009

Зохиогчийн тухай:

[1]**Цогбадрахын Ариунаа:** 1991 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг радио холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. МУ-ын Зөвлөх инженер. 2014 онд ОХУ-ын МТУСИ-ийн аспирантурт элссэн.

[2]**Пүрэвсүрэнгийн Нямсүрэн:** 2003 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд ШУТИС-ийн МХТС-д докторын зэрэг хамгаалсан

[3]**Манжаагийн Өлзий-Орших:** 2004 онд ШУТИС-ийн КТМС-ийг Компьютерийн техник хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2016 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн докторантурт элссэн.

[9] Ц.Лхам (2020) *ХБНГУ-ын цахим шилжилт, цахим хөгжлийн чиг баримжаа, түүний Монгол Улсад тусах нөлөө*, Олон Улс Судлал № 2 (111), ШУА-ийн олон улсын харилцааны хүрээлэн, гурдагч хөрш орон судлалын салбар

[10] Ч.Даариймаа, С.Байгалтөгс (2017) *Төрийн цахим үйлчилгээг боловсронгуй болгох асуудалд (Эрүүл мэндийн салбарын жишээн дээр)*, Мэдээлэл, холбооны технологи боловсролд, ММТ 2017

[11] Аюулгүй байдал судлалын хүрээлэн (2018) *Криптовалют ба зах зээл*, Available: https://niss.gov.mn/archives/440

[12] Харилцаа холбооны зохицуулах хороо (2021) *Харилцаа холвооны тусгай зөвшөөрөлтэй үйлчилгээ эрхлэгчдийн үндсэн үзүүлэлт (2020.12.31-ны байдлаар)* Available: https://crc.gov.mn

[13] Нэгдсэн үндэсний байгууллагын хөгжлийн хөтөлбөр (2017) Монгол Улсын цахим өгөгдлийн орчны зураглал ба үнэлгээ, ТХШ-ыг хэмжихэд их өгөгдлийг ашиглах нь

[14] Ухаалаг засаг төсөл (2018) *Монгол Улсын нээлттэй өгөгдөлийн бэлэн байдлын үнэлгээ* Available: https://smart.gov.mn

[15] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, *E-Government Survey 2020, Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development, With addendum on Covid-19 Response* Available: https://un.org

[16] International Finance Corporation, World bank group (2019) *Blockchain Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets*, Second and Expanded Edition

[17] Keio Research Insitute at SFC (2020) *A Study on Governance for Decentralized Finance Systems Using Blockchain Technologies*

[18] Mayra Samaniego, Uurtsaikh Jamsrandorj, Ralph Deters, *Blockchain as a Service for Iot, Cloud versus Fog*, Department of Computer Science, University of Sackatchewan, Saskatoon, Canada

[19] David Allessie, Maciej Sobolewski, Lorenzino Vaccari, *Blockchain for digital government* Europian Commission. Joint Research Centre, Digital Economy Unit (JRC/B6), 2019

[20] Roman Beck, Christoph Müller-Bloch, John Leslie King, IT University of Copenhagen, *Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda*

[21] Lemuria Carter, UNSW Sydney, Jolien Ubacht, Delft University of Technology, *Blockchain applications in government*

Зохиогчийн тухай:
Төрийн Уганбаяр: ХБНГУ-ын Берлин хотын Техникийн их сургуулийг “Харилцаа холбоо судлал” чиглэлээр магистр төгссөн. Төрийн холбооны газар, Мэдээлэл холбооны сүлжээ компаниудад ажиллаж байсан. Блокчейн чиглэлээр сонирхон судалдаг.

НЭГДМЭЛ СҮЛЖЭЭНИЙ АЧААЛЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ ЗАГВАР

Т.Лхагвасүрэн[1], С.Мөнхжаргал[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль,
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[2]Этүгэн их сургууль,
Инженерчлэл, эдийн засаг, менежментийн сургууль

[1]lkhagvasuren_t@must.edu.mn, [2]munkhjargal.s@etugen.edu.mn

Хураангуй

Мэдээлэл холбооны сүлжээний багтаамж, топологи, үнэ өртөг, чанар зэргийг үнэлж сүлжээний төлөвлөлт хийхэд шаардлагатай үндсэн үзүүлэлт бол сүлжээний ачаалал юм. Хэрэглэгчийн хэрэгцээ өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдэж байгаа бөгөөд өргөн зурвас шаардлагатай болсон тул сүлжээний ачааллын бүтэц өөрчлөгдөж байгаатай холбоотойгоор түүнийг зөв тодорхойлох асуудал тулгамдсан асуудлуудын нэг болж байгаа билээ. Иймд энэ өгүүллийн хүрээнд нэгдмэл үйлчилгээтэй сүлжээний ачааллын эрчмийг тодорхойлох загварыг гаргах зорилго тавьсан ба хэрэглэгчийн амьжиргааны түвшинтэй уялдуулан үйлчилгээг ангилах, сүлжээнд үүссэн ачааллын эрчмийг тооцоолох арга, үйлчилгээний протоколын ачааллыг тодорхойлох алгоритм боловсруулсан.

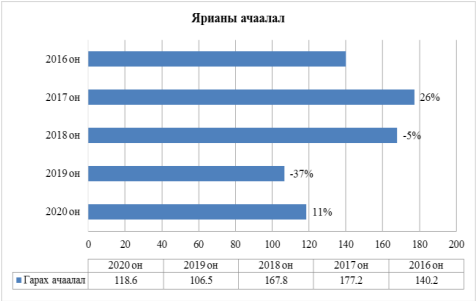
Түлхүүр үг: *Үйлчилгээний ангилал, сүлжээний ачаалал, тэгш ба тэгш хэмт бус ачаалал, ачааллын эрчим, протоколын ачаалал*

Удиртгал

Улс орны нийгэм эдийн хөгжлийг тодорхойлох нэг чухал дэд бүтэц бол мэдээлэл харилцаа холбооны сүлжээ бөгөөд энэ нь өнөөдөр дэвшилтэт технологи нэвтрүүлэн хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлагыг хангахаар зохион байгуулагдан ажилладаг. Мэдээлэл холбооны сүлжээний ачааллыг ерөнхийд нь ***хэрэглэгчийн ачаалал, протоколын ачаалал, сүлжээний менежментийн ачаалал*** гэсэн гурван категорит ангилан авч үзэж болно. Практикт хэрэглэгчээр үүсгэгдэх ачааллыг сүлжээн дээр ачааллын байнгын хэмжилтийн өгөгдлийг ашиглан тооцоолдог, харин протоколын болон удирдлагын системийн ачааллыг тэр бүр тооцоолдоггүй байна. Нэгдмэл сүлжээгээр яриа, өгөгдөл, видео гэх мэт мэдээллийн урсгал дамжуулагдах бөгөөд үйлчилгээний нэр төрөл өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдсээр байна. Тухайлбал, нарийн болон өргөн зурвасын яриа, өгөгдөл, интерактив видео, зайн сургалт, зайн оношилгоо, цахим худалдаа, интерактив тоглоом, янз бүрийн хэрэглээний програм ашигласан үйлчилгээнүүд гэх мэт. Сүүлийн үед юмсын интернэт технологи нэвтэрснээр машин-машин холболтын үйлчилгээ эрчимтэй өсөж байна. Өнөөдрийн байдлаар Монгол улсын мэдээлэл холбооны сүлжээний үйлчилгээ, хэрэглэгчийн ачааллын судалгааг доорх зургаар үзүүллээ [1].



Зураг 1. Үүрэн холбооны хэрэглэгчийн үүсгэсэн дата хэрэглээ



Зураг 2. Үүрэн холбооны хэрэглэгчийн гарах ярианы ачаалал



Зураг 3. Үүрэн холбооны хэрэглэгчийн илгээсэн мессежийн тоо /сая.ширхэг/

Эндээс үзэхэд 2018 оноос хойш харилцаа холбооны үйлчилгээний хэрэглэгчдийн мессеж илгээх хэрэглээ болон ярианы хэрэглээний ачаалал буурч байгаа бөгөөд интернэт урсгалын ачаалал огцом өсч байгаа нь харагдаж байна.

1.Нэгдмэл сүлжээний ачааллын эрчмийг тодорхойлох арга

Ачааллын эрчим нь нэгж хугацаан дахь ачааллын хэмжээ юм.

1.1 Нэгдмэл сүлжээний үйлчилгээний ангилал

Нэгдмэл сүлжээний ачааллыг дамжууллын горимоор нь ерөнхийд нь хоёр бүлэг болгон ангилна.

1. Тэгш хэмт ачаалал – бодит хугацаанд сүлжээгээр дамжих мэдээллийн урсгал
2. Тэгш хэмт бус ачаалал – бодит бус хугацаанд сүлжээгээр дамжуулагдах мэдээллийн урсгал

Харилцаа холбооны үйлчилгээний нэр төрөл нэмэгдэж байгаа нь нэгдмэл сүлжээний үйлчилгээг хэд хэдэн групп болгон ангилах шаардлагатай болж байна.

Нэгдмэл сүлжээний ачааллын эрчмийг үнэлэх аргыг тодорхойлъё. Энэ арга нь сүлжээний үйлчилгээгээр үүсгэгдсэн дуудлага буюу хэрэглэгчийн хүсэлт үүсэх магадлалын загвар дээр үндэслэгдэнэ. Юуны өмнө хэрэглэгчийн үйлчилгээнүүдийг ачаалал дамжуулах горим тус бүрт 3 дэд бүлэг болгон хуваана.

Нэгдүгээр бүлэгт бодит хугацааны холболт тогтолтоор хийгдэх үйлчилгээнүүд хамаарна. Жишээ нь энгийн телефон яриа, видео телефон, видео конференц гэх мэт. Энэ төрлийн үйлчилгээг 3 дэд бүлэгт ангилбал:

1.1 Энэ ангилалд энгийн телефоны ярианы үйлчилгээнүүд үйлчилгээнүүд хамаарна. Энэ төрлийн үйлчилгээг хангахад сүлжээний төхөөрөмж нь шууд болон буцах хоёр чиглэлдээ 64 кбит/сек хурдтайгаар мэдээллийн урсгалыг дамжуулдаг байх шаардлагатай. Сувгийн нэвтрүүлэх чадвар нь c_1=64кбит/сек байх ёстой гэсэн үг.

1.2 Энэ ангилалд видео телефоны үйлчилгээнүүд багтана. Энэ үйлчилгээг үзүүлэхийн тулд хоёр чиглэлийн E1 урсгалын дамжууллыг хангах шаардлагатай. Энэ тохиолдолд сувгийн нэвтрүүлэх чадвар c_2=2048кбит/сек байна.

1.3 Энэ ангилалд сүлжээний E1 урсгалаар хоёр чиглэлд дамжуулал хийхийг шаарддаг үйлчилгээнүүд хамаарна.

Хоёрдугаар бүлэгт бодит бус хугацаанд сүлжээгээр дамжуулагдах үйлчилгээнүүд хамаарна. Жишээ нь энгийн телефон яриа, видео телефон, видео конференц гэх мэт. Энэ төрлийн үйлчилгээг 3 дэд бүлэгт ангилбал:

2.1. Бага хэмжээний мэдээлэл дамжуулах үйлчилгээ (E-мэйл, Web-хуудас гэх мэт) – зурвас өргөн: w_1=1кбит/дамжуулал

2.2. Дунд зэргийн хэмжээний мэдээлэл дамжуулах үйлчилгээ (текст, аудио, видео дамжуулал) Зурвасын өргөн: w_2=100кбит/дамжуулал байна.

2.3. Их хэмжээний мэдээлэл дамжуулах үйлчилгээ (мултьмедиа үйлчилгээнүүд: файл хуулах, e-book татах, file sharing, VoD гэх мэт үйлчилгээ)
Зурвасын өргөн: w_3=10Мбит/дамжуулал

2-р группийн үйлчилгээнүүдийн хувьд сүлжээнээс хэрэглэгч рүү ирж байгаа оролтын өгөгдлийн хэмжээ нь хэрэглэгчээс сүлжээ рүү гарч байгаа өгөгдлийн хэмжээнээс олон дахин их байдаг.

Үйлчилгээ тус бүрийн хуваарилалтын коэффициентийн нийлбэр нэгтэй тэнцүү байна.

$$\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 = 1 \quad (1)$$

γ_i -нийт оргил ачаалалтай цагт хийгдсэн үйлчилгээний хуваарилалтын коэффициент,
i – Сүлжээний үйлчилгээний ангиллын дугаар, i=1,2,3

Үйлчилгээний ангилал тус бүрээр үүсэх ачаалал нь нийт ачааллын нягтралаас бага байна.

1.2 Хэрэглэгчийн ангилал

Үйлчилгээний хэрэгцээ нь хэрэглэгчийн төлбөрийн чадвар ба үйлчилгээний тарифаас хамаардаг. Тариф нь дээрх үйлчилгээний төрлөөс хамааранд өөр өөр байна. Үйлчилгээний хэрэгцээтэй уялдуулан хэрэглэгчдийг бас дэд группт хуваана.

Хэрэглэгчдийн орлогын хуваарилалт нь ихэвчлэн Gini коэффициентээр тодорхойлогддог. Тиймээс одоо Gini коэффициентийг тооцоолох хэрэгтэй болж байна. Gini коэффициент нь үйлчилгээний хэрэгцээнээс хамааруулан зах зээлийн судалгаа болон мэдээллийн статистик дээр үндэслэн тодорхойлогддог. Gini коэффициентийг үйлчилгээний ангилал тус бүр дээр тодорхойлох шаардлагатай.[2]

$$K_{G,i} = 0.2 + 0.4(g_1 + g_2 + g_3), \quad i=1,2,3 \quad (2)$$

i- үйлчилгээний ангиллын коэффициент

$K_{G,i}$=0.314 $K_{G,i}$=0.321 $K_{G,i}$=0.329

Сүлжээний үйлчилгээний хуваарилалт нь Pareto-гийн хуульд хамаарагдаж байвал нь Pareto-гийн хуваарилалтын параметр (α) дараах томьёогоор тодорхойлогдоно.

$$\alpha_1 = \frac{0.5(K_{G,i}+1)}{K_{G,i}} \quad i=1,2,3 \quad (3)$$

$$\alpha_1 = \frac{0.5(K_{G,1}+1)}{K_{G,1}} = \frac{0.5(0.314+1)}{0.314} = 2.0923$$

$$\alpha_2 = \frac{0.5(K_{G,2}+1)}{K_{G,2}} = \frac{0.5(0.321+1)}{0.321} = 2.0576$$

$$\alpha_3 = \frac{0.5(K_{G,3}+1)}{K_{G,3}} = \frac{0.5(0.329+1)}{0.329} = 2.0197$$

Энэ нөхцөл биелэгддэг.

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3 > 1$$

$$2.0923 > 2.0576 > 2.0197 > 1$$

Энэ тооцоог хийснээр сүлжээний үйлчилгээний хэрэгцээтэй уялдуулан хэрэглэгчийг хуваарилахад илүү хялбар болж өгч байна.

Сүлжээний хэрэглэгчдийг 3 дэд хэсэг болгон хуваая. Сүлжээний үйлчилгээний хамгийн баян хэрэглэгчид нь үйлчилгээний 90%-ийг авдаг. Pareto-гийн хуваарилалттай хамааруулан Лоренцийн муруйг дараах томьёогоор бичиж болно.

$$Q(\alpha, x) = 1 - (1 - F(x))^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \quad (4)$$

Энэ Лоренцийн муруйг ашиглаад амьжиргааны түвшин өндөр, дундаж, доогуур хэрэглэгчдийн группийн хамаарлын тоог олж болно.

$$F_3 = 0.9^{\frac{\alpha_3}{(\alpha_3-1)}} \quad (5)$$

$$F_3 = 0.9^{\frac{2.0197}{(2.0197-1)}} = 0.811$$

$$F_2 = 0.9^{\frac{\alpha_3}{(\alpha_3-1)}} - F_3 \quad (6)$$

$$F_2 = 0.9^{\frac{2.0576}{(2.0576-1)}} - 0.811 = 0.0036$$

$$F_1 = 1 - F_2 - F_3 \quad (7)$$

$$F_1 = 1 - 0.811 - 0.0036 = 0.1854$$

(5), (6), (7) томьёо бол хэрэглэгчдийг хуваарилах дүрэм юм. Энэ нь урьд авч үзсэн үйлчилгээний ангилалтай хамааралтайгаар тодорхойлогдсон.[3]

1.3 Хэрэглэгчийн үйлчилгээгээр бий болсон ачааллын эрчмийг үнэлэх

Ачааллын эрчмийг Эрланг-аар тооцоолохын тулд дамжуулллын хурдыг нэмж тооцох шаардлагатай. Энэ нь дуудлагын болон дамжуулалын дундаж үргэлжлэх хугацааг олох зайлшгүй шаардлагатай гэсэн үг.[4]

T_i – дундаж үргэлжлэх хугацаа
i- үйлчилгээний ангиллын дугаар

Статистикийн өгөгдөл дээр үндэслэж T_i - г тооцоолно. Энэ тохиолдолд ачааллын эрчимжилт c_i нэвтрүүлэх чадвартай суваг дээр дараах томьёогоор тодорхойлогдоно. /тухайн нэг сувгийн хувьд/

$$S_i = \frac{T_i \sum_j F_j \lambda_{ij}}{3600}, \text{Erl} \quad i=1,2,3 \tag{8}$$

NGN-ий үйлчилгээгээр бий болсон тэгш хэмт ачааллын нийт ачааллын эрчим дараах томьёогоор тодорхойлогдоно.

$$S_s = \frac{\sum_i c_i S_i}{c_2}, \text{ Erl } i=1,2,3 \tag{9}$$

Үйлчилгээний ангилал тус бүр дээр сувгийн нэвтрүүлэх чадвар өөр өөр байна. C_2 = 2048кбит/с нэвтрүүлэх чадвартай сувгийг үндсэн суваг гэж үзнэ. w_i,кбит/с хурдтайгаар дамжуулалын туршид дамжуулагдаж байгаа мэдээллийн дундаж хэмжээгээр ачааллын эрчим тодорхойлогдоно. Энд оролтын өгөгдөл дээр дамжууллын дундаж хурдыг нэмэх шаардлагатай. NGN-ий үйлчилгээний 2-р ангиллын процедурт хамаарах дамжууллын дундаж хугацаа

$$T_i = \frac{w_i}{c_i}, \text{sec/trans} \tag{10}$$

$$T_1 = \frac{w_1}{c_1} = \frac{1kbit/trans}{64kbit/\sec} = 0.0156 \sec/trans$$

$$T_2 = \frac{w_2}{c_2} = \frac{100kbit/trans}{2048kbit/\sec} = 0.048 \sec/trans$$

$$T_3 = \frac{w_3}{c_3} = \frac{10Mbit/trans}{2Mbit/\sec} = 5 \sec/trans$$

j-р дэд хэсгийн хэрэглэгчээс i-р ангиллын хэрэглэгчрүү гарч байгаа NGN-ий ачааллын эрчимжилтийг дараах томёогоор тодорхойлно.

$$S_{ij} = \frac{\lambda_{ij} T_i}{3600}, \text{ Erl} \tag{11}$$

i-үйлчилгээний төрөл

Нийт хэрэглэгчээс бий болж байгаа Сүлжээнийүйлчилгээний i-р ангиллын дуудлагуудаар ачааллын эрчимжилтийг тодорхойлъё.

$$S_i = \frac{T_i \sum_j F_j \lambda_{i,j}}{3600}, \text{Erl} \tag{12}$$

2-р ангиллын Сүлжээнийүйлчилгээгээр бий болсон нийт ачааллын эрчимийг 4.2.10-р томьёогоор тодорхойлно.

$$S_a = \frac{\sum_i c_i S_i}{2048}, \text{Erl} \tag{13}$$

E1 сувгийн хурдыг үндсэн хурд гэж үзэж байна. E1 суваг дахь сүлжээий үйлчилгээгээр бий болсон нийт ачааллын эрчимжилтийг доорх томьёогоор тодорхойлно.

$$S_{\sum} = S_S + S_a \tag{14}$$

Сүлжээний ачааллын тэгш хэмт ачаалал ба тэгш хэмт бус ачааллын нийлбэр параметрийг үнэлж байна. Сүлжээний системийг үр ашигтай төлөвлөхөд энэ үнэлгээг ашиглах хэрэгтэй.

Дараа үеийн сүлжээнд маш олон төрлийн протоколыг ашигладаг. Энэ нь олон орчинт үйлчилгээтэй сүлжээ бөгөөд үйлчилгээний чанарт протоколын ачааллын урсгал ихээхэн нөлөөлнө. Учир нь протокол тус бүрт тавигдах шаардлага өөр өөр байдаг, протокол нь сүлжээний дэд бүтцийг удирддагтай холбоотой. Энэ бүлгийн хүрээнд дараа үеийн сүлжээний гол протоколын нэг сеансыг эхлүүлэх протокол (SIP)-ын ачааллыг тооцоолох алгоритм боловсруулах, үүн дээрээ үндэслэн протоколын мессеж дамжуулал системд саатах саатлыг тодорхойлох арга аргачлал боловсруулах болно. Холбооны сүлжээний онол, нийтийн үйлчилгээний онол, холбооны сүлжээний ачааллын онол, SIP протоколын бүтэц стандартыг үндэслэн судалгааг хийлээ.

ISUP нь нэгдмэл үйлчилгээтэй тоон сүлжээний хэрэглээний түвшний протокол бөгөөд дуу ба өгөгдөл аль алийг нь нэгтгэж, эсвэл тус тусад нь дамжуулах боломжтой SS7 системийн хэрэглээний түвшний протокол юм. Энэ нь манай улсын үндэсний болон улс хоорондын холбооны телефон сүлжээ, үүрэн холбооны оператор компаниудын сүлжээ, төмөр замын холбооны сүлжээ хоорондын харилцан холболтонд өргөн хэрэглэгдэж байна.

1.4 SIP протоколын ачааллыг тодорхойлох алгоритм

SIP нь хэрэглээний түвшний протокол бөгөөд сүлжээний холболтонд оролцогч хэсгүүдийн хооронд сеансыг эхлүүлэх, өөрчлөх, төгсгөх зэрэг үйлдлийг гүйцэтгэдэг юм. Сеанс гэж интернэт телефон дуудлагууд, интернэт мултимедиа конференц гэх мэт IP протоколоор дуу, дүрс дамжуулах процессыг хэлнэ. Нэгдмэл сүлжээний гарцын төхөөрөмж хянагч (MGC) хооронд дохиоллын мэдээлэл SIP протоколоор удирддагдаг. SIP протоколын мэдээллийн багтаамж дараах томьёогоор тодорхойлогдон.

$$L_{SIP} = l_{SIP} + l_{DUP} + l_{IP} + l_{Ethernet} \tag{15}$$

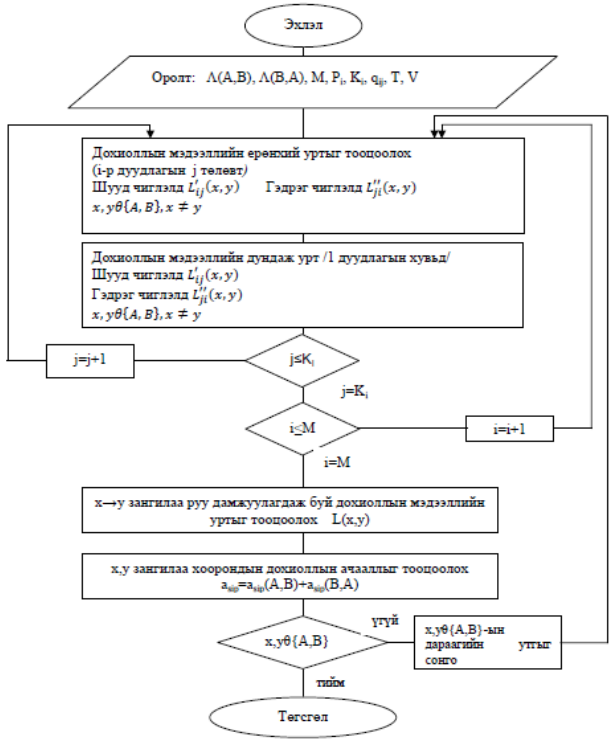
l_{SIP} - SIP протоколын урт (доод түвшний протоколын толгойн хэсгийг тооцоогүй);
l_{UDP} - UDP-ын толгойн урт (8 байт);
l_{IP} - IP-ын толгойн урт (20 байт IPx4-д);
$l_{Ethernet}$ - Этернэт протоколын толгойн урт (18 байт).

Жишээлбэл: SIP-ын INVITE мессежийн урт = 666 байт

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд SIP протокол дамжуулагдах сүлжээний элемент хооронд (MGC_A болон MGC_B зангилаа хооронд) дохиоллын ачааллыг тооцоолох аргыг боловсруулсан. Протоколын ачааллыг хэрэлэгчийн ачаалал ($\Lambda_{\text{хүсэлт}}$) шууд хамааралтай ба дамжуулах системийн хурд (V)-аас хамаарна гэж үзээд дараах томьёогоор тодорхойлж болно.

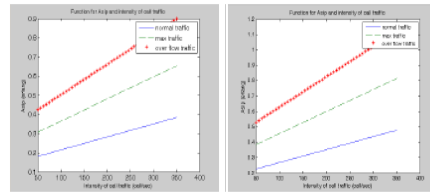
$$A_{\text{протокол}} = \frac{L}{V} \cdot \Lambda_{\text{хүсэлт}} \qquad (16)$$

Сүлжээний зангилаа хооронд ачаалал шууд болон буцах гэсэн хоёр чиглэлдээ тэнцүү биш тул протоколын ачааллыг чиглэл тус бүрээр тодорхойлж тэдгээрийн нийлбэрээр нийт ачааллыг тодорхойлно.



Зураг.4 SIP протоколын дохиоллын ачааллыг тооцох алгоритм

Боловсруулсан алгоритмын дагуу сүлжээний дурьдсан нөхцөлд тооцоо хийж гарсан үр дүнг хавсралт 4-т үзүүлсэн болно. Тооцооны үр дүнд дуудлагын болон дохиоллын ачааллын хамаарал (3.7 дугаар зураг), тархалтын зүй тогтол, сүлжээний бүрэн ачаалал тодорхойлох боломжтой болсон. Эндээс харахад SIP протоколын болон дуудлагын ачаалал хоёр хоорондоо шугаман хамааралтай байна.



а. Нэвтрэх зурвас V=12Мбит/с үед б. Нэвтрэх зурвас V=10Мбит/с үед

Зураг 5. Дохиоллын ачаалал ба дуудлагын ачааллын хамаарал

1.5 ISUP протоколын ачааллыг тодорхойлох алгоритм

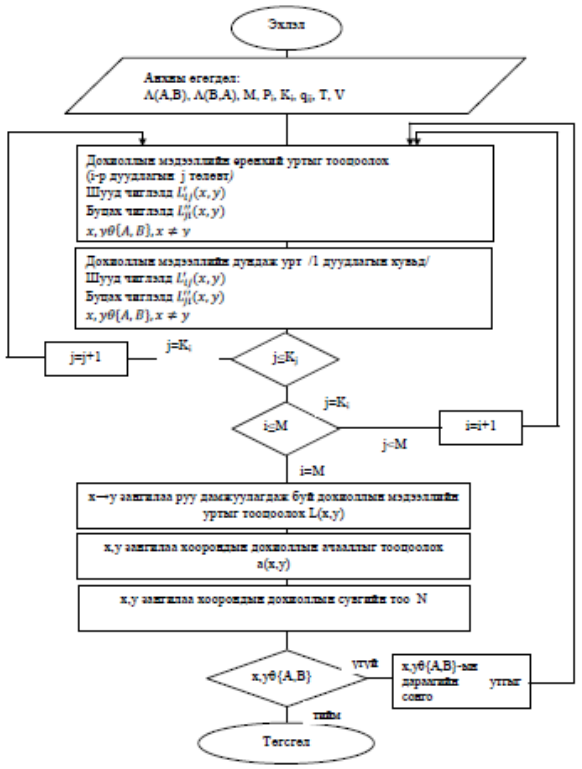
Дохиоллын ачаалал a_{ISUP}-г дохиоллын хоёр цэг (SPx, SPy) - ийн хооронд дохиоллын мэдээлэл солилцох SIP протоколын ачаалалтай харьцуулахын тулд дуудлагын ачааллын эрчмийг өмнөхтэй адилаар авъя. SS7-ын дохиолол дамжуулах хурд 64 Кбит/с байна. А ба В цэгийн хооронд дуудлагын үүсгэсэн ачааллын эрчим Λ (A,B) ба Λ(B,A) байна. Λ(A,B)≠Λ(B,A). Дохиоллын ачааллын хэмжээ нь сүлжээний ачааллын анхдагч параметр болон SS7-оор дамжуулагдах дохионы мессежийн урт зэрэг дээр үндэслэн тодорхойлогдоно. SS7 дохиоллын суваг 64 кбит/сек хурдаар зохион байгуулагдсан тул дарааллын мэдээлэл дамжих хурд V –г 64 кбит/сек = 8000 байт/сек гэж тооцоонд авна.

$$a(x,y) = \frac{L(x,y)}{8000} \cdot (\Lambda(x,y) + \Lambda(y,x)) \tag{17}$$

(SPx , SPy) дохиоллын цэг хооронд шаардагдах дохиоллын сувгийн тоог тооцоолох:

$$N = \left\lceil \frac{max(a(A,B), a(B,A))}{0,2} \right\rceil \tag{18}$$

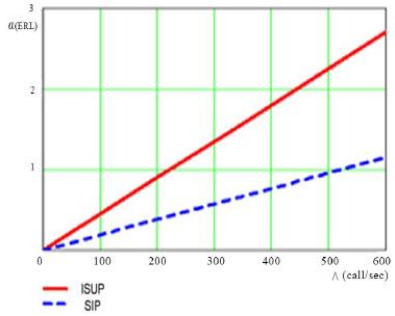
ISUP протоколын ачаалал, дохиоллын сувгийн тоог тодорхойлох аргыг дараах алгоритмаар үзүүлэв.



Зураг.6 ISUP протоколын дохиоллын ачаалал тооцоолох алгоритм

Дуудлагын зөвхөн нэг төрөл байна гэж үзвэл (M=1)– телефон дуудлага гэж авъя. Факс, дуу аль алийг нь дамжуулах тохиолдолд M=2 байна. Харьцуулалт хийхийн тулд SIP протоколын ачааллыг тооцоход авч үзсэнтэй адил нөхцлийг авч үзэх нь зүйтэй. Тооцоолж гаргасан 2 протоколынхоо SIP протоколын ачаалал (10 Мбит/сек үед) ба ISUP-ын ачаалал $aISUP$-г сүлжээнд орж буй дуудлагын ачааллын эрчим ижил байхаар авч харьцуулан үр дүнг 3.11 дүгээр зургаар харуулья. Эндээс дуудлагын ачаалал ба дохиоллын ачааллын

хамаарлын зүй тогтол ISUP протоколын үед SIP протоколынхтой адил шугаман хамааралтай байна. Дуудлагын ачаалал ихсэх тутам дохиоллын (протоколын) ачаалал ихсэж байна. *SIPa*



Зураг.7 Ачаалал даах хүчин чадал

Графикаас харахад этернэт сүлжээнд SIP протоколоор дохиолол дамжуулахад дохиоллын ачаалал 0,7 Эрл-аас ихгүй байна. Энэ үед өгөгдөл дамжуулах суурь сүлжээний ачааллын эрчим 350 дуудлага/сек –ээс хэтрэхгүй байх ёстой болж байна. (Өгөгдөл дамжуулах хурд -10 Мбит/с, SIP протоколын дохио дамжууллын дундаж урт 407 байт үед).

Хэрэв ийм ачааллын эрчим (350 дуудлага/сек)-ийг SS7-оор сувгийн холболттой сүлжээнд орж байвал үүнийг хангахын тулд 7 суваг шаардагдана. Чиглэл тус бүрдээ 1,5 Эрл дохиоллын ачааллыг даах сүлжээ байгуулах ёстой болно. Өөрөөр хэлбэл SIP протокол нь ISUP протоколоос 7 дахин үр ашигтай гэсэн дүгнэлтийг энэ үр дүнгээс хийж болно.

Дүгнэлт

Бодит хугацаанд хамгийн чанартай олон төрлийн үйлчилгээ үзүүлэхийн тулд сүлжээг оновчтой зохион байгуулна.

Үйлчилгээний төрөл нь ачааллын хэмжилт болон шинж чанарыг ихээхэн өөрчилнө. Иймээс ачааллын параметрийг үнэлэхэд нилээд олон төрлийн цогц асуудлыг шийдэх шаардлагатай.

Үйлчилгээний компаниуд IP-руу шилжсэнээр мультимедиа үйлчилгээг авах боломжтой болж хэрэглэгчид хоорондоо дуу, дүрс, өгөгдөл дамжуулах боломжтой болсон. Тиймээс ачаалал хэмжилт болон судалгааг илүү нарийн буюу дуу ба өгөгдөл дамжууллын ачааллын эрчимийг тус тусад тооцоолох шаардлага бий болж байна. Энэ өгүүлэлд ачааллын эрчим тооцоолох аргачлалыг гаргасан. Сүлжээний ачааллын тэгш хэмт ачаалал ба тэгш хэмт бус ачааллын нийлбэр параметрийг үнэлж байна. Сүлжээний системийг үр ашигтай төлөвлөхөд энэ үнэлгээг ашиглах хэрэгтэй.

Дохиоллын сүлжээний чанарын гол параметр бол дохиоллын ачаалал болон холболт тогтолтын хугацааны саатал хоёр юм. Дохиоллын ачааллыг холболтын станцын ачааллын хэмжилтийн өгөгдлийг ашиглан статистик аргаар ихэвчлэн тодорхойлдог байна. Энэхүү судалгааны ажлаар ачааллын онол, нийтийн үйлчилгээний онол дээр үндэслэн $A_{\text{протокол}} = \frac{L}{V} \cdot \Lambda_{\text{хүсэлт}}$ гэсэн томьёоллыг санал болгож ачаалал тооцоолох аргыг хөгжүүллээ.

Дохиоллын ачаалал тооцоолох аргачлалыг боловсруулж SIP, ISUP протокол дээр туршилт хийж тодорхой үр дүнд хүрлээ. Дохиоллын ачаалал, дуудлагын ачаалал хоёр хоорондоо шугаман хамааралтай байна.

SIP протоколын үүсгэсэн дохиоллын ачаалал максимумдаа 0,7 Эрл. Энэ нь харьцангуй шинжтэй бөгөөд дохиоллын гарцын төхөөрөмж (Huwai-SG7000)-ын боловсруулалтын максимум чадлын хэмжээгээр өөрөөр хэлбэл, дуудлагын ачааллын эрчим 350 дуудлага/сек-ээс ихгүй, дохиоллын мессежийн дундаж урт 407 байт, өгөгдөл дамжуулах хурд 10 Мбит/с үед тооцоолсон хэмжигдэхүүн юм. Ачааллын энэ эрчмийн үед SS7 дохиоллоор холболт хийхэд чиглэл бүрд 1.5 Эрл ачаалал үүсгэх ба 7-8 дохиоллын шугам шаардагдана. Эндээс SIP протокол ISUP протоколоос бараг 7 дахин илүү үр ашигтай протокол байна гэсэн дүгнэлтийг хийлээ.

Ном зүй

[1] Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны вэб хуудас, //www.crc.gov.mn

[2] Ершов В.А, Кузнецов Н.А., (2003) *Мультисервисные телекоммуникционные сети* //М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана,

[3] Лагутин В.С, Степанов С.Н., (2000) *Телетрафик мультисервисных сетей связи* //М.: Радио и связи,

[4] Lkhagvasuren.T, Ariunaa.Ts, Baldangombo.O., (2009) Method for estimating parameters of the NGN traffic //МХ-ны олон улсын хурал ICICT2009:

International Conference on Information and Communication Technology, procceedings,

[5] Лхагвасүрэн.Т, (2013) *Дохиоллын сүлжээний чанарыг үнэлэх аргачлал боловсруулах нь* /нэг сэдэвт бүтээл/

Зохиогчийн тухай:

[1]Төгрөгийн Лхагвасүрэн: ШУТИС- Мэдээлэл холбооны технологийн сургуулийн Холбооны салбарт ахлах багшаар ажилладаг. 1988 онд ОХУ-ын Новосибирск хотын их сургуульд холбооны инженер мэргэжлээр бакалавр, 1999 онд ШУТИС-МХТС-д техникийн ухааны магистр, 2013 онд ШУТИС-ийн докторантурын хороогоор техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан.
Судалгааны ажлын чиглэл: Цахилгаан соронзон орон, түүний нөлөөлөл, Холбооны сүлжээ, Сүлжээний протокол, холбооны үйлчилгээний чанар, IoT технологи

[2]Сэргэлэнгийн Мөнхжаргал: Этүгэн их сургуулийн ИЭЗМС-д багшаар ажилладаг. 2010 онд ХААИС-ЭЗБС-д эдийн засаг математик загварчлал мэргэжлээр бакалавр, 2016 онд ШУТИС-БАТС-д бизнесийн удирдлагын магистр зэрэг хамгаалсан. 2019 онд ШУТИС-БАТС-д докторантаар элссэн.

БААЗ СТАНЦЫН НЭГДСЭН УДИРДЛАГЫН СКАДА СИСТЕМ

Н.Мөнхнаран[1], Т. Амартүвшин[2]

[1,2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

[1]munhnaran9712@gmail.com , [2]amartuvshin@must.edu.mn

Хураангуй

Монгол улсын нутгаар үүрэн холбооны хэрэглэгчдэд мэдээлэл дамжуулах үүрэгтэй бааз станц, сайтууд тархан байрладаг. Энэхүү өгүүлэлд тэдгээр бааз станцуудын үйл ажиллагааг алсаас удирдах зориулалтай нэгдсэн системийг зохион байгуулах, техникийн шийдэл гаргасан үр дүнг танилцуулах болно. SCADA нэгдсэн системийг хэрэгжүүлснээр NOC site хэсэг буюу нэгдсэн удирдлагын төвөөс Монгол орны аль ч сум, дүүрэг, багт ажиллаж байгаа сайтын мэдэээийг харах болон удирдах боломжийг олгох ач холбогдолтой юм. SCADA системийг Schneider Citect Scada програм хангамж дээр суурилан бүтээсэн бөгөөд энэ нь өөрийн гэсэн дөрвөн серверээс бүрдэнэ. Системийг бүрэн хэрэгжүүлж практикт нэвтрүүлснээр цаг хугацаа эдийн засгийн хувьд маш их хэмнэлт гарах бөгөөд бүх төхөөрөмжийн бодит хугацааны өгөгдлийг харж, удирдаж чадна.

Түлхүүр үг: *NOC site, Modbus, үүрэн холбоо, сервер, мэдрэгчүүд*

Удиртгал

Одоогоор Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй үүрэн телефоны операторууд дунджаар 1200-1600 орчим сайттай . Сайтуудын гол үүрэг нь төхөөрөмжөөс хамаарсан гэмтэл, ослыг бага байлгахад чиглэдэг бөгөөд хэрэв төхөөрөмжүүдийг байнга хянаж чадвал операторуудын хэрэглэгчдэд үйл ажиллагаагаа хэвийн түгээнэ. Энд өгүүлж буй хяналтын нэгдсэн системд хэд хэдэн мэдрэгч болон орчны нөхцөлийг хэвийн байлгах зориулалттай төхөөрөмжүүдийг багтааж өгснөөр цуваа дамжуулалтын төхөөрөмжүүдтэй холбогдож мэдээлэл дамжуулах, удирдах боломж бүрдсэн. Мөн, оператор компаниуд өгөгдөл дамжуулах боломжтой E1, Ethernet болон Timeslot гэсэн сувгуудийг нээж өгвөл SCADA системээр нэг хэсэг газар нутгийн төдийгүй үүрэн телефоны нэг операторын бүх сайтуудыг хянаж чадна.

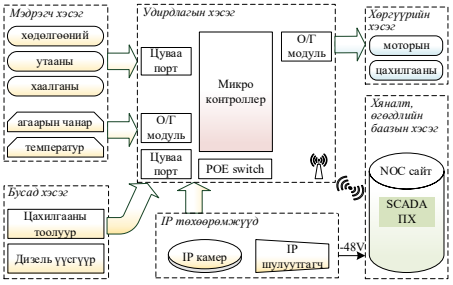
1. Нэгдсэн системийн зорилго

Алс хол байрлалтай бааз станцуудын эвдрэл гэмтлийг цаг алдахгүй оношилж, үйл ажиллагааг удирдаж чадвал хүн хүч, цаг хугацаа хэмнээд зогсохгүй санхүүгийн өндөр ач холбогдолтой юм. Өнөөдрийн байдлаар, орон нутгийн бүс бүрд сайтуудыг нэг хүн хариуцан ажилладаг. Хэдийгээр, сайтууд хоорондоо зайдуу, тархан байрласан байдаг ч хариуцсан ажилтан өдөр бүр очиж орчны температур, чийгшил зэрэг төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаанд нөлөөлөх параметрүүдийг хэмжихийн зэрэгцээ үйл ажиллагаа, дамжуулалт хэвийн эсэхийг шалгадаг. Зарим орон нутгийн хүний нөөцөөс хамааран уг ажлыг мэргэжлийн бус эсвэл тэтгэврийн насны хүн гүйцэтгэх тохиолдолд ч бий. Энэ үед ажиллагааг зөв тодорхойлох, ямар нэг асуудал гарсан үед цаг алдалгүй арга хэмжээ авч чадахгүй. Өөрөөр, эвдрэл гэмтэл гарсан тохиолдолд мэргэжлийн хүн байсан ч тухайн сайтын байрлалд очиж засварлахад цаг хугацаа алдана. Алсын зайны нэгдсэн хяналт, удирдлагын системийг бүрэн хэрэгжүүлснээр дээрх асуудлууд төдийгүй сүлжээний найдвартай ажиллагаа, эдийн засгийн гэх мэт олон асуудлыг шийдэж чадна. Одоогоор, үүрэн телефоны операторууд нь хяналтаа тухайн сайт дээр байрлах 3G болон 4G гийн бааз станцуудын тусламжтай зөвхөн external alarm-уудыг хянаж чаддаг. Манай энд санал болгож буй системийн үүнээс ялгарах

онцлог нь цуваа интерфэйсийн болон IP төхөөрөмжүүдийг ашиглан хяналтаа нэмэгдүүлэхийн зэрэгцээ удирдах боломжийг олгоно. Санал болгож буй нэгдсэн системийн шийдлийг гаргахдаа дараах зорилтуудыг тавьж ажилласан. Үүнд:

- Бааз станц дотор байрлах бүх төхөөрөмжийн өгөгдлийг цуглуулах нэгдсэн санг бүрдүүлэх
- Түгээмэл гэмтлүүдийг оношилж арга хэмжээ авдаг байх
- Учирч болох гэмтэл, алдаа зэргээс урьдчилан сэргийлэх
- Хэрэв гэмтэл эвдрэл гарвал түүний шинж чанарыг хугацааны хоцрогдолгүй тодорхойлдог байх

2. Системийн ерөнхий бүтэц



Зураг 1. NOC сайтаар хянан удирдах бааз станцууд дээр байрлах төхөөрөмжүүд

Зураг 1-д системийн ерөнхий бүтэц, дэд хэсгүүд хоорондын мэдээлэл дамжуулах сувгийг харуулав. Дэд хэсэг бүр дараах үүрэгтэй. Үүнд:

- Удирдлагын хэсэг: бааз станц дээрх бүх өгөгдлийг хүлээн авах, гэмтэл ослын төлөвийн мэдээллийг бүртгэх, нэгтгэх, мэдээллээ дамжуулах, шаардлагатай тохиолдолд зарим төхөөрөмжийг ажиллуулах төлөвүүдийг нэгтгэх үүрэг бүхий микропроцессорын систем юм.
- Мэдрэгчийн хэсэг: Хөдөлгөөн, утаа, хаалга, агаарын чанар, орчны температурыг хэмжих модулиудаас бүрдэнэ.
- IP төхөөрөмжийн хэсэг: IP камерын тусламжтайгаар гадаад орчны хяналтыг хийх, шилжүүтгүүр нь сайтыг тэжээлээр хангахад оролцоно.
- Бусад хэсэг: эрчим хүчний хангалт, хэрэглээний түвшинг хэмжих төхөөрөмжүүд энэ хэсэгт багтана.
- Хөргүүрийн хэсэг: Мотор, генератор нь цахилгааны саатал буюу тог тасарсан үед цахилгаан үүсгэж хангаж байх үүрэгтэй оролт гаралтын модулиаас ирсэн өгөгдлөөс хамааран ажиллуулна
- Хяналт өгөгдлийн баазын хэсэг: Гол удирдлага, хяналт хийх төхөөрөмж юм. Олон бааз станцуудыг ANOC сайт удирдах ба түүнд нэмж суурилуулсан SCADA програм хангамжийн тусламжтайгаар илүү өргөн цар хүрээнд үйл ажиллагаа явуулна.

3. Системийн техник, технологиуд

Үүрэн телефоны бааз станцуудыг удирдах нэгдсэн систем нь олон тооны техник төхөөрөмж, технологийн цогц бүрдэл юм.

3.1 TP48600B төхөөрөмж

Энэхүү төхөөрөмж нь Huawei Technologies компанийн бүтээгдэхүүн бөгөөд -48VDC-ийн шулуутгагдсан хүчдэлээр сайтыг хангах үүрэгтэй (Зураг 2) [1].



Зураг 2. Сайтын тэжээлийн хэсэг, шулуутгуур

Төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүд:

- Хувьсах гүйдлийн 85V-300V-ийн хүчдэлийг дэмждэг.
- Тогтмол гүйдлийн хэт өндөр хүчдэлээс хамгаалах иж бүрэн шийдэлтэй.
- Нэг FE порт, нэг RS485 / RS232 портоор сүлжээний програмыг дэмждэг.
- SNMP (Simple Network Management Protocol) болон HTTPS (Hypertext Transfer Protocol) протоколоор ажилладаг.
- Шулуутгасан (-42)V - (-58)V тогтмол хүчдэлийг 8-12 төхөөрөмжинд өгөх

гаралт бүхий UIM шулуутгууртай. Шулуутгуурын гаралтын чадал 6.4kW.

- Хэвийн ажиллах орчны температур: -40°C - 65°C

3.2 Citect програм хангамж

Scheneider electric компанийн гаргасан, үйлдвэрийн хяналт удирдлагын цогц програм хангамж буюу SCADA (Supervisory control and data acquisition) системийн програм хангамж юм. SCADA системийн үндсэн бүрэлдэхүүн хэсэг болох оролт/гаралтын сервер, драйвер, дохиолол, тайлан болон хэрэглэгчийн интерфэйс зэрэг функцуудыг бие даасан сервер байдлаар зохион байгуулсан, өргөтгөх боломжтой хүчирхэг систем юм [2].

Серверүүд

Системд дохиоллын, трендийн, тайлангийн, оролт/гаралтын гэсэн дөрвөн сервер ажиллах ба эдгээр нь нэг цогц систем болж ажилладаг ч гэсэн аль нэг сервер нь унтрах ч бусад серверүүд хэвийн ажилласаар байдаг давуу талтай.

Оролт/гаралтын сервер нь төхөөрөмжөөс мэдээллээ цуглуулдаг бол бусад сервер нь мэдээллийг түүнээс авч тус тусын чиглэлээр боловсруулдаг. Клиент буюу хэрэглэгчийн интерфэйс програм нь эдгээр бүх сервертэй холбогдож шаардлагатай мэдээллийг дэлгэцэд харуулдаг.

Дохиоллын сервер нь оролт/гаралтын серверт ирсэн мэдээллийг урьдчилан тохируулсан нөхцөлүүдийн дагуу шалгаж дохиоллын мессеж үүсгэн клиентэд илгээнэ. Төхөөрөмжөөс ирж буй мэдээллийн төрлөөс хамаарч төрөл бүрийн, 13673 хүртэлх дохиолол үүсгэх боломжтой.

Трендийн сервер нь график анализ хийх утгуудыг буферлэх үүрэгтэй. Серверийн утгуудыг урьдчилан тохируулах бөгөөд буферлэх нийт хугацаа, интервал, утгын хязгаар,Scale, трендийн төрөл, файлын зам зэргийг зааж өгнө. Програмыг эхлүүлэхэд тренд сервер нь автоматаар ажиллаж тохируулсан утгуудыг файлд хадгалах бөгөөд мэдээллийг уншиж харуулдаг.

Тайлангийн сервер нь урьдчилан тохируулсан форматын дагуу тайланг боловсруулж гаргадаг. Тайланг файл болон өгөгдлийн санд хадгална. Огноогоор, тогтмол нэг хугацаанд, тодорхой нөхцөл биелсэн үед, гараар гэх мэт дурын байдлаар тайланг гаргах боломжтой.

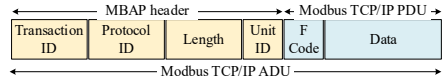
GenComm стандарт

Энэхүү стандартын зохиогчийн эрхийг Deep Sea Electronics PLC компани эзэмшдэг бөгөөд нэгдсэн хяналтын системд зориулагдсан. GenComm стандартыг ашигласнаар сайттай холбоотой бүх бааз станцын мэдээллийг хянах төхөөрөмжөөс уншихаас гадна хөдөлгүүрийг асаах, зогсоох, ачааллыг дамжуулах гэх мэт үндсэн ажиллагааг алсаас гүйцэтгэх боломжийг олгодог. Энэ стандарт нь физик холбоосыг тодорхойлдоггүй боловч RS232, RS423, RS485, модем холбоосууд эсвэл үүнтэй ижил төстэй системүүдтэй нийцдэг.

Энэхүү стандарт нь Modbus протоколыг ашигладаг.

Modbus протокол

Schneider Automation-ээс гаргасан ModbusTCP/IP протокол нь тусгайлан гаргасан протокол бөгөөд өмнөх Modbus RTU протоколоос ялгаатай нь толгойн хэсэгт 7 байт урттай MBAP header (Modbus Application Header)-тэй. Зураг 3-т ModbusTCP/IP протоколын бүтцийг харуулав [3].



Зураг 3. Modbus TCP/IP протокол

MBAP header хэсэгт:

- Transaction Identifier: 2 байт урттай бөгөөд клиентийн хүсэлтийг илэрхийлэх уг байтуудыг сервер дахин давтана. Ингэснээр холболт хэвийн эсэхийг шалгадаг.
- Protocol IP: 2 байт урттай клиентийн хаяг, ямагт 00 00 байна.
- Length: 2 байт урттай энэ хэсэгт мессежийн уртын мэдээлэл байна.
- UnitID: 1 байт урттай бөгөөд цуваа порт эсвэл бусад түгээгүүрээр холбогдсон слайв төхөөрөмжүүдийг танихад зориулагдсан. Үүнийг серверээс илгээнэ.

4. Техникийн шийдэл, үр дүн

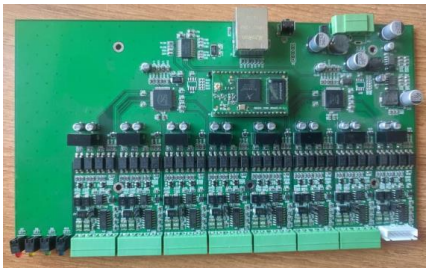
Монгол улсын үүрэн холбооны бааз станцуудын нэгдсэн хяналтын системийг

дараах байдлаар зохион байгуулав. Гол төхөөрөмж нь сайт дотор шулуутгагч, камер, галын дохиолол, дуут дохио зэргээс гадна температур, чийгшлийн мэдрэгч, хөдөлгөөн мэдрэгч, хаалганы мэдрэгчийг байрлуулж өгсөн. Хэрэв шаардлагатай бол нэмэлт төхөөрөмжүүдийг ч суурилуулах боломжийг үүсгэсэн. Зураг 4-т төхөөрөмжийг бүрэн угсарсанг харуулав.



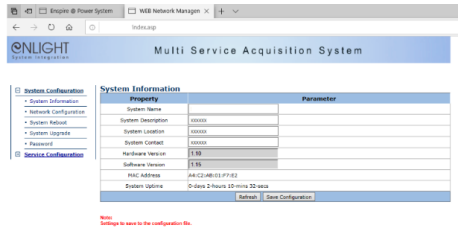
Зураг 4. Сайтын дотоод суурилуулалт

Төхөөрөмжийн дэд хэсгүүдийг цуваа порт, оролт/гаралтын модуль болон Ethernet интерфэйсээр мэдээлэл дамжуулах байдлаар зохион байгуулсан. Мөн системд зориулсан бүтээсэн вэб интерфэйстэй, RS485, RS232 стандартын 8 порттой. Зураг 5-д цуваа дамжуулалтын интерфэйсийн хэсгийг харуулав.

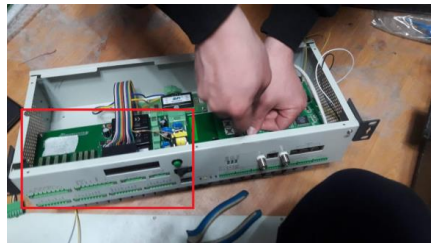


Зураг 5. Цуваа портууд

Зураг 6-т үзүүлсэн цуваа дамжуулалтанд зориулсан вэб серверт порт тус бүрээс хүлээн авч буй өгөгдлийг харахаас гадна холбогдож байгаа төхөөрөмжийн IP хаяг зэрэг тохиргоог хийж болно.



Зураг 6. Вэб интерфэйс



Зураг 7. Оролт/гаралтын модуль

Зураг 7-т оролт/гаралтын модулийн хэсгийг тодруулан харуулав. Уг модулиар зөвхөн хүчдэлийн өндөр эсвэл нам түвшин хэлбэржүүлдэг dry contact-ийг унших боломжтой. Жишээлбэл, хөдөлгөөн мэдрэгчийн дохио.

Дүгнэлт

Өмнө дурдсан уг системийг хийлгэх оператор компаниас өгөгдөл дамжуулах timeslot, ethernet, E1 сувгуудыг нээж мэдээлэл дамжуулах урсгалыг чөлөөтэй нээж өгснөөр бидний утсаар ярьж байгаа мсж бичиж байгаа шиг өгөлдөл нь ямар ч хоцрогдолгүй дамжих боломжтой болно. Энэхүү ажлаар Монгол улсын үүр холбооны дамжуулалтын бааз станцуудыг хянах нэгдсэн системийг амжилттай хэрэгжүүлж чадна. Систем нь:

- Хэрэглэгчийн веб интерфэйстэй.
- Хэрэглэгч бүр ялгаатай эрх бүхий өөрийн хаягаар системд нэвтрэх боломжтой.
- Системд цуглуулсан мэдээлэл дээр анализ хийж бүх төрлийн тайлан мэдээг текст, хүснэгт болон график болон бусад

- боломжит нөхцөлүүдээр харуулах боломжтой.
- Системд бүртгэгдсэн өгөгдлийг хүссэн давтамжаар архивлана.
- Хэрэглэгчийн авсан лицензээс хамаарч хэдэн ч сайтын хяналт оруулах боломжтой.
- IP камераар сайт дотор байрлах төхөөрөмжүүдийн зургийг авч, зургаас мэдээлэл авах боломжтой.
- Системд бүртгэлтэй бүх төхөөрөмжтэй харьцаж ажиллаж чадна.
- Хэрэглэгчийн хүссэн өнгө дизайнд нийцүүлэн ямар ч байдлаар хөгжүүлэлт хийх боломжтой

маш өргөн хүрээний систем юм. Зөвхөн SCADA систем ч биш BMS болон бусад автоматжуулсан систем хийх боломжтойгоороо давуу талтай. Нийт монгол улсын хэмжээнд ойролцоогоор 5000 гаруй сайт бий гэж үзвэл жилд дунджаар нэг оператор компани хэрэглэгчийн тооноос хамаарч 50 орчим сайт шинээр байгуулдаг гэж үзвэл энэ нь маш том зах зээл болж чадна.

Талархал

Энэхүү системийн судалгааны ажилд хамтран ажиллаж, туслалцаа үзүүлсэн Enlight ХХК-ийн ерөнхий инженер Ё. Баясгалан болон Ч. Лхагва, мобиком корпорацийн A NOC сайт хэсгийн ажилчдад талархал илэрхийлье.

Энэхүү судалгааны ажил нь Enlight компани USMS төслийн хүрээнд хэрэгждэг болно.

Ном зүй

[1] HUAWEI-Telecom-Energy-Solutions-Catalog-1.pdf (astana-com.kz) (all page)
[2] (1) 02 CS2018 IODevice configuration - YouTube (бичлэг), Schneider Electric Australia, *Plant SCADA*, Documents, http://www.se.com
[3] Huawei Technologies Co., Ltd, *TP48600B-N16A3User Manual*, 2013, p2-12.

Зохиогчийн тухай:

[1]Нямдоржийн Мөнхнаран: Топологи ХХК-д холбоо, дохиоллын инженерээр ажилладаг. 2019 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг электроникийн инженер мэргэжлийн бакалавр зэрэгтэй төгссөн. 2020 онд Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургуулийн магистрантурт элссэн.

[2]Тогоочийн Амартүвшин: МХТС-ийн Электроникийн салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: мэдрэгч системийн дохио боловсруулалт, хүний идэвхтэй хөдөлгөөнийг тодорхойлох, олон давхаргат хэвлэмэл хавтангийн талаар судалдаг

ОНЦГОЙ НӨХЦӨЛД БАТЛАН ХАМГААЛАХЫН САЛБАРЫН ХОЛБООГ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ ЗАРИМ АСУУДАЛ

В.Нарантуяа[1], Н.Чулуунбанди[2], Б.Отгонбаяр[3]

[1]*Үндэсний Батлан Хамгаалахын Их сургууль, Аюулгүй байдлын дээд сургууль*
[23]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль*

vnarantuya0123@gmail.com, chuka@must.edu.mn, otgonbayar_b@must.edu.mn

Хураангуй

Батлан Хамгаалах салбарын мэдээлэл, холбооны суурь сүлжээний техник технологи нь, олон зориулалттай, өргөтгөх болон нийцэх боломжтой, салбар хоорондын харилцан үйл ажиллагааны нэгдсэн нэг технологийг бий болгох, бусад салбарын мэдээлэл холбооны системийг дайчилгаа, шуурхай ажиллагааны үед хэрэглэх боломж, нөхцлийг техник технологийн хувьд бүрдүүлж байх.

The information and communication network technology of the defense should be multi-purposed, widen, and become compatible to create an inter-sectorial joint activity. Also it is to create conditions and opportunities to use information and communication systems of the other sectors during mobilization and emergency operations.

Түлхүүр үг: *Удирдлага, холбоо, шуурхай удирдлага, нийцэл, гамшиг, сэргээн босголт*

Удиртгал

Улс орны мэдээлэл харилцаа холбооны суурь сүлжээг нэгтгэн ажиллуулах эрх зүйн үндэслэл нь Монгол Улсын “Харилцаа холбооны тухай” хуулийн 23 дугаар зүйлд “Монгол Улсад онц болон дайны байдал зарласан, гэнэтийн буюу давагдашгүй хүчний шинжтэй онцгой нөхцөл байдал үүссэн тохиолдолд харилцаа холбооны сүлжээг хууль тогтоомжид зааснаар дайчлан ажиллуулна.” гэсэн заалт юм. Энэхүү заалтыг үндэслэн Улсын холбооны нэгдсэн сүлжээ болон батлан хамгаалах салбарын холбооны сүлжээний техникийн шийдэл, ажиллах боломж, холбооны нууцлал, цахилгаан хангамж, тэжээлийн систем, радио давтамжийн ашиглалт, ажлын горим зэрэг олон үзүүлэлтүүдээр нийцэн ажиллах ёстой.

Монгол Улсын батлан хамгаалах тухай хуулийн 2.8.1 дүгээр зүйлд зааснаар “Монгол Улсын төрийн цэргийн байгууллын тогтолцоо нь тайван цагт зэвсэгт хүчин, хилийн ба дотоодын цэрэг, онцгой байдлын байгууллагаас бүрдэнэ, Дайны байдлын үед хилийн ба дотоодын цэрэг, онцгой байдлын байгууллага нь зэвсэгт хүчний бүтцэд үүрэг гүйцэтгэнэ” хэмээн заасан.

Иймээс Батлан хамгаалах, аюулгүй байдалд төгс нийцсэн иргэний болон төрийн цэргийн байгууллуудын холбооны системтэй бүрэн нийцэлтэй ажиллаж чадахуйц шинэ хэрэглээ хэв маягийг видео урсгал байдлаар өргөн зурвасыг бий болгож чадсан технологи нэвтрүүлэх нь нэн тэргүүний зорилт гэж үзэж байна. “Хэлж ирдэггүй, хийсч ирдэг” аюул эрсдлийг урьдчилан тооцож, тэр бүхэнд бэлэн байх ёстой. Ингээд Төрийн цэргийн байгууллуудын мэдээлэл холбооны салбарын өнөөгийн байдалд хийсэн судлагааг харуулъя.

I. Хил хамгаалах байгууллагын холбооны системийн өнөөгийн байдал

ХХБ-ын холбооны систем нь Монгол Улсын батлан хамгаалах, аюулгүй байдлыг хангах чиг үүрэг бүхий хүчний болон хууль хяналтын байгууллагуудын харилцаа холбооны сүлжээтэй зохицон ажиллана.

Улсын хил хамгаалалтыг байнгын, тасралтгүй, найдвартай удирдлагаар хангахын тулд дараах төрлийн холбоо, мэдээллийн сүлжээг зохион байгуулж, хангадаг. Үүнд:

- Радио холбоо;
- Цахилгаан холбоо;
- Сансрын холбоо;
- Шуудан холбоо;
- Хил хамгаалалтын үйл ажиллагааны мэдээллийн сүлжээ;
- Хилийн шалган нэвтрүүлэх үйл ажиллагааны мэдээллийн сүлжээ;
- Харилцан ажиллагааны холбоо, мэдээллийн сүлжээ багтана.

ХХБ-ын холбооны үндсэн төрөл нь радио холбоо байна. Радио холбоог радио торын болон чигийн аргаар зохион байгуулж хангана. Радио холбооны зангилааг суурин ба хөдөлгөөнт, тэдгээрийн туслах зангилаа гэж ангилна. Радио зангилааг ХХЕГ, отряд (анги), застав (салбар)-т байгуулж ашиглана. Радио холбоонд богино, хэт богино, ультра хэт богино долгионы, төрөл бүрийн чадлын суурин, зөөврийн, гар станцуудыг ашиглана.

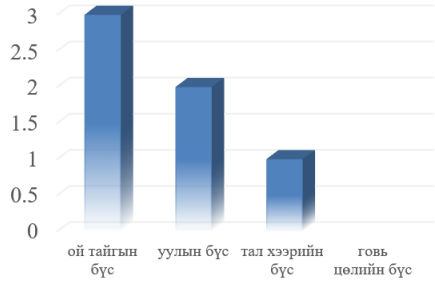
ХХБ-ын тусгай хэрэглээний радио холбооны давтамж нь Харилцаа холбооны зохицуулах хорооноос хуваарилан олгосон тусгай зурваст байна.

Цахилгаан холбооны хэрэгсэлд дамжуулах байгууламж болон эдгээрийн төгсгөлийн төхөөрөмжүүд багтана. Дамжуулах байгууламжид Хилийн цэргийн барьж байгуулсан, холбооны агаарын баганат, кабел шугам, утасгүй сүлжээний төхөөрөмж, сансрын холбоо, радио релений станцууд болон бүх төрлийн телефон станцууд, мөн түрээслүүлэгч байгууллагын дамжуулах байгууламжууд багтана.

Бүх төрлийн түрээсийн сувгуудыг түрээслүүлэгч байгууллагатай байгуулсан гэрээний дагуу эзэмшиж, ашиглана.

Түрээслэх суваг, шугам, төхөөрөмжүүд нь хэрэглэгчийн тоо, дамжуулах мэдээ, мэдээллийн багтаамж, зэрэглэл, шаардлагаар тодорхойлогдоно.

Холбоог зохион байгуулахдаа сүлжээгээр дамжиж байгаа мэдээ, мэдээллийг гаднаас сонсох, нэвтрэх, таслах, гажуудуулах боломжтой байдгийг байнга анхаарах шаардлагатай.Хилийн цэргийн холбоо зохион байгуулалтын талаар авсан судалгааг 1-р зурагт харуулъя.



Зураг 1. Хилийн манааны үед холбооны тасалдал үүссэн байдал

Судалгаанаас харахад хилийн манааны холбоог зохион байгуулахад дараах бэрхшээлүүд тулгарч байна. Үүнд:

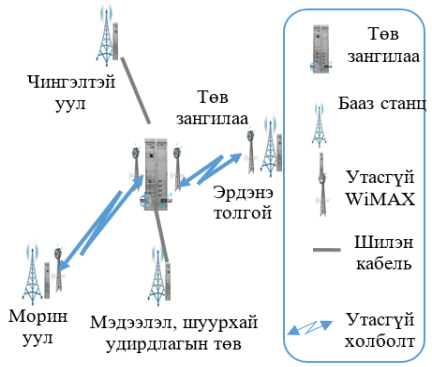
- Хилийн манаа сунжирсан тохиолдолд радиостанцын зай тэжээл дуусч холбоо тасалдах магадлал үүсдэг;
- Ой тайга, уулархаг бүсэд радио долгионы байгалийн саад их байдаг учир зөвхөн радио холбоо ашиглахад учир дутагдалтай;
- Холбооны станц техникийн ашиглалт буруугаас өвлийн улиралд царцаж гар станцын антен хугарах, станц ажиллахгүй тохиолдол гардаг;
- Хилийн манааны холбооны техник хэрэгслийн бэлэн байдал хангалтгүй. Бэлэн байдлын тэжээлийн байгууламжийг зохих журмын дагуу цэнэглэдэггүйгээс станцын батарей цэнэгээ барихаа больсон дутагдалтай талууд гарч байна.

Хил зөрчигчдийн үйл ажиллагаа зохион байгуулалттай хэлбэрт шилжиж, хилийн бүс, зурвас, боомт газарт террорист үйл ажиллагаа гарах аюул занал бодитой болсон, хил зөрчигчид орчин үеийн өндөр хүчин чадлын автомашин, холбоо дохиоллын хэрэгсэл ашиглах болсон зэрэг хүчин зүйлээс шалтгаалан улсын хилийг байнгын хяналтад авах зорилгоор хяналтын цогцолбор байруудыг шат дараалан бариулж бүсүүдийн отряд, заставын холбооны зохион байгуулалт, техникийн хангалтыг сайжруулах зайлшгүй шаардлага гарч байна.

II. Цагдаа, дотоодын цэргийн мэдээлэл холбооны өгөөийн байдал

TETRA тоон радио холбооны систем:

2009 оны 07 дугаар сараас 2010 оны 02 дугаар сарын хооронд хэрэгжүүлсэн “Холбоо, хяналт, мэдээллийн нэгдсэн сүлжээ төсөл”–ийн хүрээнд тоон технологийн транкид радио холбооны системийг сонгон Цагдаагийн байгууллагын хөдөлгөөнт эргүүл, Онцгой байдлын албаны шуурхай бүлгүүд, эмнэлгийн түргэн тусламжийн багуудад дуудлага, мэдээлэл дамжуулах, удирдлага зохицуулалтаар хангах, байршил, хөдөлгөөнд нь хяналт тавьхад ашиглаж эхэлсэн юм.



Зураг 2. TETRA тоон радио холбооны системийн бүтэц

DMR тоон радио холбооны систем:

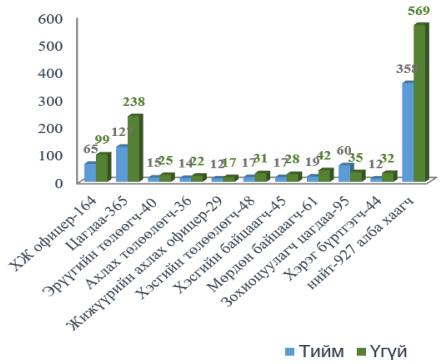
Хэт богино долгионы 380-400 МГц давтамжийн царааңд ажилладаг “MOTOROLA” компаний DMR тоон системийн 2 дахин дамжуулах станц, 5 суурин, 15 автомашины, 80 гар станцыг 2013 онд худалдан авалт хийж 1 групп үүсгэн Улаанбаатар цагдаагийн хүрээний шуурхай яриа хийхэд ашиглаж байна. 2017 онд БНХАУ-ын ӨМӨЗО-оос 100, улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтаар 200, нийт 300 ширхэг гар станцын хангалт хийж 2 дахь группийг үүсгэн нийтийг хамарсан эмх замбараагүй байдал үүссэн үед ажиллах томилгоот 17 бүлгийн аравтын даргаас дээш албан тушаалтануудын хоорондын холбоог зохион байгуулан ашиглаж байна.

Дараах судалгаанаас үзэхэд Монгол улсын Цагдаагийн байгууллага нь 1996 оноос эхлэн Япон улсын Kenwood корпорацийн хэт богино долгионы радио станцуудыг ашиглаж эхэлсэн ба өдөр тутмын үйл ажиллагаандаа одоог хүртэл ашиглаж байгаа нь /24 жил/ мэдээллийн технологи асар хурдацтай хөгжиж байгаа өнөөгийн цаг үед хэт хуучирсан, орчин цагийн олон дэвшилтэд технологийг ашигладаг албан хаагчидын сэтгэлгээнд хүрэхгүй байгаа нь бодит жишээ юм.

Судалгааг үндэслэн алба хаагчдын хэрэгцээ шаардлагыг одоо ашиглаж байгаа аналоги радио станцаар хангах боломжгүйн зэрэгцээ уул уурхай, харуул хамгаалалт, нийтийн тээвэр, үйлдвэрлэл, үйлчилгээний чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа аж ахуйн нэгж, иргэд хэт богино долгионы станцыг өргөнөөр ашиглаж байгаагаас цагдаагийн байгууллагын станцаар дамжиж байгаа мэдээллийг сонсох, сүлжээнд ачаалал үүсгэх, гадны яриа, нэвтрүүлэг давхар орж ирэх явдал цөөнгүй гарч байна.

Одоо ашиглагдаж байгаа радио станц ажлын хэрэгцээ шаардлагыг хангаж байгаа эсэх гэсэн асуултанд хариулсан байдлыг зураг.3-т харуулласа.

Иймд Цагдаагийн байгууллагын албаны хэрэгцээ, шаардлагад хүртээмжтэй, яриа цэвэрхэн, байршилаа тодорхойлодог, нууцлал сайтай байх зэрэг техникийн шийдэлийг хангасан хэт богино долгионы тоон технологи руу шилжих шаардлага үүсээд байна.



Зураг 3. Алба хаагчдаас авсан судалгаа

III.Монгол улсын шуурхай дирдлагын нэгдсэн сүлжээ

Манай улсын ШУНС нь хөдөө орон нутгийн болон хотын аль ч байршлаас суурин, утасгүй телефон болон газрын радио сүлжээний шуурхай хэрэглэгч хандалтын сүлжээнүүдээр дамжин NGN-ийн программан холболтын станц, мөн TETRA-ын станцаар тус тус дамжин шуурхай удирдлагын төвийн оператор болон IP сүлжээний хэрэглэгчтэй холбогдоно.

Тус сүлжээг бүрдүүлэгч дэд сүлжээнүүдийг дараах хэсгүүдээр тодорхойлж болно:

- **Шуурхай дуудлагын сүлжээний хэсэг:** Цахилгаан холбооны сүлжээгээр дамжин холбогдож байгаа эмнэлэг(103), цагдаа (102), гал (101), гамшгийн (105) шуурхай суурин болон хөдөлгөөнт дуудлагын хэрэглэгчид үйлчлэх сүлжээний хэсэг
- **Газрын радио сүлжээний хэсэг:** Тоон болон аналог радио холбооны TETRA сүлжээний хэсэг
- **IP сүлжээний хэсэг:** Улаанбаатар хот болон хотын эргэн тойрны ногоон бүсийн хяналтын камерын IP сүлжээ, дүүргүүдийн нэгжүүд хоорондын хувийн холболтын IP сүлжээ (VPN), Интернэт, Этернэт, WiMix, WiFi гэх мэт IP суурьтай сүлжээний хэсэг
- **Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв:** Шуурхай дуудлагад үйлчлэх болон цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн түргэн тусламжийн албадын хамтын ажиллагаа, харилцан уялдаа холбоог хангаж, гэмт хэрэг, зөрчил, гал түймэр, гамшиг осол болон газрын байршил, цагдаагийн хөдөлгөөнт болон явган эргүүл, мөн шуурхай албадын автомашинуудын байршил хөдөлгөөнийг газарзүйн мэдээллийн систем (GIS), байршил тогтоох систем (GPS), хяналтын камеруудын тусламжтайгаар шууд хянаж, удирдлага зохицуулалтын ажиллагааг тоон радио холбооны сүлжээгээр явуулдаг.
- **Дамжуулллын сүлжээ:** Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, түүний хандалтын ба дотоод сүлжээний утасгүй, шилэн кабелийн дамжууллын хэсэгт хамаарна.

IV.Зэвсэгт хүчний мэдээлэл, холбооны системийн тогтворт чанар

Зэвсэгт хүчний удирдлага, холбоо, автоматжуулалт, мэдээллийн аюулгүй байдлын системийн **гол зорилго** бол тогтоосон цагт, ажиллагааны газар орон дээрээс шаардлагатай бүх төрлийн мэдээллийг хүлээн авах, дамжуулахад оршино.Холбооны системийн тогтворт чанар гэдэг нь түүнд нөлөөлөх бүх хүчин зүйлүүдийн үед ажиллах чадвараа хадгалах холбооны системийн чадвар юм. Холбооны системийн тогтворт чанар нь түүний амь бөхтэй, сааданд тогтвортой, найдвартай байх чанаруудаар тодорхойлогдоно.

Цэргийн холбооны системийн бүтэц, үйл ажиллагаанд хэд хэдэн хүчин зүйлүүд нөлөөлдөг. Энэ нь нэг талаас цэргийн удирдлагын системээс холбоонд тавих шаардлага, нөгөө талаас гадна орчны нөлөө буюу өөрөөр хэлбэл, байлдааны ажиллагааны хүчин зүйлүүд, физик, газарзүйн нөхцөл, дайсны зүгээс үзүүлэх нөлөө зэрэг болно. Иймээс цэргийн удирдлагын системээс холбоонд тавигдах шаардлагууд холбооны системийн дотор хэрэгжин биелэхэд тэр нь байлдаанд бэлэн, ажиллагаа нь тогтвортой, мэдээг дамжуулах чадвар сайтай, илрэх аюулгүй байх шинж чанаруудыг хадгалж байгуулагдах шаардлагатай.

Үүнтэй уялдуулан цэргийн холбооны системд:

- холбооны системийн бэлэн байдал,
- холбооны системийн ажиллагааны тогтворт чанар,
- холбооны системийн мэдээллийг өнгөрүүлэх чадвар,
- холбооны системийн хөдөлгөөнтэй байх чадвар,
- холбооны системийн аюулгүй байдал гэсэн шаардлагууд тавигдана

Батлан хамгаалах (цэргийн) холбоо, мэдээллийн сүлжээний тогтворт чанарыг авч үзье. Холбооны системийн тогтворт чанар гэдэг нь түүнд нөлөөлөх бүх хүчин зүйлүүдийн үед ажиллах чадвараа хадгалах холбооны системийн чадвар юм. Холбооны системийн тогтворт чанар нь түүний амь бөхтэй, сааданд тогтвортой, найдвартай байх чанаруудаар тодорхойлогдоно. Холбооны

системийн тогтворт чанарын тоон үзүүлэлт нь:

- холбооны чигийн гэмтэлгүй ажиллагааны коэффициент Кхча,
- холбооны чигийн саатлын коэффициент Кхчс,
- гэмтэлгүй ажиллагааны дундаж хугацаа Тхча,
- холбооны чигийн сэргээн босголтын дундаж хугацаа Тхчс байна.

Холбооны чигийн гэмтэлгүй ажиллагааны коэффициент нь дараар сонгож авсан агшинд холбооны тухайн чиг ажиллаж байх магадлал юм. Холбооны чигийн гэмтэлгүй ажиллагааны коэффициентыг доорх томьёог ашиглан тодорхойлдог.

$$K_{ХЧА} = \frac{\sum_{i=1}^{m} ta_i}{T} \qquad (1)$$

ta_i – i үед холбооны чиг гэмтэлгүй ажиллах хугацаа
m – холбооны чиг гэмтэлгүй ажилласан хугацаануудын тоо
T – холбооны чигийн ажилласан бүх хугацаа
Холбооны чигийн саатлын коэффициент гэдэг бол дараар сонгон авсан агшинд түүний ажиллахгүй байх магадлал юм.

$$K_{ХЧС} = \frac{\sum_{i=1}^{n} ta_i}{T} \qquad (2)$$

ta_i – i үед холбооны чигийн саатлын үргэлжилсэн хугацаа
n – холбооны саатлуудын тоо
T – холбооны чигийн ажилласан бүх хугацаа
$К_{хча}$+ $К_{хчс}$=1 байна
Мэдээллийн бүх чигийг чухлын зэргээр нь 3 бүлэгт хуваадаг. Мэдээллийн чигийн эдгээр бүлэгт тогтвортой чанарын шаардлагын төвшинг дараах байдлаар тогтоодог.

- 1 бүлэг: $К_{хча}$≥0.95 $Т_{хчс}$≤ 15 онц
- 2 бүлэг: $К_{хча}$ ≥0.9 $Т_{хчс}$≤ 20 сайн
- 3 бүлэг: $К_{хча}$ ≥0.8 $Т_{хчс}$≤ 30 дунд байна

1 ба 2 томьёонуудыг программын аргаар бодож тооцоолоход доорх үр дүн гарч байна. 2005 оны 12 сард хийсэн судалгаагаар сард 744 цаг ажилласан гэж тооцвол 224 цаг тасарсан байсан. Үүнд:

- цахилгааны саатлаас 73 цаг,
- кабелын гэмтлээс 35 цаг,
- станцын гэмтлээс 114 цаг,
- лазын гэмтлээс 2 цаг тус тус тасарсан байна.

2009 оны 12 сард хийсэн судалгаагаар сард 744 цаг ажиллахаас 198,58 цаг тасарсан байсан. Үүнд:

- цахилгааны саатлаас 12 цаг,
- кабелын гэмтлээс 183 цаг,
- станцын гэмтлээс 0,5 цаг,
- ЛАЗ-ын гэмтлээс 3,08 цаг тус тус тасарсан байна.

2014 онд хийсэн судалгаагаар сард 744 цаг ажиллахаас 97 цаг тасарсан байсан. Үүнд:

- цахилгааны саатлаас 29,1 цаг;
- кабелын гэмтлээс 35,3 цаг;
- станцын гэмтлээс 32,55 цаг тус тус тасарсан байна.

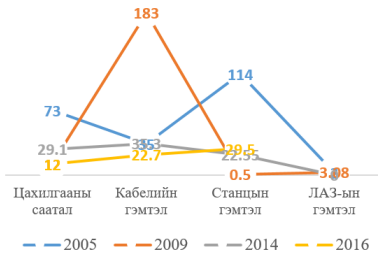
2016 оны 12сард хийсэн судалгаагаар сард 744 цаг ажиллахаас 64,2 цаг тасарсан байсан. Үүнд:

- цахилгааны саатлаас 12 цаг;
- кабелын гэмтлээс 22,7 цаг;
- станцын гэмтлээс 29,5 цаг тус тус тасарсан байна.

Хүснэгт.1 Гэмтлийн төрөл,тасарсан цаг

№	Гэмтлийн төрөл	12 сард 744 цаг ажилласнаас			
		2005	2009	2014	2016
1	Цахилгааны саатал	73	12	29,1	12
2	Кабелын гэмтэл	35	183	35,3	22,7
3	Станцын гэмтэл	114	0,5	22,55	29,5
4	ЛАЗ-ын гэмтэл	2	3,08	-	-
Нийт тасарсан цаг		224	198,6	97	64,2

Судалгаанаас харахад цахилгааны саатал, кабелын гэмтэл, станцын гэмтэл ихэнх хувийг эзэлж байгаа нь холболт тогтолтын үндсэн элементүүдийн гэмтэл болох нь харагдаж байна.

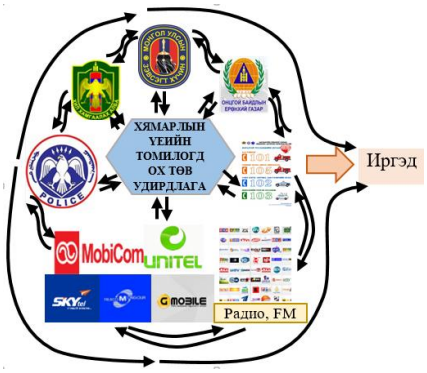


Зураг 4. 12 сарын тасарсан цаг

Гэмтлийн огцом өсөлт, бууралт нь тоног төхөөрөмжийн хэвийн бус ажиллагаа буюу станцын хуучирч элэгдсэн байдал, кабел шугамын насжилт өндөр, цахилгааны саатал гарахад өөрийн тэжээл үүсгүүргүй байх магадлал өндөр байна.

Улс оронд байгалийн гамшиг, осол, гоц халдварт өвчин, террорист ажиллагаа, хүмүүсийг барьцаалах, улсын хил орчимд үүсэх зэвсэгт мөргөлдөөн бүхий байдал үүссэн үед удирдлагыг холбоогоор хангах боломж нь хязгаарлагдмал байгаа нь өнөөгийн тулгамдсан асуудал болж байна.

Холбоо, мэдээллийн нэгдмэл орон зайн батлан хамгаалах чиглэлийн мэдээллийн технологийн давуу байдлыг харуулах боломжтой автомат болон зайнаас удирдах ажиллагааны горимуудтай системүүд, радиоэлектрон тэмцлийн болон төрөл бүрийн зориулалтын роботууд, нисгэгчгүй нисэх аппаратуудыг өргөнөр нэвтрүүлж зөв мэдээллийг зөв цагт, зөв хүмүүст, зөв хэлбэртэйгээр хүргэж, бүх шатны удирдлагыг мэдээллээр хангах шаардлага тавигддаг.



Зураг 5. Онцгой нөхцөл үүссэн үеийн мэдээлэл боловсруулалт болон түгээлт

Гамшигт нэрвэгдсэн иргэдэд үзүүлэх тусламж, мэдээлэл, холбооны сүлжээний уян хатан байдал, нөхөн сэргээх үйл явцын загварыг дараах байдлаар хүргэж байна.

Үе шат	Гамшиг болхоос өмнөх бэлэн байдал	Гамшигийн үеийн хариу арга хэмжээ	Гамшигийн дараагийн сэргээн босголт
Гамшигт нэрвэг-дэгсэдэд туслах	Гамшигийн илрүүлэлт Яаралтай тусламжын дохио Нүүлгэн шилжүүлэх тусламж	Хохирогчдод үзүүлэх эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээ Аюулгүй байдлын баталгаажуулалт	
Сүлжээний уян хатан байдал ба нөхөн сэргээх	Өндөр найдвартай харилцаа холбооны сүлжээ Яаралтай харилцаа холбоо Гамшигийн бүсийн харилцаа холбоо Гэмтсэн суурь станцуудыг сэргээх Түр утасны үйлчилгээ Холбооны сүлжээг нөхөн сэргээх		
цахилгаан эрчим хүчний ханглт	Өндөр Найдвартайц цахилгаан хангамж Аваарын тэжээл үүсгүүр	Яаралтай цэнэглэж болхуйц цахилгаан хангамж	

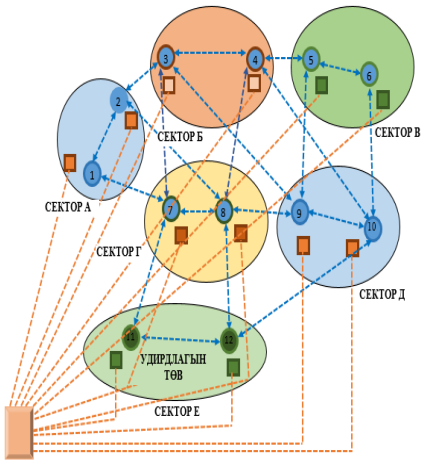
Зураг 6. Гамшигийн бүсэд ажиллах төлөвлөгөө

Мэдээлэл холбооны сүлжээ нь гамшгийн үед болон дараа үед хүмүүсийг аврах, нүүлгэн шилжүүлэх, аюулгүй байдлыг хангах, зэрэг хэрэгцээт мэдээллийг цаг тухайд нь иргэдэд хүргэхэд чиглэсэн удирдлагын тогтолцооны чухал дэд бүтцийн нэг юм.

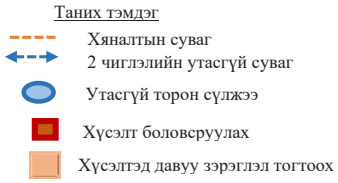
Гамшигт нэрвэгдсэн болон айж сандарсан хүмүүсийн хариу арга хэмжээ нь холбооны сүлжээгээр дуудлага хийх оролдлого байдаг. Энэ нь тухайн сүлжээнд ачааллыг нэмэгдүүлэх, бүр цаашлаад холбооны суваг, шугамыг гэмтээх хэмжээнд хүргэдэг. Тиймээс ачааллыг бууруулах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх шаардлагатай болно. Хэт ачааллаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд дараах арга хэмжээг авч болно.

- Харилцаа холбооны төрөл бүрийн төхөөрөмжийг дэмжих,
- Дуудлага хүлээх хугацааг багасгах,
- Дуудлагын тоог бууруулах,
- Сүлжээний нөөцийг ашиглах,

- Дуудлагын огцом өсөлтийг зохицуулах шинэ сүлжээний архитектурыг хөгжүүлэх.



Зураг 7. Ачааллын давуу эрх олгох сүлжээний загвар



Гамшгийн үед олон талт үүрэг гүйцэтгэх батлан хамгаалах салбарын сүлжээнд ачааллын давуу эрх олгох үйлчилгээг турших, хэрэгжүүлэх шаардлага байна.

Утасгүй торон сүлжээ нь WiFi, WiMax-аас LTE хүртэлх олон протокол дээр ажилладаг сүлжээ юм. Сүүлийн үеийн чиг хандлагаас харахад хамгаалах сүлжээнүүд нь сүлжээнүүдийнхээ чадавхийг дээшлүүлэх зорилгоор арилжааны протоколыг орчин үеийн байдлаар ашигладаг. LTE бол батлан хамгаалах торон сүлжээнд (БХТС) хамгийн тохиромжтой байдлаар хэрэгжих боломжтой өндөр хурдны сүлжээ юм. Эдгээр өндөр хурдны үйлчилгээг идэвхжүүлэхийн тулд LTE-д суурилсан батлан хамгаалах сүлжээ (DMN)-г зохион байгуулах явдал юм.

Дүгнэлт

1. Болзошгүй ажиллагааны үед холбооны техник хэрэгслүүдийг цагийн байдлын өөрчлөлтөөс шалтгаалан цогц байдлаар удирдаж, холбооны системийн ачааллыг тохируулан багасгаж, ажиллагааны явцад амь бөхтэй байх шаардлага хангагдаж, ажиллагаанд тогтвортой, мэдээллийг дамжуулах боломжоор хангах,
2. Иргэний болон Батлан хамгаалах салбарын холбооны системүүд хоорондоо бүрэн нийцэлтэй ажиллаж чадахуйц технологийг Батлан хамгаалах салбар, Зэвсэгт хүчинд нэвтрүүлэх,
3. Иргэний болон Батлан хамгаалахын салбарын (ЦЕГ, ОБЕГ, ХХЕГ, ЗХ)мэдээлэл, холбооны мэргэжилтэнгүүд хамтарч олон талт үүрэг гүйцэтгэх харилцан ажиллагааны холбоог зохион байгуулах, холбооны нийцлийг хангах зэрэг хэрэгцээ шаардлага байна.

Ашигласан материал

[1] “Монгол Улсын мэдээлэл, харилцаа холбоо, технологийн талаар 2021 он хүртэл төрөөс баримтлах бодлогын судалгаа- I /II/”. 2011 он.
[2] Мэдээлэл, харилцаа холбооны салбарын шилдэг илтгэл-2007. УБ., 2007 он.
[3] “Холбоо, мэдээллийн өнөө ба ирээдүй-2010 /2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018/”. ЭШХ-ын эмхэтгэлүүд.
[4] Яковлев Л.И, Федоров В.Д, Дедюкин Г.В. Справочник. Техника электросвязи за рубежом. 2002. ISBN 5-256-00686-X
[5] World Telecommunications /ICT Development Report 2010, Monitoring the WSIS Targets a mid-term review.
[6] Rogers I.D, Stears M.H., The radioequipment for the digital military tactical communications.// Communication and Broadcasting. 2004.61-71
[7] Arnold Ostevik, Otgonbayar Bataa, Z.Gantumur, N.Chuluunbandi ..;Technical Audit Report for Milestone 4 (QoS)of Skytel service agreement to provide soum wireless network telecommunications service, CRC of Mongolia and The World Bank, 19 November, 2009. Ulaanbaatar
[8] Цэргийн шинэчлэл., УБ. 2013. №2.13
[9] www.screendigest.com.
[10] www.LTE.com.

Зохиогчийн тухай:

[1]Найманнарангийн Чулуунбанди: 1986-1990 онд Холбооны Сургалтын Төвд техникч мэргэжлээр суралцаж төгссөн. 1995 онд ТИС(Техникийн Их Сургууль)-ийн харьяа МТС(Мэдээллийн Техникийн Сургууль)-ийг “Мэдээлэл Хэмжлийн Электроник” мэргэжлээр бакалаврын зэргээр , 1997 онд “Хөдөөгийн холбооны загвар” сэдвээр магистрын зэрэг хамгаалж, 1997-2002 онд БНХАУ-ын Бээжин хотын Шуудан Цахилгаан Холбооны Их Сургууль(BUPT)-ийн докторын сургалтыг “Бичил долгион ба сансрын холбоо” мэргэжлээр дүүргэсэн. Дэд дрофессор цолтой, 2011 онд ШУТИС-ийн ”Автоматик, Электроник, Харилцаа холбоо”-ны чиглэлийн докторын зэрэг хамгаалуулах зөвлөлөөр “Үүрэн холбооны чанарын үзүүлэлтийн судалгаа” сэдвээр докторын (Ph.D) зэрэг хамгаалсан. Англи, хятад хэлтэй.

[2]Батаагийн Отгонбаяр: 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

Вандансүрэнгийн Нарантуяа: 1998-2002 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг “Цахилгаан холбооны инженер” мэргэжлээр бакалавр зэргийг “АТМ-ийн судалгаа” сэдвээр, 2002-2004 онд магистрын зэргийг “Үүрэн хөдөлгөөнт холбооны 3-р үеийн технологийн судалгаа” сэдвээр тус тус хамгаалсан. ШУТИС-ийн докторант. Батлан Хамгаалахын холбооны үйлчилгээг өргөн зурвасын нэгдмэл сүлжээнд тулгуурлан хөгжүүлэх чиглэлээр судалгаа явуулж байна.

ЯАРАЛТАЙ ТУСЛАМЖИЙН ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ӨГӨХ ЦЭГИЙГ БАЙГУУЛАХ, БАЙРШИЛ ТОГТООХ СИСТЕМИЙГ НЭВТРҮҮЛЭХ СУДАЛГАА /МЭДЭЭЛЭЛ/

Л.Ганзориг[1], Т.Мягмаржав[2], Н.Эрдэнэхүү[3], Ц.Балжинням[4]
[1]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын магистрант,
ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн ахлах инженер
[2] ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын магистрант,
ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн ахлах инженер
[3]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны сургуулын дэд захирал, доктор (Ph.D), дэд профессор
[4]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын дэд профессор доктор (Ph.D)

[1] ganzorig.l@outlook.com, [2]miigaa1479@gmail.co ; [3]erdenekhuu@must.edu.mn, [4]tsbaljinnyam@must.edu.mn

Хураангуй:

Манай улс 2010 онд "Холбоо, хяналт мэдээллийн сүлжээ" төслийг хэрэгжүүлж Мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийг байгуулсан. Тус төв нь иргэдээс яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээллийг 101, 102, 103 тусгай дугаараар хүлээн авч хариуцсан цагдаа, эмнэлэг, онгой байдлын анги байгууллагуудад шуурхай дамжуулах, удирдлага зохицуулалтаар хангах, гудамж талбайд суурилуулсан телехяналтын системийг нэгтгэх, стандарт журмыг хангуулах, дуудлага мэдээлэл хүлээн авах үйлчилгээг дэлхийн жишигт нийцүүлэх чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа цорын ганц төрийн байгууллага юм.

Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн дуудлага хүлээн хүлээн авах горимд 101-105, 102, 103 тусгай дугаарт хандсан хандалтын 85.5% нь шууд холбогддог, 11% нь хүлээлтийн горимоос, 3.5% нь холбогдож чаддаггүй, 103 тусгай дугаарт хандсан хандалтын 90% нь шууд холбогддог, 7% нь хүлээлтийн горимоос, 3% нь холбогдож чаддаггүй бөгөөд холбогдсон иргэдийн 37.6% нь оршин байгаа газрын хаяг, байршлыг тодорхойлох боломжгүй, мэдэхгүй шалтгаанаас эмнэлэг, онцгой цагдаагийн байгууллагын яаралтай тусламж, үйлчилгээ цаг алдалгүй үзүүлэхэд хүндрэлтэй байдал үүсдэг тул дуудлага өгөгчийн байршлыг тодорхойлох системийг нэвтрүүлэх чиглэлээр хэрэгжүүлсэн ажил, арга хэмжээний талаар танилцуулж байна.

Түлхүүр үг: *Дуудлага өгөх цэг, стандарт, функц, Emergency button, AGPS+WLS, байрлал тогтоох*

Удиртгал:

Гадаадын улс орнууд дуудлага мэдээлэл хүлээн авах үйл ажиллагааг иргэдэд хүртээмжтэй, найдвартай байлгах, гэмт хэрэг зөрчил, гал түймэр гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага бүрийг алдагдалгүй хүлээн авах чиглэлээр дэлхийн жишигт нийцсэн мэдээлэл холбоо, технологийн дэвшилтэт техник тоног төхөөрөмж, системд суурилсан 911, 112 гэх мэт тусгай дугаар бүхий төвүүдийг ажиллуулан тухайн төвүүдэд ашиглагдаж байгаа програм хангамж, сервер, сүлжээний тоног төхөөрөмжүүддээ нийцсэн технологийн төрөл бүрийн шийдлүүдийг ашиглаж тухайн системээ өргөтгөн үйлчилгээгээ илүү хүртээмжтэй байлгах чиглэлийг баримтлан ажиллаж байна. Иймд манай орны хувьд өнөөгийн тоо мэдээлэл нь эрс өсөн нэмэгдэж байгаа яаралтай тусламжийн үйлчилгээг иргэдэд илүү хүртээмжтэй байлгах, дуудлага өгөх иргэн бүрийн мэдээллийг алдагдалгүй хүлээн авах чиглэлээр дэд систем буюу дуудлага мэдээлэл өгөх цэгийг /emergency button/ нэвтрүүлэн ажиллах шаардлагатай байгаа байгаа бөгөөд уг яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл хүлээн авах цэгүүдийг бий болгохоор төлөвлөн ажиллаж байна. Мөн яаралтай тусламжийн дуудлага өгч буй иргэний хаяг,

байршлыг тодорхойлох системийг нэвтрүүлэх ба энэ системийн тусламжтайгаар:

- Дуудлага өгч буй иргэний хаяг, байршлыг тодорхойлж, яаралтай тусламжийн үйлчилгээг иргэдэд шуурхай хүргэх боломжтой болно.
- Иргэдийн аюулгүй байдлыг хангана.
- Тоглосон, хуурамч дуудлага өгсөн этгээдийн хаяг, байршлыг тодорхойлж хариуцлага хүлээлгэх боломж бүрдэнэ.
- SIMCARD-гүйгээр тусгай дугаарт дуудлага өгөх боломжтой болно.
- Бүртгэгдсэн хэрэглэгчийн байрлалыг шаардлагатай үед тодорхойлох боломжтой болно.



1. Өнөөгийн байдал:

Манай улс гэмт хэрэг зөрчил, гал түймэр гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага мэдээллийг иргэдээс 101, 102, 103 тусгай дугаараар тасралтгүй хүлээн авч байгаа бөгөөд жилд дунджаар 3,000,000 орчим дуудлагыг хүлээн авч холбогдох байгууллагуудад дамжуулдаг. Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв байгуулагдсан цагаасаа хойш өнөөдрийг хүртэлх 2021 оны 05 дугаар сарын байдлаар иргэд, байгууллагаас тусгай дугаарын утсанд ирсэн нийт 33,410,070 дуудлагаас, гэмт хэрэг, зөрчлийн 4,967,705, гал түймэр, гамшиг ослын 48,069, эмнэлгийн түргэн тусламжийн 2,366,670, нийт 7,382,444 дуудлагыг холбогдох байгууллагад дамжуулан, шийдвэрлүүлжээ.

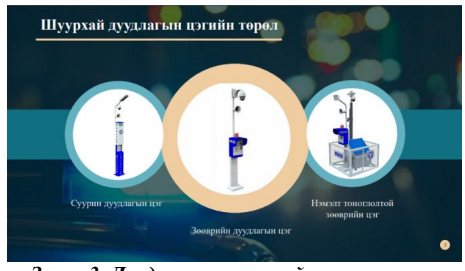


Зураг 2. Жилд хүлээн авсан яаралтай тусламжийн дуудлагын тоо.

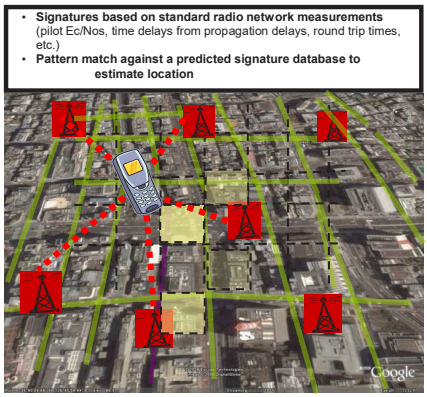
Иргэд тусгай дугаарын утсан залгаж холбогдсон тохиолдолд төрийн тусламж үйлчилгээг авч чадаж байна гэж үзэж байгаа нь нөгөө талаас хаяг байршлаа мэдэхгүй төөрсөн байдалтай, яаралтай тусламжийн дуудлагыг өөрийн утсаар өгөх боломжгүй, хүн цөөн зэлүүд газарт байгаа, орой үдшийн цагаар халдлагад өртсөн, гар утсаа хаяж гээгдүүлсэн, дээрэмдүүлсэн, хөгжлийн бэрхшээлтэй, хэлгүй, дүлий иргэд, сураггүй алга болсон хүн хүүхэд гэх мэт хүмүүс тусгай дугаарын утсанд тэр болгон хандаж чадаж байгаа эсэх нь тодорхой бус байна.

2. Дэд систем нэвтрүүлэх чиглэлээр олон улсын туршлага:

Холбооны бүгд найрамдах Герман улс нь яаралтай үед тусламж дуудах баганы буюу цэгийг анх 1800 аад оны үеэс эхлэн цагдаагийн дуудах аппарат зорилгоор хэрэглэж эхэлсэн бөгөөд дараа нь галын дуудлага, аваарын дуудлага гэх мэт үйлчилгээгээр хэрэглэгдэж иржээ. 1969 онд нэгэн гэр бүлийн хүүхдэд тохиолдсон эмгэнэлт явдлаас үүдэн энэ үйлчилгээг хэрэгцээ шаардлага гарсан үед маш богино хугацаанд тусламж авч чадахаар болгож өргөжүүлэхийн тулд санхүүжилтийг Björn Steiger Stiftung нэртэй хүмүүнлэгийн нийгэмлэгийн сайн дурын хандивын хөрөнгөөр санхүүжүүлж иржээ. 2000 аад оны судалгаагаар 1,5 сая дуудлага ирдэг байсан ба 2010 оны байдлаар 520400 дуудлага ирсэн байна. “Ганц кноп дараад амьдралаа авар” гэх сурталчилгааг явуулдаг. Одоогийн байдлаар өдөрт 400 орчим дуудлага ирдэг. Энэ нь тухайн газарт сүлжээгүй байх тохиолдолд ихэнх дуудлага ирдэг ба Герман улсын хэмжээнд 17,000 ширхэг дуудлага мэдээлэл өгөх цэгийг байгуулсан байна. Мөн Америкийн нэгдсэн улс, Япон улсуудад үүрэн холбооны систем хөгжиж эхэлснээр яаралтай тусламжийн төвд дуудлага өгч байгаа иргэдийн хаяг байршлыг тогтоох зорилгоор AGPS+WLS буюу иргэний байршлыг гар утасны сүлжээгээр болон байршил тогтоох системийг ашиглан байгаа газрыг нарийвчлан тодорхойлж цаг алдалгүй тусламж үйлчилгээг үзүүлсээр ирсэн.



Зураг 3. Дуудлага өгөх цэгийн загвар зураг.



Зураг 4. Утасгүй сүлжээгээр хэрэглэгчийн байршил тодорхойлох систем

3. Яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл өгөх цэгийг байгуулах чиглэлээр:

Яаралтай тусламжийн дуудлага өгөх цэгийг үйлчилгээнд нэвтрүүлэх чиглэлээр Мэдээлэл холбооны сүлжээ төрийн өмчит компанитай хамтарч шинээр байгуулах цэгүүдийн техник тоног төхөөрөмжүүдийн шийдэл, дэд бүтцийн судалгааг нэгтгэн боловсруулах, тухайн цэгүүдийг байгуулахад Мэдээлэл холбооны сүлжээ төрийн өмчит компанийн холбооны физик шугам болон нутгийн захиргааны байгууллагын харьяа телехяналтын системийн шилэн кабелын дэд бүтцийг ашиглан холболт хийх мөн Монгол улсын стандартад тусгах баримт бичиг боловсруулах зэрэг ажлуудыг хийхээр төлөвлөж 2021 оны 1 дүгээр улирлаас бэлтгэл ажлыг хангуулах чиглэлээр уулзалтын арга хэмжээнүүдийг зохион байгуулан ажиллаж байна.



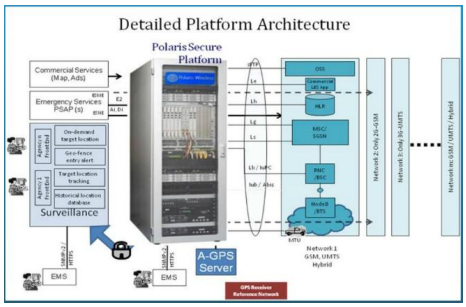
Зураг 5. Дуудлага хүлээн авч дамжуулах ерөнхий зураглал.

Дээрх системийг Монгол улсын стандартад тусгаснаар бүх шатны боловсролын байгууллага, төрийн болон төрийн өмчит аж ахуй нэгжүүд, бүх шатны хувын хэвшил, шинээр ашиглалтад орж байгаа барилга байгууламж, гудамж, зам, талбайн засвар өргөтгөлийн ажлууд дээр дээрх цэгүүдийг байгуулуулах суурь нөхцөл бүрдэх юм.



Зураг 6. Дуудлага өгөх цэгийн загвар зураг.

4. Үүрэн телефон холбооны операторуудын холбооны сүлжээнд суурилагдах техник хэрэгсэл, холболт



Зураг 7. Үүрэн телефон холбооны операторуудын холбооны сүлжээнд суурилагдах техник хэрэгсэл, холболт

Үүрэн телефон оператор компаниудын сүлжээний төв өрөөнд Secure Platform байршил тодорхойлох системийн тоног төхөөрөмжийг суурилуулна.

Уг төхөөрөмжийг суурилуулснаар хэрэглэгч тусгай дугаарын утсанд залгах үед ойролцоо байгаа үүрэнд тус хэрэглэгчийн гар утас бүртгэгдэх ба тухайн үүрийн байршлаас хамаарч дуудлага өгөгчийн байршлыг тодорхойлох боломж бүрдэнэ.

5. Байршил тодорхойлох үйл ажиллагаа:

Яаралтай тусламжийн төвд холбогдох хүсэлт гаргаж байгаа иргэн тусгай дугаарын утсанд залгахад удирдлагын төвөөс байршил тогтоох хүсэлтийг үүрэн операторын компанид илгээх ба операторын төвөөс бааз станцруу хүсэлт илгээж хэрэглэгчийн байршлыг тодорхойлж байршлын мэдээллийг удирдлагын төвд илгээснээр яаралтай тусламжийн дуудлага хүлээн авагч нь дуудлага өгөгч иргэний

байршилыг газрын зургын програм дээр 100 метрийн дотор 67 хувьтай, 150 метр дотор 95 хувьтай тодорхойлдог.

6. Дүгнэлт:

Тухайн системийг одоо ашиглагдаж байгаа гэмт хэрэг зөрчил, гал түймэр гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага мэдээлэл хүлээн авах үндсэн системтэй уялдуулан ажиллах нь бодит дуудлага мэдээлэл өгч байгаа иргэдэд төрийн үйлчилгээг шуурхай хүргэх, Монгол улсад ирсэн гадны иргэд тусгай дугаарын төөрөгдөлд орохгүйгээр шуурхай холбогдох, дуудлага мэдээллийн алдагдлыг бууруулах ба дуудлага мэдээлэл хүлээн авч буй оператор тухайн иргэний хаяг баршлыг тодруулахгүйгээр хариуцсан анги байгууллагад мэдээллийг шуурхай дамжуулах цагийг хэмнэх давуу талуудтай. Мөн тогтсон дуудлага авах цэгүүдээс гадна хөдөө орон нутгийн замд, цахилгаан шийдэгдсэн шийдэгдээгүй аль ч нөхцөлд, олон хүн цугларсан арга хэмжээнүүд дээр цагийн байдалд тохируулан зөөвөрлөн ажиллуулж ард иргэдийн аюулгүй байдлыг хангана. Иргэд зөвхөн яаралтай үед бус энгийн үед цагдаагийн байгууллагаас заавар зөвлөгөө авах, нууцлахыг хүссэн мэдээлэл өгөх, зэрэг гар утсаараа төдийлөн ярих боломжгүй зүйлсийн тухай мэдээлэл хүргэх, зөвлөгөө авах, гэр бүлийн хүчирхийлэлд өртсөн иргэнд ойр тойрныхон туслахгүй, гэр бүлийн асуудалд оролцохгүй гэх хандлага их байдаг энэ үед иргэн дуудлагын цэгт байрлах тусламжийн товчийг ашиглан операторт дуудлага өгч өөрийгөө хамгаалуулах боломжийг бүрдүүлэхээр ажиллаж байна.

7. Ном зүй:

[1] Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл дүн шинжилгээ шуурхай удирдлагын албаны Мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн Техник ашиглалтын хэлтсийн “*2021 оны ажлын гүйцэтгэлийн төлөвлөгөө”* 2021 он

[2] Мэдээлэл холбооны сүлжээ төрийн өмчит копанийн *“яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээлэл өгөх цэгүүдийг шинээр байгуулах төлөвлөгөө”* 2020, 2021 он

[3] Federal Communication Commission, 1999, *“Enhanced 911 – Wireless Services,”* http://www.fcc.gov/911/enhanced/.

[4] Federal Communication Commission, 2009, *“Global Leader for High Accuracy Wireless Location System”* http://www.fcc.gov/911/enhanced/.

Зохиогчийн тухай:

[1]Лувсанпэрэнлэй Ганзориг: Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалт хариуцсан ахлах инженер. 2010 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, холбоо, технологийн сургуулийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологийн инженер мэргэжлээр техникийн ухааны бакалавр, 2020 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

[2]Төржаргал Мягмаржав: Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалт хариуцсан ахлах инженер. 2009 онд Хүрээ мэдээлэл холбоо технологийн дээд сургуулийг Харилцаа холбооны инженер мэргэжлээр техникийн ухааны бакалавр мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

БАТЛАН ХАМГААЛАХЫН МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙГ ХӨГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛД

Б.Лхагвадорж[1], Ж.Хүрэл[2]

[1, 2] Үндэсний Батлан Хамгаалахын Их Сургууль

[1]*lkhagvadorj.mndu@gmail.com*, [2]*khurel69@gmail.com*

Хураангуй:

Улс орны аюулгүй байдлыг сахин хамгаалах үйлсэд батлан хамгаалах салбар голлох үүрэгтэй оролцож чухал байр суурь эзэлсээр ирсэн. Тийм ч учраас батлан хамгаалах салбарын үйл ажиллагаа, хөгжлийн бодлогыг төрийн бодлогын түвшинд авч үзэн тодорхойлдог.

Батлан хамгаалахын удирдлагын тогтолцооны нэг чухал бүрэлдэхүүн хэсэг нь мэдээлэл холбооны тогтолцоо юм.

Батлан хамгаалахын удирдлагыг хэрэгжүүлэх өдөр тутмын үйл ажиллагаа нь улсын мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээнд тулгуурлаж байдаг. Ялангуяа хориглон хамгаалах төрийн цэргийн бодлого бүхий манай орны хувьд улсын мэдээлэл холбооны үндсэн болон бусад сүлжээнүүд нь улс орныг батлан хамгаалах үйл хэрэгт онцгой үүрэгтэй. Мэдээлэл, холбооны тогтолцооны тогтвортой, уян хатан, хамгаалагдсан, нууцлагдсан байдал нь түүний найдвартай ажиллагааг хангаж удирдлагыг хэрэгжүүлэх боломжийг олгодог.

Түлхүүр үг: *Зэвсэгт хүчин, цэргийн холбооны систем, батлан хамгаалах бодлого, удирдлага*

Удиртгал

Улс орноо батлан хамгаалах асуудал нь дан ганц батлан хамгаалах асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага, зэвсэгт хүчний хэрэг биш төрийн тэргүүнээсээ эхлээд жирийн ард иргэд хүртэлх бүх нийтийн үйл хэрэг юм. Ялангуяа улс төр, төрийн захиргаа, цэргийн дээд удирдлагыг хэрэгжүүлдэг байгууллагууд нь батлан хамгаалах асуудлын талаар нэгдсэн ойлголттой, батлан хамгаалах бодлогоо төрийн бодлогын тэргүүн эгнээнд авч үзэн хэрэгжүүлдэг байх нь улс орны аюулгүй байдлаа хангах хамгийн чухал хүчин зүйл юм. Өнөө цагт батлан хамгаалах салбарын бодлого, үйл ажиллагаа нь улсын эдийн засаг, төсөв санхүүгийн хүндрэл, улс төрийн тогтворгүй байдал, нийгмийн бусад асуудлуудаас шалтгаалж доголдсоор байгаа нь улс оронд заналхийлэх цэргийн шууд аюул байхгүй гэх хуурмаг ойлголтоор батлан хамгаалах асуудалдаа хоёрдугаар зэргийн ач холбогдол өгч ханддаг буруу ойлголт манай нийгэмд газар авсантай шууд холбоотой юм [1].

Батлан хамгаалах салбарын мэдээлэл, холбооны системийг хөгжүүлэх чиглэлд хийгдсэн судалгаа шинжилгээний бүтээлүүдийн ихэнх нь түүний чиг үүргийн байгууллага болох Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн системийг боловсронгуй болгох талаар хийгдсэн байгаа нь батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны системийг цогц байдлаар авч үзэн түүнийг хөгжүүлэх үндсэн чиглэлүүдийг тодорхойлох судалгаа шинжилгээний ажил орхигдож байгаагийн илрэл гэж үзэх үндэстэй юм. Иймд батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны системийг хөгжүүлэх үндсэн чиглэлүүдийг тодорхойлох зорилгоор энэхүү сэдвийг сонгов.

1. Батлан хамгаалахын удирдлага, мэдээлэл, холбооны тогтолцоо:

Өнөө цагт аливаа удирдлагын үйл ажиллагааг харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн системгүйгээр төсөөлөх аргагүй юм. Удирдлагын бүх шатанд мэдээллийн

технологийн хэрэгцээ улам бүр нэмэгдсээр байна.

Батлан хамгаалахын удирдлага нь батлан хамгаалах /цэргийн/ бодлогыг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаа юм. [3]

Онолын хувьд авч үзвэл Батлан хамгаалах бодлого гэдэг нь улс орноо гадны зэвсэгт халдлагаас хамгаалах бэлтгэлийг хангах, хамгаалахад чиглэсэн улс төр, эдийн засаг, нийгэм, цэрэг-техник, оюун санааны агуулга бүхий үйл ажиллагааны хүрээг хамардаг төрийн бодлого байдаг бол цэргийн бодлого нь цэргийн байгууллагуудыг барьж байгуулах, бэхжүүлэх, зэвсэг техникийг шинэчлэн сайжруулах, улс орны дайчилгааны нөөц, боломжийг тодорхойлох, цэргийн хэрэгт суралцсан нөөц хүчийг бэлтгэх зэрэг асуудлыг хамардаг батлан хамгаалах бодлогын бүрэлдэхүүн хэсэг байна.

Батлан хамгаалахын удирдлага гэдэг нь улс орны аюулгүй байдлыг хангах, батлан хамгаалах чиг үүрэг бүхий байгууллагуудыг байгуулах, ашиглахад бэлтгэх, зэвсэгт хүчний бэлэн байдлыг хангах, түүнийг өмнөө тавьсан зорилгоо биелүүлэхэд нь залж жолоодоход чиглэсэн зорилготой үйл ажиллагаа юм.

Батлан хамгаалахын удирдлага нь шаталсан тогтолцоотой, босоо хэлбэрийн удирдлага бөгөөд бүтцийн хувьд удирдах байгууллага, удирдлагын байр, мэдээлэл холбооны болон автоматжуулалтын удирдлагын тогтолцоонуудаас бүрдэнэ. [1]

Батлан хамгаалахын удирдлагын тогтолцооны техникийн үндэс нь мэдээлэл холбооны систем юм.

Батлан хамгаалахын удирдлагын тогтолцоонд тавигдсан үүргийг ханган биелүүлэхийн тулд нэгдсэн төлөвлөгөөгөөр байгуулж, үйл ажиллагааг нь уялдуулан зохицуулсан өөр өөрийн зориулалт бүхий холбооны сүлжээ, суваг, шугамуудын нэгдлийг *батлан хамгаалах мэдээлэл, холбооны тогтолцоо* гэнэ.

БХ-ын мэдээлэл, холбооны системийн зориулалт нь удирдлагын систем дэх харилцаа холбооны нөөцийг бүрдүүлэх, удирдлагын мэдээлэл солилцоог хангах, тавигдах шаардлагад нийцсэн харилцаа холбооны үйлчилгээг хэрэглэгчдэд үзүүлэх, мэдээлэл холбооны дэд бүтцийг тусгай зориулалтын холбооны сүлжээ, улсын холбооны сүлжээтэй зохицуулан холбох, төрийн цэргийн байгууллага, гүйцэтгэх засаглалын бусад яам агентлаг, орон нутгийн удирдлагын байгууллагын холбооны систем, сүлжээтэй нийцүүлэх явдал юм.

Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны тогтолцоо нь улсын мэдээлэл, холбооны үндсэн сүлжээнд тулгуурлана. Мэдээлэл, холбооны тогтолцоо нь бүтцийн хувьд:

- Төрийн тусгай холбооны сүлжээ
- Батлан хамгаалахын байнгын болон хээрийн холбооны сүлжээ
- Зэвсэгт хүчний хээрийн холбооны сүлжээ
- Холбооны нөөц
- Холбооны удирдлага
- Холбооны техникийн хангалтаас бүрдэнэ.



Зураг 1. БХ-ын мэдээлэл, холбооны тогтолцооны бүтцийн бүдүүвч

БХ-ын мэдээлэл, холбооны тогтолцоог улсын холбооны тогтолцоотой уялдуулан хөгжүүлэх, дэвшилтэд технологиор шинэчлэн сайжруулахад онцгой ач холбогдол өгч авч үзэх нь БХ-ын удирдлагын тогтвортой, шуурхай байдлыг хангах материаллаг үндэс болно.

Үүний тулд БХ-ын мэдээлэл, холбооны тогтолцооны үндсэн цөмийг бүрдүүлэгч Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн системийн өнөөгийн байдлыг түүний хөгжлийн үндсэн чиглэлүүдтэй товч авч үзэх нь зүйтэй.

2. Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн системийн өнөөгийн байдал, хөгжүүлэх шаардлага, үндсэн чиглэлүүд:

Монгол Улсын Зэвсэгт хүчний байлдааны цагийн орон тооны холбооны үндсэн техник хэрэгслүүд нь 1968-1982 онд ОХУ (хуучин нэрээр ЗХУ)-д үйлдвэрлэгдэж, зэвсэглэлд 1978 оноос нэвтэрч, 30-40 гаруй жил ашиглагдаж, үндсэндээ нөөц нь дууссан, урт хугацааны горимоор хадгалагдсан, хөрөнгө санхүү, материалын бололцоогүйгээс сүүлийн 20 жил их засвар хийгээгүй, дунд засвар болон сэргээн сайжруулах техник үйлчилгээ бүрэн

хэмжээгээр хийгдээгүйгээс гадна мэдээлэл дамжуулах хурд, сувгийн багтаамж нь өнөөгийн мэдээллийн урсгалын өсөн нэмэгдэж байгаа хэрэгцээнээс доогуур, нэн тэргүүний сэлбэг, материалыг өнөөгийн ОХУ-д үйлдвэрлэхээ больсон тул түүний олдоц хомсдсон зэрэг хүндрэл бэрхшээлүүдээс шалтгаалан техник хэрэгслүүдийн бэлэн байдал, үүрэг гүйцэтгэх чадвар муудах хандлага жилээс жилд өсч байна. [2]

Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн нийт техник хэрэгслийн 20 орчим хувьд нь хэмжилт, шалгалт, тохируулга хийж ашиглах боломжтой, 65 орчим хувьд нь сэргээн сайжруулах техникийн үйлчилгээ, урсгал их, дунд засвар хийх зайлшгүй шаардлагатай, 10 орчим хувийг иж бүрдлээр нь нөхөн хангах замаар ажиллах чадвар, чанар байдлыг нь сайжруулан ашиглах бололцоотой, 8 орчим хувийг цаашид зориулалтаар нь ашиглах боломжгүй буюу засварлахад эдийн засгийн хувьд үр ашиггүй байдалтай байна.

Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн системийг хөгжүүлэх чиглэлээр 2009-2016 онуудад нэр бүхий хэд хэдэн төслүүдийг хэрэгжүүлсний үр дүнд цэргийн хүрээ хоорондын байнгын радио холбооны сүлжээнд ЗХ-ий 20 орчим анги, салбар, утсан холбооны сүлжээнд 30 орчим анги, байгууллага холбогдон цэргийн удирдлагын холбооны бэлэн байдал, тасралтгүй найдвартай ажиллагааг ханган ажиллаж байна. Гэсэн хэдий ч Зэвсэгт хүчний холбооны системийн 75 хувь нь аналоги техник хэрэгслүүдээс бүрдэж, өнөөгийн байдлаар 50 орчим хувь нь ашиглалтад, 50 орчим хувь нь хадгалалтад байна. Энэ нь Зэвсэгт хүчний үндсэн үүргээ гүйцэтгэх боломжийг нэмэгдүүлэх, удирдлагын холбооны системийн чанар байдлыг сайжруулах, мэдээллийн болон кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог бүрдүүлэх, кибер халдлагатай тэмцэх чадавхийг дээшлүүлэхэд сөргөөр нөлөөлж байна.

Иймээс Зэвсэгт хүчний анги, салбаруудын аналоги холбооны станц, хэрэгслүүдийг дэвшилтэт технологид суурилсан холбоо, мэдээллийн хэрэгслүүдээр шинэчилж, төрийн цэргийн удирдлагын нэгдмэл тогтолцоог бүрдүүлэх арга хэмжээнүүдийг дэс дараатай хэрэгжүүлэх бодлогыг тодорхойлох зайлшгүй шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байгаа юм.
Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030, Батлан хамгаалах бодлогын үндэс, Төрийн цэргийн байгууллагын хөгжлийн стратеги-2030, Зэвсэгт хүчний байгуулалтыг 2020 он хүртэл хөгжүүлэх хөтөлбөр зэрэг бодлогын тулгуур баримт бичгүүдэд Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн системийг шинэчлэх талаар тэргүүлэх чиглэлүүдийг тусгажээ. [5] Үүнд:

1. Сансрын холбоо
2. Кибер аюулгүй байдал, мэдээллийн аюулгүй байдал
3. Байнгын болон хөдөлгөөнт холбоо
4. Радио техник болон РЭТ
5. Хүний нөөц, судалгаа шинжилгээ, инновацийн хөгжлийн чиглэлүүд орно.

ЗХ-ий холбоо, мэдээллийн системийг хөгжүүлэх дээрх чиглэлүүдэд тусгагдсан төсөл хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлснээр БХ-ын мэдээлэл, холбооны системийн дэд бүтцийн хөгжлийн асуудал үндсэндээ шийдэгдэх юм.

3. Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны тогтолцооны дэд бүтэц

Удирдлагын бүх шатанд мэдээллийн хэрэгцээ байнга өсөн нэмэгдэж байгаа нь түүнийг олох, боловсруулах, хадгалах, дамжуулах зориулалт бүхий дэд бүтцийг байнга шинэчилж, боловсронгуй болгож байх шаардлагыг бий болгож байна.

Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны дэд бүтэц гэж төгсгөлийн цэгүүд хооронд холбогдох боломжтой мэдээлэл дамжуулах, боловсруулах зориулалт бүхий худаг, сувагчлал, техник хэрэгсэл, барилга байгууламжийн нэгдлийг хэлнэ.

Мэдээлэл холбооны системийн зориулалтаас хамаарч түүний дэд бүтцийг төлөвлөх, хөгжүүлэх чиглэлийг салбарын бодлого, үйл ажиллагаанд тусгах нь чухал асуудал юм.

Батлан хамгаалахын мэдээлэл холбооны сүлжээний 80% орчим нь улсын холбооны үндсэн сүлжээнд тулгуурлаж байна. Дээрх хувь хэмжээг багасгах зорилгоор сүүлийн жилүүдэд батлан хамгаалах зориулалттай холбооны сүлжээг өргөтгөх, шугам сувгийн багтаамжийг нэмэгдүүлэх талаар багагүй арга хэмжээ авч байгаа ч явц удаашралтай, хэрэгжилтийн хувь төлөвлөсөн зорилттой харьцуулахад хангалтгүй байна. Ялангуяа алслагдсан анги нэгтгэл, цэргийн хүрээний мэдээлэл, холбооны дэд бүтцийг шинэчлэн сайжруулах шаардлага тулгамдсан асуудал болсоор удаж байна. Мэдээлэл, холбооны системийн дэд бүтцийг шинэчлэх,

сайжруулах, хөгжүүлэх асуудал нь улс орны эдийн засгийн боломжтой шууд холбогддог асуудал болохын хувьд бодлого, удирдлагын зөв шийдэлгүйгээр хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаа юм.

БХ-ын мэдээлэл холбооны системийг хөгжүүлэх чиглэлээр дотоодын хөрөнгө оруулалтаар 2000 оноос хойш 20 гаруй төсөл хөтөлбөр хэрэгжүүлсэн байна. Үр дүн 60% орчим. Хэрэгжсэн 1 төслийн дундаж өртөг 50 сая, нийт 1 тэрбум гаруй төгрөг байна.

Хүснэгт 1. БХ салбарт хэрэгжсэн төслийн тойм

д/д	Төслийн төрөл	Хэрэг-жилтийн хувь	Төсөв
1	Радио холбоо, радио релей	90	20%
2	Телефон, Телеграф, Оптик холбоо	30	15%
3	Шим мандлын, Сансрын холбоо	15	5%
4	Техник хэрэгслийн шинэчлэл	60	20%
5	Бусад /КАБ, УАС гэх мэт/	70	40%

Хэрэгжүүлсэн төсөл, хөтөлбөрийн дийлэнх нь мэдээлэл, холбооны техник хэрэгслийг шинэчлэх, сайжруулах, хүн нэг бүрийн холбооны хэрэгслийн зардалд зарцуулагдаж байна.

Цэрэг, зэвсгийн хамтын ажиллагаатай орны тусламж, хандиваар батлан хамгаалах салбарт ашиглагддаг мэдээлэл холбооны зориулалттай техник хэрэгслийн тодорхой хувь бүрддэг бөгөөд БХ-ын мэдээлэл, холбооны системийг хөгжүүлэхэд тулгамдаж буй дараах асуудлууд байна. Үүнд:

1. Аливаа ажил, арга хэмжээ гүйцэтгэх үед хөрөнгө, санхүүгийн асуудал нь төсвийн орлого, зарлагаас шууд хамааралтай. Өөрөөр хэлбэл салбарын төсвийн хэмжээнээс хамаарч үйл ажиллагааны зардал хэмнэгддэг;
2. Цэрэг, зэвсгийн хамтын ажиллагаатай орны батлан хамгаалах чиглэлийн тусламж дэмжлэг, хамтын ажиллагааны гэрээ, санамжаас салбарын хөгжил ихээхэн шалтгаалдаг;
3. Улс төр, төрийн захиргаа, цэргийн мэргэжлийн удирдлагын нэгдсэн ойлголт, хууль эрх зүйн нэгдмэл орчин бүрэн төлөвшөөгүй;
4. Улсын холбооны үндсэн сүлжээтэй зохицон ажиллах, хамтран үүрэг гүйцэтгэх, түүнийг дайчлан хэрэглэх зэрэг бодлого, төлөвлөгөө нь тодорхойгүй;
5. БХ-ын мэдээлэл, холбооны системийг хөгжүүлэх чиглэлээр хэрэгжүүлж буй томоохон төсөл хөтөлбөрийг улс төр, эдийн засгийн дэмжлэгээр тасралтгүй хангах зэрэг болно.

4. Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны тогтолцоог боловсронгуй болгох, хөгжүүлэх чиглэлд:

Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны тогтолцоог цаашид боловсронгуй болгон сайжруулахын тулд улсын мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ болон батлан хамгаалахын тусгай зориулалтын сүлжээний нэгдмэл байдлыг хангах бодлого боловсруулан хэрэгжүүлэх нь зүйтэй. Үүний тулд нэн тэргүүнд шийдвэрлэвэл зохих дараах асуудлууд байна. Үүнд:

Зохион байгуулалтын чиглэлээр:

1. Батлан хамгаалахын мэдээлэл, холбооны нэгдмэл тогтолцооны эрх зүйн үндсийг бүрдүүлэх
2. Улс орны хөгжлийн урт, дунд хугацааны хөтөлбөрүүдэд Батлан хамгаалах, үндэсний аюулгүй байдлыг хангах чиг үүрэг бүхий байгууллагуудын удирдлага, мэдээлэл, холбооны техник хэрэгслийн хангалт, хуваарилалт, зохион байгуулалт-техникийн бүтэц, технологийн шийдэл, загвар, ирээдүйн хөгжлийн хандлагуудыг тусгаж байх
3. Төрийн мэдээлэл, холбооны тусгай зориулалтын сүлжээний бүтэц, бүрэлдэхүүн, холбоо зохион байгуулах, мэдээлэл солилцох арга, зарчим, мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангах боломжийг гүнзгийрүүлэн судалж, энэхүү сүлжээний зохистой хувилбарыг боловсруулан, цаашдын хөгжлийх нь үе шатны зорилтуудыг тодорхойлох
4. Улсын мэдээлэл, холбооны үндсэн сүлжээнд Батлан хамгаалахын байнгын болон Зэвсэгт хүчний хээрийн удирдлагын байруудын холбооны зангилаануудыг холбох програм-техникийн нэгдсэн бодлого боловсруулан хэрэгжүүлэх, мэдээлэл хүлээн авах техник, технологийн боломжийг нэмэгдүүлэх, харилцан нийцлийг хангахад чиглэсэн арга хэмжээнүүдийг төрөөс дэс дараалалтайгаар авч хэрэгжүүлэх;

5. Улсын мэдээлэл харилцаа холбоо үндсэн сүлжээ болон иргэний байгууллагын мэдээлэл холбооны сүлжээг дайны болон дайн бүхий байдлын үед тэдгээрийг батлан хамгаалах удирдлагыг хэрэгжүүлэхэд ашиглах арга, журмыг боловсруулах
6. Улсын мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ болон батлан хамгаалах мэдээлэл холбооны тогтолцоо, Үндэсний аюулгүй байдлыг хангах тусгайлсан чиг үүрэгтэй байгууллагуудын мэдээлэл холбооны сүлжээнүдийн ажиллагааны нийцэл, хөгжлийн асуудлыг уялдуулан зохицуулдаг нэгжийг /байгууллагыг/ буй болгож үйл ажиллагааг нь жигдрүүлэхээр тус тус тодорхойлон хэрэгжүүлэх нь зүйтэй байна. [4]

Үйл ажиллагааны чиглэлээр:

1. Батлан хамгаалах зориулалтаар ашиглах мэдээлэл холбооны дэд сүлжээг буй болгох
2. Улсын хэмжээнд батлан хамгаалахын удирдлагын холбоог зохион байгуулах зарчим, арга, төлөвлөгөөг боловсруулж жигдлэх
3. Мэдээлэл холбооны технологийн хөгжлийн ололт, дэвшлийг зохистойгоор нэвтрүүлж, техник технологийн шинэчлэлийг тасралтгүй хийх
4. Холбооны бүх төрлийн аппаратур хэрэгслийг цэргийн холбооны техникт тавигддаг шаардлагын дагуу шинэчлэн сайжруулахад анхаарч хэрэгжилтийг жигдрүүлэх
5. Мэдээлэл, холбооны тогтолцоо, сүлжээнд нууцлалын өндөр шаардлага хангахуйц тоон техник, хэрэгслүүдийг шинээр нэвтрүүлэх;
6. Аюулгүй байдлын эрсдлийг тооцон ээлжийн, нөөц системийг бүрдүүлэх
7. БХ-ын мэдээлэл, холбооны чиглэлээр мэргэшсэн боловсон хүчинг сургаж бэлтгэх асуудлыг тусгайлан авч үзэж шаардлагатай арга хэмжээ авах

Дээрх арга хэмжээнүүдийг бүрэн хэрэгжүүлснээр салбарын мэдээлэл, холбооны тогтолцоо нь батлан хамгаалах зориулалт бүхий мэдээлэл, холбоо, автоматжуулалтын техник хэрэгслүүдээр хангагдаж, дэвшилтэд технологид суурилсан нэгдмэл удирдлагатай, ухаалаг сүлжээтэй болох боломж бүрдэнэ.

Дүгнэлт:

БХ-ын мэдээлэл, холбооны систем нь батлан хамгаалах, аюулгүй байдлын тусгай зориулалттай холбооны систем бөгөөд улсын холбооны үндсэн сүлжээнд тулгуурлана.
БХ-ын мэдээлэл, холбооны систем нь батлан хамгаалахын удирдлагын техникийн үндсийг бүрдүүлэх бөгөөд түүнийг хөгжүүлэх нь удирдлагын хүртээмжтэй, шуурхай, бэлэн байдлыг нэмэгдүүлэх материаллаг нөхцөл болно.

Ном зүй

[1] *Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн өнөө ба ирээдүй-2017* ЭШХ-ын эмхэтгэл. ҮБХИС, Улаанбаатар, 2017, х-10
[2] Равжаа.Б, *Батлан хамгаалах бодлого үйл ажиллагааг боловсронгуй болгох зарим асуудал*, ЭШБ 2018
[3] Паламдорж.Ш, *Цэргийн нэр томъёоны тайлбар толь,* БХЯ-ны захиалгат төсөл, УБ, БХЭШХ, 2013 он.
[4] Равжаа.Б, *Монгол Улсын батлан хамгаалахын удирдлага, мэдээлэл, холбооны чадавхын үнэлгээ,* БХЯ-ны захиалгат төсөл, УБ, БХЭШХ, 2011 он. Х-98
[5] *Монгол Улсын батлан хамгаалах тухай хууль, шинэчилсэн найруулга,* УИХ, Улаанбаатар, 2016 он. https://www.legalinfo.mn/law/details/12122?lawid=12122
[6] *Монгол Улсын Зэвсэгт хүчний тухай хууль, шинэчилсэн найруулга,* УИХ, Улаанбаатар, 2016 он. https://www.legalinfo.mn/law/details/12123
[7] *Монгол Улсын батлан хамгаалах бодлогын үндэс,* УИХ, Улаанбаатар, 2015 он, https://www.legalinfo.mn/annex/details/6917?lawid=11382

Зохиогчийн тухай:

[1]**Баярсайханы Лхагвадорж:** ҮБХИС-ийн Аюулгүй байдлын дээд сургуулийн Электроникийн тэнхимийн дарга, докторант. Цахилгаан холбооны инженер мэргэжилтэй. 2011 онд “Зэвсэгт хүчний холбооны системд үүрэн холбооны CDMA системийг ашиглах боломж” сэдвээр техникийн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: Цэргийн холбоо, Зэвсэгт хүчний холбоо, мэдээллийн систем.

[2]**Жавзангийн Хүрэл:** Техникийн ухааны доктор /Ph.D/, дэд профессор. ҮБХИС-ийн Аюулгүй байдлын дээд сургуулийн Электроникийн тэнхимийн багш. Радио холбооны инженер мэргэжилтэй. Судалгааны ажлын чиглэл: Утасгүй холбооны систем, Техник-технологийн аюулгүй байдал, цэргийн холбооны систем.

5G СҮЛЖЭЭНИЙ ИДЭВХИГҮЙ ДЭД БҮТЦИЙН ХЭРЭГЦЭЭ

Б.Нямбаяр[1], Б.Отгонбаяр[2], Х.Мөнхбаяр[3]

[1,3] *Скайтел ХХК,*
[2]*ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль, Холбооны салбар*

nyambayarbb@yahoo.com, otgonbayar_b@must.edu.mn, munkhbayar.kh@skytel.mn

Хураангуй

Өндөр технологид суурилсан өндөр хурдны хоцрол (саатал) багатай хөдөлгөөнт өгөгдлийн үйлчилгээний өсөн нэмэгдэж буй хэрэгцээг хангахаар дэлхий даяар оператор компаниуд 5G технологийг эрчимтэйгээр сүлжээндээ нэвтрүүлж байна. Аливаа шинэ технологийг нэвтрүүлэхэд суурь дэд бүтцийн хэрэгцээгээ тодорхойлох болон бэлэн байдлыг хангах нь нэн тэргүүний зорилтуудын нэг болохын хувьд радио сүлжээний идэвхигүй дэд бүтцийн өнөөгийн байдлыг Скайтел компаний жишээн дээр авч үзлээ. Сүлжээний идэвхигүй дэд бүтцэд дараах ойлголтуудыг авч үзсэн болно. Үүнд:

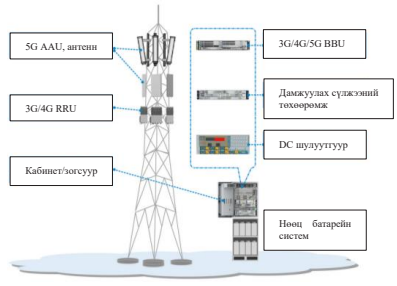
- *Байр талбай болон цамхаг*
- *Эрчим хүч*
- *Дамжуулах сүлжээ*

5G сүлжээ нь шинэ давтамж, сүлжээний үр ашгийг нэмэгдүүлэх аргачлалуудыг нэвтрүүлснээр өнөөгийн хэрэглээнд байгаа үүрэн холбооны бусад системүүдээс багадаа 10 дахин өндөр хурдыг гаргах боломжтой бөгөөд 5G сүлжээг нэвтрүүлэгч нь одоогийн байгуулсан пассив дэд бүтцүүдийнхээ бэлэн байдлыг судалж, сайжруулах шаардлагатай.

Түлхүүр үг: *Сайт, BBU (Baseband Unit),RRU (Remote Radio Unit), SDR (Software Defined Radio), цамхаг, AAU (Active Antenna Unit), eMBB(enhanced Mobile Broadband),*

Удиртгал

2018 оны сүүлчээр нэвтэрч эхэлсэн 5G технологийг 2021 оны 4 сарын байдлаар 64 улсын 153 оператор нэвтрүүлээд байгаа[7] нь өмнөх үеийн технологиудтай харьцуулахад хамгийн өндөр хурдацтайгаар ашиглалтанд шилжсэн технологи болж байна. Манай улсын хувьд 2023 онд тус технологийг нэвтрүүлж эхлэхээр төрийн бодлогын хүрээнд зохицуулалтууд хийгдсэн[1] бөгөөд оператор компаниуд ч 5G сүлжээ нэвтрүүлэх бэлтгэл ажлуудыг эхлүүлээд байна. Уг бэлтгэл ажлын хүрээнд авч үзэх нэг салбар ажил нь сайтын дэд бүтцийн бэлэн байдлыг хангах юм. 5G технологийн шинээр бий болгож буй үйлчилгээний төрөл, бусад нөөц бололцоонуудыг бүрэн ашиглаж үр шимийг хүртэхийн тулд дамжуулах сүлжээгээ IP суурьтай технологи руу шилжүүлэх, эрчим хүчний багтаамжийг нэмэгдүүлэх, цамхагийн даац, зай талбайг сайжруулах зэрэг асуудлуудыг шийдвэрлэх шаардлага тулгарч байна.



Зураг 1. Үүрэн холбооны сайтын дэд бүтэц

1. Байр талбай болон цамхаг

Уламжлалт үүрэн холбооны бааз станц нь нэгтгэгдсэн бүтэцтэй буюу нэг зогсуурт үндсэн дохионы боловсруулах хэсэг болон радио дохионы чадлын өсгүүр, шүүр гэх мэт бүх элементийг багтаасан нэгээс гурав хүртлэх зогсуурт багтдаг байсан бол орчин үеийн радио сүлжээнд тархмал бүтэцтэй буюу үндсэн дохионы боловсруулалтын хэсэг BBU (BaseBand Unit) нь сайтын байранд байрлаж байхад радио дохионы боловсруулалтын хэсэг RRU (Remote Radio Unit) нь антеннтай ойролцоо цамхаг дээр байрлах болсон. Үүн дээр SDR (Software Defined Radio) технологийг нэмж ашигласнаар 2G, 3G, 4G, 5G бааз станцууд нь BBU-д нэгтгэгдсэнээр төхөөрөмжийн өрөөнд систем бүрийн тусдаа зогсуурын оронд зөвхөн нэг зогсуур буюу BBU байрлуулж байна[3 4].

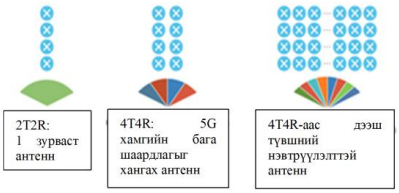


Зураг 2. Уламжлалт болон тархмал бүтэцтэй SDR бааз станц

1.1 Цамхаг

5G технологи нь үүрийн түвшинд 100ГБит/с, нэг хэрэглэгчид 1ГБит/с өндөр хурдыг 64 хүртлэх түвшний MIMO дамжуулал, хүлээн авалтын арга ашигласнаар хүргэх ба үүнтэй уялдаатайгаар нэвтрүүлэгч болон антенны хийцэд дараах өөрчлөлтүүд гарч байна[6]. Үүнд:

- RRU болон антенныг нэгтгэн AAU (Active Antenna Unit) болгох
- Нэвтрүүлэгчийн хамгийн бага MIMO түвшин нь 4 ба 32 болон 64 түвшинт MIMO технологитой болсноор антенн илүү өргөсөх



Зураг 3. Антенны бүтэц

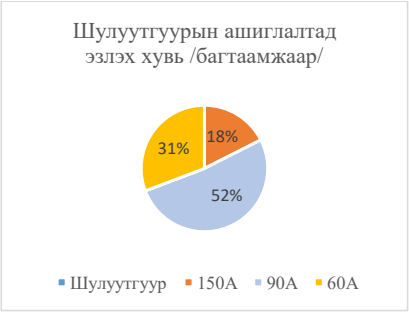
Скайтел компаний хувьд цамхагийн ангиллыг дараах байдлаар ангилан авч үзэж байгаа бөгөөд тус тусын онцлогоос шалтгаалан шинэ антенн болон нэвтрүүлэгч байрлуулах аргачлалууд нь өөр байна. Үүнд:

Хүснэгт 1. Цамхагийн төрөл

Цамхагийн төрөл	Ашиглалтын хувь	Өргөтгөх
6м хүртлэх зөөврийн цамхаг. (Барилгын дээвэрт)	25%	Зөөврийн цамхаг нэмэх
3м хүртлэх суурин цамхаг. (Барилгын дээвэрт)	11%	Антенны суурь нэмэх
Гурав болон дөрвөн хөлт цамхаг. Газарт	64%	

2. Эрчим хүч

Үүрэн холбооны системүүд нь Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны “Мэдээлэл, харилцаа холбооны үйлчилгээний чанарыг хянах журам”-д заагдсан “сүлжээний бэлэн байдал” >= 99.95%[8] байх шаардлагыг ханган 24/7/365 үйлчилгээ үзүүлэх нэг чухал хүчин зүйл нь эрчим хүчний хангамжийн найдваржилт байдаг. Тоног төхөөрөмжийг урт хугацаанд эвдрэл гэмтэлгүй ажиллуулахын тулд тоног төхөөрөмжөө тогтмол гүйдлээр ажиллахаар сонгож тогтмол гүйдлийн шулуутгуур, нөөц батарейн системийг суурилуулан ашиглаж байна. Иймд холбооны системийн эрчим хүчний багтаамж, найдваржилтыг шулуутгуурын техникийн үзүүлэлт, түүн дээрх хэрэглэгчийн ачааллаар тодорхойлох боломжтой.



Зураг 4. Шулуутгуурын багтаамжийн ангилал, ашиглалтад эзлэх хувь

Скайтел ХХК ийн сайтын зориулалттай ашиглаж буй шулуутгууруудыг багтаамжаар нь

60А (Ампер), 90А, 150А гэж ангилан авч үзэж болохоор байна. Компаний өөрийн дотоод систем ашиглалтын бодлогын дагуу дундаж ашиглалтын түвшинг 70%-аас хэтрүүлэхгүй байх стандарттай бөгөөд модуль бүтэцтэй шулуутгуурын хувьд аль нэг модуль гэмтэхэд үлдсэн модулиуд нь хэрэглэгчийн ачааллыг даахуйц байхаар ачаллыг хязгаарладаг.

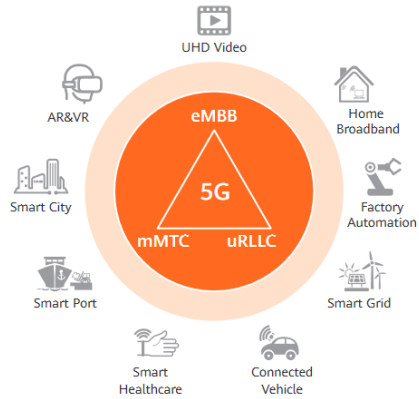
Хүснэгт 2. Шулуутгуурын багтаамж, ашиглалт

Шулуутгуурын багтаамж /А/	Авах боломжит ачаалал /А/	Ашиглалтын дундаж түвшин %
150А	100А	67%
90А	60А	97%
60А	30А	87%

5G төхөөрөмж нийлүүлэгч байгууллагын тайлангаас үзэхэд 1 ширхэг 5G AAU-ийн тэжээлийн зарцуулалтын дундаж хэмжээ 200МБайт зурвасын өргөнд AAU 64T64R зөөгчтэйгөөр байхад дунджаар 1кВатт байгаа бөгөөд нийтлэг хэрэглээ болох 3 сектор бүтцийн хувьд 3кВатт (~60А) ачаалал шулуутгуурт нэмж ирэхээр байна. Энэ тохиолдолд 5G сүлжээ нэмж нэвтрүүлэх сайтын шулуутгуур багадаа 150А болон түүнээс дээш багтаамжтай байх дүр зураг харагдаж байна.

3. Дамжуулах сүлжээ

Сүлжээг зүсэх шинэ технологи нь радио сүлжээ болон дамжуулах сүлжээний бүтэц, тэдгээрийн харилцан ажиллагаанд томоохон өөрчлөлт гаргахыг шаардах бөгөөд энэ нь тухайн операторын байгуулах 5G үйлчилгээний төрлөөс ихээхэн хамаарна. 3GPP Release 15-ийн хүрээнд 5G сүлжээгээр өргөтгөгдсөн хөдөлгөөнт өргөн зурвасын үйлчилгээ (eMBB), массив машин төрлийн холболт (mMTC), хэт найдваржилттай бага хоцролттой холболт (uRLLC) гэсэн үндсэн гурван төрлийн үйлчилгээ[5] нэвтрүүлэх боломжтойг тодорхойлсон бөгөөд аль нэг оператор өөрийн зорилгод нийцүүлэн аль нэг төрлийн үйлчилгээнд илүү төвлөрсөн сүлжээний бүтцийг байгуулах боломжтой байх юм.



Зураг 1. 5G үйлчилгээний төрөл

Одоогийн уламжлалт буюу 2G, 3G, 4G үйлчилгээний оператор компаниудын хувьд хөдөлгөөнт өргөн зурвасын үйлчилгээгээ сайжруулан eMBB үйлчилгээг эхлэн нэвтрүүлэх нь нэмэлт өндөр шаардлага бүхий бусад төрлийн үйлчилгээ нэвтрүүлэхээс илүү хялбар, хөрөнгө оруулалт багатай, масс хэрэглэгчдэд шууд өгөөжөө өгөх хувилбар болох юм.

Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ITU)-н зөвлөмж болгосноор eMBB үйлчилгээний дамжуулах сүлжээнд дараах шаардлагууд тавигдна. Үүнд:

Дамжуулах сүлжээний багтаамж[2]:

- 25 ГБит/с -ээс 800 ГБит/с
- 5G бааз станц (gNB)-д өгөх багтаамж:

  6.14 ГБит/с / 64T64R гурван үүртэй үед/
- Хоцролт: 4мсек

Скайтел компаний хувьд эхний ээлжинд 5G gNB-үүдийг 1GE холболттой байлгах зорилттой байгаа бөгөөд сайтуудын одоогийн холболтын багтаамжийг ангилж үзвэл дараах үр дүн гарч байна. Үүнд:

Хүснэгт 3. Дамжуулах шугамын багтаамж, сүлжээнд эзлэх хувь

Дамжуулах шугамын төрөл	Эзлэх хувь
GE (1ГБит/сек)	58%
FE (100МБит/сек)	16%
Тоон радио релей (100МБит/с-600МБит/сек)	26%

Дүгнэлт

Эрх зүйн баримт бичгийн хүрээнд Монгол улсад 5G сүлжээг 2023 оноос эхлэн байгуулах боломжтой болох ба үүнтэй уялдаатайгаар үүрэн холбооны оператор компаниуд 5G сүлжээ нэвтрүүлэх бэлтгэл ажлын хүрээнд дэд бүтцийн бэлэн байдлаа хангах ажлуудыг үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх юм. Энэхүү дэд бүтцийн бэлэн байдлыг нэг оператор компаний хувьд авч үзэхэд SDR технологитой BBU ашигласнаар сайтын өрөөнд бааз станцын зогсуур нэмэгдэхгүй боловч тогтмол эрчим хүчний эх үүсвэр, цамхаг болон дамжуулах сүлжээний хүртээмжийг нэмэгдүүлэх шаардлага тулгарч байна. Үүнээс дүгнэхэд 5G сүлжээ нэвтрүүлэх ажил нь зөвхөн идэвхитэй сүлжээний элементийг бэлэн сайтад нэмж суурилуулахаар тогтохгүй идэвхигүй дэд бүтцийн бэлэн байдлыг хангах томоохон даалгавартай ажил болж байна.

Ном зүй

[1] ХХМТГ, *“Монгол Улсад дараа үеийн хөдөлгөөнт холбооны системийг нэвтрүүлэхэд баримтлах бодлогын чиглэл”* , 2020.

[2] Stephen Shew. *Transport network support of IMT-2020/5G.* ITU-T, Technical Report 2018, х. 12-16

[3] ZTE corporation, *ZTE SDR Solution, Saving TCO from all aspects,* http://www.telecomtiger.com/advertorial/zte_sdr_solution_saving.html

[4] ZTE corporation, *UniSite: Building a Simplified and Convergent Site for 4G to 5G Evolution,* 2019, https://www.zte.com.cn/global/about/magazine/zte-technologies/2019/1-en/Special-Topic/3.html

[5] Peter Zhou, *Target Networks in 5G Era,* 2017, https://www.huawei.com/minisite/hwmbbf17/assert_25/files/Target_Network_in_5G_Era.pdf х. 7-13

[6] Huawei, *5G Antenna White Paper,* 2019, https://carrier.huawei.com/~/media/CNBGV2/download/products/antenna/New-5G-New-Antenna-5G-Antenna-White-Paper-v2.pdf, х. 4-9

[7] GSA, *5G Market: Snapshot April 2021,* https://gsacom.com/technology/5g/

[8] ХХЗХ, *Мэдээлэл, харилцаа холбооны үйлчилгээний чанарыг хянах журам*, 2014, https://www.crc.gov.mn/k/AP

Зохиогчийн тухай:

[1]Батбаатарын Нямбаяр: Скайтел ХХК-д ажилладаг. 2006 онд ШУТИС-ийг радио холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд Мэдээлэл Холбооны Технологийн сургууль магистрантад элссэн.

[2]Батаагийн Оттонбаяр: 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G ба Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

[3]Хүрэлбаатарын Мөнхбаяр: 2010 онд ШУТИС МХТС-г радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. 2011 онд ШУТИС МХТС-д магистрийн (M.Sc) зэргийг “3G WCDMA сүлжээний чанарын судалгаа” сэдвээр хамгаалсан. 2019 онд Япон улсын Tokushima их сургуульд магистрийн (M.Sc) зэргийг “Системийн иноваци, инженеринг” мэргэжлээр хамгаалсан.

МЭДЭЭЛЭЛ, ШУУРХАЙ УДИРДЛАГЫН ТӨВИЙГ ТҮШИГЛЭН 112 ДУГААРААР ДУУДЛАГА, МЭДЭЭЛЭЛ ХҮЛЭЭН АВАХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Ц.Мөнхсүлд[1], Г.Баярдаваа[2], З.Буянхишиг[3]

[1]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын магистрант, ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн ахлах инженер

[2]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын магистрант, ЦЕГ-ын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн тасгийн дарга

[3]ШУТИС, МХТС-ийн Холбооны салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D)

[1] Bayardavaa.g@gmail.com; [2]Suld0318@gmail.com; [3]zbuya@must.edu.mn

Хураангуй

Дэлхий дахинд телефон холбоо үүсэн бий болсон цаг үеэс эхлэн улс бүр өөр өөрсдийн онцлогт тохируулан 2 болон 3 оронтой тусгай дугаараар яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авч иржээ. Тухайлбал анхандаа 01, 02, 03 гэсэн 2 оронтой дугаарыг ашиглаж байсан бол яваандаа 110, 112, 119, 999, 000, 911 гэх мэт ихэвчлэн 3 оронтой тусгай дугааруудыг ашиглаж эхэлсэн байна.

Иргэдэд яаралтай тусламжийн үйлчилгээг цаг алдалгүй хүргэх, тусгай дугаар хоорондын төөрөгдлийг арилгах, цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн тусламж, үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд /Emergency Response Organization ERO/-ын ажлын уялдаа, холбоог сайжруулах зорилгоор улс орнууд яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллээ нэг дугаарлалтаар хүлээн авах болсон.

Нэгдсэн дугаарлалтын систем нэвтрүүлэх ажил нь дан ганц дугаар өөрчлөх төдий асуудал биш бөгөөд иргэдэд үзүүлэх төрийн үйлчилгээг шуурхай хүртээмжтэй болгож, хялбаршуулах зорилгыг давхар агуулдаг.

Иймд өөрийн орны яаралтай тусламжийн үйлчилгээг олон улсын жишигт хүргэх зорилгоор Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллагаас гаргасан /ITU-T E.161.1/ зөвлөмжид дурдсан яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд ашиглах дугааруудаас 112 тусгай дугаарыг сонгон авч яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд нэвтрүүлэх боломжийн судалгааг хийсэн[1].

Түлхүүр үг: *Дуудлага, Стандарт, Функц, Emergency number*

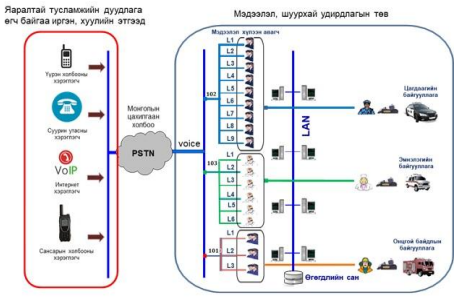
Удиртгал

Орчин үед улс орнууд яаралтай тусламжийн үйлчилгээндээ бүх дуудлагыг хүлээн авах нэгдсэн 1 дугаартай, дуудлагыг ангилж тус тусдаа хүлээн авах олон дугаартай, 1 болон олон дугаарыг хамтад нь ашиглаж дуудлага хүлээн авах системүүдийг хэрэглэж байна. Тусгай дугаарыг сонгосон байдлыг авч үзвэл Америк тивийн орнууд 911 дугаарыг ихэвчлэн сонгож байгаа бол Европын холбооны улсууд болон тэдний колоничлолд байсан Африк, Ази тивийн улсууд 112, 999 дугаарыг, Ази тивийн бусад улсууд 110, 117, 119 дугаарлалтыг тус тус сонгосон байдаг. Нэгдсэн нэг дугаартай байх нь иргэдэд яаралтай тусламжийн үйлчилгээг цаг алдалгүй хүргэх, тусгай дугаар хоорондын төөрөгдлийг арилгах, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд /Emergency Response Organization ERO/-ын ажлын уялдаа, холбоог сайжруулах давуу талуудтай[2]. Яаралтай тусламжийн үйлчилгээг боловсронгуй болгохын тулд одоо байгаа олон дугаартай системийг олон улсад түгээмэл хэрэглэгддэг нэг дугаарын системээр солих хэрэгцээ, шаардлага бий болж байна. Тиймээс яаралтай тусламжийн

үйлчилгээнд нэгдсэн нэг дугаар нэвтрүүлэх судалгаа, туршилтын ажлуудыг хийж байна.

1. Өнөөгийн нөхцөл байдал:

Манай улсын хувьд яаралтай тусламжийн үйлчилгээндээ гэмт хэрэг, зөрчлийн тухай дуудлага, мэдээллийг “102”, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлага, мэдээллийг “103”, гал түймрийн дуудлага, мэдээллийг “101”, гамшиг ослын дуудлага, мэдээллийг “105” тусгай дугаарын утсаар хүлээн авах олон дугаарлалтын системийг ашигладаг. Яаралтай тусламжийн үйлчилгээг нийслэл хотод Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, орон нутагт тухайн нутаг дэвсгэрийн засаг захиргааны байгууллага нь бие даан үзүүлдэг. Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв нь 101, 102, 103, 105 тусгай дугааруудын дуудлага, мэдээллийг төвлөрүүлэн нэг дор хүлээн авч ажилладаг бол орон нутагт цагдаагийн байгууллага 102, онцгой байдлын байгууллага 101, 105, эмнэлгийн байгууллага 103 тусгай дугаарын дуудлагыг тус тусдаа хүлээн авдаг. 2010 онд Бүгд Найрамдах Солонгос Улсын хөнгөлөлттэй зээлээр “LG-CNS” компаний хэрэгжүүлсэн “Холбоо хяналт, мэдээллийн нэгдсэн сүлжээ” төслийн хүрээнд Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийг байгуулан, IP технологид суурилсан “SAMSUNG OFFICESERV IAP-M” телефон холбооны станц, EIN бүртгэлийн програм хангамж, мэдээллийн сан, шуурхай зарлан мэдээллийн “TETRA” системийн тоон транкад радио холбоо бүхий цогц системийг нэвтрүүлснээр олон улсын жишигт хүрсэн яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэх боломжтой болсон[3].

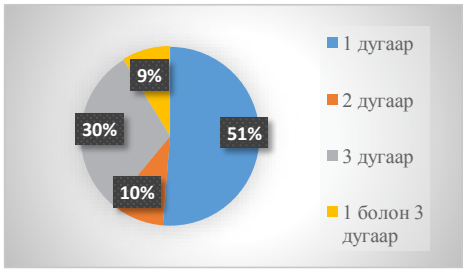


Зураг 1. Яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах схем

Гэвч дээрх цогц системд ашиглалтад орсноос хойш технологийн шинэчлэлт, сайжруулалт хийгээгүйгээс сүүлийн үеийн технологиудаас хоцрогдож эхэлсэн байна. 112 нэгдсэн дугаарлалтыг нэвтрүүлэхэд одоо байгаа Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвийн хүний нөөцийг нэмэгдүүлэх, програм хангамж, харилцаа холбооны төхөөрөмжүүдийг шинэчлэх зайлшгүй шаардлагатай.

2. Дугаар сонголт

Олон улсад яаралтай тусламжийн үйлчилгээндээ амархан цээжилж болохуйц /2-3 оронтой/, олон цифр ашиглаагүй /2-3 цифр/, цуглуулахад хялбар байх дугаарыг сонгодог. Энэ нь гэмт халдлагад өртсөн, гамшиг осолд орсон, бэртэж гэмтсэн, өвдсөн хүмүүст богино хугацаанд тусламж авах нөхцөлийг бүрдүүлдэг байна. Дэлхийн улс орнуудын 51.3 хувь нь нэг дугаар, 8.7 хувь нь 1 болон 3 дугаар, 9.7 хувь нь 2 дугаар, 30.3 хувь нь 3 дугаарыг яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд ашиглаж байна[2].



Зураг 2. Дэлхийн улс орнуудын дугаар сонгосон байдал

Яаралтай тусламжийн үйлчилгээг боловсронгуй болгох, технологийн ололтыг нэвтрүүлэх, хүртээмжтэй болгох чиглэлээр улс орнууд нэгдэн яаралтай тусламжийн дугаарын стандартыг бий болгосон байна. Тухайлбал хойд Америкийн орнууд хамарсан “Үндэсний яаралтай тусламжийн дугаарын холбоо – National Emergency Number Association NENA”-аас гаргасан 911 дугаарын, европын улсуудыг хамарсан /Европын яаралтай тусламжийн дугаарын холбоо - European Emergency Number Association EENA/-аас гарсан 112 дугаарын стандартууд байдаг[4]. Эдгээр стандартууд бий болсноор харилцаа холбооны төхөөрөмжүүдэд 911, 112 гэх мэт түгээмэл хэрэглэдэг яаралтай тусламжийн дугаартай холболт хийхэд туслах тусгай функц, тохиргоог үйлдвэрлэгчээс суулгадаг болсон. Гэхдээ энэ нь зөвхөн олон улсын зах зээлд зориулагдсан төхөөрөмжүүдэд хамаарах бөгөөд тодорхой улс орон, бүс нутагт зориулан үйлдвэрлэсэн төхөөрөмжүүдэд тухайн

улс, бүс нутгийн яаралтай тусламжийн дугаарыг л суулгадаг байна. Яаралтай тусламжийн дуудлагын функцтэй хөдөлгөөнт холбооны хэрэгслээс сим картгүй, түгжээтэй, үйлчилгээний эрх хаагдсан, өөрийн операторын сүлжээ байхгүй үед бусад операторын сүлжээгээр дамжуулж мөн товчлуурын хослол ашиглан дуудлага өгөх, байршлаа илгээх боломжтой.

Манай улсад ашиглаж байгаа 101, 102, 103, 105 дугааруудыг олон улсын түвшинд яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд түгээмэл хэрэглэдэггүй тул ихэнх харилцаа, холбооны төхөөрөмжүүдийн яаралтай тусламжийн дуудлагын функцэд суулгаагүй байдаг. Иймээс яаралтай тусламжийн үйлчилгээг дэлхийн жишигт хүргэхийн тулд 112, 911 гэх мэт олон улсад түгээмэл хэрэглэгдсэн дугааруудаас сонгож хэрэглээнд нэвтрүүлэх шаардлага үүсч байна.

Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын даргын 2018 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн А/104 тушаалаар баталсан Монгол улсын Харилцаа холбооны сүлжээний дугаарлалтын нэгдсэн төлөвлөгөөний 3.3 дахь хэсэгт зааснаар 10х, 11х, 1111 багц дугаарлалтыг яаралтай тусламжийн зориулалтаар ашиглахаар тусгасан байдаг. Энэ багц дугаарлалтад хамаарах, олон улсад түгээмэл хэрэглэдэг, харилцаа холбооны төхөөрөмжүүдийн яаралтай тусламжийн дуудлагын функцэд суусан байдал зэргийг харгалзан үзвэл 112 дугаар хамгийн боломжит сонголт юм[5].

3. Яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд нэвтрүүлэх

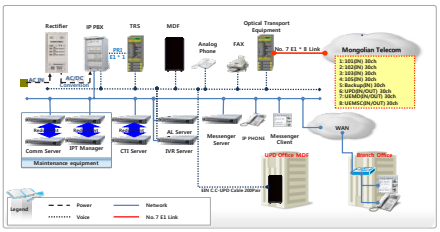
112 тусгай дугаарыг яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд нэвтрүүлэх техникийн нөхцөл, үүсэх хүндрэлийг тооцоолох туршилт, судалгаа хийх чиглэлээр “Харилцаа холбооны зохицуулах хороо”-нд хүсэлт тавьж тус хорооны даргын зөвлөлд “Яаралтай тусламжийн дуудлага мэдээллийг нэгдсэн дугаарлалтаар хүлээн авах” төслийг танилцуулсан. Харилцаа холбооны үйлчилгээ эрхлэгч оператор компаниудтай хамтран туршилт судалгааны ажлуудыг 2020 оны 09 дүгээр сараас эхлүүлсэн. Цаг үеийн нөхцөл байдлаас шалтгаалан туршилт, судалгааны ажил удаашралтай байгаа. Энэ хугацаанд хийсэн туршилт, судалгааны ажлаас дурдвал:

- Үүрэн холбооны оператор 4 компаний сүлжээнээс 112 дугаарт хандалт хийж туршиж үзэхэд холболт хийгдэхгүй, холболт тогтсон ч яриа дамжихгүй байх, дугаарын мэдээлэл гарч ирэхгүй байх зэрэг алдаанууд бүх операторын сүлжээнээс гарч байсан. Эдгээр алдааг судалж үзэхэд тухайн гар утас нь олон улсын зах зээлд зориулагдаагүй зөвхөн нэг улсад буюу тодорхой бүс нутагт зориулж үйлдвэрлэгдсэн байгааг тогтоосон. Энэ нь гар утсыг ямар зах зээл, бүс нутагт зориулж үйлдвэрлэснээс шалтгаалж 112 дугаарт залгахад яаралтай тусламжийн функц нь идэвхжихгүй, ажиллахгүй байх боломжтойг харуулж байна.
- Бусад улс орнуудын яаралтай тусламжийн дугаартай ижил дугаарыг манай улс яаралтай тусламж үйлчилгээнээс өөр зориулалтаар ашиглуулж байгаа нь яаралтай тусламжийн дугаарууудын хандалтыг нэмэгдүүлж ачаалал үүсгэж байна.

Жишээлбэл: 119 дугаарыг манай улс короно вируст цар тахал Ковид-19-н дуудлага мэдээлэл, хүлээн авах, зөвлөгөө өгөх дугаараар сонгон 2020 оны 2 дугаар сараас хэрэглээнд нэвтрүүлсэн байдаг. Энэ үеэс 119 дугаар руу залгасан зарим дуудлагууд гал түймрийн дуудлага хүлээн авах 101 дугаарын утас руу үсэр ч холбогдох тохиолдол гарч эхэлсэн ба үүрэн холбооны оператор компаниудад хандан шалгуулахад Хятад, Өмнөд Солонгос, Тайван зэрэг улсуудад зориулж гаргасан моделтой гар утаснаас 119 дугаар руу залгахад гарч байгааг тогтоосон. Учир нь дээрх улсууд гал түймрийн дуудлага хүлээн авахдаа 119 дугаарыг ашигладгаас гар утасны яаралтай тусламжийн функц нь 119 дугаарыг галын дуудлага гэж ойлгон “emergency call: fire brigade” хүсэлтийг төв систем рүү илгээж 101 тусгай дугаар руу холболт үүсгэдэг байна. 2020 оны 11 дүгээр сараас цаг үеийн нөхцөл байдалтай холбоотой 119 дугаарт залгах хандалтын тоо огцом нэмэгдэж энэ хэрээр 119 дугаараас 101 тусгай дугаар руу үсэрч залгагдсан дуудлагын тоо өсөж 500-600 хүрсэн. Харьцуулбал 101 тусгай дугаарын 2020 оны хандалтад хийсэн судалгаагаар өдрийн дундаж хандалтын тоо 508 байсан.

Улаанбаатар хотод Samsung фирмийн IAP-M загварын IP дотуур холбооны станц, EIN бүртгэлийн програм хангамжийн тусламжтай яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авч байна. Иргэдээс ирүүлж буй дуудлагыг Монголын цахилгаан холбоо ТӨХК-ний NGN станцаар дамжуулан 5 E1 холбох шугамаар хүлээн авдаг бөгөөд дуудлага өгөгчийн дугаарын мэдээллийг CTI /Computer Telephone Integration/ модулийн тусламжтай тусгай программд оруулж бүртгэх, дуудлагыг оператор завтай болох хүртэл хүлээлгэд оруулж урьдчилан бэлтгэсэн бичлэг сонсгох /Interactive

Voice Response/, дуудлагын тайлан гаргах боломжтой. Энэ технологид суурилан 112 нэгдсэн дугаарыг яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд нэвтрүүлэх боломжтой боловч 10 жилээс дээш хугацаагаар ажилласан, шинэчлэлт, сайжруулалт огт хийгдээгүй, өөр фирмийн техник, хэрэгсэлтэй нийцэж ажиллах боломжгүй зэргийг харгалзан үзвэл яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах технологийг шинэчилснийн дараа 112 тусгай дугаарыг нэвтрүүлэх ажлыг хэрэгжүүлэх нь илүү үр дүнтэй байх болно[6].



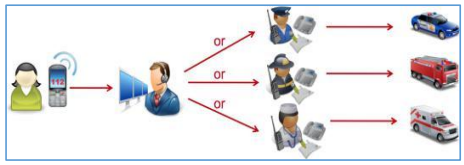
Зураг 3. Яаралтай тусламжийн дуудлага хүлээн авч байгаа технологийн шийдэл

Орон нутагт яаралтай тусламжийн дуудлагыг цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн байгууллага нь тус тусдаа хүлээж авдаг нь 112 дугаарыг нэвтрүүлэхэд хүндрэлтэй нөхцөл байдлыг үүсгэж байна. Аймаг бүрт нийслэл хоттой адил төвлөрсөн байдлаар дуудлага, мэдээлэл хүлээн авч, бүртгэх шаардлагатай бөгөөд иргэдэд үйлчлэх төвийг түшиглэн хэрэгжүүлэх боломжтой юм[3].

Олон улсад яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах төвийг PSAP /Public Safety Answering Point/ гэж нэрлэдэг. Эдийн засгийн боломж, хүн амын нягтаршил, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэх байгууллагын бүтэц, зохион байгуулалтаас шалтгаалан дараах 5 PSAP-ийн загварыг ашигладаг[7].

Загвар 1. Яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд /ERO/ нь дуудлага мэдээлэл бүрийг хүлээн авч, өөрт хамааралтайгаас бусад дуудлагыг харьяа байгууллага руу нь шилжүүлдэг.

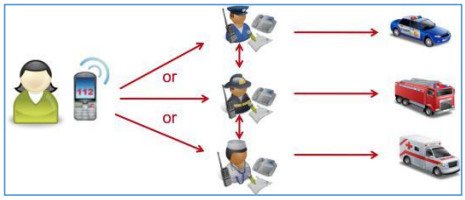
- Байгууллага бүр тус тусын бие даасан техникийн шийдэл, технологи ашигладаг учир өргөтгөл, сайжруулалт хийхэд зардал их гардаг.
- Яаралтай тусламжийн үйлчилгээг тус тусдаа зохион байгуулдаг тул үйл ажиллагааны уялдаа холбоо муу байдаг.



Зураг 4. PSAP-1 Бүтэц

Загвар 2. Дуудлага, мэдээллийг бие даасан байгууллага төвлөрүүлэн хүлээн авч ангилан, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлдэг байгууллагуудад /ERO/ дамжуулна.

- Дуудлага, мэдээлэл хүлээн авах төвийг өргөжүүлэх, технологийн шинэчлэл хийхэд хялбар боловч яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд хоорондоо мэдээлэл солилцоход хүндрэлтэй байдаг.
- Дуудлага хүлээн авах төв нь дуудлагыг зөвхөн ангилдаг тул ажиллах хүний хувьд тусгай боловсрол мэдлэг шаардлагагүй байдаг.



Зураг 5. PSAP-2 Бүтэц

Загвар 3. Яаралтай тусламжийн дуудлага хүлээн авах төв болон яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагуудын /ERO/ мэдээлэл хүлээн авагч нар нэг байранд байрладаг.

- Яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авахдаа нэгдсэн систем ашигладаг учир технологийн шинэчлэл хийхэд хялбар, зардал багатай байдаг.
- Нэг байранд төвлөрөн ажилладаг учир хэлний тусгай мэдлэгтэй хүмүүсийг ажиллуулахад хялбар, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагууд хоорондоо ажлын уялдаа, холбоотой ажиллах боломжтой.



Зураг 6. PSAP-3 Бүтэц

Загвар 4. Мэдээлэл хүлээн авагч нь бүх төрлийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авч, үйл ажиллагааг удирдах, зохицуулалт хийх чадвартай, өндөр хэмжээнд бэлтгэгдсэн хүмүүс байдаг.

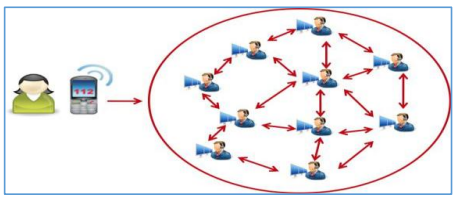
- Яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авахдаа нэгдсэн систем ашигладаг учир технологийн шинэчлэл хийхэд хялбар, зардал багатай байдаг.



Зураг 7. PSAP-4 Бүтэц

Загвар 5. Төв, орон нутаг дахь дуудлага хүлээн авах төвүүд нь хоорондоо онлайн холболттой байдаг тул аль нэг төвийн үйл ажиллагаа доголдсон тохиолдолд бусад төвүүд дуудлагыг хүлээн авч зохицуулалт хийх боломжтой.

- Бүх төвүүд нь ижил технологи, програм хангамж ашигладаг тул хөгжүүлэлт хийхэд хялбар, ашиглалтын зардал бага байдаг.
- Мэдээлэл, хүлээн авагч нар нь аль ч дуудлагын төвд ажиллах боломжтой байдаг нь хүний нөөцийг оновчтойгоор зохион байгуулах боломж олгодог.



Зураг 8. PSAP-5 Бүтэц

Манай улсын яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээл хүлээн авах одоогийн үйл ажиллагааны хэлбэр нь дээр дурдсан загваруудаас “Загвар 3”-тай илүү төстэй юм. 112 дугаараар яаралтай тусламжийн дуудлага, мэдээллийг хүлээн авахдаа “Загвар 3”-ийг ашиглабал эхний шатанд хариу өгөхгүй, тоглосон, андуурсан, шаардсан, лавлагаа, зөвлөгөө гэх мэт яаралтай бус дуудлагуудыг эхний шатнаас шийдвэрлэж бодит буюу гэмт хэрэг, зөрчил, гал түймэр, гамшиг осол, эмнэлгийн түргэн тусламжийн дуудлагыг харгалзах цагдаа, онцгой байдал, эмнэлгийн мэдээлэл хүлээн авагч руу дамжуулах зарчмаар ажиллана. Эхний шатанд ажиллах боловсон хүчнийг бэлтгэх, орон тоог нэмэгдүүлэх зэрэг зардлуудыг шийдвэрлэж чадвал одоо байгаа харилцаа холбооны дэд бүтэц, хүний нөөцөө ашиглан 112 дугаарыг нэвтрүүлэх боломжтой юм.

Дүгнэлт

Судалгааны ажлын үр дүнгээс үзэхэд манай орны яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд ашиглаж байгаа дугаарууд нь олон улсын жишигт нийцэхгүй, стандартчилагдаагүй, иргэдийн ашиглаж байгаа болон гаднаас импортоор нийлүүлэгдэж байгаа харилцаа холбооны төхөөрөмжүүдийн яаралтай тусламжийн функцийг дэмжихгүй байгаа нь яаралтай тусламжийн үйлчилгээний ирээдүйн чиг хандлагаас хоцрогдож байгаа нь харагдаж байна. Мөн манай улсад нийлүүлэгдэж байгаа гар утас түүнтэй ижил төстэй харилцаа холбооны төхөөрөмжүүдэд яаралтай тусламжийн 112 дугаарыг дэмждэг байх стандарт тогтоох эрх зүйн зохицуулалтыг бий болгох шаардлагатай.

Яаралтай тусламжийн үйлчилгээнд 112 дугаарыг нэвтрүүлснээр дараах давуу талууд буй болно.

- Иргэд хөдөлгөөнт холбооны хэрэгслүүдийн яаралтай тусламжийн дуудлагын функц дээр суулгасан 112 гэсэн тусгай дугаарыг ашиглан СИМ картгүй, түгжээтэй, өөрийн хэрэглэгч компаний сүлжээ байхгүй үед бусад компаний сүлжээгээр дамжуулан дуудлага өгөх,
- Яаралтай тусламжийн дугаарууд хооронд нь андуурч хугацаа алдалгүй дуудлага өгч, шуурхай үйлчилгээ авах,
- Монгол Улсад байгаа гадаадын иргэд, яаралтай тусламжийн үйлчилгээ авахад хялбар болох
- Нэгж дуудлага, мэдээллийг бүртгэх хугацааг уртасгаж, илүү дэлгэрэнгүй, тодорхой, нөхцөл байдлыг бодитой үнэлэхэд шаардагдах мэдээллийг иргэнээс авах боломж бүрдэх,
- Нөхцөл байдлаа зөв үнэлснээр хүн хүч, автомашиныг зөв зохион байгуулж, үр ашигтай ажиллуулах,
- Дуудлага өгч байгаа иргэний байршлыг автоматаар тодорхойлох системийг нэвтрүүлэх боломжтой
- Яаралтай тусламжийн үйлчилгээг дэлхийн жишигт хүргэх зэрэг ач холбогдолтой байна.

Номзүй

[1]. Rec. ITU-T E.161.1 (09/2008) https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=5996&lang=en

[2]. Emergency telephone number list, 112 https://en.wikipedia.org/wiki

[3]. Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв. *Яаралтай тусламжийн нэгдсэн дугаарлалтад шилжих тухай танилцуулга.* 2020 он

[4]. https://www.nena.org/

[5]. Монгол Улсын Харилцаа холбооны сүлжээний дугаарлалтын нэгдсэн төлөвлөгөө. 2018 он. /2020 онд өөрчлөлт орсон/

[6]. Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв. *Холбоо хяналт, мэдээллийн нэгдсэн сүлжээ.* Төсөл-2 2019 он

[7]. 112 service chain description. https://eena.org/document/112-service-chain-description/

Зохиогчийн тухай

[1]**Цэрэндоржийн Мөнхсүлд:** Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалт хариуцсан ахлах инженер. 2010 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, холбоо, технологийн сургуулийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологийн инженер, 2019 онд Дотоод хэргийн их сургуулийг Цагдаагийн ажил, эрх зүйч мэргэжлээр төгссөн. 2021 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

[2]**Гомбын Баярдаваа:** Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн техникийн ашиглалт хариуцсан тасгийн дарга. 2005 онд Шинжлэх ухаан технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, холбооны технологийн сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2021 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

[3]**Зундуйн Буянхишиг:** ШУТИС-ын Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль.

НИСЭХ БУУДЛЫН АЭРОДРОМД МЛАТ СИСТЕМИЙГ АШИГЛАХ НЬ

Б.Бат-Эрдэнэ[1], Л.Эрдэнэбаяр[2]

[1,2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

baterdene.b@mcaa.gov.mn, erdenebayar.l@must.edu.mn

Хураангуй

Тандалт ажиглалтын технологи өндөр хурдацтайгаар хөгжиж буй өнөө үед дэд бүтцийн өөрчлөлт онцлог бүхий иргэний нисэхийн тээврийн хэвийн, тасралтгүй, найдвартай ажиллагааг хангаж чадах орчин үеийн өндөр хүчин чадал бүхий ажиглалтын шинэ тоног төхөөрөмжүүдийг өргөн хэрэглэж байна. Манай улсын иргэний нисэх нь аэродромын хяналтыг хийхдээ тээврийн хэрэгсэлд VHF зөөврийн станц суурилуулж харилцан яриа хийж харин агаарын хөлгүүдийг хөөрч буух явгалах зогсох хүртэл командын нислэгийн удирдагч нь ил хараагаар харж нисгэгчтэй VHF voice хийж зохицуулдаг учир энэ системийг ашиглах боломжийн судалгааг хийж үр дүнг харуулахаар зорилоо. Иргэний нисэхийн аэродромын хяналтыг сайжруулах нислэгийн аюулгүй ажиллагааг дээшлүүлэх мөн ажилчдын ачааллыг бууруулахад энэ системийг ашиглах боломжийг судлах зорилгоор энэхүү сэдвийг сонгов.

Түлхүүр үг : *Малтилатерэйшн, хугацааны ирэх цагийн зөрүү, зорилтот боловсруулалт, RF*

Удиртгал

Агаарын хөлөг болон аэродромд хөдөлгөөн үйлдэж буй тээврийн хэрэгсэл бусад шаардлагатай биетийн байршлын мэдээллийг боловсруулж, хянах техник тоног төхөөрөмж юм. Энэхүү систем нь A/C/S горимын SSR транспондероор тоноглогдсон бүх агаарын хөлөг, тээврийн хэрэгслийн байршил, мэдээллийг бодит хугацаанд харуулах боломжтой. MLAT нь TDOA хугацааны хүлээн авалтын зөрүүгээр мэдрэх зарчимд үндэслэн ажиллах ба тээврийн хэрэгслүүд дээрх нэвтрүүлэгчээс илгээж буй дохиог нисэх буудлын ойр орчимд тараан байрлуулсан мэдрэгчүүд дээр хүлээн авч буй дохиогоор байршил болон мэдээллийг тодорхойлдог.

MLAT-ыг нэвтрүүлэгч станцуудаар тоноглосон байдаг ба тэдгээр нь хамрах хүрээ доторх таргэтуудаас мэдээлэл ба өндөржилтийн мэдээллийг авах дохио илгээсний хариуд төхөөрөмжүүд хариу илгээдэг. Горим S таргэтууд (Горим S транспондероор тоноглосон агаарын хөлөг, Горим S SQUID-ээр тоноглосон автомашин)-ын байршлыг дохио болон өгөгдөл боловсруулалтаар голчлон тогтоодог. Таргэтаас Хүлээн авагч төхөөрөмж дээр хүлээн авсан SSR цахилгаан соронзон долгионы дохиог цахилгаан дохионд хувиргана. Энэ цахилгаан дохиог хэмжилтийн блок руу дамжуулж хугацааны зөрүүг хэмжиж дохионы агуулгыг декод хийдэг. Бусад хүлээн авагч станцуудаас ирж буй дата зэрэг боловсруулагдана. Target Proccessor нь бүх өгөгдлийг тооцоолж дүгнэн таргэтийн байршлыг гаргадаг.

Хүснэгт 1. MLAT MSS станцын үзүүлэлт

Тайлбар	Давтамжийн цар
RF АНТЕН	Tx 1100МГц-1160МГц
Omni чиглэлтэй	Rx 990МГц - 1190 МГц
RXU	1090МГц Горим A/C/S ба ADS-B мэссэж хүлээн авдаг
TXU	100W 1030MHz Mode A, C, S Annex 10 1090МГц давтамж дээр DF18 –аар синхрончлол хийдэг

Хүснэгт 2. MLAT MSS станцын бүрэлдэхүүн

Станцын иж бүрдэлийн нэр	Тоо
Нэвтрүүлэгч станц	2 ш
Хүлээн авагч станц	12 ш
Хяналтын трансфондер	1 ш
GPS- Антенна	2 ш
CPS /Төв Боловсруулах Сервер /	1 ш
TP- TARGET PROCESSOR	1 ш
OCU/ оптик холболтын төхөөрөмж	1 ш

1. MLAT MSS станц

Транспондер: Горим A, C,Mode-s транспондер бүхий агаарын хөлгийн тухайн үеийн оршин байгаа байрлал, өндөр, агаарын хөлгийн дуудлага, икао хаяг зэрэг мэдээллийг асуулга хийж хариу дохио хүлээн авснаар агаарын хөлгийн мэдээлэл боловсруулдаг ба ADS-B транспондер бүхий агаарын хөлөг байнга өөрийн байрлал, өндөр, икао хаяг, агаарын хөлгийн дуудлага зэрэг мэдээллийг тасралтгүй 1090MHz давтамж дээр нэвтрүүлэлт хийж байдаг. ADS-B боловсруулалтыг MLAT таргэт процессорт ашигласнаар хүлээн авсан горим S , ADS-B, TIS-B мессежүүдийг агуулсан мэдээллийг боловсруулах боломж олгодог.

SQB: Аэродромын хөдөлгөөнд оролцох зөвшөөрөл бүхий тусгай зориулалтын бүхий л автомашин, тусгай үйлчилгээний машинд SQB тоноглолыг суурилуулж аэродромд хөдөлгөөн хийхэд хяналт тавих зорилгоор байршлын мэдээллийг дамжуулах төхөөрөмж юм

RF АНТЕН: AL1W01 антен нь1100МГц - 1160МГц давтамжийн зурваст нэвтрүүлэлт хийх боломжтой, 990МГц - 1190 МГц-ийн давтамжийн зурваст хүлээн авалт хийх боломжтой омни чиглэлтэй радио давтамжийн антен юм. Антен нь хэвтээ, босоо чиглэлд цацаргалт буюу нэвтрүүлэлт, хүлээн авалт хийх бүтэцтэй, газар-агаар-газар гэсэн системийн загвараар бүтээгдсэн ба 10метр, 13метр, 15метр,31метр, 32метр матч дээр аянгын хамгаалалт, оврын гэрлийн системүүдтэй суурилуулалт хийгддэг.

- ❖ Хэвтээ чиглэлийн бүтэц: Хос туйлт антен тус бүр дээр омни-чиглэлээр цацралт хүлээж авдаг.
- ❖ Босоо чиглэлийн бүтэц: баруун талын тэжээгч болдог ба цацаргалтын элементийн байршил тогтоогч болдог.

RECEIVING STATION (RXS) ХҮЛЭЭН АВАГЧ: Хүлээн авах станцын RXS модулийн үндсэн үүрэг нь SSR хариулагчаас дохиог хүлээн авна, RF дохиог нэгдсэн видео дохионд хөрвүүлэх ба зориулалтын шилэн кабелийн төхөөрөмжөөр дамжуулан CPS-рүү шилжүүлнэ. Аэродромын хөдөлгөөнийг хянах зориулалт бүхий MLAT системийн хүлээн авагчуудыг шаардлагатай байршлуудад суурилуулалт хийдэг.

ТХU /ГАЗРЫН СТАНЦ НЭВТРҮҮЛЭГЧ: - ийн модуль RXTX-ийн хүлээн авагч станцын хэсэг нь RXS-тэй адил юм. Дамжуулах станцын үндсэн үүрэг Target Processor-аас асуулгын стратеги төлөвлөлтийн мэдээлийн нэвтрүүлэлт хийгдэх ба SSR транспондероос 1030 MHz дээр асуулга хийнэ.Мөн дамжуулах станцууд тооцооллын нарийвчлал,системийн хэвийн ажиллагааг шалгах зорилгоор 1090МГц дээр үргэлжлэх горимоор Mode-S DF18 өргөтгөсөн squitters дамжуулна.

OCU/ оптик холболтын төхөөрөмж: Оптик холболтын модуль нь: нэвтрүүлэгч станцын Ethernet портоос TCP/IP холболтоор OCU-н LAN-д холбогдож шилэн кабелаар сигнал дамжин төв серверлүү холболт үүсгэхэд ашиглагддаг төхөөрөмж юм.

RMTR/Хяналтын транспондер: Хяналтын транспондерын нь хүлээн авагч газрын станцуудын хэвийн ажиллагааг шалгах системийн дотоод хяналт хийхэд зориулагдсан модуль юм. RMTR-н хяналтын транспондерын үүрэг гүйцэтгэх ба системийн хэвийн ажиллагааг шалгахүндсэн үүрэгтэй.MLAT системийн нэвтрүүлэгчид горим S асуулга хийхэд replay хийнэ. Short squitter ашиглан TOA функцийн тооцоол хийхэд синхрон ашиглагддаг.

2. Төв боловсруулах сервер

Төв боловсруулах систем буюу CPS сервер нь MLAT тооцоот ажиглалтын системийн зүрх болсон систем бөгөөд агаарын хөлөг, газрын хөлгийн тооцооллыг хийнэ. CPS систем нь 24 цагаар тасралтгүй ажиллана.

- Тухай цагт хүлээн авсан радио сигналаар тооцоолол хийж мэдээлэл боловсруулна.
- Боловсруулсан бүхийл мэдээлэлд NTP цагны серверээс авсан цагийг нэгтгэж өгдөг.
- CPS системийн боловсруулсан мэдээлэл ASTERIX формат тайгаар гардаг.
- Нэвтрүүлэгч станцуудын гаралтын сигналийн удирдлагыг хийнэ.
- Газрын станцуудын төлөвийн мэдээллийн хяналтыг хийнэ.
- ASTERIX форматтай өгөгдөл боловсруулж гаргадаг тул бусад тоног төхөөрөмжтэй холбогдож ажиллах боломжтой ба жишээ нь

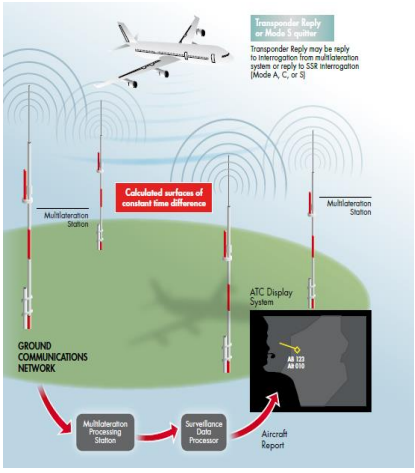
ATM, RMT хяналтын системүүдтэй холбогдож ажиллана.

- Төв боловсруулах станц нь хүлээн авах станцуудаас оптик кабелиар дохио хүлээн авч, нэвтрүүлэгч станцын асуулгын стратеги бүхий асуулга хийж газрын станцуудын хэвийн ажиллагааг хянаж удирдаж ажилладаг систем юм.

TARGET PROCESSOR: TP сервер нь дараахь чиг үүргийг хангаж ажиллана:

- Хүлээн авсан SSR дохионы хугацааг тэмдэглэх
- SSR дохиог агуулгын декодлох
- Нарийвчлалын байрлалыг олон түвшинд тооцоолох
- Системийн тохиргоо хийх
- Плотуудын мэдээлэл боловсруулж гаргах
- Анхан шатны өгөгдлийг бүртгэх, Asterix өгөгдлийг гаргана
- нэвтрүүлэгчийн команд болон өгөгдлийн мэдээ үүсгэх, дамжуулах RXS, TX болон CPS дэд системүүдийн бүх төлөвийн мэдээлэл, өгөгдлийг хүлээн авч, үнэлэх.

TP сервер нь давхар нөөцтэй байдаг бөгөөд сервер тус бүр нь өгөгдлийг боловсруулдаг юм. Хоёр Сервер адилхан тооцоолол боловсруулалт хийж, гаралтад нэг зэрэг гаргадаг. Үүний шалтгаан нь нэг серверийн алдаа гарсан тохиолдолд нөгөө сервер тасалдалгүй гаралтын өгөгдлийн мэдээллээр хангах ба тасралтгүйгээр үйлдвэрлэл явагдах боломжтой юм.

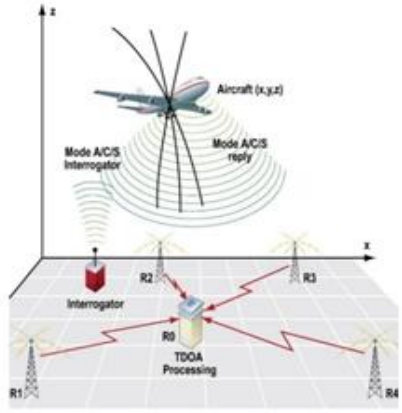


Зураг 1. МЛАТ системийн зарчмын схем

3. TDOA тооцоолол

Энэхүү технологи нь нисэх онгоцны байршлыг цаг хугацааны зөрүү аргыг ашигладаг. MLAT системд агаарын хөлгийн транспондерийн дохиог тодорхой байршилд байрлах 4 ба түүнээс дээш хүлээн авагч хүлээн авдаг. Дохионы ирэлтийг тодорхой тэмдэглэж, төв компьютер нь хүлээн авсан мэдээлэлд үндэслэн агаарын хөлгийн байрлалыг гурван хэмжээст орон зайд тооцоолж дүрсэлдэг

Олон талт үе гэдэг нь Ирэх цагийн зөрүү – TDOA хэмжилтээр (импульс ирэх цаг (TOA) - аар хэд хэдэн хүлээн авах станцад бий болгосон) байрлалыг тодорхойлох (импульсийн дохионы эх үүсвэрийг) тодорхойлох явдал юм.



Зураг 2. TDOA боловсруулалт

Дараах томъёогоор бодит хугацаанд бодогдох математик тооцооллыг хийнэ.

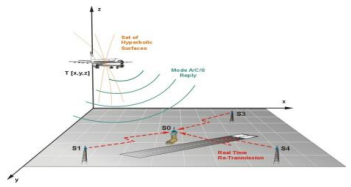
$$\tau_i = \frac{1}{c}\left(\sqrt{(x-x_i)^2+(y-y_i)^2+(z-z_i)^2} - \sqrt{(x-x_j)^2+(y-y_j)^2+(z-z_j)^2}\right) \qquad (1)$$

Энд, n - Хүлээн авах станцын тоо, τ_i - CPS-ээс тооцоолсон хугацааны ялгаа

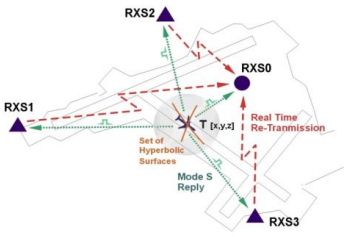
Дөрвөөс олон тооны хүлээн авах станц ашиглаж байгаа тохиолдолд MLAT нь хүлээн авагчуудын тодорхойлсон бүх гиперболойдуудаас хамгийн сайныг нь тооцоолох боломжтой. Системийн энэ боломжийг ашигласнаар нарийвчлалыг ихэсгэж систематик алдаа гарахаас сэргийлнэ.

Байршил тогтоох зарчим: Малтилатерэйшн гэдэг нь байны байршлыг хэд хэдэн гипербол гадаргууны математик огтолцолыг тооцоолж тодорхойлох процессыг хэлдэг. Энэ нь хугацааны хүлээн авалтын зөрүүг ашиглах зарчимд тулгуурлана. 2D байршил тогтооход хамгийн цөөндөө 3 хүлээн авагч ашиглагдах бол 3D байршил тогтооход хамгийн багадаа 4 хүлээн авагч шаардлагатай. Нисэх буудлын ойр орчмын объектууд цуурай үүсгэдэг учир дохио хүлээн авагчийн хамгийн цөөн байх боломжийг тодорхойлж өгдөг. Зарим тохиолдолд нэмэлт хүлээн авагчийг байршил хэмжих нарийвчлалыг сайжруулахад ашигладаг. Систем нь транспондерийн дохио тус бүрийг хэд хэдэн мэдрэгчийн байршил дээр мэдэрдэг. Дохио боловсруулах төв станц руу илгээх ба тэнд хүлээн авсан дохионы хугацааны ялгааг тооцож транспондерийн байршлыг тодорхойлдог.

Гурван мэдрэгчээс мэдээлэл авснаар 2 арк үүсгэх ба тухайн 2 аркны огтлолцол нь транспондерийн байршил болох юм. Дөрөвдөгч мэдрэгчээс хүлээн авсан мэдээлэл нь төхөөрөмжийн 3 хэмжээсийн байршлыг тодорхойлоход шаардлагатай болдог. Мөн, гадны ямар нэг системээс өндөржилтийн мэдээллийг манай систем рүү оруулсан тохиолдолд гурван хэмжээст байршлыг (ойролцоогоор) зөвхөн гурван мэдрэгчээр гарган авах боломжтой боловч тухайн байршлын мэдээлэл ойлгомжгүй байх магадлалтай.

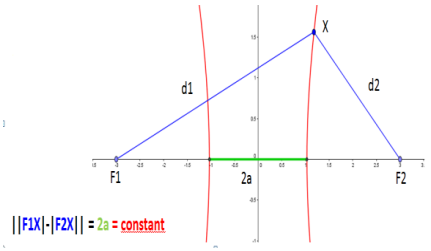


Зураг 3. Ажиллагааны зарчим – Тээврийн хэрэгсэл агаарт байх нөхцөл



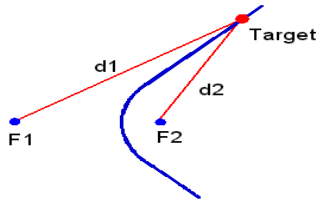
Зураг 4. Ажиллагааны зарчим – Тээврийн хэрэгсэл газарт байх нөхцөл

Гипербол бол хоёр фокусаасаа тогтмол зайтай зөрүүтэй цэгүүдийн багц юм.



Зураг 5. Гипербол зураглал

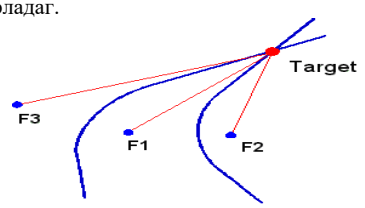
TDOA-г 2 TOA-аас үнэлдэг.TDOA нь гиперболаг хавтгайд (мөн орон зайд гиперболоид) дүрслэгддэг.



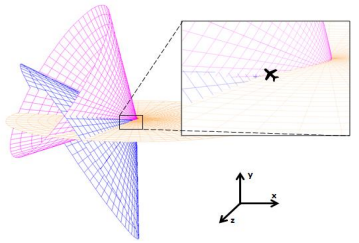
Зураг 6. HYPERBOLA - түүний хоёр фокусаас (d1 - d2) тогтмол зөрүүтэй цэгүүдийн олонлог (F1, F2)

d1-d2 = constant

POSITION - нэг хүлээн авагчаар сунгасан бөгөөд дээрх зарчим нь хоёр гипербол үүсгэдэг .Зорилтот байрлал нь гиперболын уулзвар дээр байрладаг.



Зураг 7. Гиперболоид - гурван хэмжээст гадаргуу



Зураг 8. 3D орон зайн огтлолцол

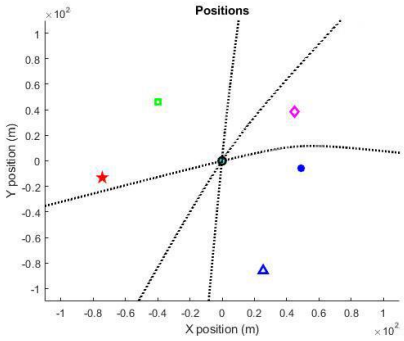
Байршлын стандарт хазайлтыг дараах байдлаар тодорхойлдог.

$$\sigma_{x,y,z} = \sigma_T \cdot c \cdot PDOP \quad (2)$$

Энд, σ_T - нь хүлээн авагч дээрх цаг хугацааны хэмжилтийн стандарт хазайлт, c-гэрлийн хурд, PDOP - Нарийвчлалын байрлалаар шингэлэх 3D байрлалын нарийвчлал ба системийн геометрийн хамаарлыг PDOP (Position Dilution of Precision) коэффициентоор тодорхойлдог. PDOP-ийг зөвхөн хүлээн авагчдын геометрийн байршлаар өгдөг. Хүлээн авагч ба цаг хэмжих төхөөрөмжүүд үүнд ямар ч нөлөө үзүүлэхгүй. PDOP-тэй адилаар дараахь зүйлсээр тодорхойлж болно.

- HDOP - Нарийвчлалыг хэвтээ байдлаар шингэлэх
- VDOP - Нарийвчлалын босоо шингэрүүлэлт

Хүлээн авагчуудын хооронд тодорхой хугацааны зөрүү нь Таргетэд төвлөрсөн гурван шлууны огтлолцох дурын байрлалд тодорхойлогдох ба нэг тойргийн бүх боломжит радиусууд дээрх Таргетийн боломжит байрлалуудын иж бүрдэл гипербола үүсгэдэг.



Зураг 9. Матлаб програмын TDOA параметрийн туршилт

Энэ жишээ нь дамжуулагч ба олон хүлээн авагчдын хооронд дохионы хүчийг хэрхэн тооцоолох, дүрслэн харуулав.

Дүрслэлд бүс нутгийн хамрах хүрээ газрын зураг, өнгөт холбооны дамжууллууд орно. Жишээ нь тодорхой байршилтай холбоо барих холболтыг бий болгох зорилгоор чиглэлгүй антенны сонголтыг харуулав.

Үүний үр дүнд хамрах хүрээний зураглал нь чөлөөт орон зай алдагдахаас цааш зам алдагдалгүй тохиолдолд хамрах хүрээг оновчтой болгож харуулсан болно.



Зураг 10. Матлаб програмын TDOA параметрийн туршилт

Дүгнэлт

Програмын туршилтаар 5 хүлээн авагчтай системийн TDOA үзүүлэлтийг туршиж, холбогдох таргетийн байрлалыг илрүүлэх нөхцлийг тодорхойллоо. Цаашид тус судалгааны ажлын хүлээн авагчуудын нэвтрүүлэгчтэй холбогдох долгионы тархалтыг Radio Mobile програмаар хэрэгжүүлэн турших боломжтой юм.

Ном зүй

[1]. ICAO-“Multilateration (MLAT) Concept of use Edition 1.0-September 2007
[2]. ICAO DOC 9859 “Safety Management Manual”, 2013
[3]. Иргэний нисэхийн багц дүрэм
[4]. https://www.era.aero/cs

Зохиогчийн тухай:

[1]**Баттөрийн Бат-Эрдэнэ:** 2008-2012 оны хооронд БХИС-ийн Радио электроникийн инженер мэргэжилээр бакалаврын зэрэг хамгаалсан. 2019-оноос ШУТИС-ийн Утасгүй холбоо мэргэжлээр магистрантын зэргээр суралцаж байна. 2012 оноос ИНЕГ-ын ХНАА-нд Радиолокаторын ээлжийн инженерээр тасралтгүй ажиллаж байна.

[2]**Ламжавын Эрдэнэбаяр:** 2011 онд ШУТИС-МХТС-ийн “Мэдээллийн технологи” магистрын зэрэг хамгаалсан. 2018 онд “LTE сүлжээний нөөц хуваарилалтын судалгаа” сэдвээр техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны чиглэл нь LTE технологи, Wimax технологи, Хөдөлгөөнт IP телевиз, Төхөөрөмжүүдийн харилцан холболт, протокол, Компьютерийн сүлжээ.

5G ТЕХНОЛОГИЙН НӨӨЦ ХУВААРИЛАЛТЫН СУДАЛГАА, ЗАРИМ ҮР ДҮН

Э.Отгонзаяа[1], Б.Отгонбаяр[2]

[1,2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

ayzaerka@gmail.com, otgonbayar_b@must.edu.mn

Хураангуй

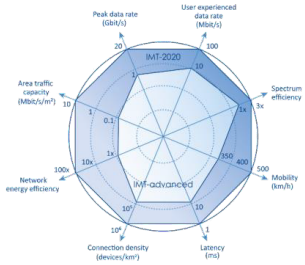
Хөдөлгөөнт холбооны технологи нь сүүлийн жилүүдэд хэд хэдэн хүчин зүйлээс шалтгаалан спектрийн үр ашгийг сайжруулах, түүн дундаа радио нөөц хуваарилах асуудлыг LTE сүлжээний онцлогт тулгуурлан хугацааны мужид үр ашигтай зохион байгуулах аргачлалуудыг эрэлхийлэх болсон. Үйлчилгээний үр ашигтай дамжуулыг хангах нөөц хуваарилалтын аргачлалуудыг 5G сүлжээний хувьд тодорхойлон хөгжүүлэх бодлогыг тусгаж, радио нөөц хуваарилалтыг хэрэгжүүлэх үе шатуудад санал болгох ажлын загварууд болон түүний шаардлага, нөөц хуваарилалтыг CP-OFDMA хандалтын аргын хугацааны ба давтамжийн хэмжээст хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай PDSCH сувгийн нэвтрүүлэх чадварын туршилт, үр дүнг судалсан. Энэ ажлаар бид PDSCH сувгийн нэвтрүүлэх чадварыг 5G сүлжээнд хэрэгжүүлсэн билээ.

Түлхүүр үг: *OFDMA, нэвтрүүлэх чадвар, замын алдагдал, HARQ процесс, PDSCH суваг*

Удиртгал

5G технологийн нэвтэрч эхэлсэн цаг үе нь 2019 он бөгөөд өнөө үед дэлхийн хөгжингүй улс орнуудын бараг бүх харилцаа холбооны үйлчилгээ үзүүлэгчид 5G функцийг санал болгохын тулд дэд бүтцээ сайжруулж байна. 5G нь ухаалаг сүлжээн дэх харилцаа холбооны орчинд техник хэрэгслүүдийн харилцан өгөгдөл солилцох боломжийг нээж өгсөн юм. 5G технологи нь асар их хэмжээний өгөгдлийг илүү өндөр хурдаар дамжуулж, маш олон тооны төхөөрөмжүүдийг найдвартай холбож, маш их хэмжээний өгөгдлийг хамгийн бага сааталтайгаар боловсруулах процессийг гүйцэтгэдэг.

5G-ийн туршилтыг хийж байгаа компаниуд маш өндөр давтамжийн дохиог (бүр 73.000 МГц хүртэл) ашиглаж байгаа. Өнөөдрийн үүрэн холбооны ашигладаг давтамж 700-3.500 МГц завсарт байдаг. Ийм өндөр давтамжтай дохионы давуу тал нь дата дамжуулах өндөр хурд бол сул тал нь богино зайг хамарч, саад нэвтлэх чадвар мууддаг байна. Тиймээс 5G сүлжээнд шилжихийн тулд илүү олон тооны антен, цамхагуудыг байшин бүрийн оройд байрлуулах хэрэгтэй болох юм.



Зураг 1. 5G сүлжээний гол үзүүлэлтүүд

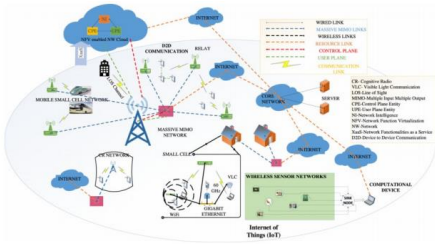
Хүснэгт 1-д 5G технологийн шинэчлэлийн хамгийн чухал ойлголтуудын тоймыг тусгасан.

Хүснэгт 1. 5G сүлжээг дэмжих технологи

Миллиметрийн долгионы спектр	Гар утасны тооцоолол
Их хэмжээний MIMO ба цацраг туяа	Радио нэвтрэх арга
Утасгүй програм	Сүлжээний нягтрал

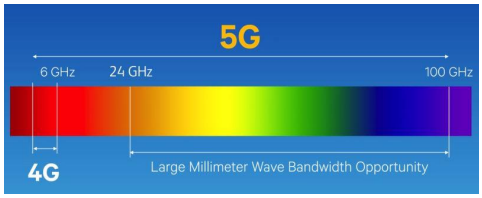
хангамжийг тодорхойлсон сүлжээ	
Сүлжээний функцийг виртуалчлах	Төхөөрөмжөөс төхөөрөмж рүү холбоо

5G-д тавигдах шаардлагыг хангахын тулд эдгээр бүх технологийг бие биенээ нөхөж байхаар нэгтгэх шаардлагатай болно. Зураг 2-1 нь шинээр гарч ирж буй технологиудын дунд дээр дурдсан ихэнх технологиуд харилцан уялдаатай ажиллаж байгаа 5G үүрэн холбооны ерөнхий архитектурыг харуулав.



Зураг 2. Ерөнхий 5G үүрэн холбооны сүлжээ

Миллиметрийн долгион нь 5G сүлжээнд хамгийн их яригддаг долгион юм. Долгионы хэмжээ 1-ээс 10 мм учир миллиметрийн долгион гэж нэрлэдэг. 30-300 ГГц-ийн цахилгаан соронзон спектрийн радио давтамжтай, радио давтамжийн зурвасын өргөн нь одоогийн 4G-ээс өргөн мөн секунд тутамд мультигегабит мэдээллийг дамжуулах боломжтой.

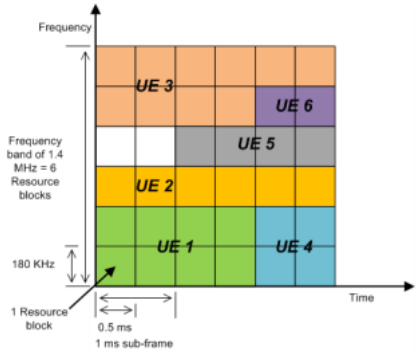


Зураг 3. Хөдөлгөөнт холбооны давтамжийн хуваарилалт

Хөдөлгөөнт холбооны өнөөгийн 2-4G сүлжээ, Wi-Fi, WiMax зэрэг технологиуд нь долгионы царын 1-6ГГц-ын давтамжийг хуваарилалтын дагуу ашиглаж байна. Иймээс 5G сүлжээнд миллиметрийн долгионы 24-100 ГГц-ийн давтамжийн царыг ашиглахаар төлөвлөөд байна.

1. 5G дахь нөөцийн хуваарилалт

5G радио нэвтрэх сүлжээний (анхны) зарчмын технологийн нэг бол 4G LTE [6] юм. 4G LTE-д EUTRA нь уруудах шугамын сувагт OFDMA, өгсөх шугамын сувгийн хувьд SC-FDMA ашигладаг. LTE-д нөөцийг хугацаа, давтамжаар хуваадаг. LTE давтамжийн мужид 6, 15, 25, 50, 75, 100 нөөцийн блокуудаас бүрдэх 1.4МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц эсвэл 20 МГц зурвасын өргөн бүхий сувгуудтай. Хугацааны мужийн хувьд LTE нь 1мс-ийн хэмжээтэй 10 дэд фрэймийг багтаасан радио фрэймүүдийг ашигладаг. Дэд фрейм бүр нь 0.5мс үргэлжлэх хугацаатай хоёр нөөцийн блок агуулдаг [7]. Нөөцийн блок нь тодорхой төхөөрөмжид хуваарилагдах боломжтой хамгийн бага нөөц хуваарилах нэгж юм. Зураг 4-1-д 1.4 МГц давтамжийн зурвас ашиглан хуваарилагдсан нөөцийн блокуудын жишээг харуулав.

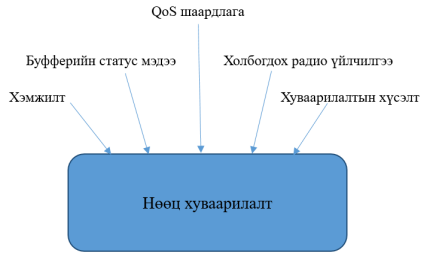


Зураг 4. LTE дахь нөөц хуваарилалтын жишээ

LTE-ийн нэгэн адил NR-д нөөцийн хуваарилалтыг хугацааны муж ба давтамжийн мужид хоёуланг нь тодорхойлдог. LTE-д бид урьдчилан тодорхойлсон дүрмээр хуваарилдаг тул хугацааны мужийг нөөцийг хуваарилахад бид нэг их ач холбогдол өгдөггүй байв. Гэхдээ NR-д хугацааны мужийн хуваарилалтыг LTE-ээс хамаагүй илүү төвөгтэй дүрмээр тодорхойлдог бол давтамжийн мужийн нөөцийн хуваарилалт нь LTE-тэй бараг ижил байдаг.

5G нөөц хуваарилалт нь өгөгдөл дамжуулах нөөцийг хуваарилах үйл явц ба LTE-тэй адил NR-ийн хуваарилалтыг Network ба UE зааж өгдөг. NR-ийн ерөнхий хуваарийн механизм нь

LTE хуваарьтай бараг ижил төстэй байдаг. Гэхдээ NR нь LTE-ээс илүү нарийн ширхэгтэй байдаг, ялангуяа физик давхарга дахь хугацааны мужийн хуваариараа онцлогтой [8].



Зураг 5. 5G нөөц хуваарилалтын төлөвлөлт

Зураг 4-ийг харвал LTE нөөцийн сүлжээтэй бараг адилхан гэж бодож магадгүй юм. Гэхдээ физик хэмжигдэхүүн (өөрөөр хэлбэл, дэд зөөгчийн зай, радио фрэймийн OFDM тэмдэгтийн тоо) нь олон утгуудаас хамааран NR-д харилцан адилгүй байдаг.

Хүснэгт 2. UE/gNB-ийн нэг зөөгчид шаардлагатай хамгийн их зурвасын өргөний утгууд

u	Хамгийн бага ФН	Хамгийн их ФН	Дэд зөөгчийн зай (кГц)	Хамгийн бага давтамжийн зурвасын өргөн (МГц)	Хамгийн их давтамжийн зурвасын өргөн (МГц)
0	24	275	15	4.32	49.5
1	24	275	30	8.64	99
2	24	275	60	17.28	198
3	24	275	120	34.56	396
4	24	138	240	69.12	397.44

2. Нөөц хуваарилалтын алгоритмууд

Хугацааны хэмжээст нөөц хуваарилалтын шатнаас сонгосон хэрэглэгчдийг аль ФН радио нөөцүүдэд хуваарилахыг шийдэх үүрэгтэй. Давтамжийн хэмжээст хэрэглэгчдийн үйлчилгээнүүдийг хуваарилах асуудал нь өнөөдрийг хүртэл яригдаж байгаа шийдэх ёстой асуудлуудын нэг зайлшгүй мөн. Өөрөөр хэлбэл уламжлалт ба орчин үеийн нөөц хуваарилалтын алгоритмуудыг судалж, системийн радио нөөцийг 100% үр ашигтай ашиглах алгоритмыг судлах шаардлагатай.

Нөөц хуваарилалтын алгоритм нь хэрэглэгчдийн сувгийн параметрүүдээр тухайн хөдөлгөөнт хэрэглэгчийн сувгийн нөхцөл маш сайн үед тус хэрэглэгчийг ФН радио нөөцийг эхэлж эзлэхийг зөвшөөрөх процессийг гүйцэтгэдэг. Давтамжийн хэмжээст нөөц хуваарилах алгоритмуудаас үзвэл уламжлалт алгоритмууд нь шударга хуваарилалтад чиглэсэн, харин орчин үеийн алгоритмууд нь үйлчилгээний аль нэг параметрт тулгуурлан радио нөөцийг хуваарилдаг.

Судалгааны ажлын хүрээнд дараах 3 алхмыг хэрэгжүүлээд байна.

- NR TDD/FDD тэмдэгт дамжууллын нөөц хуваарилалт
- NR PUSCH тэмдэгт дамжуулал
- NR PDSCH нэвтрүүлэх чадамж үнэлэх

Нөөц хуваарилалтын зарим үр дүнг оновчлолын тодорхой нэг алгоритмыг сонгон авч давтамж ба хугацааны мужид нөөц хуваарилах ажлыг хэрэгжүүлээд явж байна.

3. Тооцооллын параметрүүд

Хамгийн их нэвтрүүлэх чадамжийг тооцоолох: Нэвтрүүлэх чадамжийг тооцоолох нь тийм ч хялбар биш бөгөөд энгийн тэгшитгэлээр тооцоолж болохуйц биш юм. Гэсэн хэдий ч хамгийн их нэвтрүүлэх чадварын ойролцоо тооцооллыг дараахь тэгшитгэлээр тооцоолж болно.

$$Throughput(Mbps) = \sum_{j=1}^{J} \left(v_{Layers}^{j} \cdot Q_m^j \cdot f^j \cdot R_{\max} \cdot BW^j \cdot S_u^j \cdot \left(1 - OH^j\right) \right)$$

Энд, j – CC дугаар, v_{Layers}^{j} - Давхаргын тоо, Q_m^j - Модуляцийн эрэмбэ, f^j - Өргөтгөх коэффициент, BW^j - Зурвасын өргөн (МГц), S_u^j - Спектрийн ашиглалт, OH^j - Давтамжийн цар

4. Симуляцийн загвар

3GPP NR стандартаар тодорхойлогдсон 5G шинэ радио (NR) холболтын физик уруудах шугамын хуваалцсан сувгийн (PDSCH) нэвтрүүлэх чадварыг тооцоолов. Тус туршилт нь PDSCH болон уруудах шугамын дамжуулах DL-SCH сувгийг хэрэгжүүлсэн. Нэвтрүүлэгчийн загварт PDSCH демодуляцийн тулгуур тэмдэг (DM-RS), синхрончлолын дохионы (SS) барст утгуудыг агуулах ба кластерын саатуулах шугам (CDL), тап саатуулах шугамын (TDL) тархалтын сувгийг хоёуланг нь дэмжиж байхаар авч үзэв.

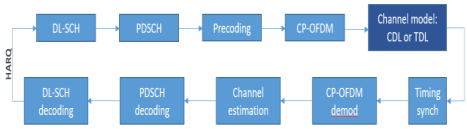
Энэ туршилт нь 3GPP NR стандартаар тодорхойлогдсон 5G холболтын PDSCH нэвтрүүлэх чадварыг [1], [2], [3], [4] тодорхойлолтуудыг ашиглан туршсан. Дараах 5G NR функцуудыг туршилтаар хэрэгжүүлэв.

- DL-SCH дамжуулах сувгийн кодчилол
- PDSCH ба PDSCH DM-RS өрнүүлэлт
- SS барст өрнүүлэлт (PSS/SSS/PBCH/PBCH DM-RS)
- Энгийн ба өргөтгөсөн цикл угтварын хувьсах дэд зөөгчийн зай ба фрэймийн дугаар (2^n*15кГц)

TDL ба CDL тархалтын сувгийн загварууд

- Загварчлалын бусад шинж чанарууд нь:
- SVD ашиглан PDSCH урьдчилан кодлох
- CP-OFDM модуляци
- Слоттой ба слотгүй PDSCH ба DM-RS оноолт
- SS барст өрнүүлэлт (тохиолдлууд A-E, SS/PBCH блокийн битмапын хяналт)
- 16 процесс бүхий HARQ ажиллагаа

Дараах дарааллын хувьд бүх дамжуулагчийн нэг зурвасын өргөнийг ашигласан.

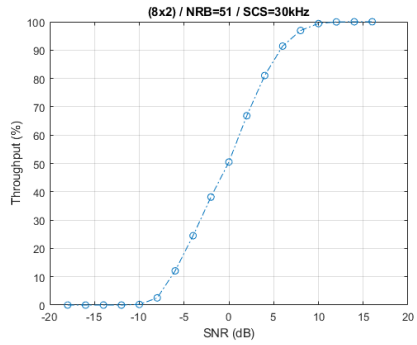


Зураг 6. Симуляцийн туршилт гүйцэтгэгдсэн дараалал

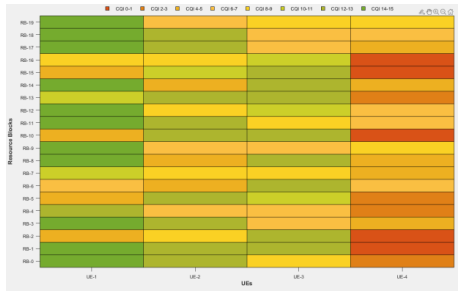
Энэ туршилт нь дамжуулалт хийхэд сонгож авсан давхаргын тооноос хамаарч нэг эсвэл хоёр кодын үгтэй ажиллагааг дэмждэг. Бүх PDSCH хуваарилалтад зориулсан нэг урьдчилсан тооцоолох матрицыг SVD ашиглан бүх хуваарилагдсан PDSCH PRB-ийн сувгийн тооцоог дунджаар тодорхойлно. Тиймээс PDSCH-ийн том хуваарилалт, өөрөөр хэлбэл өргөн зурвасын өргөнийг эзлэхийн тулд нэг урьдчилсан тооцооны матриц нь бүх давтамж дээрх сувагтай сайн таарахгүй байж болох бөгөөд ингэснээр гүйцэтгэл муудаж болзошгүй юм. SS барст дахь SS/PBCH блокууд дээр дэлбээний мэдээлэл байхгүй байна.

5. Симуляцийн дүн шинжилгээ

Нэвтрүүлэх чадварын үр дүнг сувгийн нөхцлийг [-5 5]дБ завсарт, [-20 20]дБ завсаруудад тооцоолон гаргалаа. Зураг 7-д 1000 фрэймийн мэдээлэл дамжуулалт хийгдэхэд SNR = 10дБ түвшнээс эхлэн бүх нөөцөө ашиглаж байгаа үр дүнг харууллаа.



Зураг 7. 10000 дэд фрэймтэй үед нэвтрүүлэх чадварын үр дүн (Frames = 1000, SNR = -18:2:16)



Зураг 8. Нөөцүүдийн сувгийн чанарын CQI параметр үзүүлэлт

Физик нөөцийн дамжуулын чанарыг сувгийн параметрээр тодорхойлох боломжтой.

Дүгнэлт

5G сүлжээний нөөц хуваарилалтын үе шатанд физик нөөцийг оновчтой хуваарилах давтамж, хугацааны 2 хэмжээст нөөц хуваарилалтад PDSCH сувгийн хамгийн их нэвтрүүлэх чадварыг симуляцаар туршсан. Нөөцүүдийн дамжуулын CQI параметрийн 8 хэмжээсээр харилцан адилгүй чанарын түвшинтэй үнэлэгдсэн байна. Нөөцийн дамжуулын MAC нэвтрүүлэх чадамжаар тооцоолоход 1 секундын хугацааны агшинд үүрийн хамгийн

их нэвтрүүлэх чадамжтай харьцуулахад 1-2Mbps нэвтрүүлэх чадамжийн үр дүн гаргасан байна.

Ном зүй

[1] 3GPP TS 38.211. "NR; Physical channels and modulation (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[2] 3GPP TS 38.212. "NR; Multiplexing and channel coding (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[3] 3GPP TS 38.213. "NR; Physical layer procedures for control (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[4] 3GPP TS 38.214. "NR; Physical layer procedures for data (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[5] R1-166999. "Detailed configuration of F-OFDM and W-OFDM for LLS evaluation", 3GPP RAN WG1 #86, Spreadtrum Communications, August 2016.

[6] 3GPP TR 38.901. "Study on channel model for frequencies from 0.5 to 100 GHz (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[7] 3GPP TS 38.101-4. "NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception. Part 4: Performance requirements (Release 15)." 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network.

[8] https://www.sharetechnote.com/html/5G/5G_ResourceGrid.html

Зохиогчийн тухай:

[1]**Эрдэнэгэрэлийн Отгонзаяа:** 2017 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг оптик холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Судалгааны ажлын чиглэл: Оптик сүлжээ, 5G ба утасгүй сүлжээнүүд

[2]**Батаагийн Отгонбаяр:** 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G ба Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

МУЛЬТМЕДИА ИНТЕРНЕТ АЧААЛЛЫН ХЯНАЛТ ШИНЖИЛГЭЭ

Д.Ариунчимэг [1], Т.Лхагвасүрэн [2]

[1]*Магистрант, Холбооны салбар, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль, ШУТИС, Монгол Улс*
[2]*Доктор(Ph.D) дэд профессор Холбооны салбар,Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, ШУТИС, Монгол Улс*

ariunaa0326@yahoo.com [1], *lkhagvasuren_t@must.edu.mn* [2]

Хураангуй

Мэдээлэл харилцаа холбооны технологи өндөр хурдацтайгаар хөгжиж буй өнөө үед мультмедиа технологи нь орчин үеийн мэдээ мэдээллийн эринд өргөн хэрэглэгдэж байгаа мэдээллийн цогц юм. Энэхүү судалгааны ажлаар Монгол улсын мэдээлэл холбооны сүлжээнд үүссэн Мультимедиа интернет ачааллын урсгалын өөрчлөлтийн динамикийг судалж, ачааллаас хамааралтай үйлчилгээний чанарыг тодорхойлох арга замаар цаашдын үүсэх ачааллын төлөвлөлт хийсэн.

Интернетэд мультимедиа үйлчилгээний программуудын хэрэглээ хурдацтай өсч байна. Эдгээр программууд нь асар их хэмжээний сүлжээний ачаалал үүсгэдэг бөгөөд сүлжээний гүйцэтгэл, төлөвлөлтөд ихээхэн нөлөөлдөг. Мультимедиа үйлчилгээний ачааллын талаар янз бүрийн зорилгоор мэдээлэл олж авах нь чухал юм. Гэсэн хэдий ч мэдээллийн урсгалыг шинжлэхэд портууд дээр суурилсан анализ хийх уламжлалт аргуудыг ашиглах боломжгүй. Мультимедиа үйлчилгээний программуудын дийлэнх нь динамикаар хуваарилагдсан портын дугаарыг ашигладаг тул уламжлалт аргууд нь мультимедиа үйлчилгээний урсгалыг үл мэдэгдэх ачаалал гэж бууруу тодорхойлдог.

Энэхүү нийтлэлд мультимедиа үйлчилгээний урсгалыг хянах, дүн шинжилгээ хийх аргыг танилцуулсан. Энэ арга нь хяналтын сессийн явцад динамикаар үүсгэсэн сессүүдийн тээврийн протокол болон портын дугаарыг илрүүлдэг бөгөөд хамгийн түгээмэл мультимедиа үйлчилгээний программууд болох Windows Media, RealMedia, Quicktime, SIP, H.323-ийн протокол ашиглаж дүн шинжилгээ хийдэг.

Түлхүүр үг – *дуу, дүрс, протокол, сургалт, систем*

Удиртгал

Мультимедиа нь олон төрлийн мэдээ, мэдээлэл, дуу гэхэд дуу хөгжим, радио, дуу дүрсний цогц гэхээр янз бүрийн видео бичлэгүүд, телевиз компьютерт текст, график, хөдөлгөөнт дүрс, дижитал хөдөлгөөнгүй дүрс гэх мэт өгөгдлийн төрлийг оруулах, боловсруулах, хадгалах, дамжуулах, харуулах, гаргах боломжийг олгодог технологийн иж бүрдэл юм. Мультимедиа систем нь техник, програм хангамжийн уялдаа холбоотой байж олон асуудлыг боловсруулдаг. Хамгийн нийтлэг жишээ нь та бид гар утасныхаа Gallery, media гэх зэрэг функцд байдаг зүйлээс үүнийг харж болох юм.

Хэрэглэгчдэд зориулагдсан мультимедиа систем дээр тулгуурласан мультимедиа үйлчилгээнүүд компьютер, сүлжээний технологийн өсөлт хөгжилтөөс хамаарч өсөн нэмэгдсээр байна. Мультимедиа үйлчилгээг хамгийн их хэрэглэж буй салбаруудаас дурдвал:

- Боловсролын салбар
- Бизнес
- Олон нийтийн үйл ажиллагаа
- Эмнэлгийн тусламж үйлчилгээ
- Харилцаа холбооны салбар
- Интерактив тоглоом

Боловсролын салбарт мултимедиа үйлчилгээг их сургуулийн анги танхимд ч,

гэрийн нөхцөлд ч хэрэглэдэг. Өнөө үед дэлхий нийтэд тархаад байгаа цар тахал КОВИД-19 өвчин дэлгэрсэнтэй холбоотой ерөнхий боловсрол, их дээд сургуулиуд, бусад сургалтын байгууллагууд ихээхэн ашиглагдаж байна. Бүх шатны сургалт, төрийн болон хувийн аж ахуйн нэгжийн бүх үйл ажиллагаа мэдээлэл холбооны сүлжээ ашиглан явуулж байгаа нь сүлжээний ачааллыг ихээхэн нэмэгдүүлэх бодит нөхцөл болж байна.

1. Холбооны сүлжээний ачаалал

Ачааллын судалгаа хийснээр тодорхой чиглэлд байх орох, гарах сувгийн тоог сонгон авсан чанарын үзүүлэлтийг харгалзан тодорхойлох аргаар оновчтой менежментийн бодлого хэрэгжүүлэх, мөн ачааллын өсөлтийн динамикийг харгалзан станцын багтаамжыг өргөтгөх эсвэл станцыг дэвшилтэт технологиор солих шаардлагыг тодорхойлоход урьдчилсан нөхцөл болдог.

Холбооны сүлжээний ачаалал нь ачаалал, системийн багтаамж, үйлчилгээний чанар гэсэн 3 хүчин зүйлээр тодорхойлогдоно. Мэдээллийн урсгалыг нэг цэгээс нөгөө цэгт саадгүй дамжуулахын тулд сүлжээг оновчтой зохион байгуулах зайлшгүй шаардлага гарна. Ачааллыг тооцоолоход хэрэглэгчийн тоо, ачааллын эрчим, эзлэлтийн тоо, ачааллыг үүсгэгч цэгүүдийн бүтэц зэрэг параметрүүдыг авч үзнэ. Ачааллын эрчим гэж нэгж хугацаан дахь ачааллын хэмжээг хэлнэ.

$$Y = \frac{C*t}{T} \quad (1)$$

Энд:С-эзлэлтийн тоо буюу бүх дуудлагын тоо

t- дундаж эзлэлтийн хугацаа буюу ярианы үргэлжлэх хугацаануудын дундаж

Т-ажиглалтын хугацаа

Сүлжээг зохион байгуулахдаа орох ачаалал, гарах ачаалалтай тэнцүү байлгахыг эрмэлзэнэ. Үүний тулд оргил ачааллыг олох шаардлагатай болно. Оргил ачааллын цаг гэдэг нь өдөр, 7 хоног, сар жилийн хамгийн их ачаалалтай байгаа үеийг хэлнэ. Дараах томъёогоор тодорхойлогдоно.

$$Y = AHT * (BHCA/T) \quad (2)$$

Энд: Y –оргил ачаалалтай үеийн ачаалал

AHT-/Average holding time/ - дундаж эзлэлтийн хугацаа

BHCA- /Busy hour call attempt/ -оргил ачааллын цагт орж ирсэн хэрэглэгчийн дуудлагын тоо.

Т- ажиглалтын хугацаа

Эрланг В-ийн тэгшитгэлээр алдагдлын магадлал, төхөөрөмжийн тоо хэмжээ, үүссэн ачааллын хоорондын харилцаа холбоог харуулдаг.

$$B_c = \mathrm{Erl}(n,a) = \frac{\frac{a^n}{n!}}{\sum_{i=0}^{n}\frac{a^i}{i!}} \quad (3)$$

$$P_{[k,N]} = \frac{(A^k/k!)}{(A^j/j!)} \quad (4)$$

А-Сүлжээнд үүссэн ачаалал

N – гарах сувгийн тоо

к – тухайн хугацаанд эзлэгдсэн байгаа сувгийн тоо

P[k,N] – N тооны сувгаас к нь эзлэгдсэн байх магадлал

Харилцаа холбооны технологийн хурдацтай хөгжлөөс шалтгаалан сүлжээний хүчин чадал хурдацтай нэмэгдэж, улам их хэмжээний өгөгдөл дамжуулах шаардлагатай болж байна. Өдөр бүр шинэ гар утасны төхөөрөмжүүд гарч ирж байгаа бөгөөд програмын гайхалтай хурдан өөрчлөлт ажиглагдаж байна.

Ирээдүйд интернет нь шинэ холбооны сүлжээний төхөөрөмжүүд, шийдлүүдийг зохион бүтээхийг шаардаж байгаа бөгөөд үүнийг нарийн төлөвлөх шаардлагатай байдаг боловч ачааллын чанарын талаар гүнзгий мэдлэггүйгээр хийх боломжгүй юм. Нэмж дурдахад, ачааллын шинжилгээ халдлагыг илрүүлэх, хэрэглэгчийн үйл ажиллагаа, шинжилгээгээр ачаалалд суурилсан тооцоолох үйлчилгээг тодорхойлох гэх мэт олон зорилгоор ашиглаж болно.

1.1 Үйлчилгээний чанарыг тодорхойлох

Хэрэглэгчдийн тодорхой хэрэгцээг хангах зорилгоор аль нэг бүтээгдэхүүн ба үйлчилгээнд тавьж байгаа шаардлагын цогцолборыг тухайн бүтээгдэхүүний үйлчилгээний чанар гэнэ.

Үйлчилгээний чанарыг 2 төрөлд хуваана

1. Хэрэглээний түвшний QoS
2. Сүлжээний түвшний QoS

Хэрэглээний түвшний QoS нь хэрэглэгчдийн хэрэгцээнд нийцсэн хоорондоо ялгаатай характеристикуудаар илэрхийлэгдэнэ.

Сүлжээний түвшний QoS гэж хоорондоо ялгаатай ачааллын янз бүрийн харьцааг хангах чадвар юм. Үүний гол зорилго нь сүлжээний үйлчилгээ хэрэгцээг өсгөх, үйлчилгээний зэрэглэл, давуу эрхийн баталгаа өгөхөд оршино.

Сүлжээний QoS нь сүлжээнд төвлөрсөн чанарын параметр /зурвасын өргөн, саатал, хэлбэлзэл г.м/-үүдийг ашиглан тооцоологдоно. IP сүлжээний гүйцэтгэлийг тодорхойлох хамгийн гол хэмжигдэхүүн ба хэрэглээний төгсгөлөөс төгсгөл дэх чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлүүд нь

- Зурвасын өргөн
- Саатал,
- Саатлын өөрчлөлт /jitter/
- Багцын алдагдал
- Алдагдлын бүтэц болно.

Зурвасын өргөн- Төгсгөлөөс төгсгөлд өгөгдлийн урсгалыг хүргэх сүлжээний замын өгөгдлийн багтаамж юм. Хэрэглээний янз бүрийн урсгалаар сүлжээнд орж ирсэн битүүд дэс дараалалтайгаар зохицуулагдах ёстой.

Саатал – Сүлжээгээр дамжуулагдаж байгаа өгөгдлийн багц хүрэх цэгтээ очих хугацаатай хамааралтай. Сүлжээний тархалтын саатал, боловсруулалтын саатал, завсрын замчлагч дээр хүлээх саатал зэргээс шалтгаалж үүснэ.

Саатлын өөрчлөлт – Энэ нь ихэвчлэн ачаалал ихсэх үед чиглүүлэгч дээр байх санах байгууламжаас шалтгаалж их хэмжээгээр үүснэ.

Багцын алдагдал – Сүлжээнд үүссэн хэт ачааллын үр дүнд үүснэ. Энэ нь нийт дамжуулагдсан багцуудаас авсан IP өгөгдлийн багцын эзлэх хувиар тодорхойлогдоно.

Алдагдлын бүтэц – Багцын алдагдал ихсэх тохиолдолд түүний төрөл, бүтэц, үеийг тодорхойлох шаардлагатай байдаг ба ихэвчлэн богино хугацаатай байх бөгөөд хэт их ачаалалтай үед ихсэж болно.

2. Интернет ачаалалд анализ хийх

2.1 Хэмжилт хийх арга

Сүүлийн хэдэн арван жилийн хугацаанд сүлжээний урсгалыг хянах, бүртгэл хийх олон аргыг боловсруулсан. Эдгээр аргууд нь хоорондоо нарийвчлан ялгаатай боловч тэдгээрийн зорилго нь ачааллын төрөл, тодорхой параметрүүдийг тодорхойлох явдал юм. Эдгээр аргуудын зарим нь пакетын түвшний өгөгдлийг цуглуулахад чиглэсэн байдаг бол зарим нь зөвхөн шилжүүлэн залгагч, чиглүүлэгчийн дамжуулсан урсгалын талаар мэдээлэл өгөх боломжтой байдаг.

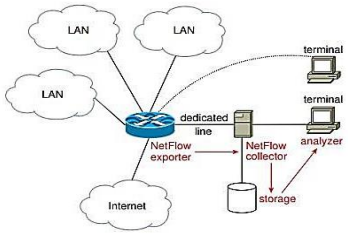
Эхний арга нь протоколын анализаторуудын тусламжтайгаар холбооны зохих интерфэйстэй холбогдох замаар харилцаа холбооны протоколуудыг шинжлэх боломжтой. Хостуудын хоорондох мессежийг ажиглах, хадгалах боломжтой бөгөөд ихэнх тохиолдолд цуглуулсан өгөгдлийг урьдчилж боловсруулж, хэмжсэний дараа шүүж болно. Цаашилбал, цуглуулсан мэдээллийг сүлжээний гажуудлыг илрүүлэх, нэвтрэхийг илрүүлэх, сэжигтэй траффикийг шүүх, сүлжээний ашиглалтыг хянах, статистик мэдээлэл хийх зэрэг янз бүрийн зорилгоор ашиглаж болно.

Харамсалтай нь протоколын анализаторууд нь найдвартай хэмжих хэрэгсэл биш тул бид тэдгээрийн алдааг тооцоолох хэрэгтэй. Нэг талаас анализаторууд шаардлагатай бүх мэдээллийг ил гаргадагүй. Нөгөөтэйгүүр, хэмжилтийн явцад зарим өгөгдлийг ямар ч мэдэгдэлгүйгээр алдаж болно. Нэмж дурдахад протоколын анализаторууд нь шинжилж буй системийн үйл ажиллагаанд нөлөөлж болно.

Хамгийн түгээмэл ашиглагддаг протокол анализаторуудын нэг бол болох Wireshark програм хангамж юм. Wireshark нь өгөгдлийн холбоос болон дээд давхаргын протоколуудад WinPcap нэртэй пакет барих, сүлжээний хяналт хийх санг ашиглан дүн шинжилгээ хийх боломжтой.

Нөгөө шийдэл нь урсгал нь пакетуудын дараалалаас бүрдэх урсгалын түвшний мэдээлэл дээр суурилдаг. Энэ тохиолдолд өөр өөр загварууд байдаг боловч эдгээрийг олон сүлжээний төхөөрөмжтэй томоохон сүлжээнд ашигладаг. Урсгалд суурилсан техникүүд нь шинжилж буй пакет аль урсгалд хамаарч байгааг тодорхойлох зарим дүрмийг тодорхойлдог. Энэ нь бас пакетийн төрөл, дүрмүүдээс хамаарч пакетийн төрөл тус бүрт ялгаатай байж болно. Шилжүүлсэн урсгалыг чиглүүлэгчид түр хадгалдаг. Шинэ пакет ирэхэд харгалзах дүрмийг үндэслэн одоо байгаа эсвэл шинэ урсгалд нийлүүлнэ. [1]

Сүүлийн жилүүдэд NetFlow, sFlow болон IPFIX (Internet Protocol Flow Information eXport) стандарт гэх мэт урсгалд суурилсан олон техник технологийг боловсруулсан.



Зураг 1. Netflow загвар

Урсгалын түвшний NetFlow бол мэдээллийг экспортлоход хамгийн өргөн хэрэглэгддэг шийдлүүдийн нэг бөгөөд үүнийг Cisco Systems

компани 1996 онд боловсруулсан. Энэ үед энэ технологийг зөвхөн Cisco IOS (Internetwork Operating System) төхөөрөмжүүд ашиглах боломжтой байсан бол одоо бусад үйлдлийн системүүд дээр суулгаж болно. (FreeBSD, OpenBSD). NetFlow форматаар өгөгдөл цуглуулах боломжтой сүлжээний төхөөрөмж нь урсгалын түвшний мэдээллийг тасралтгүй барьж, кэш (NetFlow cache) -д хадгалдаг. Бүрэн болсон үед мэдээллийг экспортолж ба UDP эсвэл SCTP-ээр дамжуулан мэдээлэл цуглуулагчийн нэгжид (NetFlow collector) дамжуулдаг. Мэдээлэл цуглуулагч Netflow нь их хэмжээний багтаамжтай компьютер юм. Үүний дараа коллекторын нэгжийг алсын терминал руу илгээх боломжтой тул өгөгдөл боловсруулалтыг ийм аргаар хийж болно.

Багцуудыг ялгахын тулд Cisco нь үндсэн долоон тодорхойлогчийг агуулсан байдаг.

1. Гарах цэгийн IP хаяг
2. Очих цэгийн IP хаяг
3. Гарах цэгийн порт (TCP, UDP, SCTP тохиолдолд)-ын дугаар
4. Очих цэгийн порт (TCP, UDP, SCTP тохиолдолд)-ын дугаар
5. Протокол (жишээлбэл, TCP, UDP, SCTP, ICMP)-ын төрөл
6. ToS (Үйлчилгээний төрөл)
7. Орох талын интерфэйс

Хоёр багцыг үндсэн тодорхойлогч нь тэнцүү байвал ижил урсгалд нийлүүлнэ. Гэсэн хэдий ч NetFlow хувилбараас хамаарч бусад дүрмээр шийдвэр гаргаж болно.

Хугацаа дуусахаас өмнө шинээр ирсэн пакет байхгүй эсвэл удаан хугацааны турш хадгалалтанд байгаа бол урсгалын бүртгэлийг кэшээс хасах болно. TCP урсгалын хувьд FIN эсвэл RST мессеж ирсэн тохиолдолд тэдгээрийг кэшээс устгана. Урсгалын түвшний мэдээллийг асар их ачаалал үүсгэдэг компьютерийг тодорхойлох, гажуудал илрүүлэх (жишээлбэл, SYN урсгал, порт скан хийх), мөн хөдөлгөөнд суурилсан тооцоолох үйлчилгээ гэх мэт олон зорилгоор ашиглаж болно.

Пакетын түвшинд дүн шинжилгээ хийх тохиолдолд багцуудыг шалгадаг параметрүүд байдаг бөгөөд үүнд ирэх хугацаа, пакетийн хэмжээ, минутын хэмжээ, багцын тоо гэх мэт ачааллын параметрүүдийг харуулах боломжтой. Хүлээгдэж буй утга, стандарт хазайлт ба эдгээр параметрүүдийн хэлбэлзэл нь шинж чанаруудыг мөн дүрсэлж болно.

Хоёр ба түүнээс дээш хост харилцах үед дамжуулсан мэдээлэл нь ерөнхийдөө нэгээс олон багцаас бүрдэнэ. Эдгээр пакетуудыг урсгалаар дамжуулдаг бөгөөд тэдгээрийг нарийвчлан тодорхойлж, харилцах зүйлийг олж авах нь зүйтэй.

Урсгалын түвшний шинжилгээний гол зорилго нь дамжууллын түвшиний протоколуудыг (голчлон TCP ба UDP) судлах явдал юм. TCP нь холболтод суурилсан, UDP нь холболтгүй протокол тул TCP ба UDP-ийн хувьд урсгалын тодорхойлолт ялгаатай байна. Эдгээр протоколуудын нийтлэг шинж чанар нь TCP ба UDP урсгалууд нь ижил гарах болон очих хаяг, портуудтай пакетуудын цуваа юм. TCP-ийн ажиллагааг хязгаарлагдмал төлөвт загварчилж болно. Энэхүү протоколоор харилцахын тулд эхний ээлжинд холболтыг эхлүүлж, дамжуулалт дууссаны дараа хаах шаардлагатай байдаг тул TCP нь холболтонд чиглэсэн шинж чанартай байдаг.

Интернет ачаалал нь түр зуурын болон орон зайн байршлыг харуулдаг. Ачааллын бүтцийг интернэт хэрэглэгчдийн хэрэглээний түвшинд эхлүүлсэн даалгаврууд (жишээлбэл файл дамжуулах эсвэл вэбсайтад орох) зэргээр шууд дамжуулж өгдөг бөгөөд үүнийг дамжууллын түвшний протоколуудаар хэрэгжүүлдэг. Пакетууд нь бие биенээсээ хамааралгүй, урсгал хэлбэрээр дамждаг. Эдгээр урсгалууд нь сүлжээний давхаргад пакетийн хугацаа, гарах, очих хаягийн танигдах хэв маягаар илэрдэг.

Урсгалын түвшний дүн шинжилгээний үр дүнд үндэслэн ачааллын шинж чанарыг тодорхойлоход ашигладаг урсгалд дамжуулсан байт, пакетын тоо, пакетийн тоо, урсгалын үргэлжлэх хугацаа параметрүүд байдаг. Зарим траффик анализаторууд нь сүлжээний өгөгдлийг бодит цаг хугацаанд цуглуулах, дүн шинжилгээ хийхэд дэмжлэг үзүүлдэг бөгөөд сүлжээний урсгалыг онлайнаар харуулах боломжийг олгодог. Бусад сүлжээний хэмжилтийн төхөөрөмжүүд нь зөвхөн өгөгдөл хадгалах, хадгалах зориулалттай бөгөөд судлаачид хүссэн хэмжээгээр дүн шинжилгээ хийх боломжтой үед дүн шинжилгээг офлайн шатанд шилжүүлдэг.

Гэсэн хэдий ч онлайн дүн шинжилгээ хийх нь боловсруулалтын үе шатыг хөнгөвчлөх, хурдасгах зэрэг хэд хэдэн давуу талыг авчирдаг тул сүүлийн тохиолдолд бас ашигтай байдаг.

2.2 Мультимедиа үйлчилгээний протоколууд

Мультимедиа үйлчилгээний ачааллын талаар янз бүрийн зорилгоор мэдээлэл олж авах нь чухал юм. Уг арга нь хяналтын хэсгийн явцад динамикаар үүсгэсэн хэсгүүдийн тээврийн

протокол болон портын дугаарыг илрүүлдэг. Үүний дараа бид ийм мэдээллийг ашиглан хамгийн түгээмэл мультимедиа үйлчилгээний програмууд болох Windows Media, RealMedia, Quicktime, SIP, H.323, H.245 зэрэг протоколуудын үүсгэсэн ачаалалд дүн шинжилгээ хийдэг.

Эдгээр үйлчилгээ нь протоколоороо ялгаатай бөгөөд үүнийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв. Интернэтийн мультимедиа үйлчилгээний үйлчилгээнд ихэнх програмууд SIP (Session Initiation Protocol) эсвэл H.323 дээр суурилдаг.

Хүснэгт 1. Урсгал дамжуулах үйлчилгээний протокол

Урсгал медиа үйлчилгээ	Хянах сесс протокол	Өгөгдлийн сесс протокол
RealMedia	RTSP	RDT
QuickTime	RTSP	RTP
WMT	MMS	MMST / MMSU

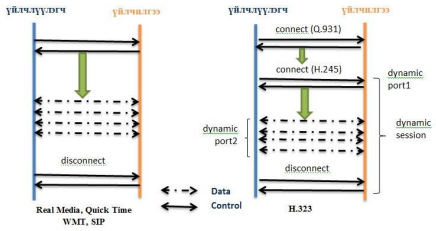
Хүснэгт 2. Мультимедиа үйлчилгээний урсгалын протокол

Програм	Хянах сесс протокол	Өгөгдлийн сесс протокол
SIP дээр суурилсан	SIP	RTP
H.323 дээр суурилсан	Q.931, H.245	RTP

Хүснэгт 2-т эдгээр програмуудад ашигласан протоколуудыг тайлбарласан.

Мультимедиа үйлчилгээний үеэр үйлчлүүлэгч ба серверийн хооронд **хяналтын сесс** ба **дата сесс** гэсэн хоёр төрлийн сесс бий болдог.

Хяналтын сесс нь холболт тохируулах, тоглуулах, түр зогсоох гэх мэт үйлдлүүдийг хянах үүрэгтэй. Энэ сесс-д RTSP (Real Time Streaming Protocol), MMS (Microsoft Media Server) зэрэг хяналтын протоколуудыг ашигладаг. Өгөгдлийн сесс нь RDT (RealNetworks Data Transfer), RTP (Realtime Transfer Protocol), MMST / MMSU (MMS over TCP / UDP) зэрэг мэдээллийн сесс протоколоор мультимедиа үйлчилгээний өгөгдлийг үйлчлүүлэгч рүү илгээдэг. [2]



Зураг 2. Мультимедиа үйлчилгээний хяналт ба өгөгдлийн сесс

Портын дугаараар дамжуулан хяналтын сессийг тохируулдаг. Зураг 2 (a) -д тайлбарласны дагуу урсгалын медиа үйлчилгээнүүд (жишээлбэл, RealMedia, QuickTime) эсвэл SIP дээр суурилсан програмууд нь нэг хяналтын сесс байна. Нөгөөтэйгүүр, H.323 програмууд нь Q.931 ба H.245 гэсэн хоёр хяналтын хэсэгтэй. Хяналтын хэсэг нь тээврийн протокол болон портын дугаарыг тохиролцох замаар шинэ өгөгдлийн сесс үүсгэдэг. Дараа нь өгөгдлийн сесс нь динамикаар хуваарилагдсан тээврийн протокол болон портын дугаараар мультимедиа өгөгдлийг дамжуулдаг. Энэхүү баримт бичигт бид Зураг 2 (b) -т өгөгдлийн сесс, хоёр дахь хяналтын сесс зэрэг хяналтын сессээр динамикаар тээврийн протокол болон порт дугаарууд ашигладаг динамик сессийг үзүүлэв.

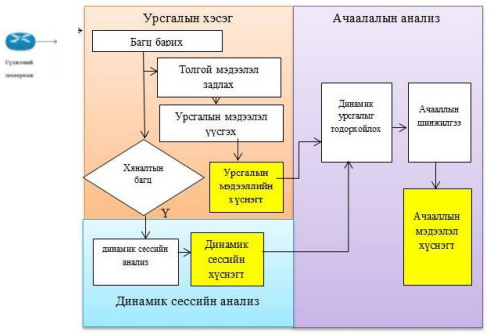
Мультимедиа үйлчилгээнд динамик сесс ашиглах нь траффик хянахад сул талуудыг үүсгэдэг боловч өгөгдөл дамжуулахад ашиг тустай байдаг. Эдгээр үйлчилгээ нь мультимедиа өгөгдлийг дамжуулалт, урсгалын протоколыг өөрчлөх замаар үр дүнтэй дамжуулах боломжтой. Нөгөөтэйгүүр, урсгалын дараа шинээр олонд танигдаагүй портын дугаарууд гарч ирэв. Эдгээр үл мэдэгдэх портын дугааруудаас болоод програмыг танихад танил болсон порт дугаарыг ашигладаг ихэнх траффикийн хяналтын систем динамик сесс ашигладаг траффикийг үл мэдэгдэх траффик гэж буруу тодорхойлдог. Энэ нь бид динамик сессийн мэдээллийг олж, мультимедиа үйлчилгээний урсгалыг тодорхойлоход ашигладаг шалтгаан юм. Мультимедиа үйлчилгээний ачаалалд RTSP, MMS, SIP, H.323 гол протоколууд дээр анализ хийгддэг.

2.3 Мультимедиа үйлчилгээний ачаалалд анализ хийх процесс

Энэхүү анализатор нь хяналтын протоколтой холбоотой пакетийн ачааллыг боловсруулж, мультимедиа үйлчилгээний өгөгдөл дамжуулахад ашигладаг тээврийн протокол, порт дугаар зэрэг мэдээллийг задалдаг.

Ерөнхий процедур нь урсгал үүсгэх хэсэг, динамик хэсэгт дүн шинжилгээ хийх, ачаалалд дүн шинжилгээ хийх гэсэн гурван үндсэн хэсгээс бүрдэнэ.

Урсгалын хэсгийн багц барих хэсэг нь сүлжээний төхөөрөмжөөс ирсэн багцуудыг хүлээн авч, тэдгээрийн толгой хэсэгт дүн шинжилгээ хийдэг.

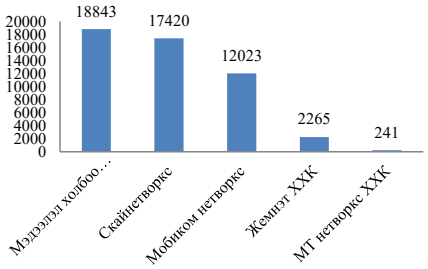


Зураг 3. Мультимедиа үйлчилгээний ачааллын шинжилгээний урсгалын алгоритмийн диаграмм

Багц дотор мэдээллийн урсгал болон протоколын мэдээлэл байгаа. Багцаа задлаад хяналтын багц мөн бишийг шалгаж байгаа, мөн бол мэдээллийн динамик хэсгийг авна. Мэдээллийн динамик сессийн хүснэгт үүсгэж гаргаж авна.

Толгой хэсгийн мэдээллийг аваад бусад хэсгийг урсгалын мэдээллийн хүснэгт үүсгээд гаргаж авна. Энэ 2-ыг нийлүүлж динамик урсгалыг тодорхойлж ачааллын дүн шинжилгээ хийнэ. Гарсан мэдээллийг ачааллын мэдээллийн хүснэгтэд мэдээллийг гаргаж авна.

3. Интернетийн ачааллын судалгаа



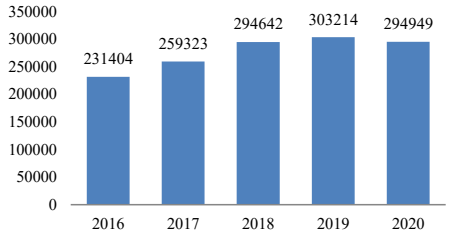
Зураг 4. Мэдээлэл холбооны үндсэн сүлжээ эзэмшигчид

Мэдээлэл холбоо сүлжээний үндсэн эзэмшигчийг Зураг 4-д үзүүлэв. Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрт 50792 км урттай шилэн кабель байдгаас хот хооронд 42840 км, хот суурин газарт 7952 км байдаг. Үүний 37% -ийг Мэдээлэл холбоо сүлжээ ТӨК, 34%-ийг Sky Networks, 24 % - ийг Mobicom Networks LLC, 4%-ийг Жемнет ХХК, 1%-ийг МТ нетворкс ХХК эзэмшиж байна.

Хүснэгт 3. Интернет хэрэглэгч тоо/хурдаар/

Хурдаар	2018	2019	2020	Өөрчлөлт хувь
10 Mbit/s дээш	2,764	1,256	139,163	+ 110%
5-10 Mbit/s	13,843	15,396	12,423	-20%
2-5 Mbit/s	197,151	216,460	107,047	-51%
1-2 Mbit/s	64,316	67,785	34,838	-49%
512-1024 Kbit/s	15,089	2,105	1,380	-35%
256-512 Kbit/s	1,302	209	95	-55%
256 Kbit/s	177	3	3	1%
Нийт	294,642	303,214	294,949	-3%

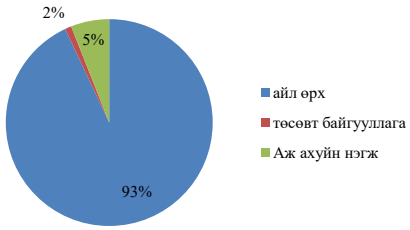
Интернет хэрэглэгчийн тоог хурдаар нь Хүснэгт 3 үзүүлэв. 2018 онд 2-5 Mbits –ийн хурдыг /бага хурд/ хэрэглэгчийн 66% нь ашигладаг байсан боловч 2020 онд нийт хэрэглэгчийн 53% нь өндөр хурдны 10Mbits хурдыг сонгосон байна. Энэ нь дэлхий нийтээр тархаад байгаа Covid 19 цар тахал тархаад байгаатай холбоотой юм. Их дээд сургууль, албан байгууллагууд, бусад бизнесийн салбар гэрээсээ ажиллах шаардлагатай болсон.



Зураг 5. Интернет хэрэглэгчийн тоо

Зураг 5 дээр интернет хэрэглэгчийн тоо 2020 онд өмнөх оныхоос 3 %- иар буурсан харагдаж байгаа боловч интернетийн авч байгаа урсгалын хурдаар үзүүлсэн судалгаан дээр /Хүснэгт 3/ хэрэглэгчид өндөр хурдны интернетийг сонгосон үзүүлэлттэй байна.

Интернет хэрэглэгчийн 93% нь айл өрхийн хэрэглээ байгаа нь гэрээсээ сурах, ажиллах шаардлагатай болсонтой холбоотой юм. Энэ нь айл IP-д суурилсан интернетийн үйлчилгээ маш их хөгжиж , эрэлт хэрэгцээтэй байгааг харуулж байна. [3]



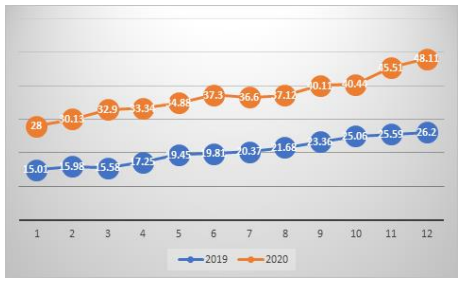
Зураг 6. Интернет хэрэглэгчийн тоо

Хүснэгт 4.Дата хэрэглээ

2019 он сараар	Дата хэрэглээ /3G, 4G/		2020 он сараар	Дата хэрэглээ /3G, 4G/	
	Тоон үзүүлэлт, мэдээ /Gbps/	Нийт сүлжээний багтаамжийн эзлэж буй хувь		Тоон үзүүлэлт, мэдээ /Gbps/	Нийт сүлжээний багтаамжийн эзлэж буй хувь
1	15.01	56%	1	28.01	71%
2	15.98	60%	2	30.13	75%
3	15.58	59%	3	32.90	76%
4	17.25	57%	4	33.34	75%
5	19.45	64%	5	34.88	80%
6	19.81	62%	6	37.31	73%
7	20.37	65%	7	36.60	72%
8	21.68	67%	8	37.12	73%
9	23.36	69%	9	40.11	72%
10	25.06	77%	10	40.44	68%
11	25.59	71%	11	45.51	76%
12	26.19	72%	12	48.12	76%

Дата ачааллын хувьд 2019 оны ачааллаас харахад дата өсөлт харьцангуй тогтвортой буюу жилийн туршид улиралд дунджаар 10 гаруй хувиар өсч байсан дүр зураг харагдаж байна. Харин 2020 оны эхний арван сард ачаалал 10-13 орчим хувиар өсч байснаа хөл хорио тогтоосон 11 болон 12 дугаар сард **20** гаруй хувиар өсчээ. 2020 оны 11,12 сарын дата ачаалал 2019 оны мөн үетэй харьцуулахад дунджаар **80** гаруй хувиар нэмэгдсэн байна.

Графикаас харахад 2019 оны 10,11,12 саруудад ачаалал сард дунджаар 6 хувь орчмоор жигд нэмэгдэж байсан байна. Харин 2020 оны 8, 9,10 саруудад сард 10 орчим хувиар жигд нэмэгдэж байснаа бүх нийтийн хөл хорио тогтоосон 2020 оны 11, 12 сард өмнөх 9, 10 сартай харьцуулахад 30 гаруй хувиар огцом өсчээ.



Зураг 7. Дата хэрэглээ

Харин дэлхийн хэмжээнд цар тахлын нөхцөл байдал үүсч Монгол улсад Цагаан Сарыг цахимаар тэмдэглэн өнгөрүүлсэн 2020 оны 2 дугаар сард 2019 оны мөн үетэй харьцуулахад 145 орчим хувиар ачаалал нэмэгдсэн. Мөн 2020 оны 2 дугаар сараас эхлэн боловсролын байгууллагууд, зарим үйлчилгээнүүдийн үйл ажиллагааг цахим болгон өөрчилсөнтэй холбоотой 2,3 дугаар саруудад интернетийн ачаалал харьцангуй их байсан нь харагдаж байна. Харин хязгаарлалтыг сулруулах арга хэмжээ авсан, дотоодод харьцангуй тайван байх хугацаанд буюу 4-8 дугаар сарын хугацаанд ачаалал харьцангуй тогтвортой байжээ. Гэхдээ 2019 оны мөн үеийнхтэй харьцуулахад 60-70 хувийн өсөлттэй байсан.

4.Ачааллыг бууруулах арга зам

Төрийн байгууллага аж ахуй нэгжүүд интернэтийн үйлчилгээ авч байхад иргэд өрхийн үйлчилгээ буюу IPTV суурилсан үйлчилгээг төв суурин газарт түлхүү авч хэрэглэж байна.

Жил ирэх бүр мульт медиа нь хэрэглэгчид хүрэх үйлчилгээ хөгжиж сайжирсаар байна. Энэ нь интернэт үйлчилгээ үзүүлж байгаа компаниуд, кабелийн тв, мэдээ мэдээллийн сошиал орчин цаг үетэй нийцэн хөгжиж техник технологи хөгжиж байгаатай холбоотой.

Интернетийн ачааллыг бууруулахын тулд үйлчилгээ үзүүлэгч компаниуд болон үүрэн операторууд өөрсдийн хүчин чадал, тоног төхөөрөмжийн дамжуулах багтаамжаа сайжруулбал хэрэглэгчийн ачаалал буурна гэж үзэж байна.

Дүгнэлт

Монгол улсын Мэдээлэл холбооны сүлжээнд мультимедиа интернет ачааллын урсгалын өөрчлөлтийг судласнаар ачааллаас хамааралтай үйлчилгээний чанарын түвшинг тодорхойлох

арга замыг судлах, хэрэгжүүлэх, цаашид үүсэх ачаалалд төлөвлөлт хийж үзлээ. Ингэхдээ 2018-2020 оны үзүүлэлтүүдийг судлаж үзэхэд интернетийн ачаалал сүүлийн 2 жил огцом өссөн нь дэлхий нийтэд тархаад байгаа КОВИД-19 цар тахалтай холбоотой ерөнхий боловсрол, их дээд сургуулиуд, бүх шатны сургалт, төрийн байгууллага болон хувийн аж ахуйн нэгж, иргэд бараа бүтээгдэхүүний борлуулалтын бүхий л үйл ажиллагаагаа цахим хэлбэрээр явуулж байгаа нь сүлжээний ачааллыг ихээхэн нэмэгдүүлэх бодит нөхцөл болж байна. Интернетийн үйлчилгээгээр дуу /voice/, дүрс /video/, өгөгдөл /data/ энэ бүгд зэрэг дамжигдана. Энэ бүгдийн нийлбэр мультимедиа интернетийн ачаалал юм. Интернетийн ачааллыг бууруулахын тулд үйлчилгээ үзүүлэгч компаниуд болон үүрэн операторууд өөрсдийн хүчин чадал, тоног төхөөрөмжийн багтаамжаа сайжруулбал хэрэглэгчийн ачаалал буурч мэдээ мэдээллийг хүлээн авах цахимаар хийх ажлын гүйцэтгэл, иргэдэд хүрч үйлчлэх төрийн үйлчилгээнүүд чанартай өндөр хурдтайгаар дамжуулах болно.

Ном зүй

[1] Zoltan Moczar, Dr. Sandor Molnar *"In depth analysis of internet traffic"* 2010

[2] Hun Jeong Kang, Myung-Sup Kim, James Won Ki Hong *"A Method on Multimedia Service Traffic Monitoring and Analysis"* 2014

[3] Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны вэб сайт /crc.gov.mn/ *"Харилцаа холбооны тусгай зөвшөөрөлтэй үйлчилгээ эрхлэгчдийн 2020 оны үндсэн үзүүлэлтүүд"*

[4] Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан */https://www.1212.mn/Stat.aspx?/ 2020 он*

Зохиогчийн тухай

Дондовын Ариунчимэг: Хөвсгөл аймгийн Радио Телевизийн Сүлжээний газарт ажилладаг. 2001 онд ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн сургуулийг электроникийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд Мэдээлэл Холбоо Технологийн сургуульд магистрантад элссэн.

Төгрөгийн Лхагвасүрэн: ШУТИС- Мэдээлэл холбооны технологийн сургуулийн Холбооны салбарт ахлах багшаар ажилладаг. 1988 онд ОХУ-ын Новосибирск хотын их сургуульд холбооны инженер мэргэжлээр бакалавр, 1999 онд ШУТИС-МХТС-д техникийн ухааны магистр, 2013 онд ШУТИС-ийн докторантурын хороогоор техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: Цахилгаан соронзон орон, түүний нөлөөлөл, Холбооны сүлжээ, Сүлжээний протокол, холбооны үйлчилгээний чанар, IoT технологи

5G МАССИВ MIMO СИСТЕМИЙН ЦАЦРАГ ХЭЛБЭРЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА

Б.Мичидмаа[1], Б.Отгонбаяр[2]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

michidmaa067@gmail.com[1], otgonbayar_b@must.edu.mn[2]

Хураангуй

Цацраг хэлбэржүүлэлтийг олон оролттой, олон гаралттай (MIMO) массивын технологитой хослуулсан системүүд нь дараа үеийн утасгүй холбооны системд (5G) гол үүрэг гүйцэтгэх төлөвтэй байгаа бөгөөд үүнийг 2020 он болон түүнээс хойш ашиглах боломжтой болно. Энэхүү ажлын гол зорилго нь массив MIMO системд байрлуулж болох цацраг хэлбэржүүлэлтийн хамгийн орчин үеийн судалгааны талаар хэлэлцэх, массив MIMO-ийн систем дэх цацраг хэлбэржүүлэлтийн ач холбогдлыг тодруулах, шийдвэрлэхэд оршино. MIMO системийг хэрэгжүүлэхэд тулгарч буй олон техникийн бэрхшээлүүд байдаг. Утасгүй холбооны системд ашигладаг цацрагийн хэлбэржүүлэлтийн оновчтой аргауудын ангиллыг нарийвчлан авч үзээд системийн дамжуулалтыг сайжруулах, үүр доторх болон хөндлөнгийн нөлөөллийг бууруулахын тулд MIMO-ийн системд байрлуулахад илүү тохиромжтой арга техникийг тодорхойлсон болно.

Түлхүүр үг: *5G, mmWave, Ортогональ бус олон цэгийн хандалт, Цацраг хэлбэржүүлэлт*

Удиртгал

Дэлхийн харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын шинэ 5G технологи болж, технологиор тэргүүлэгч улс орнуудын нэвтрүүлэлт, туршилт, судалгаа улам бүр эрчимжиж байна. Технологи хэдий чинээ хөгжингүй байна тэр чинээгээр нийгмийн сэтгэлгээ, мэдээлэл авах суваг, боломж нь төдий чинээ нэмэгдэж цаашдын бүтээмж үнэт зүйлсээ тодорхойлоход илүү дөхөм болж байна.

Хүн төрөлхтний мэдээллийн технологийн хэрэглээ нь утастай-аас утасгүй рүү, суурин компьютерээс зөөврийн компьютер руу, зөөврийн компьютерээс ухаалаг гар утасруу гэх мэт алхам алхамаар асар хурдацтай өсч байгаа нь хөдөлгөөнт холбоог илүү хурдацтай хөгжихөд хөшүүрэг болж байгаа гол хүчин зүйл юм.

Судалгааны ажлын шинэлэг тал нь үүрэн холбооны сүлжээнд дараа үеийн хөдөлгөөнт холбооны технологийг нэвтрүүлэх судалгааны аргуудын үзүүлэлтүүдийн харьцуулсан үнэлгээ гарах ба үр ашигтай, хэрэглээний шинэ боломж тодорхойлоход оршино.

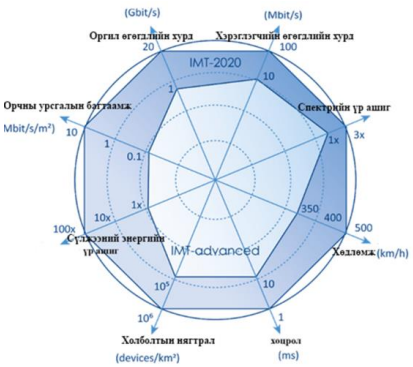
Утасгүй хөдөлгөөнт холбооны систем нь хөдөлгөөн ба харилцаа холбоог нэгтгэсэн систем болсноор дэлхий дахины харилцаа холбоонд хувьсал хийсэн. Үүрэн холбооны үйлчилгээ үзүүлэгч оператор компаниудын үйл ажиллагаа, техник технологийн хүчин чадлыг “G” буюу Generation гэсэн хэмжигдэхүүнээр тодорхойлдог ба энэхүү хувьсал нь эдүгээ 4G буюу дөрөв дэх үеруүгээ хүрэн цаашлаад 5 дахь үеийг төлөвлөж эхэлсэн.

1. IMT 2020 5G хөдөлгөөнт холбоо

Утасгүй холбоо нь сүүлийн 10 жилд тогтмол өссөөр байгаа. Бодит байдалд, 2014 оны 10 сар гэхэд идэвхитэй хөдөлгөөнт төхөөрөмжүүдийн тоо дэлхийн хүн амын тооноос хэтэрсэн байсан байна. Тухайн үед АНУ-ын “CISCO” компани 2020 он гэхэд хөдөлгөөнт төхөөрөмжүүдийн 1 хүнд ноогдох тоо 1.5-д хүрнэ гэж урьдчилан таамаглаж байсан байна.

Дэлхий нийтийн хөдөлгөөнт төхөөрөмжүүдийн өгөгдлийн урсгал дахь

төлөвлөгөөт өсөлт нь 2015-2020 онд ойролцоогоор 8 дахин өснө гэж тооцоолж байсан. Статистикчид мөн дэлхий нийтийн хөдөлгөөнт холбооны холболтын хурдыг 2017 он гэхэд 3 Мбит/с-ээс давна гэж тооцоолсон байдаг. Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ITU) 2015 оны 6 сард IMT-2020 /International Mobile Telecommunications-2020/ стандартыг гаргасан. Уг стандартад тусгаснаар 5G сүлжээний хүлээгдэж буй үр дүнг үндсэн найман үзүүлэлтээр харьцуулан гаргасныг зураг 2-д үзүүлэв.



Зураг 1. IMT 2020 стандарт

1.1 IMT-2020 стандарт, 5G алсын хараа ба судалгааны асуудлууд (түлхүүр үзүүлэлтүүд)

5G нь өндөр хурдны хөдөлгөөнт интернэтийн 4G/LTE үйлчилгээний дараа үе буюу 5 дахь үе бөгөөд хамгийн орчин үеийн дэвшилтэт технологийн хувьд дараах давуу талуудтай гэдгээрээ онцлог юм.

1. Хэт өндөр хурдны өгөгдөл дамжуулалт;
2. Өгөгдөл дамжуулах асар их хүчин чадал;
3. Өгөгдөл дамжуулалтын асар бага хоцрогдол.



Зураг 2. 5G сүлжээний зурвас ашиглалт

IMT-2020/5G стандартын хандлага

- Хэрэглэгчийн болон хэрэглээний чиг хандлага
- Маш бага хоцрогдол, өндөр найдвартай байдал
- Хэрэглэгчийн нягтрал өндөр, үүрийн хэмжээ багассан
- Хурд ихтэй үед ч өндөр нягтаршилтай
- Сайжруулсан мультимедиа үйлчилгээ
- Юмсын интернет IoT
- Програмын нэгдмэл байдал

Энэ бодлогын чиглэлд 5G технологийн давтамжийн тусгай зөвшөөрлийг 2023 оны “Олон улсын радио холбооны чуулга уулзалт”-аар гаргахаар төлөвлөж буй “5G технологийн радио долгионы давтамжийн зөвлөмжүүд болон шийдвэрүүд” баримт бичгийг үндэслэн олгоно хэмээн тусгажээ. Тийм ч учраас Монгол Улсын үүрэн операторууд 2023 оноос өмнө 5G технологийг нэвтрүүлэх бэлтгэлээ хангаж, 2024 оны эхэн гэхэд зах зээлд шинэ төрлийн үйлчилгээгээ хэрэглээ болгох төлөвлөгөөтэй байна.

1.2 5G онцлог, бүтэц, бүрэлдэхүүн хэсгүүд

1.2.1 5G онцлог

5G-ийн давуу тал нь олон төрлийн хэрэглээний шаардлагуудыг бүрэн хангаж тэдгээрийг илүү дэвшилтэт байдлаар ашиглах боломжийг олгоно. Сүлжээний хоцролт буюу хүлээн авах хугацааг багасгах замаар илүү найдвартай үйлчилгээг хүлээн авах боломжтой. Өгөгдөл дамжуулах хурдыг нэмэгдүүлэх нь 5G сүлжээний бааз үүрэг бөгөөд бүрэн хэмжээний киног ердөө нэг секундын дотор татах зэрэг боломжуудыг хэрэглэгчдэд бий болгоно. 5G суурин утасгүй программууд нь ихэвчлэн шилэн кабелийн өргөн сүлжээнд холбогдсон холболтуудад тулгуурлан ачаалдаг. 5G цамхаг нь одоогоор интернэтийн холболтыг ашигладаг өндөр хурдны шилэн сүлжээнд холбогдож байж ажилладаг ч цаашид 5G Sub-6 ба mmWave (мм.долгион) холболтоор дамжуулан үйлчлүүлэгчдийн төхөөрөмжид хүрэх төлөвтэй байна.

Давуу тал

- Шинэ 5G сүлжээ нь бизнесийн ашиглалтаас гарах бүх үйлчилгээг хүргэх болно
- 5G технологи дэмжих төхөөрөмжийн тоог 2025 он гэхэд 21.5 тэрбумд хүргэхээр тооцоолсон ба энэ нь маш их хэмжээний

дата зөөгдөнө, ингэснээр нэвтрэх боломж өргөснө.

- 65000 гаруй холболтыг өргөн нэвтрүүлгийн өгөгдөл (Гбит)-д дэмжинэ
- 4G хурднаас илүү бүрэн мультимедиа утасгүй веб-д үндэслэсэн хэрэглээ болон дэлхий нийтийн утасгүй веб WWW (World Wide Wireless Web)-тэй
- AR (Augmented Reality) ба VR (Virtual Reality) хэрэглээнүүдэд томоохон түлхэц болно

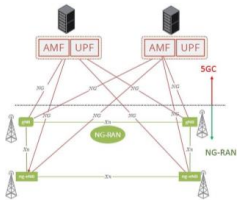
Сул тал

- 5G цацрагийг хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөтэй гэж үздэг
- Хорт хавдар, үргүйдэл, аутизм, альцгеймер өвчний үндсийг тавина хэмээн эрдэмтэд үздэг

Их хэмжээний дата зөөгдөж, нэвтрэх боломж өргөсөхийн хэрээр гадны халдлагад өртөх магадлал улам өндөрсөнө.

1.2.2 Бүтэц, бүрэлдэхүүн хэсгүүд

5G- д дараа үеийн радио хандалтын системийн бүтэц нь зураг үзүүлсэн шиг (NG-RAN) ба 5G цөм (5GC) хэсгээс тогтоно.



Зураг 3. 5G сүлжээний ерөнхий бүтэц

(AMF = Access and Mobility Management Function, UPF = User Plane Function)

- gNB нь UE рүү чиглэсэн хэрэглэгчийн хавтгай ба хяналтын хавтгайтай протоколын төгсөлийг тогтоодог.
- ng-eNB нь E-UTRA хэрэглэгчийн хавтгай ба хяналтын хавтгайн протоколын төгсгөлийг UE рүү чиглүүлнэ.
- gnB болон ng-eNB нь Xn-ын холбоосоор хооронд уялдаатай байдаг.
- gNB нь радио нөөцийн менежментэд зориулсан, радио хариуцагчийн хяналт (RBC), радио нэвтрүүлэх хяналт (RAC), хөдөлөгөөнт холболтын хяналт (CMC) гэх мэт үйлдүүдийг хийдэг ба эх үүсвэрийн динамик хуваарилалт нь өгсөх холболт, уруудах холболтыг UE-д хийдэг.
- Хэрэглээний хавтгайд gNB нь хэрэглэгчийн өгөгдлийг UPF руу чиглүүлнэ.
- Өгсөх холболтод дамжууллын төвшний пакетын тэмдэг нь IP толгой шахах, хэрэглэгчийн өгөгдлийн урсгалыг цифрлэх үүрэгтэй.
- Хэрэглэгчийн хавтгайн функц (UPF) нь пакетуудыг зохицуулах үүрэгтэй пакетыг шүүлт хийх, пакеттыг чиглүүлэх гэх мэт.

1.3 5G хэрэгжүүлэх үндсэн 4 гол технологи: mm-ын долгионы цар, цацраг хэлбэржүүлэлт, Массив MIMO, NOMA

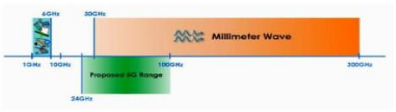
Хөдөлгөөнт холбооны 5G сүлжээнд олон улсын цахилгаан холбооны байгууллагаас тавигдсан стандарт шаардлагыг хангах технологиудын талаар судлаачид, сонирхогчид, эрдэмтэд маш олон төрлийн шинжилгээ, туршилтын ажлууд хийж байна. Энэхүү судалгааны багийн бүрэлдэхүүнд мэдээж үндэсний болон үндэстэн дамнасан маш олон үйлдвэрлэгчид болон хөрөнгө оруулагчид, үйлчилгээ үзүүлэгчид хамтран ажиллаж байгаа бөгөөд тэдгээрийн ихэнх нь шинэ үеийн технологийг дараах үндсэн дөрвөн технологитой салшгүй холбоотой байна гэдгийг албан бусаар мэдэгдэж энэ чиглэлд судалгаа, шинжилгээ, туршилтын үргэлжлүүлж байна. Үүнд:

1 Миллиметрийн долгион (mmWave)
2 Massive MIMO
3 Beamforming Цацраг хэлбэржүүлэлт
4 Ортогональ бус олон цэгийн хандалт (NOMA) зэрэг технологиуд байна

Миллиметрийн долгион (mmWave)

Миллиметрийн долгион нь 5G сүлжээнд хамгийн их яригддаг долгион юм. Долгионы хэмжээ 1-ээс 10 мм учир миллиметрийн долгион гэж нэрлэгддэг. 30-300 ГГц-н цахилгаан соронзон спектрийн радио давтамжтай, радио давтамжийн зурвасын өргөн нь одоогийн 4G-ээс өргөн мөн секунд тутам мультигигабит мэдээллийг дамжуулах боломжтой. Хэт богино долгион нь цаг агаарын нөхцөл болон тархах замдаа тохиолдсон сааданд амархан хаагддаг, газрын гадаргад долгионы энерги нь их хэмжээгээр шингэдэг зэрэг шалтгааны улмаас ихэнх тохиолдолд шууд харалтын зайн хязгаарт тархдаг хэдийч миллиметрийн долгионыг ашиглаж суурь станцуудыг холбох арга нь мэдээлэл дамжуулах шинэ арга юм. Иймээс 5G сүлжээний хувьд уламжлалт үүрэн цамхгуудыг жижиг үүрүүд

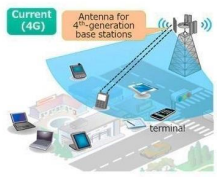
гэж нэрлэгддэг орчин үеийн технологид ашиглана. Хөдөлгөөнт холбооны өнөөгийн 2-4G сүлжээ, Wi-Fi,WiMax зэрэг технологиуд нь долгионы царын 1-6 ГГц-ын давтамжийг хуваарилалтын дагуу ашиглаж байна. 5G сүлжээнд миллиметрийн долгионы 24-100ГГц-ын давтамжийн царыг ашиглахаар төлөвлөөд байна.



Зураг 4. Хөдөлгөөнт холбооны давтамжийн хуваарилалт

Beamforming Цацраг хэлбэржүүлэлт

Beamforming нь үүрэн холбооны үндсэн станцуудын үүрийн системийн хөдөлгөөнийг дохиолох бөгөөд өгөгдөл дамжуулах хамгийн үр дүнтэй замаар хэрэглэгчдэд хүргэх ба энэ нь ойролцоох хэрэглэгчдийн интерцеренцийг багасгадаг. Цацраг хэлбэржүүлэлт нь 5G сүлжээнд янз бүрийн арга замаар хэрэгжиж болох юм. Цацраг хэлэбэржүүлэлт нь MIMO массивуудад дэмждэг бөгөөд спектр болон түүний эргэн тойронд илүү үр ашигтай байх нөхцөлийг ханган. Харилцаа холбооны сүлжээнд тулгардаг интерференц нь 5G-д мөн гаргах бөгөөд энэ асуудлыг аргилгахын тулд Beamforming –ийг ашигласан ба энэ нь олон тооны антеннаас илүү их мэдээлэл дамжуулах үеийн интерференцийг багасгах болно. MIMO бааз станцууд болон түүний дохио боловсруулалтын алгоритмууд нь агааранр дамжин хамгийн сайн замаар хэрэглэгчдэд дамжуулдаг. Энэ арга нь дохионд шуугианы нөлөө үзүүлэхээс сэргийлдэг. Дараа нь өгөгдлийн пакетуудыг олон чиглэлд илгээж, тэднийг барилга байгууламж болон бусад объектуудаас нарийн зохицуулалттайгаар загварчилж өгнө.



Зураг 5. 4G технологи ашигласан үеийн антенны бүрхэлт

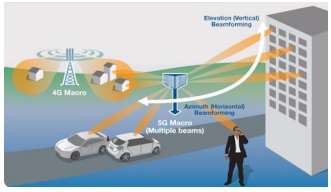


Зураг 6. 5G технологийн beamforming хэрэгжүүлсэн үеийн антенны бүрхэлт

Пакетын шилжих хөдөлгөөн болон түүний ирэлт нь олон хэрэглэгч ба антеннуудын хувьд их хэмжээний MIMO массив дээр илүү их мэдээлэл солилцох боломжийг олгоно. Миллиметрийн долгионоор цацах үед өгөгдлийн хурдыг нэмэгдүүлнэ.

Массив MIMO

Дараа үеийн жижиг үүрүүдэд ашиглагдах шинэ технологийг MIMO (multiple input Multiple output) гэнэ. MIMO нь олон оролт, олон гаралтыг илэрхийлнэ. MIMO нь олон антеннаар дамжуулан дохио дамжуулах болон хүлээн авах боломж олгодог. Энэ нь өгөгдлий хурд болон сүлжээний багтаамжийг олон дахин ихэсгэх болно. 4G үндсэн станцууд нь бүх үүрэн талд ажиллах антенуудын хувьд хэдэн арван порттой байдаг. Гэвч 5G суурь станц нь зуу гаруй портыг дэмжиж чаддаг бөгөөд энэ нь олон тооны антеннууд нэг массивд багтах боломжтой гэсэн үг юм. Энэ чадвар нь үндсэн станц олон тооны хэрэглэгчээс нэг дор дохиог илгээж, хүлээн авах, хөдөлгөөнт сүлжээний чадавхийг 22 буюу түүнээс дээш хүчин чадлаар нэмэгдүүлнэ. Энэ технологийг их хэмжээний MIMO гэнэ.



Зураг 7. 4G сектор антенна болон 5G массив MIMO антенна

Ортогональ бус олон цэгийн хандалт

4G сүлжээнд ортогонад олон цэгийн хандалтын аргыг (OFDM) хэрэглэж байсан бол 5G сүлжээнд үндсэн платформыг өөрчлөлгүйгээр технологийн өсөлтийг хангахын тулд шинэ олон цэгийн хандалтын технологи шаардагдаж,

ортогонал бус аргыг (NOFDM буюу NOMA) ашиглахаар дэвшүүлсэн. NOMA нь 5G сүлжээний хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхэд туслах гол технологиудын нэг юм. Ингэснээр уламжлалт ортогонал олон цэгийн хандалттай (OMA) аргуудаас илүү зурвасын үр ашгийг нэмэгдүүлэх, спектрийн үр ашгийг дээшлүүлэх технологи болж байна. Хөдөлгөөнт сүлжээний хамгийн хязгаарлагдмал арга (NOMA)-д өөр өөр хэрэглэгчийн төөхөөрөмжүүд нь зурвасын өргөнийг нэгэн зэрэг ашигладагаас спектрийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх илүү боложтой юм.

- 5G NOMA схемүүд нь үүрийн харилцан нөлөөлөлд өртөмтгий боловч, үүр хоорондын харилцан нөлөөлөлд тэсвэртэй байдаг.
- 5G NOMA нь 4G OMA –тай харьцуулахад спектрийн үр ашгийг дээд зэргээр хангадаг. Иймээс CDMA- ийн квази-ортогоналд бус харин чадлын мужийн NOMA-д чиглэсэн. Энд дохионууд нь хугацаа болон давтамжийн хэсгүүдийг харилцан хуваалцан давхардан хамтдаа дамжуулдаг.

NOMA

Интерференцээс сэргийлэх болон шаардлагатай дохиог шүүхийн тулд хэрэглчийн төхөөрөмжүүдийн хүлээн авагчид нь дараалсан интерференцээс сэргийлэх цогц алгортмыг ашигладаг уг схемийг NOMA схем гэнэ

NOMA схемийг хоёр хувааж авч үзэж болно. Үүнд:

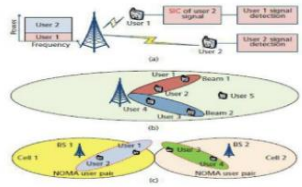
- Чадлын мужид нягтруулга хийх
- Кодын мужид нягтруулга хийх

Массив MIMO системүүд дэх NOMA

Үндсэн NOMA-г массив MIMO системүүдтэй холслуулан тэдгээрийг ашиглах замаар өргөтгөж болно. Антенны чадлын хуваарилалт нь хэрэглэгчдийн чиглэлд ба зайнд суурилдаг. Үүний үр дүнд бид янз бүрийн хэрэглэгч рүү чиглэсэн бага зэрэг давхцал бүхий цацрагуудтай байх боломжтой. Энэ нь дохионы харилцан нөлөөллийн үр дүнд орон зайн шүүлтүүрээр дарагдсан, мөн дотоод цацрагийг SIC ашиглан хэрэглэгчийн харилцан нөлөөллийг ариглаж болно. Ийм систем нь олон тооны антенныг ашиглаж спектрийн үр ашгийг сайжруулах боломжтой юм.

NOMA сүлжээ

NOMA жижиг үүрийн системд ашиглагдах үед өөр өөр үүрүүдийн бага SNR бүхий хэрэглэгчид хоорондоо ойрхон тус тусын үүрийн захад байж болно. Эдгээр хэрэглэгчид NOMA дахь бага SNR бүхий хэрглэгчдэд хуваарилагдсан чадлын ихээхэн хэсэг нь хөрш зэргэлдээ үүрийн интерценцийг ихэсгэж байдаг. Тиймээс олон тооны NOMA-ийн гүйцэтгэлийг бууруулахад хүргэдэг.



Зураг 8. Чадлын мужийн NOMA

a. NOMA with an SIC receiver
b.NOMA in Massive MIMO systems
c.Network NOMA

2. 5G Цацраг хэлбэржүүлэлтийн судалгаа

Цацраг хэлбэржүүлэх арга техник нь массив MIMO системд дохио дамжуулах, хүлээн авах ухаалаг антеннуудад ашиглагддаг. Ухаалаг антенн гэдэг нь дохионы ирэх чиглэл (DOA) гэх мэт орон зайн дохио боловсруулах алгоритмтай бөгөөд тэдгээрийг цацраг идэвхжүүлэгч векторуудыг үнэлэхэд ашигладаг. Эдгээр векторууд нь хөдөлгөөнт станцуудаас илгээсэн дохиог тодорхойлж, улмаар хянадаг. Ухаалаг антенны техникийг ялангуяа акустик дохио боловсруулах, радио одон орон, радио телескоп, зам, сканнерын радар, түүнчлэн утасгүй холбооны W-CDMA, UMTS, LTE, LTE Advanced системд ашигладаг.

Гэрлийн хэлбэржүүлэх техникийг шинж чанараар нь ангилах хэд хэдэн ажил хийгдсэн. Зарим эрдэмтэд цацраг хэлбэржүүлэлт боловсруулах техникийг физик шинж чанараар нь ангилсан байдаг.

Гоцис ба Сахалос (2011) цацраг хэлбэржүүлэх техникийг хоёр үндсэн ангилалд хуваадаг. Сэлгэн залгагдсан (switched) цацраг ба адаптив цацраг. Үүнээс гадна тэд техникийг янз бүрийн төрлийн антенн, өөрөөр хэлбэл шугаман массив, дугуй массив, тэгш өнцөгт массив гэж ангилсан.

Аналог болон дижитал цацраг хэлбэржүүлэх давуу талыг олж авахын тулд массив MIMO системд зориулж гибрид аналог / дижитал цацраг хэлбэржүүлэгчийг

боловсруулсан. Нэмж дурдахад, олон алгоритмууд нь адаптив цацрагийн антенны ажиллагааг нэмэгдүүлэх, оновчтой болгох технологийн дэвшлийг бий болгосон.\

Нарийн зурвасын ба өргөн зурвасын цацраг хэлбэржүүлэгч

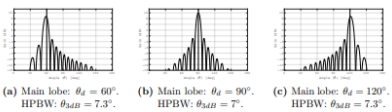
Гэрлийн хэлбэрийг дохионы зурвасын өргөнөөс хамааран нарийн зурвасын цацраг, өргөн зурвасын цацраг гэсэн хоёр ангилалд хуваж болно. Нарийн зурвасын цацрагийг хүлээн авсан массив дохионы агшин зуурын шугаман хослолоор гүйцэтгэдэг. Гэсэн хэдий ч холбогдох дохио нь өргөн зурвасын хувьд үр дүнтэй ажиллахын тулд нэмэлт боловсруулалтын хэмжээсийг ашиглах ёстой, жишээлбэл мэдрэгчийн саатал шугам (эсвэл FIR / IIR шүүлтүүр) өргөн зурвасын цацраг үүсгэх системд хүргэдэг.

Одоогийн утасгүй холбооны програмуудын дийлэнх нь нарийн зурвасын цацраг хэлбэржүүлэхэд анхаарлаа төвлөрүүлсээр байна; Гэсэн хэдий ч өргөн зурвасын цацраг хэлбэржүүлэгч нь өгөгдлийн маш өндөр хурдтай байх өндөр давтамжийн зурвасын дохионы 5G шаардлагын улмаас ирээдүйн утасгүй холбооны хэрэглээний чухал сэдэв болж байна. Маш өндөр хурд, өндөр чадлыг бий болгохын тулд 5G-д хэрэгжүүлж болох өргөн зурвасын цацрагийн хэлбэрийн хамгийн сайн жишээ бол мм долгионы цацраг юм.

2.1 Цацраг хэлбэржүүлэлтийн аргууд (адаптив ба гибрид цацраг хувиргалт)

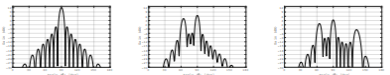
2.1.1 Адаптив цацраг хэлбэржүүлэгч

DFT дээр суурилсан Codebook нь цацрагийн өнцгийг хянах боломжийг олгодог. Элементийн нарийсалт нь цацрагийн өргөнийг хянах боломжийг олгодог. Эдгээр чадваруудыг хослуулан цацраг хэлбэржүүлэлтийг эдгээр хоёр зэрэглэлээр зохицуулж болно.



(a) Main lobe: $\theta_d = 60°$. HPBW: $\theta_{3dB} = 7.3°$. (b) Main lobe: $\theta_d = 90°$. HPBW: $\theta_{3dB} = 7°$. (c) Main lobe: $\theta_d = 120°$. HPBW: $\theta_{3dB} = 7.3°$.

Зураг 9. 16 элемент ULA. 16/16 элементүүд дээр. Дээд өгөлт нь 12dB бөгөөд цацраг steering болно



(a) 1 Peak, $\theta_1 = 90°$ (b) 2 Peaks, $\theta_1 = 90°$, $\theta_2 = 65°$ (c) 3 Peaks, $\theta_1 = 90°$, $\theta_2 = 65°$ and $\theta_3 = 130°$

Зураг 10. Олон тооны AP, N = 16 антенны элементүүд

Дээрх жишээнд AP нь цацрагийн өнцөг ба нарийслаар хянагддаг. Зураг 9. дахь цацрагийн ашиг нь илүү өндөр боловч нарийссан байна. Энэ цацраг нь ижил байршилд байгаа цөөн хэрэглэгчид дамжуулахад тохиромжтой байх болно. Илүү өргөн цацрагууд нь нэгэн зэрэг хэд хэдэн хэрэглэгчид цацраг хэлбэржүүлэлтэнд орох магадлалыг нэмэгдүүлдэг.

Олон цацрагийн адаптив арга

Codebook-н өөр нэг арга бол жингийн өөр өөр векторуудыг нэгтгэх, өөр өөр цацрагийн өнцгийн шинж чанаруудтай, олон –туйлын цацрагуудтай хамтран шинэ AP үүсгэх явдал юм. Энэ нь нэг цацрагийн жингийн векторуудыг нэгтгэж, шинэ жингийн жинг дунджаар хийдэг. L тооны сонгосон codeword-н хувьд харгалзах жингийн векторуудтай бол

$\mathbf{W}_a, \mathbf{W}_b, \ldots, \mathbf{W}_o$

жингийн шинэ вектор болж,

$$\boldsymbol{w}_{new} = \frac{\boldsymbol{w}_a + \boldsymbol{w}_b + \cdots + \boldsymbol{w}_0}{L} \qquad (1)$$

олон–туйлын цацраг үүсгэхэд ашиглана. Босоо зүсэлт хийхэд хэрэглэсэн энэ арга нь олон цацрагийг харуулна.

Зураг 10а нь ганц-туйл диаграмм загвар бөгөөд 10б ба 10в зураг дээрх нь тус тусдаа 2 ба 3 дан цацрагийн хэв маягийг хослуулсан болно. Энэхүү хандлагын гол давуу тал бол антенны дэвшилтэт систем (AAS) дэх Time Domain BF-тэй холбоотой хязгаарлалтыг тойрч гарах чадвар юм. Нэг шинэ жингийн векторыг шинэ жингийн вектороор бүтээх боломжтой бөгөөд AAS нь олон-туйлын цацрагтай байх боломжтой.

2.1.2 Гибрид цацраг хэлбэржүүлэгч

Цацраг хэлбэржүүлэлтийг аналог цацраг ба дижитал цацраг гэсэн хоёр төрөлд хуваажээ. Аналог цацраг хэлбэржүүлэгчийг 50 гаруй жилийн өмнөсанал болгосон**.** Аналог цацрагийн антенууд нь гибрид матриц ба тогтмол фазын шилжүүлэгчээс бүрдэнэ. Аналог цацрагийн хэлбэрийн гол ойлголт бол хямд өртөгтэй фазын

шилжүүлэгч ашиглан дамжуулсан дохио бүрийн үе шатыг хянах явдал юм. Радио давтамжийн (RF) шилжүүлэгчийг цацрагийн чиглүүлэгч функцийг хөнгөвчлөхөд ашигладаг. Орчин үеийн аналог цацрагийн антенны заримд тасралтгүй цацраг хэлбэржүүлэгчийг санал болгодог. Венкатесваран, ван дер Вин (2010) нар фазын шилжилттэй MIMO системтэй холбооны аналог системийг нээсэн. Тэд аналоги домэйнд хөндлөнгөөс оролцож буй дохионуудыг цуцалж, шаардлагатай ADC нягтралыг багасгахыг оролдов. Харамсалтай нь тэдний тэг чигийг хянахад хэцүү байдаг.

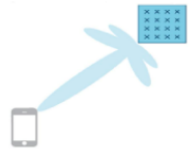
Үүний эсрэгээр дижитал цацрагийн хэлбэржилт нь DOA-ийн тооцоо, антенны цацрагийн хэв маягийг программчлан хянах, цацраг хэлбэржүүлэгч, адаптив чиглүүлэгч зэрэг олон хэрэгслээс бүрдэнэ. Эдгээр давуу талыг зөвхөн дижитал технологийг ашиглан олж авах боломжтой.

Уламжлалт цацраг хэлбэржүүлэлт нь суурийн зурваст хэрэгждэг тул дохионы фаз, далайцыг хянахад тусалдаг тул дижитал цацраг идэвхжүүлэлтийг хэрэгжүүлэх нь массив MIMO системд тохиромжгүй байдаг. Тиймээс боловсруулсан дохионы дамжуулагч давтамжийг кроссовер RF гинжин хэлхээний дараа хөрвүүлэх шаардлагатай бөгөөд үүнд дижитал аналог (D / A) хөрвүүлэгч, холигч, чадал өсгөгч орно. Дараа нь RF-ийн гинжин хэлхээний хариу урвалыг антенны элементүүдтэй хослуулдаг. Өөрөөр хэлбэл, антенны массивын элемент бүрийг тусгай зориулалтын RF гинжээр бэхжүүлсэн байх ёстой. Олон тооны антенны элемент шаардлагатай тул үүнийг MIMO-ийн системд хэрэгжүүлэхэд үнэтэй байдаг. Дээр дурдсанчлан аналог цацрагийн хэлбэрийг хямд өртөгтэй фазын шилжүүлэгч ашиглан энгийн байдлаар хийдэг. Ийм учраас аналог цацраг хэлбэржүүлэх нь дижитал цацраг үүсгэхээс илүү хэмнэлттэй байдаг. Эсрэгээр, аналог цацраг нь фазын шилжүүлэгчийн далайц уян хатан биш тул тоон цацрагтай харьцуулахад муу гүйцэтгэлийг харуулж байна. Илүү сайн гүйцэтгэлд хүрэхийн тулд дижитал ба аналог цацрагийн хоорондох холимгийг санал болгосон бөгөөд үүнийг гибрид цацраг хэлбэржүүлэгч гэж нэрлэдэг.

Гибрид цацраг хэлбэржүүлэх янз бүрийн системийг олон судлаачид боловсруулж, санал болгосон. Гибрид цацраг хэлбэржүүлэгч зохион бүтээсэн бөгөөд олон холболттой массив MIMO системүүдийн холболтын хувьд холимог ба дижитал цацрагийг харьцуулсан байдаг. Тэд дижитал ба холимог цацраг хэлбэржүүлэгчийн хоорондын харилцан хамаарлыг статистикийн хувьд RF-ийн гинжин хэлхээний параметрүүд (ADC ба multiplexed symbol-ийн тоо) зэрэг хүчин зүйлийг өөрчлөх замаар судалсан байдаг.Симуляцийн үр дүнгээс харахад тодорхой тооны RF-ийн гинж ба ADC-ийн хувьд дижитал ба гибрид цацрагийн хэлбэржилтийн хоорондын зөрүүг нягтруулсан тэмдгийн тоог багасгах замаар сайжруулж болно. Цаашилбал, тодорхой тооны нягтруулсан тэмдэгтүүдийн хувьд RF-ийн гинж ба ADC-ийн тоог нэмэгдүүлэх нь гибрид цацраг хэлбэржүүлэгч ашиглан нийлбэр хурдыг нэмэгдүүлдэг.

2.2 Массив MIMO ба цацраг хэлбэржүүлэлт: 5G дахь дохио боловсруулалт

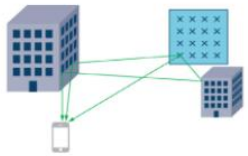
Цацраг хэлбэржүүлэлт гэдэг нь өөр өөр хүмүүст өөр өөр зүйлийг гэсэн утгыг илэрхийлэх юм. Мөн энэ нь антеннаас цацрах цацрагийн хэв маягыг тодорхой хувилбарт тохируулах чадвар юм. Үүрэн холбооны орон зайд цацраг хэлбэржүүлэлт нь зураг 11-т үзүүлсэн шиг чадлын багахан хэсгийг тодорхой хэрэгэлгч рүү шууд чиглүүлдэг гэж олон хүмүүс боддог. Антенны тороос тодорхой дамжуулах/хүлээн авах дохионы өнцгөөр болон бусад дохионы хувьд бие биенээ дарах замаар хоорондоо ялгагдах дохионууд гарах ба эдгээрийг нэгтгэн гаралтын дохионуудыг хангахын тулд антенны элемент бүрд харьцангуй агууриг ба фазын шилжилт хэрэглэдэг. Хэрэглэгч болон антенны тор оршиж байгаа орон зайг ерөнхийд нь авч үздэггүй. Үнэндээ энэ бол цацраг хэлбэржүүлэлтийн хэрэгжүүлэх талбар юм.



Зураг 11. Уламжлалт цацраг хэлбэржүүлэлт

Массив MIMO гэсэн нэр томъёог илүү ерөнхий утгаар цацрагийн хэлбэр гэдэг боловч уламжлалт хэлбэрээс нэлээд хол юм. Массив нь баак станцын антенны тор дахь олон тооны антеннуудад хамаарна. MIMO гэдэг нь нэгэн ижил цаг хугацаа болон давтамжийн нөөцөөр антенны массиваар үйлчлүүлж буй орон зайд тархсан олон хэрэглэгчид гэж ойлгож болно. Массив MIMO нь бас бодит системд антенн ба

хэрэглэгчийн төхөөрөмж хооронд дамжуулагдсан өгөгдлийг илэрхийлнэ, мөн эсрэгээр нь хүрээлэн буй орчноос шүүх шүүлт болох юм. Дохио нь барилга байгууламж болон бусад саад тогтгороос ойж болох бөгөөд эдгээр ойлтууд нь зураг 12-т үзүүлсэн холбогдох саатал, унтралтыг үүсгэх ба ирэх чиглэлийг өөрчлөх болно. Антенн ба хэрэглэгчийн төхөөрөмж хоёрын хооронд шууд харалтын шугам байхгүй байж болно. Эдгээр шууд бус дамжууллын замууд нь чадлыг бууруулах болон эргүүлж болно.



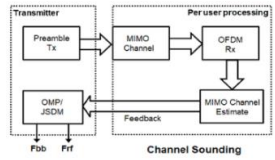
Зураг 12. Антенны тор болон хэрэглэгч хоорондын олон замын орчин

Олон замын сайн талыг ашиглахын тулд антенны элемент ба хэрэглэгчийн төөхөрөмж хооронд орон зайн сувгийг зайлшгүй шинжлэх хэрэгтэй. Энэ характеристикийг ерөнхийд нь сувгийн төлвийн мэдээлэл (CSI) гэдэг. Энэ CSI нь антенн ба хэрэглэгчийн төхөөрөмж бүрийн хоорондох орон зайн дамжууллын цункцүүдийн үр дүнтэй цуглуулга юм. Энэ орон зайн мэдээллийг 14-р зурагт үзүүлсэн шг матриц (H)-р дүрсэлж болно. Дараагийн CSI-ийн агуулга, түүнийг хэрхэн яаж цуглуулах талаар нарийвчлан авч үзнэ.

Сувгийн төлвийн мэдээлэл (CSI)

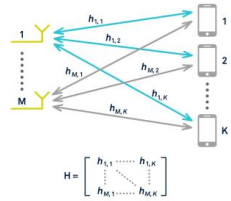
Орон зайн нягтргуулгын системийн хувьд нэвтрүүлэх талд сувгийн мэдээллийн хүртээмж нь сонирхсон сувагт болон чиглэлд дохионы энергийг хамгийн их байлгахын тулд урьдчилан кодлох боломжийг олгодог. Аажим өөрчлөлттэй сувгийн хувьд энэ нь эхлээд сувгийг дуугаргах замаар ажилладаг. BS нь MS хүлээн авагч сувгийг үнэлэхэд ашигладаг лавлагааны дамжууллыг ашиглан сувгийг сонсдог. MS нь дараагийн өгөгдөл дамжуулахад шаардагдах урьдчилан кодлолыг тооцоолохын тулд сувгийг үнэлэх мэдээллийг BS руу буцааж дамжуулдаг.

Дараах схемээр сувгийн дууг загварчлах процессыг харуулав.



Зураг 13. Сувгийн дууг загварчлах процесс

Сонгосон MIMO системийн хувьд дамжуулагч антенны бүх элементүүд рүү анхны дохиог илгээх ба сувгийн тооцоолол хүлээн авагч дээр боловсруулдаг. Хүлээн авагчийн антенны элементүүд нь бүх холболтын урьдчилсан өсгөлт, OFDM демодуляци, давтамжийн домэйн сувгийн тооцоог хийдэг. CSI нь антенны массиваас дамжуулагдсан болон хүлээн авсан өгөгдлийг тоон хэлбрээр кодлох, декодлоход ашиглагддаг.



Зураг 14. Массив MIMO системийг шижлэх сувгийн төлөвийн мэдээлэл

Дүгнэлт

Массив MIMO-ийн систем дэх цацраг хэлбэржүүлэлт боловсруулах арга техникийг тоймлон харуулсан болно. Энэ нь цацраг хэлбэржүүлэлтийн техникүүдийн янз бүрийн ангиллын талаархи сүүлийн үеийн судалгааг үзүүлсэн, массив MIMO-ийн системд ашиглахад илүү тохиромжтой аргуудыг судлав. Өргөн зурвасын цацраг хэлбэржүүлэлт (мм-долгионы зурвасын цацраг хэлбэржүүлэх) нь өргөн зурвасын өргөнийг багасгах, өртөг багатай антенны массивын дизайны хувьд цахилгаан хэмнэлттэй хэлхээний ачаар өргөн зурвас цацраг хэлбэржүүлэлт үүсгэхээс илүү өргөн хэрэглэгддэг. Адаптив цацраг үүсгэх нь шуугианы нөлөөллийг арилгах, цахилгаан зарцуулалтыг багасгах чадвартай тул шилжүүлсэн цацраг үүсгэхээс илүү их хэмжээний MIMO системд илүү тохиромжтой байдаг.

Эцэст нь массив MIMO системүүдийн хувьд оновчтой цацрагийг аналоги ба дижитал цацрагийн хослолыг (эрлийз аналог / дижитал

хэлбэржүүлэх) мм-долгионы зурваст оновчтой алгоритмтай хослуулан байрлуулж болно. Ийм оновчтой цацраг хэлбэржүүлэлтийг байрлуулах нь массив MIMO-ийн системүүдийн хамгийн өндөр гүйцэтгэлийг хангаж, дараагийн үеийн утасгүй холбооны системийн шаардлагыг хангана.

Ном зүй

[1] Bogale, T.E., Le, L.B., 2014. *Beamforming for multiuser massive MIMO systems*: digital versus hybrid analog- digital. IEEE Global Communications Conf., p.4066- 4071. http://dx.doi.org/10.1109/GLOCOM.2014.7037444

[2] Bogale, T.E., Le, L.B., 2015. *Massive MIMO and millimeter wave for 5G wireless* HetNet: potentials and challenges. arXiv:1510.06359.

[3] Haghighat, A., 2014. *Hybrid analog-digital beamforming:* how many RF chains and phase shifters do we need? arXiv:1410.2609

[4] Kutty, S., Sen, D., 2016. *Beamforming for millimeter wave communications*: an inclusive survey. IEEE Commun. Surv. Tutor., 18(2):949-973.

[5] Li, H.M., Leung, V.C.M., 2013. *Low complexity zero-forcing beamforming for distributed massive MIMO systems in large public venues.* J. Commun. Networks, 15(4):370-382. http://dx.doi.org/10.1109/JCN.2013.000068

[6] https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/massive-mimo-and-beamforming-the-signal-processing-behind-the-5g-buzzwords.html

Зохиогчийн тухай:

[1]**Батбаатар Мичидмаа:** Юнайтед Аллианс ХХК инженер. ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбоо Технологийн Сургуулийг 2020 онд утасгүй холбооны мэргэжлээр бакалаврын зэрэг хамгаалсан.

[2]**Батаагийн Отгонбаяр:** 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг радио холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг Өмнөд Солонгосын ETRI-д “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE, 5G ба Утасгүй сүлжээний нэгдэн нийлэлт). Англи, орос хэлтэй.

МОНГОЛ УЛСЫН ОПТИК ХОЛБООНЫ ХУВЬСАЛ, ХӨГЖЛИЙН ЧИГ ХАНДЛАГА

Баасанжав Оюунцэцэг [1] Андрай Уранчимэг [2]

[1]Монголын цахилгаан холбоо ХК Инновац, бизнес хөгжлийн газар Ахлах менежер
[2]Харилцаа холбоо мэдээллийн технологийн газар Стратегийн бодлого, төлөвлөлтийн газар Ахлах мэргэжилтэн

oyuntsetseg@mtcone.net , uranchimeg@cita.gov.mn

Хураангуй

Дэлхий дахинд оптик холбоо нь асар хурдтай хөгжиж, хэрэглээ нь өдрөөс өдөрт өсөн нэмэгдэж, олон төрлийн дэвшилтэт технологийг хүн ардад хүргэх суурь болсон бөгөөд оптик технологийн үйлдвэрлэгчид, салбарын судлаачид цаг хугацаа болон өртөг зардал хэмнэсэн цаашлаад суурилуулалтын нарийн төвөгтэй ажлыг хөнгөвчлөх шинэ технологийн шилэн кабель болон тоног төхөөрөмжийн хөгжүүлэлт, арга аргачлалыг тасралтгүй хөгжүүлсээр байна.

Монгол орны хувьд ч оптик холбооны хөгжилд өөрсдийн хувь нэмрийг оруулах зорилгоор шинэ үеийн шилэн кабелийн суурилуулалт ашиглалт үйлчилгээнд нөлөөлөх цаг уурын хүчин зүйлээс хамаарсан туршилт судалгаа хийх, үр дүнг тодорхойлох, дэд бүтцийн салбарын хамтын ажиллагааг өргөжүүлэх, тоон мэдээллийг нэгтгэх ажилд олон улсын байгууллагуудтай хамтран ажиллаж байна.

Энэхүү нийтлэлд Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ОУЦХБ), НҮБ-ынАзи, Номхон далайн Эдийн засаг, нийгмийн комисс(АНДЭЗК),Ази, номхон далайн цахилгаан холбооны байгууллага (АНДЦХБ)-аас манай улстай хамтран хэрэгжүүлсэн зарим төсөл, арга хэмжээний талаар дурдаж, боломжит шийдлийг танилцуулахыг зорилоо.

Цаашид бид дэлхий нийтийн чиг хандлагад нийцүүлэн харилцаа холбооны сүлжээг нэгдсэн бодлогоор хөгжүүлэх, эдийн засгийн хувьд урт хугацааны үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх чиглэлээр дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтыг уялдуулан төлөвлөх, шилэн кабелийн бүтээн байгуулалтад өртөг хэмнэх шинэ технологи, арга аргачлалыг нэвтрүүлж ашиглах нь улс орны цаашдын хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой юм. Түүнчлэн олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн практик туршилтыг Монгол улсад хийж судалгааны салбарт хувь нэмэр оруулах боломжтой

Түлхүүр үг: *Оптик холбоо, Оптик дамжуулах систем, туршилт, шилэн кабель*

Удиртгал

Энэхүү нийтлэлд ОУЦХБ, АНДЭЗК, АНДЦХБ-аас манай улстай хамтран хэрэгжүүлсэн зарим төсөл, арга хэмжээний талаар дурдаж, боломжит шийдлийг танилцуулахыг зорилоо. Түүнчлэн холбооны найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх цаг уурын хүчин зүйлс тэр дундаа хөрсний хөлдөлт, цэвдэг, чийгшил, температурын өөрчлөлт зэргийг монгол орны бодит орчинд туршилт судалгаа дүн шинжилгээний үр дүнг тооцоолон олон улсын стандартчиллыг загварчлалд хувь нэмэр оруулсан талаар танилцууллаа. Уг нийтлэл нь гурван бүлгээс тогтоно.

Эхний бүлэгт дэлхийн оптик холбооны хөгжил түүний цаашдын чиг хандлагын талаар товч дурдав.

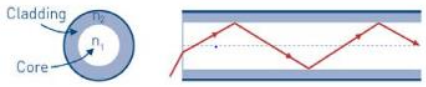
Хоёрдугаар бүлэгт олон улсын байгууллагатай хамтран хэрэгжүүлсэн төсөл, арга хэмжээний талаар дурдаж, шинэ технологийн шилэн кабелийг Монгол орны эрс тэс уур амьсгалд

бодит орчинд хийсэн туршилтын талаар тусгалаа.

Гуравдугаар бүлэгт Монгол Улсын оптик холбооны үүсэл хөгжил өнөөгийн байдлын талаар товч тусгахын зэрэгцээ түүнийг цаашид хөгжүүлэхэд анхаарах асуудлын талаар тодорхойлов.

1. Дэлхийн оптик холбооны хувьсал хөгжил ба ирээдүй

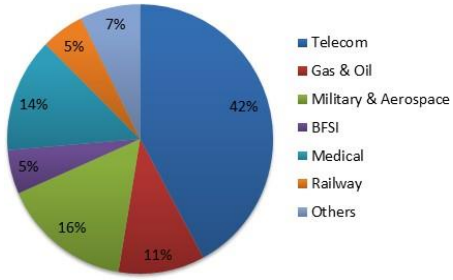
Хүн төрөлхтөн мэдээлэл дамжуулах илүү боловсронгуй дамжуулагчийг эрэл хайгуул хийсний үр дүнд гэрлийн хурдаар мэдээлэл дамжуулах боломжийг олгох оптик кабель /Optic fiber/-ыг нээж 1980-аад оноос ашиглах болсон.
Оптик шилэн шөрмөс /fiber/ гэдэг нь энгийн үгээр хэлбэл мэдээллийг нэг цэгээс нөгөө цэгт гэрэл хэлбэрээр хувиргаж дамжуулах орчин юм. Зураг 1-д үзүүлэв.



Зураг 1. Оптик шилэн шөрмөс /optic fiber/

Уг шилэн кабель нь холбооны бусад төрлийн хэрэгслүүдтэй харьцуулахад хол зайнд илүү өндөр хурдаар мэдээллийг дамжуулдаг учир харилцаа холбооны дамжуулах сүлжээнд голчлон хэрэглэгдэж байгаа юм. Төмөрлөг утасны оронд шилийг хэрэглэснээр дамжиж байгаа дохио нь алдагдал (өөрөөр хэлбэл эсэргүүцэл багатай) багатайгаар дамжихын зэрэгцээ цахилгаан соронзон орны нөлөөлөлд ордоггүй сайн талтай. Тиймээс ч их хэмжээний мэдээллийг алдагдал багатайгаар алсын зайнд өндөр хурдаар дамжуулах боломжтой байдал нь оптик холбооны сүлжээг мэдээлэл холбооны салбарт төдийгүй нийгмийн бүхий л салбарт өргөн ашиглах болсон. Түүнчлэн мэдээлэл, харилцаа холбооны дэвшилтэт технологийн хурдацтай нэвтрэлт, тэдгээрийн хэрэглээ өдрөөс өдөрт өргөжин тэлж хүн бүрийн салшгүй хэрэглээ болсонтой холбоотойгоор оптик холбооны хэрэгцээ шаардлага цаашид ч өсөх хандлагатай байна.

Оптик холбооны зах зээлийн дийлэнх хувийг харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбар эзэлдэг нь олон улсын судалгаа[1]-наас харагдаж байна. Зураг.2-т үзүүлэв.



Зураг 2. Оптик сүлжээний зах зээл

1.1 Оптик холбооны хувьсал хөгжил

А. Шилэн кабелийн төрөл

Шилэн кабель нь single-mode, multi-mode гэж ангилагдахаас гадна ашиглаж байгаа төрлөөр нь агаарын, сувагчлалын, газрын, далайн гэж хуваагддаг мөн голдуу шилэн шөрмөсний тоогоор 4 шөрмөс, 6 шөрмөс, 8 шөрмөс, 12 шөрмөс,… 256 шөрмөс гэж нэрлэж хэрэглэдэг. Зураг 3-д 24 шөрмөсний шилэн кабелийн зүсмэл зургийг үзүүлэв.



Зураг 3. Газрын /шууд булдаг/ 24 core шилэн кабель /ITU G.652 /

В.Оптик кабелийн хувьсал хөгжил

Оптик кабелийг маш олон эрдэм шинжилгээний байгууллагууд болон үйлдвэрлэгчид судлан улам боловсронгуй болгохоор тасралтгүй ажилласаар ирсэн нь ОУЦХБ /ITU/-ын олон тооны стандартуудаас харагдаж байна. Олон улсад шилэн кабель болон түүний дамжуулах тоног төхөөрөмжүүдийг ITU G. /G.655, G.703, G.704, G.660…/ серийн уламжлалт стандартуудыг ихэвчлэн үйлдвэрлэл болон хэрэглээнд ашигладаг байсан бол сүүлийн үед ITU L. /L.110, L.1700, L.100.../ серийн илүү эдийн засгийн хэмнэлттэй дараа үеийн стандартуудыг үйлдвэрлэлд ашиглаж шилэн кабелийн сүлжээнд өргөн хэрэглэх болсон.

1.2 Оптик дамжуулах систем

Оптик шилэн дамжуулах систем нь гэрлэн дохио үүсгэгч дамжуулах төхөөрөмж, гэрлийг дамжуулагч оптик шилэн кабель, дамжуулагдсан гэрлэн дохиог хүлээн авах хүлээн авагч гэсэн үндсэн хэсгээс бүрдэнэ.



Зураг 4. Оптик дамжууллын бүдүүвч

Шилэн кабелийн дамжуулах төхөөрөмжүүд түүхэн хөгжлийн явцад PDH, SDH, SONET, WDM, DWDM, CWDM гэх мэтээр хөгжсөн ба дамжууллын технологиуд жилээс жилд хөгжиж улам боловсронгуй болж дамжуулах зай, мэдээллийн багтаамж нь нэмэгдэж ирсэн.
Одоогоор олон тооны дамжуулах сүлжээнүүд хэлхээт холболтод SONET/SDH технологи дээр суурилсан хэвээр байна. Мөн дүрс, хөдөлгөөнт холбоо, үүлэн хэрэглээнүүд интернэт протокол (IP)-д нэгдэж байгаа тул багцын дамжуулал дээр суурилсан технологийн хэрэглээ өсөж байна. Цаашид дамжуулах сүлжээнүүд зурвасыг үр ашигтай, уян хатан ашиглахын тулд багц холболттой сүлжээ рүү шилжиж байна.

Оптик дамжуулах тоног төхөөрөмжийн хөгжил нь мэдээллийг нэгэн зэрэг дамжуулах сувгийн тоо, модуляцын төрөл, системийн онцлог, багтаамж, хурд, дамжуулах алслалт, холбогдох технологиуд зэрэг нь жилээс жилд улам боловсронгуй болж байгааг доорх зураг үзүүлсэн байна.

Year:	1980	1990	2000	2010	2020
Data rate per channel	**2.5 Gb/s**	**10 Gb/s**	**40 Gb/s**	**100 Gb/s**	**200G/400G/1T and beyond**
Modulation format (typical)	OOK (NRZ)	OOK (RZ)	DPSK DQPSK	PDM-QPSK	PDM-16QAM
System features (newly added)	Single-span, Single-channel	Multi-span with EDFAs, WDM	DWDM, Raman amplification, and ROADMs	1:N WSS, CDC-ROADMs	Flexible-grid WDM, M:N WSS
System capacity (typical)	**2.5 Gb/s** (single channel)	**400 Gb/s** (40 WDM channels)	**1.6 Tb/s** (40 WDM channels)	**8 Tb/s** (80 DWDM channels)	**20 Tb/s** (50 flexible-grid WDM channels)
System reach (typical)	100 km (single span)	1000 km	1000 km @40G 3000 km @10G	2000 km @100G	4000/2500 km @100(200)G
Enabling technologies	Optical modulation and detection	High-speed modulation, HD-FEC	Differential phase-shift-keying	Coherent detection with ODSP	SD-FEC, PDM-QAM, FTN, Superchannel

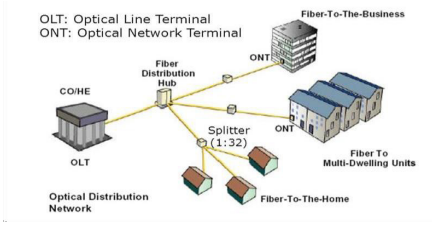
Зураг 5. Оптик сүлжээний хөгжлийн түвшин

Оптик сүлжээнд сүүлийн үед өргөн хэрэглэгдэж байгаа технологиос дурдвал: Өндөр хурдтай оптик модуляц (DQPSK,QAM), Өндөр хурдтай оптик детекторлолт, Оптик талбар дахь тоон дохионы боловсруулалт (oDSP), Туйлшралын хуваагдалт нягтруулга (PDM), Хэт олон сувгийн долгионы уртын спектрийн хуваарилалт гэх мэт.

Оптик сүлжээний хөгжил нь анх цэгээс цэгт тухайлсан сүлжээ хооронд байсан бол одоо дэлхийн өнцөг булан бүрд бүхий байшин барилга өрөө тасалгаа хүртэл шилэн кабель тархан хөгжөөд байна.

Шилэн кабелийн сүлжээг Active Optic Network /AON/-Идэвхтэй оптик сүлжээ буюу туслах төхөөрөмжүүд цахилгаан тэжээлээр заавал хангагдах шаардлагатай шилэн кабелийн сүлжээ, Passive Optic Network /PON/- Идэвхгүй оптик сүлжээ буюу туслах төхөөрөмжүүдэд цахилгаан тэжээл шаардлагагүй зардал хэмнэх шилэн кабелийн сүлжээ гэж ангилж үздэг.

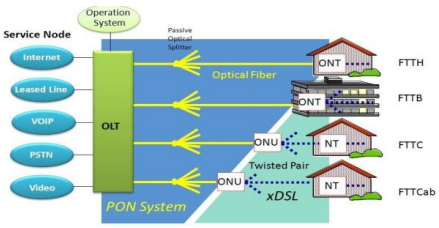
Түүнчлэн сүүлийн үед интернэт болон харилцаа холбооны сүлжээнд дамжуулалтын хурд өндөр, ашиглалтын хугацаа урт, мэдээллийн нууцлал сайтай шилэн кабелийн технологиудыг өндөр хурдны өргөн зурвасын хэрэглэгчийн сүлжээг байгуулахад PON технологийг өргөнөөр ашиглаж байна.PON сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 6-д үзүүлэв.



Зураг 6. PON сүлжээний бүдүүвч

Идэвхгүй оптик сүлжээнд (EPON) Ethernet Passive optical network, (GPON) Gigabit-capable Passive optical network гэсэн хоёр төрлийн технологийг ашигладаг. Үүнээс GPON сүлжээ нь мэдээллийг 20 километр хүртэл зайд хамгийн бага алдагдал, өндөр нягтралтайгаар өргөн зурваст дамжуулдаг, нэг шугамаар гуравласан үйлчилгээ болон өөр бусад IP протоколд суурилсан нэмэлт үйлчилгээг нэгэн зэрэг авах боломжтой байдгаараа шалгарч амьдралд ихээхэн хэрэглэгдэж байна. GPON сүлжээг ашиглаад хэрэглэгч интернэтэд download - 2Gbps Upload-1.25Gbps хүртэл хурдаар холбогдох боломжтой болох юм. GPON сүлжээний технологиуд нь жил ирэх тусам

хөгжин өөрчлөгдөж байна үүнийг дараах зурагт үзүүллээ.



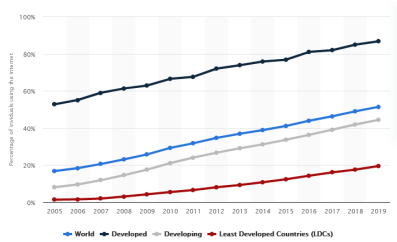
Зураг 7. GPON сүлжээний хувьсал хөгжил

FTTCab-Fiber To The Cabinet гэдэг нь DSL технологиор одоо байгаа зэс кабелийн холболттой шилэн кабелийн шөрмөсний холболтыг хослуулан хэрэглэдэг арга юм.

- FTTC-Fiber To The Curb – гэдэг нь хотхон эсвэл хороолол дунд холбооны шүүгээнд шилэн кабель ирэн цааш физик кабелиар хэрэглэгчид хүрдэг технологи юм.
- FTTB-Fiber To The Building – гэдэг нь одоо манай оронд өргөн нэвтрээд байгаа технологи юм. Шилэн кабель нь барилгын серверийн өрөөнд эсвэл раканд орж ирэн цааш UTP кабелиар дамждаг.
- FTTH/R-Fiber To The Home/Room - гэдэг нь эцсийн хэрэглэгч хүртэл шилэн кабель шууд ирдэг. Ингэснээр ямар ч унтралтгүй ирдэг нь давуу талтай.

1.3 Оптик холбооны ирээдүйн чиг хандлага

Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага /ОУЦХБ/-ын 2019 оны тайланд дурдсанаар дэлхийн хүн амын 51.2 хувь буюу 3.9 тэрбум хүн интернэт ашиглаж байна. Өндөр хөгжсөн орнуудын хувьд таван хүн тутмын дөрөв нь интернэтэд холбогдсон бол хөгжиж буй орнуудын хувьд хүн амын 45 хувь, харин буурай хөгжилтэй орнуудын хувьд интернэтийн хэрэглээ харьцангуй бага хэвээр байгаагаас үзэхэд [2] цаашид оптик холбооны сүлжээ хангалттай хэмжээнд хүртэл өсөх шаардлага байсаар байна.



Зураг 8 . Интернэт хэрэглэж буй хүний эзлэх хувь, хөгжлийн түвшнээр [2]

Дараах графикаас бид хөгжиж буй орнуудад интернэтийн нэвтрэлт харьцангуй бага цаашид илүү өргөтгөх шаардлагатайг харж болно.

Олон улсын судалгааныудаас харахад ирээдүйд оптик сүлжээгээр дамжих дараах шинэ үйлчилгээнүүдийн эрэлт хэрэгцээ өндөр байх нь тодорхой байна. Үүнд:

- **Өгөгдлийн төвийн үүлэн холболтын үйлчилгээ (DC cloud interconnection service)**
  - Уламжлалт хотын сүлжээ болон үндсэн сүлжээний үйлчилгээ нь үүлэн хувийн шугамын хэрэглэгчийн сүлжээ болон DCI үндсэн сүлжээний үйлчилгээ болж өөрчлөгдөнө.
  - Data Center-д төвлөрсөн сүлжээ нь үндсэн сүлжээний чанар, сүлжээний энгийн хялбар архитектур, их хэмжээний зурвасын хоолой ба оптик давхарга дээрх нэг нисэлтэт дамжуулал болж өөрчлөгдөнө.
- **Хэт их зурвасын дүрсийн үйлчилгээ (Ultra-bandwidth video service)**

Ихэнх оператор компаниуд ultra-HD (4K) үйлчилгээнүүдийг нэвтрүүлэхээр төлөвлөж байна. VR/AR, 360 градус панарам зэрэг дүрсийн технологиуд практикт өргөн хэрэглэгдэнэ. Ингэснээр сүлжээний зурвасын хэрэгцээ геометр өсөлтөөр нэмэгдэнэ.

- **5G хөдөлгөөнт холбооны сүлжээний үйлчилгээ**

Юмсын интернэт, уламжлалт яриа ба дүрсийн үйлчилгээ, хөдөлгөөнт холбооны 5G шинэ технологи ашиглагдана.

Иймээс бид оптик сүлжээний өргөтгөл шинэчлэлийг байнга хийж байх нь өсөн нэмэгдэх хэрэглээний шаардлагад нийцэх юм.

2. Олон улсын байгууллагын хамтын ажиллагааны талаар

Монгол улс нь гишүүнчлэл бүхий олон улсын байгууллагуудтай хамтран өөрийн оронд оптик холбоог хөгжүүлэх, шинэ технологи, олон улсын тэргүүн туршлагыг нэвтрүүлэх чиглэлээр хэрэгжүүлсэн зарим төсөл, арга хэмжээний талаар товч дурдъя.

2.1 Дэлхийн дамжуулах сүлжээний газрын зураг

ОУЦХБ-аас санаачлан гишүүн орнуудын оптик сүлжээ, радио релений сүлжээ, хиймэл дагуулын газрын станцууд, интернэт харилцан холболтын төвүүд (IXP) зэрэг мэдээллийг агуулсан дэлхийн улс орнуудын дамжуулах сүлжээний интерактив газрын зургийг хөгжүүлсэн. Оновчтой бодлого шийдвэр гаргах, хөрөнгө оруулалтын үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх, газарзүйн анализыг дэмжих зорилгоор боловсруулсан энэхүү интерактив платформд Монгол Улсын оптик сүлжээний зураглалыг боловсруулан оруулсан.

Дэлхийн дамжуулах сүлжээний зураглалтай доорх линкээр танилцаж, улс орнуудын сүлжээний өнөөгийн байдлын талаар мэдээлэл авч судалгаа шинжилгээнд ашиглаж болно: https://www.itu.int/itu-d/tnd-map-public/ [3]

2.2 Дэд бүтцийн коридорын нэгдсэн төлөвлөлт хийх аргачлал

НҮБ-ын АНДЭЗНК-той хамтран Ази, Номхон далайн бүс нутгийн эдийн засгийг дэд бүтцийн салбарын хамтын ажиллагаанд тулгуурлан дэмжих төслийг хэрэгжүүлж байна. Тус төсөл нь Монгол, Казахстан, Киргиз улсад хэрэгжиж байгаа бөгөөд эдгээр орнуудад дэд бүтцийн төслүүдийн нэгдсэн санг үүсгэж, мэдээлэл, харилцаа холбооны сүлжээг тээвэр, эрчим хүчний дэд бүтэцтэй хамтад нь төлөвлөх, ашиглах боломжийг бий болгох зорилготой юм.

Энэхүү төслийн хүрээнд “АНДЭЗНК-ын боловсруулсан дэд бүтцийн коридорын нэгдсэн төлөвлөлт хийх аргачлал”-ыг боловсруулаад байна. Уг аргачлалыг хөгжүүлснээр мэдээлэл, харилцаа холбооны дэд бүтцийг байгуулах, өргөтгөх ажлын зардал, өртгийг бууруулж, алслагдсан хүн амд харилцаа холбооны үйлчилгээг хүргэх боломж бүрдэнэ.

НҮБ-ын АНДЭЗНК-ын боловсруулсан аргачлалтай дараах линкээр танилцах боломжтой: https://co-deployment.online/en/ [4]

2.3 Шинэ технологийн шилэн кабелийн практик туршилт

АНДЦХБ-ын дэмжлэгээр Япон улсын KDDI Foundation болон OCC шилэн кабелийн үйлдвэрлэгчтэй хамтран 2019-2020 онуудад “Монгол улсын хөдөө орон нутагт шинэ технологийн шилэн кабелийг элсэрхэг хөрс, хүйтэн бүсэд суурилуулан турших, хэрэглэгчдэд интернэт сүлжээ хүргэх” төслийг Архангай, Баянхонгор аймаг болон Тэрэлжийн бүс нутагт хэрэгжүүлж, хэмжилт, туршилтыг амжилттай гүйцэтгэсэн.

Энэхүү шилэн кабелийг Монгол Улсад туршихдаа Баянхонгор аймагт элсэрхэг хөрсөнд, Архангай аймагт хүйтний тест, Тэрэлжийн бүсэд хад, чулуулаг хөрсөнд суурилуулж хэмжилт хийн, судалгааг хийсэн.

Эдгээр туршилтыг хийхдээ агаарын баганад бэхлэх, газарт шууд булах, уулын оройн хүйтэн бүсэд устай /мөстсөн/ трубаны дотор сүвлэн суурилуулж тестэлсэн. Уг кабелиар интернэт, тоон телевиз /DVB-T2/, телефон утас, OTT, гуравласан /triple/ үйлчилгээ зэргийг дамжуулан ашиглаж байна. 2019 оноос хойш өнөөг хүртэл гэмтэл сааталгүй ажиллаж байна.

А. Гадаргууд шууд хэрэглэх оптик шилэн кабель /ITU L.110 , 2017/

ITU L.110 стандартын шинэ технологийн шилэн кабель нь анх 2016 онд ОУЦХБ-ын стандартаар баталгаажиж хэрэглээнд нэвтэрсэн бөгөөд хөгжиж буй орнуудын хөдөө орон нутагт харилцаа холбооны хямд өртөгтэй, найдвартай дэд бүтэц байгуулахад ашиглагдаж [5] эхлээд байна.

Гадаргууд шууд хэрэглэх энэхүү F-PAC оптик кабель нь зэвэрдэггүй ган хоолойгоор хийгдсэн хамгаалах бүрхүүл/tube/, ган хуяг/Steel armor/, халуун, хүйтэнд тэсвэртэй полиэтилен бүрээс бүхий онцлог бүтэц, шинж чанар бүхий оптик кабель бөгөөд дараах асуудлыг шийдвэрлэх гарц болж байна:

- Төрөл бүрийн газрын гадаргууд шууд тараан хэрэглэх;

- Ямар ч шугам шуудуугүй газар, авто зам дээгүүр татах;
- Сувагчлал дамжуулах хоолой, шонгоор тараах боломжгүй газар шууд ашиглах;
- Уул, мод, ой, хээр тал, намгархаг газар, цөл, нуур, гол, хөндий, уулын хөндийд татах;
- Төрөл бүрийн өөрчлөлтөд өртөмтгий газруудад, хөрсний нуралттай, хэт халуун, үертэй, цастай, салхи ихтэй, гал гарсан үед;
- Кабелийг шууд татаж, нойтон хөрсөөр булах;
- Амьтадын халдлагад өртөмхий газар /харх, шавж, шувуу, бусад амьтан/.

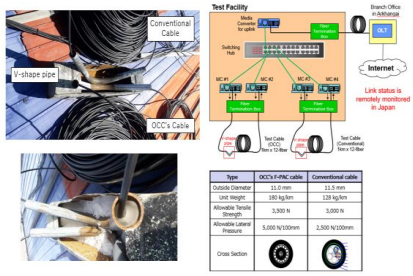
Энэхүү шинэ технологийн шилэн кабель нь DIY-Do It Yourself зарчмыг олон улсад тунхагласан бөгөөд энэ нь орон нутгийн хүмүүс ашиглахад хялбар, хөнгөн жинтэй, хүнд машин механизм ашиглахгүйгээр хямд өртгөөр суурилуулах, гамшиг сүйрлийн дараа сүлжээг хурдан сэргээх, түр зуурын хэрэглээнд зориулж хурдан байгуулах боломжтой бөгөөд олон жилийн турш гадаргуун өөрчлөлт, хөрсний нурангийн үед ч гэмтэхгүй байхаар хийгдсэн байдаг. Зураг 9-д ОУЦХБ-ын ITU L.110 , 2017 стандартын [6] шилэн кабелийн хөндлөн ба хажуугийн харагдах байдал, нугарлын шинжийг харуулав.



Зураг 9. Шинэ технологийн шилэн кабель

B. Хэт хүйтний тест хийсэн аргачлал

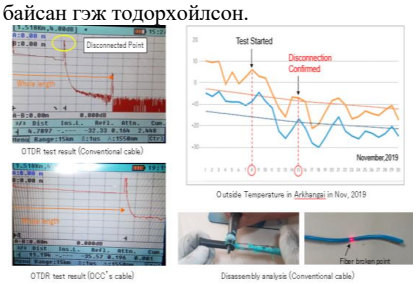
- Архангай аймагт хэт хүйтэн орчинд Япон улсын ОСС үйлдвэрийн шинэ технологийн шилэн кабель, ердийн кабельтай харьцуулахын тулд хүйтэнд тэсвэрлэх чадварыг шалгах туршилт хийсэн.
- Дотроо устай /мөстэй/ V хэлбэрийн хоолойгоор дамжуулан тестийн шилэн кабель /1км/-ийг суурилуулсан.
- Холболтын байдлыг алсаас тогтмол хянахын тулд кабелийг медиа конвертороор дамжуулан төв свичтэй холбон интернэтээр Япон улсаас ОСС үйлдвэр биечлэн хянах боломжийг бүрдүүлсэн.
- Холболт тасарсан тохиолдолд OTDR хэмжилтийг газар дээр нь хийж, шилэн кабелийн төлөв байдлыг шалгасан.
- Тестийн орчныг бэлтгэхдээ уулын орой дээр байшингийн дээвэр дээр 2 төрлийн 12 шөрмөсний шилэн кабелийг 8 тоо эргүүлэн байрлуулсан ба нэг км кабелийн бүхий л төгсгөлүүдийг хооронд нь залгаж тус тус 12 км урт тест зам үүсгэнэ V хоолойд хийн ус хийж хөлдөөсөн.
- Тестийг интернэт үйлчилгээ дамжуулал хийн шалгасан болно.



Зураг 10. Шилэн кабелийн хүйтний туршилт хийсэн байдал

C. Туршилтын үр дүн

- ОСС үйлдвэрийн F-PAC шилэн кабелийн хувьд хэвийн бус байдал үүсээгүй бөгөөд ямар нэгэн тасалдал, дохионы унтралт илрээгүй.
- Ердийн кабель нь туршилт эхэлснээс хойш долоо хоногийн дараа тасарсан. OTDR тестээс тасарсан цэг нь V хэлбэрийн хоолой орчимд байна гэдгийг баталсан.
- Гэмтсэн ердийн кабелийн бүрээсийг задлан шинжилгээ хийсний дараа оптик шилэн кабель нь температурын зөрүүгээр мөсний механик даралтаас үүссэн тасралт байсан гэж тодорхойлсон.



Зураг 11. Шилэн кабелийн хүйтний туршилтын үеийн хэмжилтийн үр дүн

Энэхүү туршилтын үр дүнд Архангай аймагт суурилуулсан 5 км кабель, Баянхонгор аймагт элсэрхэг хөрсөнд суурилуулсан 7 км кабель, Тэрэлжийн бүсэд хад, чулуулаг хөрсөнд суурилуулсан 12 км кабелийн хувьд өнөөг хүртэл аливаа гэмтэл саатал илрээгүй хэвийн

ажиллаж байна. Архангай аймагт хийсэн хүйтний тестийн үр дүнд шинэ технологийн шилэн кабель нь мөстсөн үеийн агшилт суналт болон гадаргуун даралтын үед дохиог унтралтгүй хэвийн дамжуулсан. Туршилтын хугацаанд 30-38 хэмийн хүйтэн байсан. Үүнээс дүгнэхэд кабель шугамын суурилуулалтын өртгийг багасгах, цаг хугацаа хэмнэх, ашиглалт үйлчилгээний найдвартай байдлыг хангахын тулд шинэ технологийн шилэн кабель хэрэглэх боломжтой гэж үзэж байна.

3. Монгол Улсын оптик холбооны өнөөгийн байдал, цаашдын хөгжил

Манай улсад оптик холбоо нь дэлхийн улс орнуудын нэгэн адил эрчимтэй хөгжиж, харилцаа холбооны дэвшилтэт технологийн нэвтрэлт, хэрэглээ асар хурдтай өсөн нэмэгдэж байна.

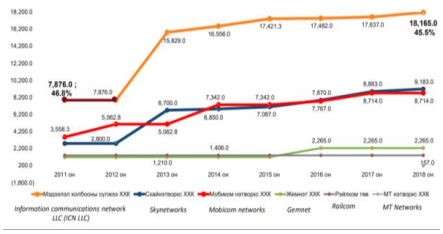
Монгол Улсад анх 1991 оноос Монголын цахилгаан холбоо ХК Франц улсын Алкател компанитай хамтран АТС45, АТС34, АТС38, АТС36 станцуудыг холбох шугамд 17,5 км 4-12 шөрмөсний шилэн кабелийг татаж суурилуулан, 27000 дугаарын багтаамж бүхий тоон АТС/Е10/ станц байгуулан холбож 1992 оноос хойш ашиглаж эхэлсэн байдаг.

Мэдээлэл, харилцаа холбооны үндэсний суурь сүлжээ, дэд бүтцийг хөгжүүлэх чиглэлээр Монгол Улсын мэдээлэл холбооны технологийн хөгжлийн 2010 он хүртэлх үзэл баримтлал, Монгол Улсад мэдээлэл технологийг хөгжүүлэх дунд хугацааны стратеги, Хөдөөгийн холбоог 2020 он хүртэл хөгжүүлэх мастер төлөвлөгөө, Цахим Монгол үндэсний хөтөлбөр, Өндөр хурдны өргөн зурвасын сүлжээ үндэсний хөтөлбөр (2011-2015 он), Цахим Засаг үндэсний хөтөлбөр (2012-2016 он), Төрөөс мэдээлэл, харилцаа холбооны хөгжлийн талаар баримтлах бодлого (2017-2025 он), Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр зэрэг бодлогын томоохон баримт бичиг батлагдан хэрэгжүүлж ирсэн бөгөөд 2020 онд УИХ-аас баталсан Алсын хараа 2050 баримт урт хугацааны хөгжлийн баримт бичигт ч мөн хүн амыг харилцаа холбооны сүлжээнд холбох, тоон хуваагдлыг бууруулах талаар тодорхой зорилтууд тусгагдсан байна. [7]

1991 оноос хойш 30 жилийн хугацаанд харилцаа холбооны бүхий л сүлжээнд шилэн кабелийг өргөнөөр ашиглах болсон ба 2020 оны жилийн эцсийн статистик мэдээллээс харахад нийт 323 сум, сууринг холбосон 39846 км урттай [8] үндсэн шилэн кабелийн сүлжээ бий болсон байна. Үүнээс төрийн өмчит Мэдээлэл холбооны сүлжээ компани улсын хэмжээний үндсэн сүлжээний голлох үүргийг гүйцэтгэн дараах компаниуд хамтран ажиллаж байна.

Шилэн кабелийн үндсэн сүлжээний үйлчилгээ эрхлэгч компаниуд:

- МХС ТӨХК - 19239 км
- Мобиком нэтворк ХХК - 12572 км
- Жемнэт ХХК - 2265 км
- Скайнэтворк ХХК - 11960 км
- МТ нэтворк ХХК - 241 км
- Айрон товер ХХК - 65 км



Зураг 12. Монгол Улсын харилцаа холбооны шилэн кабелийн сүлжээний урт, км [8]

Өнөөгийн байдлаар манай орон шилэн кабелийн дамжуулах системийг аймаг хот хоорондыг холбосон үндсэн сүлжээ, төмөр замын дагуу холбогдсон хөрш орнуудтай холбогдсон улс хоорондын сүлжээ, сум суурин холбосон сүлжээ, станц хоорондын сүлжээ, хэрэглэгч хүртэлх түгээх сүлжээ зэрэгт өргөнөөр ашиглаж хэрэглэгчид харилцаа холбооны бүхий л төрлийн үйлчилгээ болон мэдээ мэдээллийг чанартай, шуурхай, цаг тухайд нь хүргэж үйлчлэн хөгжсөөр байна.

Зураг 13-т манай улсын харилцаа холбооны сүлжээг үзүүлэв.



Зураг 13. Монгол Улсын харилцаа холбооны шилэн кабелийн сүлжээний өнөөгийн байдал

Монгол орны хувьд газар нутгийн хэмжээ том, хүн амын амьдралын хэв маягийн хувьд нийслэлд суурьшмал, орон нутагт тархсан, нүүдэлчин соёл иргэншил, хөдөө орон нутагт газар тариалан болон дөрвөн улирал дагаж нүүдэг нүүдлийн амьдрал зонхилсон, цаг агаарын эрс тэс уур амьсгалтай зэрэг онцлог байдлыг харгалзан оптик холбоог хөгжүүлэх

стратеги, бодлогыг төлөвлөж, хэрэгжүүлэх нь зүйтэй.
Оптик харилцаа холбооны сүлжээ нь иргэд, байгууллага олон нийтийг харилцаа холбооны орчин үеийн үйлчилгээгээр хангах нөхцөл боломжийг бүрдүүлсэн байх шаардлагатай. Тухайлбал:

- Иргэд, айл өрх
  - Өндөр хурдын интернэт
  - Ухаалаг утас
  - Өндөр нягтралтай TB, VoD
- Байгууллага, ААН-үүд
  - Интранет
  - Онлайн үйлчилгээнүүд
  - M2M
- Төрийн үйлчилгээ
  - Төрийн цахим үйлчилгээ
  - E-Mongolia

Харилцаа холбооны үндсэн сүлжээг нэгдсэн бодлогоор хөгжүүлэх, эдийн засгийн хувьд урт хугацааны үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх чиглэлээр шинээр сүлжээ байгуулах, ашиглах, өргөтгөх үйл ажиллагаанд анхаарах нь зүйтэй.

4. Дүгнэлт

Нэгдүгээр бүлгээс харахад дэлхийн мэдээлэл холбооны хөгжил асар хурдтай хөгжиж хэрэглэгчдэд өндөр хурд өргөн зурвасын сүлжээгээр дуу, дүрс, өгөгдөл зэрэг олон төрлийн үйлчилгээг хүргэхэд оптик сүлжээний үүрэг маш чухал үүрэгтэй бөгөөд дэлхийн улс орнууд дэвшилтэт технологийн үйлчилгээг нэвтрүүлэхэд оптик холбооны сүлжээг улам бүр өргөтгөн хөгжүүлсээр байгаа нь оптик холбооны сүлжээ ирээдүйд хамгийн эрэлттэй, найдвартай байх нь харагдаж байна.
Хоёрдугаар бүлэгт дурдсан олон улсын байгууллагаас хэрэгжүүлсэн арга хэмжээний цар хүрээ, ач холбогдлоос үзэхэд манай орны хувьд ч харилцаа холбооны дэд бүтцийн нэгдсэн зураглал гаргах, дэд бүтцийн салбар хоорондын хамтын ажиллагаа, уялдаа холбоог сайжруулах зайлшгүй шаардлагатай байна. Мөн “Монгол улсын хөдөө орон нутагт шинэ технологийн шилэн кабелийг элсэрхэг хөрс, хүйтэн бүсэд суурилуулан турших, хэрэглэгчдэд интернэт сүлжээ хүргэх” төслийг Архангай, Баянхонгор аймаг болон Тэрэлжийн бүс нутагт хэрэгжүүлж, хэмжилт, туршилтыг амжилттай гүйцэтгэн үр дүнг АНДЦХБ-ын Хөгжлийн форумд танилцуулан хэлэлцүүлсэн үр дүнгээс олон улсын хэмжээнд [9] хүлээн зөвшөөрөгдсөн шилэн кабелийн практик туршилтыг Монгол улсад хийснээр судалгааны салбарт хувь нэмэр оруулсан бөгөөд цаашид ч өөрийн орны байгаль экологийн онцлогийг ашиглан туршилт, судалгааг өргөн хүрээтэй хийх нь Монгол Улсад төдийгүй дэлхий нийтэд чухал ач холбогдолтой хэмээн үзэж байна.

Гуравдугаар бүлгээс харахад бид оптик холбооны ашиглалт үйлчилгээний олон жилийн туршлагатай, хүний нөөцийн чадавхтай бөгөөд мэдээлэл харилцаа холбооны хэрэглээний тасралтгүй өсөлт, зах зээлийн эрэлт хэрэгцээ өндөр, цаашид ч улам өсөх хандлагатай байгааг харж болно.
Энэхүү нийтлэлээр харилцаа холбооны сүлжээг нэгдсэн бодлогоор хөгжүүлэх, эдийн засгийн хувьд урт хугацааны үр өгөөжийг нэмэгдүүлэх чиглэлээр дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтыг уялдуулан төлөвлөх, шилэн кабелийн бүтээн байгуулалтад өртөг хэмнэх шинэ технологи, арга аргачлалыг нэвтрүүлж ашиглах нь улс орны цаашдын хөгжилд ихээхэн ач холбогдолтой хэмээн дүгнэлээ.

Ном зүй

[1] The top 10 competitiveness enterprises in optic communication industry by 2019.
[2] The State of Broadband: Broadband as a Foundation for Sustainable Development September 2019, ITU.
[3] ITU Broadband Map, ITU, 2020, https://www.itu.int/itu-d/tnd-map-public/
[4] Making co-deployment wider Improving infrastructure co-deployment today, UNESCAP, 2021, https://co-deployment.online/en/
[5] ITU-T L.1700 Telecommunication standardization sector of ITU (06/2016) series L: environment and icts, climate change, e-waste, energy efficiency; construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant. Requirements and framework for low-cost sustainable telecommunications infrastructure for rural communications in developing countries.
[6] ITU-T L.110 Telecommunication standardization sector of ITU (08/2017) series L: environment and icts, climate change, e-waste, energy efficiency; construction, installation and protection of cables and other elements of outside plant. Optical fibre cables – Cable structure and characteristics Optical fibre cables for direct surface application.
[7] Монгол Улсын мэдээлэл, холбооны сүлжээ, дэд бүтцийг хөгжүүлэх дунд хугацааны төлөвлөгөө 2019-2024.
[8] Харилцаа холбооны тусгай зөвшөөрөлтэй үйлчилгээ эрхлэгчдийн үндсэн үзүүлэлтүүд 2020 он.

[9] Uranchimeg Andrai, Outcomes and achievements of Pilot Project “Pilot installation and endurance test in most cold area and desert in Mongolia, of low cost optical fiber access network for vast tract of land, for improving life in depopulated area”.

Зохиогчийн тухай:

[1]Баасанжавын Оюунцэцэг: Монголын цахилгаан холбоо ХК –ны Инноваци бизнес хөгжлийн газрын ахлах менежерээр ажилладаг. 1996 онд ТИС-ын харьяа Холбоо, Мэдээллийн Технологийн Сургуулийг Цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2011 онд БНСУ-д Solbridge International Business School-д мэдээллийн технологийн менежмент сэдвээр Бизнесийн удирдлагын магистрын зэрэг хамгаалсан. МУ-ын зөвлөх инженер

[2]Андрайн Уранчимэг: Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын Стратегийн бодлого, төлөвлөлтийн газрын ахлах мэргэжилтнээр ажилладаг. 2002 онд ОХУ-ын Санкт-Петербург хотын Холбооны дээд сургуулийг Цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн.

RFID ТЕХНОЛОГИ АШИГЛАН ЗАМЫН ХӨДӨЛГӨӨНД ХЯНАЛТ, ЗОХИЦУУЛАЛТ ХИЙХ БОЛОМЖ БА ЭРСДЭЛ

[1]Б.Баттулга

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль, Механик, тээврийн сургууль

[1]battulga208@gmail.com

Хураангуй

RFID (Radio Frequency identification) автомат танигч хяналтын технологийг замын хөдөлгөөнийг зохицуулах, хяналт тавихад үр дүнтэйгээр ашиглах боломжтой юу.

Түлхүүр үг: *“Замын хөдөлгөөн”, “хяналт зохицуулалт”, “технологи нэвтрүүлэх”, “Монгол инженер”, “эрсдэл”, “цахим мэдээллийн аюулгүй байдал”.*

Удиртгал

Тээврийн хэрэгслийн техникийн хяналт, татвар, даатгал, авто үйлчилгээний салбарт RFID системийг нэвтрүүлэх нь замын хөдөлгөөнийг хянах, юмс, эд зүйлийг технологижуулж, ухаалгаар удирдах, үр дүнтэй зохицуулалт хийхэд ашиглах боломжтой төдийгүй, сонгож байгаа технологи, тоног төхөөрөмж нь хэрхэн эрсдэл дагуулах талаар бодит жишээ, эх сурвалжид тулгуурлан дүгнэлт, санал байдлаар илэрхийлэхийг зорив.

1. RFID технологийн талаар:

RFID технологи нь 1940 онд Дэлхийн II дайны үед RFID (Radio Frequency identification) автомат танигч хяналтын технологийг агаарт байгаа онгоцыг өөрийнх үү эсвэл дайсны тал эсэхийг тогтоох зорилгоор цэргийн зориулалтаар анх зохион бүтээж байсан бөгөөд өнөөдрийг хүртэл иргэний нислэгт ашигласаар байна. Энэхүү төхөөрөмж нь автомат танигч /Automatic Identification/, мэдээлэл бүртгэх /Data Capture/ AIDC технологийн нэг хэлбэр бөгөөд хаяг дахь хадгалсан өгөгдлийг дамжуулахдаа радио долгион ашиглан RFID уншигчтай холбогдон мэдээлэл боловсруулах цогц систем юм. Уншигч нь мэдээллийг шалган ямар бүтээгдэхүүн болохыг илрүүлж, таних бөгөөд ерөнхийдөө бар кодтой төстэй боловч их хэмжээний мэдээлэл хадгалах болон хэд хэдэн хаяг зэрэг уншиж бодлогоороо давуу талтай. RFID-ийн хаяг нь 2 жижиг хэсгээс бүрддэг. Эхнийх нь мэдээллийг боловсруулж хадгалах мөн дохиог өөрчлөх, шилжүүлэх, зарим тохиолдолд тусгай функц болгон ашигладаг чип байх ба нөгөө нь дохиог хүлээн авах дамжуулах үүрэгтэй антен юм. RFID уншигч нь хаягаас хадгалсан мэдээллийг уншина. Хэрэв уншигч нь радио долгион цацаж байвал бүх хаягууд хооронд тойрог болон холбогдоно. Тиймээс программын тусламжтайгаар мэдээллийг цуглуулж шүүх хэрэгтэй болдог. RFID нь ерөнхийдөө Идэвхтэй /active/, Идэвхгүй /passive/, Семи-Пассив гэсэн 3 төрөлд хуваагдаж байна.

2. Эрх зүйн орчин, төрийн бодлого шийдвэр:

Монгол Улсын Засгийн газрын 2018 оны “Төрийн үйлчилгээг цахим хэлбэрээр үзүүлэх зарим арга хэмжээний тухай” 251 дүгээр тогтоолоор батлагдсан “Төрийн цахим мэдээлэл солилцох системд холбох үйлчилгээний жагсаалт”-ын 5.1 –д “улсын чанартай авто зам ашигласны төлбөр авах”, Засгийн газрын 2016-2020 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх арга хэмжээний төлөвлөгөөний 2.118-д “Эрэлтэд нийцсэн, хүрээлэн байгаа орчинд ээлтэй тээврийн ухаалах систем нэвтрүүлэх” зорилтын хүрээнд “Тээврийн хэрэгслийн техникийн хяналт, татвар, даатгал, авто үйлчилгээний

салбарт RFID системийг нэвтрүүлэх”, Засгийн газрын 2019 оны “Үндэсний хөтөлбөр батлах тухай” 163 дугаарт тогтоол, Замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын үндэсний зөвлөлийн 2019 оны “Замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангах үндэсний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны төлөвлөгөө (2019-2023)”-ний 2.2.3.3 дахь хэсэгт заасан “Үйлчилгээ-Оношилгоо-Хяналтын”нэгдсэн системийг тээврийн хэрэгслийн болон жолоочийн даатгалтай уялдуулах замаар аюулгүй байдлын цогц систем бүрдүүлнэ”, Зам, тээврийн хөгжлийн сайдын 2019 оны “Авто тээврийн хэрэгслийн техникийн хяналтын гэрчилгээний загвар батлах тухай” 365 дугаартай тушаал, “Авто замын норм, нормативын сангийн хөрөнгөөр 2020-2021 онд хэрэгжүүлэх төсөл, арга хэмжээний төлөвлөгөө”-ний 3.5-д “төлбөр авах цэгийг цахимжуулах, RFID технологи нэвтрүүлэх” зэрэг шийдвэр, хөтөлбөр, төлөвлөгөөний хүрээнд RFID технологи нэвтрүүлэх ажил хэрэгжиж байна.

3. Монгол Улсад ашиглахаар сонгосон төхөөрөмж, технологийн талаар:

3.1. RFID чипийг ашиглах зорилгоор:

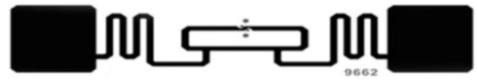
Зам, тээврийн хөгжлийн сайдын 2019 оны “Авто тээврийн хэрэгслийн техникийн хяналтын гэрчилгээний загвар батлах тухай” 365 дугаартай тушаалын 2 дугаар хавсралтаар батлагдсан гэрчилгээнд тавигдах шаардлагад:



Зураг 1.

Өгөгдөл дамжуулах протокол: EPC global UHF Class 1 Gen 2 (ISO 18000-6C)
Давтамж: 860-960 MHz
Чипийн төрөл: Alien Higgs-4
Санах ой: EPC 96-480 bit, User 512 bit, TID 32 bit
EPC санах ойн мэдээлэл: Unique, randomized number
Уншуулж чадах зай: >3 метр
Тогтоох боломжтой материал: Шил, пластик, мод, төмөр
Материал: Хэвлэж болох
Антены хэмжээ: 45.5*10.38 мм
Жин: < 1гр
Ажиллах боломжтой температур: -400C-+700C
Ажиллах хугацаа /хэвийн нөхцөлд/: 10+ жил гэсэн жишиг үзүүлэлтийг баталж, авто тээврийн хэрэгслийн урд шил /салхины шил/ -нд наах байдлаар ашиглахаар төлөвлөсөн.

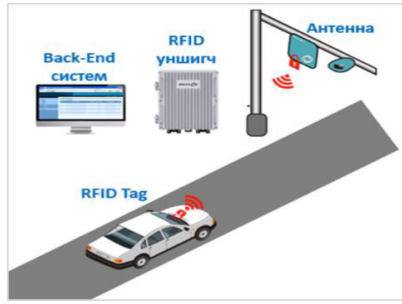
Харин уншигч /READER/ төхөөрөмж нь:
Зам, тээврийн хөгжлийн яамны Зам тээврийн хөгжлийн төвөөс 2020 оны 08 дугаар сарын 24-ний өдөр “Төлбөр авах цэгийг цахимжуулах RFID технологи нэвтрүүлэх судалгаа, туршилтыг ажил гүйцэтгэгчийг сонгон шалгаруулах” ЗТХТ/2020050223 дугаартай тендерийн ажлын даалгаварт :



Зураг 2.

RFID уншигч нь:
Давтамж: 865-868 MHz, 902-928 MHz
Унших зай (in car): 10-20 м
Протокол: ISO18000-6B/6C (EPC GEN2)
Холболт: Wiegand26/34/232/485
Хэмжээ: 460*460/45 mm
Ажиллах температур: -250C-+600C
Antenna: Built-in horizontally polarized 12db
Certification: FCC/CE
UHF RFID Panel Reader гэсэн байна.

Зам, тээврийн хөгжлийн яамны Зам тээврийн хөгжлийн төв 2020 онд “Төлбөр авах цэгийг цахимжуулах RFID технологи нэвтрүүлэх судалгаа, туршилтыг ажил гүйцэтгэгчийг сонгон шалгаруулах”, мөн “Эмээлт”, “Хоолт”, “Налайх-Тэрэлж”-ийн пост, төлбөр авах цэгийг камержуулж, үйл ажиллагааг нь цахимжуулах, RFID технологи нэвтрүүлэх” ажлын хүрээнд энэхүү технологи нэвтрэх ажлыг эхлүүлжээ.



Зураг 3.

Мөн Нийслэлийн Засаг даргын харьяа байгууллагуудаас “RFID технологид суурилсан системээр тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний эрчмийн хурдыг хянах”, “Авто зогсоолын системийн мэдээллийг хянах”, “Авто замын хөдөлгөөний ачааллын мэдээ, мэдээлэл”, “Нийтийн тээврийн удирдлагын системтэй холбогдох”, “Иргэд зорчих замын сонголтыг хийж дунджаар зорчих хугацааны мэдээлэл авах” нөхцөлийг бүрдүүлэх зорилгоор энэхүү технологийг нэвтрүүлэхээр сонгоод байна.



Зураг 4.

Өөрөөр хэлбэл тээврийн хэрэгслийн хурдны мэдээллийг хүлээн авч, боловсруулан эрчмийг тооцоолж, мэдээллийг цаг тухайд нь нэгдсэн байдлаар дамжуулах боломжийг бүрдүүлэхээр зорьж байна.



Зураг 5.

Тээврийн хэрэгслийн хурдны мэдээлэл нь: RFID төхөөрөмжийн антен суурилуулсан тухайн замын хэсгээр нэвтэрсэн тээврийн хэрэгслийн зорчиж байгаа хурдны мэдээллийг дамжуулах. Тухайн хурдны мэдээлэл дээр үндэслэсэн авто замын ачааллын мэдээллийг бодит цагаар тооцож гаргах. Улаанбаатар хотын авто замын хөдөлгөөний дундаж хурдыг гарах. Тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний эрчмийн мэдээлэл нь: RFID төхөөрөмжийн антен суурилуулсан тухайн замын хэсгээр нэвтэрсэн тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөний эрчмийн мэдээллийг шууд дамжуулж байх. Хөдөлгөөний эрчмийн мэдээллийг цаг тухай бүрээр нэгдсэн байдлаар дамжуулах боломжтой байх. Ерөнхий шаардлага тавигдсан.

Сонгосон төхөөрөмж, технологийг ашиглахад гарах үр дагавар:
Автомашины “салхины шил” гэдэг нэр томьёог бид хэрэглэж байгаа. Аливаа оноосон нэр, нэршлийг мэдээж бид зохиогоогүй төрөлх хэл рүүгээ орчуулан хэрэглэж ирсэн байх. Англи хэл дээр “WindShield” гэдэг бөгөөд үүнийг махчилж орчуулбал “салхинаас хамгаалах” гэсэн утгатай байх бөгөөд “шил” гэсэн үг алга. Бидний нэрлэж заншсан автомашины “салхины шил” нь сонгодог утгаараа шил байхаа больсон бөгөөд сүүлийн үед металлын “найрлагатай” болж, элдэв зүйлээс хамгаалах “хуулга” наадаг болжээ.

Энэхүү “хуулга”-ны бүтцэд маш нимгэн (1-2 micron layer of metal oxide) боловч хамгаалалтын зориулалттай металлын давхарга байдгаа талаар мэдээлсэн байна. Өөрөөр хэлбэл нарны хэт ягаан туяаны нөлөөлөл, гаднах орчны гэрлийг бууруулах, цахилгаан соронзон долгион, радио долгион гэх мэт хүчин зүйлсээс хамгаалах зорилготой бүтээгдэж байна.

Дээрх нөхцөл байдлын улмаас автомашины “салхины шил”-ний дотор талд UHF RFID чипийг байрлуулах нь нийтлэг утгаараа тохиромжгүй болох эрсдэлтэй байгааг зарим улсад хэрэгжсэн автомашиныхаа цахим бүртгэлийг UHF RFID чипийн тусламжтай хэрэгжүүлсэн туршлага (https://headlightsticker.com/reader-sticker-placement)-аас дүгнэж болохоор байна.

Тиймээс UHF RFID чипийг автомашины дотор биш гадна талд суурилуулж, ашиглахад анхаарч, өөрийн орны нөхцөл байдалдаа тохируулж сонгох шаардлагатай гэж үзэж байна.

Мөн Монгол Улсын инженерүүд зах зээл дээрх энэ төрлийн төхөөрөмж, дагалдах хэрэгслийг нийлүүлэх, үйлдвэрлэх, үндсэн бүртгэл, мэдээллийн систем, дэд бүтцийг нь өөрийн орны онцлогт тохируулах хөгжүүлэх бүрэн боломжтой, ийм хэмжээний хүчин чадал, чадавхтай байгаа гэдэгт итгэдэг.

Өөрөөр хэлбэл зөвхөн автомашины “салхины шил”-нд наалт хийснээр бүртгэх боломжгүй, хэрэгжсэн төсөл, хөтөлбөр нь үр дүн муутай байх эрсдэл үүсэж болзошгүй байна.

Жолоочийн үнэмлэх ч гэсэн нэг төрлийн RFID чип бүхий цахим карт байдаг.

Дүгнэлт:

Тээврийн хэрэгслийн техникийн хяналт, татвар, даатгал, авто үйлчилгээний салбарт RFID системийг нэвтрүүлэх ажил нь нэг талдаа замын хөдөлгөөний хяналт, зохицуулалт хийх ажилд ашиглах боломж байгаа хэдий ч, иргэний зорчих хөдөлгөөний мэдээллийг бүртгэх томоохон дэд бүтэц бий болж, энэ бүхний цаана “мэдээллийн аюулгүй байдал”, “хувь хүний мэдээллийн нууцлал” зэрэг хууль эрх зүйн талаасаа үр дагавар гарч болзошгүй.

Мөн хэд хэдэн төрийн байгууллагууд хэрэгжүүлэгчээр ажиллаж, өөр өөр төрөл, үзүүлэлт бүхий тоног төхөөрөмж сонгосон байгаа нь технологийн хувьд нэгдсэн ойлголт, сонголтоо эцэслээгүй, нэгдсэн шийдэл, зорилго дээр нэгдээгүй байдал харагдаж байна.

Эцэст нь дүгнэхэд электроникийн эцэг гэгдэг Годон Мурын хуулиас эшлэхэд “чипэнд агуулагдах транзисторын тоо 1.5-2 жил тутамд 2 дахин нэмэгдэнэ” гэж үзвэл бидний сонгоод байгаа технологи улам бүр хөгжиж нано технологийн тусламжтай квант болж, бүх зүйл ухаалаг, бүгдийг нь бид удирдах, хянах, үр дүнтэй шийдвэр гаргахад ашиглах нь цаг хугацааны асуудал болох нь ээ.

Ном зүй, ашигласан материал:

[1] https://www.legalinfo.mn/law/details/13650
[2] https://www.legalinfo.mn/law/details/12120?lawid=12120
[3] https://www.legalinfo.mn/annex/details/9749?lawid=14352
[4] https://mrtd.gov.mn/#
[5] https://mn.wikipedia.org/wiki/ Мурын хууль
[6] https://mn.wikipedia.org/wiki/RFID
[7] https://headlightsticker.com/reader-sticker-placement
[8] Авто тээврийн салбарт хэрэгжүүлж байгаа төсөл, хөтөлбөрийн талаарх танилцуулга, мэдээлэл.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Батчулууны Баттулга:** Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл, технологийн тасгийн дарга, Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын мэргэшсэн инженер, Авто тээврийн салбарын зөвлөх инженер.



2 | ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛ

ЦАХИМААС БЛОКЧЕЙН ЗАСАГЛАЛД

Т.Уганбаяр[1]

uugaa.t@gmail.com

Хураангуй

Дэлхий дахинд мэдээллийн технологийн болон төрийн захиргааны парадигмийн шилжилт зэрэг болж байна. Энэ үед блокчейн гэх шинэ технологи бий болж дээрх шилжилтүүдийг илүү хурдасгаж, өргөжүүлж байна. Анх санхүүгийн салбарт хэрэглэгдэж ирсэн ч бусад бүх салбар, түүн дотор төрийн үйлчилгээ, бүртгэлийн салбарт нэвтэрч, дэлхийн улс орнуудын засгийн газар, компани, аж ахуйн нэгжүүд тус технологийг өөрсдийн хэрэглээ, үйлчилгээнд нэвтрүүлж эхэлжээ, Монгол Улсын хувьд анх санхүүгийн төлбөр тооцооны хэрэгсэл гэх ойлголт байсан ч одоо блокчейн технологийн давуу, хүчирхэг талыг ойлгон өөрийн орны онцлогт тохирсон сүлжээ, үйлчилгээг бий болгохыг зорих болсон. Тус судалгаагаар дэлхийн улс орнуудын жишээ дээр Монгол Улсад төрийн цахим үйлчилгээнд блокчейн технологийг ашиглах боломж, бололцоог тодруулан, санал дүгнэлт, тайлбар гарган харуулахыг зорилоо.

Түлхүүр үг:. *Блокчейн сүлжээ, цахим засаглал, төрийн цахим үйлчилгээ, шинэ нийтийн засаглал*

Удиртгал

Дэлхийн хоёрдугаар дайнаас хүйтэн дайнд шилжиж сөргөлдөгч талуудын цэрэг зэвсэг, шинжлэх ухаан, аж үйлдвэрлэлийн өрсөлдөөнөөс микропроцессор, сансрын технологи, интернэт, GPS зэрэг харилцаа холбооны олон шинэ технологиуд төрөн гарсан. Хүйтэн дайны төгсгөл 1990 оноос төрийн тогтолцоо, захиргааны онол нь сөргөлдөгч талуудын эдийн засгийн хүчийг бүрэн шавхсанаас нэг тал тогтолцоогоороо унан нөгөө тал бюрократ тогтолцооноос постбюрократ тогтолцоонд шилжин оров.

Мэдээллийн технологийн хөгжлийн явцад мэдээллийг хадгалах, дамжуулах, боловсруулах технологиуд Moore-ийн хуулиар өсөж иргэн, байгууллага, төрийн хэрэглээ, үйлчилгээ, захиргаанд хэрэглэгдэж шинэ нийгмийн тогтолцоо (new social order) шинэ нийтийн засаглал (new public governance) зэрэг парадигмийн үсрэлтийн шинжтэй болж ирэв. Энэ цаг үед онд тархалттай өгөгдлийн сан (distributed database) нэртэйгээр нийтэд (Stuart Haber, W. Scott Stornetta 1991) мэдээллийг олон байрлалд зэрэг хадгалах технологи танилцуулсан.

Тус технологи хөгжин өгөгдөл, код, хаягийг хамгийн аюулгүйгээр хадгалах, хуваарилах, дамжуулах блокчейн (distributed ledger technology) технологи бий болж эрсдэл, итгэлцэл, аюулгүй байдлыг хамгийн өндөр төвшинд шаарддаг санхүү, төлбөр тооцооны хэрэгсэл биткойн [1] нэртэйгээр бий болов.

Санхүүгийн салбарт мэдээллийн технологи нэвтэрч Fintech (finance and information technology) гэх холимог салбар бий болоод удаагүй байтал блокчейн технологи орж ирэн төвлөрсөн бус санхүү (DeFi - decentralized finance) гэх шинэ салбар үүссэнтэй адил төрийн захиргаанд, улсын салбарын удирдлагад Govtech (government and information technology) блокчейн сүлжээ орж ирэн шинэ засаглалын арга хэлбэр, тогтолцоо бий болж байна. (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Төрийн тогтолцооны өөрчлөлт

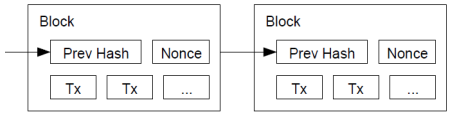
Бюрократ захиргаа	**Нийтийн удирдлага**	**Шинэ нийтийн засаглал**
цаасан суурьт	Интернэт	блокчейн
төвлөрсөн	төвлөрсөн бус	тархсан
төр зуучлалтай	байгууллага зуучлалтай	иргэн зуучлалтай

Тус хүснэгтээс бид төрийн засаглалын болон технологийн шинжтэй прададигмийн шилжилт

зэрэг хийх цэг дээр ирснийг харж болохоор байна. Хүн ам, газар нутаг, эдийн засаг эрх зүй, төрийн тогтолцооны хувьд манай улс блокчейн технологийн нөөц бололцоог ашиглаж чадвал ил тод, ухаалаг, цомхон төрийг хурдан, хямд, хүртээмжтэй хэлбэрээр бий болгох боломжтой.

1. Блокчейн сүлжээ

Блокчейн (Block-хайрцаг ба chain-хэлхээ) гэдэг нь блок гэх тодорхой хэмжээтэй мэдээллийг (Tx-Transactions) криптографи (Cryptography), сүлжээ (P2P Network), сүлжээний протокол (Gossip protocol) ашиглаж жагсаалт хэлбэрээр хадгалагдсан өгөгдлийн сан (database) юм.



Зураг 1. Блок-хэлхээний схем [1]

Блок бүр толгой (Header), үндсэн мэдээлэл (Information), сүүл (Footer) хэсгээс бүрдэх ба үндсэн мэдээлэл нь блокны гол хэсгийг бүрдүүлэн, түүний крипторафийн (cryptography) хаш утгыг (Hash value) тооцоолон гаргаж сүүл болгоно. Эхний блокны сүүл (Prev Hash) дараагын блокны толгой мэдээлэл болгосноор блок бүрийг хооронд хэлхээ үүсгэж холбоно. (Зураг 1) Ингэснээр аль нэг блокт хадгалсан мэдээллийг өөрчилсөн тохиолдолд тухай блокны хаш утга өөрчлөгдөж, энэ нь дараа дараагын бүх блокны хаш утгыг өөрчлөхөд хүргэх бөгөөд үүгээр тухайн блок-хэлхээнд өөрчлөлт гарсныг бүрэн таних, мэдээллийг цаг хугацааны хувьд өөрчлөгдөх боломжгүйгээр (immutable) хадгалах боломжийг олгодог.

Тухайн өгөгдлийн сан газарзүйн нэг байрлалд бус олон байрлалд (Peers) зэрэг хадгалан аливаа мэдээлэл шинэчлэх үйл ажиллагааг тухайн үеийн системийн оролцогч бүрийн хяналтад (Gossip protocol) хийгдэх тул мэдээллийн аюулгүй байдлын найдвартай, хүртээмжтэй, бүрэн бүтэн байдал зэрэг хангагдах болно. Монгол Улс дижитал дэд бүтэц дээрээ суурилсан блокчейн сүлжээ байгуулах боломжтой бөгөөд үүгээр инновраци, үйлдвэрлэл, цахим засаглалыг төгөлдөржүүлэн үндэсний хөгжлийн хурдасгуур болгон цахим үндэстэн болох боломж бүрдэнэ.

2. Төрийн дижитал шилжилт

Мэдээллийн технологи салбар бүрд нэвтрэн шинэ салбар үүсгэж байгаагийн адил уламжлалт цаасан суурьт төрийн үйлчилгээ цахим суурьт болж байна. Төрийн үйлчилгээг нэг цэгээс (нэг цонх) хүргэх, цахим хэлбэрт хадгалах (ҮДТ), цахим гарын үсгийн хууль баталж (НТДБ), цахим засаглалын хөтөлбөр (БНТ, МАБ, ТНС), цахим хуудас (zasag.mn, mgov.mn), автомат машинаар (ТҮЦ, ЦҮТ), нэгдсэн тогтолцоогоор (ХУР, ДАН) зэргээр хүргэж байгаад хамгийн сүүлд e-barimt, e-mongolia аппликейшнээр хүргэж байна.

Мэдээлэл, харилцаа холбооны хэрэглээний индексээр Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллагын (ITU) судалгаагаар дараах үзүүлэлттэй байна. Үүнд:

- 100 хүнд ногдох гар утасны тоо (Mobile cellular telephone subscriptions per 100 inhabitants) – 120 буюу нийт 4’363’900, үүнээс ухаалаг утас 3’405’966,
- 100 хүнд ногдох суурин утасны тоо (Fixed or wired broadband subscriptions per 100 inhabitants) – 9.66 буюу нийт 160’153,
- 100 хүнд ногдох идэвхтэй хөдөлгөөнт интернэт хэрэглэгчийн тоо (Active mobile broadband subscriptions per 100 inhabitants) – 83.72 буюу нийт 418 Gbps,
- Харилцаа холбооны дэд бүтцийн индекс (TII telecommunications infrastructure index) – 0.6135 буюу хот хооронд 39’846 км, хот суурин дотор 6’496 км бүгд 46’342 км урт шилэн кабелийн сүлжээтэй байна.

Бид мэдээлэл, харилаа холбооны технологийн хэрэглээний төвшин өндөр байгаа бөгөөд нийт хүн амын интернэт хэрэглээний хувь (Percentage of individuals using the Internet) – 0.4716 буюу дэлхийд 14-р байрт байна.

Эдгээр статистикийн тоон үзүүлэлтэд хүн ам ихээр төвлөрсөн Улаанбаатар хотын хүн амын хэрэглээ (50.64%) өндөр байгаа нь нөлөөлөх ба орон нутгийн хэмжээнд мэдээлэл холбооны үйлчилгээ (15.79%) доогуур үзүүлэлттэй байна. Дундаж хэрэглээ буюу харилцаа холбооны дэд бүтцийн индекс 0.61 байгаа нь дунджаас дээгүүр үзүүлэлттэй байна.

3. Төрийн блокчейн шилжилт

Дэлхий нийтийг хамарсан Ковид-19 цар тахлаас үүдэн зарим салбар дижитал

шилжилтэд хүчээр орж, зарим салбарын шилжилт хурдсаж байна. (Боловсролын салбар телехичээл, Edtech, УИХ цахимаар хуралдаж, хууль баталж байна.)

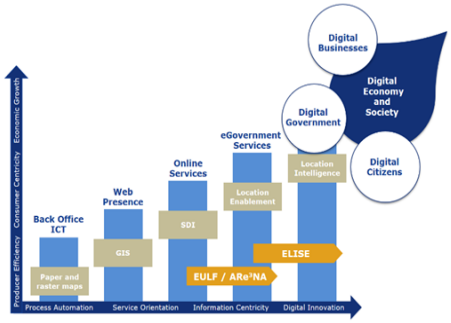
Блокчейн технологи анхандаа биткойнтой андуурагдан далд эдийн засгийн төлбөр тооцооны систем хэмээн ойлгогдож байсан ч санхүүгийн салбарт амжилттай хэрэгжин хөрөнгө оруулалт, үүсмэл үнэт цаас, дериватывийн хэрэгсэл болтлоо хөгжив. Тус технологийн боломж бололцоог дэлхийн улс, гүрэн, засгийн газрууд, үндэстэн дамнасан корпорацууд, олон улсын байгууллага, холбоод анзааран ирээдүйн бодлого, хэтийн төлөвтөө одооноос эхлэн тусгаж, хэрэглээнд уралдан нэвтрүүлж байна.

Одоогоор үндэсний болон олон улсын байгууллагаас блокчейнтэй холбоо бүхий олон бодлогын баримт бичгүүд байгаагаас тус судалгаанд Европын байрлал харилцан хамаарлын цахим засаглалын шийдэл (European Location Interoperability Solutions for e-Government-ELISE) бодлогын баримт бичгийг оруулаа. Тус бодлогын баримт бичигт европын цахим засаглалын хөгжилд блокчейн технологийг ашигласан байдлыг бүх улсууд дээр гаргасан ба Хүснэгт 2-оор Монгол Улстай төсөөтэй жижиг улсуудын бүртгэлийн тогтолцоонд хэрэглэж байгаа жишээг харуулаа.

Хүснэгт 2. Европын холбоонд хэрэгжиж байгаа блокчейн төслүүд

Хэрэгжүүлсэн улс, хэмжээ	Төслийн нэр	Хэрэгжүүлсэн салбар, хүрээ
Швейцари, мужийн хэмжээнд	Төвлөрсөн бус UPort-Id	Оршин суугаа хаяг, цахим сонгууль, дугуйн түрээс, зогсоолын төлбөр
Швед, Гүрж улсын хэмжээнд	Хөрөнгийн гүйлгээ	Хөрөнгийн шилжилт хөдөлгөөн, газрын эрх
Малта, улсын хэмжээнд	Академийн итгэмжлэл	Их дээд сургуулийн диплом шалгах, хувийн мэдээлэл хадгалах, хуваалцах
Голланд, улсын хэмжээнд	Тэтгэвэрийн тогтолцоо	Тэтгэвэрийн хяналт, удирдлага
Люксенбург, улсын хэмжээнд	Төрийн дотоод сүлжээ	Блокчейн засаглал

Энд хамгийн сайн жишээгээр төрийн дотоод сүлжээг блокчейн технологиор бүрэн шийдсэн Люксенбург улсыг дурьдаж болно. Хүн ам цөөнтэй тус улсын хувьд төрийн захиргааны аппарат, төрийн албан хаагчийн тоог бууруулан, төрийн цахим засаглалын индексийг өсгөж, авлигалын индексийг бууруулж чадсан байна. Европын цахим засаглалын хөгжлийн хөтөлбөрт одоогийн цахим засаглалаас ирээдүйн тоон засаглалд, постбюрократ тогтолцооноос шинэ нийтийн засаглалд шилжин инновацийн аргаар эдийн засгийн өсөлтийг хангахад блокчейн сүлжээ нь суурь технологи байхаа зааж өгсөн. (Зураг 2)



Зураг 2. Европын холбооны төрийн үйлчилгээний тоон шилжилт **[2]**

Европын холбоо нь блокчейн технологийг засаглалд ашиглан цахим засаглалаас шинэ тоон засаглал, тоон бизнес, тоон иргэн гэх ирээдүйн шинэ нийгэм, эдийн засгийн төлөвт (Ардчилал 2.0, Нийгэм 5.0)-нд хүрэхийг зорьж байгаа бөгөөд бүх салбарт шилжилт идэвхтэй явагдаж байна.

4. Блокчейн технологийн зохицуулалт

Блокчейн технологи Монгол Улсад дэлхий дахинтай нэгэн адил буруу ойлголттой явж ирэн 2017 оноос биткойны үнийн өсөлтөөс сонирхон эзэмшигч, олборлогчдын тоо өсөн блокчейн технологийг судлах, сурталчлах, сургах ажил эхэлсэн. 2017 онд Монгол Улсад бие даасан арилжааны бирж болох www.trade.mn -ийг 2017.10.01-нд “Дижитал Эксчэйнж Монголиа” ХХК-аас, үүлэн тооцоолол дээр суурилсан олборлолт www.cloudmining.mn -ийг “ICT груп” ХК-аас тус тус байгуулагдсан. Үүнээс шалтгаалан Монгол Улсад блокчейн технологийн талаарх анхны зохицуулалт Монголбанкны ерөнхийлөгчөөс 2018.02.13 өдрийн А/45 тоот тушаалаар “Цахим мөнгөний

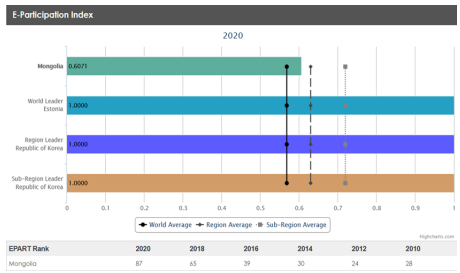
журам” батлан хэрэгжүүлсэн бөгөөд үүгээр Монгол Улс биткойн болон блокчейн технологийг идэвхгүй ажиглагчаас хүлээн зөвшөөрсөн байр суурин дээр аваачсан ба тухайн үеийн БНХАУ татгалзсан, ОХУ түдгэлзсэн байр суурьтай байснаас өөр байр суурьтай байгааг олон улсад нотлон харуулсан.

Үүнээс хойш төрийн болон хувийн хэвшлийн салбарт блокчейн технологийг судлах, Монгол Улсад нутагшуулах, шинэ систем хөгжүүлэх аажлууд хийгдсээр 2019 онд “Ард санхүүгийн нэгдэл” ХК-аас Ардкойн гэх (ardcoin.com) урамшууллын оноо (token) блокчейн систем дээр суурилуулан гаргаж худалдан авалт, төлбөр тооцоо, арилжаа (dax.mn, app.stex.com) зэрэгт ашиглаж одоогоор 400 мянган хэрэглэгчид олгоод байна. Тус урамшууллын оноо нь олон улсын шинж чанартай болж (bittrex.com бирж дээр гарсан), үнэ цэнэ өсөх, блокчейн технологи дээр суурилсан системүүд гарсан зэргээс 2018 оны байр сууриа дахин тодруулах, өргөжүүлэх үүднээс Монголбанкны ерөнхийлөгч, Санхүүгийн зохицуулах хорооны дарга, Сангийн сайд, Хадгаламжийн даатгалын корпорацын гүйцэтгэх захирлын хамтарсан 2021.03.01-ний өдрийн А-63/64/32/27 тоот тушаалаар “Сэндбокс зохицуулалтын орчны журам” батлан хэрэгжүүлэв.

Санхүүгийн хориг арга хэмжээ авах байгууллага (FATF)-ийн 2018, 2019 оны Зөвлөмж 15-д заагдсан, олон улсад Япон, Сингапур улсад хууль тогтоомж батлагдсан, 69 улс хүлээн зөвшөөрсөн байдал, ОХУ, БНХАУ виртуал төлбөрийн хэрэгсэл гаргахаа мэдэгдсэнээс үүдэн Хууль зүй, дотоод хэргийн яамнаас “Виртуал хөрөнгийн үйлчилгээ үзүүлэгчийн тухай хуулийн төсөл”-ийг УИХ-д өргөн мэдүүлээд байна.

Эдгээр блокчейн технологийн эрх зүйн зохицуулалт одоогоор санхүүгийн салбарт гарсан бөгөөд төрийн удирдлага, үйлчилгээ, хяналтын чиглэлээр адил зохицуулалт гараагүй байна.

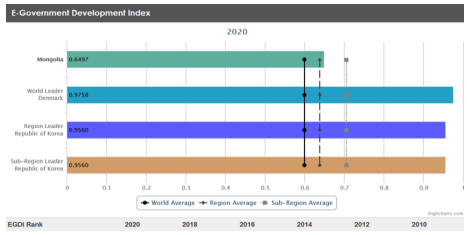
Дэлхийн улсуудын цахим засаглалын хөгжлийг үнэлэх индексийг Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагаас хоёр жил тутам гаргадаг бөгөөд Монгол Улсын цахим хэрэглээний индекс хэдийгээр дунджаас дээгүүр төвшинд байгаа ч цахим засаглалын хөгжлийн индексээр тасралтгүй ухарч байгааг харж болно. (Зураг 3-5)



***Зураг 3. Цахим оролцооны индекс* [3]**



***Зураг 4. Цахим засаглалын хөгжлийн түвшин* [3]**



***Зураг 5. Цахим засаглалын хөгжлийн индекс* [3]**

Монгол Улсын Их Хурлаас 2016.02.04 өдөр баталсан “Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030” тогтоолд 2030 он хүртэл хугацаанд нийт хүн амын 95%-ийг өндөр хурдны өргөн зурвасын интернэтийн сүлжээнд холбож, төрөөс иргэдэд чиглэсэн үйлчилгээний 85-аас доошгүй хувийг цахим хэлбэрээр хүргэхээр, Монгол Улсын Засгийн Газраас 2019 онд баталсан “Алсын хараа 2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогод II үе шат 2030-2040 оны хооронд олон төвт хот хэсэгт цахим суурьтай санхүүгийн технологи /Fintech/, цахим банк /Digital banking/, цахим мөнгө, хиймэл оюун ухаан /AI/, блокчэйн технологи /blockchain/, автоматжуулалт, үүлэн технологи, хатуу болон зөөлөн дэд бүтцийг хүчирхэгжүүлэх талаар тус тус тусгажээ.

Мөн УИХ-аас 2018.05.24-ны өдрийн 38-р тогтоолоор “Цахим бодлогын түр хороо” байгуулан, 2021 онд Монгол Улсын Засгийн газар солигдон шинээр томилогдсон ерөнхий сайд “Цахим хөгжлийн яам”-ийг 2021 ондоо багтаан байгуулахаа амаар мэдэгдсэн байна.

Дүгнэлт, санал

Монгол Улсын хувьд төрийн үйлчилгээг хурдан шуурхай, тэгш хүртээмжтэй, ил тод хүргэх хамгийн боломжит арга хэрэгсэл бол блокчейн технологи юм. Бид 2030 оныг хүлээлгүйгээр үндэсний блокчейн сүлжээ буюу төрийн үйлчилгээний сервер, мэдээллийн сангуудыг (Node) хагас төвлөрсөн байдлаар (semi centralized, public, permissioned) хамгийн ихдээ 30 (21 аймаг, 9 дүүрэг) хамгийн багадаа үндэсний суурь сүлжээний 5 цагираг сүлжээний 10 зангилаа цэгүүдэд “Мэдээлэл холбооны сүлжээ” төрийн өмчит компани, “Үндэсний дата төв” УТҮГ-уудын нөөц боломж, бололцоогоор төсөвийн нэмэлт зардалгүйгээр байгуулах бүрэн боломжтой.

Төрийн бодлогын хэмжээнд цахим шилжилтийн яам, агентлагийг бусад улсын жишгээр (Австрали улсын тоон шилжилтийн агентлаг www.dtg.gov.au) төрийн байгууллага (Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, Харилцаа холбооны зохицуулах хороо, Их дээд сургууль болон бусад байгууллага), хувийн хэвшил (Блокчейн академи) зэрэг сонирхогч бүх талын оролцоотойгоор байгуулах, блокчейн болон бусад технологийг Монгол Улсын онцлогт тохируулан нутагшуулах, бодлогын судалгаа, шинжилгээ гүйцэтгэх, жил бүрийн төсөв батлуулан хэрэгжүүлэх болно.

Тус биеэ даасан яам, агентлаг иргэд, аж ахуйн нэгжүүдийг шинэ цахим соёлд төлөвшүүлэх, бодлогоор дэмжих, төрийн байгууллагуудын чиг үүрэгт цахим шилжилтийг шинээр оруулах, удирдлага болон албан хаагч нарт цахим боловсрол олгох зэргээр “Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал-2030”, “Алсын хараа 2050”-д тусгагдсан олон тооны зорилго, зорилтуудыг зэрэг хангах боломжтой байна.

Ном зүй, эшлэл

[1] Satoshi Nakamoto (2008) *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, Available: https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

[2] Европын байрлал харилцан хамаарлын цахим засаглалын шийдэл (*European Location Interoperability Solutions for e-Government - ELISE*) Available: https://joinup.ec.europa.eu/collection/elise-european-location-interoperability-solutions-e-government

[3] Нэгдсэн Үндэстний Байгуулла, *Цахим засаглалын хөгжлийн индекс, Монгол Улсын 2020 оны тайлан*, Available: https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/113-Mongolia/dataYear/2020

[4] Дон Тапскотт, Алекс Тапскотт (2018) *Блокчейний хувьсгал* Улаанбаатар, Монгол, Непко хэвлэлийн газар, ISBN 999785151-X

[5] Тонни Бовэйрд, Элке Лөйффлер (2014) *Улсын салбарын менежмент, засаглал*, Улаанбаатар, Монгол, Удирдлагын академи, DDC 351, Б-523, ISBN: 978-99973-0-366-0

[6] Девид Озборн, Тэд Гэблэр (2015) *Засгийг шинэчлэн бүтээх нь, Бизнес овсгоо улсын салбарыг хэрхэн өөрчилж байна*, Улаанбаатар, Монгол, Шинэ өнгө хэвлэлийн газар, DDC 324, Д-49, ISBN: 978-99962-63-95-8

[7] Ш.Батсүх (2017) *Төрийн захиргаа засаглал, Төрийн албан хаагчдад зориулсан гарын авлага*, Улаанбаатар, Монгол, Удирдлагын академи

[8] Ш.Батсүх, Я.Долгоржав, Б.Ганцоож (2015) *Төрийн үйлчилгээг иргэдэд ойртуулах нь, Нэг цонхны үйлчилгээ, ТҮЦ машин, Иргэд хүлээн авах төв*, Конрад-Аденауэр-Сан, Удирдлагын академи

[9] Ц.Лхам (2020) *ХБНГУ-ын цахим шилжилт, цахим хөгжлийн чиг баримжаа, түүний Монгол Улсад тусах нөлөө*, Олон Улс Судлал № 2 (111), ШУА-ийн олон улсын харилцааны хүрээлэн, гурдагч хөрш орон судлалын салбар

[10] Ч.Даариймаа, С.Байгалтөгс (2017) *Төрийн цахим үйлчилгээг боловсронгуй болгох асуудалд (Эрүүл мэндийн салбарын жишээн дээр)*, Мэдээлэл, холбооны технологи боловсролд, ММТ 2017

[11] Аюулгүй байдал судлалын хүрээлэн (2018) *Криптовалют ба зах зээл*, Available: https://niss.gov.mn/archives/440

[12] Харилцаа холбооны зохицуулах хороо (2021) *Харилцаа холвооны тусгай зөвшөөрөлтэй үйлчилгээ эрхлэгчдийн үндсэн үзүүлэлт (2020.12.31-ны байдлаар)* Available: https://crc.gov.mn

[13] Нэгдсэн үндэсний байгууллагын хөгжлийн хөтөлбөр (2017) Монгол Улсын цахим өгөгдлийн орчны зураглал ба үнэлгээ, ТХШ-ыг хэмжихэд их өгөгдлийг ашиглах нь

[14] Ухаалаг засаг төсөл (2018) *Монгол Улсын нээлттэй өгөгдөлийн бэлэн байдлын үнэлгээ* Available: https://smart.gov.mn

[15] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, *E-Government Survey 2020, Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development, With addendum on Covid-19 Response* Available: https://un.org

[16] International Finance Corporation, World bank group (2019) *Blockchain Opportunities for Private Enterprises in Emerging Markets*, Second and Expanded Edition

[17] Keio Research Insitute at SFC (2020) *A Study on Governance for Decentralized Finance Systems Using Blockchain Technologies*

[18] Mayra Samaniego, Uurtsaikh Jamsrandorj, Ralph Deters, *Blockchain as a Service for Iot, Cloud versus Fog*, Department of Computer Science, University of Sackatchewan, Saskatoon, Canada

[19] David Allessie, Maciej Sobolewski, Lorenzino Vaccari, *Blockchain for digital government* Europian Commission. Joint Research Centre, Digital Economy Unit (JRC/B6), 2019

[20] Roman Beck, Christoph Müller-Bloch, John Leslie King, IT University of Copenhagen, *Governance in the Blockchain Economy: A Framework and Research Agenda*

[21] Lemuria Carter, UNSW Sydney, Jolien Ubacht, Delft University of Technology, *Blockchain applications in government*

Зохиогчийн тухай:

Төрийн Уганбаяр: ХБНГУ-ын Берлин хотын Техникийн их сургуулийг “Харилцаа холбоо судлал” чиглэлээр магистр төгссөн. Төрийн холбооны газар, Мэдээлэл холбооны сүлжээ компаниудад ажиллаж байсан. Блокчейн чиглэлээр сонирхон судалдаг.

ДИЖИТАЛ ШИЛЖИЛТ ХИЙХ, ДИЖИТАЛ ЭДИЙН ЗАСГИЙГ БҮТЭЭХ АСУУДАЛ

Б.Тунгалаг[1], Б.Цэцгээ[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль

Btungaa4970@gmail.com, btsetsgee@must.edu.mn

Хураангуй

Хүн төрөлхтөн хүний амьдрал, эдийн засгийн агуу их өөрчлөлтийг дагуулсан аж үйлдвэрийн IV хувьсгалтай тулгарч байна. Нээлттэй интернэт, cloud технологид суурилсан бизнес, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээ, мобайл интернэт, ухаалаг мэдрэгчид, ухаалаг утас, автомат удирдлага бүхий машин, шинэ материал, M2M, хүний дуу хоолой, биометрикийг мэдрэх, таних технологи, биотехнологи, нанотехнологи, хоорондоо болон интернэтэд холбогдох зүйлс, программын удирдлага бүхий мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны дижитал сүлжээ, дэд бүтэц, эрчим хүч хадгалах технологи, 3D хэвлэл, робот, хиймэл оюун ухаан зэрэг нэн шинэ технологиуд, түүнд суурилсан, бүгд харилцан холбогдох "цахим засаглал", "цахим хэрэглээ" ба "цахим бизнес" нь энэхүү хувьсгалын төлвийг тодорхойлж байна [1]. Дээрх шинэ технологиуд эдийн засагт өргөнөөр нэвтэрч, бизнесийн компани, бизнес, бүтээгдэхүүний загвар, бизнесийн стратегийг өөрчилж, хэрэглэгчдийн худалдан авах зан төлөв, хүлээлтэд нөлөөлж эхэлсэн байна. Монгол улсын Засгийн газар иргэдийн цахим хэрэглээний ур чадварыг дэмжих, төрийн бүх үйлчилгээг цахимаар хүргэх бодлого хэрэгжүүлж байна. Цаашид цахимчлалыг дэмжин, дижитал шилжилтийг нийгэм, эдийн засгийн өргөн хүрээнд хийх бодлогоо улүү тодорхой болгох шаардлагатай тулгарч байна.

Түлхүүр үг: *Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал; Цахимчлал; Дижитал шилжилт; Дижитал эдийн засаг; Категорийн загварчлал*

Товчилсон үг: *ӨХӨЗ сүлжээ-Өндөр хурд, өргөн зурвасын сүлжээ; БНҮҮ-Бүх нийтийн үйлчилгээний үүрэг; БНҮҮС-Бүх нийтийн үйлчилгээний үүргийн сан*

Удиртгал

Бидэнтэй нүүр тулж буй аж үйлдвэрийн IV хувьсгалын эринд эдийн засаг дижитал технологид суурилж [8], эд зүйлс, биологи болон дижитал технологиудын харилцан үйлчлэл, нэгдмэл үйл ажиллагаа нь түүнийг өмнөх хувьсгалуудаас ялгах онцгой шинж болж байгаа [1] нь аж үйлдвэрийн IV хувьсгалыг "дижитал хувьсгал" хэмээн тодорхойлоход хүргэж байгаа юм. Дижитал хувьсгал нь хувь хүмүүс ба байгууллагын оролцоо, хамтын ажиллагааны арга барилыг хувьсган өөрчилж, цоо шинэ радикал аргачлалыг бий болгож байна [1] гэж үзэж болно. Өнөөдөр дэлхийн олон орны нийгэм, эдийн засагт дижитал шилжилт эхэлсэн байна. Тэнд эдийн засгийн бүтэц, хувь хүний амьдралын хэв маяг, төлөв өөрчлөгдөж эхлээд байна. Цахимчлал буюу өргөн хүрээтэй цахим хэрэглээ нь глобал интернэтийн платформ, түүнд дижитал технологиор холбогдсон ухаалаг утас, таблет, компьютер, эд зүйлсээр дамжих өргөн хүрээтэй цахим хэрэглээн дэх "хувьсгал"-ыг дэмжиж байна. Цахимчлал нь эдийн засаг, бизнес ба нийгмийн бүхий л хүрээ, хүн бүрийн амьдралд нэвтрэн, "нэвчин" орж, хэрэглэгчдийн худалдан авах зан төлөв, хүлээлт, мэдрэмж, хувь хүн бүрийн чадвар, чадамжийг эрс өөрчлөн

хөгжүүлж эхлэв. Цахимчлал ирээдүйн хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлж байгаа дижитал шилжилтийн суурийг тавьж байгааг бид харж байна.

Банк санхүүгийн үйлчилгээ, бараа бүтээгдэхүүн, такси, зочид буудлын захиалга, худалдан авалт, хүргэлт, нислэг, галт тэргээр зорчих зохион байгуулалт, ачаа тээврийн үйл ажиллагаа, зохицуулалт, мониторинг, төрөл бүрийн судалгаа шинжилгээ, хүний эрүүл мэндийн хяналт, өвчний оношлогоо, зөвлөгөө, сургалт, шалгалт, хурал, төрөл бүрийн энтертаймент, соёл, урлагийн арга хэмжээнүүд, шашин номын үйл, хандив цуглуулах үйл ажиллагаа, төрийн үйлчилгээ, хэрэглэгчийн худалдан авалтын хандлага, зан төлвийн судалгаа, хэрэглэгчидтэй харилцах харилцаа цахимжиж, хувь хүмүүс, ажиллагчдын цахим хэрэглээ нэмэгдэхийн хирээр тэдний хэрэглээний ур чадвар сайжирч байна.

Дижитал эдийн засаг, аппликейшн эдийн засаг бол аж үйлдвэрийн IV хувьсгалын эдийн засгийн мөн чанар юм. 2010-аад оноос хөдөлгөөнт холбоо, ухаалаг гар утас ашиглан, хүмүүс, байгууллагын үйл ажиллагаанд төрөл бүрийн аппликейшнууд нэвтэрч эхэлсэн. Төрөл бүрийн аппликейшн чиг үүргийг хөдөлгөөнт өргөн зурвасын интернэт сүлжээгээр ухаалаг гар утас, зөөврийн компьютер, таблет, холбогдох хэрэгслүүдээр эцсийн хэрэглэгчдэд мэдээлэл, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний хэлбэрээр хүргэх эдийн засгийн цогц үйл ажиллагааг аппликейшн эдийн засаг [8] хэмээн тодорхойлжээ. Харин “дижитал эдийн засаг бол харилцаа холбоо, мэдээлийн технологийн тусламжтайгаар хийгдэх эдийн засгийн үйл ажиллагааны дэлхийн хэмжээний сүлжээ”, “гол чиг үүргүүд нь дижитал технологиор ялангуяа интернэт ашигласан цахим дамжууллыг ашиглан хийдэх эдийн засаг”, “дижитал эдийн засаг бол дижитал технологид суурилсан эдийн засаг”, “дижитал эдийн засаг бол хүмүүс, бизнес, холбогдогч хэрэгсэл, өгөгдөл ба үйл ажиллагааны хүрээнд интернэтэд өдөр бүр хийгдэж байгаа тэрбумаар тоологдох холболтуудын үр дүн болох эдийн засгийн үйл ажиллагаа” [8] хэмээн тодорхойлсон байна. Хэрэглэгдэж, нэвтэрч байгаа шинэ технологиуд хүмүүсийн амьдралын хэв маягийг шинэчлээд зогсохгүй бизнесийн хүрээнд шинэчлэлийг авчирч, компанийн, бизнесийн, бүтээгдэхүүний загварчлалын талаарх концепцийг ч өөрчилсөн.

1. Дижитал шилжилтнйн үеийн төрийн бодлого

Монгол улсын их хурлаас “Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогыг 2020 онд баталж, “цахим засаглалыг хөгжүүлэх эрх зүйн орчныг бүрдүүлж, хүн амыг өндөр хурдны интернэтийн сүлжээнд холбоно (2021-2030 он), нано, био, мэдээллийн технологи, хиймэл оюун ухаан зэрэг тэргүүлэх чиглэл, ногоон, цахим эдийн засаг, оюуны үйлдвэрлэлийн хөгжлийг бүс нутгийн жишигт (2031-2040 он), дэлхийн жишигт (2041-2050 он) хүргэнэ гэж заажээ [2].

Засгийн газраас 2017 онд батлсан “Мэдээлэл, харилцаа холбооны хөгжлийн талаар баримтлах бодлого (2017-2025)”-д хөгжлийн алсын хараа нь “Мэдээлэл, харилцаа холбооны хөгжил, дэвшил нь Монгол Улсын хөгжлийн хурдасгуур байна”, “...бүх нийтийг цахим бичиг үсэгтэн болгоно”, ...“монгол хүний хөгжлийг дэмжиж, эдийн засаг, нийгмийн салбарт мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн дэвшил, инновацийг нэвтрүүлэх замаар хөгжлийг уртасган, бүтээмж, үр ашгийг дээшлүүлнэ” [3] гэж заасан.

Монгол улс ийнхүү цахим үндэстэн болох стратеги зорилт дэвшүүллээ. Засгийн газар, ирэх 4 жилд хэрэгжүүлэхээр дижитал дэд бүтэц, цахим засаглал, мэдээллийн аюулгүй байдал, инновaци үйлдвэрлэл, тоон бичиг үсгийн чадавх, мэдээллийн аюулгүй байдал, үндэсний хөгжлийн хурдасгуур гэсэн зургаан чиглэлд стратеги төлөвлөгөө баталж, эрх зүйн орчныг сайжруулах талаар ажиллаж байна. Засгийн газар, төрөөс иргэдэд хүргэх үйлчилгээг цахимжуулах зорилтын хүрээнд E-Mongolia цахим порталаар төрийн 590 гаруй үйлчилгээг иргэдэд цахимаар хүргэх зорилт тавьж, одоогийн байдлаар 1.6 сая гаруй хэрэглэгчидтэй болоод байна. Мөн 500 гаруй үйлчилгээг бизнес эрхлэгчдэд үзүүлж эхэлсэн [5].

Цахим үндэстэн болох тухай Монгол улсын Засгийн газрын стратеги төлөвлөгөөг хэрэгжүүлэхийн тулд хууль эрх зүйн орчныг шинэчилж, сүлжээний, мэдээллийн, хувь хүн, байгууллага, төрийн нууцыг хамгаалж, мэдээллийн аюулгүй байдлыг хангаж, эдийн засгийн бүх салбарын үйлдвэрлэл, үйлчилгээнд хүрээлэн байгаа орчин, хүний эрүүл мэндэд ээлтэй шинэ технологи, инновацийг нэвтрүүлэх

шаардлага тавигдаж байна. Дижитал шилжилтийн суурь ч тавигдаж байна. Үйл ажиллагааны бүх хүрээнд өртөг зардлыг хэмнэх, бүтээмжийг дээшлүүлэхэд байгууллагын үйл ажиллагааны болон бизнесийн загварын шинэчлэлт, өөрчлөн байгуулалтыг чиглүүлж, хэрэглэгчийн цахим хэрэглээний шинэ эрэлт ба соёлыг дэмжин хөгжүүлснээр цахим шилжилт хэрэгжих нөхцөл бий болно. Цахим засаглалын бодлогыг амжилттай хэрэгжүүлэх нь дижитал шилжилтийн эхлэлийг тавина. Энэ бодлогын хүрээнд мэдээллийн нууцлал, аюулгүй байдлын хууль эрх зүйн зохицуулалт, орчныг сайжруулж, иргэд, хэрэглэгчдийн цахим бичиг үсэг, ур чадварыг сайжруулах хөтөлбөр хэрэгжүүлж, иргэдийг цахим сүлжээнд аюулгүй ажиллахад сургах нь чухал.

Шинэ хөгжил - дижитал шилжилт нь үндэсний хөгжлийг жинхэнэ утгаар хурдасгах бөгөөд зах зээлийн хандлага ба хэрэглэгчдийн эрэлтэд нийцсэн, дижитал технологид суурилсан, бизнесийн цоо шинэ загварт тулгуурлан бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг бүтээн хүргэснээр биеллээ олно. Хэрэглэгч, худалдан авагч, харилцагчийн тоогоо бум болгон нэмэгдүүлж, борлуулалтыг урьд, урьдынхаас хурдацтай өсгөн нэмэгдүүлж, бизнесийн тэргүүлэгч компаниудыг төрүүлнэ. Өргөн хүрээнд авч үзвэл, эдийн засаг хурдацтай хөгжиж, дижитал шилжилт амжилттай явагдана.

Энэ том зорилтын өмнө бидэнд шийдвэрлэх олон асуудал бий. Дижитал шилжилтийг дэмжих орчин бий болох ёстой. Монгол орны хувьд, дижитал сүлжээний хамрах хүрээг тэлж, хэрэглэгч хаанаас ч, хэзээ ч холбогдох боломжийг хангах нь хамгийн чухал. Энэ бол суурин болон хөдөлгөөнт холбоог оновчтой хослуулан, сүлжээг бүх газарт, бүх хүнд хүргэх асуудал. Сүлжээнд холболт хийх хэрэгсэл, хэрэглэгчийн цахим ур чадвар, хэрэглэгч төлж чадахуйц, боломжийн түвшинд холболтын үнэ тариф байх нь мөн чухал. Үнэ тарифийн боломжийн түвшин гэдэг нь харьцангуй ойлголт бөгөөд өрхийн орлогын түвшин, орлогын зарцуулалтаас хамаарна. Дундаж орлоготой өрх айл сарын орлогынхоо хэдэн хувийг харилцаа холбоо, интернэтийн үйлчилгээнд зарцуулах боломжтойг судалсан судалгааг үндэслэсэн тооцоо юм. Энэ үзүүлэлтийг тооцох арга зүйн үндэс нь нэг хүнд ногдох үндэсний бүтээгдэхүүний түвшин ба харилцаа холбоо, интернэтэд төлөх боломжит төлбөр хоорондын хамаарлыг гаргасан олон улсын аргачлал. Түүнд л холболтын тариф харгалзаж байвал түүнийг боломжийн гэж үздэг. Харин дунджаас доош орлоготой өрхийн харилцаа холбоо, интернэтэд төлөх төлбөрийн асуудлыг төрийн бодлогоор дэмжин, хэрэглээ ба хөгжлийн ялгааг багасгана. Хөдөлгөөнт холбооны сүлжээ, иргэдийн ухаалаг гар утсаар дамжуулан төрийн цахим үйлчилгээ, бүтээгдэхүүнийг хүргэж болох боловч зарим газар сүлжээ хүрээгүй эсвэл холболтын чанар хангалтгүй байгаа нь сүлжээнд хаанаас ч, хэзээ ч, найдвартай холбогдох боломж Монгол улсад одоогоор бүрэн хангагдаагүй гэж үзэхээр байна. Хэрэглэгчийн гар утасны систем, цахим хэрэглээний ур чадвар, төлбөрийн чадвар харилцан адилгүй байгаа нь мөн нөлөөлж байна. Манай улсад ӨХӨЗ-ын суурин сүлжээний хүртээмж, суурин интернэтийн хэрэглээ хангалттай түвшинд хүрээгүй. Гар утаснаас өөр интернэтэд холбогдох зүйлсүүд хараахан нэвтрээгүй байна. Монгол улсын дижитал дэд бүтэц, хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хүртээмж, хэрэглээний зарим зүүлэлтийг 2020 оны жилийн эцсийн байдлаар хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. ХХМТ-ийн салбарын зарим гол үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлтийн нэр	2020 оны түвшин/мян.
1	Үүрэн холбооны идэвхтэй хэрэглэгчийн тоо	4365.9
	Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын бүртгэлтэй хэрэглэгч, үүнээс:	
	-3G	3294.3
	-4G/LTE	2365.1
	-M2M хэрэглэгч	118.4
2	Хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгчийн хэрэглээ (Terabyte):	
	-3G	50,284
	4G/LTE	211,998
3	Ухаалаг утастай хэрэглэгчийн тоо	3405.96
4	Интернэт гадаад гарцын багтаамж, хэрэглээ /Gbps	418
5	Гэрээт интернэт хэрэглэгчийн тоо	307,166
6	Хот хоорондын шилэн кабелийн сүлжээний урт, км	39846
	Хотын доторх шилэн кабелийн сүлжээний урт, км	6496
7	Суурин телефоны идэвхтэй хэрэглэгчийн тоо	160,153
8	Гэрээт интернэт бүхий өрхийн эзлэх хувь:	
	-Улаанбаатар	50.6
	-Орон нутаг	15.8
	-Улсын хэмжээнд	32.7

Эх үсвэр:https://www.stat.crc.gov.mn

2020 оны жилийн эцсийн байдлаар, харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын нийт орлого 1397.9 тэрбум төгрөг, төсөвт төвлөрүүлсэн орлого 229.6 тэрбум төгрөг, нийт хөрөнгө оруулалт 229.6 тэрбум төгрөгт хүрсэн байна [4].

Салбарын хэмжээнд тулгамдсан буй дараах асуудлууд байна гэж үзлээ. Үүнд:

- Дижитал газрын суурь сүлжээ зөвхөн сум, аймгийн төв, хот, суурин газарт хүрсэн, хэрэглээн дэх тоон ялгаа;
- ӨХӨЗ-ын холболт, үйлчилгээний БННҮ-ийн бодлого тодорхой биш (бодлогын баримт бичигт хүн амыг өндөр хурдны сүлжээнд холбох талаар тусгасан ч арга замыг тодорхой заагаагүй);
- Дижитал хэрэглээг бий болгох, үндэсний контентийг дэмжин хөгжүүлэх бодлого дутагдалтай;
- Дижитал технологи, инновацид суурилсан дижитал бизнес, дижитал эко системийг дэмжин хөгжүүлэх бодлого тодорхой биш (Алсын хараа-2050 -д тусгасан, тодорхой цогц бодлого, хөтөлбөрүүд шаардлагатай);
- Цахим хэрэглээний ур чадвар болон төлбөрийн чадварын ялгаа;
- Гэрийн интернэт, суурин интернэтийн хүртээмж хангалтгүй (*хүснэгт 1*), хурд бага.

Монгол улсын Засгийн газрын дэвшүүлсэн зорилтын дагуу Цахим засаглалыг хөгжүүлж, төрийн үйлчилгээг E-Mongolia порталаар дамжуулан иргэдэд хүргэх ажил амжилттай хийгдэж байна. Зөвхөн боломж бүрдүүлэх биш, иргэдийн цахим үйлчилгээ авахад нь сургах, тусалж дэмжих шаардлага байгаа. Хөдөө орон нутгийн иргэд нүүдлийн мал аж ахуй эрхэлдэг, газар тариаланчид сум сууринган газарт улирлын чанартай бизнес эрхэлдэг онцлогоос хамаарч, тэдний ажиллаж амьдардаг бүх газарт хөдөлгөөнт холбооны сүлжээ хүрээгүй юм уу сүлжээ муу байдаг тохиолдол нилээд түгээмэл. Ухаалаг болон андройд гар утастай хэрэглэгчийн тоо хүн амын тооноос олон байгаа [4] ч дийлэнх нь хот сууринган 2 ба түүнээс дээш тооны гар утастай хэрэглэгч олон байгаатай холбоотой. Хөдөө орон нутгийн бүх хэрэглэгч ухаалаг гар утасгүй, хэрэглэх ур чадвар болон төлбөрийн чадвар нь харилцан адилгүй, суурин интернэт улсын хэмжээний нийт өрхийн 32.7, Улаанбаатар хотын нийт өрхийн 50.6 хувьд [4] хүрсэн байгаа зэрэг нь “хүн амд өндөр хурдны интернэт хүргэх” тухай Засгийн газрын бодлогыг хэрэгжүүлэхэд тулгамдаж байгаа гол бэрхшээл юм. Энэ нөхцөл байдал, онцлогт тохирсон БНҮҮ-ийн бодлого хэрэгтэй.

ӨХӨЗ-ын интернэтийн сүлжээнд холбогдох боломжийг бүх нийтэд хангахын тулд БННҮ-ийг шинэчлэн тодорхойлж, Монгол улсын иргэн нь оршин байгаа газар нутаг, цаг хугацаа, цаг агаар, амьдралын түвшингээс үл хамааран, сүлжээнд холбогдох, хандах, үйлчилгээ авах ёстойг зааж, хүрэх зорилго, сүлжээний төрөл, холболт хийх арга, үе шат, шалгуур үзүүлэлтийг тогтоох, орлого багатай иргэдэд үйлчилгээ хүргэх холболтын цэг, холбогдох хэрэгслийг чанаржуулах, БНҮҮС-аас хэрхэн дэмжих асуудлыг тодорхойлох шаардлагатай.

Монгол улсын онцлог, хөгжлийн зорилтод нийцүүлэн, дижитал шилжилтэд амжилттай бэлтгэх, дижитал эдийн засгийг бүтээх төрийн бодлогын цөмд дараах стратеги чиглэлүүд орох ёстой хэмээн үзэж байна. Үүнд:

- Дижитал дэд бүтцийг хөгжүүлж, хүн амд бүрэн хүргэхийн тулд хөдөлгөөнт холбооны сүлжээг нягтруулж(бичил BTS-үүд суурилах, “явуулын” BTS ашиглах г.м), айл өрх, бизнес эрхлэгчдэд ойртуулах;
- ӨХӨЗ-ын үлжээнд холболт хийх боломжийг нэмэгдүүлж, суурин болон хөдөлгөөнт холболтын сонголт бий болгох(нийтийн холбооны цэг, салбарууд байгуулж, өндөр хурдны интернэтэд холбогдох боломж бий болгох);
- Бүх нийтийг тоон бичиг үсэгт тайлагдуулах, иргэд, ажиллагчдын цахим хэрэглээний ур чадвар, дижитал соёл, боловсрол, англи хэлний мэдлэгийг сайжруулах хөтөлбөрүүдийг БНҮҮС-аар дамжуулан төсвөөс санхүүжүүлэх;
- Эдийн засгийн салбар бүрийн өндөр мэргэжлийн ажилтнуудад дижитал ур чадвар олгож, тэдний манлайлал, дагуулан хөтлөх чадварыг хөгжүүлж, дижитал эдийн засгийг хөгжүүлэхэд илүү хувь нэмэр оруулахыг байгууллагын хөгжил, хүний нөөцийн бодлогоор дамжуулж дэмжих;
- Засгийн газар, бизнесийн компаниуд хоорондын дижитал харилцаа холбоог дэмжин хөгжүүлэх;
- Нийгэм, эдийн засгийн өргөн хүрээнд байгаа тулгамдсан асуудлуудыг шийдвэрлэх, өртөг бууруулах, өгөөж ба

бүтээмж дээшлүүлэх асуудлыг шинэ технологи, инноваци ашиглан шийдвэрлэхийг дэмжих(татварын бодлого);
- Цахим холболтын талаарх БНҮҮ-ийг тодорхойлж хэрэгжүүлэх;
- Дижитал бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний нэр төрөл, үндэсний контентийг нэмэгдүүлэх, on-line худалдаа, дижитал банк, тээвэр, хүргэлт, тэдгээрийн ложистикийг дижитал технологид суурилан орон даяар хөгжүүлэх (татварын бодлого, хөнгөлөлттэй зээл);
- УИХ-д өргөн барьсан ХХМТ-ийн болон мэдээллийн аюулгүй байдлын тухай хуулиудыг батлах, нэмэлт өөрчлөлт оруулах замаар цахимчлал, дижитал шилжилтийг бүх талаар дэмжих;
- Цахим засаглал, дижитал шилжилтийг амжилттай хэрэгжүүлж байгаа гадаад орнуудын шилдэг туршлага, сургамжийг судлах, төсөл хөтөлбөр боловсруулж, олон улсын байгууллагын дэмжлэг, тусламж авах [6];
- Засгийн газрын байгууллага хоорондын болон нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд дижитал шилжилтийн стратеги, түүний хэрэгжүүлэлтийг уялдуулахуйц цахим засаглал, дижитал шилжилтийн нэгдсэн удирдлага, зохион байгуулалтын тогтолцоог бий болгох;
- Шинэ технологи, инноваци нэвтрүүлж байгаа бизнесийн шинэ загвар бүхий компани, эко-үнэ цэнийн хэлхээ, технологийн start-up -уудыг тусгай зөвшөөрөл, мэдээлэл, гадаад харилцаа, сургалт зөвлөгөө, газар олголт, хөнгөлөлттэй зээл, татвар, орон байрны асуудлаар дэмжих, технологийн компаниудын тэргүүлэх, давамгайлах үйл ажиллагааг хязгаарлах бодлого, зохицуулалтыг сулруулах;
- МТ-ийн мэргэжилтнүүдийн Е-манлайллыг дэмжин хөгжүүлж, технологи хөгжүүлэлт, бизнесийн санаа, сэдлийг хэрэгжүүлэхийг дэмжих;
- Их дээд сургууль, ахисан түвшний сургалт, мэргэшүүлэх сургалтын хөтөлбөр, агуулгыг дижитал шилжилтийн шаардлагад нийцүүлэн шинэчлэх, түншлэлийг хөгжүүлэх, багш, судлаачид, оюутнуудыг төсөл хөтөлбөрт хамрагдуулах.

2. Дижитал эдийн засгийг хөгжүүлэх асуудалд

Шинэ техник, технологи нэвтрүүлэх, эзэмших талаар, ялангуяа мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны шинэ технологи нэвтрүүлэх талаар Монгол улс арвин туршлагатай гэж дүгнэж болно. Гэхдээ зөвхөн шинэ технологи нэвтрүүлснээр нийгэм, эдийн засагт өндөр хурдацтай хөгжил, цаашилбал, дижитал шилжилт хийгдэхгүй. Зах зээлийн эрэлт ба технологийн хөгжлийн хандлага, тэдний зохистой уялдаа холбоонд тулгуурласан бизнесийн шинэ загвар-дижитал технологид суурилсан бизнес загвараар бизнесийг хөгжүүлж байж, эдийн засаг дижитал болж, бүтээмж, үр ашгийг өсгөж, хөгжлийг хурдасгаж чадна. Шинэ технологийг иргэн, өрх бүрийн амьдралын чанараа сайжруулах арга хэрэгсэл болгохын тулд юуны өмнө, тэдний худалдан авалт, цахим технологийн хэрэглээний зан төлөв, сэдэлд эерэгээр нөлөөлөх хэрэгтэй. Энэ бол бизнесийг өсгөх, тэлэх гол арга зам. Эдийн засгийг дижиталжуулахын тулд шинэ технологийг инноваци, улмаар амжилттай бизнес болгох нь хамгийн чухал. Энэ чиглэлд төрийн бодлогын дэмжлэг хэрэгтэй. Шинэ технологийг өндөр технологийн бизнесийн төдийгүй дижитал шилжилтийн суурь, дижитал эдийн засгийг бүтээх хэрэгсэл хэмээн харж, үндэсний хөгжлийн хурдасгуур болгон ашиглах хэрэгтэй.

Орчин үеийн технологийн бизнесийн шинэ загвар нь хэрэглэгчийн онцлог хэрэгцээ ба мэдрэмж, хэрэглээний туршлага, аливаа шинэлэг зүйл, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнд хандах хандлага, түүний хүлээлтийн тухай бодит мэдээлэлд суурилдаг, тэдэнд тулгамдсан асуудлыг олж харж, гарц, шийдлийг шинэ технологи ашиглан өмнөхөөс илүү давуу, сайн байхаар шийдвэрлэх боломжийг өгдөг. Бизнесийнхэн хэрэглэгчдэд хэрэгтэй байгаа үнэ цэнийг нь тултал өгч, тулгамдаж байгаа асуудлыг нь урьд өмнө байснаас илүү сайнаар шийдэх, компанидаа үнэ цэнэ бүтээхийн төлөө өрсөлдөн ажиллах ёстой.

Mckinsey Global Institute Unit, PwC, Economist Intelligence судалгааны байгууллагын судлаачид шинэ технологид суурилсан бизнес нь хэрэглэгч бүрийн эрэлт, хүлээлтэд тохирсон, олон сонголттой бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг бүтээсэн, боломжийн үнэтэй, хэрэглэсэн хэмжээгээр төлөх төлбөрийн системтэй, харилцан холбогдсон, эко хэлхээний хүрээнд хамтран ажилладаг, шийдвэр гаргах шуурхай системийг хөгжүүлж чадсан бол амжилтад хүрэх бөгөөд тэр бол дижитал шилжилтийг дэмжих бизнесийн шинэ загвар [9] хэмээн

судалгааны дүнг Харвардын их сургуулийн Бизнесийн мэдээний сэтгүүлд үнэлжээ.

Эдийн засгийн бүхий л салбарт дата мэдрэгчдийг ашиглах, их өгөгдөл, үүл, хиймэл оюун ухаан, (M2M) машин сургалт, хөдөлгөөнт холболт ба үүлэн тооцоолол дахь тодорхой бүтэцтэй, бүтэцгүй, их өгөгдлийг тодорхой чиглэлд залж удирдах, системчлэх, шинжлэх, хэрхэн юунд ашиглах шийдвэрийг гарган, өөрөө болон бусадтай хуваалцаж, зарж орлого олох боломжтой болов. Төвлөрсөн бус болон бага оврын үйлдвэрлэлд ухаалаг технологи, хиймэл оюун ухаан, 3D технологийг ашиглаж үйлдвэрлэлээ нэмэгдүүлэн, их хэмжээний мөн орлого олж байна.

Хүн, биет зүйлс хоорондын болон дижитал хэрэгсэл, аппликейшнуудын хоорондын гол гүүр нь холболт хийх дижитал сүлжээний платформ болж, түүнд холболт хийх мэдрэх, хэмжих, сонсох, хариулах, мэдээлэл цуглуулах, тоолох, бүртгэх, ангилах, дамжуулах, удирдах чиг үүрэгтэй олон төрлийн зүйлс IoT-үүд интернэтэд холбогдох болж байна. Хүний эрүүл мэнд, биометрикийн үзүүлэлтүүдийг дижитал дэд бүтэц, хэрэгслээр алсад дамжуулах, хянах, зөвлөгөө өгөх, анхны тусламж үзүүлэх боломжтой болсон. Эдгээр болон дижитал технологийг бизнесийн зорилгод хэрхэн ашиглахыг олж харах, бизнесийг өөрчлөн байгуулах, цоо шинийг эхлэн хөгжүүлэх, амжилтад хүрэх боломж, орон зай, чиглэлийг олж харж хэрэгжүүлэх нь маш чухал болж байна. Өрсөх, өрсөлдөх цаг ирлээ.

Бидний эргэн тойронд байгаа, шинээр ч гарч болох асуудал, хүндрэл, үр ашигтүй, бүтээмж багатай үйл ажиллагаа байдаг, шинэ технологи ашиглан асуудлыг шийдэж болно. Энэ бүхэн дижитал бизнес хийх шинэ орон зай, хүрээг өргөжүүлнэ. *Дижитал бизнес эдийн засгийг тодорхойлох, тэнд давамгайлах үед л бид дижитал шилжилт амжилттай хийж байна хэмээн ярих боломжтой гэсэн үг.*

Шинэ технологид суурилсан бизнесийн шинэ загвараар амжилт олохын тулд, шинэ бүтээгдэхүүн, үйлчилгээн дэх зах зээлийн эрэлтийг нэмэгдүүлэх, хөгжүүлэхэд анхаарах хэрэгтэй. Энд хэрэглэгчээ мэдэх, түүний тухай мэдээллийг цуглуулах, шинжлэх ажил чухал үүрэгтэй. Хэрэглэгчийн тухай мэдээллийг холбогдсон зүйлсээр нь дамжуулан хүлээн авах цаг үе ирлээ. Хүлээн авсан мэдээллээ шинжлэх, тэдний эрэлт ба мэдрэмжийг тодорхойлох, зөвлөмж, анхааруулга, бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний талаар санал хүлээн авах, хувь хэрэглэгч бүрт тохирсон сонголт, олон төрөлт бүтээгдэхүүн үйлчилгээг санал болгох үндсэн дээр түүний худалдан авалтыг өсгөн нэмэгдүүлэхэд анхаарах нь чухал. Энэ бол их өгөгдөлд суурилсан бизнесийн чиглэл. Мөн хөрөнгө, дэд бүтцийг хуваааж ашиглах үндсэн дээр өгөөжийг нэмэгдүүлэхэд өргөн хүрээнд хамтарч ажиллах шаардлагатай. Эдгээр нь дижитал технологид суурилсан шинэ загвар бүхий бизнесийн загварын давуу тал буюу урьд өмнө байгаагүй боломжууд гэдгийг Uber, Amazon.com, Airbnb, Alibaba, IKEA, Canon, Rebook зэрэг 40 шилдэг компанид хийсэн судалгаагаар тогтоосон байна [9].

Сүүлийн үед дижитал эдийн засгийг бүтээгч бизнесийн шинэ загварыг хэрхэн бүтээх, ашиглах талаар эрдэмтэд судалж байна. Шинэ технологи, цахимчлалд тулгуурласан, шинэ зууны бизнесийн хөгжлийн цоо шинэ стратегийг бүтээсэн, тодорхойлсон тухайгаа Silicon Valley-гийн бизнесийн зөвлөх, Play Bigger LLC компанийн үүсгэн байгуулагчид, Al Ramadan, Dave Peterson, Christopher Lochhead нар анх 2017 онд зарласан. Тэр стратеги бол “категорийн загварчлал” [10] хэмээн үзжээ. Тэд *тодорхой салбар, чиглэл, тодорхой нэр төрөлдөө тэргүүлж чадах, категорийн загварчлалын* тухай шинэ стратегийг бүтээсэн.

Судлаачид, бизнесийн тэргүүлэгч компаниуд болох Salesforce.com, Uber, Google, Facebook, Amazon.com, Apple, Airbnb, Uber, Alibaba, IKEA зэрэг шилдэг компаниудын бизнесийн стратегийн түүх, бизнес загварыг судалж, дээрх онолын дүгнэлтийг хийжээ. Категори гэдэг бол бизнесийн үйл ажиллагаа явуулах чиглэл доторх тодорхой нэр төрлийг ойлгоно. Категорийн загварчлал бол бизнесийн зарчим, шинэ зууны бизнесийн стратеги” [10] хэмээн үзэж байна. Категорийн загварчлал гэдэг нь тодорхой бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний шинэ нэр төрлөөр “зах зээлд давамгайлах”, тэргүүлэхийн тулд компаниа шинэчлэх, хөгжүүлэхэд чиглэсэн бизнесийн стратеги болон зарчмын тухай цоо шинэ ойлголт [10] юм. Өөрөөр хэлбэл, *сонгосон нэр төрөлд манлайлах, зах зээл дээр давамгайлахын тулд бизнесийг хэрхэн загварчлах вэ* гэсэн асуултад хариулт өгсөн.

Категорийн загварчлал гэдэг нь компанийн бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний эргэн тойрон болон эрэлт үүсгэх хүмүүсийн сэтгэл санааны ертөнц хүртэл бүхнийг цогцоор нь өөрчлөн байгуулж, шинээр “загварчлах” зохимжтой алхмуудыг хийх тухай өргөн хүрээтэй ойлголт. Энэхүү категорийн загварчлалыг компаниуд бүтээж, “өөрийн давамгайлах” шинэ нэр төрлөө тодорхойлон, түүнийг амжилттайгаар хөгжүүлэх боломжийг олж авах ёстой. Нөгөө талаас, категорийн загварчлал бол өөрийн

сонгосон, бүтээсэн категориор зах зээлийн "хаан" болохын төлөөх стратеги юм [10]. Одоо цагийн категорийн хаадын тоонд дижитал технологийн дэлхийн хэмжээний платформд суурилсан компаниуд болох Salesforce.com, Google, Facebook, Amazon.com, Apple, Alibaba, Uber багтаж байна. Тэд тив, олон хот, улс үндэстэн дамнасан, орон зайг томоор эзэлсэн, мэдээллийн технологийг амжилттай ашиглаж бизнесээ явуулдаг дэлхийн хэмжээний компаниуд болсон.

Бизнесийн байгууллагын амжилтад хүрэх боломжийг нэмэгдүүлэх гурван зүйл байдаг, тэдгээр нь, "бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний загварчлал, компанийн загварчлал, категорийн загварчлал [10] хэмээн шинэ стратеги бүтээгчид үзсэн байна. Эдгээрийг бүгдийг сайн хийж, хөгжүүлэх амаргүй ч "бүгдийг заавал хийх" шаардлагатай.

Бүтээгдэхүүний загварчлал гэдэг бол орчин үеийн хамгийн шинэ, өндөр технологид түүний дотор дижитал технологид суурилж, зах зээлд, хэрэглэгчдэд байгаа асуудлыг шийдвэрлэж чадах бүтээгдэхүүний шийдэл болон мэдрэмжийг зорилготойгоор бүтээхийг хэлдэг. Компанийн загварчлал гэж өөрийн гэсэн соёл, хараатай бизнесийн загвар, байгууллагыг зорилготойгоор бий болгон хөгжүүлэхийг хэлнэ. Компани ялах орон зайгаа тодорхойлох ёстой. Компанийг "Хаан" болгох олон, олон хэрэглэгчдийг татахуйц шинэ зах зээлийн категорийг зориуд бий болгож хөгжүүлэхийг категорийн загварчлалыг бүтээх гэж үзнэ [10] хэмээн энэ стратегийг бүтээгчид ярьж байна. Зах зээл дэх тулгамдсан асуудлыг өмнө байгаагүй шинэ технологи, арга, зарчмаар илүү сайнаар шийдвэрлэх, "шинэ зах зээлийг бий болгож" хөгжүүлэн, тэрхүү шинэ зах зээл дээрээ тэргүүлэх, давамгайлах, өнөөдрийн хүчтэй өөрчлөгч хүч-категорийг бүтээх [10] гэж тэд бизнесийн шинэ стратегийг тодорхойлсон. Өрсөлдөөнт зах зээл дээр бизнес эрхлэгчид энэ концепцид илүү анхаарал тавина гэдэгт итгэлтэй байна. Өнөөдрийн бизнес эрхлэгчид, ялангуяа бизнесээ шинэчлэхээр төлөвлөж байгаа харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн компанийнхан, өндөр технологийн болон түүнд суурилсан бизнесийн start up"-ууд, шинээр бизнес эхлэх хүсэлтэй бизнес эрхлэгчид, шинэ санаа гаргагчид, бизнест амжилт олох боломжоо нээн олж, ашиглаж чадах XXI зууны гол арга зам нь *категорио оновчтой тодорхойлж, цогцоор хөгжүүлж, боломжоо нээн ашиглах явдал* гэдэг нь тодорхой болж байна.

Категорио олж тодорхойлон, загвараа бүтээж, шинэ бүтээгдхүүнээ шинэ загварчлалаар санал болгож, зах зээлд суулгангаа, өнөөг хүртэл тэнд байгаагүй цоо шинэ мэдрэмж, эрэлтийг бий болгож, хэрэглэгч, худалдан авагчдын "тархин дахь худалдан авах зан төлөв"-ийг өөрчлөх боломжид хүрэх хэрэгтэй. Энэ бол бизнест, хэрэглэгчийн зан төлөвт гарах хувьсгалт өөрчлөлт болно [10]. Категорийн загварчлалын үед үнэ цэнийн хэлхээний бүх оролцогчид дижитал платформ, технологиор харилцан холбогддог. Үүний үр дүнд хэлхээний гол оролцогчид болох хэрэглэгчид, бизнесийн шинэ санаа гаргагчид, технологи хөгжүүлэгчид, ложистикийнхон бүгд хамтран ажиллаж, асуудлыг амжилттай шийдвэрлэх боломжтой болно.

Засгийн газар Инноваци хөгжүүлэх хөтөлбөр хэрэгжүүлэхээр зарлаж, бизнесийн шинэ санаа гаргагчид, технологи хөгжүүлэгчдийн хамтарсан төслийг сонгон шалгаруулж, санхүүгийн эх үүсвэрээр дэмжихээ илэрхийлсэн нь дижитал эдийн засгийн хөгжлийг дэмжих гол бодлого боллоо хэмээн харж байна.

Технологи хөгжүүлэгчид, бизнес эрхлэгчид шийдвэр хүлээсэн, сайжруулалт шаардсан асуудал бүрийг бизнес хийх боломж хэмээн харах хэрэгтэй. Хэрхэн амар хялбар, илүү сайн болгох вэ, өртгийг яаж бууруулах вэ, хэмнэлт гаргах боломж хаана байна, бүтээмжийг хэрхэн нэмэгдүүлэх вэ, хэрэглэгч, харилцагчийн таашаалд хүрэх, сайжруулах г.м санаагаа ажил хэрэг-бизнесийн категори болгон хөгжүүлэх талаар бодох хэрэгтэй.

Шинэ технологи хувьсгалыг хөтөлж, нийгэм, эдийн засагт "нэвчин, нэвтэрч", улам бүр бизнесийн чиг хандлагыг тодорхойлогч болж байна. Ингэснээр эдийн засагт шинэ өнгө, чанар гарч ирнэ. Манай орны хувьд дижитал шилжилт, шинэ технологид суурилсан категорын загварчлалыг судалсан судалгаа, мэдээлэл одоогоор байхгүй байна. Иймд судлаачид, эрдэмтдийн анхаарлыг дижитал, шилжилт, дижитал эдийн засаг, түүнд хүрэх бизнесийн шинэ загварчлал, ач холбогдолд хандуулахыг хүсч, өөрийн хийсэн судалгаа, санал, дүгнэлтээ танилцууллаа.

Дүгнэлт

Дижитал шилжилт хийх, дижитал эдийн засгийг амжилттай хөгжүүлэхийн тулд юуны өмнө ойлголтыг зөв, нэг болгохын зэрэгцээ дижитал бизнесийг дэмжин хөгжүүлэх нь чухал. Дижитал эдийн засгийг бизнесийн компаниуд төрийн зөв бодлогын дор, оролцогч талууд бүгдээрээ ялагч болох зарчмаар хамтран ажиллаж бүтээх нь ойлгомжтой. Тиймээс шинэ

үеийн бизнесийн загварыг бүх шатанд зөв ойлгож, зөв өнцгөөс харахын тулд судалгаа хийх, бусдын ололт, тохирох туршлагыг олж харах нь маш чухал. Дижитал шилжилт хийхэд ХХМТ-ийн мэргэжилтний е-манлайлал, оролцоо, технологи, бизнесийн өндөр мэдлэг, ур чадвар, шинэ санаа, сэдэл чухал үүрэг гүйцэтгэнэ гэдгийг мөн тэмдэглэж байна. Дижитал шилжилт хийх урт, дунд хугацааны бодлогыг тодорхойлж батлах, дижитал шилжилтийг дэмжих эрх зүйн орчныг бий болгох, дижитал хөгжлийн бодлого эрхэлсэн байгууллагын тогтолцоог бий болгох шаардлагатай. Дижитал хүртээмжийн тоон болон чанарын ялгааг арилгах, БНҮУ-ийг Монгол улсын үндсэн хууль, хүний эрхийн үнэт зарчмуудад нийцүүлэн тодорхойлж, түүнийг дэмжих эрх зүйн орчны өөрчлөлтийг хийх, хэрэгжүүлэх санхүүгийн механизмыг тогтоох шаардлагатай гэж дүгнэж байна.

Ном зүй

[1] Klaus Schwab, *Fourth industrial revolution*, p 5, 2017;

[2] Төрөөс мэдээлэл, харилцаа холбооны хөгжлийн талаар баримтлах бодлого /2017-2025/ https://www.legalinfo.mn/annex/details/7633?lawid=12496).

[3] https://www.stat.crc.gov.mn/infograph/4162

[4] https://www2.deloitte.com>pages>technology>articles

[5] https://www.cita.gov.mn/E-Mongolia

[6] Bukht, Rumana & Heeks, Richard. (2018). *Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy*. International Organisations Research Journal. 13. 143-172. 10.17323/1996-7845-2018-02-07.

[7] Arthur D Little, *Digital transformation in developing countries, Promotion and adoption should be the main actions for companies and government*, 2017;

[8] Stelos Kavadias, K.Lostas Ladas, Christoph Loch “*The Transformative business Model*”, Harvard Business Review, p 91-98, 2016;

[9] Al Ramadan, Dave Peterson, Cristoper Lochead, *Play Bigger*. 2016;

[10] Б.Тунгалаг, *Эрэлт ба хөгжлийг хөтөл*, х.х9-21, 2019;

Зохиогчийн тухай:

[1]Батбаярын Тунгалаг: Монгол улсын зөвлөх инженер, ШУТИС-ийн хүндэт профессор, магистр. ОХУ-ын Новосибирск хотын Сибирийн Цахилгаан холбооны их сургуулийг Холбооны инженер-эдийн засагч, Москва хотын Удирдлагын академийн Дээд курсыг Төрийн захиргааны удирдлага, МУИС-ийн Багш бэлтгэх курсыг багш мэргэжлээр тус тус төгссөн. Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны хөгжлийн хандлага, бодлого, эрх зүйн орчны судалгаа хийдэг

[2]Баясгалангийн Цэцгээ: ШУТИС-ийн БУХС-ийн профессор, ШУ-ы доктор (Sc.D), дэд профессор. Холбооны эдийн засаг, менежмент, ухаалаг сүлжээ, эдийн засгийн загварчлалын асуудлаар судалгаа хийдэг.

ЦАХИМ БАЙГАЛЬ ХАМГААЛАГЧ

Х.Лхагвасүрэн

Мэдээлэл, технологийн үндэсний парк

Tsakhimbaigali@gmail.com

Хураангуй

“Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого, Тогтвортой хөгжлийн зарчмуудыг хэрэгжүүлэхийн тулд байгаль орчны салбарт цахим засаглалыг бэхжүүлэх, байгаль хамгаалалд иргэдийн оролцоог хангаж, мэдээллийн технологид суурилсан систем хөгжүүлэх замаар байгаль орчныг хамгаалах, байгаль орчны салбарт шинэ арга барил нэвтрүүлэх ажлыг зохион байгуулах юм. Монгол Улсын хэмжээнд хүрээлэн байгаа орчны эсрэг гэмт хэрэг 2020 оны I улиралд өмнөх оны мөн үеэс 81.5 хувиар өссөн. Нийт гэмт хэргийн 90.7 хувь нь орон нутагт, 9.3 хувь нь Улаанбаатар хотод бүртгэгдсэн байна. Түүнчлэн байгаль орчны эсрэг гэмт хэргийн илрүүлэлт дөнгөж 16 хувьтай байгаа нь хангалтгүй юм[7].

Байгаль орчны гэмт хэрэг, зөрчил нь орон зай цаг хугацаанаас ихээхэн хамаарч байдаг төдийгүй, салбарын ил тод байдал хангалтгүй, зөрчлийн хэрэг нь тодорхойгүй байдлаар замхарч ирсэн нь хөдөө орон нутагт хэрэг үйлдэгдэж байгаатай шууд холбоотой юм. Түүнчлэн нийт байгаль хамгаалагчдын 82 хувь нь амь нас эрстэх аюултай нөхцөлд ажилладаг бөгөөд 2009-2019 онд олон улсад мянга гаруй байгаль хамгаалагч ажил үүргээ гүйцэтгэж байгаад амиа алджээ[8]. Иймд орчин үеийн мэдээллийн технологийг байгаль хамгаалах салбарт ашиглаж, байгаль орчин болон байгаль хамгаалагчаа хамгаалах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Түлхүүр үг: *хөгжлийн бодлого, тогтвортой хөгжил, цахим байгаль хамгаалагч , @naturemongol*

Удиртгал

Монгол Улс “Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогыг УИХ-ийн 52 дугаар тогтоолоор баталж, зорилго зорилтуудаа тодорхойлсон байдаг. Цахим байгаль хамгаалагч төсөл нь уг урт хугацааны хөгжлийн бодлоготой уялдах бөгөөд дараах зүйл заалтуудыг чиглэл болгон ажиллах юм[1].

Алсын хараа 2050 - Ногоон хөгжил

6.1.6. Олон талт байгаль хамгааллын менежмент, техник технологийн хөгжлийг нэвтрүүлж, тусгай хамгаалалттай газар нутгийн менежментийн үр ашигтай байдлыг сайжруулна.

6.2.7. Байгаль хамгааллын шинжлэх ухаан, дэвшилтэт технологид түшиглэсэн мэргэжлийн боловсролын тогтолцоог хөгжүүлнэ.

6.2.14. Хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр дамжуулан байгаль орчны хууль тогтоомжийг сурталчлах, байгаль хамгаалах уламжлалт ёс заншлыг таниулах мэдээллийг тогтмол түгээж, байгаль хамгаалах үйлсэд иргэдийн оролцоог хангана.

Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамны – үйл ажиллагааны стратеги[2]

2.4.1. Улс орны тогтвортой хөгжилд нийцсэн байгаль орчин, ногоон хөгжил, аялал жуулчлалын талаарх хууль тогтоомж, бодлого, хөтөлбөр боловсруулж батлуулах, бодлогын удирдамжаар хангах, түүнийг дэмжсэн эрх зүй, эдийн засаг, нийгмийн сэтгэл зүйн таатай орчин бүрдүүлэх, инновац, цэвэр технологи, ногоон хөгжлийг дэмжих;

2.5.2.4. Байгаль орчин, аялал жуулчлалын салбарт цахим засаглалыг бэхжүүлэх, мэдээллийн технологийн хэрэглээг нэвтрүүлэх,

салбарын мэдээллийн ил тод, нээлттэй байдлыг хангаж, хэрэглэгчид мэдээллээр үйлчлэх;

2.5.3.2. Аж ахуйн үйл ажиллагаанаас байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах, хог хаягдлыг багасгах, дахин боловсруулах, эргүүлэн ашиглах бодлогыг хэрэгжүүлэх, ногоон үйлдвэрлэл, хэрэглээний технологи дамжуулах, нутагшуулах, байгаль орчныг хамгаалахад шинэ арга барил нэвтрүүлэх ажлыг зохион байгуулах

2.5.6.2. Тусгай хамгаалалттай бүс нутгийг өргөжүүлэх, хамгаалалтын менежментийг сайжруулах арга хэмжээ авах, нутгийн иргэдэд түшиглэсэн байгаль хамгааллыг хөгжүүлэхэд талуудын оролцоог хангах ажлыг зохион байгуулах;

1. Нийгмийн шаардлага

Уг төсөл нь байгаль орчны салбарын нийгмийн асуудал бэрхшээлийг шийдвэрлэхэд мэдээллийн технологийн ололт амжилтыг нэвтрүүлж, орон зай цаг хугацаанаас ихээхэн хамааралтай байгаль орчны эсрэг гэмт хэрэг зөрчлийг бууруулах, байгаль хамгаалагчдын ажилд туслах, нийтэд экологийн боловсролыг түгээн дэлгэрүүлэхэд оршино.

1.1 Байгаль хамгаалагчийн өнөөгийн байдал

Монгол Улсын өргөн уудам газар нутагт эргүүл хяналт хийх боломж хязгаарлагдмал, шалгалт хийх талбайн хэмжээ том тул хууль бус үйл ажиллагааг таслан зогсоох, урьдчилан сэргийлэх боломж бага юм. Энэ нь Монгол Улсын бодит байдал бөгөөд тусгай хамгаалалттай газар нутгийн байгаль хамгаалагчид 265,000 км^2 газар нутаг буюу улсын нийт нутаг дэвсгэрийн 17 хувийг хяналтдаа байлгах үүрэг хүлээж байна. Монгол Улсын хэмжээнд нийт 692 байгаль хамгаалагч ажиллах ёстой боловч одоогоор Аймаг, Нийслэлийн Байгаль орчин, аялал жуулчлалын газарт нийт 514 байгаль хамгаалагч ажиллаж байна. Байгаль хамгаалах ажил нь амь эрстэх өндөр магадлалтай ажил юм.

Тухайлбал: Дэлхийн амь үрэгдсэн байгаль хамгаалагчдын судалгаанаас харахад 7 хоногт 3-4 , жилд 212, сүүлийн 10 жилд 1072 байгаль хамгаалагч ажлаа хийж яваад амьд үрэгдсэн гэх харамсалтай тоо баримт байна[8].



Зураг 1. ***Байгаль хамгаалагчид***

1.2 Байгаль орчны эсрэг гэмт хэрэг, зөрчил:

Улсын хэмжээнд хүрээлэн буй орчны эсрэг гэмт хэрэг 2020 оны I улиралд нийт 216 бүртгэгдсэн нь өмнөх оны мөн үеэс 97 хэргээр буюу 81.5 хувиар өссөн. Энэ нь улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн 8,125 хэргийн 2.7 хувийг эзэлж, илрүүлэлт 15.9 хувьтай байна. Нийт гэмт хэргийн 196 буюу 90.7 хувь нь орон нутагт, 20 буюу 9.3 хувь нь Улаанбаатар хотод бүртгэгдсэн. Өмнөх оны мөн үетэй харьцуулахад орон нутагт бүртгэгдсэн гэмт хэрэг 92 хэргээр буюу 88.5 хувиар, Улаанбаатарт бүртгэгдсэн гэмт хэрэг таван хэргээр буюу 33.3 хувиар тус тус өссөн байна[7].

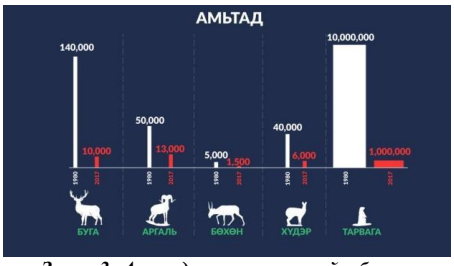


Зураг 2. Байгаль орчны гэмт хэрэг

1. 1.3 Байгалийн нөөцийн хомсдол

Манай улс нутаг дэвсгэрийн хэмжээгээр 1 сая 566 мянган км^2 талбайг хамарч Дэлхийд 19-рт , нэг хүнд ногдох газар нутгийн хэмжээгээр Дэлхийд 1-рт ордог онгон зэрлэг байгаль, төрөл зүйлийн амьтад, газрын хэвлийн баялаг их, уудам нутагтай улс орон билээ. Харин сүүлийн 30-аад жилийн дотор Монгол орны нэн ховор амьтдын тоо толгой эрс цөөрсөөр байна. Тухайлбал 1990-ээд онд тарвага 10 гаруй саяд тоологдож байсан бол одоо 90 гаруй хувь нь устаж, Буга 130 мянгаас 10 гаруй мянга болтлоо

буурчээ. Мөн аргаль, угалз 60 мянгад хүрч байсан бол өнөөдөр 13 мянгад тоологдож, хүдэр 40 гаран мянга байсан бол 6 мянга болтлоо цөөрч, нийт амьтад 20 гаран жилийн хугацаанд 70-90 хувиар огцом буурчээ. Түүнчлэн байгалийн ургамал, газрын хэвлийн баялаг дагасан хууль бус үйлдлийн уршгаар байгалийн баялгийн даац нөөц, хумигдсаар байна.



Зураг 3. Амьтдын тоо толгойн бууралт

2018 онд уул, уурхайн үйл ажиллагааны улмаас улсын хэмжээнд 2,118 нэгж талбар, 27,637 га талбай хөндөгдсөнөөс нөхөн сэргээсэн 869 нэгж талбар, 7,523 га талбай байна. Нөхөн сэргээлт хийгээгүй 1,249 нэгж талбар, 20,214 га талбай байна. Үүнээс нөхөн сэргээлт хийгээгүй боловч хариуцах эзэнтэй 270 нэгж талбар, 11,184 га талбай, эзэнгүй орхигдсон 971 нэгж талбар, 8,930 га талбай бий. 2020 оны байдлаар 1,634 байршлын 1,941 газарт 34,906.42 га газар байна.Эдгээр харамсалтай тоо баримтуудаас харахад хүний буруутай үйл ажиллагааны улмаас байгаль эхийн дуу хоолойг олон нийтэд хүргэх, тэдгээрийг хамгаалах асуудал нь орхигдож ирсэн нь харагдаж байна[7].



Зураг 4. Нөхөн сэргээлт хийгдээгүй газрын харьцуулалт

2. 1.4 Экологийн боловсролын хувьд:

Эрдэмтдийн санууллж буйгаар энэ зууны төгсгөл гэхэд дэлхийн уур амьсгал 4-5 градусаар дулаарах хандлагатай байна. Тиймээс цаг уурын өөрчлөлтийг сааруулахад улс орон бүрийн үүрэг онцгой байхыг тодотгож, Хүний шууд болон шууд бус үйл ажиллагааны улмаас дэлхийн хийн мандлын бүтцэд гарч байгаа өөрчлөлтийг сааруулахад хувь хүмүүсийн амьдралын дадал, мэдлэг чухал үүрэгтэй юм. “Монгол орон нь газар зүйн байршил, эмзэг экосистем, байгаль цаг агааржаас хараат эдийн засгийн тогтолцоо зэргээсээ шалтгаалан уур амьсгалын өөрчлөлтөд нэн өртөмтгий. Сүүлийн 40-өөд жилийн дотор дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт болон хүний үйл ажиллагааны улмаас Монгол орны экосистемд мэдэгдэхүйц өөрчлөлт орсон. Энэ нь цөлжилт, ган, зудын давтагдал ихсэх, усны нөөц, биологийн олон янз байдал хомстох зэргээр илэрч, улмаар улс орны эдийн засаг, ард түмний амьдралын төвшинд таагүй нөлөө үзүүлэх хэмжээнд нэгэнт хүрээд байна. Тиймээс нийт ард иргэдэд системтэй экологийн боловсролыг хүртээх, байгаль орчны мэдлэг мэдээллийг шинжлэх ухааны үндэслэл, мэргэжлийн чиг баримжаатайгаар олон нийтэд хүргэх асуудал нь өнөөгийн хэвлэл мэдээллийн байгууллагуудын өмнө зайлшгүй тулгараад буй нийгмийн хариуцлагын асуудал болоод байгаа юм.

2. Зорилго, зорилт

Байгаль хамгаалал нь амьдралын орших эс орших тухай бодит асуудлыг хөндөж байдгаараа ихээхэн өргөн хүрээтэй дэвшигдэж, олон талын оролцоо, олон мэргэжлийн уулзварт нэгдэх гарцаагүй нөхцөл байдлыг үүсгэж байгаа тул “Цахим байгаль хамгаалагч” төсөл нь энэхүү зорилгын хүрээнд байгаль хамгаалагчдын ажилд туслах, олон нийтэд экологийн боловсрол олгох, байгальд ээлтэй бодлого, үйл ажиллагааг дэмжин ажиллах зорилготой юм. Тус зорилгод хүрэхийн тулд орчин үеийн мэдээллийн технологи ашиглан эх дэлхийгээ хайрлан хамгаалах үйл хэрэгт иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлж, байгаль хамгаалах үйлст бодит хувь нэмэр оруулж чадахуйц тогтвортой үйл ажиллагаа бүхий цахим байгаль хамгаалах төвийг бий болгох юм.

Энэ зорилгын хүрээнд дараах зорилтуудыг дэвшүүлж байна:

2.1 Цахим байгаль хамгаалах нэгдсэн системийг бий болгох

- Төрийн байгууллагын уялдаа холбоог сайжруулах, нэгдсэн цогц систем бий болгох (Байгаль хамгаалагчид экологийн цагдаа, мэргэжлийн хяналт, байгаль орчны байцаагч зэрэг). Систем нь Төрийн байгууллагын ажилчид өөр хоорондоо ашиглах, мэдээлэл солилцох, шуурхай арга хэмжээ авч ажиллах боломж бүхий байна.
- Иргэдийн өгсөн мэдээллийг цаг тухайд нь мэдээллийг бүртгэх, ангилах, төрөлжүүлэх, хүргэх систем бий болгох (сошиал орчноос, вэб сайтаас, апп-аар, дуудлагаар, мэссэж-ээр ирэх мэдээллүүд) уг систем нь мэдээллийн нэгдсэн сантай шууд холбогдож ирэх юм.
- Байгаль орчны эсрэг гэмт хэргийн мэдээллийн нэгдсэн сан бий болгох (зөрчлийн мэдээллийн төрөл, явц, авсан арга хэмжээ, шийдвэрлэгдсэн байдал,) тоон болон статистик мэдээллүүд харагдаж байна. Уг мэдээллийн нэгдсэн сан нь Цахим байгаль хамгаалагч төслийн гол цөм байх бөгөөд уг сангийн системээр бүх мэдээллийн урсгал явагдах бөгөөд экологийн боловсролын хөтөлбөр, тогтвортой хөгжлийн бодлого, үйл ажиллагааг сурталчлан таниулах ажлууд явагдах юм.
- Нэгдсэн систем болон дагалдах мэдээлэл технологийн хэрэгслүүд нь байнга шинэчлэгдэн сайжруулж байхаар тооцож боловсруулна.

2.2 Байгаль хамгаалагчийн тулгамдсан асуудлуудад дэмжлэг болж, тэдгээрийн бэрхшээлд туслах, нийгэмд байгаль хамгаалагчийн ач холбогдлыг ухуулан таниулах

- Байгаль хамгаалагчдад учирч болох эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх
- Байгаль хамгаалагчдын ажилд туслах, ажлын цар хүрээ, үр дүнг дээшлүүлэхэд дэмжлэг болох
- Байгаль хамгаалагчдын цахим оролцоог нэмэгдүүлж, орчин үеийн дэвшилтэт технологид тулгуурласан байгаль хамгаалах арга барилд хэвшүүлнэ.

2.3 Байгаль орчныг хамгаалахтай холбоотой бодлогын тодорхой асуудлыг шийдвэр гаргагчид, бодлого боловсруулагчдад хандуулах,

- Байгаль орчны хууль, эрх зүйн орчин бодит байдал дээр хэрэгжиж буй эсэх;
- Байгаль орчны салбарын үйл ажиллагаа, хяналт шалгалт, ил тод байдлын дүн шинжилгээ хийгддэг эсэх;
- Төрийн байгууллагын уялдаа холбоо, тэдгээрийн ажлын нөхцөл, тулгарч буй хүндрэл бэрхшээл, цаашдын хандлага, боломж, гарцыг бий болгох;

2.4 Экологийн боловсрол олгох

- Байгаль экологи, хүрээлэн буй орчны иж бүрдэл, тэдгээрийн салшгүй шүтэлцээ, харилцан хамааралт тогтолцоог ойлгох, иж бүрнээр хамгаалах асуудлыг системтэй, олон талт, ээлж дараатай мэдээлж, эрдэмтэд мэргэжилтнүүдийн тайлбараар нийтийн ухамсарт хүргэх,
- Бүх нийтийн экологийн боловсролын бодлого, ухуулах арга хэмжээ зохион байгуулах;
- Олон нийтийн сайн дурын үйл ажиллагаа, оролцоо, дадал зуршлын өөрчлөлт бий болгох;

3. Төслийн үр дүн

“Цахим байгаль хамгаалагч” төслөөс дараах үр дүнг урьдчилан харж байна.

- Байгаль орчны эсрэг гэмт хэрэг зөрчил буурна.
- Байгаль хамгаалагчдад тулгардаг хүндрэл бэрхшээлийг тодорхой хувиар багасгахад тусална.
- Төрийн байгууллага хоорондын уялдаа холбоо, тэдгээрийн хамтын ажиллагааны үр дүн дээшилнэ.
- Байгаль орчны тулгамдсан асуудлууд нийгэм болон олон нийтийн одоогийн болон ирээдүйн эрх ашигтай хэрхэн шүтэлцэж байгаагийн мөн чанарыг таниулж нийтийн ухамсарт нөлөөлж экологийн боловсрол олгоно.
- Орон нутгийн байгаль хамгаалах бодлого, үйл ажиллагаанд дэвшил гарч, нутгийн ард иргэд байгаль хамгаалах үйлсэд нэгдэн орно.
- Байгаль хамгаалах ажил нь цаг хугацаа, орон зайнаас үл хамааран зардал хэмнэх боломж бүрдэнэ.

- Төслийн хүрээнд бий болсон статистик дүн мэдээлэлд (дата) үндэслэн орон нутаг бүр өөрийн онцлогийг тодорхойлж, байгаль хамгаалах стратегиа боловсруулж ажилласнаар байгаль орчны салбарт дэвшил гарна.
- Цахим байгаль хамгаалагч нь байгаль орчны эсрэг гэмт хэргийн мэдээллийн (сараар, улирлаар, жилээр, нийслэл, аймаг, сум) явц, гарсан үр дүн зэргийг олон нийт цахимаар хянах боломж бүрдэх бөгөөд ил тод нээлттэй засаглалын зарчим руу шилжинэ.
- Байгаль орчинд ээлтэй үйл ажиллагаа эрхэлж байгаа төрийн болон бизнесийн байгууллагуудын даган дуурайх бодлого, технологи, нийгмийн хариуцлагыг сурталчлан дэлгэрүүлэх, олон нийтийн хүртээл болгон дэмжин ажиллана.

4. Төслийн дэд бүтэц, ажиллах зарчим, нөөц

4.1 Дэд бүтэц

Монгол улсад харилцаа холбоо үүс ч хөгжсөн 100 орчим жилийн түүхэн цаг хугацаанд тус салбарын ач холбогдол нь нийгэм-эдийн засагт үр дүнгээ өгсөөр ирсэн нь ойлгомжтой. Харин өнөөгийн харилцаа холбооны эрин үеийг үсрэнгүй хөгжлийн шатнаас нь хамааруулан аж үйлдвэрийн IV хувьсгал хэмээн Дэлхий нийтээр хүлээн зөвшөөрчээ. Бидний хэлдгээр Цахим буюу интернет орчин нь айл бүр, хүн бүрийн салшгүй хэрэгцээ болж, түүнгүйгээр амьдралаа төсөөлшгүй болтлоо цаг үе өөрчлөгджээ. Уг салбар нь цаг хугацаа, орон зайнаас үл хамааран асар хурдтай мэдээллийг хүргэх боломжийг бидэнд олгосноор зардал бага, хэрэглэхэд хялбар харилцааны хэрэгслүүд бий болж байгаа нь улам бүр сонирхол татсаар байна. Тиймээс бүхий л салбарт мэдээлэл технологийг ашиглах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж буй юм. Ялангуяа цаг хугацаа, орон зайнаас ихээхэн хамаардаг салбар бол байгаль орчны эсрэг гэмт хэрэг бөгөөд түүнийг орчин үеийн мэдээлэл технологид тулгуурлан байгаль хамгаалах ажилд ашигласнаар эерэг өөрчлөлтүүд гарах нь дамжиггүй юм.
Монгол улсын мэдээлэл технологийн дэд бүтцийг авч үзвэл (2020 оны байдлаар) [3]:

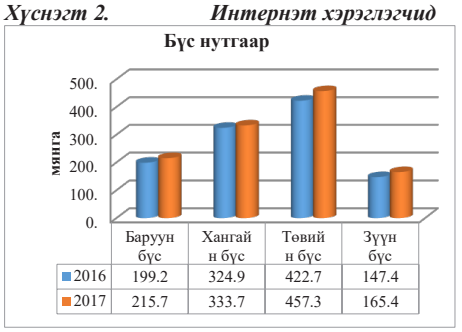
Үндсэндээ орон нутагт жил бүр интернет байнгын хэрэглэгчийн тоо 7-10 хувиар нэмэгдэж байгаа тоон мэдээ байна[7]. Ялангуяа байгалийн эсрэг зөрчил ихээхэн гардаг Төвийн болон Хангайн бүсэд интернэт хэрэглэгчдийн тоо дийлэнх нь байгааг дээрх хүснэгтээс харж болно. Түүнчлэн Монгол орны өнцөг булан бүрт “Гэр интернэт” хүрч “200,000 айл өрх” цахимд шилжин цаг үе мэдээ, мэдээлэлтэй хөл нийлүүлэн алхах болжээ. “Гэр интернэт”-ийн төхөөрөмж нь өндөр хурдны интернэтээр Wi-Fi цацах бөгөөд Монгол орны хаанаас ч интернэтийн үйлчилгээг авах боломжийг хэрэглэгчдэд олгож байгаа цоо шинэ дэвшилтэт технологи нэвтрээд багагүй хугацаа өнгөрсөн байна.

Хүснэгт 1. Интернэт хэрэглэгчид

Улсын хэмжээнд

	2016	2017	2018	2019
3G хэрэглэгч	2,430.3	2,625.7	2,439.4	3,190.6
LTE хэрэглэгч	216.4	677.13	1,329.35	1,956.8
Интернэтийн байнгын хэрэглэгчид	2,872.73	3,587.91	4,295.4	5,450.61
Үүрэн утасны	3,409,389	3,886,167	4,222,041	4,418,91

Хүснэгт 2. Интернэт хэрэглэгчид

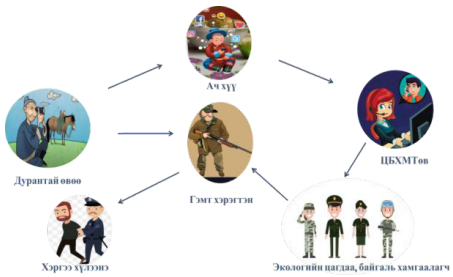


	Баруун бүс	Хангайн бүс	Төвийн бүс	Зүүн бүс
2016	199.2	324.9	422.7	147.4
2017	215.7	333.7	457.3	165.4

4.2 Үйл ажиллагааны ажиллах зарчим



Зураг 5. Үйл ажиллагааны бүтэц



Зураг 6. Үйл ажиллагааны загвар зураг

4.3 Төслийн нөөц, цаашдын хандлага

“Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын хүрээнд 2021-2030 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагаа-Цахим монгол (иргэн, төр, хувийн хэвшлийн нэгдсэн систем) [1]

5.3.4.Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны хамрах хүрээг өргөтгөж, орон нутагт өндөр хурдны сүлжээг нэвтрүүлж, хэрэглээг нэмэгдүүлнэ.

5.3.6.Интернэтийн хурдыг нэмэгдүүлж, орон нутгийн төвшинд иргэд интернэт ашиглах чадварыг сайжруулна.

Зэргээр интернэт хэрэглэгчийн тоо улам нэмэгдэж цахимд шилжээгүй өрхгүй болох цаг ойрхон байна. Одоогоор Орон нутаг болон Улаанбаатар хотын гэр хороололд амьдардаг **600,000** айл өрх гэрээсээ интернэтэд холбогдож чаддаггүй ч, гар утасны датагаа ашиглан Монгол орны өнцөг булан бүрт цахимд холбогдож байна. Тэгвэл уг давуу талыг ашиглан интернэтэд холбогдсон **иргэн бүр байгаль хамгаалагч** болох боломж бий болж байгаагаараа Цахим байгаль хамгаалагч төслийн бодлого, зорилго хэрэгжих боломжтой юм. Түүнчлэн мэдээллийн технологийн ололт амжилт нь ойрын ирээдүйд бидний боломжийг улам нэмэгдүүлж байна. Одоогоор хүн төрөлхтөн “5G” буюу тавдугаар үеийн утасгүй холбооны сүлжээний технологийн тусламжтай хийж болох зүйлсийн ердөө 10 хувийг л мэдэж байна. Аж үйлдвэрийн IV хувьсгалд ашиглагдах үсрэнгүй технологи нь дрон технологи байх ёстой бөгөөд бүх салбар ашиглах боломжтой болсон.

5. Сэдвийн судлагдсан байдал:

2010 онд Байгаль хамгааллын талаар эерэг болон сөрөг мэдээллийг хүлээн авагч утастай болжээ. Өөрөөр хэлбэл, хэн нэгэн мод огтолж, хулгайлах, ан амьтан агнах, эсвэл мод тарьж байгаа эсэхийг холбогдох хүмүүст цаг алдалгүй мэдээлэх боломжтой утас ажиллуулж байжээ. Уг төсөл нь нэг жилийн хугацаанд хэрэгжиж, үүрэн холбооны гар утаснаас холбогдож болох бөгөөд хэрэглэгчийн явуулсан мэдээллийн бодит байдалд тулгуурлан хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр тухайн үйл явдлыг нийтэд мэдээлэх, улмаар ноцтой хэрэг зөрчлийн талаарх мэдээллийг хууль сахиулах болон байгаль хамгаалах байгууллагуудад мэдээлэлж багагүй үр дүнд хүрч байжээ

Дүгнэлт

Монголчууд эрт дээр үеэс байгалиа хамгаалах ёс уламжлал, арга заншилтай ард түмэн билээ. Дэлхий дээр хамгийн анхны байгаль хамгаалах, Дархан цаазат газартай холбоотой заалтыг Чингис хааны “Их засаг” хуулинд тусгажээ. Тус хуулинд бэлчээрийг улирал тутам сэлгэн нүүдэллэх, бэлчээрийн тэнцвэрт байдлыг хадгалах, их ав хоморгыг хаврын улиралд хийхгүй байх тухай заажээ.

Дундад зууны үеийн “Халх журам” хуулинд газар тариалангийн газрыг малын бэлчээрийн газраас заглах, гол усыг хамгаалах, гал түймрээс сэргийлэх, ургамал амьтны төрөл зүйл, ой болон тал хээрийн бүсийн ашуулгүй байдал зэрэг өргөн хүрээг хамарч, уул овоо тахих ёсыг анх удаа төрийн бодлогын хэмжээнд авч үзсэн байна. Дээрх байгаль хамгаалах уламжлалт бодлогоос харахад Монголчууд нь бусад улс оронтой харьцуулахад байгалиа онгон зэрлэгээр авч үлдэж чадсан нь уламжлалт байгаль хамгаалах бодлоготой салшгүй холбоотой юм.

Гэвч дээрх бодлого уламжлал жил ирэх тусам алдагдаж байгаа нь тодорхой тоо баримтуудаар харагдах бөгөөд зайлшгүй эргэн сэргээх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Үүний тулд мэдээллийн технологийг ашиглан байгаль хамгаалах, шинэ арга барилыг авч ашиглах, хэрэгцээ шаардлага өндөр байна. Монгол улсад анх 1994 оноос сүлжээний холболт эхлүүлж, улмаар 1996 оноос 24 цагийн интернэтийн сүлжээнд холбогджээ. Тухайн үед 1500 гаруй интернэт хэрэглэгч бүртгэлтэй

байсан бол, одоо Монгол Улсын хүн амын 80 гаруй хувь нь интернэт ашиглаж байна. Нийт интернэт хэрэглэгчийн 80 хувь нь хөдөлгөөнт интернэт сүлжээ буюу гар утас болон зөөврийн төхөөрөмжөөс холбогддог. Интернэт хэрэглэгчийн 96 хувь нь фэйсбүүк ашиглаж байна. Иймхүү Монголчуудын интернэт хэрэглээ нь өргөн цар хүрээг хамарч байгаа нь Монгол хүний аливаа зүйлийг сонирхон судлах, сурах, хэрэглэх чадвар нь төрөлхийн өндөр байдагтай холбоо юм. Иймд уг төслийг хэрэгжүүлж ***орон зай цаг хугацаанаас*** ихээхэн хамааралтай байгаль орчныг хамгаалах ажлыг ***орон зай цаг хугацааг товчилдог*** мэдээллийн технологиор шийдэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Иймд Мэдээллийн технологид суурилсан хоёр төрлийн гар утасны апп, нэг төрлийн вэб суурьтай нэгдсэн систем хөгжүүлж байгаль хамгаалах ажлыг цахимжуулах, байгаль хамгаалалд иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлэх замаар байгаль хамгаалах салбарт дэвшил гаргах боломжтой юм.

Ном зүй

[1] УИХ-ийн 52 дугаар тогтоол, “АЛСЫН ХАРАА-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого **https://www.legalinfo.mn/law/details/15406**

[2] Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамны – Үйл ажиллагааны стратеги

[3] Монголын үндэсний статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан www.1212.mn.

[4] Лондонгийн амьтан судлалын нийгэмлэг, Зэлүүд тал-: Нэгэн арваны дараах зэрлэг амьтны худалдааны хямрал, 2019 ху 73 Silent Steppe II Report (Mongolian)-compressed.pdf

[5] Б.Уянга, Байгаль орчны салбарын танилцуулга,2019 ENVIROMENT_2018.pdf

[6] Байгаль орчны мэдээллийн сан, www.eic.mn

[7] Экологийн цагдаагийн алба www.ecological.police.gov.mn/ http://police.gov.mn/a/5136?fbclid=IwAR0S3M-

[8] Land and environment defenders https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-

Зохиогчийн тухай:

Хүрэлтогоогийн Лхагвасүрэн: Мэдээлэл, технологийн үндэсний паркд Бизнес хөгжлийн мэргэжилтнээр ажилладаг 2017-2021, Монгол Улсын Их Сургуулийг Экологич мэргэжлээр 2009 онд төгссөн. Хөдөө Аж Ахуйн Их сургуулийг Байгаль орчны хяналт, үнэлгээний магистрантаар 2016 онд төгссөн.

ЦАХИМ СУРГАЛТЫН СЭТГЭЛ ХАНАМЖИЙН КЛАСТЕР ШИНЖИЛГЭЭ

Т.Ахыт[1], Ц. Жавзмаа[2], Л.Пүрэвдолгор[3], Ч.Баасандарж[4], Л.Ажнай[5], П.Жаргалбат[6], С.Баттулга[7], Ч.Галбадрах[8]

Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль
Био-Анагаахын сургууль

akhit@mnums.edu.mn, javzmaa.ts@mnums.edu.mn, purevdolgor@mnums.edu.mn, baasandorj@mnums.edu.mn, ajnai@mnums.edu.mn, jargalbat@mnums.edu.mn, battulga@mnums.edu.mn, galbadrakh@mnums.edu.mn

Хураангуй

АШУҮИС-ийн суурь боловсролын I дамжааны ерөнхий суурь хичээлийг судалсан нийт 338 оюутнаас дөрвөн бүлэг бүхий нийт 35 асуулттай асуумж судалгаа авлаа. Үүнд I бүлэгт хичээлийн орчин, технологийн хэрэгцээний тухай 13 асуулт, II бүлэгт цахим хичээлийн даалгаврын гүйцэтгэлийн тухай 9 асуулт, III бүлэгт цахим сургалтаар олж авсан мэдлэгийн тухай 6 асуулт, IV бүлэгт цахим сургалтын үеийн давуу болон сул тал, бэрхшээлийн тухай 7 асуулт бүхий сэтгэл ханамжийн судалгааны 338 бичлэгтэй мэдээллийн сан үүсгэв. Энэхүү мэдээллийн сандаа үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластерын R програмын HCPC() функцээр шинжилгээ хийсэн. Сэтгэл ханамжийг “маш сайн”, “сайн”, “дунд”, “муу”, “маш муу” гэсэн таван түвшингээр үнэлэв.

Судалгаанд хамрагдсан оюутнуудын ихэнх нь хөдөө орон нутгаас шилэн кабель, wimax рутерээр холбогдон суурин болон зөөврийн компьютер, гар утас ашиглан цахим сургалтад оролцдог байна. Оюутнуудын дийлэнх нь хичээлдээ дөрвөөс дээш цаг зарцуулан, давтан үзэж, тэмдэглэл хөтлөн, даалгавраа гараар болон програм хангамж ашиглаж мөн амаар хэлэлцэн гүйцэтгэсэн байна. Кластер шинжилгээгээр цахим сургалтын орчин, эзэмшсэн мэдлэг, үр дүнд сайн үнэлгээ өгсөн байна.

Түлхүүр үг: *Өгөгдөл тандалт, хуваалт, нэгтгэж шатлах, асуумж*

Удиртгал

Их, дээд сургуулийн үйлчилгээний чанарын шалгуур үзүүлэлтийн нэг бол оюутны сэтгэл ханамж юм [1-4].
Оюутнууд цахим хичээлийн орчин, технологийн хэрэгцээ, оюутны эзэмшсэн мэдлэг, хичээлийн ачаалал болон үр дүнд хэр сэтгэл ханамжтай байгааг судлахаар зорилоо.

1. Арга зүй

1.1 Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластер шинжилгээ

Кластер шинжилгээ нь олон хувьсагчтай өгөгдлийн сангаас мэдлэг илрүүлэх өгөгдөл тандалтын чухал аргуудын нэг юм [5-7].

Кластер шинжилгээний олон арга байдаг ч хамгийн нийтлэг хэрэглэгддэг нь шаталсан болон хуваалтын *k*-means гэсэн аргууд болно [8, 9].

Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластер (Hierarchical Clustering on Principal Components - HCPC) шинжилгээ нь олон хувьсагчтай өгөгдөлд дараах гурван стандарт аргуудыг хослуулж ашигладаг [10]. Үүнд:

- Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн шинжилгээ (Principal component methods- PCA, CA, MCA, FAMD, MFA),
- Шаталсан кластер,
- Хуваалтын арга, ялангуяа *k*-means

Кластер болон үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн аргуудыг хослуулах нь тасралтгүй хувьсагч, ангилалд суурилан кластерт хуваах, холимог

өгөгдлийг кластерт хуваах зэрэг нөхцөлд тохиромжтой [8, 9].

R програмын FactoMineR багцын үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластерын ажиллах зарчмыг үзүүлэв [8, 9]:

1. *Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн тооцоолол:* өгөгдлийн багцын хувьсагчийн төрөл болон бүтцээс хамааран PCA, CA, MFA аргын аль нэгийг тооцоолно.
2. *Шаталсан кластер шинжилгээ:* Сонгосон үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн тооцоололд үндэслэн нэгтгэж шатлах (agglomerative hierarchical clustering) аргын Ward-ийн шалгуурыг ашиглан шаталсан кластер хийнэ.
3. *Шаталсан модонд үндэслэн кластеруудын тоо сонгох*. Анхны хуваалт нь шаталсан модыг огтлох замаар хийгдэнэ.
4. *k-means кластер шинжилгээ*: Шаталсан кластерээс авсан эхний хуваалтыг сайжруулахын тулд k-means кластер шинжилгээ хийнэ.

2. Тооцоолол, үр дүн

Сэтгэл ханамжийн санг цахим сургалтын орчин, даалгаврын гүйцэтгэл, эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээ, үр дүн гэсэн бүлгүүдэд хуваан, R програмын PCA, HCPC функцээр шаталсан кластерын загварууд үүсгэв.

Тасралтгүй хувьсагчийн хувьд кластерын дундаж (Mean category) болон сангийн нийт дунджийг (Overall mean) дараах таамаглалын шалгуурт харгалзах $p-$утга, стандарт хазайлтыг авдаг. Таамаглал нь:

- $Mean\ category = Overall\ mean$
- $v.$шалгуурын утга > 1.96 $(v.test)$ их байх нь $p-$утга < 0.05 бага байхтай дүйцнэ.
- $v.$шалгуурын эерэг, сөрөг тэмдэг нь кластерын дундаж нийт өгөгдлийн сангийн дунджаас их буюу бага байхыг харуулна. (Principal component methods – hierarchical clustering - partitional clustering: why would weneed to choose for visualizing data?)

PCA функцээр үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийг тооцоолно.

PCA(res, ncp, graph=FALSE)

- res: Өгөгдлийн хүрээ (data frame)
- ncp=3 аргумент үед эхний гурван үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийг ашиглана

FactoMineR багцын HCPC() функцийг үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластерийг тооцоолоход, дүрслэхэд factoextra багцыг ашигласан. HCPC() функц дараах форматаар бичигдэнэ.

HCPC(res, nb.clust = 0, min = 3, max = NULL, graph = TRUE)

- res: Өгөгдлийн хүрээ (data frame)
- nb.clust: кластерын тоог тодорхойлсон бүхэл тоо.
- min, max: үүсгэх кластеруудын хамгийн бага ба хамгийн их тоо тус тус
- graph: Хэрэв ҮНЭН бол график харагдана

R-ын үндсэн plot() функцийг ашиглан шаталсан кластерыг гурван хэмжээсээр илэрхийлсэн.

Үүссэн кластеруудын v.шалгуурын утга>1.96 (v.test) их байх нь p-утга<0.05 бага байхтай дүйцэж байгаа, мөн Mean category= Overall mean тул үр дүнг дүрслэн илэрхийллээ.

2.1. Сургалтын орчин

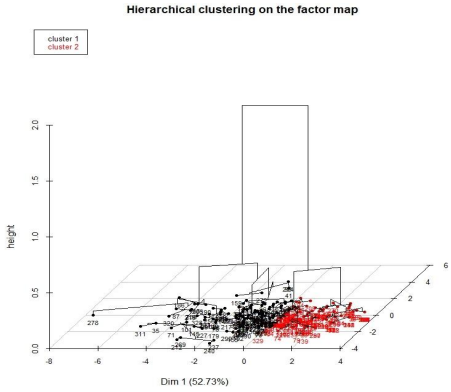
Судалгаанд оролцсон оюутнуудын 42% Улаанбаатар хот, 31.7% аймаг, 26% нь хөдөө орон нутгаас цахим хичээлдээ оролцсон бөгөөд 47.6% шилэн кабел (Univision, skymedia, mobinet) 38.2% гар утас, 14.2% wimax рутерээр холбогдсон байна. Интернетэд хандахдаа суурин компьютер 11.3%, зөөврийн компьютер 34.9, гар утас 60.9%, Tablet 0.6% хэрэглэсэн байна.

Хүснэгт 1. Сургалтын орчны кластер дүн

Сургалтын орчны асуумж	Сэтгэл ханамжийн түвшин	
	Кластер I 151 объект	**Кластер II** 182 объект
Цахим сурах бичиг, материал онлайн мэдээлэл хангалттай эсэх	3	4
Цахим хичээлд ороход шаардлагатай техник хэрэгсэл хангалттай эсэх	3	4
Гэр бүлийнхэн цахим сургалтыг дэмждэг эсэх	3	4
Багш оюутнуудтай нөхөрсөг, хүндэтгэж харьцдаг эсэх	3	4
Интернэтийн хурд хичээл хийхэд хангалттай эсэх	3	4
Бие даан суралцахад ном, сурах бичиг хангалттай эсэх	4	5

Сургалтын орчны дэд санг хоёр кластерт хуваасныг ***Зураг 1***, ***Хүснэгт 1***-д харуулав. Кластерт I, хар өнгө, ***дунд*** үнэлгээтэй 151 объект

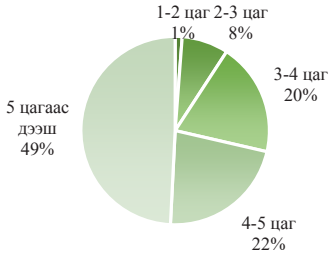
45.3%, кластерт II, улаан өнгө, ***сайн*** үнэлгээтэй 182 объект 54.7% байна.



Зураг 1. Сургалтын орчны кластерчлал

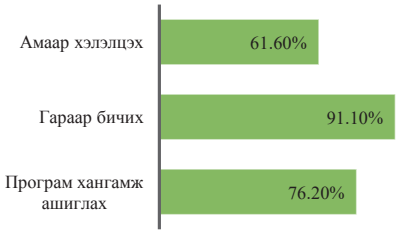
2.2. Цахим хичээлийн даалгавар

Ерөнхий суурь хичээлийг судалж буй оюутнууд нэг өдөрт хичээл хийхэд зарцуулах хугацаа 49.2% 5-с дээш цаг, 22.2% 4-5 цаг, 19.4% 3-4 цаг байна (***Зураг 2***).

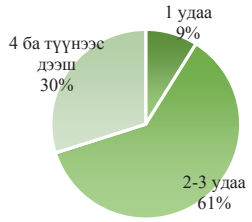


Зураг 2. Өдөрт хичээл хийхэд зарцуулах цаг

Цахим сургалтын үеийн даалгаврыг 91.1% гараар бичих, 76.2% програм хангамж ашиглах, 61.6% амаар хэлэлцэж гүйцэтгэж байна (***Зураг 3***). Цахим лекцийг оюутнуудын 30% нь 4 ба түүнээс дээш удаа, 60.7% нь 2-3 удаа, 8.9% нь зөвхөн 1 удаа үзэж сонсоод, 93.7% тэмдэглэл хөтөлсөн байна (***Зураг 4***).



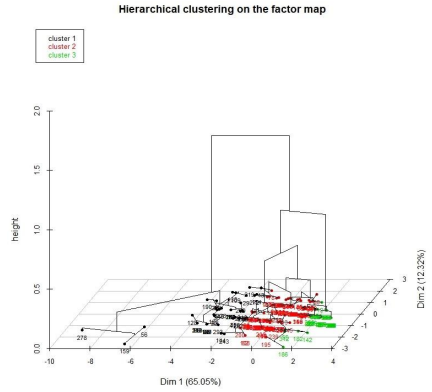
Зураг 3. Цахим хичээлийн даалгаврын гүйцэтгэл



Зураг 4. Цахим хичээлийн давтан үзсэн тоо

Хүснэгт 2. Цахим хичээлийн даалгаврын гүйцэтгэлийн кластер дүн

Цахим хичээлийн даалгаврын гүйцэтгэсэн асуумж	Сэтгэл ханамжийн түвшин		
	Кластер I 7 объект	**Кластер II** 204 объект	**Кластер III** 82 объект
Мэдээлэл технологийн мэдлэг, чадвар	4	-	5
Хичээлийн агуулга болон бие даалт хоорондоо уялдаатай эсэх	3	-	5
Даалгаврын гүйцэтгэх хугацаа хангалттай эсэх	3	4	5
Цахим хичээл хуваарийн дагуу ордог эсэх	3	4	5
Даалгаврыг гүйцэтгэх зааварчилгаа болон нэмэлт материалаар хангаж чиглүүлдэг эсэх	3	4	5

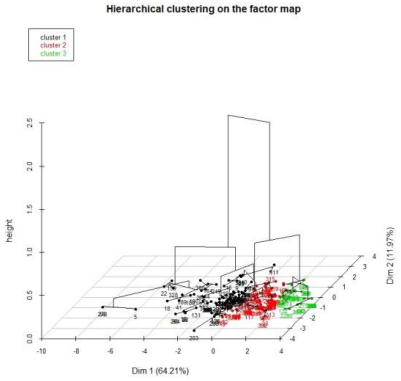


Зураг 5. Цахим хичээлийн даалгаврын гүйцэтгэлийн кластерчлал

Цахим даалгаврын гүйцэтгэлийн дэд санг гурван кластерт хуваасныг ***Зураг 5***, ***Хүснэгт 2***-д харуулав. I кластерт хар өнгөтэй, ***дунд*** үнэлгээтэй 47 объект 14.1%, II кластерт улаан өнгөтэй, ***сайн*** үнэлгээтэй 204 объект 61.3%, III кластерт ногоон өнгөтэй, ***маш сайн*** үнэлгээтэй 82 объект 24.6% байна.

2.3. Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээ

Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээ дэд санг гурван кластерт хуваасныг ***Зураг 6***, ***Хүснэгт 3***-д харуулав. Кластерт I дунд үнэлгээ давамгайлсан 117 объект 35.2% (хар өнгө), II кластерт сайн үнэлгээтэй 153 объект 45.9% (улаан өнгө), III кластерт маш сайн үнэлгээтэй 63 объект 18.9% (ногоон өнгө) байна.



Зураг 6. Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээний кластерчлал

Хүснэгт 3. Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээ кластер дүн

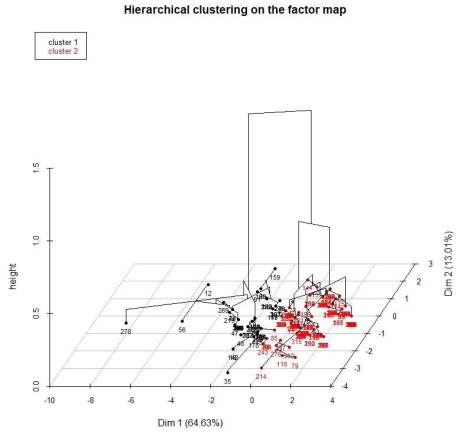
Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээний асуумж	Сэтгэл ханамжийн түвшин		
	Кластер I 117 объект	**Кластер II** 153 объект	**Кластер III** 63 объект
Багш эзэмшсэн мэдлэгийг үнэн бодиттой, шударга үнэлсэн эсэх	3	-	5
Багш үнэлсэн үнэлгээгээ тус бүрт нь тайлбарлаж өгсөн эсэх	3	-	5
Мэдлэг шалгах сорилууд нь тухайн хичээлийн агуулгыг бүрэн хамарсан эсэх	4	4	5
Real-time хичээл ойлгомжтой байсан эсэх	3	4	5
Цахим сургалтаар олж авсан мэдлэг	3	4	4
Цахим сургалтаар олж авсан чадвар	3	4	4

2.4. Цахим сургалтын үр дүн

Цахим сургалтын үр дүн дэд санг хоёр кластерт хуваасныг ***Зураг 7***, ***Хүснэгт 4***-д харуулав. I кластерт ***дунд*** үнэлгээтэй 61 объект 18.3% (хар өнгө), II кластерт ***сайн*** үнэлгээтэй 272 объект, 81.7% (улаан өнгө) байна.

Хүснэгт 4. Цахим сургалтын үр дүнгийн кластер дүн

Цахим сургалтын үр дүнгийн асуумж	Сэтгэл ханамжийн түвшин	
	Кластер I 61 объект	**Кластер II** 272 объект
Дадлага хичээлийн агуулга 60 минутын хугацаанд хангалттай эсэх	3	4
Цахимаар сургалтын технологид суурилсан шинэ дэвшилтэд сурах арга барилыг эзэмших давуу талтай эсэх	3	4
Цахим сургалт нь бие даан суралцах чадварыг нэмэгдүүлдэг эсэх	3	4
Багш болон оюутнуудын хичээлд оролцох идэвх	3	4



Зураг 7. Цахим сургалтын үр дүнгийн кластерчлал

Олон улсын судалгааны ажилтай хийсэн харьцуулалт

“GIS-based approach to identify climatic zoning: A hierarchical clustering on principal component analysis” судалгааны ажилд халуун орны биологийн цаг уурын байшингийн дизайн нь дулаан, тохь тухтай, эрчим хүчний хэрэглээг хэмнэхэд чухал болохыг судалсан. Мадагаскарын цаг уурын бүсчлэлийг 47 үндсэн цаг уурын станцын мэдээллийн сангаас үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд үндэслэсэн шаталсан кластераар загварууд үүсгэсэн. Үр дүнг газарзүйн мэдээллийн системтэй (GIS) хослуулсан.

“Applying a hierarchical clustering on principal components approach to identify different patterns of the SARS-CoV-2 epidemic across Italian regions” ажилд Итали улсад Коронавирус2 хүнд хэлбэрийн амьсгалын замын цочмог хам шинжийн тархалт эрчимтэй тархаж байсаныг үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шаталсан кластераар судалсан. 2020 оны 4-р сарын 24-ний байдлаар Ломбарди бол Италийн бүс нутагт хамгийн их нэрвэгдсэн бүс бөгөөд бусад бүх нутгаас бүрэн тусгаарлагдсан байсан тул хасан үлдсэн бүс нутгуудыг дөрвөн бүлэгт хуваасан. 1 ба 2 кластер нь Ломбардиас гадна хамгийн их цохигдсон бүс нутгуудыг багтаасан. 3-р кластер нь тархалт хожуу эхэлсэн, хамгийн бага эрчимтэй тархсан бүс нутгуудаас бүрджээ. 4-р кластерт багтсан бүс нутаг нь Венето, Эмилиа-Ромагна, Пьемонт зэрэг өвчний дараа багахан тархаж эхэлсэн үр дүнтэй байв. Олж авсан үр дүнгүүд нь бодлого боловсруулагчдад гарч буй тахлын тухай агшны зургийг гаргаж өгдөг бөгөөд энэ нь бүс нутгийн түвшинд нөхцөл байдлын дагуу хариу арга хэмжээ авахад чиглүүлдэг тухай дурджээ.

Дүгнэлт

- Судалгаанд хамрагдсан оюутнуудын 42% Улаанбаатар хот, 58% аймаг, хөдөө орон нутгаас цахим хичээлд оролцсон бөгөөд 47.6% шилэн кабел (Univision, skymedia, mobinet), 38.2% гар утас, 14.2% wimax рутерээр холбогджээ.
- Интернетэд хандахдаа 11.3% суурин компьютер, 34.9% зөөврийн компьютер, 61.5% гар утас, Tablet хэрэглэсэн байна.
- Оюутнуудын 61% лекцийг гурван удаа давтан үзэж, 93.7% тэмдэглэл хөтөлдөг бөгөөд 91.1% хичээл хийхэд өдөрт гурваас дээш цаг зарцуулдаг байна.
- Цахим хичээлийн даалгаврыг 91.1% гараар бичиж, 76.2% програм хангамж ашиглаж, 61.6% амаар хэлэлцэн гүйцэтгэдэг.
- Кластер шинжилгээгээр цахим сургалтын орчны загварт ***сайн*** үнэлгээ 54.7%, ***дунд*** үнэлгээ 45.3% байна.
- Цахим даалгаврын гүйцэтгэл загварт ***сайн*** үнэлгээ 61.3%, ***маш сайн*** үнэлгээ 24.6%, ***дунд*** үнэлгээтэй 14.1% байна
- Цахим сургалтаар эзэмшсэн мэдлэгийн үнэлгээ загварт ***сайн*** үнэлгээ 45.9%, ***дунд*** үнэлгээ 35.2%, ***маш сайн*** үнэлгээ 18.9% байна
- Цахим сургалтын үр дүн загварт ***сайн*** үнэлгээ 81.7%, ***дунд*** үнэлгээ 18.3% байна.
- Судалгаанд ашиглагдаж буй аргыг олон улсад олон хувьсгчтай томоохон өгөгдлийн санг ойлгомжтойгоор үнэн зөв шинжилгээ хийхэд ашиглаж байна

Ном зүй

[1] Ж.Тунгалаг, "Чанарын баталгаажуулалтын тогтолцоо," БМИҮЗ-ийн дээд боловсролын байгууллага2016.

[2] Л.Ажнай and Л.Пүрэвдолгор, "АШУҮИС-ИЙН МЭДЭЭЛЭЛ ЗҮЙ (ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН) МЭРГЭЖИЛТЭН БЭЛТГЭХ СУРГАЛТЫН ХӨТӨЛБӨРИЙН ӨӨРИЙН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ТАЙЛАН," 2018.

[3] Ц.Жавзмаа, Л.Ажнай, and Л.Пүрэвдолгор, "АШУҮИС-н мэдээлэл зүй, эрүүл мэндийн хөтөлбөрийн оюутны сэтгэл ханамжийн үнэлгээ," МУИС, Физик, vol. АШУҮИС-н мэдээлэл зүй, эрүүл мэндийн хөтөлбөрийн оюутны сэтгэл ханамжийн үнэлгээ, pp. x187-194, 2017.

[4] Ц.Жавзмаа, Л.Ажнай, and Л.Пүрэвдолгор, "АШУҮИС-н мэдээлэл зүй, эрүүл мэндийн хөтөлбөрийн оюутны сэтгэл ханамжийн үнэлгээ," Дээд боловсролын тулгамдсан асуудал сэтгүүл, 2019.

[5] Ц.Жавзмаа, "Монгол улс дахь халдварт бус өвчлөлийг өгөгдөл тандалтын аргаар боловсруулах нь," Ph.D, Мэдээллийн технологийн салбар, ШУТИС, МХТС, 2017.

[6] Д. Сарангэрэл, Ж. Дашдорж, and А. Эрдэнэбаатар, "Өгөгдлийн тандалтын онолын судалгааны асуудалд," Эрчим хүчний үйлдвэрлэл ба экологи, pp. x.102-104, 2010.

[7] J. Han, J. Pei, and M. Kamber, Data mining: concepts and techniques. Elsevier, 2011.

[8] S.-S. t. f. h.-t. d. analysis. HCPC - Hierarchical Clustering on Principal Components: Essentials. Available: http://www.sthda.com/english/articles/31-principal-component-methods-in-r-practical-guide/117-hcpc-

hierarchical-clustering-on-principal-components-essentials/
[9] RDocumentation. (2020). HCPC: Hierarchical Clustering on Principle Components (HCPC). Available: https://www.rdocumentation.org/packages/FactoMineR/versions/2.4/topics/HCPC
[10] J. Josse and F. Husson, "Selecting the number of components in principal component analysis using cross-validation approximations," Computational Statistics & Data Analysis, vol. 56, no. 6, pp. 1869-1879, 2012.

Зохиогчийн тухай:

Зохиогчид нь АШУҮИС-ийн Био-Анагаахын сургуулийн Физик, Мэдээлэл зүйн тэнхимийн багш нар болно.

[1]**Тилеубайұлы Ахыт:** Анагаах ухааны магистрийн зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл мэдээллийн технологи, боловсрол судлал

[2]**Цэндийн Жавзмаа:** Техникийн ухааны доктор Ph.D, мэдээллийн технологи, өгөгдөл тандалт, боловсрол судлал

[3]**Лувсанцэрэнгийн Пүрэвдолгор:** Физикийн ухааны доктор Ph.D. Судалгааны ажлын чиглэл биоинформатик, мэдээллийн технологи, өгөгдөл тандалт, боловсрол судлал

[4]**Чилхаасүрэнгийн Баасандорж:** Математикийн ухааны магистр. Судалгааны ажлын чиглэл тооцоон бодох математик, оптимизаци, боловсрол судлал

[5]**Лувсан-Ишийн Ажнай:** Физикийн ухааны доктор Ph.D. Судалгааны ажлын чиглэл эсийн биофизик

[6]**Пунцагдашийн Жаргалбат:** Физикийн ухааны доктор Ph.D. Судалгааны ажлын чиглэл биоматериал, нано технологи

[7]**Чулаанбаатарын Галбадрах:** Биологийн ухааны докторант. Судалгааны ажлын чиглэл бактерийн эс болон пептидийн харилцан үйлчлэл

[8]**Сүхбаатарын Баттулга:** Техникийн ухааны доктор Ph.D. Судалгааны ажлын чиглэл системийн динамик загварчлал

“ЦАР ТАХЛЫН ҮЕИЙН АУДИТЫН КОМПАНИУДЫН ЗАСАГЛАЛЫН БАЙДАЛ, ТУЛГАМДАЖ БУЙ АСУУДЛУУД”

Б.Авирмэд

Санхүү эдийн засгийн их сургууль
Олон улсын нягтлан бодох бүртгэл, санхүүгийн мэргэшсэн сургууль

avirmed.b@ufe.edu.mn

Хураангуй

Манай орны эдийн засаг сүүлийн жилүүдэд хурдацтай өсөж байсан боловч цар тахлын нөхцөл байдлын улмаас эдийн засгийн өсөлт буурсан үзүүлэлттэй байна. Монгол улсын эдийн засгийн өсөлтөнд үндэсний компаниудын үйл ажиллагаа сайн байх явдал нөлөө үзүүлэх бөгөөд ялангуяа санхүүгийн салбарт үйл ажиллагаа явуулж буй хараат бус аудитын компаниудын засаглалын асуудал чухал байна.
Эдийн засгийн тогтвортой хөгжил, бизнесийн орчны таатай нөхцлийг бүрдүүлэхэд хууль ёсыг дээдэлсэн хариуцлагын ил тод тогтолцоог бүрдүүлээд зогсохгүй хөрөнгө оруулагчдын итгэлийг хүлээх компанийн зохистой удирдлагын зарчмуудыг хэрэгжүүлж ажиллах шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.
Цар тахлын үед маш олон салбарын орлого, хөдөлмөр эрхлэлт, үйл ажиллагааны түвшин эрс буурсан үзүүлэлттэй байна. Иймц цаг үед аудитын компаниудын засаглалд ямар асуудлууд тулгамдаж байгааг тодорхойлох, түүнийг хэрхэн шийдвэрлэж болох талаар санал, зөвлөмж боловсруулах нь уг судалгааны ажлын зорилго болно.

Түлхүүр үг: *Аудит, аудитын хуулийн этгээд, хараат бус аудитын компанийн засаглал, өнөөгийн байдал*

Удиртгал

Дэлхий дахинаа 2020 он гарсаар 2021.05.01-ний өдрийг хүртэл Covid 19 вирусын улмаас 151.5 сая хүн халдвар авч 3.8 сая хүн нас барсан байна. Энэ цар тахал нь дэлхийн 226 улс, бүс нутагт бүртгэгдсэн (яам, 2021) бөгөөд цар тахлын улмаас улс орнуудын эрүүл мэнд, эдийн засаг, боловсрол, соёл, аялал жуулчлал гээд бүхий л салбарт маш хүчтэй сөрөг нөлөө үзүүлсээр байна. Манай улсад “Аудитын тухай” хуулийг анх 1997.05.01-ний өдөр УИХ-аас баталсан бөгөөд тус хуулийн шинэчилсэн найруулга 2015.06.19-ний өдөр батлагдан мөрдөгдөж байна. Одоогийн байдлаар 1004 аудитор, 138 аудитын хуулийн этгээд үйл ажиллагаагаа явуулж байна. Судалгааг онлайнаар авсан бөгөөд цар тахлын үеийн аудитын компаниудын засаглалын өнөөгийн байдал, тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлох зорилго тавилаа.

1. Онол болон судлагдсан байдал, судалгааны арга зүй

1.1 Судлагдсан байдал, судалгааны арга зүй

Монгол улсын хэмжээнд: СЭЗИС-ийн багш З.Оюунцацрал нь 2013 онд докторын зэрэг горилсон судалгааны ажилдаа арилжааны банкны хамтын засаглалын өнөөгийн байдлыг судалж, төлөвшүүлэх талаар;
СЭЗИС-ийн магистрант Д.Номинцэцэг нь 2013 онд мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажилдаа гэр бүлийн компанийн засаглалын онцлог, өнөөгийн байдлын судалгааг хийж, засаглалыг сайжруулах талаар;
СЭЗИС-ийн магистрант Ч.Болормаа нь 2013 онд мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажилдаа арилжааны банкны ТУЗ-ын хараат бус

гишүүний оролцооны өнөөгийн байдал, оролцоог нэмэгдүүлэх замаар засаглалыг сайжруулах талаар;
СЭЗИС-ийн магистрант Б.Тамир нь 2012 онд мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажилдаа ТУЗ-ын манлайлын өнөөгийн байдал, тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлон манлайлалыг сайжруулах талаар тус тус санал, зөвлөмжүүдийг боловсруулсан байна.
Монгол улсын компанийн засаглалын үндэсний тайлан 2011, 2013, 2015 онуудад хэвлэмэл хэлбэрээр нийтлэгдсэн бөгөөд засаглалын шалгуур үзүүлэлтүүдийг сонгож авч салбар тус бүрээр үнэлэн, үр дүнг нь харьцуулсан байдлаар илэрхийлсэн байна.
Олон улсын хэмжээнд: 2011 оны Alexandru Georgiana, Constantin N.V. нарын бүтээлд дотоод аудит нь компанийн засаглалын тулгуур болох талаар дурьдсан бөгөөд сайн засаглалыг хөгжүүлэхийн тулд сайн дотоод аудитын тогтолцоог компаниуд бий болгох ёстойг онцолсон байна.
Малайзын судлаач Effiezal Aswadi, Abdul Wahab, Mazlina Mat Zain, Kieran James нарын 2020 оны бүтээлд компанийн засаглалын асуудалд аудитын төлбөр хэрхэн нөлөөлдөг болох, мөн хараат бус аудитаар дамжуулан засаглалыг сайжруулах боломжийн талаар дурьдсан байна.
Судалгааны арга зүй: Монголын Компанийн Засаглалын Үндэсний хөтөлбөрийн хүрээнд ашиглаж буй Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллагын Олон Улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн компанийн засаглалын түвшин тогтоох үнэлгээний аргачлалыг ашигласан.
Анкетын арга: Хараат бус аудитын компаниудын засаглалын өнөөгийн байдалд үнэлэлт дүгнэлт хийх судалгааг Санхүүгийн Зохицуулах Хорооны дэргэдэх Компанийн Засаглалын Үндэсний Зөвлөлөөс боловсруулсан анкетаар судалгааг авсан болно.
Ярилцлагын арга: Хараат бус аудитын компаниудын засаглалын өнөөгийн байдлыг судлах зорилгоор Компанийн Засаглалын Үндэсний Зөвлөл, Монголын Мэргэшсэн Нягтлан Бодогчдын Институтын холбогдох мэргэжилтнүүд болон эрдэмтэн багш нараас судалгааны сэдвийн хүрээнд ярилцлага хийж асуудлуудыг тодорхойлсон.
ЭЗХАХБ-ын гаргасан компанийн засаглалын өнөөгийн байдлыг тогтоох компанийн засаглалын таван үндсэн зарчмуудын хүрээнд хийгдсэн. Үүнд:

- ТУЗ-ийн бүтэц, түүний бодлого – 9 асуулт
- Хувь нийлүүлэгчдийн бодлого – 4 асуулт
- Хувь нийлүүлэгчдийн эрх – 3 асуулт
- Санхүүгийн тайлагнал ба ил тод байдал – 6 асуулт
- Аудитын бүтэц ба бодлого – 15 асуулт

Дээрх зарчмуудыг тус бүр нэг нэг бүлэг болгон нийт 37 асуулттай судалгаа явуулсан.
Судалгааны асуулгыг боловсруулан 2021.02 сард ММНБИ-ийн Аудитын хороогоор дамжуулан аудитын хуулийн этгээдийн гүйцэтгэх удирдлагуудад хүргүүлсэн бөгөөд судалгаанд нийт 104 аудитын хуулийн этгээдийн гүйцэтгэх удирдлагууд хамрагдсан. Энэ нь нийт эх олонлогийн 75% болж байгаа бөгөөд эх олонлогоо бүрэн төлөөлж чадахуйц, судалгааны ажлын бодит үр дүнг илэрхийлж чадна хэмээн судлаачийн зүгээс үзлээ.

1.2 Онолын судалгаа

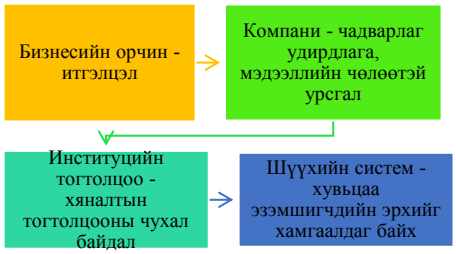
Компанийн засаглалын үнэлгээ нь компаниудын сайн засаглалын хэрэгжилтэд оролцогч бүх талуудаас үнэлэлт дүгнэлт өгөх үр дүнтэй хэрэгсэл юм.

Компанийн сайн засаглал нь компанийн үйл ажиллагааг эрхлэн явуулж байгаа болон компанийн эзэн хувьцаа эзэмшигч хүмүүсийн сонирхолыг ойртуулах, хөрөнгө оруулагчдийн итгэлийг бэхжүүлэх, хөрөнгө оруулалтын явцад компаниуд хөрөнгө болон санхүүжилт босгоход нь тусалдаг.

Компанийн засаглал болон компанийн засаглалыг сайжруулах шаардлагын талаарх олон нийтийн ойлголтыг дээшлүүлэхэд олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн үнэлгээний системийг Ази даяар хэрэглэж байна (Т.Цэнд-Аюуш, 2010).



Зураг 1. Компанийн засаглалын онол



Зураг 2. Сайн засаглалд нөлөөлдөг хүчин зүйлс

2. Судалгааны хэсэг

Монгол улсын Засгийн Газрын 2011 оны 69 тоот тогтоолоор Компанийн Засаглалыг Хөгжүүлэх Үндэсний хөтөлбөрийг баталсан. Энэ Үндэсний хөтөлбөрийн хүрээнд ашиглаж буй ЭЗХАХБ-ын Олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн компанийн засаглалын түвшин тогтоох үнэлгээний аргачлалыг ашиглаж цар тахлын үед Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж байгаа аудитын 104 компаниудын засаглалын өнөөгийн байдлыг үнэлж, тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлж, засаглалыг сайжруулах талаар санал, зөвлөмж боловсруулсан болно.



	1993 он	2003 он	2008 он	2013 он	2020 он
Аудитын компаниуд	2	47	43	139	138
Мэргэшсэн нягтлан бодогч	2	1402	2354	3286	4573
Аудитор	0	0	98	432	1004

Зураг 3. Аудитын салбарын статистик үзүүлэлтүүд



Зураг 4. Аудиторын батламж авах үе шат

Компанийн засаглалыг үнэлэх үнэлгээний олон төрлийн арга аргачлалууд байдаг ба олон улсын хэмжээнд түлхүү ашиглагдаж байгаа үнэлгээний аргууд нь ЭЗХАХБ-ын “Компанийн засаглалын үнэлгээний загвар”, “ОУСК-ын ахиц дэвшлийн матриц”, “Компанийн засаглалын дүнгийн хавтан” байна.

Олон улсын хэмжээнд компанийн засаглалыг тооцохдоо ЭЗХАХБ-аас гаргасан “Компанийн засаглалын үнэлгээний загвар”-ыг ашигладаг ба энэ загвар нь 7 бүлэг 461 асуултаас бүрдэх ба тухайн байгууллагын ТУЗ эсвэл гүйцэтгэх захирал болон менежментийн багийн гишүүдээс анкетын аргаар судалгаа авах замаар явагддаг.

Ихэвчлэн 18-40 асуултаас бүрдэх энэхүү аргачлал нь тухайн улсын хэмжээнд компанийн засаглалыг илэрхийлж чадахуйц асуулт, хариултуудаас бүрддэг. Олон улсын хэмжээнд компанийн засаглалын индексийг тооцохдоо дараах томьёог ашигладаг.

$$\text{КЗ} - \text{н индекс} = \frac{\text{Нийт авсан оноо}}{\text{Нийт авах оноо}} * 100\%$$

Хүснэгт 1. Компанийн засаглалын үнэлгээний аргачлал

№	Үзүүлэлт (%)	Үр дүн
1	0-100%	Ажиглагдсан /Observed/
2	LO 80-100%	Бараг ажиглагдсан /Largely observed/
3	PO 60-79%	Хэсэгчлэн ажиглагдсан /Partially observed/
4	MNO 40-59%	Бараг ажиглагдаагүй /Materially not observed/
5	NO 40% хүртэл	Ажиглагдаагүй /Not observed/

Судалгааны асуулга болох 5 бүлэг шинжилгээг багцалж аль аль үзүүлэлт нь өссөн, ямар үзүүлэлт нь буурсан, цар тахлын үеийн аудитын компаниудын засаглалын байдлын өнөөгийн нөхцөл байдлыг үнэлэх, засаглалын талаар ямар арга хэмжээг нэн түрүүнд хэрэгжүүлэх шаардлагатай байгааг тодорхойлох болон судалгааны үр дүнг дүгнэх, түүнд тулгуурлан санал, зөвлөмж боловсруулах зорилго тавьлаа.

Хараат бус аудитын компаниудын засаглалын байдлыг V бүлэг үзүүлэлтээр шинжилж дүгнэлт өгөхийг зорилоо.



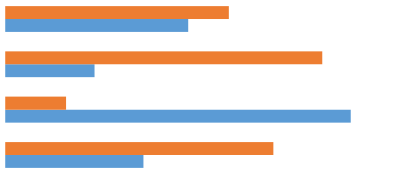
	ТУЗ-тай эсэх	1/3-с доошгүй гишүүдтэй хараат бус эсэх	ТУЗ-ийн бүх гишүүн хувь хүн эсэх	ТУЗ-ийн дарга давхар албан тушаал эрхлээгүй эсэх	ТУЗ-ийн гишүүд засаглалын сургалтанд хамрагдсан эсэх
Тийм	45%	42%	100%	77%	93%
Үгүй	55%	58%	0%	23%	7%

Зураг 5. ТУЗ-ын бүтэц, түүний бодлогын шинжилгээ – 1 хэсэг



	ТУЗ-ийн дарга, гишүүд нь охин, хараат, толгой компанид ажиллад…	ТУЗ хүлээсэн үүргээ биелүүлэх бичиг баримтыг хэрэгжүүлдэг эсэх	ТУЗ-ийн гишүүдийн гүйцэтгэлийг хэмжих үнэлгээний аргачлал хэрэгжүүлдэг эсэх	ТУЗ-ийн гишүүн бүртэй хөдөлмөрийн гэрээ хийсэн эсэх
Тийм	75%	72%	43%	62%
Үгүй	25%	28%	57%	38%

Зураг 6. ТУЗ-ын бүтэц, түүний бодлогын шинжилгээ – 2 хэсэг



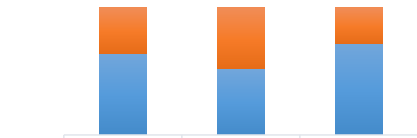
	Ажлын байрны ауулгүй байдал, сургалт, урамшуулалын бодлогыг мөрддөг эсэх	Ажилтны гүйцэтгэлийн үнэлгээ, урамшуулалын төлөвлөгөөг мөрддөг эсэх	ТУЗ бизнесийн хэлцлийн тайлан гаргахыг шаардсан бичиг баримтыг мөрддөг эсэх	ТУЗ жилийн тайландаа бүх хэлцлүүдийг тусгах баримт бичгийг мөрдөж байгаа эсэх
Үгүй	66%	15%	78%	55%
Тийм	34%	85%	22%	45%

Зураг 7. Хувь нийлүүлэгчдийн бодлогын шинжилгээ



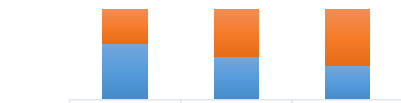
	ТУЗ-ийн гишүүдийг сонгохдоо кумулятив аргыг ашигладаг эсэх	Хувьцаа эзэмшигчдийн хурлын товыг 1 сараас өмнө бичгээр мэдэгдсэн эсэх	Хувьцаа эзэмшигчдийн эзэмшлийн хувийг бууруулахгүй байх бодлого мөрддөг эсэх
Үгүй	72%	68%	82%
Тийм	28%	32%	18%

Зураг 8. Хувь нийлүүлэгчдийн эрхийн шинжилгээ



	Санхүүгийн болон бусад мэдээллийг тайлагнахад ТУЗ хяналт тавидаг эсэх	ТУЗ нь компанийн санхүүгийн чадавхид нөлөөлөх үйл явдлыг мэдээлэхийг шаардсан бодлогыг мөрддөг эсэх	Вэб хуудастай эсэх
Үгүй	36%	48%	28%
Тийм	64%	52%	72%

Зураг 9. Санхүүгийн тайлагнал, ил тод байдлын шинжилгээ – 1 хэсэг



	Компанийн өмчлөлийн мэдээлэл ил тод эсэх	Санхүүгийн гүйцэтгэл, эрсдэлийн хүчин зүйлс, ТУЗ-ийн бодлогын мэдээлэл ил тод эсэх	Компанитай холбоотой арилжааны мэдээллийг тайлагнахыг шаарддаг эсэх
Үгүй	38%	52%	62%
Тийм	62%	48%	38%

Зураг 10. Санхүүгийн тайлагнал, ил тод байдлын шинжилгээ – 2 хэсэг



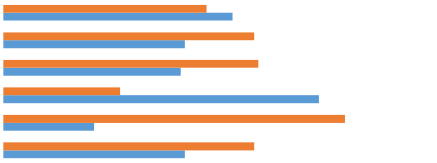
	ТУЗ нь жилийн тайландаа мэдээллийг дэлгэх бодлогыг мөрддөг эсэх	Хууль бус үйл ажиллагааг мэдээлэх бодлогыг мөрддөг эсэх	Аудитор, МНБ хараат бус ажилладаг эсэх	Аудитор сонирхлын зөрчилгүй мэдэгдийг гаргадаг эсэх
Тийм	54%	88%	96%	92%
Үгүй	46%	12%	4%	8%

Зураг 11. Аудитын бүтэц, бодлогын шинжилгээ – 1 хэсэг



	Дотоод хяналт нь бүх хэлцлийг хянахыг тусгасан бодлогыг мөрддөг эсэх	Их хэмжээний хэлцлийг шалгадаг эсэх	Сонирхлын зөрчилтэй хэлцлийг шалгадаг эсэх	Аудитын ажлын гэрээг захиралтай хийдэг эсэх	Аудитын ажлын гэрээг ТУЗ-тай хийдэг эсэх
Тийм	82%	78%	74%	42%	40%
Үгүй	18%	22%	26%	58%	60%

Зураг 12. Аудитын бүтэц, бодлогын шинжилгээ – 2 хэсэг



	Аудитын гэрээт ажлыг захирлын захиалгаар гүйцэтгэдэг эсэх	Хараат бус гишүүнээр ахлуулсан дотоод хяналтын нэгжтэй эсэх	Дотоод хяналтын бүх гишүүд санхүүгийн туршлагатай эсэх	Дотоод хяналт нь улиралд 1-ээс доошгүй удаа хуралдсан эсэх	Дотоод хяналт нь хөндлөнгийн аудитортой хамтран ажилладаг эсэх	Томилогдсон аудитор нь хараат бус ажиллах бодлоготой эсэх
Үгүй	58%	79%	27%	59%	58%	47%
Тийм	42%	21%	73%	41%	42%	53%

Зураг 13. Аудитын бүтэц, бодлогын шинжилгээ – 3 хэсэг

Судалгааны үр дүнгээс харахад манай улсад үйл ажиллагаагаа явуулж буй аудитын компаниуд нь засаглалын талаарх бодлогыг хэрэгжүүлэх эхний үе шатандаа явж байгаа нь харагдаж байна. Хараат бус аудитын компаниуд нь компанитай холбоотой мэдээ мэдээлэл, үйл ажиллагаагаа тайлагнадаг веб хуудастай байгаа үзүүлэлт нь 72% байгаа нь компаниудын засаглалын нэгэн зарчим болох ил тод байдлыг хангах тал дээр анхааран ажиллаж байна гэж дүгнэлээ.

Гэхдээ зөвхөн веб хуудастай болсоноор нь хэмжих бус вебд тухайн аудитын компанийн үйл ажиллагаатай холбоотой мэдээ, мэдээлэл үргэлж шинэчлэгдэн тавигдаж байх ёстойг удирдлагууд анхааралдаа авах цаг хэдий нь болжээ. Учир нь зарим нэг аудитын компанийн веб хуудсаар зочлоход мэдээлэл нь хуучин, тухайн байгууллагатай холбоотой тодорхой мэдээллийг авч чадахгүй байсан асуудлууд гарч байсан.

Аудитын компаниудын ТУЗ-ийн гишүүн тус бүрийн ажлын чиг үүрэг түүнтэй холбоотой хариуцлагыг тодорхой заасан хөдөлмөрийн гэрээ болон бусад нэмэлт гэрээ хийсэн эсэх гэсэн асуултын 62% нь тийм гэж байгаа нь сайн үзүүлэлт юм. Энэ үзүүлэлт нь аудитын компаниудын ТУЗ хэрхэн ямар үүрэг, хариуцлагатай ажиллах талаар бодлогын баримт бичиг боловсруулах тал дээр компанийн гүйцэтгэх удирдлага болон ТУЗ-ийн гишүүдийн санал санаачлагын хэрэгжилтийн үр дүн юм харж болох юм. Ингэснээр ТУЗ-ийн гишүүн тус бүртэй хариуцлага тооцох механизм бүрдэж байгаа нь хяналтын сайн тогтолцоог ТУЗ-д бүрдүүлэхэд ихээхэн ач холбогдолоо өгөх ажил гэж дүгнэж байна.

ТУЗ-ийн гишүүд компанийн засаглалын сургалтанд хамрагдсан эсэх гэсэн асуултын 93% нь тийм гэж байгаа нь ихээхэн сайн үзүүлэлт юм. Энэ үзүүлэлт нь аудитын компаниудын гүйцэтгэх удирдлага болон ТУЗ-ийн гишүүд нь “Компанийн тухай хууль”-д заасан шаардлагыг хангаж ажиллах тал дээр анхаарлаа хандуулж боловсон хүчин бэлтгэж байгаа үйл ажиллагаа юм гэж ойлгож болох юм.

ТУЗ-ийн дарга тухайн компани, түүний охин эсвэл холбоо компанийн гүйцэтгэх удирдлагын албан тушаалыг давхар эрхлээгүй эсэх гэсэн асуултын 77% нь тийм гэсэн байгаа нь сайн үзүүлэлт юм. Энэ нь хараат бус аудитын компаниудын гүйцэтгэх удирдлага болон ТУЗ хараат бус байдлыг хангаж ажиллах тал дээр ихээхэн анхаарч ажиллаж байгааг харуулах үзүүлэлт юм. Байгууллагын бүтэц зохион байгуулалтыг өөрийн онцлогт тохирсон

байдлаар зураглаж, хэн-хэнд-хэрхэн яаж хяналт тавиж ажиллах талаар аудитын компаниуд бодолцож байгаагийн илрэл гэж ойлгож болох юм.

ТУЗ өөрийн нийт зөвлөлийн төдийгүй ТУЗ-ийн гишүүн тус бүрийн гүйцэтгэлийг хэмжих үнэлгээний аргачлал боловсруулан хэрэгжүүлдэг эсэх гэсэн асуултанд 43% нь тийм гэж хариулсан нь төдийлөн сайн үзүүлэлт биш юм. ТУЗ-ийн үйл ажиллагааг сайжруулахад үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтүүдийг ашиглан гарцыг хянаснаар дараа дараагийн орц болох ТУЗ-ийн гишүүдийн бодлого, төлөвлөгөөнд чухал ач холбогдолтой ажил болох юм гэж дүгнэж байна.

Мэргэжлийн үйлчилгээ үзүүлдэг, үйл ажиллагаа нь ажилтнуудын мэргэжлийн ур чадвараас голлон хамаардаг, ажиллах хүч хамгийн гол хүчин зүйл болдог аудитын байгууллагын хувьд компани биш нөхөрлөл нь аж ахуй эрхлэх хэлбэр байх нь зөв байна. Манай улсад 2016 оны 01 дүгээр сарын 01-ний өдрөөс эхлэн хэрэгжиж байгаа “Аудитын тухай хууль”-ийн шинэчилсэн найруулгад аудитын хуулийн этгээд нь нөхөрлөл болон компани хэлбэрээр үүсгэн байгуулагдаж болохыг хуульчилсан явдал нь аудитын үйлчилгээг олон улсын түвшинд хүргэхэд аудитын байгууллагуудыг чадавхижуулах, нөхөрлөлийн хэлбэрээр үүсгэх боломжийг олгосон явдал юм. Үүнийг дэлхийн зах зээл дээр олон жил үйл ажиллагаагаатогтворжуулан, улам томрон амжилттай ажиллаж байгаа гадаадын аудитын компаниудын туршлага харуулж байна.

Судалгааны ур дүнг харахад аудитын компаниуд нь засаглалын талаар анхаарч байгаа явдлууд ажиглагдаж байгаа ч энэ нь дээр дурьдсанчлан засаглалын хөгжлийн эхний үе шатандаа явж байна хэмээн дүгнэж болох юм. Учир нь аудитын компаниуд нь өөрийн байгууллага, салбарын онцлогт тохирсон засаглалыг хэрэгжүүлэх талаар боловсон хүчнийг бэлтгэх, ТУЗ-ийн гишүүдийн эрх үүргийг тогтоож өгөх, ТУЗ-ийн гишүүдийн үнэлгээний аргачлалыг боловсруулж мөрдөж байгаа ажлуудын ахиц дэвшил нь хараат бус аудитын компаниудын засаглалд бодитой хувь нэмрээ оруулах ажлууд эхлэлийн үе шатандаа амжилттай хэрэгжиж байна хэмээн харж болох юм.

Дүгнэлт

Судалгааны үр дүнд тулгуурлан дараах дүгнэлтийг хийж байна.

Хараат бус аудитын компаниудын засаглалыг сайжруулах талаар гүйцэтгэх удирдлага болон ТУЗ-ийн гишүүдийн дунд сургалт явуулах, засаглалын ач холбогдолын талаар таниулан сурталчлах үйл ажиллагааг холбогдох мэргэжлийн байгууллагууд нь анхааралдаа аван үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх.

Хараат бус аудитын компанийн зохион байгуулалтын хэлбэрийг олон улсын түвшинд үйл ажиллагаа явуулж байгаа “Том 5” аудитын байгууллагын тэргүүн туршлага болох партнерийн систем буюу нөхөрлөлийг манай орны жижиг аудитын байгууллагуудыг нэгтгэх хамгийн тохирсон шилдэг арга гэж үзэж байна.

Партнерийн системийн нэг сул тал хэтэрхий том үндэстэн дамнасан нөхөрлөл болоод ирэхээр хяналтын систем хүрч үйлчлэхгүй байх тал бий.

Хуулийн хүрээнд байгууллагдаж буй аудитын компаниуд нь хэтэрхий жижиг байгаа бөгөөд үүнийг аудитын хуулийн этгээд үүсгэн байгуулах шалгуур үзүүлэлтийг нэмэгдүүлэх замаар шийдвэрлэх нь зүйтэй хэмээн үзэж байна.

Аудитын байгууллагуудын талаар нэгдсэн мэдээллийн сантай болох, тус мэдээлэлд үндэслэн аудитын байгууллагуудад рейтинг тогтоох. Хараат бус аудитын компаниудад зэрэглэл тогтоох аргачлалыг боловсруулан мөрдөх нь зүйтэй байна.

Аудитын компаниудын хийсэн аудитын тайлан, тэдгээрийн аудитаар илрүүлсэн зөрчил, дутагдал болон залруулгыг нийтэд мэдээллэдэг байх нь чухал байна.

Аудитын компанийн талаарх мэдээллийг нийтэд ил тод байдлаар хүргэх тогтолцоог бий болгох нь засаглалыг хурдацтайгаар энэ салбарт хөгжүүлэх боломжийг олгох явдал хэмээн дүгнэж байна.

Хараат бус аудитын компаниудын талаарх мэдээллийг нийтэд түгээж аж ахуйн нэгж байгууллагын ТУЗ-ийн гишүүд, гүйцэтгэх удирдлага, иргэдийг аудитын талаар үнэн зөв, бодитой ойлголттой болгох асуудал чухлаар тавигдаж байна. Ингэснээр аудитын зөвлөх үйлчилгээний хэрэгцээ шаардлага, практик ач холбогдол, үнэ цэнэ нь өснө хэмээн дүгнэж байна.

Аудиторуудын боловсрол мэргэжлийн тал дээр түлхүү анхаарч гадаадын хөрөнгө оруулалттай аудитын компаниудтай хамтран ажиллуулж туршлага судлуулах нөхцөл бололцоогоор хангах, байгууллагын мэдээллийг ил тод мэдээлж компанийн засаглалын тулгуур зарчмуудыг хэрэгжүүлдэг болох нь чухал байна хэмээн дүгнэж байна.

Цахим хуудастай болж байгууллагын мэдээллийг нийтэд цаг алдалгүй мэдээллэдэг

байх, мэдээллээ үргэлж шинэчлэн оруулдаг байх нь цар тахлын нөхцөл байдлын үед хэрэглэгчдэд мэдээллийг түргэн шуурхай авах боломжийг олгох чухал ач холбогдолтой байна хэмээн дүгнэлээ.

Ном зүй

[1] Компанийн засаглалын үндэсний тайлан, 2011, 2013, 2015

[2] Болормаа Ч. *Арилжааны банкны ТУЗ-ийн хараат бус гишүүний оролцоог нэмэгдүүлэх замаар банкны засаглалыг сайжруулах нь*. -УБ.: Мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажил, 2013

[3] Номинцэцэг Д. *Гэр бүлийн эзэмшлийн компанийн засаглалыг сайжруулах зарим арга зам*. -УБ.: Мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажил, 2013

[4] Оюунцацрал З. *Монголын банкны салбарт хамтын засаглалыг төлөвшүүлэх арга зам*. -УБ.: Докторын зэрэг горилсон судалгааны ажил, 2013

[5] Тамир Б. *Компанийн засаглал дахь төлөөлөн удирдах зөвлөлийн манлайлалыг сайжруулах нь*. -УБ.: Мастерын зэрэг горилсон судалгааны ажил, 2012

[6] Цэнд-Аюуш Т. *Компанийн засаглал*. -УБ.: Мөнхийн үсэг, 2010, -154 х.

[7] Цэнд-Аюуш Т. *Монголын компанийн засаглалыг сайжруулах арга замууд*. -УБ.: Докторын зэрэг горилсон судалгааны ажил, 2012

[8] Шуурав Я. *Компанийн засаглалын загварууд*. -УБ.: Соёмбо принтинг, 2012, -132 х.

[9] https://covid19.mohs.mn/p/cat/post/57/

[10] Alexandru Georgiana, Constantin Nicolae Vasile. *Дотоод аудит компаний засаглалын тулгуур болох нь*. 2011

[11] Effiezal Aswadi, Abdul Wahab, Mazlina Mat Zain, Kieran James. *Аудитын төлбөр: Компанийн засаглалын асуудал мөн үү?*. - Малайз, 2020

Зохиогчийн тухай:

[1]Бадарчийн Авирмэд: СЭЗИС-ийн Олон улсын нягтлан бодох бүртгэл, санхүүгийн мэргэшсэн сургуулийн багш, дэд профессор. 2004 онд ОХУ-ын Санкт-Петербург /СПб/ хотын Инженер Эдийн Засгийн Их Сургуулийг Нягтлан бодох бүртгэл-аудит, шинжилгээ мэргэжлээр төгссөн. 2008 онд ОХУ-ын СЭЗИС-д Эдийн засгийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. 2010 онд МУ-ын Мэргэшсэн Нягтлан Бодогч, Татварын Мэргэшсэн Зөвлөх, 2012 онд Аудитор цолыг тус тус хүртсэн. Судалгааны ажлын чиглэл: санхүүгийн тайлангийн болон гүйцэтгэлийн аудит, аудитын чанарын хяналт, аудитын болон татварын мэргэшсэн зөвлөх үйлчилгээний талаар судалдаг.

МОНГОЛ ДАХЬ ЦАХИМ ХУДАЛДААНЫ СИСТЕМИЙН ӨНӨӨГИЙН ТӨЛӨВ БАЙДАЛ

Ц.Одонтуяа[1] , Б.Оюунтунгалаг[2]

[1]iDigital Academy, CEO
[2]Шинжлэх Ухаан Технологийн их сургууль
Бизнесийн Удирдлага Хүмүүнлэгийн сургууль

odontuya@winnergy.mn, oyuntungalag@must.edu.mn

Хураангуй

Хүн төрөлхтөн 21-р зууны эхэнд дижиталчлал, роботжилт хэмээх 4 дэх хувьсгалыг эхлүүлэв. Мэдээллийн технологи, интернетийн хурдацтай хөгжил нь бизнесийн үйл ажиллагаанд хүчтэй нөлөөлж, хэрэглэгч төвтэй болох, тэдний хэрэгцээ, хүлээлтийг ойлгосноор бүтээгдэхүүн, үйлчилгээгээг шинэчлэх, сайжруулах, хүргэх шинэ суваг, арга хэлбэрүүдийг эрэлхийлэх шаардлага үүссэн [1]. Үүний нэг хэлбэр бол 20 гаруй жилийн өмнө Америк, Хятад зэрэг ашиглаж эхэлсэн цахим худалдааны бизнесийн өсөлт юм. Сүүлийн үед COVID-19 өвчний тархалтын улмаас Дэлхий нийт болон Монголын зах зээлд цахим худалдааны бизнесийн өсөлт огцом нэмэгдсэн[2]. Үүнтэй холбоотойгоор төдийлэн ач холбогдлыг нь ойлгохгүй, төвөгшөөдөг байсан цахим сувгуудаар бараа бүтээгдэхүүнээ борлуулах, сурталчилах шинэ үе шат Монголын зах зээлд хурдацтай хөгжиж эхэллээ. Энэ нь бизнесүүдийн үйл ажиллагаанд хэрэглэгчийн хэрэгцээг хангасан, найдвартай, чанартай бүтээгдэхүүнийг найдвартай цахим худалдааны системээр борлуулах үндсэн шаардлагыг бий болгож байна.
Энэ хэрэгцээ шаардлагын хүрээнд Монгол дахь цахим худалдааны системийн үр өгөөжийг үнэлэх, хэмжих зорилгын хүрээнд ДеЛоне, МкЛин нарын (ДеЛоне, МкЛин 2003) [3] цахим худалдааны системийг хэмжих шинэчлэгдсэн загварт тулгуурлан Монгол дахь хандалт өндөртэй (2020 онд Сайтуудын холбооноос гаргасан статистик мэдээ болон Сошиал медиа сувгуудын тандалт) 60 тооны Цахим худалдааны системүүдийн чанарыг үндсэн 4 ангилал, тус бүр 8 үзүүлэлт, нийт 32 үзүүлэлтээр цахим худалдааны бизнесийн системийн үйл явц, чанарыг тодорхойлсон болно.

Түлхүүр үг: *цахим худалдаа, онлайн дэлгүүр, систем, худалдан авалт, хэрэглээ, хэрэглэгчид*

1. Монгол дахь цахим худалдааны системийн өнөөгийн байдал

Монгол улсын цахим худалдааны зах зээлийн хувьд интернет хэрэглэгчдийн тооноос хамааруулан тооцоолбол 2020 оны байдлаар давхардсан тоогоор 5.5 сая хэрэглэгч байгаа нь цахимаар худалдан авалт хийх, борлуулах эрэлт хэрэгцээ өсч байгааг харуулж байна.
Цахим худалдааны сувгийн төрлийг тодруулахад: хувийн хэрэгцээндээ бараа худалдан авч буй иргэдийн 43% нь Фэйсбүүк, 35% нь цахим хуудас (Amazon, Taobao, Alibaba, eBay, Aliexpress, Tmall, Монголын цахим худалдааны сайтууд), 6% нь инстаграмм сүлжээ ашиглан, үлдсэн 16% нь аль аль хэлбэрийг хослуулан авдгаас харахад иргэдийн дийлэнх хэсэг нийгмийн сүлжээ ашиглаж байна.
Цахимаар худалдан авагчид нь насны ангиллаар харвал 16-25 насны иргэд 27%, 26-35 насны иргэд 46%, 36-45 насны иргэд 22%, 46-с дээш насны иргэд үлдсэн 5%-ийг бүрдүүлж байна. Хүйсийн хувьд 64% нь эмэгтэй, 36% нь эрэгтэй байгаагаас харахад цахим худалдааг идэр насны эмэгтэйчүүд зонхилон хийж байна гэж хэлж болно [5]
Цахим худалдааны барааны төрлийн хувьд 44% нь гутал, хувцас, цүнх, 21% гоо сайхны бүтээгдэхүүн, 15% нь гэр ахуйн хэрэгсэл, тавилга, 14% нь цахилгаан хэрэгсэл, дагалдах хэрэгсэл, 4.55%-ийн дийлэнх нь автомашин, сэлбэг хэрэгсэл, хүүхдийн бараа, хүнсний бараа бүтээгдэхүүн, үлдсэн 1.45% нь үйлчилгээний зориулалттай төлбөр (цахим ном,

энтертайнмент төрлийн бүтээгдэхүүн, тоглоом, аппликэйшний төлбөр, хураамж г.м)-н бүтээгдэхүүн зонхилж байна.
Хэрэглэгчдийн зан төлөвийн хувьд Хэрэглэгчид суралцах шатандаа явж байна.

- 85% -аас дээш хувь нь анх удаа худалдан авалт хийж байгаа ба хэрхэн захиалга хийх талаар ойлголтгүй
- Нийт захиалгийн 30% нь утсаар болон Facebook message –ээр хийгддэг
- Нийт асуултын 40% нь хаана байдаг, очиж үзэж авах талаар асуудаг
- Нийт асуултын 40% нь яаж захиалга хийх талаар асуудаг
- Үлдсэн 20% нь хүргэлт, төлбөр, бараа, буцаалт зэргийн талаар асуудаг [5]

2. Монгол дахь цахим худалдааны системийн харьцуулсан судалгааны арга, аргачлал

Цахим худалдааны системийн амжилтын загварыг үнэлэхтэй холбоотой тулгуур, ерөнхий онол болох Мэдээллийн Системийн амжилтын тодорхойлолтууд болон тэдгээрийн холбогдох хэмжүүрүүд, үндсэн 6 ангилалыг 1992 онд ДеЛоне, МкЛин нар дэвшүүлэн, өөр өөр амжилтын төрлүүд хооронд харилцан хамаарал бүхий олон хэмжээст хэмжүүрийн загварыг бүтээсэн (ДеЛоне, МкЛин 1992) [4]. Уг загварт үндэслэн Монгол дахь цахим худалдааны системийн өнөөгийн байдлыг интернетийн орчин дахь системийн чанар, мэдээллийн чанар, үйлчилгээний чанар, ашиглахад хялбар байдал, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийн түвшингийн хэмжүүрүүдээр үнэлэн, тоон болон чанарын судалгааны аргуудыг ашиглан дедуктив аргаар судалгааг гүйцэтгэсэн болно.
Судалгааг 2020 онд сайтын холбооноос гаргасан өндөр хандалттай цахим худалдааны сайтууд болон Сошиал орчинд байрших хандалт өндөртэй фейсбүүк, инстаграм сувгууд болох нийт 60 цахим худалдааны дэлгүүрийн үйл ажиллагаанд хийсэн.
Судалгааны үр дүнг SPSS22 програм ашиглан боловсруулав.
Цахим худалдааны сайт буюу системийн чанарыг дараах үндсэн 4 ангилал, тус бүр 8 үзүүлэлт, нийт 32 хувьсагчаар судалгаа хийж, харьцуулан дүгнэсэн болно. Үзүүлэлт тус бүрийг 1, 3, 5 хүртэлх онооны шалгууруар дүгнэсэн бөгөөд 1 оноо- 3 үзүүлэлтээс 1 үзүүлэлт болон огт хангаагүй тохиолдолд, 3 оноо- 3 үзүүлэлтээс 2 үзүүлэлт хангасан тохиолдолд, 5 оноо-шалгуур 3 үзүүлэлтийг хангасан тохиолдолд тус бүр оноог тооцсон болно.
Үнэлгээний шалгуур үзүүлэлт тус бүрийн 8 хувьсагчийг дараах шалгууруар тодорхойлсон болно.
1. Ашиглалт, хэрэглээ: Вэбсайтад зочлох, сайт дотор хайлт хийж мэдээлэл авах, гүйлгээ хийх хүртэлх бүх үйл явцыг дараах 8 үзүүлэлтээр хэмжинэ.

a) Сайт руу нэвтрэх хурд, ачааллах хурд
b) Ашиглахад хялбар болон хайлтын систем нь ойлгомжтой эсэх
c) Нүүр хуудас болон болон бусад нэмэлт хуудас руу шилжих холбоос байгаа эсэх
d) Бүтээгдэхүүний нэр төрөл, сонголт, хүртээмж
e) Бараа захиалах үйл явц, хялбар эсэх
f) Төлбөрийн сонголт, гүйлгээ хийх хэлбэр буюу төлбөрийн хэрэгслийн сонголт
g) Онлайн суваг бүрэн ажиллагаатай болон сувгийн хүртээмж чат, холбоо барих дугаарын холбоос байгаа, ажиллаж байгаа эсэх
h) Цахим хуудасны ашиглалт, хандалтын боломж

2. Мэдээллийн чанар: Мэдээллийн чанарт цахим худалдааны агуулгын асуудлыг авч үздэг. Вэбийн контент нь ойлгомжтой, шууд хамааралтай, утга агуулга бүрэн, хэрэглэгч болон худалдагч 2-ын интернетээр дамжуулан харилцаж байгаа харилцаан дээр аюулгүй, нууцлалыг хангасан байх ёстой.

a) Вебийн ерөнхий интерфэйс, өнгө үзэмж, өнгөний ялгарал, зохицол
b) Сонирхол татахуйц, зураг болон контент стандарт
c) Сурталчилгааны болон мэдээллийн баннерын стандарт
d) Хувь хэрэглэгчийн болон байгууллагын мэдээ мэдээлэл
e) Үсэгний сонголт стандарт
f) Бараа бүтээгдэхүүний танилцуулгыг шинэчилж буй давтамж, идэвхитэй ашиглалттай эсэх
g) Онлайн үйлчилгээний нөхцлийг танилцуулсан байдал
h) Бүлэг болон дэд гарчигуудыг ойлгомжтой хүний нүдэнд тусахуйц хэлбэрээр байршуулсан эсэх

3. Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж нь цахим худалдааны системээр үйлчлүүлж байгаа хэрэглэгчдийн сэтгэл ханамжийг хэмжих чухал хэрэгсэл бөгөөд худалдан авалт, төлбөр тооцоо хийх зэрэг мэдээлэл авахаас эхлээд

хэрэглэгчийн туршлагыг бүхэлд нь хамрах ёстой.

a) Онлайн худалдааны сайт найдвартай, аюулгүй хэвийн үйл ажиллагаатай эсэх
a) Худалдаж байгаа бүтээгдэхүүний дэлгэрэнгүй мэдээлэл өгсөн эсэх
b) Онлайн худалдааны хөнгөлөлт урамшуулал болон хямдрал байгаа эсэх
c) Нэмэлтээр өөрийн дэлгүүрийг байрлуулах, нээх боломжтой эсэх
d) Онлайн худалдаа хийх заавар байгаа эсэх
e) Лизенг, зээлийн үйлчилгээтэй эсэх
f) Чанаргүй, шаардлага хангахгүй барааны буцаалт хийдэг эсэх
g) Барааны үнэ тариф зах зээлийн үнээс дээгүүр аль эсвэл доогуур байгаа эсэх

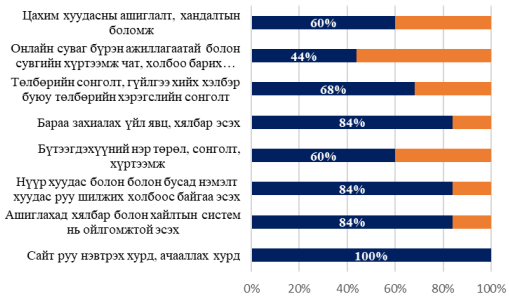
4. Үйлчилгээний чанар: Үүнд мэдээллийн системийн хэлтэс, байгууллагын нэгж хэсгээс, интернет үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллага хүртэл бүхий л дэмжлэг тусламжаар хангаж байгаа үйл явц хамаарна.

a) 24/7 хэвийн үйл ажиллагаатай эсэх
b) Түргэн шуурхай, хялбар үйлчилгээтэй эсэх
c) Хэрэглэгчдийн санал сэтгэгдлийг хүлээн авч, нээлттэй байршуулдаг эсэх
d) Үйлчилгээг хялбар, хүлээгдэл чирэгдэлгүй авах боломж, хэрэглэгчийн дуу хоолойг хүлээн авах шийдвэрлэх, хариу үйлдэл үзүүлэх
e) Хэрэглэгчийн бүртгэлийн мэдээллийг баталгаажуулж байгаа эсэх
f) Frequently asked question буюу түгээмэл тавигддаг асуултуудад хариулсан эсэх
g) Бараа бүтээгдэхүүний хүртээмжтэй байдал
h) Хүргэлтийн үйлчилгээ байгаа эсэх

3. Монгол дахь цахим худалдааны системийн харьцуулсан судалгаа

Монгол дахь цахим худалдааны системийн чанарын үнэлгээ 59.3% -тай үнэлэгдсэн. Судалгааны үр дүнг диаграмаар дүрслэн харуулбал:

1. Цахим худалдааны системийн ашиглалт хэрэглээ 74%-тай гарсан байна.



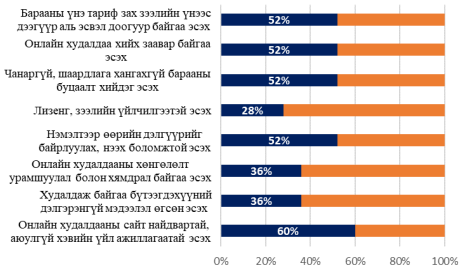
Зураг 1. Ашиглалт хэрэглээ

2. Цахим худалдааны системийн мэдээллийн чанар 62%-тай гарсан байна.



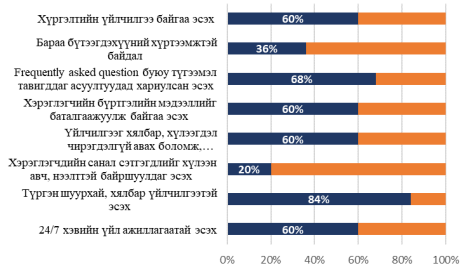
Зураг 2. Мэдээллийн чанар

3. Цахим худалдааны системийн үйлчилгээний чанарын үзүүлэлт 55%-тай гарсан байна.



Зураг 3. Үйлчилгээний чанар

4. Цахим худалдааны системийн хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийн үзүүлэлт 46%-тай гарсан байна.



Зураг 4. Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж

Үнэлгээ тус бүрийг үндсэн 4 үзүүлэлт давуу болон дутагдалтай талуудаар харьцуулан харуулбал:

Хүснэгт 1. Ашиглалт, хэрэглээ

№	Нийтлэг давуу тал /Ялгарал	Нийтлэг дутагдалтай тал
1	Вэб хуудас болон дэд гарчиг хооронд шилжих хурд сайн Бараа захиалах үйл явц хялбар	Барааны нэр төрөл, төлбөрийн хэрэгслийн сонголт цөөн Чатбот систем хөгжүүлээгүй Төлбөр төлөлтийг хэвлэх, е-баримт бүртгүүлэх боломжгүй Онлайн худалдааг вэб ашиглан хийхээс илүү фейсбүүк хуудас, инстаграм ашиглан хийдэг

Хүснэгт 2. Мэдээллийн чанар

№	Нийтлэг давуу тал /Ялгарал	Нийтлэг дутагдалтай тал
1		Вэбсайт UX, UI дизайны шийдэл байхгүй

Хүснэгт 3. Үйлчилгээний чанар

№	Нийтлэг давуу тал /Ялгарал	Нийтлэг дутагдалтай тал
1		Хэрэглэгчийн санал хүлээн авах, үнэлгээ хийх систем байхгүй Бараа бүтээгдэхүүний нөөц хангалтгүй, хязгаарлагдмал Хүргэлтийн үйлчилгээ, захиалгын систем байхгүй. Track байхгүй

Хүснэгт 4. Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж

№	Нийтлэг давуу тал /Ялгарал	Нийтлэг дутагдалтай тал
1		Барааны буцаалт байхгүй Лизингийн үйлчилгээ түгээмэл бус Онлайнаар худалдан авалт хийх зааварчилгаа байхгүй

Дүгнэлт

Монгол дахь цахим худалдааны бизнес сүүлийн жилүүдэд хурдацтай өсч байгаа бөгөөд цахимаар бараа бүтээгдэхүүн худалдаж авах хэрэглэгчийн хэрэгцээ шаардлага өссөөр байна. Үүнтэй холбоотой цахим худалдааны системийг амжилттай хөгжүүлэх, хэрэглэгчдийн сэтгэл ханамжийг дээшлүүлэх, төрийн бодлого зохицуулалт, стандартыг бий болгон хэрэгжүүлэх шаардлага үүсч байна.

Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж байгаа цахим худалдааны системүүдийн чанарын үнэлгээг хийж үзэхэд:

1. Цахим худалдааны бизнесийн моделийн хувьд B2C буюу зөвхөн масс хэрэглэгчид хүү чиглэсэн загварыг дагуу ажиллаж байгаа бизнесүүд зонхилж байна.
2. Цахим худалдааны системийн хувьд эрчимтэй шилжилт хийгдэж байгаа хэдий ч
   a. Мэргэжлийн хүргэлтийн үйлчилгээний хувьд дорвитой үр дүнд хүрээгүй
   b. Хэрэглэгчид мэдэгдэл хүргэх Tracking system байхгүй
   c. Системийн төлбөрийн шийдэл бүрэн бус
   d. Супер апп хэрэглээнд байхгүй
   e. Худалдан авалтын зээл, лизингийн үйлчилгээний шийдэл хязгаарлагдмал
   f. Систем талаасаа чатбот болон бусад түгээмэл ашиглагддаг системүүдтэй нэгдэх
3. Хэрэглээ талаасаа
   a. Хэрэглэгчдийг худалдан авалтанд зөв чиглүүлэх, сургах
   b. Барааны нэр төрөл, сонголтын нөөцийг зөв хуваарилах
   c. Системээ зах зээлд таниулах, сурталчилах
   d. Фейсбүүк гэх мэт сошиал сувгуудтай нэгдэн борлуулалт хийх
   e. Хэрэглээний интерфейс дизайныг сайжруулах
   f. Хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжийг дээшлүүлэх

g. Нууцлал аюулгүй байдлыг сайжруулах
h. Үнийн уян хатан бодлого баримтлах

4. Хууль эрх зүйн зохицуулалт хийх
   a. Цахим худалдааны системийн чанарыг үнэлэх, үйлчилгээний стандартыг боловсруулан, төрөөс зохицуулах

Ном зүй

[1] Oyungerel, D., Ganbat, T.S., Munkhtuya, T.S., Erdenetuya, N. (2018): *Study on current state of e-commerce.* In: Khureltogoot-2018 Academic Conference Publishing-UB, pp. 14–27. National University of Mongolia Press

[2] Erdenebaatar Odgerel, *Purchasing of Foreign Beauty Products in Mongolia:* What Makes It and What Breaks It? DDISH TV Company, Ulaanbaatar, Mongolia, Factors

[3] Yogesh Kumar Dwivedi, Swansea University | SWAN · School of Management, PhD (Brunel University London), *Information Systems Theory: Explaining and Predicting Our Digital Society*, Vol. 1, Information Systems Theory (pp.1-18)

[4] Urbach, N., & Müller, B. (2012). *The updated DeLone and McLean model of information systems success*. In Information systems theory (pp. 1-18). Springer, New York, NY.

[5] Ц. Цэрэндаваа *Цахим худалдааны статистик бүртгэлийн шинжилгээ* Монгол Банк, 2020.06 (pp. 4).

Зохиогчийн тухай:

[1]Цэндийн Одонтуяа: АйДижитал Академийн Гүйцэтгэх захирал. Мэдээлэл холбооны зөвлөх инженер. 2019 онд ШУТИС-н БАТС-н БУ-ын докторын хөтөлбөрийн оюутан. Дижитал маркетинг, мэдээллийн систем, бизнесийн загварчлалын чиглэлээр судалгаа хийх, сургалт зохион байгуулах болон зөвлөх үйлчилгээ үзүүлдэг .

[2]Буянтөрийн Оюунтунгалаг (Док.(PhD): ШУТИС-ийн БАТС-ийн Бизнесийн удирдлага менежментийн салбарын эрхлэгч, Интернационализэшн, энтерпренер хандлага, зах зээл, орчны судалгаа, шинжилгээ, загварчлал ба тооцоолол, хэрэглэгчийн зан төлөв, байгууллагын стратеги төлөвлөлт, маркетингийн стратеги, төлөвлөгөө, брэнд хөгжүүлэлт, шинэ бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт, борлуулалтын менежмент, олон улсын бизнес, судалгаа хөгжүүлэлт, байгууллагын энтерпренершип ба инновaци, экспортын маркетинг чиглэлээр судалгаа хийдэг.

УХААЛАГ УТАСНЫ VR СУРГАЛТЫН СИСТЕМ

Г. Бямбасүрэн[1], Х. Оюундолгор[2], А. Энхбаяр[3]

Монгол Улсын Их Сургууль
Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль

[1]byambag12@gmail.com, [2]oyundolgor@seas.num.edu.mn, [3]enkhbayar.a@seas.num.edu.mn

Хураангуй

Энэхүү ажлаар бид виртуал реалити технологийг сургалтанд ашиглах ухаалаг утсанд суурилсан сургалтын системийг танилцуулна. Энэ системийн онцлог нь багшид сургалт удирдах программыг ашиглан сурагч бүрийн ухаалаг утсан дээрх VR сургалтын программыг удирдах боломжийг олгоно. Өөрөөр хэлбэл, сурагчид багшийн удирдлаган дор нэгэн зэрэг нэг агуулгыг эзэмших боломжоор хангагдана. Багшийн сургалт удирдах программ нь сурагчдын үзэх сэдвийг сонгох, идэвхитэй сурагчдын ирцийг бүртгэх, сурагчдын үзэж буй VR орчинд тэмдэглэгээ үүсгэх боломжуудтай. Мөн багшгүй үед ч сурагчид өөрөө үзэх сэдвээ сонгож сургалтын программыг дангаар нь ашиглах боломжтой.

Түлхүүр үг: *Олон хэрэглэгчийн программ, виртуаль реалити, сүлжээний холболт, cardboard хайрцаг*

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд виртуал реалити (VR), аугментэд реалити (AR) технологиудыг боловсролын салбарт, сургалтанд ихээр ашиглах болсон. Эдгээр технологиудын ачаар хүмүүсийн сурах арга барил, танин мэдэхүйн чадавхыг нэмэгдүүлэх олон боломжууд нээгдэж байна.

Бид ерөнхий боловсролын сургуулиудын сургалтанд VR технологийг хэрхэн нэвтрүүлэх боломжийг өөрсдийн хөгжүүлсэн сургалтын системээр танилцуулна. Манай VR сургалтын системийг ашиглан багш нар хичээлээ илүү хүртээмжтэй, сонирхолтой, хялбар байдлаар заах, нөгөө талаас сурагчид сонирхолтой, технологийн дэвшлийн тусламжтай үр дүнтэй аргаар сурах боломж бүрдэнэ.

VR контенттай танилцах үед хэрэглэгчдэд эргэн тойрноо 360^{O} тойруулан үзэх боломжийг олгох тул хүн бүр хүссэн зүгтээ харах, хүрэлцэх, сонсох боломжтой гэсэн үг. Энэ нь сургалтын орчинд сурагчид хичээлийн агуулгыг бүрэн ойлгохгүй үлдэх, хоцрох эрсдэл үүсгэх тул сурагчдыг нэг зүгт, нэг агуулга руу хандуулах шаардлага үүснэ.

Нөгөө талаас VR төхөөрөмжүүд нь үнэ өртөг ихтэй тул сурагч бүр худалдан авах боломжгүй боловч ухаалаг утсаа VR төхөөрөмж болгон ашиглах боломжтой.

Бидний санал болгож буй виртуал реалити сургалтын систем нь өртгийн хувьд хамгийн хямд, сургалт явуулахад хэрэгцээтэй функцүүдийг багтаасан. Манай системийг ашигласнаар багш, сурагчид өөр өөрсдийн төхөөрөмжөөр сүлжээнд хоорондоо холбогдож, багш нь сурагчдынхаа үзэх контентыг сонгох, чиглүүлэх, сурагчдын ирцийг бүртгэх зэрэг багш, сурагчдын хооронд үүсэх харилцааг хөнгөвчилсөн функцүүдийг ашиглах боломжоор хангагдана.

VR сургалтын системийн бүтэц, технологийн шийдэл, үйл ажиллагааг дараах бүлгүүдэд дэлгэрүүлэн тайлбарлана.

1. Технологийн Судалгаа

Энэ бүлэгт төслийг хэрэгжүүлэхэд ашигласан технологийн судалгаа болон энгийн ойлголтуудын талаар өгүүлнэ.

1.1 VR технологи

VR гэдэг нь программ хангамжийн тусламжтай бүтээгдсэн хэрэглэгчдэд бодитой мэт харагдах хиймэл бодит орчин юм. Энэ нь хүний харах, сонсох, хүрэх мэдрэхүйг хийсвэр байдлаар бодит мэт мэдрүүлэхийг хэлнэ.

Виртуал реалити технологийн тусламжтай хэрэглэгч аялах, хөгжих, суралцах мөн өөрийн хүссэн дүрдээ хувирах, хүссэн орон зайдаа шилжих гэх мэтчилэн хязгааргүй боломжийг олж авна.

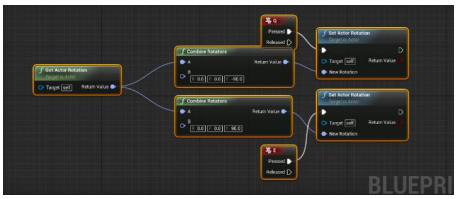


Зураг 1. Cardboard хайрцаг

Ухаалаг утасны VR: Энгийн, хямд VR технологийн шийдэл. Орчин цагт хүн бүр ухаалаг утас хэрэглэх болсон бөгөөд тэдгээрийн дийлэнх нь VR модуль дэмжин ажиллаж байна. Өөрийн утсыг ашиглан VR орчинд орохын тулд VR программаа ажиллуулаад Cardboard (Зураг 1) хайрцаг зэрэг нэмэлт төхөөрөмжид хийж хайрцгийн дурангаар харах хэрэгтэй.

1.2 Unreal Engine

Unreal Engine нь программчлалын хэл C++ дээр суурилан бичигдсэн тоглоом хөгжүүлэх нээлттэй эхийн фреймворк юм [4], [6]. Энэхүү фреймворк нь cross-platform буюу бүх төрлийн үйлдлийн системд зориулан программ хөгжүүлэх боломжийг олгодог бөгөөд энэ төслийн ухаалаг утасны программыг энэхүү фреймворк дээр хөгжүүлсэн.



Зураг 1. Визуаль программчлал

Blueprint scripting: Визуаль программчлалын модуль дэмждэг нь хурдан хугацаанд программчлах, программчлалын хэлний мэдлэггүй хүмүүст энгийн программ хөгжүүлэх боломжуудыг олгодог (Зураг 2).

1.3 Сүлжээний ойлголтууд

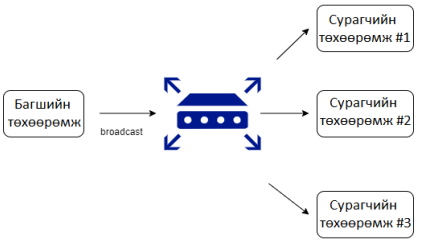
Сүлжээгээр хоорондоо холбогдсон төхөөрөмжүүд нь мэдээллийн нөөцөө хоорондоо дамжуулж ажилласнаар ажлыг хөнгөвчлөх давуу талтай. Энэхүү VR сургалтын систем нь олон хэрэглэгч (multi-user) хоорондоо холбогдон ажиллах боломжийг олгодог.

Дотоод сүлжээ (local area network, LAN) нь гэр, сургууль, компьютерын лаборатори, оффисын барилга гэх мэт ойр зайтай компьютер, бусад төхөөрөмжүүдийг холбодог сүлжээ юм [2]. Сүлжээн дэх бүх компьютер, төхөөрөмж нь зангилаа (node) байна (Зураг 3).



Зураг 2. Дотоод сүлжээ

User Datagram Protocol (Зураг 4) буюу UDP нь компьютерын сүлжээний тээвэрлэлтийн түвшний найдваргүй, холболтгүй нөхцөлд хэрэглэгддэг протокол юм [3]. Энгийн UDP протоколыг ашиглан сүлжээнд холбогдсон төхөөрөмжүүдийг удирдах боломжтой байдаг. Өөрөөр хэлбэл, broadcast address руу өгөгдөл илгээх үед тухайн сүлжээнд холбогдсон төхөөрөмжүүд руу уг утга хүрнэ гэсэн үг.



Зураг 3. UDP braodcasting

1.4 Программ хангамжийн системийн архитектурууд

Архитектур нь системийн элементүүд ба тэдгээрийн шинж чанарыг түүнчлэн тэдгээр элементүүд хоорондын холбоог тодорхойлно.

• Client-server: Сервер нь системийн төв байх бөгөөд хэрэглэгчдийг өгөгдлийн нөөцөөрөө хангах, удирдах үүргийг гүйцэтгэнэ. Сүлжээ нь бүхэлдээ төвлөрсөн төлөвтэй ба серверийг ажиллуулж буй төхөөрөмж дээр төвлөрч ажиллана. Сервер төхөөрөмж доголдох үед систем бүхэлдээ унах сул талтай.

• Standalone: Серверээс хамааралгүйгээр өөрийн өгөгдлийн нөөцийг ашиглан ажиллана.

2. Системийн шаардлага, аргачлал

Бид VR сургалтын системийн шаардлагыг тодорхойлж хэрэгцээт нөөцүүдийг тодорхойлсон. Хөгжүүлэлтийг дараах үзүүлэлт бүхий төхөөрөмжүүдийн тусламжтай хийсэн. Үүнд:

Компьютер:
- CPU: Intel Core i7-9700
- RAM: 16.0 GB
- GPU: RTX 2060
- OS: Windows 10

Туршилт хийсэн ухаалаг утас:
- Nokia 7.1
- CPU: Kryo 260, 8 Core
- GPU: Qualcomm Adreno 509
- OS: Android 10

2.1 Хөгжүүлэлтийн орчин үүсгэх

Программыг хөгжүүлэхэд дараах tool-үүдийг ашигласан. Үүнд:
- Unreal Engine 4.23
- Android Studio 3.5.3

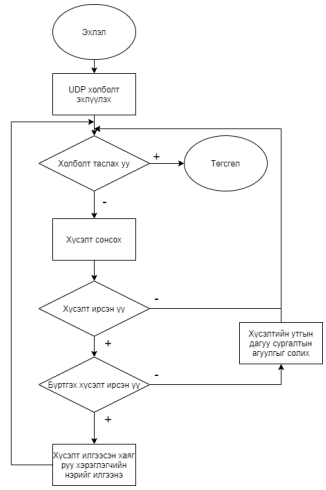
Unreal Engine-ны программ хангамжийн баримт бичгийн [7] дагуу Unreal Engine болон Android Studio-г суулгаж Android төхөөрөмжийн хөгжүүлэлтийн тохиргоог хийсэн.

2.2 Хөгжүүлэлт

Unreal Engine прожект үүсгэхдээ Blueprint, Mobile, Scalable 3D тохиргоонуудыг сонгосон. GoogleVR, TCP UDP Client plugin-уудыг прожектдоо нэмсэн. GoogleVR санг нэмснээр программ нь ухаалаг утасны VR программ хэлбэрээр ажиллах боломжтой болсон.

VR орчин дэх 360 сургалтыг үүсгэхдээ бэлдсэн 360 зураг болон бичлэгийг бөмбөрцөг хэлбэртэй гурван хэмжээст объектын текстур болгож уг бөмбөрцөг объектын төвд виртуал камерыг байрлуулсан. Бөмбөрцгийн текстурт шинэ 360 зураг эсвэл бичлэгийг оноож өгснөөр сургалтын агуулга солигдоно.

TCP UDP Client сангийн тусламжтай хэрэглэгчид хоорондоо холбогдох UDP socket-ийг хөгжүүлсэн. UDP socket-ийг ажиллуулах холболт эхлүүлэх товчийг хэрэглэгчийн харилцах хэсэгт нэмсэн. UDP socket нь Зураг 5-д дүрсэлсэн алгоритмын дагуу ажиллана.



Зураг 4. Сүлжээний алгоритм

2.3 Зардал, бэлэн бүтээгдэхүүний өртөг

RedBox VR нь зах зээл дээр худалдаалагдаж буй адил төстэй сургалтын систем бөгөөд хэрэв хөгжүүлэлтийн зардлыг зах зээл дэх дундаж өртгөөр (Хүснэгт 1-д үзүүлсэн шиг) тооцоход 30 хүүхдийн сургалтын багцыг 12,607$ буюу 35,866,915₮ үнээр санал болгоно. Эндээс нэг хүүхдийн сургалтын төхөөрөмжийн үнэ 1,195,563₮ болно.

Хүснэгт 1. Хөгжүүлэлтийн зардал

№	Зардлын утга	Үнийн дүн(₮)
1	UDP TCP Socket plugin	28,450
2	Компьютер	3,000,000

3	Ухаалаг утас	220,000
4	VR Viewer	20,000
5	Таблет	400,000
	Нийт	3,668,450

Хүснэгт 2. Нэгж бүтээгдэхүүний өртөг

№	Бүрэлдэхүүний нэр	Үнийн дүн(₮)
1	Ухаалаг Утас	220,000
2	VR Viewer	20,000
3	Программ	20,000
	Нийт	260,000

Манай систем нь энэ үнэтэй харьцуулахад 4 дахин хямд үнэтэй байна (Хүснэгт 2-оос нэгж бүтээгдэхүүний өртөгийн тооцоог харна уу). Хэрвээ сурагчийн ухаалаг утас нь манай системийг дэмжин ажиллах бол ухаалаг утас худалдаж авах шаардлагагүй болох бөгөөд нэг сурагчийн зардал 40,000₮ болно.

3. VR сургалтын систем

VR сургалтын систем нь багш болон сурагчийн программаас тогтоно.

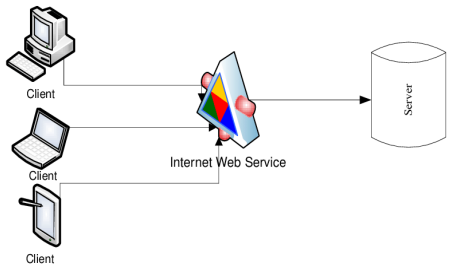
Сурагчид VR орчин дахь объектуудтай харилцан үйлчлэхдээ дэлгэцийн төвд байрлах цэгэн заагчийг ашиглана. Өөрөөр хэлбэл VR орчны объект дээр заагчийг давхцуулснаар харилцан үйлчлэх боломжтой болно. Тухайлбал сурагчид VR орчинд харагдах 3 хэмжээст цэсээс өөрийн үзэх сургалтын агуулгыг сонгоно.

3.1 Хэрэглэгчийн функциональ шаардлага

- Хэрэглэгч сургалтын агуулгыг VR орчинд үзэх боломжтой байх
- Зураг, бичлэгийг дууны хамт VR орчинд үзүүлэх
- Хэрэглэгч сүлжээнд холбогдох үедээ нэрээ оруулах боломжтой байх
- Удирдлагын программ сүлжээнд холбогдсон хэрэглэгчдийг бүртгэх, холбогдсон хэрэглэгчдийн нэрийг дүрслэн үзүүлдэг байх
- Удирдлагын программаас сүлжээнд холбогдсон хэрэглэгчдийн үзэх сургалтын агуулгыг удирдах
- Удирдлагын программ нь сүлжээнд холбогдсон хэрэглэгчид рүү VR орчин дахь 3D тэмдэглэгээ илгээх.

3.2 Системийн Архитектур

VR сургалтын систем нь 2 төрлийн архитектуртай. Систем технологи талаасаа client-server, standalone хосолсон архитектуртай харин логикийг Unreal архитектураар хэрэгжүүлсэн. Эдгээр архитектуруудыг хэрэгжүүлснээр системийг алдаа багатай, хурдан хөгжүүлэх боломжтой, кодын түвшнээс эцсийн хэрэглэгчдэд хүргэхэд хялбар, зохион байгуулалттай болгодог.



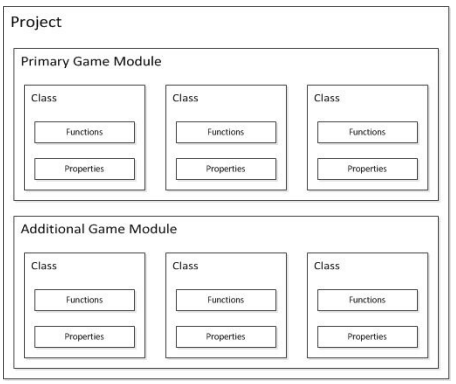
Зураг 5. Client-server архитектур

- Client-server (Зураг 6) болон standalone хосолсон системийн давуу тал:

  - Өгөгдлийн нөөцүүдийг болон нууцлалыг серверээс удирдах боломжтой.
  - Сервер унасан ч ажиллагаа хэвийн байх боломжтой. Систем бүрэн унахгүй.

- Unreal архитектур

Unreal Engine фреймворкийг (Зураг 7) ашиглан программ хөгжүүлэх үед ашигладаг архитектур юм. Уг архитектур нь программыг дэд модулиудад хуваж үздэг бөгөөд тэдгээр дэд модулиуд нь өөрсдийн классуудыг агуулдаг.



Зураг 6. Unreal архитектур

3.3 Системийн ажлын явцууд

Ажлын явцыг тодорхойлсноор VR сургалтын системийн үйл ажиллагааг илүү ойлгомжтой ба үр дүнтэй харуулна.

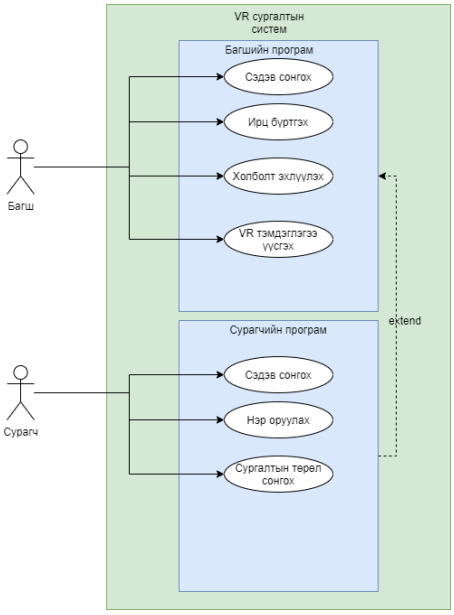
- Сурагч

Сурагчид аппликейшнийг нээх үед сургалт үзэх төрлийг сонгох дэлгэц байна. Сурагч эсвэл анги гэсэн сонголтоос сонгоно. Сурагч төрлийг сонговол сургалт эхэлж сурагч VR цэсээс өөрийн үзэхийг хүссэн сэдвээ сонгоно. Дэлгэцийн голд цагаан цэг байх бөгөөд цэсний сонголт дээр уг цэгийг 2 секундийн хугацаанд давхцуулбал тухайн сонголт идэвхэжнэ.

Хэрэв анги төрлийг сонговол нэр оруулах дэлгэц рүү шилжих бөгөөд нэрээ оруулснаар холболт эхэлж багш тухайн сурагчийн төхөөрөмжийг удирдах боломжтой болно.

- Багш

Багшийн программ нь сурагчдад үзүүлэх контентын нөөцийг удирдах, сурагчдыг зохион байгуулах боломжтой байна. Удирдлагын программыг нээх үед удирдах цонх харагдана. Удирдах цонх нь сургалтын сэдэв сонгох combo-box, холбогдсон сурагчдын нэрсийн жагсаалт, холболт эхлүүлэх товч, ирц бүртгэх товч зэрэг чухал элементүүдийг агуулна.

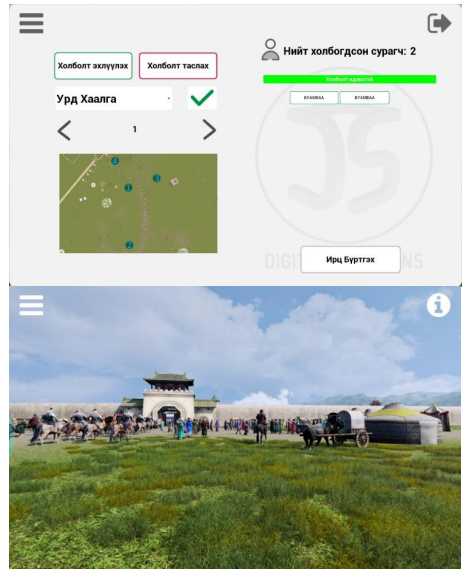


Зураг 7. Ажлын Явцын Диаграмм

Удирдах цонхны зүүн дээд буланд удирдах цонхыг нуух/харуулах товч байрлана. Түүн дээр дарахад сурагчдын үзэж буй сургалтын агуулгын 3D орчин харагдана. Хуруугаараа тухайн орчны камерыг удирдаж 3D орчныг үзэх боломжтой байна. Мөн тухайн орчны дэлгэцээр харагдах хэсэгт 2 удаа хурдан дарах үед тухайн байрлалд 3D тэмдэглэгээ үүсэх бөгөөд сурагчдад уг тэмдэглэгээ харагдана. Бодит программын хэрэглэгчийн харилцах хэсгүүдийг Зураг 9, 10-т харуулсан.

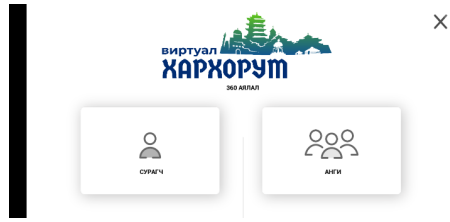
3.4 Бодит хэрэглэгчийн харилцах хэсгүүд

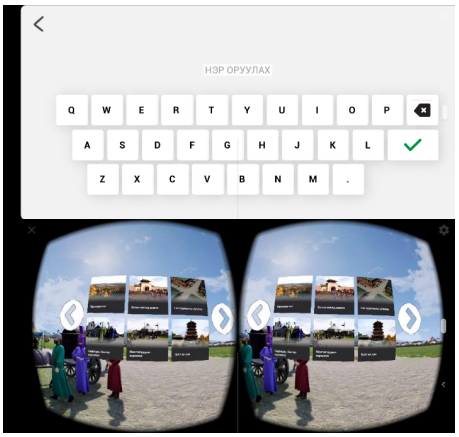
- Багшийн программ



Зураг 8. Багшийн харилцах хэсгүүд

- Сурагчийн программ





Зураг 9. Сурагчийн харилцах хэсгүүд

Дүгнэлт

Бидний танилцуулсан энэхүү VR сургалтын систем нь хичээл, сургалт явуулж буй багш нарын ажлыг хөнгөвчлөх, сурагчдад мэдлэгийг сонирхолтой шинэлэг байдлаар олгох боломжийг олгоно. Уламжлалт байдлаар хичээлийг заахдаа дуу, дүрс, видеог голлон ашигладаг байсан бол VR сургалтын системийг хэрэглэснээр үзүүлж буй тухайн орчинд очсон мэт мэдрэмжийг авч илүү хүртээмжтэй, сонирхолтой байдлаар хичээллэх, суралцах боломжийг олгож байна. Манай систем нь бусад ижил төстэй бүтээгдэхүүнүүдээс ялгагдахуйц хямд үнэтэй. VR сургалтын системийг цаашид өргөтгөн ухаалаг утаснаас гадна бусад VR төхөөрмөжүүд дээр ч ажиллуулах бүрэн боломжтой.

Ном зүй

[1] Shouq. Al Awadhi, Noor. Al Habib, Dalal Al-Murad, Fajer Al deei, Mariam Al Houti, Taha Beyrouthy, Samer Al-Kork, “Interactive Virtual Reality Educational Application”, 2018.

[2] Дотоод сүлжээ , https://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network

[3] UDP протокол, https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol

[4] Unreal Engine https://www.unrealengine.com/en-US/

[5] Client-Server, https://www.ukessays.com/essays/information-technology/standalone-clientserver-p2p-systems-8189.php

[6] Unreal Архитектур, https://docs.unrealengine.com/en-US/ProgrammingAndScripting/ProgrammingWithCPP/UnrealArchitecture/index.html

[7] https://docs.unrealengine.com/en-US/Basics/InstallingUnrealEngine/index.html

[8] Mads Kloster, Ankica Babic, “Mobile VR-Application for Neck Exercises”, 2019

[9] Masasuke Yasumoto, Takehiro Teraoka, “VAIR Field – Multiple Mobile VR Shooting Sports”, 2018

Зохиогчийн тухай:

[1]**Ганболдын Бямбасүрэн:** МУИС-ийн харъяа Гарааны дижитал солюшнс компанид хөгжүүлэгчээр ажилладаг. 2020 онд МУИС-ийн ХШУИС-ийг Програм хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд МУИС-ийн ХШУИС-ийн Компьютерын ухааны магистрын хөтөлбөрт элссэн.

[2]**Хорлоогийн Оюундолгор:** МУИС-ийн ХШУИС-ийн Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхимд дэд профессор. Судалгааны ажлын чиглэл: компьютер график, компьютер симуляци, компьютер анимейшн

[3]**Алтанцэцэгийн Энхбаяр:** МУИС-ийн ХШУИС-ийн Хэрэглээний математикийн тэнхимд профессор. Япон улсын Иватэ Их Сургуульд 2013 онд Инженерчлэлийн докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: компьютер график, компьютер симуляци, гурван хэмжээст загварчлал, иммерсив технологи.

ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛЫГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ АСУУДАЛ

Г.Ганчимэг[1], Д.Бат-Эрдэнэ[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[2]Иргэний Нисэхийн Ерөнхий Газар
Нислэгийн журам боловсруулалтын алба

ganaa@must.edu.mn, bat-erdene.d@mcaa.gov.mn

Хураангуй

Мэдээлэл, холбооны технологийн зах зээлийн төлөвийг тодорхойлох хамгийн гол хүчин зүйл нь цахим хувьсгал юм. Улс орон, байгууллага, хувь хүн, мэдээллийн их өгөгдлийг үүлэн орчинд тооцоолохдоо ухаалаг төхөөрөмж ашиглах, улмаар нийгмийн сүлжээнд харилцаа холбоо тогтоох замаар бизнесийн стратеги, бодлого төлөвлөлт, үйл ажиллагаагаа уялдуулж байгаа үйл явц нь дэлхий дахинаа эрс өөрчлөлтийг бий болгож мэдээлэл, холбооны технологийн цахим хувьсгал болон хөгжиж байна. Дэлхий дахинаа 2020 он хүртэл бизнесийн байгууллагуудын 70% нь цахим хувьсгалд нэгдэх үйл явц эрчимтэй үргэлжилж байгаа бөгөөд 2025 он гэхэд 90% нь цахим хувьсгалд нэгдэж, шинэ эринд хөл нийлүүлэн ажиллаж эхлэхийг олон улсын экспертүүд мэдээлж байна. Олон улсад аливаа шинэ бизнесийн санал санаачилга, ажил хэргийг эхлэхдээ “Mobile First”, “Cloud First” гэсэн зарчмыг стратеги тольёололдоо онцгойлон баримталж байна. Монголчууд биднийг ч энэ хувьсгал мөн дайран өнгөрөх нь мэдээж. Тэгэхээр бид үүнд бэлэн үү гэдэг асуулт тулгарч байна. Өнөөдрийн байдлаар манай орны хувьд цахим хувьсгалын үндсэн агуулга болох их өгөгдлийн сан, үүлэн тооцоолол, сүлжээний хүртээмжтэй байдал, хувь хүний оролцоо хөгжлийн болон хэрэглээний байдал харилцан адилгүй түвшинд байна. Энэхүү өгүүлэлд цахим засгийн газрын хэрэгжилт болон Монгол улсын цахим засаглалын хөгжлийн өнөөгийн байдлын талаар өгүүлнэ.

Түлхүүр үг: *Засаглал, цахим, харилцаа, холбоо, мэдээлэл*

Удиртгал

Мэдээлэл, холбооны технологийн үндсэн үүрэг нь аливаа мэдээллийг дамжуулах, түгээхэд чиглэгддэг. МЭӨ 3000 жилийн тэртээд Месопотами дахь Шумерчууд бичиг үсэг бий болгосноос эхлэн хүн төрөлхтөн мэдээллийг хадгалах, олборлох, ашиглах мөн мэдээлэл солилцох болсон байна [1-2]. Анх 1958 онд “Харвардын Бизнесийн тойм” сэтгүүлийн нийтлэлд “Мэдээллийн технологи гэдэг нь боловсруулах арга, статистикийн болон математикийн арга замын шийдвэр гаргах программ, компьютерийн программаар дамжуулан өндөр сэтгэхүйн загварчлал юм” гэж тодорхойлсон байдаг [3].

Америкийн Мэдээлэл Технологийн Холбоо (ITAA) нь "Компьютер дээр суурилсан мэдээллийн систем, программ хангамж болон техник хангамжийн дизайн, хөгжүүлэлт, хэрэгжүүлэлт, хангамж болон удирдлагыг судлах нь мэдээллийн технологийн зорилго юм" хэмээн тодорхойлсон [4].

Мэдээлэл, холбооны технологи нь бизнес болон бусад аж ахуйн нэгжийн хүрээнд өгөгдөл дамжуулах, удирдаж, хадгалах, хүлээн авах компьютерийн программ мөн харилцаа холбооны хэрэгсэл болон хөгжсөнөөр дэлхийг хавтгайруулагч хүчин зүйл, хөгжлийг тодорхойлогч тэргүүн эгнээний зүйл болж байна [5]. Мэдээлэл, холбооны технологи нь мэдээлэл түгээх технологиуд болох телевиз, утас, компьютерийн техник хангамж, программ хангамж, цахилгаан хэрэгсэл, хагас дамжуулагч, интернэт, харилцаа холбооны тоног төхөөрөмж, цахим худалдаа,

компьютерийн үйлчилгээг агуулсан технологиудтай холбогдсон байдаг.

Хадгалах ба боловсруулах технологийн ажиллагаа нь дээр тулгуурлан мэдээлэл, холбооны технологийн хөгжлийг дөрвөн ялгаатай үе шатуудад хуваах боломжтой [6-8]. Үүнд:

- Механикаас өмнөх (МЭӨ 3000-МЭ 1450)
- Механик (1450-1840)
- Электромеханик (1840-1940)
- Электрон (1940-одоог хүртэл)

Өнгөрсөн хугацаанд улс орнуудын засгийн газрууд төрийн үйлчилгээний чанарыг сайжруулах, зардлыг бууруулах зорилгоор веб хуудас, цахим үйлчилгээ, цахим засгийн газрын стратегид шилжүүлэхийн тулд багагүй хөрөнгө оруулалт хийж байгаа боловч тэр бүр хүлээж байсан үр дүнд хүрэхгүй байна [9]. Тухайлбал хөгжиж буй орнуудын цахим засгийн газрын төслүүдийн 35% нь бүтэлгүйтэлд хүргэсэн болохыг судалгаагаар тогтоожээ. Мөн мэдээллийн бүтээгдэхүүний стандартуудыг дэвшүүлэх байгууллагын (OASIS) тайланд олон орны засгийн газарт технологийн хөрөнгө оруулалтаараа чухал нөлөө үзүүлэхэд саад болж буй нийтлэг бэрхшээлийг соёл, зохион байгуулалт гэж тодорхойлсон байна [10]. Тэгсэн хэдий ч олон улс орон мэдээлэл, холбооны технологийг ашиглан цахим засаглалд шилжиж байна.

1. Цахим засгийн газрын хэрэгжилт

Цахим засаглал гэдэг нь цахим засгийн газрын товчлол бөгөөд иргэд, бусад хүмүүст төрийн үйлчилгээг үзүүлэхэд компьютер, интернэт гэх мэт мэдээлэл, холбооны технологийн хэрэгслийг ашиглах явдал юм. Цахим засаглал нь иргэдийн засгийн газрын үйл ажиллагаанд шууд оролцох, аливаа саад, хүндрэлгүй нэвтрэх, засгийн газраас иргэдэд шууд үйлчилгээ үзүүлэх шинэ боломжийг бий болгох шаардлагатай [9-10]. Цахим засаглал 4 үндсэн чиглэлд эрчимтэй хөгжиж байна. Үүнд:

- Иргэн, засгийн газар (C2G) хооронд ба засгийн газар, иргэний (G2C) хооронд
- Засгийн газрын болон засгийн газрын бусад агентлагуудын (G2G) хооронд
- Засгийн газар, ажилчид (G2E)
- Засгийн газар, аж ахуйн нэгж (G2B).

Цахим засаглалын стратегийг "Засгийн газрын мэдээлэл, үйлчилгээг иргэдэд хүргэх интернэт, дэлхийн сүлжээг ажиллуулах" гэж тодорхойлсон бөгөөд цахим засаглал нь засгийн газар ба иргэдийн хоорондын харилцааг хөнгөвчлөх, үр ашиг, үр нөлөөг сайжруулах зорилгоор мэдээлэл, холбооны технологи болон вебэд суурилсан үйлчилгээгээр дэмжиж ажиллах шаардлагатай [10].

Өөрчлөлтийн засгийн газар (трансформацийн) нь засгийн газрын үйл ажиллагааг өөрчлөх зорилгоор компьютерт суурилсан мэдээлэл, холбооны технологийг ашиглах явдал юм. Цахим засгийн газрын хөгжлийн түвшинг 5 шалгууруар хэмждэг байна [10-11]. Үүнд:

1. Мэдээлэл дамжуулах харилцаа холбооны технологи буюу веб хуудсыг ашигладаг байдал;
2. Засгийн газар иргэдтэй харилцах, төрийн байгууллагууд хоорондоо онлайнаар, ялангуяа е-мэйлээр харилцдаг байдал;
3. Татвар, тусгай зөвшөөрөл, төлбөр гэх мэт зүйлийг онлайнаар явуулдаг гүйлгээ;
4. Засгийн газрын чиг үүрэг, тэдгээрийн үйл ажиллагааг багтаасан өөрчлөлт;
5. Хөгжиж буй орнуудын хувьд авлигыг бууруулах, засгийн газрын үйл ажиллагаанд хувийн болон сайн дурын салбарын оролцоог нэмэгдүүлэх оролдлогын байдал;

Цахим засаглалын төрийн аливаа шатны веб хуудсанд зочилсон хэн бүхэнд график хэрэглэгчийн интерфейс (GUI), мессенжер (IM) ашиглан интернэтээр дамжуулан төрийн албан тушаалтантай харилцах, засгийн газрын бодлого, шийдвэртэй танилцах аудио, видео танилцуулга үзэх боломжтой, е-мэйлд өгч байгаа хариу зэрэг нь энгийн ойлгомжтой, нээлттэй байх юм. Цахим засаглалын хамгийн гол мөн чанар нь өөрчлөлт хийх замаар оролцогч талуудын үнэлэмжийг дээшлүүлэх, иргэд, бизнесийн түншүүдэд ашиг тус өгөх зорилгоор төрийн үйлчилгээний хүртээмж, үйлчилгээг хүргэх технологийг үр дүнтэй ашиглах явдал юм [10].

Цахим засаглалд "онлайн засгийн газар" эсвэл "интернэтэд суурилсан засгийн газар" гэсэн ойлголт түгээмэл тархаж байгаа хэдий ч интернэтийн орчинд биш харилцаа холбооны цахим технологийг ашиглаж болно [10]. *Үүнд:* Утас, факс, PDA, SMS текст мессеж, MMS, утасгүй сүлжээ, үйлчилгээ, Bluetooth, CCTV, RFID, биометрийн хэмжигдэхүүнийг тодорхойлох, замын хөдөлгөөний удирдлага, зохицуулалтын хэрэгжилт, үнэмлэх, ухаалаг карт болон онлайн бус цахим санал хураалт явуулах, засгийн газрын үйлчилгээг телевиз, радионд суурилан хүргэх, е-мэйл, цахим

шуудан, онлайн чат, мессенжерийн технологи гэх мэт орно. Түүнчлэн цахим засаглалд сул ба давуу талууд байдаг [9-13]. Үүнд:

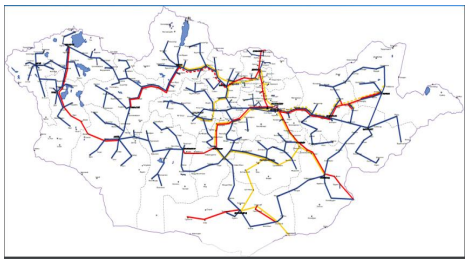
Сул тал: Цахим засаглалын гол сул талууд нь олон нийтийн сүлжээ, интернэтэд нэвтрэх эрх тэгш бус байдал (орлого багатай, эсвэл алслагдсан бүс нутагт амьдардаг иргэд интернэтэд нэвтрэх эрх хязгаарлагдмал), веб хуудасны мэдээллийн найдвартай байдал, олон нийтийн санаа бодолд нөлөөлж, нэг талыг барьсан асуудал гэх мэт орно. Мөн түүнчлэн цахим засаглалыг хэрэгжүүлэх зохион байгуулалт, эдийн засаг, нийгэм, улс төрийн хүчин зүйлээс гадна кибер халдлага төрийн секторын хэлбэрүүдийн улс төрийн шинж чанарыг цахим засгийн системийн сул тал гэж бас нэрлэдэг. Цахим засаглалд итгэх итгэл нь түүний гүйцэтгэлээс ихээхэн хамааралтай бөгөөд түүнийг үйл ажиллагааны үр нөлөөгөөр хэмжих бөгөөд гүйцэтгэл нь өнгөрсөн үйлдлүүдийг тооцдоггүй тул нэр хүндэд суурилсан итгэлцлийн системээс илүү эрсдэлтэй, хэлбэлзэлд өртөмтгий байдаг байна.

Давуу тал: Цахим засгийн газрын эцсийн зорилго нь төрийн үйлчилгээний багцыг үр ашигтай, хэмнэлттэй хэлбэрээр иргэдэд санал болгох явдал юм. Цахим засаглал нь засгийн газрын ил тод байдлыг хангаж өгснөөр засгийн газраас баримталж байгаа, хэрэгжүүлэх гэж байгаа бодлогынхоо талаар олон нийтэд мэдээлэх боломжийг олгодог тул ач холбогдолтой юм. Цахим засаглалыг ашиглан энгийн ажлуудыг гүйцэтгэхэд хялбар, тухайлбал, гэр бүлийн байдал, хаяг өөрчлөх, төрөл бүрийн үнэмлэх захиалах гэх мэт. Мөн цаг их ордог их хэмжээний бичиг цаас шаардагддаг ажлуудыг хөнгөвчлөх боломжтой юм. Цахим засаглал нь эдгээр ажлуудыг хувь хүмүүст илүү тохь тухтай үр дүнтэй гүйцэтгэх боломжийг олгодог ба олон нийтийг хамарсан улс төрийн ажилд илүү өргөнөөр хамруулах хялбар арга юм. Энэ нь сонгогчдын мэдлэгийг дээшлүүлж, улмаар иргэдийн сонгуульд оролцох оролцоог нэмэгдүүлэхэд хүргэж болзошгүй юм.

Мөн бизнес эрхлэгчдэд тохиромжтой, зардал багатай бөгөөд цаг хугацаа, эрчим хүч, мөнгө хөрөнгө зарцуулахгүйгээр хамгийн сүүлийн үеийн мэдээллийг хялбархан олж, авах боломжтой болно. Цахим засаглал нь үйл явцыг хялбарчлахад тусалдаг бөгөөд төрийн мэдээллийг төрийн байгууллагын агентлагууд, иргэдэд илүү хялбар хүртээмжтэй болгодог. Цахим засаглалын хүлээгдэж буй үр дүнд сайжруулсан үйлчилгээ, төрийн үйлчилгээний хүртээмжтэй байдал, олон нийтийн тогтвортой хөгжил, ил тод, хариуцлагатай байдал орно.

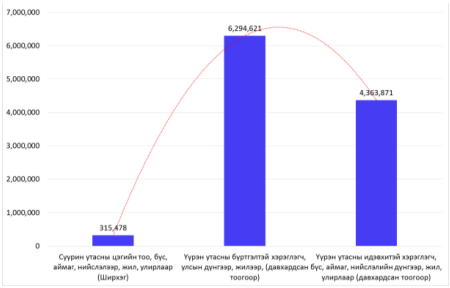
2. Монгол улсын цахим засаглалын хөгжлийн өнөөгийн байдал

Монгол Улсын Засгийн газрын 2019 оны 73 дугаар тогтоолоор цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр баталсан бөгөөд төрийн байгууллагын үйл ажиллагааны бүтээмж, үр ашгийг нэмэгдүүлэх, засаглалын ардчилсан, нээлттэй, хүнд сурталгүй, ил тод, хариуцлагатай байдлыг төлөвшүүлэх, төрийн үйл ажиллагааны инновацийг дэмжих замаар цахим засаглалыг хөгжүүлэх зорилгыг тодорхойлсон [14]. Монгол улсын засгийн газар цахим засгийн газартай холбоотой бодлогыг боловсруулах, дэд бүтцийг сайжруулах, үндэсний кибер аюулгүй байдал, дижитал үйлчилгээ авах чиглэлээр Эстони улсын Цахим засаглалын академитай (eGA) 2021 оны 7 сар хүртэл хамтран ажиллаж байгаа бөгөөд энэхүү хамтын ажиллагааны хүрээнд эхний үр дүн болох Үндэсний цахим үйлчилгээний E-Mongolia нэгдсэн системийг Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газраас веб портал, гар утасны аппликейшн гэсэн 2 хэлбэрээр анхны хувилбарыг гаргаж, хэрэглэгчдэд хүргэж эхлээд байна [15]. Эхний шатанд сангийн яамны Ebarimt, ХНХЯ-ны Ehalamj зэрэг төрийн цахим порталуудаас гадна иргэний үнэмлэх, гэр бүлийн, төөврийн хэрэгслийн лавлагаа зэрэг төрийн 181 үйлчилгээг нэг цонхонд богино хугацаанд амжилттай төвлөрүүлж, цахимжуулжээ [16]. 2021 оны 5 дугаар сарын 24 өдрийн байдлаар E-Mongolia цахим үйлчилгээний нэгдсэн портал системд 380 төрлийн үйлчилгээг цахимаар авах боломжтой болсон байна [17].



Зураг 1. 2019 оны 11 сарын байдлаар Монгол орны харилцаа холбооны сүлжээний зураглал [18]

Монгол орны 21 аймгийн 319 сумны 11 сум шилэн кабелийн сүлжээнд холбогдсон. Улсын хэмжээнд хот хооронд 36724 км, хот суурин газар 6294 км, нийт 43018 км шилэн кабелийн сүлжээ тавигдсан байна (зураг 1) [18]. 2021 оны 04 сарын 22 өдрийн байдлаар Монгол улсын нийт хүн ам 3357542 байна. 2020 оны 12 дугаар сарын 31 өдрийн байдлаар үүрэн утасны бүртгэлтэй хэрэглэгч улсын хэмжээнд давхардсан тоогоор 6294621, идэвхтэй хэрэглэгчийн тоо 4363871 байна [18]. Утсыг 7 наснаас эхлэн хэрэглэж байна гэж үзвэл нийт 2643997 идэвхтэй хэрэглэгч байна. Тэгвэл утас хэрэглэх боломжтой хүний тооноос даруй 1719874 илүү идэвхтэй хэрэглэгч байгаа нь нийт хэрэглэгчид нийтээрээ утасны зохисгүй хэрэглээтэй гэдгийг харуулж байна.



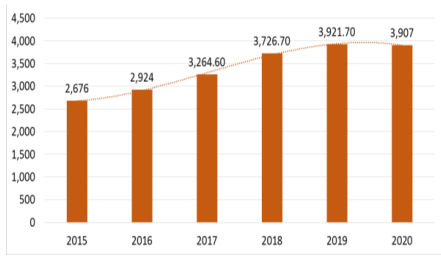
Зураг 2. Үүрэн утасны хэрэглэгчийн тоо 2020

2020 оны 12 дугаар сарын 31 өдрийн байдлаар интернэт хэрэглэгч, компьютер, үүрэн холбооны хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгч болон интернэт үзүүлэгч байгууллагуудын сүүлийн 5 жилийн статистик өгөгдлийг [18] авч, боловсруулж, 3-9 дугаар зурагт үзүүлсэн.

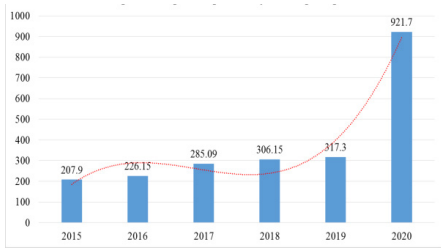


Зураг 3. Үүрэн утасны хэрэглэгчийн тоо 2015-2020 он

Гуравдугаар зургаас үзэхэд нийт Монгол улсын хүн амын тооноос 200000 гаруй их үүрэн холбооны хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгч байна. Мөн ихэнх хэрэглэгчид үүрэн утасны сүлжээг ашиглан интернэтэд холбогдож байгаа нь дөрөвдүгээр зургийн графикаас харагдаж байна. Түүнчлэн тавдугаар зургаас харахад гэрээт интернэт хэрэглэгчдийн тоо 2020 онд өмнөх жилүүдийг бодвол огцом 604000 өссөн нь цар тахлын үед цахимаар бүх шатны сургалт, зарим төрлийн ажил явагдаж буйтай холбоотой юм.

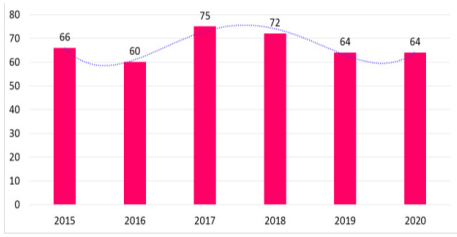


Зураг 4. Интернэт хэрэглэгчдийн тоо 2015-2020 он

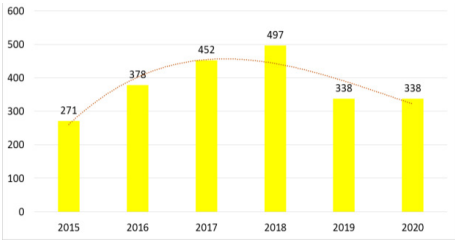


Зураг 5. Гэрээт интернэт хэрэглэгчийн тоо 2015-2020 он

Интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллага болон кафены тоо сүүлийн 5 жилд тогтмолжсон нь 6 ба 7 дугаар зурагт харагдаж байна.

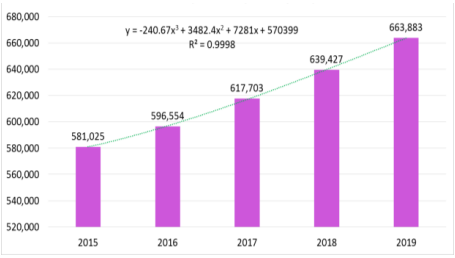


Зураг 6. Интернэтийн үйлчилгээ үзүүлэгч байгууллагын тоо 2015-2020 он

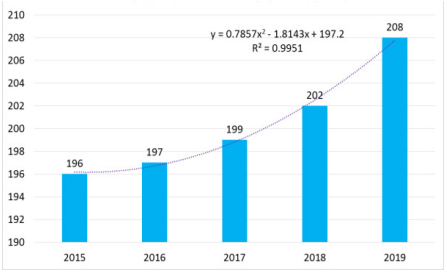


Зураг 7. Интернэт кафе тоон үзүүлэлт 2015-2020 он

Улсын хэмжээнд компьютерийн тоо сүүлийн 5 жилд тогтмол өсч байсан ба корреляцийн хамаарал R^2=0.99 байгаа нь цаашид ч тогтмол өсөх хандлагатайг илтгэж байна (зураг 8).



Зураг 8. Улсын хэмжээнд компьютерийн тоо 2015-2019 он



Зураг 9. 1000 хүнд ноогдох компьютерийн тоо 2015-2019 он

2019 оны жилийн эцсийн байдлаар улсын хэмжээнд 1000 хүн тутмын 208 нь компьютер хэрэглэж байгаа ба энэ тоо цаашид ч тогтмол өсөх хандлагатай байна (зураг 9). Судалгаанаас харахад манай орны хувьд иргэд интернэтийн орчинд цахим мэдээ, мэдээллийг авч ашиглах үндсэн суурь нөхцөл тавигдсан гэдэг нь харагдаж байна. Иймд цахим засаглалыг нэвтрүүлэх суурь ажил харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн хувьд зохих түвшинд шийдэгдсэн байна. Гэхдээ алслагдмал хөдөө орон нутагт интернэтийн хурд муу, үүрэн холбооны сүлжээ тасалдаж буйг 5G технологид шилжих болон шилэн кабелийн сүлжээг өргөтгөх зэрэг шийдэх бусад технологийн асуудлууд байна. Мөн компьютер, ухаалаг утсыг хэрэглэж цахим орчинд ажиллах боломжгүй байгаа зорилтод амьжиргааны түвшин доогуур иргэдийн өрхийн орлогыг нэмэгдүүлэх, ажлын байраар хангах зэрэг нийгмийн бусад асуудлыг орхигдуулж болохгүй юм. Түүнчлэн цахим иргэний болон жолооны үнэмлэх зэргийг иргэний хурууны хээг уншуулан хэрэглээнд нэвтрүүлэх ажлыг эхлүүлэх нь цахим засаглалын нэг хэлбэрийг нэвтрүүлж буй ажил юм.

Дүгнэлт

Цахим засаглалын хөгжил нь олон улс оронд хөгжлийн эхний шатандаа явж байгаа тул институцчилсэн засаглалын хэлбэрүүдэд хэрэглэхэд хялбар биш юм. Цахим засаглалын технологи улам боловсронгуй болсноор төрийн үйлчилгээний байгууллагуудаас бага өртөгтэй байна. Цахимаар илүү их үйлчилгээ иргэддээ үзүүлэхийн тулд засгийн газар, хэрэгжүүлэгч агентлагтайгаа хамтран ажиллахыг эрмэлздэг. Түүнчлэн энгийн иргэдийн хувийн мэдээллийн нууцын хамгаалалтыг бууруулж болохгүй юм.

Манай орны хувьд цахим засаглалыг боловсруулж хэрэгжүүлэхэд багагүй зардал гаргаж байгаа боловч төрийн үйлчилгээг үзүүлдэг цахим засгийн газрын веб хуудас нь алслагдсан, интернэтэд холбогдоогүй, гэрээсээ хол байдаг, бичиг үсэг тайлагдалтын түвшин доогуур, амьжиргааны баталгаажих түвшнээс бага орлоготой олон хэрэглэгчдэд хүрэх, хандах боломжгүй байна.

Мөн засгийн газар оруулсан, устгасан мэдээллээ тэр бүр хянадаггүй, мэдээллийг өөрөө хадгалдаг учраас олон нийтийн нүднээс далдуур нэмж эсвэл хасаж, үйл ажиллагаа нь эргэлзээтэй гэж гэж үздэг цахим засаглалыг эсэргүүцэгчид ч байдаг. Энэ асуудлыг ихэвчлэн ашгийн төлөө бус сайн дурын ажилтнууд хянах чиг хандлага гарч ирдэг. Гэсэн хэдий ч олон улсын чиг хандлагын дагуу бид цахим засаглалыг төлөвлөгөөтэй, оновчтой арга аргачлалыг ашиглан үе шаттайгаар нэвтрүүлэх нь зүйтэй юм.

Ном зүй

[1] Alavudeen, A. & N. Venkateshwaran (2010), *Computer Integrated Manufacturing, PHI Learning*, ISBN 978-81-203-3345-1

[2] Bynum, Terrell Ward (2008), *Norbert Wiener and the Rise of Information Ethics*, in van den
[3] Hoven, Jeroen & John Weckert, *Information Technology and Moral Philosophy*, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-85549-5
[4] Chaudhuri, P. Pal (2004), *Computer Organization and Design*, PHI Learning, ISBN 978-81-203-1254-8
[5] Childress, David Hatcher (2000), *Technology of the Gods: The Incredible Sciences of the Ancients*, Adventures Unlimited Press, ISBN 978-0-932813-73-2
[6] Dyché, Jill (2000), *Turning Data Into Information With Data Warehousing*, Addison Wesley, ISBN 978-0-201-65780-7
[7] Han, Jiawei; Micheline Kamber & Jian Pei (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques* (3rd ed.), Morgan Kaufman, ISBN 978-0-12-381479-1
[8] Wright, Michael T. (2012), *The Front Dial of the Antikythera Mechanism*, in Koetsier, Teun & Marco Ceccarelli, Explorations in the History of Machines and Mechanisms: Proceedings of HMM2012, Springer, pp. 279–292, ISBN 978-94-007-4131-7
[9] *Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага, 2006*; AOEMA, 2005, https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2005-Survey/Complete-survey.pdf
[10] *E-Government Survey 2020 Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development*, Digital Government In The Decade Of Action For Sustainable Development, Department of Economic and Social Affairs, pp 100-250
[11] Dwi Ad Putra, *Tactical Steps for E-Government Development*, June 2018, International Journal of Pure and Applied Mathematics 119 (15)
[12] Jean Vincent Fonou Dombeu, *E-Government Systems Development Methodologies*, *Tools and Platforms,* University of KwaZulu-Natal, January 2013, DOI:10.4018/978-1-4666-4245-4.ch001
[13] Alex Ingrams, Aroon Manoharan, Lisa Schmidthuber & Marc Holzer, *Stages and Determinants of E-Government Development: A Twelve-Year Longitudinal Study of Global Cities*, Pages 731-769, 27 Sep 2018
[14] *Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр*, 2019, №73 тогтоолын хавсралт, https://www.legalinfo.mn/annex/details/9503?lawid=14177
[15] *eGA provides to the Mongolian Government*, 01/2020-07/2021, https://ega.ee/project /egovernment-development-mongolia/
[16] *https://www.montsame.mn/mn/read/238429, Үзсэн 01/05/2021*
[17] *https://www1.e-mongolia.mn/home, Үзсэн 24 /05/2021*
[18] *Харилцаа холбоо*, Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан, 2015-2020 он, https://www.1212.mn/stat.aspx?LIST_ID=976_L13

Зохиогчийн тухай:

[1]Г.Ганчимэг: ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургуулийн доктор (Ph.D), дэд профессор. Зайн тандан судлал, мультимедиа, дүрс боловсруулалт, боловсрол судлал, интерактив чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг.

[2]Д.Бат-Эрдэнэ: МУИС-ийг 1990 онд математикч, программист мэргэжлээр төгссөн. 1992-2007 онуудад МИАТ ХХК, Мэдээллийн технологийн албаны хэлтсийн даргаар ажиллаж байсан. Одоо ИНЕГ-ын Нислэгийн журам боловсруулалтын албанд шалгалтын нислэгийн шалгагч инженерээр ажилладаг. Монгол Улсын нутаг дэвсгэр дээр суурилуулсан навигацийн тоног төхөөрөмжүүдийн байршил, Монгол Улсын агаарын орон зайд нислэгийн төлөвлөлтийг оновчтой болгох сэдвүүдээр судалгааны ажил хийдэг.

ТӨРИЙН ЦАХИМ ҮЙЛЧИЛГЭЭ БОЛОН ИРГЭДИЙН ЦАХИМ ОРОЛЦОО

М. Тэргэл[1], Д. Сүхбат[2]

[1]*RE/MAX Mongolia, RE/MAX Loyalty “Эл Ти Эм” ХХК*
[2]*Марк үнэт цаасны хэлтсийн мэргэжилтэн Монгол шуудан ХК*

suhnathero@gmail.com, munkhuutergel@gmail.com

Хураангуй

XXI зуунд дэлхийн даяар мэдээ мэдээлэл маш хурдацтай тархаж, улс орон бүр нөөц боломж ашиглан сүүлийн үеийн дэвшилтэд технологи дээр тулгуурлан харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбараа хөгжүүлэн илүү боловсронгуй болгохыг зорьж байна. Үүний холбоотойгоор ихэнх улс орнууд цахим засаглалын хэлбэрт шилжжээ. Манай улс мөн адил мэдээ мэдээллийн эрин зуунд дэлхийн олон улстай зэрэгцэн дэвшилтэд техник технологи дээр тулгуурлан цахим засаглалтай болж байна. Цахим засаглалын онцлог нь төрийн цахим үйлчилгээ, иргэдийн цахим оролцоо бөгөөд энэ хоёр нь салшгүй холбоотой нэгэн зоосны хоёр тал гэж судлаачийн зүгээс үзэж байна.

Энэхүү илтгэлээр төрийн үйл ажиллагааг ил тод байлгаж, гадаад дотоод харилцаа болон иргэд, аж ахуйн нэгж, төрийн байгууллагын харилцаа холбоог дэмжих асуудлыг судлан өөрийн оронд тохирсон аргыг судлахыг зорьсон болно.

Түлхүүр үг: *Төр, иргэд, хөгжлийн бэрхшээл, мэдрэхүйн согог*

Удиртгал

Төрийн цахим үйлчилгээ нь иргэд аж ахуйн нэгж байгууллагууд шаардлагатай мэдээллээ түргэн шуурхай авах, хялбарчлах, төрийн албан хаагч болон агентлагуудын хүнд суртлыг арилгах онцлогтой. Ялангуяа COVID-19 цар тахлын энэхүү жилүүдэд цахим үйлчилгээ нь иргэдийг халдвараас урьдчилан сэргийлэх, боломжийг бүрэн олгож байгаа юм.

Цахим засаглалын хэлбэрүүд, төрийн цахим үйлчилгээнд тулгамдаж буй асуудал түүнд тохирсон шийдэл эрэлхийлэх, олон улсын туршлага жишиг дээр тулгуурлан өөрийн улсын нөхцөл байдалд тохируулан боловсруулах нь чухал болоод байна.

Ач холбогдол:

Төрийн үйл ажиллагааг ил тод байлгаж, иргэд, аж ахуйн нэгж төрийн байгууллагын харилцаа холбоог дэмжих, улсын орны гадаад дотоод харилцааг дэмжих. Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэд бие даан цахим төрийн үйлчилгээг авахад хялбар болох.

Онцлог:

Төрийн цахим үйлчилгээ нь иргэд аж ахуйн нэгж байгууллагууд шаардлагатай мэдээллээ түргэн шуурхай авах, хялбарчлах, төрийн албан хаагч болон агентлагуудын хүнд суртлыг арилгах онцлогтой. Ялангуяа covid-19 цар тахлын энэхүү жилүүдэд цахим үйлчилгээ нь иргэдийг халдвараас урьдчилан сэргийлэх, боломжийг бүрэн олгож байгаа юм.

Судалгааны таамаг:

Цахим засаглалын хэлбэрүүд, төрийн цахим үйлчилгээнд тулгамдаж буй асуудал

түүнд тохирсон шийдэл эрэлхийлэх, олон улсын туршлага жишиг дээр тулгуурлан өөрийн улсын нөхцөл байдалд тохируулан боловсруулах. Иргэдийн цахим оролцоог дэмжих зорилгоор төрийн үйлчилгээтэй уялдуулан системчилсэн бодлого боловсруулахад оршино.

Онолын үндэс:

Монгол улсын засгийн газрын хөгжлийн бодлого, Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр, Төрөөс мэдээлэл харилцаа холбооны талаар баримтлах бодлого 2025, Алсын хараа 2050 Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого 1-р хавсралт

Судлагдсан байдал:

Цахим засаглал нь олон улсад хэрэгжиж эхлээд багагүй хугацаа өнгөрсөн бөгөөд тэдгээрээс дурдвал Словак, Тайван, Солонгос, Португали гэх мэт улсууд байгаа бол Эстони, АНУ болон Дани гэх улсууд цахим засаглалаар дэлхийд манлайлж байна. Эдгээр улсуудын туршлагыг судалсан маш олон судалгааны материалууд байдаг ба дээрх улсууд нь хөгжлийн бэрхшээлтэй тэр дундаа мэдрэхүйн согогтой иргэдэд чиглэсэн цахим төрийн үйлчилгээ байдаггүй бөгөөд хараагүй болон сонсголгүй иргэд бие даан энэхүүг үйлчилгээг хангаж өгөх төрийн зохицуулалт хомс байдаг байна.

Судалгааны зорилго:

Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн цахим оролцоог дэмжих зорилгоор төрийн үйлчилгээтэй уялдуулан системчилсэн бодлого боловсруулахад оршино.

Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэд бодит байдал дээр төрийн үйлчилгээг цахимаар бие даан авах боломжгүй байдаг. Тиймээс судалгааны зорилго маань амьдралтай нийцсэн, тэдгээрийн тулгамдаж байгаа асуудлыг шууд бодит үр дүнгээр гаргахад оршино.

Судалгааны зорилт:

- Цахим засаглалын онол, арга зүйг судлах
- Монгол улсын засгийн газрын хөгжлийн бодлого, Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр, Төрөөс мэдээлэл харилцаа холбооны талаар баримтлах бодлого 2025, Алсын хараа 2050 Монгол улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогыг судлах

Судалгааны арга зүй:

- Анхдагч болон хоёрдогч мэдээллийг ашиглах
- Санал асуулгын аргаар хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдээс түүвэрлэн (ойр дотны хүний зөвшөөрөлтэйгөөр) судалгааг авах
- Судалгааг Microsoft office Excel болон SPSS программ ашиглан үр дүнг боловсруулах

1. Цахим засаглал

Төрийн үйл ажиллагаанд мэдээллийн технологийг ашиглан иргэд бизнесийн байгууллагуудад хурдан шуурхай, бага зардлаар ойлгомжтой үйлчилгээ үзүүлэх боломжийг төр бүрдүүлэхийг цахим засаглал гэнэ. Үйлчилгээний хэлбэрийн хувьд:

Хүснэгт 1. Үйлчилгээний хэлбэрүүд

Үйлчилгээний хэлбэрүүд	
G2C (Government to Citizens)	Төрөөс иргэдэд чиглэсэн
C2G (Citizen to Government)	Иргэдээс төрд чиглэсэн
G2G (Government to Government)	Төрийн байгууллагууд хооронд
G2E (Government to Employees)	Төр болон хөдөлмөр эрхлэгчид хооронд
G2b (Government to Business)	Төр болон бизнесийн байгууллага хооронд

Бидний зүгээс G2C болон C2G түлхүү авч хэлэлцэх болно. Дэлхийд цахим засаглалаараа тэргүүлж буй Эстони улсын хувьд 1,325,000 гаруй иргэнтэй бөгөөд e-estonia үйлчилгээнд өдөрт 65,000 гаруй хүн зочилдог байна.

Монгол улсын хувьд 3,300,000 хүн амтай, нийт 11,250 орчим төрийн үйлчилгээ байдгаас цахимаар 496 үйлчилгээ үзүүлэх боломжтой. Өнөөгийн байдлаар 374 үйлчилгээг нэвтрүүлсэн байна. Энэхүү үзүүлэлт нь 75.4 хувь бодитоор хэрэгжиж байна. Сүүлийн жилүүдийн интернет хэрэглэгчдийн тоон үзүүлэлт нь 2018 оны хувьд давхардсан тоогоор 2,910,000 байгаа юм. Тэгвэл e-mongolia цахим төрийн үйлчилгээнд зочлогсдын тоо баримт нь давхардсан тоогоор нийт 801,851 хүн байгаа бол сард дунджаар 170,000 гаруй хэрэглэгч байна.

Монгол улс Эстони улстай харьцуулбал 60 хувиар илүү хүн амтай. Тэгвэл Эстони улсын хувьд цахим төрийн үйлчилгээндээ хандаж буй иргэд болон аж ахуйн нэгжүүдийн статистик тоо баримт нь Монгол улсаас 35 хувь илүү хандалттай байгаа нь манай улсын хүн ам зүйтэй холбон авч үзвэл Эстони улсаас хэт бага хандалттай байгааг харуулж байгаа юм. Тиймээс төрийн цахим үйлчилгээг сайжруулах, иргэдэд илүү хүрч үйлчлэх, тэдгээрийн оролцоог нэмэгдүүлэх зорилготой энэхүү дэд сэдвүүдийг сонгон авсан болно.

1.1. Төрийн цахим үйлчилгээ

Төрийн цахим үйлчилгээний хэрэгжилтийн хөтөлбөрийн голлох цахим үйлчилгээ E-mongolia нь иргэд, аж ахуйн нэгж байгууллагуудад хангалттай хүрч хэрэгжиж чадахгүй байна. Монгол улсад интернет хэрэглэгчдийн давхардсан тоо 2,910,000 харин бидний илүү ашигладаг платформ болох фейсбүүк хэрэглэгчдийн тоо 2,200,000 байдаг.

Тэгвэл e-mongolia нь фейсбүүк хуудас дээр 103,000 хандалттай буюу дээрх үзүүлэлттэй харьцуулбал 4.6 хувь эзэлж байна. Youtube платформын хувьд 8,500 буюу 0.3 хувь тус тус хандалттай байна.

Тиймээс иргэдэд илүү хүрч үйлчлэх, мэдээлэл өгөх тал дээр анхаарч ажиллах шаардлага бий болсон. Энэхүү асуудлыг бидний зүгээс хөндөн авч гаргалгаа бүхий шийдлийг өөрсдийн эрдэм шинжилгээний өгүүлэлдээ дэвшүүллээ.

1.2. Иргэд цахим оролцоо

Монгол улсад иргэдийн цахим оролцоо нь бидний судалгаагаар төрийн албан албан хаагч болон иргэд аж ахуйн нэгж талаас E-Mongolia цахим үйлчилгээ эерэг үр дүнтэй өдрөөс өдөрт ахиц дэвшилт, өсөлттэй ажиллаж байна гэсэн үр дүнд хүрлээ. Шат шатандаа ахиц дэвшилттэй хэрэгжиж байгаа хэдий ч хөгжлийн бэршээлтэй тэр дундаа мэдрэхүйн согогтой иргэдэд хараахан бие даан оролцоход нь дутмаг байна.

1975 онд НҮБ-аас баталсан “Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүний эрхийн тухай тунхаглал”-д хөгжлийн бэрхшээлтэй хүн гэсэн ойлголтыг анх тэмдэглэсэн байдаг.

Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэн гэж хэнийг хэлэх талаарх ойлголтыг эрх зүйн актуудад хэрхэн тодорхойлсон байдлыг авч үзвэл: Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүн гэдэгт бие махбод, оюун санаа, сэтгэл мэдрэл, мэдрэхүйн байнгын согогтой бөгөөд уг согог нь бусад төрлийн бэрхшээлтэй нэгдэн нийлсний улмаас бусдын нэгэн адил нийгмийн амьдралд бүрэн дүүрэн үр дүнтэй оролцоход нь саад учруулахуйц болсон этгээдийг хэлнэ хэмээн тодорхойлогдсон байдаг[1].

Монгол улсын хэмжээнд 3,300,000 хүн амтай үүнээс 105,000 гаруй хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэд байдаг энэ нь 3.1 хувь бүрдүүлдэг. Харин нийслэлд 35,600 хөдөө орон нутагт 69,400 хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэд байдаг. Мэдрэхүйн согогтой иргэдийн тоо нийслэлд 12,500 гаруй, хөдөө орон нутагт 25,000 гаруй мэдрэхүйн согогтой иргэд нийт 37,500 иргэд байдаг. Эдгээр иргэдэд өөрийн биеэр, бие даан төрийн үйлчилгээ авах боломжгүй байдаг. Үүнийг төрийн цахим үйлчилгээ болох E-Mongolia-гаар шийдэх гаргалгааг бидний зүгээс эрэлхийлж байна.

[1] “Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн эрхийн тухай” НҮБ-аас батлан гаргасан олон улсын конвенц

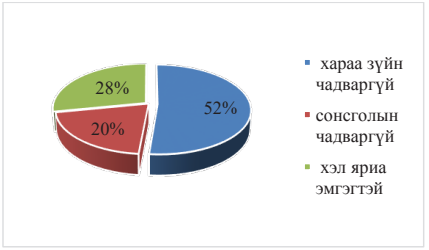
2. Судалгаа

Бид хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдэд зориулсан цахим төрийн үйлчилгээг нэвтрүүлэх, иргэдийнхээ бие даасан оролцоог дэмжихийн тулд Монгол улсын мэдрэхүйн согогтой иргэдээсээ судалгаагаа авлаа.

Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн цахим оролцоог дэмжих зорилгоор төрийн үйлчилгээтэй уялдуулан системчилсэн бодлого боловсруулахад оршино.

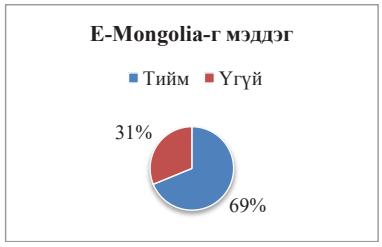
Мэдрэхүйн согогтой хүн гэдэг нь бусдын адил нийгмийн амьдралд бүрэн дүүрэн, үр дүнтэй оролцох чадвар нь хязгаарлагдсан хүнийг хэлнэ. Үүнд: сонсгол, хараа, хэл яриа гэх зэрэг орно.

Уг судалгааг нийт 10 асуулгаар мэдрэхүйн согогтой 170 хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдээс авсан болно.



Зураг 1. Мэдрэхүйн согогийн ангилал

Нийт судалгаанд хамрагдсан хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн 51.5 хувь нь хараа зүйн чадваргүй, 20.4 хувь сонсголын чадваргүй, 28.1 хувь хэл яриа эмгэгтэй байна.

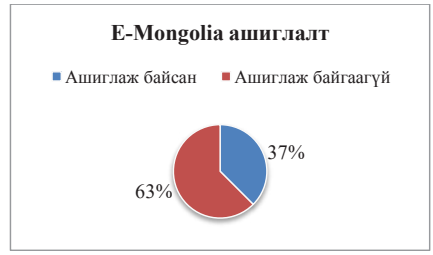


Зураг 2. Төрийн цахин үйлчилгээг мэддэг мэдрэхүйн согогтой иргэдийн ангилал

Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн төрийн цахим үйлчилгээг авахад нөлөөлж буй гол хүчин зүйлийн нэг бол тэдний мэдрэхүйн согог юм. Тэд энэхүү үйлчилгээг авахад хамгийн том бэрхшээл бол сонсгол зүй болон хараа зүй юм.

Судалгаанд оролцсон иргэдийн 68.8 хувь нь E-Mongolia төрийн цахим үйлчилгээний талаар тодорхой мэдлэгтэй байсан.

Хэдий мэддэг мэдлэгтэй байсан хэдий ч дийлэнх буюу 62.5 хувь нь ашиглаж байгаагүй харин 37.5 хувь нь ойр дотнын хүнийхээ тусламжтайгаар ашигладаг байна.



Зураг 3. Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн ашиглалт

E-Mongolia-г хараа зүйн бэрхшээлтэй иргэд маань сонсож, сонсгол зүйн бэрхшээлтэй иргэд маань харсан боловч ашиглалт, оролцоо тун бага байгаа нь тэдний мэдрэхүйн согогтой шууд холбоотой гэж үзэж байна.

Дүгнэлт

Бид төрийн цахим үйлчилгээ болон иргэдийн цахим оролцоо гэх дэд сэдвүүдийг сонгон нийгмийн бүх давхаргын хүмүүс ашиглахад бэрх байгаа асуудлыг дэвшүүлж, илүү боловсронгуй болгох арга замыг эрэлхийллээ.

Шийдэл 1: Хараа зүйн согогтой иргэдэд зориулан сонсох болон ярих хувилбартай буюу Apple компани “Siri” үйлчилгээтэй ижил монгол хувилбар боловсруулан ухаалаг гар утасны хувилбар E-Mongolia төрийн цахим үйлчилгээндээ нэмэлтээр суулгаж өгвөл тэдгээр иргэд маань бие даан ашиглах боломж бий болох юм. Цаашдаа энэхүү хувилбарыг илүү боловсронгуй болгож зөвхөн E-Mongolia программ биш цаашлаад бүх төрлийн ухаалаг утсан дээр хараа зүйн

согогтой иргэд маань мэдээ мэдээллийн эрин зуунд дэвшилтэд технологийн тусламжтай чөлөөтэй хүссэн мэдээллээ авах ашиглах боломжтой.

Ирээдүйд энэхүү үйлчилгээг нэвтрүүлснээр:

- Хараа зүйн согогтой иргэдийн ухаалаг утасны хэрэглээ нэмэгдэх
- Зөвхөн хөгжлийн бэрхшээлтэй гэлтгүй бүх иргэд маань бүрэн ашиглах боломжтой.

Шийдэл 2: Сонсголын болон хэл зүйн согогтой иргэдэд зориулсан дохионы хэлийг суулган өгч үйлчилгээ болгон дээр дохионы хэлээр мэдээлэл өгөх боломжийг төрийн үйлчилгээ, E-Mongolia цахим хөгжүүлэлтийн баг маань дэмжиж тэрхүү системийг нэвтрүүлэх тал дээр ажиллавал хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн төрийн үйлчилгээг цахимаар бие даан авах, хувийн мэдээллээ нууцлах мөн нийгмийн оролцоо нэмэгдүүлэх гээд олон төрлийн эерэг үр нөлөөтэй юм гэж бидний зүгээс харж байна.

Ном зүй

[1] Монгол улсын иргэдийн дундаж фэйсбүүк ашиглалт https://ikon.mn/n/1jed

[2] Судалгаа авахад ашигласан https://docs.google.com/forms

[3] Монгол улсын хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн тоо баримт https://www.1212.mn/tables.aspx?TBL_ID=DT_NSO_3300_014V1

[4] Үндсэн вэб болон апп https://e-mongolia.mn/home

[5] Инновацийг дэмжих хөтөлбөр %b8%d0%bd%d0%bd%d0%be%d0%b2%d0%b0%d1%86%d0%b8%d0%b9%d0%b3-%d0%b4%d1%8d%d0%bc%d0%b6%d0%b8%d1%85-%d1%85%d3%a9%d1%82%d3%a9%d0%bb%d0%b1%d3%a9%d1%80-2

[6] "Алсын хараа 2050" ttp://forum.parliament.mn/projects/10808

[7] Эстони улсын цахим төрийн үйлчилгээ https://e-estonia.com/

[8] Хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн асуудал: бодлого, үйл ажиллагаа https://mlsp.gov.mn/uploads/files/hbi_nom2020.pdf

Зохиогчийн тухай:

1. **Мөнхцэнгэлийн Тэргэл:** RE/MAX Mongolia RE/MAX Loyalty-д хүний нөөцийн ахлах менежерээр ажилладаг. 2020 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийг Бизнес удирдлага, Хүний нөөцийн менежмент мэргэжлээр бакалаврын зэрэгтэй төгссөн.

2. **Даваанямын Сүхбат:** Монгол Шуудан ХК Марк, үнэт цаасны хэлтэсийн мэргэжилтэнээр ажилладаг. 2019 онд Хүмүүнлэгийн Ухааны Их Сургуулийг Олон улсын харилцаа мэргэжлээр бакалаврын зэрэгтэй төгссөн.

ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН ХЯНАЛТЫН СИСТЕМД ӨГӨГДӨЛ БОЛОВСРУУЛАЛТ АШИГЛАСАН ЗАРИМ ҮР ДҮН

Г.Энхмаа[1], Г.Хишигжаргал[2], Ж.Жавзансүрэн[3]

[1,2,3]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

j.rc20e53@must.edu.mn, khishigjargal@must.edu.mn, j_javzansurenr@must.edu.mn

Хураангуй

Орчин үед эрүүл мэндийн салбарт тулгараад байгаа нэг асуудал бол хүртээмж бөгөөд эрүүл мэндийн үйлчилгээг тогтмол, шуурхай авч чадахгүй байх, мөн эмч, эмнэлгийн ажилтан, тоног төхөөрөмж дутагдалтай байгаагаас үүдэлтэй бусад асуудлууд байсаар байна. Мэдээлэл технологи хурдацтай хөгжихийн хэрээр дэвшилтэт технологи нь хүний амьдралыг хөнгөвчлөөд зогсохгүй бусад олон салбарт шинэчлэлийг түгээж байна. Үүний нэг нь IoT, хиймэл оюун ухаанд суурилсан эрүүл мэндийн хяналтын систем нь өгөгдөл цуглуулах, боловсруулах, анализ хийж эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх боломжийг олгож байна. IoT дээр суурилсан олон аппликейшнүүдийг хөгжүүлсний үр дүнд цахим эрүүл мэнд, нийгмийн эрүүл мэнд, эрүүл мэндийн хяналтын систем, телемедицинээс гадна эмч нарт клиник зөвлөмж гаргахад туслах, шаардлагатай мэдээллээр хангах боломжтой болсон. Мөн эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний чанарыг сайжруулах, эрсдэлийг бууруулах, үйлчилгээний зардлыг хэмнэх зорилгоор хиймэл оюун ухааныг эрүүл мэндийн салбартай нэгтгэх зайлшгүй шаардлага бидэнд тулгарч байна. Энэхүү судалгааны хүрээнд IoT–д суурилсан эрүүл мэндийн хяналтын системийг загварчилж, өвчтөний бодит шинж тэмдэг бүхий өгөгдлийг сургаж, өгөгдөл боловсруулах зарим алгоритмуудын үр дүнд анализ хийсэн.

Түлхүүр үг: *IoT (юмсын интернет), өгөгдөл боловсруулалт, эрүүл мэндийн хяналтын систем*

Удиртгал

IoT[1] дээр суурилсан эрүүл мэндийн хяналтын систем нь өвчтөнүүдийн амин үзүүлэлтүүдийг интернет сүлжээгээр бодит цаг хугацаанд хянах боломжийг олгодог [1]. Тухайн параметрүүдийг зөв боловсруулснаар өвчний хүндрэлийг урьдчилан таамаглах боломжтой. Үүний тулд эмнэлгийн ажилтан мэдээлэл технологи, компьютерийн өргөн мэдлэгтэй байх эсвэл эмнэлгийн орчинд харилцаа холбооны төхөөрөмжүүд суурилуулах, мэдээлэл технологийн мэргэжилтэн байнга ажиллуулах шаардлагатай юу гэдэг асуулт урган гардаг. Энэ тохиолдолд IT[2]-ийн салбарынхан хамгийн өндөр нарийвчлалтай төхөөрөмж зохион бүтээж, хамгийн оновчтой алгоритмуудыг сонгох замаар асуудлыг шийдэх боломжтой болсон. Гол зарчим нь эмч, эмнэлгийн ажилтнуудад үр дүн нь энгийн бөгөөд ойлгомжтой байх ёстой. Өгөгдөл олборлолт болон өгөгдөл боловсруулах оновчтой арга зам нь эрүүл мэндийн системийн чадавхыг сайжруулах нэг хүчин зүйл юм. Сүүлийн жилүүдэд олон улсад энэ төрлийн судалгаа эрчимтэй хийгдэж улмаар практикт нэвтэрсээр байна. Ингэснээр эмч эмнэлгийн ажилтанд алдаа гаргах эрсдлийг бууруулж, богино хугацаанд шийдвэр гаргахад тусалдаг бол байнгын эмчийн хяналтад байх шаардлагатай өвчтөнүүд, өндөр настан, хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдэд эдийн засгийн болон цаг хугацааны хувьд хэмнэлт бий болгодог байна.

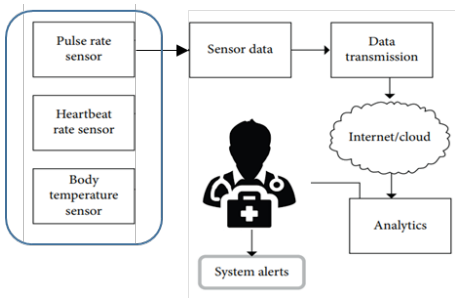
1. IoT суурилсан эрүүл мэндийн систем

Сүүлийн үеийн технологийн дэвшил нь төрөл бүрийн өвчнийг оношлох зориулалттай эрүүл мэндийн хяналтын авсаархан төхөөрөмж ашиглан эмнэлэгт төвлөрсөн эрүүл мэндийн уламжлалт системийг өвчтөнд чиглэсэн ухаалаг систем болгон өөрчилсөн [2][3]. Харилцаа

[1] IoT-Internet of things

[2] IT-Information Technology

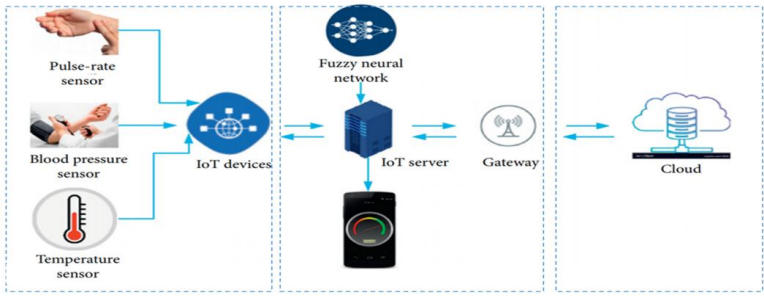
холбооны үйлчилгээг хурдацтай өсөн нэмэгдэж буй технологитой (машин сургалт-ML[3], өгөгдөл боловсруулалт, юмсын интернет (IoT), утасгүй мэдрэгч, хөдөлгөөнт компьютер, үүлэн тооцоолол) хамт ашиглах нь эрүүл мэндийн байгууллагуудын хүртээмжийг сайжруулах боломжийг бий болгосон [4].



Зураг 1. Системийн ерөнхий диаграмм

Эрүүл мэндийн үйлчилгээнд хүний биед суулгасан жижиг төхөөрөмжийг биеийн температур, цусны даралт, зүрхний бичлэг, зүрхний цохилт, цусан дахь сахар гэх мэт биометрик мэдээллийг цуглуулахад ашиглахаас гадна өвчтөний тухайн орчны мэдээлэл болох температур, чийгшил, байршил зэргийг бүртгэж болно [5]. H-IoT[4] нь эрүүл мэндийн системтэй харилцан уялдаатай холбогдсон IoT технологийн шийдэл бөгөөд үндсэн гурван дэд системээс бүрддэг [6].

Төгсгөлийн төхөөрөмж (мэдрэгч)-ийн хэсэг нь өвчтөний амин чухал мэдээллийг бүртгэхийн тулд дангаар эсвэл нэгэн зэрэг ажиллаж болох холбогдсон мэдрэгч болон бусад эмнэлгийн төхөөрөмжүүдийн сүлжээг төлөөлдөг. Систем нь мэдээллийг сүлжээгээр тасралтгүй дамжуулж тухайн өгөгдлийг үүлэн серверт боловсруулах, хадгалах үүрэг гүйцэтгэнэ. Эцэст нь программ хангамж бүхий хяналтын төхөөрөмж болох ухаалаг гар утас, компьютер, таблет, хяналтын дэлгэц зэргийн тусламжтайгаар эмнэлгийн ажилтан боловсруулагдсан мэдээллийг хүлээн авч шийдвэр гаргах боломжтой. H-IoT нь дэвшилтэт олон тооны технологийн нэгдэл бөгөөд ашиглагдаж буй технологиудыг үүргээр нь таних технологи, харилцаа холбооны технологи, байршлын технологи гэсэн гурван бүлэгт хуваажболно [7].[Зураг2]



Зураг 2. IoT суурилсан эрүүл мэндийн систем

Таних технологи: H-IoT системийг зохион бүтээхэд практикт анхаарах зүйл бол алслагдсан бүсийн системд холбогдсон төхөөрөмжөөс өвчтөний мэдээлэлд хандах хандалт юм. Үүнийг эрүүл мэндийн сүлжээнд байгаа зангилаа төхөөрөмж ба мэдрэгчийг үр дүнтэй тодорхойлох замаар хийж болно.Энэ нь эрх бүхий байгууллага бүрд өвөрмөц таних тэмдэг (UID[5]) оноож өгөх бөгөөд ингэснээр амархан танигдах, хоёрдмол утгагүй мэдээллийг үр дүнтэй солилцох боломжтой болно. Ерөнхийдөө эрүүл мэндийн системтэй холбоотой бүх нөөцөд (эмнэлэг, эмч, сувилагч, асрагч, эмнэлгийн хэрэгсэл гэх мэт) тоон UID өгөгддөг.

Харилцаа холбооны технологи: H-IoT сүлжээнд өөр өөр хэсгүүдийн хоорондох холболтыг найдвартай хангаж өгөх шаардлага тулгардаг. Эдгээр технологийг ерөнхийд нь богино, дунд холбооны технологид хуваажболно. Богино зайн холбооны технологи нь хязгаарлагдмал хүрээ эсвэл хүний биеийн гадаргуу дээрх объектуудын хооронд холболт хийхэд ашигладаг протоколууд бол харин дунд хугацааны холбооны технологиудад нь ихэвчлэн хол зайд харилцаа холбоог дэмждэг

[3] ML- Machine Learning
[4] H-IoT –Healthcare Internet of things
[5] UID-Unique Identifier

төхөөрөмжүүд хамаарна. Богино зайн харилцаа холбооны хувьд мэдээлэл дамжуулах зай нь хэдхэн сантиметрээс хэдэн метр хооронд хэлбэлзэж болно. Ихэнх H-IoT хэрэглээний хувьд богино зайн мэдээлэл дамжуулах технологийг илүүд үздэг бөгөөд Wi-Fi (20 метрийн хүрээнд), Zigbee (Bluetooth-тэй төстэй 2.4GHz-н давтамж дээр ажилладаг), Bluetooth (100 хүртэлх метр) гэх мэт технологиуд өргөн ашиглагддаг.

Байршлын технологи: Бодит цагийн байршлын систем (RTLS[6])-ийг эрүүл мэндийн сүлжээнд байгаа объектын байрлалыг тодорхойлох, хянахад ашигладаг. Энэ нь боломжтой нөөцийг хуваарилах үндсэн дээр эмчилгээний үйл явцыг хянадаг. Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг технологийн нэг бол GPS[7] бөгөөд хиймэл дагуулын холболтыг ашигладаг. Тухайн объект болон дөрвөн өөр хиймэл дагуулын хооронд шууд холбогдох шугам байгаа тохиолдолд объектыг GPS-ээр дамжуулан илрүүлж болно. Үүнийг H-IoT-д түргэн тусламж, эрүүл мэндийн үйлчилгээ үзүүлэгч, асран хамгаалагч, өвчтөн гэх мэт объектын байрлалыг илрүүлэх зорилгоор ашигладаг.

2. Эрүүл мэндийн хяналтын системийн их өгөгдөл

Өвчтөний нас, хүйс, өвчний шинж тэмдгийн тархалт, өвчний түүх, амьдралын дадал зуршил гэх мэт хувийн мэдээлэлд үндэслэн тухайн хүнийг архаг өвчний өндөр эрсдэлтэй бүлэгт багтдаг эсэхийг урьдчилан таамаглахын тулд өгөгдлийн санг ашиглаж болно [8]. Сүүлийн үед эрүүл мэндтэй холбогдолтой их хэмжээний өгөгдлийг цуглуулдаг зөөврийн болон зүүж болдог мэдрэгчийн технологийг өргөнөөр ашигласны үр дүнд эрүүл мэндийн салбарын мэдээллийн эх үүсвэрүүдийн тоо хурдацтай өсөж тэдгээр мэдээллийг боловсруулах, анализ хийх шаардлага тулгарч байна [9]. Ерөнхийдөө эрүүл мэндийн салбарын их өгөгдлийг дүрслэх анализ, оношилгооны, урьдчилан таамаглалын, зааварлах анализын зориулалттай гэж ангилдаг [10].

Дүрслэх анализ. Тухайн нөхцөл байдлыг дүрслэн тайлбарлах, тэдгээрийн талаар мэдээлэх хэсгээс бүрдэнэ. Энэ төрлийн анализ хийхийн тулд хэд хэдэн арга техник ашигладаг. Жишээлбэл, гистограмм, график гэх мэт дүрслэх статистикийн хэрэгслүүд нь дүрслэх анализ хийхэд ашигладаг аргуудын тоонд багтдаг.

Оношлогоо шинжилгээ. Тодорхой шинж тэмдгүүдийн шалтгаан, түүний суурь хүчин зүйл юу болохыг тайлбарлах зорилготой юм. Жишээлбэл, оношлогоо шинжилгээнд кластер болон шийдвэрийн мод зэрэг хэд хэдэн аргыг ашиглан зарим өвчтөнүүдийн байнгын дахин давталтын цаад шалтгааныг тодруулахыг хичээдэг.

Урьдчилан таамагласан дүн шинжилгээ: Энэ нь ирээдүйн үйл явдлыг урьдчилан таамаглах чадвар, чиг хандлага, тодорхойгүй үр дүнгийн магадлалыг тодорхойлдог. Өөрөөр хэлбэл өвчтөн хүндэрч болзошгүйг машин сургах арга алгоритмуудыг ашиглан урьдчилан таамаглах боломжтой байдаг.

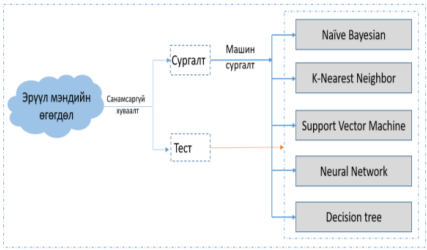
Зааварлах анализ: Үүний зорилго нь оновчтой шийдвэр гаргахад чиглэсэн тохиромжтой үйл ажиллагааг санал болгох явдал юм. Жишээлбэл, эмчийн зааврын дагуу хийсэн эмчилгээ эрсдэл учруулах өндөр магадлалтай тохиолдолд тухайн эмчилгээнээс татгалзахыг санал болгож болно. Шийдвэр гаргах мод нь зааврын дагуу анализ хийхэд ашигладаг аргуудын нэг юм [11][12]. Их өгөгдөл боловсруулалтыг хоёр аргаар гүйцэтгэж болно. Үүнд: *Багц боловсруулалт (*тодорхой хугацааны туршид өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийхэд суурилдаг): Хариу хугацааг хязгаарлаж өгөөгүй тохиолдолд ашигладаг бөгөөд дүн шинжилгээ хийх багц өгөгдөл цуглуулах, хадгалах замаар их хэмжээний өгөгдлийг боловсруулах зорилготой юм. *Урсгал боловсруулалт:* бодит хугацааны програмуудад тохиромжтой бөгөөд эрүүл мэндийн хяналтын системд ашиглагддаг

2.1 Өгөгдөл боловсруулалт

Эрүүл мэндийн салбар нь бусад салбартай харьцуулахад маш их хэмжээний өгөгдөл хуримтлагддаг бөгөөд өгөгдлийн шинж чанар нь зөвхөн их хэмжээ төдийгүй өвөрмөц форматтай, дамжуулалтын өндөр хурд шаарддаг онцлогтой [13]. Зөвхөн ганц өвчтөний мэдээлэл гэхэд өвчний мэдээллээс гадна хэд хэдэн эмнэлзүйн зураг агуулдаг. Энэхүү судалгаагаар UCI[8] -д (Machine Learning and Intelligent Systems Center) нийтэд нээлттэй байдаг “Зүрхний өвчний мэдээллийн сан”-н өгөгдлийг ашиглан хэрэглэгчийн төхөөрөмжөөр дамжуулан цуглуулсан

[6] RTLS-Real Time Location System
[7] GPS-Global Positioning System
[8] UCI-University of California Irvine

өгөгдлийг сурган, өвчтөний оношийг таамаглан дүгнэлт хийхэд чиглэнэ. Загвар болгон ашигласан /Cleveland Heart Disease dataset/ өгөгдөл нь 1988 оноос хойш энэ төрлийн судалгаанд өргөн ашиглагдаж байгаа бөгөөд зүрх судасны өвчнийг урьдчилан таамаглах судалгаанд суурь стандарт гэж тооцогддог [14]. Тухайн мэдээллийн сан нь 303 өвчтөний 13 шинж тэмдэг дээр үндэслэн зүрхний өвчтэй эсэхийг тодорхойлсон загвар бөгөөд ML судлаачид ялгаатай алгоритмууд /SVM, KNN, Logistic Regression, Decision Tree, Random Forest/ ашиглан нарийвчлал өндөртэй өгөгдөл болохыг баталсан байдаг [15][16].



Зураг 3. Эрүүл мэндийн өгөгдөл дээр суурилсан өвчний таамаглалын машин сургалтын загвар

Logistic regression (LR): Энэ регресс нь нэгээс олон тайлбар хувьсагч бүхий биномиал үр дүнг загварчлахад ашиглагддаг статистик алгоритм юм. LR ашиглаж өгөгдлийг дүрсэлж, хоёртын хамааралтай хувьсагч бие даасан хувьсагчдын хоорондын хамаарлыг тайлбарлаж болно[17]. Хамгийн их магадлалын тооцоо нь хэд хэдэн ML-ын алгоритм ашигладаг арга юм. Энэ нь ангиллын арга бөгөөд загвараас үүдэлтэй коэффициентүүд нь анхдагч ангийн хувьд 1 (жишээ нь Эрэгтэй), нөгөө ангийн хувьд 0 (жишээ нь Эмэгтэй) утгаар төлөөлүүлнэ. LR нь олон хувьсагчтай функцийн хувьд өргөтгөхөд амархан. Энгийн шугаман регресс нь дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ [18].

$$g\big(E(y)\big) = \alpha + \beta x_1 + yx_2 \qquad (1)$$

Nearest Neighbor Algorithm (kNN): kNN нь машин сурах, өгөгдөл олборлоход хамгийн өргөн хэрэглэгддэг урьдчилан таамаглах арга бөгөөд сургалтын өгөгдөл дээр шууд таамаглал хийдэг учир бусад аргууд шиг сургах шаардлагагүй байдаг. kNN ангилагчийн зорилго нь туршилтын өгөгдлийн цэгийг авч, бүх сургалтын мэдээллийн цэгүүдтэй харьцуулж, өгөгдсөн L_1 зайг ашиглан хамгийн ойрын сургалтын багц дээр үндэслэн тестийн өгөгдлийн цэгүүдийг урьдчилан таамаглах явдал юм. [19] kNN алгоритмын хувьд цэгүүдийн хоорондын зайг Евклидийн зайны томьёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$d(p,q) = \sqrt{((q_1 - p_1)\hat{}2 + (q_2 - p_2)\hat{}2 \ldots (q_n - p_n)\hat{}2} \qquad (2)$$

Тухайн алгоритм дараах хувьсагчуудаар илэрхийлэгддэг. Үүнд: [train] сургалтын багцын матриц (70%), [test] тестийн багцын матриц (30%), [cl] сургалтын өгөгдлийн үнэн ангилалд нөлөөлөх хүчин зүйл, [k] байж болох хөршийн тоо.

SVM (Support Vector Machine): Энэ алгоритм дээр бид өгөгдөл бүрийг n хэмжээст орон зайд цэг болгон дүрсэлдэг (энд n нь олон тоон өгөгдлийн онцлог шинж чанарууд юм) бөгөөд шинж чанар бүрийн утга нь тодорхой координатын утга болдог [20]. SVM-ийг ашигласнаар хувиргалтыг хийх шаардлагагүйгээр өгөгдлийн хоорондох нарийн хамаарлыг тогтоох боломжтой бөгөөд n-хэмжээст орон зайд шинж чанарыг гипер хавтгай ашиглан ангилдаг. Гипер хавтгайг дараах байдлаар томьёолдог.

Шугаман: текстэн өгөгдөлд голдуу ашиглагддаг.

$$f(X) = w^T * X + b \qquad (3)$$

Гауссын радиаль суурь функц (RBF): шугаман бус өгөгдлийн сонголт.

$$k(x,y) = exp\left(-\frac{\|x-y\|^2}{2\sigma^2}\right) \qquad (4)$$

Сигмоид:

$$K(a,b) = \tanh(\beta_0 a^T b + h) \qquad (5)$$

*Decision Tree (DT): Б*усад хяналттай сургалтын алгоритмуудаас ялгаатай нь регресс ба ангиллын асуудлыг шийдвэрлэхэд ашиглаж болно. Энэ нь хамгийн чухал шинж чанарууд буюу бие даасан хувьсагчууд дээр үндэслэн хийгддэг бөгөөд аль болох ялгаатай бүлгүүдийг бий болгодог.[21] DT-г хэрэгжүүлэхэд шинж тэмдгүүдийг үнэлэх Information Gain (өгөгдлийг хэмжээгээр нь), Gain ratio, Gini index зэрэг аргыг ашиглан өгөгдлийг хуваадаг бөгөөд дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

Information Gain:

$$Gain\ (A) = Info(D) - Info_A(D) \qquad (6)$$

Gain ratio:

$$GainRatio(A)\frac{Gain(A)}{SplitInfo(A)} \quad (7)$$

Gini index:

$$Gini_A(D) = \frac{|D_1|}{|D|}Gini(D_1) + \frac{|D_2|}{|D|}Gini(D_2) \quad (8)$$

Random Forest (RF): Алгоритм нь өгөгдсөн өгөгдлөөс санамсаргүй түүврийг сонгодог бөгөөд сонгосон дээж бүрийн хувьд шийдвэрийн модыг бий болгоно. RF-н эцсийн таамаглалыг мод тус бүрийн таамаглалыг дунджаар гаргадаг. Эрүүл мэндийн салбарт энэ алгоритмыг өвчтөний өвчний түүхийг шинжлэх замаар өвчнийг тодорхойлоход ашиглаж болдог.Төөрөгдлийн матриц бол ангиллын алгоритмын гүйцэтгэлийг нэгтгэх энгийн арга бөгөөд ангилал тус бүрийн зөв, буруу таамаглалуудын тоймыг нэгтгэж харуулдаг. Эрүүл мэндийн хяналтын системийн өгөгдөл боловсруулалтад алгоритмуудыг хэрэгжүүлэхдээ өгөгдлийг сургалтын болон туршилтын өгөгдөлд хувааж тус бүрийн төөрөгдлийн матрицаар нарийвчлалыг гаргаж, үнэлдэг [22].

TRUE POSITIVE	FALSE NEGATIVE
FALSE POSITIVE	TRUE NEGATIVE

Зураг 4. Төөрөгдлийн матрицын таамаглал

$$\text{Нарийвчлал} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (9)$$

Мэдрэмж нь эерэг гэж зөв ангилсан эерэг тохиолдлын харьцаа юм (өөрөөр хэлбэл өвчтэй гэж зөв ангилагдсан хүмүүсийн эзлэх хувь).

$$Sensitivity\ (recall) = \frac{TP}{TP+FP} \quad (10)$$

Онцлог байдал нь сөрөг гэж зөв ангилсан сөрөг тохиолдлын эзлэх хувь юм (өөрөөр хэлбэл эрүүл гэж зөв ангилагдсан эрүүл хүмүүсийн эзлэх хувь).

$$Specificity = 1 - \frac{FP}{FP+TN} \quad (11)$$

Нарийвчлал нь зөв таамагласан эерэг ажиглалтыг нийт таамаглаж буй эерэг ажиглалтанд харьцуулсан харьцаа юм

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (12)$$

F1 score нь мэдрэмж болон нарийвчлалын гармоник дунджаар илэрхийлэгддэг бөгөөд буруу ангилсан тохиолдлуудыг хэмжихэд ашиглагдана.

$$F1\ score = 2 * \frac{(Precision*Recall)}{(Precision+Recall)} \quad (13)$$

2.2 Датасет

Судалгаанд шаардлагатай 100 өвчтөний мэдээллийг зүрхний эмчид үзүүлсэн өвчтөнөөс сонгосон. Датасетыг сонгохдоо UCI (University of California Irvine)-ын зүрхний өвчлөлийн датасет Кливлендийн зүрхний өвчний өгөгдлөөр сургах боломжтой байхаар бодолцож ижил шинж тэмдэг бүхий өвчтөнүүдийн мэдээллийг сонгож, дараах байдлаар дүрсэлсэн.[Хүснэгт 1]

2.3 Өгөгдөл боловсруулалтын үр дүн

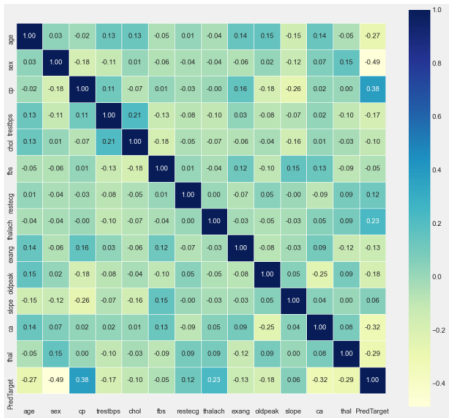
Өгөгдөл боловсруулалтыг Python 3.9 программ хангамж ашиглан Jupyter notebook дээр орчин үүсгэж Кливлендийн их сургуулийн зүрхний өвчний өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийсний дараа бодит өгөгдлийг сургаж болно гэж үзсэн. Бидэнд байгаа 100 өвчтөний шинж тэмдгүүд дээр үндэслэн зүрхний өвчтэй эсэхийг тодорхойлохын тулд Кливлендийн өгөгдлийн загвараар сургаж өвчний таамаглалыг (perdition of target) дэвшүүлж, тухайн сургасан өгөгдлөө ML-ын алгоритмуудаар боловсруулж, үр дүнг харьцуулсан.

Хүснэгт1: Кливлендийн их сургуулийн зүрхний өвчний мэдээллийн өгөгдлийг дүрсэлсэн байдал.

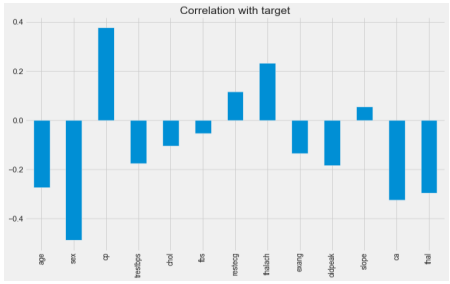
№	Үзүүлэлт	Код	Дүрслэл
1	Нас	age	Нас тоогоор
2	Хүйс	sex	Эрэгтэй -1 Эмэгтэй-0
3	Цээжний өвдөлтийн төрөл	cp	Хэвийн биш-0 Хэвийн-1 Шинж тэмдэггүй-2 Хоолойн бус өвдөлт-3
4	Амарч байгаа үеийн цусны даралт	trestbps	mm Hg 94-200

5	Цусан дахь холестерины хэмжээ	chol	mg/dl 120-564
6	Өлөн үеийн цусан дахь сахар> 120 мг / дл	fbs	120 mg/dl-с их (үнэн-1 худал-0)
7	Зүрхний бичлэгийн үр дүн	resteg	Хэвийн -0 ST-T-1 Томорсон-2
8	Зүрхний цохилтын дээд хэмжээ	thalach	71-202
9	Дасгалаас үүдэлтэй хүчтэй өвдөлт	exang	Тийм-0 Үгүй-1
10	Дасгал хийж байгаад амрах үеийн ST сигмент	oldpeak	0-6.2
11	Хэт ачаалалтай үеийн ST синментийн өөрчлөлт	slop	Дээшээ-0 Дөрчлөлтгүй-1 Доошоо-2
12	Өнгөт гол судасны тоо (0-3)	ca	0 1 2 3
13	Талли	tha	Хэвийн-0 Тогтсон гэмтэл-1 Эдгэдэг гэмтэл-2

Өвчтөний өгөгдлийг эхний ээлжинд Кливлендийн зүрхний өвчтөний загвараар сургаж, тухайн өвчтөн зүрхний өвчтэй эсэхийг таамагласнаар өгөгдөл боловсруулалт хийх боломж бүрдсэн. Тухайн таамаглалаас нас, хүйс, цээжний өвдөлтийн төрөл, амарч байх үеийн цусны даралт, цусан дахь холестерины хэмжээ, өлөн үеийн цусан дахь сахар, зүрхний бичлэгийн үр дүн, зүрхний цохилтын дээд хэмжээ, дасгалаас үүдэлтэй хүчтэй өвдөлт, дасгал хийж байгаад амрах үеийн ST сегмент, хэт ачаалалтай үеийн ST сегментийн өөрчлөлт,судасны тоо таллигийн хэмжээнээс зүрхний өвчлөлийн үзүүлэлт хэрхэн ангилагдаж байгаа зэрэг суурь статистик үзүүлэлтүүдийг боловсруулах боломжтой. Мөн корреляцын матриц байгуулж шинж тэмдгүүдийн хоорондын хамаарлыг судалж болно.

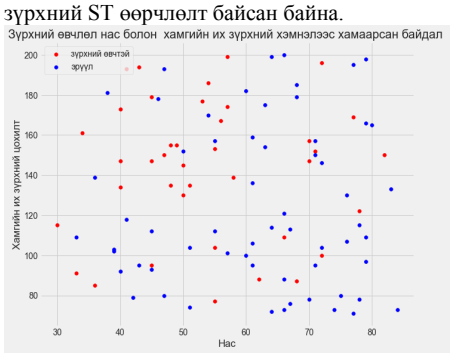


Зураг 5. Кореляцийн матриц



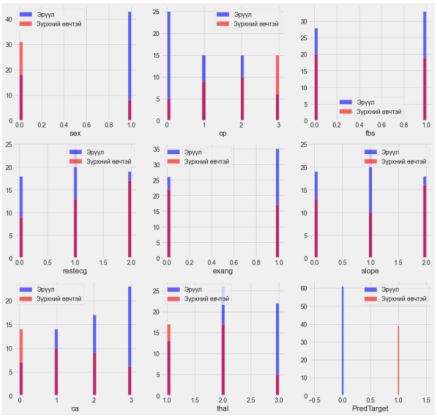
Зураг 6. Шинж тэмдэгүүдийн өвчний оншид нөлөөлсөн кореляцийн хамаарал

Зүрхний өвчтөний шинж тэмдгүүдээс өвчлөлд хамгийн бага нөлөөлсөн хүчин зүйл нь хүйс, зүрхний өнгөт гол судасны тоо, таллигийн хэмжээ байсан бол хамгийн их нөлөөлсөн хүчин зүйлд цээжээр өвдөлт, зүрхний цохилтын дээд хэмжээ, хэт ачаалалтай үеийн зүрхний ST өөрчлөлт байсан байна.



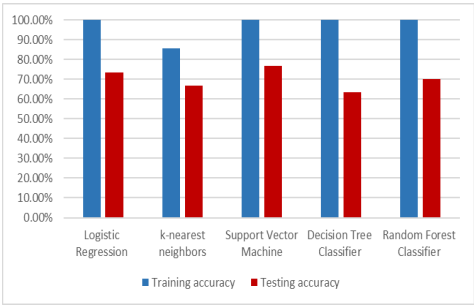
Зураг 7. Нас болон зүрхний хамгийн их цохилтын тооноос хамаарсан байдал

Зүрхний цохилт ихсэх тусам зүрхний өвчлөл ихсэх хандлага ажиглагдсан бол хамгийн их өвчлөл бүхий нас 45-55 бүлгийн нас байсан.

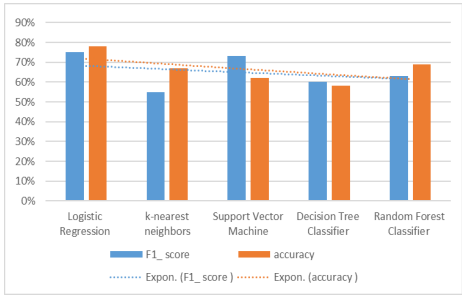


Зураг 8. Тоон үзүүлэлтийг графикаар илэрхийлж өвчний оношоор ялгасан

Тооцооллын 2-р хэсэгт зүрхний өвчин эдгээр өгөгдлүүдээс (шинж тэмдгүүд) хэрхэн хамаарч байгааг болон шугаман регресс зэргийг шалгаж үзсэн. Өгөгдөл боловсруулалтын *k*-NNA, SVM, Decision Tree, Logistic regression, Random forest-ийн алгоритмуудын үр дүнг үнэлсэн бөгөөд нарийвчлалын хувьд авч үзэхэд сургалтын өгөгдлийн нарийвчлал Logistic Regression, SVM, Decision tree, Random forest алгоритмын хувьд 100% гарсан бол k-NNA алгоритмын хувьд 85,71% байсан байна. Тестийн өгөгдлийн хувьд Logistic Regression -73,33%, SVM- 76.67%, Decision tree-63.33%, Random forest алгоритмын хувьд 70.00% гарсан бол k-NNA алгоритмын хувьд 66,67%-ийн нарийвчлалтай байсан.



Зураг 9. Алгоритмуудын нарийвчлалыг харьцуулсан байдал



Зураг 10. Acc, F1_ score

Дүгнэлт

IoT-д суурилсан эрүүл мэндийн ухаалаг системийн өгөгдөл боловсруулалтыг Монгол улсад өөр өөр эмнэлэгт эмчийн үзлэгт хамрагдсан 30-84 насны эрэгтэй эмэгтэй өвчтөнүүдийн анхан шатны эмнэлгийн өвчний түүхээс шүүж авсан өгөгдөл дээр үндэслэн хийхдээ олон улсын стандарт өгөгдлөөр сургаж, таамаглал дэвшүүлж, ML-ийн түгээмэл ашиглагддаг алгоритмууд ашигласан. Гэсэн хэдий ч шинж тэмдгүүдийн клиник хамаарал, ач холбогдлын зэрэг, шинж чанаруудын жинг авч үзэх замаар өгөгдөл боловсруулалтыг илүү нарийвчлан судлах шаардлагатай байна.

Тухайн аргуудын үр дүн ойролцоо гарсан боловч k-NNA-н нарийвчлал хамгийн бага гарсан. Мөн судалгааны явцад Монгол хүний өгөгдлийг эх өгөгдөл болох Кливлендийн их сургуулийн зүрхний өвчний өгөгдөлтэй харьцуулахад Кливлендийн их сургуулийн өвчтөнүүдийн цээжний өвдөлтийн шинж тэмдэг, зүрхний цохилтын дээд хэмжээ, хэт ачаалалтай үеийн зүрхний хэм таамаглалд илүү хүчтэй нөлөөлдөг болох нь ажиглагдсан.

Талархал

Тус судалгааг боловсруулахад зөвлөгөө өгч тусалж, дэмжсэн эмч нар, ШУТИС-ийн эрдэмтэн багш нарт чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

Ном зүй

[1] Bikash Pradhan, IoT-Based Applications in Healthcare Devices, 19 March 2021, available:IoT-Based Applications in Healthcare Devices (hindawi.com)

[2] Nalini Sampath-Amrita School of Engineering Department of Computer Science & Engineering Bengaluru, Amrita

Vishwa Vidyapeetham, India, Healthcare Monitoring System Based on IoT, (CSITSS)
[3] Hadi Habibzadeh, A Survey of Healthcare Internet of Things (HIoT): A Clinical Perspective, 09 October 2019
[4] Yap Sy Yuan, Dr. Tan Chye Cheah, A Study Of Internet Of Things Enabled Healthcare Acceptance In Malaysia, 09.01.2020
[5] Souvik Pal, Application of IoT in Healthcare, January 2020
[6] Bikash Pradhan, Kunal Pal-National Institute of Technology, India Saugat Bhattacharyya-Ulster University, Londonderry, UK, 1IoT-Based Applications in Healthcare Devices
[7] Rashmika Madushan, A Review on Applications of Internet Of Things (IOT) in Healthcare, Journal of the American Society for Information Science and Technology
[8] Charu C. Aggarwal, Healthcare data analytics, Watson Research Center Yorktown Heights, New York, USA
[9] Sandeep Kaushik, Big data in healthcare: management, analysis and future prospects, Journal of Big Data, June 2019
[10] Laila Benhlima-Mohammadia School of Engineers, Big Data Management for Healthcare Systems: Architecture, Requirements, and Implementation, 2018
[11] CFI Education, Applications of Decision Trees
[12] By Brett Grossfeld, Associate content marketing manager, Deep learning vs machine learning: a simple way to learn the difference, Published January 23, 2020
[13] Big data in healthcare: a discussion on the big challenges
[14] Anna Olsson and Denise Nordlöf, Early screening diagnostic aid for heart disease using data mining
[15] Tanuj Tiwari, Department of Computer Science, University of Texas Dallas Richardson TX 75080 USA, 2018, How Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning are Radically Different?
[16] Khalid Mohamad Almustafa, Prediction of heart disease and classifiers sensivity analysis
[17] Analytics Vidhya, Simple Guide To Logistic Regression In R And Python, November 1, 2015
[18] Toni Arritola, Deep Learning with Python
[19] Kai Yu, Liang Ji, Xuegong Zhang, Kernel Nearest Neighbor Algorithm, April 2002
[20] ANALYTICS VIDHYA, Tree Based Algorithms: A Complete Tutorial From Scratch (In R & Python)
[21] Shai Ben-David University of Waterloo, Canada, Understanding of Machine Learning
[22] Python.com

Зохиогчийн тухай:
Ганхуягийн Энхмаа: ХХЗХ-ны Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газарт Цахим орчны судалгаа, шинжилгээ хариуцсан мэргэжилтэнээр ажилладаг. Дараа үеийн технологуудын зохицуулалтын талаар судалгаа хийдэг.
Гончигсумлаагийн Хишигжаргал: ШУТИС МХТС-н АТС-ын эрхлэгчээр ажилладаг. Дараа үеийн утасгүй сүлжээний технологи, Нэгдсэн сүлжээний интерференц, Зүйлсийн интернет (IoT) чиглэлээр судалгаа хийдэг.
Жигжидсүрэнгийн Жавзансүрэн: ШУТИС МХТС-н эрдэмтэн нарийн бичгийн даргаар ажилладаг. Дараа үеийн утасгүй сүлжээ, Бичил долгион ба цахилгаан соронзон зохицол, Тоон телевизийн чиглэлээр судалгаа хийдэг.

СОШИАЛ МЕДИА СУВГУУДААР ДАМЖИХ КОНТЕНТИЙН ҮЙЛЧИЛГЭЭГ САЙЖРУУЛАХ БОЛОМЖ

Ц.Мөнхсүх

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Бизнесийн Удирдлага, Хүмүүнлэгийн сургууль

ts.munkhsukh@gmail.com

Хураангуй

Тоон нэгдэн нийлэлт, сошиал медиа хэрэглээний өсөлт, дамжуулалтын технологийн хөгжил зэрэг нь нэг талаас үзэгч хэрэглэгчийн сонирхлыг татахуйц контентууд үзэх хүлээлт үүсгэж байгаа бол нөгөө талаас үйлдвэрлэгч талуудад үнэ, чанар, технологи зэргээр өрсөлдөх орчинг бий болгож байна. Манай улсын хувьд цахим бизнесийн энэхүү зах зээл дээр бүтээгдэхүүн, үйлчилгээг эрчимжүүлэхдээ чанартай контентуудыг технологийн олон төрлөөр дамжуулж, дотоодын контент үйлдвэрлэлийг дэмжих, чанар муутай контентийн тоог багасгах зэрэг тодорхой алхамуудыг хэрэгжүүлэх шаардлагатай юм. Иймээс энэхүү судалгаагаар сошиал медиа сувгуудаар дамжих контент үйлчилгээний өнөөгийн байдлыг судлан контент бүтээгчдэд тулгамдаж буй асуудлуудыг тодорхойлж тэдгээрийн үйл ажиллагаанд дэмжлэг үзүүлэн, үйлчилгээг сайжруулах талаар зарим санал зөвлөмжийг боловсруулла.

Түлхүүр үг: *Контент, Сошиал медиа, Дижитал сувгууд*

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд бизнесийн салбарт сошиал медиаг ашиглах нь эрчимтэй хөгжиж байна. Өөрөөр хэлбэл контент стратегиа тодорхой гаргаагүй, өөрийн хэрэглэгчдийг бүрэн таньж мэдээгүй цаашлаад ямар контент хэнд хүргэхээ шийдээгүй тохиолдолд бизнесийн аль ч салбарт амжилт олох боломжгүй цаг үе ирээд байна. Тухайлбал шинэ сэжим үүсгэхэд контент маркетинг нь хайлтын системийн төлбөртэй сурталчилгаанаас 3 дахин илүү үр дүнтэй гэж үзжээ.[4]

Сошиал медиа контентийн хэрэглээ нь хамгийн энгийнээр хэлэхэд Блог, Подкаст, Фейсбүүк, Инстаграмм, ЛинкедИн, Пинтерест, Ютүб зэрэг олон нийтийн сүлжээнд зорилготой үе шаттайгаар мэдээлэл нийтэлж, зорилтот бүлэгт зөв цагт, зөв агуулга хүргэх үйлчилгээ гэж ойлгож болно.

Блог: Аливаа нийтлэл нь статистик тоон үзүүлэлт бүхий агуулгатай, судалгаан дээр үндэслэгдсэн байвал хэрэглэгчдийн итгэлийг илүү төрүүлдэг ба нийтлэлийн гарчиг нь 6-13 үгтэй байх нь хамгийн тогтвортой бөгөөд өндөр хандалт авдаг гэж үзсэн байна. [2]

Подкаст: АНУ-д подкаст сонсогчдын эзлэх хувь өмнөх оноос өсч, нийт хүн амын 26%-д хүрсэн ба подкаст сонсогчдын 49 хувь нь гэртээ, 22 хувь нь машинд, 11 хувь нь ажил дээрээ, дөрвөн хувь нь нийтийн тээврээр зорчиж байхдаа байхдаа подкаст сонсдог байна. [3] Бусад сувгуудтай харьцуулахад подкаст сонсогчдын 35 хувь нь подкастыг эхнээс нь дуустал сонсдог бол 45 хувь нь 80-90 хувь хүртэл нь сонсдог бол дунджаар 6 подкастыг дагадаг, долоо хоногт ойролцоогоор 6 цаг 37 минутыг зарцуулдаг гэж хариулжээ. [5] Монголд ч сүүлийн 2 жилийн хугацаанд подкаст хийж буй хүмүүс, байгууллагын тоо ч өсөж байна. Тухайлбал: Бодикаст, Идэрээгийн, Позитив Монгол, Битгий сонс, зэрэг олон сонирхолтой подкастууд төрж байна.

Фейсбүүк: Дэлхий дээр нийт 2.3 тэрбум, Монголд 2.1 сая фейсбүүк бүртгэлтэй хэрэглэгч байдаг бөгөөд дэлхий даяар өдөрт дунджаар 1.56 тэрбум хэрэглэгч фейсбүүкт нэвтэрдэг ба хамгийн багадаа 20 минутыг өнгөрөөдөг байна. [6] *Инстаграм:* Тэрбум хэрэглэгчийн талаас илүү хувь нь буюу 500 гаруй сая нь өдөр бүр Инстаграмд холбогддог ба нийт хэрэглэгчийн

71% нь 35-аас доош насны залуус байдаг. 400 сая гаруй Инстаграм хэрэглэгч өдөр бүр стори оруулдаг байна. [7]

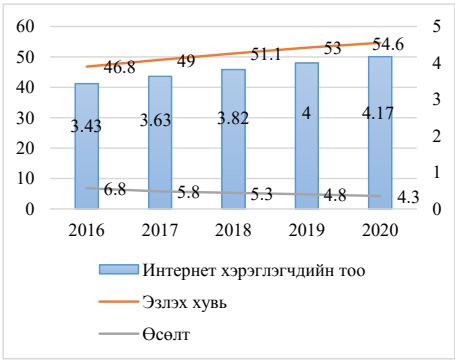


Зураг 1. Сошиал медиа сувгийн төрөл

Монголд Instagram идэвхтэй ашигладаг 400 мянга гаруй хэрэглэгч байгаа бөгөөд хувцас загвар, зоог ресторан, аялал жуулчлал зэрэг бизнесийн байгууллагууд инстаграмыг өөрийн маркетингийн голлох платформ болгон ашиглаж байна.

ЛинкедИн: Дэлхий даяар 500 сая хэрэглэгчтэй бөгөөд дундаж хэрэглэгч нь сар тутамд линкедин-д 17 минутыг зарцуулдаг байна. Нийт хэрэглэгчдийнх нь 39% нь төлбөртэй аккаунтыг нь ашигладаг. [8]

Пинтерест: Өдгөө 250 сая идэвхтэй хэрэглэгчтэй. Нийт хэрэглэгчийнх нь 81% нь эмэгтэйчүүд байдаг уг сүлжээнд 2018 онд шинээр нэмэгдсэн хэрэглэгчийнх нь 50% нь эрчүүд байжээ. Нийтдээ Pinterest-д 175 тэрбум гаруй зураг хадгалагдсан бол, 3 тэрбум боард буюу самбар үүсгэсэн байдаг гэнэ. [9]



Эх сурвалж: eMarketer судалгааны тайлан

Зураг 2. Дэлхийн нийт интернет хэрэглэгчдийн тоо, тэрбум хүнээр

Ююутүб: Маркетерүүдийн 45% нь контент маркетингийн стратегитаа ююутүб сувгийг ашигладаг ба сар бүрийн идэвхтэй хэрэглэгч 1.9 тэрбумд хүрээд байна. Хэрэглэгчийнх нь 2/3 нь гэртээ телевиз үзэж байх үедээ өөр төхөөрөмж дээр ююутүб үзэж байдаг гэнэ. Ююутүб дээр өдөрт дунджаар 5 тэрбум видео үздэг. [5]

Дэлхийн нийт хүн амын интернет хэрэглээ жилээс жилд нэмэгдэж байгаа бөгөөд 2014 онд гэхэд дэлхийн нийт хүн амын 41 хувь буюу 2 тэрбум 950 сая хүн интернет хэрэглэдэг байсан бол 2020 онд 4 тэрбум 170 сая хүн буюу нийт хүн амын 54.6 хувь болтлоо өсөөд байна.

1. Онол, арга зүйн хэсэг

Контент гэдэг бол боломжит мэдээллийн хэрэгсэл ашиглан тодорхой агуулгын хүрээнд хийгдсэн тодорхой форматтай хүнд хүрч буй мэдээлэл юм. [1] Харин контент бүтээгч нь аливаа хэвлэл мэдээллийн хэрэгсэл, ялангуяа дижитал мэдээллийн хэрэгсэлд мэдээлэл оруулах үүрэгтэй хувь хүн, байгууллагыг хэлнэ. Тэд ихэвчлэн эцсийн хэрэглэгч үзэгчдийг тодорхой контекстэд чиглүүлдэг. Контент бүтээгчид нь олон төрлийн түгээх аргуудыг ашиглан дараах мэдээллүүдийг дамжуулах боломжтой. Үүнд: зураг, дуу, авиа, үг үсэг, дүрс, гэх мэт болон бусад холбогдох агуулгууд орно.

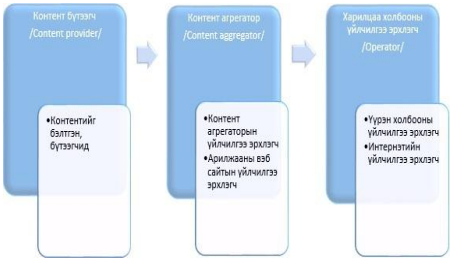
Хүснэгт 1. Контент онлайн түгээх аргууд

	IPTV	OTT
Контент үйлдвэрлэгч	Локал MVPD (жишээ нь, Uverse AT&T)	Студи, ТВ сүлжээ (суваг), эсвэл гуравдагч талын үйлчилгээ
Дамжуулах сүлжээ	Орон нутгийн цахилгаан холбоо, Эзэмшлийн болон түрээсийн сүлжээ, үйлчилгээ	Олон нийтийн интернет, Орон нутгийн цахилгаан холбооны үйлчилгээ
Хүлээн авагч	Цахилгаан холбоонд холбогдсон эсвэл хэрэглэгч худалдаж авсан STB эсвэл DVR (жишээ нь, TiVo)	Хэрэглэгчийн интернетэд холбогдсон төхөөрөмж (жишээ нь, гар утас, таблет, компьютер, set-top-box гэх мэт).

Эх сурвалж: Ж. Жавзансүрэн “Контент боловсруулалт, дамжуулын өнөөгийн төлөв, хөгжлийн чиг хандлага” материал х14

Контентийн зохицуулалт: 2014 оны 2 дугаар сарын 21-ний өдрийн Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны хуралдааны 06 дугаар тогтоолоор Харилцаа холбооны чиглэлээр үйл ажиллагаа эрхлэх тусгай зөвшөөрлийн ангилалд өөрчлөлт орсон бөгөөд В ангилалын тусгай зөвшөөрлийг "Контент нийлүүлэх үйлчилгээ эрхлэх"-д олгохоор заасан. Контент нийлүүлэх үйлчилгээ эрхлэхтэй үүсэх харилцааг Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны 2011 оны 08 дугаар тогтоолоор батлагдсан "Тоон контентийн зохицуулалтын ерөнхий нөхцөл шаардлага"-аар тодорхойлно гэж заасан байна.

Контент үйлчилгээ эрхлэгчид: Онлайн (онлайн болон оффлайн хэлбэрийн аль ч мобайл төрлийн тоон контентийн үйл ажиллагаа явуулах боломжтой этгээд байна). Мобайл (үүрэн холбооны хэрэглэгчийн гар утасны функц, үйлдлийн системд тохируулан бүтээсэн тоон контентийн үйл ажиллагаа явуулах боломжтой этгээд байна). Түүнчлэн тоон контентийг ашиглан арилжааны зорилготой үйл ажиллагаа явуулж байгаа вэб сайтуудыг контент агрегатор гэж болох ба контентийн үйлчилгээний бизнест оролцогч талуудыг дараах байдлаар тодорхойлно.



Эх сурвалж: http://www.crc.gov.mn/

Зураг 3. Контентийн үйлчилгээний бизнест оролцогч талууд

Контентод тавигдах шаардлага: Дан-аудио болон Дан-видео контентод тавигдах шаардлага: Тухайн аудио болон видео контент нь текстэн мэдээллийг өөрөөр илэрхийлэх, тайлбарлах, баяжуулах зорилгоор бүтээгдсэнээс бусад тохиолдолд буюу аудио болон видео контент нь дангаараа ямар нэг текст мэдээллийг баяжуулах зорилгогүй бүтээгдсэн байвал түүнийг дан-аудио болон дан-видео контент гэнэ. Дан-аудио болон данвидео контентын тухайд доор дурдсан шаардлага тавигдана. [13]

Дан-аудио агуулга: Тухайн аудио агуулгыг бүрэн илэрхийлэх текст тайлбарыг хийж өгсөн байвал анхан шатны хүртээмж/баяжуулалтын шаардлага хангасанд тооцно.

Дан-видео агуулга: Тухайн видео агуулгыг бүрэн илэрхийлэх текст тайлбарыг хийж өгсөн байвал анхан шатны хүртээмж/баяжуулалт хийгдсэнд тооцно.

2. Судалгааны хэсэг

Монгол улсад сошиал медиа идэвхитэй хэрэглэгч 2.1 саяд хүрсэн ба нийт хүн амтай харьцуулахад 15-60 насны 10 хүн тутмын 8 нь буюу 1.7 сая гаруй хэрэглэгчид аливаа мэдээллийг сошиал медиа хэрэгслээр дамжуулан хүлээн авч байна. Мөн 14-21 хүртэлх насны залуус ажлын өдрийн 6 цагийг буюу ухамсарт амьдралынхаа 50 гаруй хувийг сошиал медиа орчинд өнгөрөөж байгаа бол фэйсбүүк идэвхитэй хэрэглэгчийн дийлэнх нь 18-34 насныхан байна.

Хүснэгт 2. Сошиал медиа идэвхитэй хэрэглэгчийн тоо

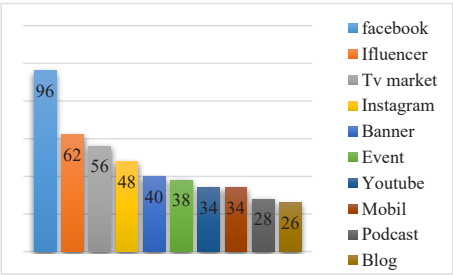
№	Статистик үзүүлэлт	2018	2019	2020
1	Сошиал медиа идэвхитэй хэрэглэгчийн тоо	1.6 сая	2.0 сая	2.1 сая
2	Гар утаснаас ордог хэрэглэгчийн тоо	1.5 сая	1.9 сая	2.1 сая

Эх сурвалж: Global digital report 2020 hoodsuite

Монголын нийт интернет хэрэглэгчийн тоо болон сошиал ертөнцөд идэвхитэй хэрэглэгчийн тоо жил ирэх тусам эрчимтэй өсөж байна. Өмнөх оныхтой харьцуулахад Монгол улсын хүн ам 1.19%-аар, харин сошиал медиа идэвхитэй хэрэглэгч 22.19%-иар өссөн үзүүлэлт гарчээ. Эндээс сошиал орчинд идэвхитэй хэрэглэгчийн өсөлт хүн амын өсөлтөөс хэд дахин илүү байгааг харж болно. Сошиал медиа идэвхитэй хэрэглэгчийн 94.4% нь гар утаснаасаа ихэвчлэн ханддаг тул мэдээ мэдээлэл бэлтгэгч, контент бүтээгчид гар утаснаас үзэхэд тохиромжтой байхаар вэбээ харуулах хэрэгтэй болж байна.

Фейсбүүк идэвхитэй хэрэглэдэг 1.7 сая, Ютүүб хэрэглэдэг 879 мянган, Тик ток 189 мянган залуус идэвхитэй хэрэглэж байгаа бол Инстаграм хэрэглээ 526 мянгад хүрсэн нь өмнөх оныхоос 5%-иар нэмэгдсэн үзүүлэлт юм.

Сүүлийн жилүүдэд компаниудын сошиал медиад зарцуулж буй зардалын 65% нь фэйсбүүкт ноогдож байгаа бол сошиал медиа сувгийн төрлөөр авч үзвэл фэйсбүүк 45%-г, ютүүб 24%, инстаграм 16%-г эзэлж байна.



Эх сурвалж: Монголчуудын сошиал медиа хэрэглээ 2020

Зураг 4. Топ 10 сошиал медиа суваг

Хамгийн үр өгөөжтэй топ 10 маркетингийн сувгаар Фэйсбүүк 96%, Инфлүнсер буюу нөлөөлөгчдийг ашиглах нь 62%, Телевизийн сурталчилгаа 56%, Инстаграмм хэрэглээ 48% гэх мэт гарсан байна. Топ инфлүнсерүүдийг жагсаавал Фэйсбүүк дээр реппер Биг Жий, дуучин Ану буюу Уранхолбоо, жүжигчин Нарансолонго нар нь хамгийн их дагагчтай байгаа бол Инстаграм дээр дуучин Ука, жүжигчин Дөлгөөн, комедиан Идэр-Од нар эхний 3т орж байна. Харин Ютүүб дээр Мэсмэризм, Гремикс, Ютүбер Түшиг нар хамгийн олон дагагчтай байна.



Эх сурвалж: Covid Online Forum-2020 маркетингийн холбооны онлайн форумын мэдээлэл

Зураг 5. Медиа хэрэгсэлд зарцуулдаг хугацаа /минутаар/

Судалгаанаас үзэхэд сүүлийн жилүүдэд техник, технологи хурдацтай өсөн нэмэгдэхийн хэрээр шинэ үеийхний дижитал хэрэглээ болон сошиал медиа хандлага эрс өөрчлөгдөж байна. Иймээс томоохон компаниудын хувьд дижитал маркетинг, зар сурталчилгаандаа зарцуулах зардалаа өсгөх хандлага ажиглагдаж байна.

3. Сошиал медиа контент үйлчилгээг сайжруулах боломж

Контент үйлдвэрлэгчдэд тулгамдаж буй зарим асуудлууд:

- Бүтээсэн контентийг нь хэн нэгэн татаж аваад олшруулаад хууль бусаар тараах, өөрийн бүтээсэн контентоо хамгаалахад хүндрэлтэй буюу оюуны өмчийн асуудал.
- Үндэсний контент хэрэглээ муу гадаад зах зээл бага, агуулгыг баяжуулалт байхгүй
- Виртуал платформ хэрэглэгчийг зүгшрүүлэх, мэдээллийн технологи, цахим соёлын талаарх ном товхимол, гарын авлага хангалтгүй

Сошиал медиа контентийг сайжруулах арга зам технологи талаас:

2020 оны 1-р сараас эхлэн ютүүб шинэ үйлчилгээг туршин амжилттай хэрэгжээд байна. Тэрхүү алгоритм нь контент үйлдвэрлэгчдэд зориулсан хамгаалалтын тохиргоо ба тус тохиргоог идэвхижүүлснээр өөрийн бүтээлээ бусдад алдахаас сэргийлэх бүрэн боломжтой юм. Өөр нэг хүн тухайн хүний бүтээлийг өөрийн сувагтаа хуулбарласан тохиолдолд систем түүнийг хайж олон дүрс байвал дүрсийг нь, дуу байвал дууг нь хааж ютүүбээс сануулга өгдөг байна. Хэрвээ гурван удаа сануулга авбал тухайн хуулбарласан сувгыг шууд устгах горимтой.

Сошиал медиа контентийг сайжруулах арга зам эрх зүй талаас:

Оюуны өмчийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах хэлбэр: Оюуны өмчийн эрхийг лиценз, франчайз, мерчандайз болон бусад гэрээ, хэлцлээр бусдад бүрэн болон хэсэгчлэн ашиглуулах, өмчлөх эрх шилжүүлэх, оюуны өмчөөр хуулийн этгээдэд хөрөнгө оруулах, барьцаалах болон бусад хэлбэрээр эдийн засгийн эргэлтэд оруулж болно.

Оюуны өмчийн үнэлгээ: Оюуны өмчийг үнэлэхдээ Хөрөнгийн үнэлгээний тухай хууль, үнэлгээний олон улсын стандарт, биет бус хөрөнгийн үнэлгээний үндэсний стандарт, аргачлалыг удирдлага болгоно. Мөн оюуны өмчийг эргэлтэнд оруулахдаа хуульд өөрөөр заагаагүй бол талууд оюуны өмчийн үнэлгээг харилцан тохиролцож тогтоож болно.

Оюуны өмчийг хамгаалах зарчим:

- Нийтийн ашиг сонирхол, зан суртахуунд нийцсэн байх
- Оюуны өмчийн эрх эзэмшигч болон нийтийн ашиг сонирхлын тэнцвэрт байдлыг хангах
- Оюуны өмчийн мэдээлэл нийтэд нээлттэй байх
- Оюуны өмчийн харилцаа нь төрийн болон төрийн бус байгууллага, хувийн хэвшлийн түншлэл, иргэдийн хамтын ажиллагаанд тулгуурласан байх
- Нэгдмэл тогтолцоо, арга зүйтэй байх

Сошиал медиа контентийг сайжруулах арга зам хэрэглээ талаас:

Аливаа мэдээ, мэдээлэл нь үнэн зөв байх: Ямар ч контент бүтээсэн бай мэдээлэл нь үнэн, эх сурвалжтай байх. Бодит нөхцөл байдал, сэтгэл хөдлөлүүд болон баримтууд дээр тулгуурласан оюуны өмч болон цахим ёс зүйг эрхэмлэх.

Сонирхолтой байх: Контентийн хамгийн чухал хэсэг бол контентийн сэдвээ сонгох явдал юм. Контент бүтээгчдийн хувьд энэ нь хамгийн хэцүү хэсэг нь байдаг. Контентийн сэдвээ сонгохдоо зорилтот зах зээлээ сонгон, хэрэглэгчдийн зан төлөвийг судлах хэрэгтэй.

Хүмүүнлэг байх: Цахим хэрэглээ нэмэгдэхийн хэрээр зүй зохисгүй контентууд ихээр гарах болсон ба агуулга нь хэрэглэгчид чиглэсэн байдаг учраас боловсрол, эрүүл мэнд, соёл, спорт, нийгэм, хүмүүнлэгийн чиглэлийн талаарх мэдээлэл өгөх нь оновчтой.

Хамааралтай байх: Таны контентийн зорилго юу вэ? Тухайн бэлдэж буй мэдээллийн ач холбогдол, ашигтай байх хэрэгцээ шаардлагыг гаргах хэрэгтэй контент нь тухайн сэдвийн хүрээнд хэрэглэгчдэд шинэлэг сэтгэгдэл төрүүлж байвал сайн.

Хүртээмжтэй байх: Виртуал орчинг сурталчилах, гарын авлага боловсруулах түгээх, сургалт зохион байгуулах, технологийн орчинг бүрдүүлэх, платформ сэтгэлгээ хөгжүүлэх

Дүгнэлт

Мэдээлэл харилцаа, холбооны технологи нь өнөөгийн дэлхий дахины хөгжлийн чиг хандлагыг тодорхойлогч хүчин зүйл, улс орнуудын нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн хурдасгуур, хүний хөгжил, эрх чөлөөг хангах хэрэгсэл болж байна. Өнөөдөр сошиал медиа сувгууд нь тодорхой хугацаанд үзэгчдэд сэтгэл ханамж өгөх, нийгмийн сэтгэл зүйд шууд нөлөөлөхүйц соёл, танин мэдэхүйн чиглэлээр мэдлэг, мэдээлэл өгдөг үндсэн хэрэгслүүдийн нэг болжээ. Манай улсын хувьд ч сошиал медиа хэрэглээ нь жил ирэх тусам өсөн нэмэгдэж байна. Энэ ч утгаараа сошиал медиа сувгуудаар дамжих контентийн үйлчилгээг сайжруулах нь чухал ойлголт юм. Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын нэг төрөл болох контентийн үйлчилгээний хүртээмжийг хэмжихэд контент үзэлтийн тоо, хугацаа, давтамж, сэтгэгдэл, дагагчид, нөлөөлөгчид зэрэг хүчин зүйлсийг тооцож байна. Нийгмийн бүхий л салбарт контентийн үйлчилгээний эрэлт хэрэгцээ өсч байгаа ба энэ ч утгаараа шинээр агрегатор компани, контент үйлдвэрлэгчид олноор бий болж байна. Мөн бизнесийн байгууллагуудын хувьд бүтээгдэхүүн үйлчилгээгээ сурталчилахдаа сошиал медиа сувгуудаар дамжуулах дотоодын контент үйлдвэрлэгчид рүү чиглэж байгаа нь байгууллагын маркетингийн зардлын голлох хувийг эзэлж болжээ.

Ашигласан материалын жагсаалт:

[1] Маркетингийн менежмент Kotler Keller 2013
[2] Forbes social media report 2019
[3] Edison Research 2019
[4] Content Marketing Institute 2019
[5] Hubspot social media 2018
[6] Mashable news 2019
[7] Statista report 2018
[8] Omnicore social media news 2020
[9] Global digital report 2020 hoodsuite
[10] Maximedia судалгааны тайлан 2020
[11] eMarketer судалгааны тайлан 2020
[12] Ж.Жавзансүрэн“Контент боловсруулалт, дамжууллын хөгжлийн чиг хандлага” ЭШӨ
[13] “Веб контентийн хүртээмжийг нэмэгдүүлэх” гарын авлага 2019
[14] www.crc.gov.mn
[15] www.1212.mn
[16] www.wikipedia.com
[17] www.youtube.com
[18] www.nathouse.mn
[19] www.dima.mn

Цоодолын Мөнхсүх: ШУТИС, Бизнесийн Удирдлага, Хүмүүнлэгийн Сургуулийн Технологийн менежментийн салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Цахим бизнес, Контентийн үйлчилгээ, Дижитал маркетинг

МОНГОЛ ХҮНИЙ ЦАРАЙ ТАНИХ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

О.Бат-Энх[12*], Д. Ууганбаатар[1**], Ц. Баатархүү[2], Э. Соджамц[1], У.Хажидсүрэн[3]

[1] *Шинжлэх Ухааны Академи*
Математик, Тоон Технологийн Хүрээлэн
[2] *Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[3] *Монгол Улсын Их Сургууль*
Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль,

batenkh@must.edu.mn, uuganbaatard@mas.ac.mn

Хураангуй

Монгол улс Алсын хараа 2050 урт хугацааны хөгжлийн бодлогодоо “Монгол Улсаа ирэх 30 жилийн хугацаанд нийгмийн болон эдийн засгийн хөгжлөөрөө тэргүүлэгч орон болгоно.” гэж тусгасан байдаг. Мөн энэхүү бодлогын бичиг баримтанд “Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал” хийхийг тусгасан бөгөөд энэхүү хувьсгалыг хэрэгжүүлэх явцад виртуал бодит байдал, хиймэл оюун ухаан, том өгөгдөл, клауд тооцоолол, орчин үеийн дизайн програмчлал, процесс симуляци, 3 хэмжээст хэвлэлт, нано болон биотехнологи, квант тооцоолол зэрэгт анхаарал хандуулж ажиллахаа тусгасан байдаг. Дэлхийн олон улс оронд царай таних систем хөгжүүлж, өөрсдийн онцлог шинжүүдийг судалж байна. Гэсэн хэдий ч царай таних систем нь нийгмийн хувьд олон эрсдэлт зүйлүүдийг дагуулах магадлалтай. Үүнд: Хувь хүний нууцлал хамгаалалт, үүнтэй холбоотой амь насанд аюул занал тулгарч болзошгүй байдал, арьс өнгөөр ялгаварлах байдал гэх мэт.
Өндөр хөгжилтэй улс орнууд цахим засаглал, цахим үйлчилгээнүүдийг хөгжүүлэхийн тулд царай таних системийг төр засгийн хүрээнд судалж, хэрэгжүүлж байна. Үүнээс үүдэн Монгол улсын иргэдийн мэдээлэл дээр үндэслэсэн, улс орны аюулгүй байдлыг хангасан царай таних систем хөгжүүлэн эрүүл мэнд, боловсрол, цагдаа болон хууль сахиулах байгууллага гэх мэтэд ашиглах шаардлага гарч байна. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд хиймэл оюун ухаан ашигласан царай таних арга, технологиудыг судалж, Монгол хүний царайны 1000 сургалтын өгөгдөлтэй өгөгдлийн сантай болсон ба сургалт хийж, царай таних систем хөгжүүлж байна.

Түлхүүр үг: *Хиймэл оюун ухаан, хиймэл мэдрэлийн сүлжээ, царай таних, Хаар төрөл, сургалтын өгөгдөл, OpenCV, Хаар каскэйд (Haar cascade).*

Удиртгал

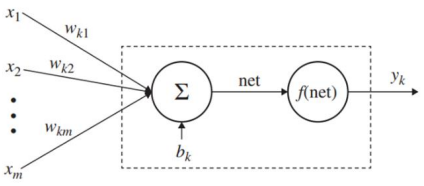
Хүний тархи тооцоолол хийхдээ уламжлалт компьютераас тэс өөр арга замаар хийдэг болохыг таньж мэдсэнээр хиймэл мэдрэлийн сүлжээг (ХМС-Artificial Neural Networks) судалж эхэлсэн. Тархины тооцоолох үйл явцыг загварчлах нь янз бүрийн чиглэлээр ажилладаг олон судлаачдын хувьд маш том сорилт байв. Тархи бол маш нарийн төвөгтэй, шугаман бус, зэрэгцээ мэдээлэл боловсруулах систем юм. Энэ нь бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг цэгцлэх, тодорхой тооцооллыг гүйцэтгэхдээ өнөөгийн хамгийн хурдан компьютерээс олон дахин хурдан мөн өндөр чанартай гүйцэтгэх чадвартай. Жишээлбэл, юмыг таних, мэдрэх, хөдөлгүүрийн хяналт гэх мэт орно. Розенблатт 1950-иад оны сүүлчээр нэг давхарга бүхий хиймэл мэдрэлийг (Perceptron) ангиллын сургалтын хэв маягийг анх хэрэглэсэн бөгөөд түүнээс хойш хиймэл мэдрэлийн сүлжээг судалж ирсэн. ХМС (хиймэл мэдрэлийн сүлжээ) нь хүний тархины хийсвэр тооцооллын загвар юм. Хүний тархи 10^{11} буюу 100 тэрбум мэдрэлийн эс (neurons) гэж нэрлэгдэх жижиг хэсгүүдтэй. Эдгээр мэдрэлийн эсүүд нь хоорондоо ойролцоогоор 10^{15} холбоосоор холбогдсон байдаг. ХМС (хиймэл мэдрэлийн сүлжээ) нь тархины нэг адил хиймэл мэдрэлийн эсүүд болон холболтуудаас бүрдэнэ. Сүлжээг графтай адилтгаж үзвэл мэдрэлийн эсүүдийг зангилаанууд, холболтуудыг ирмэг гэж дүрсэлж болно.

ХМС нь шууд чиглэсэн холбоосуудаар холбогдсон олон тооны зангилаануудаас бүрдэх сүлжээний бүтэц юм. Зангилаа бүр нь боловсруулалтын нэгж ба зангилаануудын хоорондох холбоосууд нь холбогдсон зангилаануудын хоорондох шалтгааны хамаарлыг (causal relationship) тодорхойлдог. Зангилаа бүр нь дасан зохицох чадвартай бөгөөд энэ нь эдгээр зангилаануудын гаралтууд нь эдгээр зангилаатай холбоо хамааралтай өөрчлөгдөж болох параметрүүдээс хамаарна. ХМС –н хэд хэдэн тодорхойлолт ба ойлголт байдаг хэдий ч “ХМС нь энгийн боловсруулалтын хэсгүүдээс бүрдэх асар том параллель тархсан процессор юм” гэж тодорхойлж байна.

Хиймэл мэдрэлийн эс нь ХМС –ний боловсруулалтын үндэс суурь болох мэдээлэл боловсруулах нэгж юм. Зураг 1 –д хиймэл мэдрэлийн эсийн загвар болох блок диаграммыг харуулсан ба энэ нь 3 үндсэн элементээс бүрддэг. Үүнд:

1. x_i өөр өөр оролтуудаар холбогдох **холбоосуудын багц** тус бүр нь w_{ki} жин (weight) байдаг. Эхний индекс $к$ – мэдрэлийн эсийг, хоёр дахь индекс i – жингийн хамаарах холбоосыг (synapse) илэрхийлнэ. Ерөнхийдөө хиймэл мэдрэлийн эсийн жингүүд нь сөрөг ба эерэг утгын мужид байж болно.
2. Өөр өөрийн w_{ki} холбоосын жингээр жинлэгдсэн x_i оролтын дохионуудыг нэгтгэхэд зориулагдсан **нэмэгч** (adder - ∑) хэрэгсэл ашиглагдах ба ажиллагаа нь шугаман холигч (linear combiner) байна.
3. Мэдрэлийн эсийн гаралтын y_k –н агуургын хязгаарт зориулагдсан идэвхжүүлэлтийн функц байна.

Зураг 1 –д харуулсан мэдрэлийн эсийн загвар нь мөн гаднаас хэрэглэгдэх хэмжилтийн хазайлт буюу зөрүүг (bias) b_k агуулдаг. Хазайлт нь идэвхжүүлэлтийн функцийн цэвэр жингийн (net) оролт нь эерэг эсвэл сөрөг байхаас хамаарч нэмэгдүүлэх ба бууруулах нөлөөтэй байдаг.



Зураг 1. К дугаар хиймэл мэдрэлийн эс

Математикийн нэр томъёогоор хиймэл мэдрэлийн эс нь бодит мэдрэлийн эсийн хийсвэр загвар бөгөөд түүний боловсруулах чадваруудыг доорх байдлаар тооцоолдог. Нэгдүгээрт, хэд хэдэн x_i , $i=1,…m$ оролттой. Оролт x_i бүрийг ХМС –д өгөгдсөн мэдрэлийн эсийн к индекстэй w_{ki} жингээр үржүүлнэ. Жингүүд нь бодит мэдрэлийн эсийн биологийн холбоосын (synaptic) хүчийг (strengths) симуляци хийсэн зүйл. $i=1,…, m$ байхад x_i w_{ki} үржвэрийн жинлэгдсэн нийлбэрийг ХМС –д ихэнхдээ цэвэр жин буюу net гэж тэмдэглэдэг.

$$net_k = x_1w_{k1} + x_2w_{k2} + + x_mw_{km} + b_k \quad (1)$$

Мөн $w_{k0}=b_k$ ба оролтын $x_0=1$ гэж үзвэл цэвэр жин (net) доорх байдлаар дүрслэгдэнэ.

$$\text{net}_k = x_0w_{k0} + x_1w_{k1} + x_2w_{k2} + \cdots + x_mw_{km} = \sum_{i=0}^{m} x_iw_{ki}$$

Ижил нийлбэрийг вектор тэмдэглэгээнд хоёр m хэмжээст векторын скаляр үржвэрээр илэрхийлж болно:

$$net_k = X \cdot W \quad (2)$$

Үүнд: $X = x_0,x_1,x_2,\ldots,x_m$

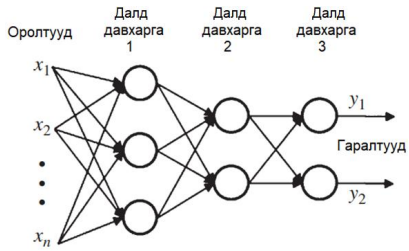
$W = w_{k0},w_{k1},w_{k2},\ldots,w_{km}$ болно.

Эцэст нь хиймэл мэдрэлийн эс нь y_k гаралтыг net_k утгын тодорхой функц болгон тооцдог:

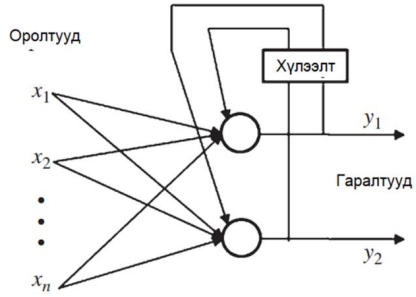
$$y_k = f(\text{net}_k) \quad (3)$$

Энэхүү f функц нь идэвхжүүлэлтийн функц юм. Идэвхжүүлэлтийн функц янз бүрийн хэлбэрээр тодорхойлогдож болно. Үүнд: Хатуу хязгаар (hard limit), тэгш хэмт хатуу хязгаар (symmetrical hard limit), шугаман, ханасан шугаман (saturating linear), тэгш хэмт ханасан шугаман (symmetric saturating linear), лог муруй (log-sigmoid), гиперболик тангенс муруй (hyperbolic tangent sigmoid) гэх мэт.

Боловсруулалтын нарийн төвөгтэй байдал нь ХМС бүтэц зохион байгуулалт буюу архитектураас хамаарна (Зураг 2, Зураг 3).

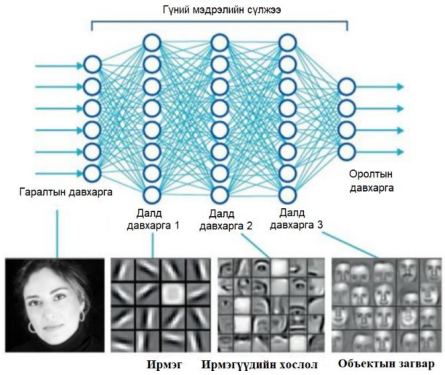


Зураг 2. Шууд холбоотой сүлжээ



Зураг 3. Давтагдсан сүлжээ

Ямар ч машин сургалтын алгоритмд өгөгдлөөс хэрэгтэй шинж чанаруудыг тодорхойлж, олох нь хамгийн чухал байдаг. Харин алгоритмын хэрэглээ болон ашиглах өгөгдлөөс хамаараад машин сургалтад ашиглах шинж чанарууд болон тэдгээрийн оновчтой байдал харьцангуй байдаг [1]. Хэрэглээ болон өгөгдөлд таарсан зөв шинж чанар болон тэдгээрийг яаж гаргаж авахыг зөв тодорхойлох нь системийн хурд болон гарах үр дүнгийн нарийвчлалаас шууд хамааралтай байдаг. Машин сургалтын олон хэрэглээний нэг нь царай таних процесс бөгөөд энэ нь юуны түрүүнд өгөгдөл дотроос хүний царай олохоос эхэлнэ.



Зураг 4. Царай танилтанд гүний мэдрэлийн сүлжээг ашиглаж буй байдал

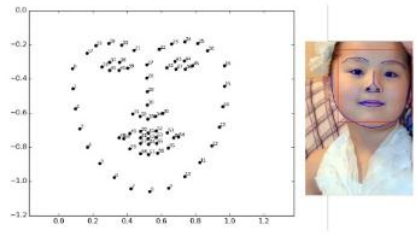
Өгөгдлөөс амжилттайгаар царайны дүрсийг олсноор, царайны хэсгийг өгөгдлийн бусад хэсгээс тусгаарлах ба дараагийн үе шатууд нь сургалт болон харьцуулах үйл явц болно. Сургалтын явцад тусгаарласан царайны хэсэгт ямар нэгэн царайны хувирал, зургийн дүрс хэмжээ, гэрэлтүүлэг гэх мэт нөлөө байгаа эсэхийг тооцох нь чухал. Эдгээрийг тооцсоноор дараагийн алхам болох царайны чухал шинжүүд болох нүд, хамар, амны байршил болон хэмжээсүүдийг тооцоолоход хялбар болдог [3]. Гүний мэдрэлийн сүлжээ хэрэглэж байх үед далд давхарга нь 3 байхад царай таних системийг хөгжүүлж болно (Зураг 4).

Царай таних алгоритмууд нь хоёр үндсэн ангилал болох геометр эсвэл тэмплайт (template) дээр суурилна. Тэмплайт дээр суурилсан аргачлал нь статистикийн Support Vector Machine (SVM), Principal Component Analysis (PCA), Linear Discriminant Analysis (LDA), Kernal, эсвэл Trace Transforms гэх аргуудаар хэрэгждэг. Харин геометр дээр суурилсан алгоритм нь царайны шинжүүд болон тэдгээрийн геометр харьцуулалтын аргуудыг хэрэглэдэг. Одоогоор царай таних аргуудаас түгээмэл хэрэглэгдэж буй нэг арга бол OpenCV сангийн ашигладаг Хаар каскэйд (Haar cascade) буюу Хаар төрлийн шинжүүд ашиглах арга юм.

1. Хаар төрлийн шинжүүд (Haar-like features)

Нүүр царайг таних аргачлалууд нь шинж чанарт тулгуурласан, зурагт тулгуурласан гэсэн хоёр төрөлд ангилагдаж байгаа ба CNN нь зурагт тулгуурласан аргачлалд хамаарна.

Хүний нүүр царайг нийт 68 цэг байршуулан тэмдэглэх алгоритмыг 2014 онд Вахид Каземи, Жозепина Сулливан нар боловсруулсан байна (Зураг 5). Уг 68 -н цэгийг ашиглан тухайн царайг бусадтай харьцуулах, нүүрний төсийг илрүүлэх, насыг таамаглах зэрэгт ашиглана.



Зураг 5. Нүүрний хэсэгт 68 цэгүүдийг байршуулсан жишээ (face landmarking)

Энэхүү судалгааны явцад хэрэглэх Хаар төрлийн шинжүүд нь тоон хэлбэрийн зураглалаас объект олоход хэрэглэдэг нэгэн арга юм. Уламжлалт байдлаар тоон зургийн шинжийг зургийн цэг бүрийн утгаар тооцоолох нь тооцооллын хувьд хүнд болон хугацаа их шаарддаг бөгөөд үүнийг

шийдэхээр Paul Viola болон Michael Jones өөрсдийн Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features гэх өгүүллээрээ Хаар төрлийн шинжүүд гэх аргаа танилцуулсан юм. Энэхүү арга нь өгөгдлийг тодорхой хэсгүүдэд хуваах ба тэдгээрийн цэгүүдийн утгуудын нийлбэрүүдийн ялгаанаас хамаарч уг хэсгүүдийг ангилдаг юм.

Хүснэгт 1. Хаар төрлийн XML файлууд

haarcascade_eye.xml
haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml
haarcascade_frontalcatface.xml
haarcascade_frontalcatface_extended.xml
haarcascade_frontalface_alt.xml
haarcascade_frontalface_alt2.xml
haarcascade_frontalface_alt_tree.xml
haarcascade_frontalface_default.xml
haarcascade_fullbody.xml
haarcascade_lefteye_2splits.xml
haarcascade_licence_plate_rus_16stages.xml
haarcascade_lowerbody.xml
haarcascade_profileface.xml
haarcascade_righteye_2splits.xml
haarcascade_russian_plate_number.xml
cadehaarcas_smile.xml
haarcascade_upperbody.xml

Хүснэгт 1 –д Хаар төрлийн олон функцуудыг харуулсан.

Хүний царайн дээр жишээ авахад хүний нүдний хэсэг нь хацрын хэсгээс илүү сүүдэрлэсэн бараан байдаг бөгөөд нүдний хэсэг нэг ангилалтай, хацрын хэсэг бас нэг өөр ангилалтай байх нь царай танилтын нэг шинж болдог юм. Энэ мэтчилэн энэхүү Хаар төрлийн шинжүүдийн арга нь нүүрний гэрэл сүүдрийн зохицол дээр үндэслэн царайны шинжүүд үүсгэн үүнийгээ царай танихад ашиглах боломжтой болгодог [4].



Зураг 6. Үндсэн хоёр шинж

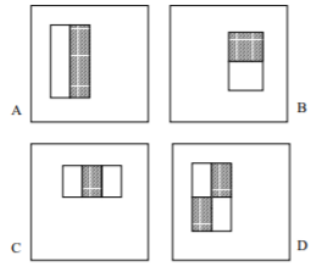
Үндсэн хоёр шинж ба хүний нүүрний зурагтай хэрхэн давхцаж болохыг Зураг 6 –д харуулсан.

1.1. Зургийн шинжүүдийг ашиглах

Нүд болон хацрын гэрэл сүүдрийн зохицол нь хэдийгээр нүүр таних нэг шинж болох ч дангаар нь ашигласан тохиолдолд их нарийвчлал муу байдаг тиймээс өөр олон тоо болон төрлийн шинжүүдийг зэрэг хэрэгжүүлж өндөр нарийвчлалд хүрэх бүрэн боломжтой байдаг. Энэхүү нүд болон хацар гэсэн хоёр хэсэг дээр тулгуурласан шинжийг “2-тэгш өнцөгт” шинж (2-rectangle feature) гэх бөгөөд цаашлаад “3-тэгш өнцөгт” болон “4-тэгш өнцөгт” шинжүүд гэх үндсэн 3 шинж байдаг.

Эдгээр үндсэн гурван төрлийн шинжийн тооцоолол нь дараахь байдлаар хийгдэнэ (Зураг 7). Үүнд:

- “2-тэгш өнцөгт” шинжид зэргэлдээ хоёр бүс дотор байрлах цэгүүдийн утгуудын нийлбэрүүдийн ялгавар,
- “3-тэгш өнцөгт” шинжид хоёр захын бүс дотор байрлах цэгүүдийн утгуудын нийлбэрээс голын бүс дотор байрлах ширхгүүдийн нийлбэрийг хассан утга,
- “4-тэгш өнцөгт” шинжид хоёр диагональ бүс дотор байрлах цэгүүдийн нийлбэрүүдийн ялгаагаар тооцоологддог.



Зураг 7. Үндсэн гурван шинжүүдийн дүрслэл

Зургийн шинжүүдийг ашиглах нь зургийн цэгүүдийг ашиглахаас олон талаар давуу талтай. Хамгийн түгээмэл нь зургийн шинж ашиглах нь хязгаарлагдмал тооны сургалтын өгөгдөл ашигласнаас илүү ерөнхий, өргөн хүрээний шинжүүдийг тооцолдог ба энэ нь туршилт болон хэрэглээний үед илүү өвөрмөц өгөгдлийг боловсруулахад ач холбогдолтой байдаг. Өөр нэгэн давуу тал нь зургийн шинжийн дагуу тооцоолол хийсэн нь зургийн цэг бүрийн дагуу тооцоолол хийснээр мэдэгдэхүйц хурдан гүйцэтгэлтэй байдаг.

Хаар төрлийн шинжүүдийг хэрэглэхэд бүсийн шинжилгээний шатлал хамгийн

энгийн шинжээс эхлэх ба хэрвээ уг бүс тооцоолж буй шинжийн шаардлагыг хангасан тохиолдолд дараагийн арай хүндрүүлсэн шинжтэй шатлал руу шилжих горимоор ажиллана. Харин энэ явцад уг бүс тооцоолж буй шинжийн шаардлагыг хангаагүй тохиолдолд шууд орхигдох ба ажиллагаа дараагийн бүс рүү шилжинэ.

Сургалтын явцад олон шатлалтай, олон шинжүүдийн хослолтой систем илүү өндөр нарийвчлал, тооцооллын хугацаа их байх болно. Иймээс системээ бүрдүүлэхдээ хэдэн тооны шатлалтай, шатлал бүр хэдэн тооны, ямар шинжүүдийн хослолтой байхад анхаарснаар өөрийн хэрэглээнд тохиромжтой тооцооллын хугацаа болон үр дүнд хүрч чадах юм [5].

2. Царай таних системийн хөгжүүлэлтийн хэсэг

3.



4. Зураг 8. Өгөгдлийн санд хадгалагдаж буй хүмүүсийн зураг болон код

Царай таних систем нь хэд хэдэн үе шаттайгаар явагдаж байна. Үүнд:

1. Судалгааны хэсэг: (Царай таних алгоритмуудыг судлах)

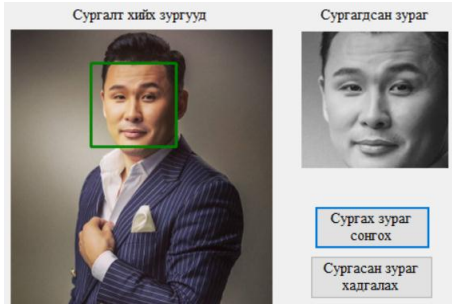
2. Зургийн сан бүрдүүлэх: (Монгол улсын иргэдийн зургийг ӨС –д оруулах)

3. Сургалтын ӨС үүсгэх: (ӨС дахь боловсруулаагүй зургуудыг сургах программ хангамж хөгжүүлэх, сургагдсан зурагтай ӨС үүсгэх)

4. Бичлэгээс царай таних: (Камерийн ведио бичлэгээс ӨС –д хадгалагдсан хүн байгаа эсэхийг царайгаар таньж, нэмэлт мэдээлэл харуулдаг программ хангамж хөгжүүлэх)

5. Зургаас царай таних: (Өгөгдсөн зурагт дүрслэгдсэн хүний царайг таньж, нэмэлт мэдээлэл харуулдаг программ хангамж хөгжүүлэх)

Зургийн сан бүрдүүлэхийн тулд олон нийтэд танигдсан хүмүүсийн зургийг интернэт болон бусад эх үүсвэрүүдийг ашиглан цуглуулж (Зураг 8), сургаж дараа нь өгөгдлийн санд оруулсан.

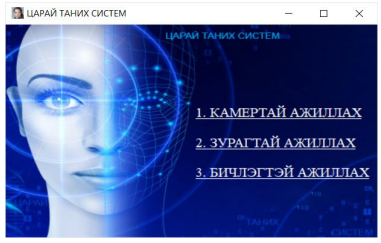


Зураг 9. Сургалт хийж буй байдал

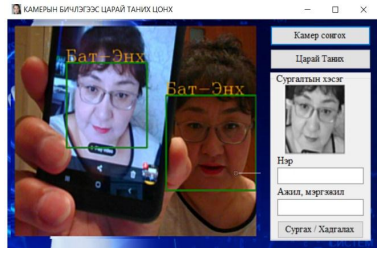
Өгөгдлийн санд хадгалдаж буй боловсруулаагүй өгөгдлийг ашиглан сургалт явуулж, царай таних системд хэрэглэгдэх сургагдсан зургуудыг өгөгдлийн санд оруулж буй программын хэсгийг Зураг 9 –д харуулав.

Зургуудыг сургасны дараагийн алхам нь камерын бичлэг болон зургаас царай таних хэсэг (Зураг 10) юм. Судалгааны ажлын хүрээнд камер, зураг, урьдчилан бичигдсэн бичлэг гэх мэт 3 төрлийн эх үүсвэрээс царай танилтыг хийж байгаа.

Зураг 10 –д камераас Зураг 11 –д зургаас хэрхэн танилт хийж буйг тус тус харуулав.

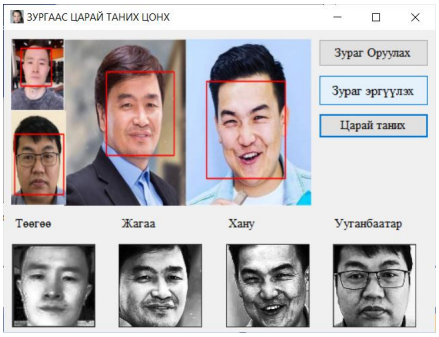


Зураг 10. Царай таних процессуудын төрөл



Зураг 11. Камерын бичлэгээс царай таних процесс

Зураг 11 –ээс харахад камераас болон камерт орж ирж буй гар утсан дээрх зургуудаас тус тус царай танилтыг хийж үзүүлж байна.



Зураг 12. Зургаас царай таних процесс

Зураг 12 –оос харахад зураг дээр байгаа хэдэн ч хүний царайг ялгаж тавьж байгааг харуулж байна. Мөн сургалтын өгөгдлүүдийг нь харгалзуулан доор нь ойлгомжтой байдлаар байрлуулж, нэрийг нь зурган дээр харгалзуулан хэвлэж өгсөн.

Царай танилтын системийн өгөгдлийн санг MSSQL сервер дээр зохион байгуулж байгаа ба Visual Studio –н C# программ хангамж ашиглан хөгжүүлэлт хийж байна.

Энэхүү системийг хөгжүүлэх нь Монгол улсад шаардлагатай байгаа хиймэл оюун ашигласан системүүдийн үндэс суурь болох юм.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажил нь ШУА-ийн Математик, тоон технологийн хүрээлэнд хэрэгжиж буй “ХҮНИЙ ЦАРАЙ ТАНИХ ХИЙМЭЛ ОЮУНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА” төслийн үр дүн болно. Судалгааг хамтран гүйцэтгэсэн төслийн багийн гишүүдэдээ талархсанаа илэрхийлье.

Дүгнэлт

Царай таних аргуудаас түгээмэл хэрэглэгдэж буй OpenCV сан ашиглан судалгаа хийж, туршилт явуулахад царай танилт сайн байна.

Дээрх аргыг хэрэглэснээр царай таних систем хөгжүүлэх боломжтой гэдэг нь харагдаж байна.

Судалгааны хүрээнд олон нийтэд танигдсан Монгол хүний царайны 1000 сургалтын өгөгдөлтэй ӨС –тэй болсон.

Царай таних систем хөгжүүлэх явцад сургалтын өгөгдөл олон байх тусам танилтын хувь 99% байдаг.

Цаашид сургагдсан өгөгдлийн сан болон хөгжүүлж буй царай таних системийн тусламжтай зураг болон видео бичлэг дээрх монгол хүн нас, хүйсийг тогтоохоос гадна маск, гоо сайхны хагалгаа хийлгэсэн эсэхийг тогтоохыг зорьж байна.

Ном зүй:

[1]. 1. Li, Stan Z., Jain, Anil K., “*Handbook of Face Recognition”,* Springer –Verlag London Limited, 2011,-354 p.

[2]. Asit Kumar Datta, Madhura Datta, Pradipta Kumar Banerjee, *“Face Detection and Recognition Theory and Practice”*, Chapman and Hall/CRC, 2016,- 100 p

[3]. *‘Facial recognition system – Wikiwand’*, https://www.bing.com/search?q=ttps%3A%2F%2Fwww.wikiwand.com%2Fen%2FFacial_recognition_system&cvid=499c9b26836d4e90ad3b69a12d026035&FORM=ANAB01&PC=U531. [Accessed: 22 Febrary. 2021].

[4]. *‘Haar-like feature’*, https://www.wikiwand.com/en/Haar-like_feature#/citenoteViola20011. . [Accessed: 22 Febrary. 2021].

[5]. Viola, P., Jones, M. *‘Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features’,* in Accepted conference on computer vision and pattern recognition 2001, https://www.merl.com/publications/docs/TR2004-043.pdf. [Accessed: 22 Febrary. 2021].

Зохиогчийн тухай:
Оюунбилэгийн Бат-Энх: ШУТИС –н МХТС, доктор, професор, их хэмжээний өгөгдөл, царай таних судалгаа
Цагааны Баатархүү: ШУТИС –н дэд захирал, доктор, профессор, их хэмжээний өгөгдөл, хиймэл оюун, царай таних судалгаа
Дуламрагчаагийн Уганбаатар: ШУАийн МТТХ-ийн МТ-ийн салбар, доктор, дэд профессор, хиймэл оюун, машин сургалт, их хэмжээний өгөгдөл, компьютер хэл шинжлэл
Энхбатын Соджамц: ШУАийн МТТХ-ийн МТ-ийн салбар, машин сургалт, их хэмжээний өгөгдөл, компьютер хэл шинжлэл

ШИЙДВЭР ГАРГАЛТАНД ЗОРИУЛЖ ТОРГУУЛИЙН ӨГӨГДӨЛД ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ НЬ

Ж. Алтанчимэг[1], Б. Долгорсүрэн[2]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

altanchimegj0708@gmail.com , b.dolgorsuren@must.edu.mn

Хураангуй

Улаанбаатар хотын авто замын сүлжээ нь өдөрт 420-450 мянган тээврийн хэрэгсэл хөдөлгөөнд оролцож байдаг томоохон систем юм. Энэхүү системийн хүрээнд гарч буй зөрчил, замын хөдөлгөөний осол аваарыг багасгах, хянах үүднээс бэлэн болон бэлэн бусаар торгууль тооцох, оноо хасах, хөдөлгөөнд оролцох эрхийг хязгаарлах хүртэл арга хэмжээг авдаг. Бид энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд торгуулийн мэдээллийн сангаас авсан өгөгдөл дээр тоон статистикийн аргыг ашиглан дүн шинжилгээ хийж холбогдох байгуулга, хүнд шаардлагатай шийдвэр гаргалтад нөлөөлж болохуйц санал дүгнэлтүүдийг гаргаж өгөхийг зорилоо. Судалгааны үр дүнгээс харахад жолооч нарыг зөрчил гарахад замын хөдөлгөөний эрчим ихээхэн нөлөөлж байна.

Түлхүүр үг: *жолоочийн зөрчил, торгууль, өгөгдөл боловсруулах, дүн шинжилгээ, тоон статистик, мөнгөн дүн*

Удиртгал

Замын хөдөлгөөнд оролцож буй жолооч нарын хувьд урсгал сөрөх, тэмдэг тэмдэглэгээ зөрчих, зогсох шугам, уулзвар гарц хаах, уулзварт давхар эргэх, эгнээ хааж зогсох, гэрлэн дохио зөрчих, хурд хэтрүүлж, бүрэн бус тээврийн хэрэгсэлтэй хөдөлгөөнд оролцох гээд замын хөдөлгөөний дүрмийг ихээр зөрчдөг. Замын хөдөлгөөний дүрмээ дагаагүйн улмаас ногдох торгуулийн хэмжээ ихсэх, улмаар жолооч нарт эдийн засаг хувьд дарамт болох цаашлаад хүний амь насанд хүрэхээр ноцтой осол аваар гаргасаар байна.

Иймд Авто Тээврийн Үндэсний Төв, Замын Хөдөлгөөний Удирдлагын Төвөөс авсан өгөгдөл дээр үндэслэн торгууль гарч буй шалтгаануудыг тодорхойлох мөн чухал статистик үзүүлэлтийг тооцоолж, үүн дээр үндэслэн торгууль, аваар ослоос урьдчилан сэргийлэхэд тус болохуйц дүгнэлтүүдийг гаргахыг зорилоо.

Энэхүү судалгааны зорилго нь торгуулийн бодит өгөгдөл дээр тулгуурлаж, үнэ цэнэ бүхий мэдээлэл гаргах, дүн шинжилгээ хийх, өгөгдөл болон их өгөгдөл боловсруулах программыг бодитоор ашиглаж, авто замын хөдөлгөөн, торгуультай холбоотой гаргах шийдвэрүүдэд бага боловч нөлөө үзүүлэх, цаашлаад байгууллагын үйл ажиллагаанд цугларсан өгөгдлийн ач холбогдлыг гаргахыг зорьсон.

1. Судалгааны хэсэг

Манай улсын хувьд нийт бичигдсэн торгуулийн 18 хувийг камераар үлдсэнийг цагдаагийн албан хаагч газар дээр нь илрүүлж бичилт хийдэг. Зөрчлийг илрүүлэх 39 хяналтын камерууд байдаг ба эдгээр камерын тусламжтайгаар дараах төрлийн зөрчлүүдийг илрүүлж байна. 1 - хурд хэтрүүлсэн, 2 - улаан гэрлээр уулзвар нэвтэрсэн, 3 - Энхтайваны өргөн чөлөөний зорчих хэсгийн нэгдүгээр эгнээгээр явсан, 4 - түр буюу удаан зогсох хориотой газар зогссон гэх мэт. Камерт бичигдсэн торгууль гэрийн хаягаар ирж, бэлэн бус байдлаар төлдөг. ЗХУТ камерт бичигдсэн торгуулийг файл хэлбэрээр гаргаж өгөгдлийн сан, программ хариуцсан компани руу өдөр өдөрт нь явуулдаг. Энэхүү камерын өгөгдлийг тээврийн хэрэгслийн нэгдсэн веб,

бэлэн бус торгуулийн лавлах системүүд [5, 6] ашигладаг ба жолооч нар тээврийн хэрэгслийн дугаар, жолооны үнэмлэхийн дугаараа оруулан торгуулаа зөвхөн төлөгдсөн эсэхийг л харах зорилготойгоор л ханддаг байна. Тэгвэл торгуулийн энэхүү их хэмжээний бодит өгөгдөл дээр өгөгдөл тандалтын, өгөгдөл боловсруулалтын аргуудыг ашиглан дүн шинжилгээ хийж оновчтой шийдвэрүүдийг гаргах нь холбогдох байгуулгуудад нэн чухал юм.

1.1 Судлагдсан байдал

Замын хөдөлгөөний удирдлагын төв (ЗХУТ)-өөс гаргасан “Зорчилт, замын хөдөлгөөний өгөгдөл”-ийг ашиглан хийсэн нэг ажил нь 2013 онд Ц. Ганбат, Б. Долгорсүрэн нарын хийсэн [1] ажил байдаг. Энэхүү судалгааны ажил нь Замын хөдөлгөөний удирдлагын төвөөс авсан мэдээлэл дээр үндэслэн замын түгжрэлийн чухал статистик үзүүлэлтийг тооцоолж, түгжрэлийн бууралтын хувийг тодорхойлох мөн ЗХУТ-ийн өгөгдсөн үзүүлэлтийг ашиглан компьютер симуляци хийж үр дүнг гарган авах зорилгоор хийгдсэн судалгааны ажил юм. Харин торгуулийн мэдээлэл хяналтын камерын өгөгдөл ашиглан хийгдсэн судалгааны ажил хараахан Монголд гараагүй байна. Бид гадаад улсуудад хэрхэн хийгднийг мөн судалсан бөгөөд энд Орос болон Япон улсуудын жишээг оруулаа.

ОХУ-д замын хөдөлгөөний хяналтын камер ашиглалт 2000 оны үеэс идэвхитэй хэрэгжиж эхэлсэн. Эдгээр камеруудын өгөгдөл дээр тулгуурлан хийгдсэн судалгааны ажлууд саяхнаас хийгдэж эхэлжээ. Жишээлбэл замын хөдөлгөөний торгуулийн бүтцийг судлах [2] ажил 2020 онд хийгдсэн бөгөөд уг ажлаас харахад хяналтын камер бүр өгөгдөл боловсруулалт хийгддэг системтэйгээ бүрэн холбоотой ажилладаг гэсэн үг. Өөрөөр хэлбэл ОХУ-ын Замын хөдөлгөөний дүрмийн зөрчлийг хянах автомат системийг нэвтрүүлэх төсөл нь үр дүнгээ хурдан харуулж, замын цагдаагийн байгууллагын бүтцийг эрс өөрчилсөн. Зөрчлийн хэмжих хэрэгслийг илүү нарийн болгож нэвтрүүлснээр торгуулийн хэмжээ мэдэгдэхүйц нэмэгдэж, зарим замын цагдаагийн ажилтнуудыг цомхотгож, янз бүрийн мөнгөн дүнгээр шийтгэл хүлээлгэхээр зам тээврийн ослын статистик мэдээ аажмаар буурч байсан. Замаар явж өнгөрсөн автомашины тоо болон зорчилтын үеийн хурд дээр үндэслэсэн судалгааг 3-5 жил тутамд Зам Тээврийн яамнаас хийж явуулдаг болжээ.

Япон улсын хэмжээнд Токио хот дохь голлох авто замуудын 876 цэгт хөдөлгөөний мэдээллийг хянаж, судалгаа хийдэг. Үүнд, автомашины төрөл ангиллын хувьд мотоцикл, суудлын тэрэг, автобус, бага оврын ачааны машин, ердийн ачааны машин, явган зорчигч болон дугуйг хүртэл хяналтын камерын тусламжтайгаар бүртгэж тоолдог. Уг бүртгэлээс ажлын өдөр 12 цагийн турш хөдөлгөөний эрчмийг тооцох /7:00-19:00 цагт бодитоор тоолох/ ажил хийгддэг. Гол цэгүүд дээр бодит тооллогыг бусад цэгүүд дээр “12 цагийн хөдөлгөөний эрчмийг * шөнийн 9 цагийн харьцах харьцаа” гэсэн томьёогоор тооцоолдог. Тоон өгөгдлүүдийг ашиглаад хийсэн судалгааны ажлын үр дүнг [3] харж болно.

1.2 Судалгааны арга зүй

Уг судалгаанд хийсэн дүн шинжилгээнүүд тоо болон хувиар илэрхийлэгдэх учир статистикийн тоон судалгааны аргыг ашиглан гүйцэтгэсэн. Судалгаандаа Microsoft Power BI программыг ашигласан ба энэ программын Visualizations ашиглан тоон дүн шинжилгээнүүдийг графикаар илэрхийллээ. Үүн дээр тухайн үзүүлэлтийн ерөнхий хандлага, дүн шинжилгээний үр дүнг дүр зургаар харуулах болон энгийн харьцуулалтыг хийсэн. Судалгааны үр дүнд зориулж өгөгдлүүдийн хооронд дахь холбоо хамаарлыг зохион байгуулах үүднээс дундын хүснэгт буюу modeling үүсгэнэ. Эдгээр өгөгдлүүдээс огноо, зөрчлийн төрөл, байршлын өгөгдлүүдийг дахин ашиглах учраас сонгож авав. Огноогоор дундын хүснэгт үүсгэхийн тулд дараах query-г бичиж өгнө.

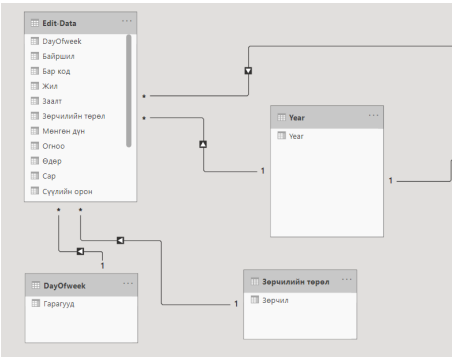
```
1  Year =
2      DISTINCT(
3          SELECTCOLUMNS(
4              CALENDAR( DATE(YEAR(TODAY()) - 6, 1, 1), TODAY()),
5              "Year", YEAR([Date])
6          )
7      )
```

Зураг 1. Огнооны dimension гаргах query

Ингэснээр өгөгдлүүд дээр үүсгэсэн modeling доорхи зурганд харагдаж байна.

Судалгааны явцад өгөгдөл дээр өгөгдөл тандалтын аргыг ашиглан дүн шинжилгээ хийж тодорхой асуултад хариулт олохыг зорьсон. Хариулж болох судалгааны асуултуудыг дараах байдлаар гаргалаа. Үүнд нэгдүгээрт, торгуулийн хувь хэмжээнд авто замын нөхцөл байдал хэрхэн нөлөөлж буйг тооцоолох, хоёрдугаарт, торгуулийн хувьд хэмжээнд машины өнгө, хүрдний байдал, овор хэмжээ

хэрхэн нөлөөлөхийг тооцоолох, гуравдугаарт, зөрчлийн хувь хэмжээнд жолоочийн буюу хүний зүгээс ямар хүчин зүйлс нөлөөлж буйг тооцоолох, дөрөвдүгээрт, зөрчил гаргалтад цаг хугацааны, замын эрчим нөлөөлж байгаад дүгнэлт хийж цаашлаад торгуулийн мөнгөн дүнгээс хамаарч торгууль төлөлтийн байдал хэр байгааг шинжлэхийг зорилоо.



Зураг 2. Modeling үүсгэсэн нь

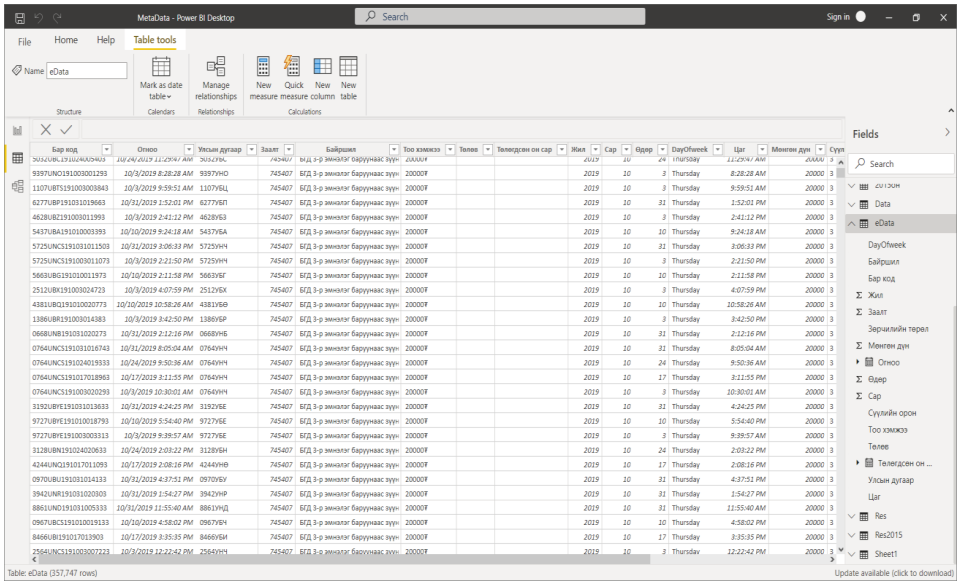
Бидний энэхүү судалгааны явцад зөрчил гарахад Зураг 3-т үзүүлсэн хүчин зүйлс нөлөөлдөг гэж таамаглаж, уг таамаглалаа өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийснээр баталж нотлох, цаашлаад зөрчлийн хувийг бууруулахын тулд хэрхэхийг дүгнэж бичлээ.



Зураг 3. Зөрчил гарахад нөлөөлөх хүчин зүйлс

1.3 Судалгааны өгөгдөл

Бид судалгаандаа ашиглах зорилготойгоор Авто Тээврийн Үндэсний Төв, Замын Хөдөлгөөний Удирдлагын Төвөөс шаардлагатай өгөгдлүүдийг авсан. Уг өгөгдөл нь 2015 – 2021 оны хооронд Улаанбаатар болон 21 аймагт болсон замын хөдөлгөөний дүрэм зөрчилтийг камер болон цагдаагаар илрүүлж бүргэгдсэн торгуулийн тоон өгөгдөл юм. Нийт 357,747 гаруй мөр бичлэг байгаа бөгөөд уг судалгааны өгөгдөл нь торгуулийн бар код, торгууль гаргасан огноо, тээврийн хэрэгслийн улсын дугаар, торгууль гаргасан байршил, төлөв /тухайн торгууль төлөгдсөн эсэх/, төлөгдсөн огноо гэх мэт параметрүүдтэй болно.



Зураг 4. Судалгаанд ашиглахаар бэлтгэсэн өгөгдөл

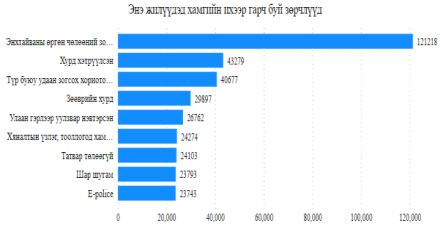
Өгөгдлөө бэлтгэх – Сонгох, Цэвэрлэх, Нэгтгэх Уг бүтэцлэгдсэн өгөгдлийг дүн шинжилгээндээ бэлдэхийн тулд бид торгуулийн бар кодоос хэрэгцээтэй өгөгдөл буюу торгуулийн төрөл, торгууль тавигдсан огноо зэргийг салгаж, торгуулийн лавлах бүртгэлтэй нэгтгэх замаар тавигдсан торгуулийн хэмжээг гаргаж авсан. Мөн хугацааны хувьд бүлэглэх, нэгтгэх аргуудыг ашиглах гаригуудаар болон өглөө, өдөр, орой гэх мэт өгөгдөл дээрээ transporm буюу хувиргалтуудыг хийж эцсийн байдлаар (Зураг 4-ийг харна уу) гаргаж авсан.

1.4 Судалгаанд ашигласан технологи

Энэхүү судалгааны өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийхдээ бид Microsoft Power BI [6] программыг их хэмжээний өгөгдлөө хадгалах, цэгцтэйгээр цуглуулж, загварчилж, схемчилж харуулах, цаашлаад дүн шинжилгээгээ in-memory хурдтайгаар хийж тооцоолсон. Мөн дүн шинжилгээ хийхдээ үр дүнгээ дашбоард буюу хянах салбар ашиглан хэрэглэгчдэд ойлгомжтойгоор бэлдэж ашигласан бөгөөд уг программ нь олон янзын өгөгдлийн эх үүсвэртэй холбогдож тэдгээрийн өгөгдлийн дүрслэлийг харуулсан график visualization ашигласан.

2. Судалгааны үр дүн

Дүн шинжилгээ хийж гаргаж авсан Зураг 6 – аас харвал хамгийн их торгууль бичигдсэн 2020 онд торгуулиа төлөлтийн хэмжээ хамгийн бага ба бусад жилүүдтэй харьцуулахад хамгийн их зөрчил гарсан жил байна. Эндээс торгуулийн хэмжээ ихсэх тусам жолооч нар торгуулиа төлдөггүй болох нь харагдаж байна.



Зураг 6. Жил тус бүрийн торгуулийн үзүүлэлт, төлөлт

Зураг 5-т торгууь хамгийн их гарсан жил ба нийт гарсан торгууль харагдаж байна. Мөн нийт төлөх торгуулиас 408 сая төгрөгийн торгуулийг төлжээ. Эндээс харахад Covid19 гарсан жил хамгийн их зөрчил гарсан жил болсон нь сонирхолтой байна.



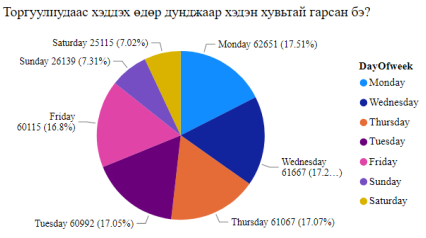
Зураг 5. Хамгийн их торгууль гарсан жилийн торгуулийн тоо болон торгуулийн мөнгөн дүн



Зураг 7. Зөрчилийн төрлөөр нь жагсааж харуулбал

Зураг 7-д бид гарч буй замын хөдөлгөөний зөрчлүүдийг төрлөөр нь жагсааж харууллаа. Хамгийн их гардаг камераар илрүүлэлт хийгдэж торгууль бичигддэг зөрчил нь Энхтайваны өргөн чөлөөний зорчих хэсгийн нэгдүгээр эгнээгээр явсан зөрчил эзэлж байна. Энэхүү зөрчил нь замын түгжрэлтэй шууд хамааралтай бөгөөд өглөөний ажил эхлэх үед бас оройны 18-20 цагийн хооронд гарсан байгаа нь бидний таамаглалыг баталлаа.

Ажлын өдрүүдэд мөн голдуу 3000-3200 зөрчил илэрдэг нь амралтын өдрүүдтэй харьцуулбал 2 дахин их үзүүлэлт бөгөөд гараг тус бүрээр гаргасан зөрчлийн хувийг Зураг 8-д харууллаа. Эндээс бид жолооч нарын зөрчил гаргахад нөлөөлдөг томоохон хүчин зүйл нь замын хөдөлгөөний эрчим буюу түгжрэл гэсэн дүгнэлтийг хийж байна. Мөн торгуулийн тоо, хэмжээ ихсэх нь жолооч нар санхүү дарамт учруулж торгууль төлөлтийн хувийг эрс бууруулдаг болох нь энэхүү судалгаагаар харагдаж байна.



Зураг 8. Зөрчил гаргасан гарагуудаар харвал

Дүгнэлт

Замын хөдөлгөөний үндэсний төвийн бодит өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийснээр хүмүүс ямар байдлаар их зөрчил гаргаад байгаа, яагаад гаргах шалтгааныг статистик тоон үзүүлэлтээр гаргаж ирснээр тус байгууллагад зөрчил гаралт ихсэх тал дээр арга хэмжээ авах боломжтой юм. Тус судалгааны ажлын хүрээнд олж авсан мэдлэг, дадлага, шийдвэрлэсэн асуудлыг доор тусган орууллаа:

- Power BI Desktop программыг судалж, дүн шинжилгээ хийхэд ямар аргууд их хэрэглэгддэг, нэмэлтээр өөрт хэрэгтэй функц, бусад үйлдлүүдийг query бичин оруулж ирсэн.
- Өгөгдлүүдээ transform буюу хувиргалт хийж засч янзалсан.
- Modeling үүсгэж өгөгдлүүдээ шүүж харах, дүн шинжилгээ хийхэд хялбар болгосон.
- Жил бүрийн торгуулийн үзүүлэлт, төлөлтийг харьцуулсан.
- Гараг болон зөрчлийн төрлөөр үзүүлэлтийг гаргасан.

Ном зүй

[1] Ганбат Ц., Долгорсүрэн Б. “Компьютерийн загвар ашиглаж замын түгжрэлийг үнэлэх нь”, 2013

[2] Орос улсын жишээ https://schollufsin.ru/mn/sovety/issledovanie-struktury-shtrafov-gibdd-v-rossii-shtrafy-gibdd-proverit/

[3] Япон улсын жишээ,https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/1000009050_02.pdf

[4] Тээврийн хэрэгслийн нэгдсэн цахим үйлчилгээ Сайт - https:smartcar.mn,

[5] Бэлэн бус торгуулийн мэдээлэл, лавлах систем Сайт - https://torguuli.police.gov.mn]

[6] Power BI Business analyzing and visualisation tool - https://powerbi.microsoft.com/en-us/

Зохиогчийн тухай:

[1]Жаргалсайханы Алтанчимэг: 2017 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Их Сургуулийн Мэдээллийн Систем ангид элссэн. Одоо төгсөх дамжааны оюутан.

[2]Батжаргалын Долгорсүрэн: ШУТИС-ын КТМС-ыг 2010, 2011 онуудад программ хангамжийн инженер мэргэжлээр бакалавр болон магистрын зэргээр төгссөн. Солонгос улсын Кёнхи Их сургуулийн докторантурын хороогоор техникийн ухааны докторын зэргийг 2019 онд хамгаалсан. МХТС-ийн Мэдээллийн Технологийн салбарын ахлах багш. Судалгааны ажлын чиглэл: графын онол, их өгөгдлийн боловсруулалт, компьютер загварчлал ба статистик

БИЗНЕС БА МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СТРАТЕГИУДЫН НИЙЦҮҮЛЭЛТИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

С.Гантулга[1], Д.Болормаа[2]

[1]Санхүү Эдийн Засгийн Их Сургууль, MBA хөтөлбөр
[2]Санхүү Эдийн Засгийн Их Сургууль,
Мэдээллийн системийн менежментийн тэнхим

sd.gantulga@gmail.com, dbolormaa@ufe.edu.mn

Хураангуй (abstract)

Өдгөө бүх салбарын байгууллагуудын хуучин болон шинэ үеийн мэдээллийн технологиуд (МТ) ба тэдгээрт суурилсан мэдээллийн системүүдэд (МС) хийх хөрөнгө оруулалт нь тогтвортой өсөн нэмэгдэж, бизнесийн нийт хөрөнгө оруулалтынх нь 20 гаруй хувийг эзэлж байна. Гэвч McKinsey судалгааны байгууллага, Оксфордын их сургуулийн хийсэн судалгаанууд МС-ийн том хэмжээний төслүүд дунджаар төсвөөсөө 66%, цаг хугацаанаасаа 33% хэтэрч; төслийн 17% орчим нь бүтэлгүйтэж компанийн оршин тогтноход аюул учруулж болзошгүй байгааг [1] илрүүлсэн байдаг. Мөн тандалт судалгаанд хамрагдсан манай бизнесийн байгууллагуудын удирдлагуудын 60% нь компанийнхаа МТ/МС-д зарцуулсан хөрөнгө оруулалтын үр ашиг, үр дүнд сэтгэл ханамжгүй байгаагаа илэрхийлсэн. "Бизнесүүдийн мэдээллийн систем/технологид хийсэн хөрөнгө оруулалтын үр ашиг бага байсан нь бизнесийн болон мэдээллийн системийн стратегиуд өөр хоорондоо нийцэхгүй байгаатай холбоотой" [2] гэж судлаачид үздэг.

Бизнесийн стратеги ба МТ/МС-ийн стратегиуд өөр хоорондоо харилцан уялдаа холбоотой бөгөөд тэдгээрийн нийцэл, хоёр талын харилцан дэмжлэг нь байгууллагын гүйцэтгэл, өрсөлдөх давуу байдалд эерэгээр нөлөөлдгийг судалгаанууд харуулдаг. Иймд цахим үндэстэн болох төрийн бодлого, зорилгыг дэмжиж цахим шилжилт, өөрчлөлтийг эрчимтэй хийж, цахим байгууллага болон өөрчлөгдөж буй манай улсын бизнесийн байгууллагуудын МТ/МС-ийн стратеги ба бизнесийн стратегийн нийцэл ямар төвшинд байгаа, МТ/МС-ийг бизнесийн стратегидаа нийцүүлэхийн шаардлага, ач холбогдлын талаар удирдах ажилтнуудын ойлголт, туршлага ямар байгааг энэхүү судалгааны ажлаар тодорхойлохыг зорилоо.

Түлхүүр үг: (keywords). *Бизнес стратеги, Мэдээллийн технологийн стратеги, Мэдээллийн системийн стратегийн гурвалжин, Стратегийн нийцлийн загвар, Цахим байгууллага*

Удиртгал

Өдгөө байгууллагууд 1) Үйл ажиллагааны төгөлдөржилтөд хүрэх; 2) Шинэ бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнүүд ба бизнесийн загварыг хөгжүүлэх; 3) Хэрэглэгч ба бэлтгэн нийлүүлэгчидтэй түншлэх; 4) Шийдвэр гаргалтыг сайжруулах; 5) Стратегийн боломж, өрсөлдөх давуу байдлыг олж авах; 6) Оршин тогтнох гэсэн бизнес стратегийн зургаан зорилгод хүрэхийн тулд их хэмжээний хөрөнгө оруулалтыг Мэдээллийн технологиуд (МТ) ба тэдгээрт суурилсан мэдээллийн системүүдэд (МС) хийж, улмаар цахим (дижитал) байгууллагууд болон өөрчлөгдөж байна [3]. МС/МТ нь байгууллагуудын бизнесийн хөрөнгө оруулалтын хамгийн том бүрэлдэхүүн хэсгийн нэг болж, ойролцоогоор 20%-ыг эзэлж байна. Дэлхий дахинаа 2020 онд уламжлалт МТ буюу техник хангамж, програм хангамж, харилцаа холбоо, сүлжээний тоног төхөөрөмжид 4 тэрбум ам.доллар, хиймэл оюун ухаан, робот, блокчэйн, VR/AR зэрэг шинэ технологиудад 0,8 тэрбум ам.долларын хөрөнгө оруулалт хийсэн бол 2023 онд хуучин технологид 4,5 тэрбум, шинэ технологид 1,4 тэрбум ам доллар хүрч өсөх хандлагатай байна [4].

Гэвч байгууллагуудад МТ/МС-д оруулсан хөрөнгө оруулалтын үр өгөөж, үнэ цэнэ нь байгууллагын хүлээлтэд хүрэхгүй байх, төслүүд амжилтгүй болох зэрэг бэрхшээлүүд гарсаар байна. Ж.С.Хэндэрсоны нотолж байгаагаар энэ асуудлын нэг гол шалтгаан нь байгууллагууд бизнесийн ба МТ/МС-ийн стратегиудыг нийцүүлж чадаагүйгээс болдог [2] гэж үздэг. Нөгөө талаас энэхүү хоёр стратегийн нийцтэй байдал нь бизнесийн гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй байгааг олон судалгаагаар нотолсон [5], [6].

Иймд байгууллагууд МТ-ийн хөрөнгө оруулалтаас дээд зэргийн үр ашиг, үнэ цэнийг хүртэхийн тулд МТ/МС-ийн стратегиа бизнесийн стратегидаа нийцүүлж, хэрэгжүүлэлтийг нь үр дүнтэй удирдах шаардлагатай байна. Олон улсад энэхүү асуудлын ач холбогдол, чухлыг ойлгож 1983 оноос судалж иржээ. Харин манай улсын эрдэм шинжилгээ, судалгааны сангууд, Интернет, салбарын холбогдох сонин, сэтгүүл зэрэг боломжит эх сурвалжуудад хайлт хийж үзэхэд ямар нэгэн холбогдох илэрц гарч ирээгүй нь Монголд энэ чиглэлийн судалгаа хийгдэж байгаагүйг харуулж байна. Тиймээс тус судалгааны ажил нь энэ чиглэлийн анхдагч байж магадгүй юм.

Энэхүү судалгааны ажлаар Монгол улсын эдийн засагт өндөр нөлөөтэй, мэдээллийн технологийг үйл ажиллагаандаа түлхүү ашиглаж байгаа, үйл ажиллагаанууд нь мэдээллийн технологи, системүүдээс өндөр хамааралтай болсон Банк санхүү, Мэдээлэл холбоо, Уул уурхай, Худалдаа, үйлчилгээний салбарын 150 гаруй бизнесийн байгууллагыг төлөөлсөн 21 байгууллагын 30 бизнесийн ба МТ-ийн удирдах ажилтнуудаас асуулгын аргаар цуглуулсан өгөгдөлд статистик болон хүчин зүйлсийн шинжилгээ хийж байгууллагуудын бизнесийн ба МТ/МС-ийн стратегийн нийцүүлэлтийн төвшинг үнэлж, удирдах ажилтнуудын стратегийн нийцлийн талаарх ойлголтыг тандаж, стратегийн нийцлийн зөрүүтэй байдалд хүчтэй нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлов.

1. Онолын судалгаа

Олон улсад 1990-ээд онд бизнес ба МТ-ийн нийцүүлэлтийн ач холбогдол, чухлыг ойлгож, (BITA-Business and Information technology alignment) онолын болон эмпирик судалгааныудыг идэвхтэй хийж, холбогдох онол, загваруудыг өнөөг хүртэл хөгжүүлж иржээ (Хүснэгт 1). Харин 2000 оноос хойш стратегийн нийцлийн төлөвшилтийг хэмжих, үнэлэх талаар илүүтэй судалсан байна.

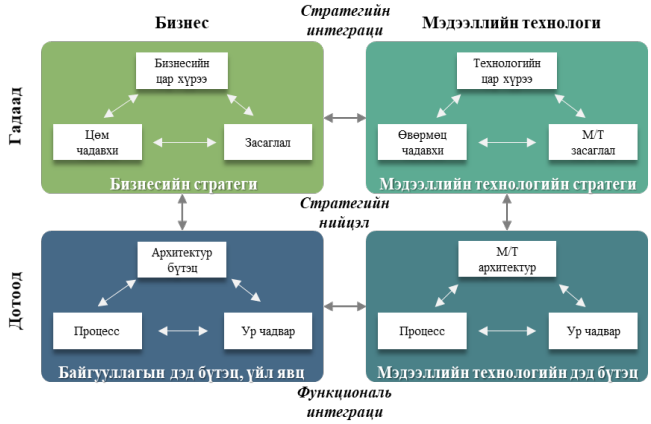
Стратегийн мэдээллийн системийн хөгжилд онцгой хувь нэмэр оруулсан эрдэмтэн Майкл Скотт Мортон 1990-ээд оны эхээр MIT дээр нэвтрүүлсэн "MIT90s" санаачилгын хүрээнд МТ ба байгууллагын цахим өөрчлөлтөд нөлөөлдөг амжилтын гадаад ба дотоод чухал хүчин зүйлсийг тодорхойлдог MIT90 фрэймворкийг (MIT 90's, 2015) боловсруулсан [7]. Энэхүү фрэймворкод технологи, бүтэц, менежментийн үйл явц, стратеги, хүмүүс ба тэдний үүргийг дотоод хүчин зүйлсэд авч үзэн, тэдгээрийн харилцан уялдаа хамаарлыг тодотгох замаар МС ба бизнесийн стратегийн нийцлийн асуудлыг анх авч үзжээ. 1993 онд Хендерсон, Венкатраман нар бизнесийн ба МС-ийн “Стратегийн нийцлийн загвар”-г [8] санал болгосон нь олон онолын загварын суурь болж, судалгааныудад хамгийн олонтаа эш татагджээ. Тухайлбал энэхүү загварт түшиглэн Люптман нарын эрдэмтэд “Стратегийн нийцлийн төлөвшилтийн загвар” [9] танилцуулсан байна.

Нөлөө бүхий судлаачид Бизнес ба МТ/МС-ийн стратегиудын харилцан хамаарал, нийцлийг дараахь байдлаар тодорхойлжээ:

- Бизнесийн стратеги, МТ-ийн стратеги, бизнесийн дэд бүтэц, МТ-ийн дэд бүтэц гэсэн дөрвөн үндсэн домэйны нийцлийн төвшинг хэлнэ [8].
- МТ-ийн зорилго, зорилт, төлөвлөгөө нь бизнесийн эрхэм зорилго, зорилт, төлөвлөгөөг хэрхэн, ямар төвшинд дэмжиж байгааг тодорхойлно [10].
- МТ-ийг бизнесийн стратеги, зорилго, хэрэгцээтэй уялдуулж, цаг тухайд нь хэрэглэхийг хэлнэ [9].
- МТ-ийн стратеги нь бизнесийн стратегидаа нийцэхээс гадна Бизнесийн стратеги нь МТ-ийн стратегидаа нийцэж байгаа эсэх, нийцүүлэхийн тулд юу хийх ёстой вэ зэрэг асуудлыг авч үзэх ёстой хоёр талт ойлголт юм [11].
- Амжилттай байхыг зорьж буй байгууллага бүр бие биедээ нөлөөлж, хөтөлдөг Бизнесийн стратеги, МТ/МС-ийн стратеги, Бүтэц зохион байгуулалтын стратегиудтай байх ёстой бөгөөд бизнесийн тэнцвэрийг хадгалахын тулд аль нэг стратегийг өөрчлөх үед тус өөрчлөлтөд нийцүүлэн нөгөө хоёр стратегийг тохируулан өөрчилдөг байх ёстой. Тиймээс энэ ойлголтыг МС-ийн стратегийн гурвалжин гэж үзэж болно [12].

1.1 Стратегийн нийцлийн загвар

Зураг 1**Error! Reference source not found.**-д харуулсан Хендерсон, Венкатраман нарын санал болгосон SAM (Strategic alignment model) загвар нь өөр хоорондоо харилцан уялдаатай, бие биедээ нөлөөлдөг бизнесийн стратеги, МТ-ийн стратеги, байгууллагын дэд бүтэц ба бизнес процесс, МТ-ийн дэд бүтэц гэсэн стратегийн сонголтын дөрвөн үндсэн хэсгээс бүрддэг [8].



Зураг 1. Стратегийн нийцлийн загвар (SAM - Strategic alignment model) [8]

Энэхүү загвар нь байгууллагууд МТ/МС-үүдээсээ дээд зэргийн үр ашиг, үр өгөөжийг хүртэхийн тулд гадаад орчноос (*External*) ихээхэн хамааралтай бизнесийн (*Business*) ба мэдээллийн технологийн (*Information technology)* стратегиудаа хооронд нийцүүлж, нэгтгэхийг буюу интеграцлахыг (*Strategic integration*) санал болгодог. Улмаар гадаад ба дотоод орчны нийцэл, дасан зохицлыг буюу стратегийн нийцлийг (*Strategic fit*) хангахын тулд энэхүү хос стратегийн интеграц нь цаашаа тус бүрийнх нь байгууллагын төвшинд (*Internal*) хэрэгжүүлэх ёстой шийдлүүд болох байгууллагын дэд бүтэц, процессууд (*Organizational Infrastructure and process*) ба МТ-ийн дэд бүтцийн (*Information technology infrastructure*) хооронд функциональ интеграцлалыг (*Functional Integration*) хийх шаардлагатайг илэрхийлдэг.

1.2 МС-ийн стратегийн гурвалжин

Зураг 2-т харуулсан “МС-ийн стратегийн гурвалжин” нь 1) бизнесийн стратеги, 2) бүтэц зохион байгуулалтын стратеги, 3) мэдээллийн системийн стратеги гэсэн гурван стратегийн тэнцвэрийг хадгалсны үндсэн дээр бизнес амжилттай оршин тогтнодог гэсэн үзэл санааг тусгадаг [12]. Хэрэв гурвалжингийн нэг буланг өөрчлөх шийдвэр гарсан бол нийцлийг хангахын тулд бусад хоёр өнцгийг өөрчилж, тэнцвэржүүлэх шаардлагатайг илэрхийлдэг. Тодруулбал, аливаа сөрөг үр дагавраас зайлсхийхийн тулд стратегийн гурвалжин дахь аль нэг стратегийг боловсруулахдаа нөгөө хоёр стратегийг анхаарч үзэх хэрэгтэй гэсэн үг юм.



Зураг 2. МС-ийн стратегийн гурвалжин [12]

Амжилтад хүрсэн байгууллагууд дээрх гурван стратегийг маш нягт нямбай тэнцвэржүүлж байдаг. Өөрөөр хэлбэл тэд бизнесийн стратегиа хэрэгжүүлэхийн тулд бүтэц зохион байгуулалтын болон МТ/МС-ийн стратегиудаа зориудаар төлөвлөж, зохиомжилж байдаг. Иймд МС-ийн стратегийн гурвалжны бүх гурван бүрэлдэхүүн хэсэг болох бизнес, бүтэц зохион байгуулалт, МТ/МС-ийн

стратегиудыг тусгайлан боловсруулж, бие биед нь нийцүүлж, тэнцвэржүүлэх нь байгууллагын сонголт биш харин зайлшгүй шаардлага юм.

1.3 Стратегийн нийцлийн бизнесийн гүйцэтгэлд үзүүлэх үр нөлөө

Олон судлаачид бизнес ба МТ/МС-ийн стратегиудын харилцан уялдаа хамаарал, нийцэл нь байгууллагын амжилт, гүйцэтгэлд, өрсөлдөх чадварт эерэгээр нөлөөлдгийг баталдаг. Тухайлбал судлаач Шамех (2010) бизнесийн стратеги ба МТ/МС-ийн стратеги концептуаль загварыг боловсруулж, стратегийн нийцэл (*Strategic alignment*) ба нийцлийн зөрүү (*Alignment gap*) гэсэн ойлголтуудыг эмпирик судалгаагаараа илүү тодорхой болгосноос гадна тэдгээр стратегиудын нийцэл нь байгууллагын гүйцэтгэлд эерэгээр нөлөөлдгийг (0) баталсан [13].



Зураг 3. Бизнесийн ба МТ/МС-ийн стратегиуд нийцлийн бизнесийн гүйцэтгэлд үзүүлэх нөлөө [13]

2. Судалгааны арга зүй

Энэхүү судалгааг Шамехийн (2010) “бизнесийн ба МТ/МС-ийн стратегиуд нийцэлтэй байснаар стратегийн нийцэл бий болж, бизнесийн гүйцэтгэлд эерэгээр нөлөөлдөг” гэсэн үзэл баримтлалд түшиглэн Монголын бизнесийн байгууллагуудын бизнес ба МТ/МС-ийн стратегиудын хооронд зөрүү байгаа эсэхийг тодорхойлж, зөрүү үүсгэгч хүчин зүйлсийг илрүүлэхийг зорьсон.

Судалгааг чиглүүлэгч үзэл баримтлалд түшиглэн дараах таамаглалуудыг дэвшүүлж, шалгасан. Үүнд:

H1: Бизнесийн байгууллагуудын бизнесийн стратеги болон МТ/МС-ийн стратегийн нийцлийн төвшин доогуур

H2: Стратегийн нийцлийн талаар Бизнесийн удирдах ажилтнууд болон Мэдээллийн системийн мэргэжилтнүүдийн ойлголт зөрүүтэй

H3: Стратегийн нийцлийн шалгуурын бүрэлдэхүүн хэсгүүд бусад хэсэг болон стратегийн нийцэлд нөлөөлөх нөлөөллийн хүч харилцан адилгүй

Судалгааны асуулгыг боловсруулахдаа SAM (Strategic alignment model) загварт ашигласан асуултууд [11] дээр “МС-ийн стратегийн гурвалжин” онолд түшиглэн бизнес, бүтэц зохион байгуулалт, МС-ийн стратегиудын [12] тэнцвэрийг хангаж байгаа эсэхийг тандах асуултуудыг боловсруулан нэмж оруулсан. Мөн стратегийн нийцэлд бизнесийн болон МТ-ийн удирдах ажилтнуудын зан төлөвийн хүчин зүйлс нөлөөлдөг эсэхийг тандах зорилготой нэмэлт асуултуудыг оруулсан.

Хүснэгт 1. Судалгааны асуулгын бүтэц

Загвар, онол	Дэд бүлэг	Асуултын тоо
SAM загвар (стратегийн нийцлийн загвар)	Харилцаа холбоо	9
	Ур чадвар	5
	Засаглал	7
	Түншлэл	10
	Архитектур / цар хүрээ	4
	Чадамж	9
МС-ийн стратегийн гурвалжин		8
Судалгаанд хамрагдагчийн мэдээлэл		12
	Нийт:	**64**

Судалгааны найдвартай байдлын шинжилгээ

150 эх олонлогтой судалгааны түүврийг 90% итгэх магадлалтай, 15% алдааны хязгаартайгаар байгуулах түүврийн тохиромжтой хэмжээ 20 болно.

Судалгааны асуултуудын ангилал бүрээр кронбах альфаг тооцоход ур чадвар болон бизнесийн стратегийн гурвалжин хэсгийн үнэлгээ 0.7-аас их буюу нэгж хувьсагчуудын нийцтэй байдал “боломжийн”, бусад хэсгийн үнэлгээ 0.8-с их буюу “сайн нийцтэй”, “маш сайн нийцтэй” хэмээн үнэлэгдэв. Иймд судалгааны асуулгын найдвартай байдал өндөр байна.

Хүснэгт 2. Асуултын найдвартай байдлын статистик

Загвар, онол	Дэд бүлэг	Кронбахын альфа
Стратегийн нийцлийн загвар	Харилцаа холбоо	0.828
	Ур чадвар	0.789
	Засаглал	0.916
	Түншлэл	0.946
	Архитектур / Цар хүрээ	0.809
	Чадамж	0.852
МС-ийн стратегийн гурвалжин		0.712

3. Эмпирик судалгааны үр дүн

Судалгааны өгөгдлийг 21 байгууллагын 30 удирдах ажилтнаас асуулгын аргаар цуглуулсан. Судалгаанд хамрагдсан байгууллагуудын 33.3% нь худалдаа, үйлчилгээ, 23.8% нь мэдээллийн технологи, харилцаа холбоо, 19.0% нь банк санхүү, 9,5% нь барилга, дэд бүтэц, 14.3% нь уул уурхайн салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг. Тус байгууллагуудын 22.7% нь МТ хариуцсан 20-с дээш ажилтантай, 13.6% нь 11-20 ажилтантай, 46.4% нь 5 хүртэл ажилтантай бол 18.2% нь хариуцсан ажилтангүй ба гэрээт байгууллагаас МТ-ийн үйлчилгээ авдаг.

Хүснэгт 3. Судалгаанд хамрагдсан байгууллагуудын МС/МТ-д жилд гаргадаг зардал

Мэдээллийн технологид гаргадаг зардал:	
50 сая хүртэл	46.2%
51-200 сая	30.8%
200 сая-аас дээш	23.1%

Судалгаанд хамрагсдын 81.8% нь компанийн удирдах ажилтан, 18.2% нь МТ-ийн удирдах ажилтнууд байсан ба хамгийн багадаа 2 жил хамгийн удаандаа 15-с дээш жил ажилласан.

Хүснэгт 4. Судалгаанд оролцогчдын одоогийн албан тушаалдаа ажиллаж буй хугацаа

Албан тушаалдаа ажиллаж буй хугацаа:	
2 жил хүртэл	59.1%
3-5 жил	27.3%
6-9 жил	9.1%
10-15 жил	4.5%
15-с дээш жил	0.0%

Судалгаанд хамрагдсан байгууллагууд МТ-ийн нэг төсөлд хамгийн багадаа 6-20 сая, ихдээ 100-500 сая төгрөгийн зардал гаргаж байсан байна.

H1: Бизнесийн байгууллагуудын бизнесийн стратеги болон МТ/МС-ийн стратегийн нийцлийн түвшин доогуур

Байгууллагуудын стратегийн нийцлийн дундаж үнэлгээ 70%, МС-ийн стратегийн гурвалжны тэнцвэрийг хангах үйл ажиллагаа 35%-тай хэрэгжиж байна (Хүснэгт 5).

Хүснэгт 5. Стратегийн нийцлийн үнэлгээ

№	Шалгуур үзүүлэлт	Дундаж үнэлгээ
Стратегийн нийцлийн загварын үзүүлэлтүүд:		**70%**
1.	Харилцаа холбоо	70%
2.	Чадамж	64%
3.	Засаглал	68%
4.	Түншлэл	75%
5.	Цар хүрээ, архитектур	71%
6.	Ур чадвар	73%
МС-ийн стратегийн гурвалжины тэнцвэрийг хангах үзүүлэлтүүд:		**35%**
1.	Бизнес стратеги ба МТ/МС-ийн стратегийг нийцүүлэлт	27%
2.	МТ/МС-ийн стратеги ба Бүтэц зохион байгуулалтын стратегийг нийцүүлэлт	33%
3.	Бизнес стратеги ба Бүтэц зохион байгуулалтын стратегийг нийцүүлэх үйл ажиллагаа	44%

Байгууллага тус бүрийн стратегийн нийцлийн үнэлгээ болон стратегийн гурвалжны тэнцвэрийг хангах үзүүлэлтээр үнэлэхэд 88%-д нь стратегийн нийцлийн үзүүлэлт 80-с доош хувьтай, 94%-д нь МС-ийн стратегийн гурвалжны тэнцвэрийг хангах үйл ажиллагаа бүрэн хэрэгжихгүй байна. Эдгээр үр дүнгээс байгууллагуудын бизнесийн ба МТ/МС-ийн стратегиудын нийцлийн түвшин доогуур байна. Ингэснээр Н1 таамаглал батлагдав.

H2: Стратегийн нийцлийн талаар Бизнесийн удирдах ажилтнууд ба МТ/МС-ийн менежерүүдийн ойлголт зөрүүтэй

Бизнесийн болон МТ/МС-ийн удирдах ажилтнуудын стратегиудын нийцлийн талаарх ойлголтын зөрүүг Хүснэгт 6-д нэгтгэн харуулав.

Хүснэгт 6. Бизнес/МТ-ийн удирдлагын ойлголтын зөрүү

	Шалгуур үзүүлэлт	Бизнесийн удирдлага	Мэдээллийн системийн удирдлага
Стратегийн нийцлийн загварын шаардлага:			
1	Харилцаа холбоо	4.16	3.58
2	Чадамж	3.65	3.23
3	Засаглал	3.80	3.59
4	Түншлэл	4.03	3.98

5	Цар хүрээ, архитектур	4.13	3.53
6	Ур чадвар	4.78	4.33

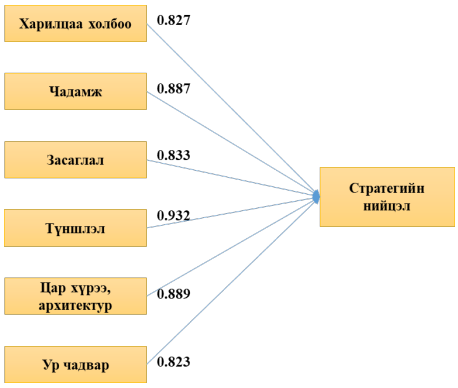
Стратегийн нийцлийн загварын шаардлага тус бүрээр үнэлгээг харьцуулахад хэсэг бүрт бизнесийн удирдах ажилтнууд МТ/МС-ийн удирдах ажилтнуудаас илүү өндөр үнэлгээ өгсөн. Түншлэлийн үнэлгээний хувьд удирдлагуудын өгсөн үнэлгээний зөрүү хамгийн бага буюу 0.06 (0.01%), Цар хүрээ ба архитектурын үнэлгээний зөрүү хамгийн өндөр буюу 0.59 (14%) байв. Бизнесийн удирдах ажилтнуудын талбар бүрт өгч буй үнэлгээ нь МТ/МС-ийн удирдах ажилтнуудын үнэлгээнээс өндөр, зөрүүтэй байх зүй тогтол компани бүрийн үнэлгээнд мөн ажиглагдаж байсан.

МС-ийн стратегийн гурвалжны тэнцвэрийг хангаж байгаа байдлыг үнэлэх хэсэгт өгсөн удирлагуудын хариултууд мөн зөрүүтэй байгаа нь гурван стратеги, тэдгээрийн хоорондын нийцлийн талаарх удирдлагуудын ойлголт зөрүүтэй байгааг харуулснаар Н2 таамаглал батлагдсан.

Н3: Стратегийн нийцлийн шалгуурын бүрэлдэхүүн хэсгүүд бусад хэсэг болон стратегийн нийцэлд нөлөөлөх нөлөөллийн хүч харилцан адилгүй

Н3.0. Стратегийн нийцлийн зургаан шалгуур үзүүлэлт нь стратегийн нийцлийн үр дүнд харилцан адилгүй хүчээр нөлөөлдөг.

Стратегийн нийцлийн загварын шалгуур зургаан хүчин зүйлсийн үзүүлэлтүүд стратегийн нийцлийн үр дүнд хэрхэн нөлөөлж буйг тодорхойлох корреляцын шинжилгээ хийж, үр дүнг Зураг 4-д дүрслэв.

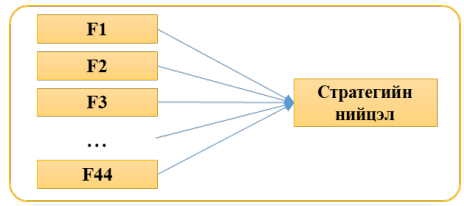


Зураг 4. Стратегийн нийцэлд нөлөөлөгч хүчин зүйлс

Шалгуур үзүүлэлтүүд стратегийн нийцлийн үнэлгээний үр дүнд өөр, өөр хамааралтай байна. Эндээс Н3.0 таамаглал батлагдав.

Н3.1. Стратегийн нийцлийн шалгуур үзүүлэлтүүд стратегийн нийцлийн үр дүнд харилцан адилгүй хүчээр нөлөөлдөг.

Энэхүү таамаглалыг Зураг 5-д дүрсэлсэн загварын дагуу стратегийн нийцлийн шалгуур үзүүлэлт тус бүрийн нийцлийн үр дүнд нөлөөлөх нөлөөллийг тодорхойлов.

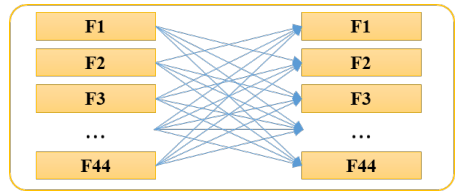


Зураг 5. Стратегийн нийцлийн үр дүнд хүчтэй нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг тодорхойлох загвар

Шинжилгээний үр дүнд шалгуур үзүүлэлт тус бүр нь нийцлийн үр дүнд өөр, өөр хамааралтай байв. Эндээс Н3.1 таамаглал нотлогдов.

Н3.2. Стратегийн нийцлийн шалгуур үзүүлэлтүүд нь бусад хүчин зүйлсдээ харилцан адилгүй хүчээр нөлөөлдөг.

Шинжилгээний үр дүнд шалгуур үзүүлэлт тус бүр бусад хүчин зүйлтэйгээ харилцан адилгүй хамааралтай байв. Эндээс Н3.2 таамаглал нотлогдов.



Зураг 6. Шалгуур үзүүлэлтүүдийн бусад хүчин зүйлсдээ нөлөөлөх нөлөөллийг тодорхойлох

Н3 таамаглалыг шалгах явцад хүчин зүйл бүрийн бусад хүчин зүйлд болон стратегийн нийцэлд нөлөөлж буй нөлөөллийг тодорхойлж, өндөр нөлөөтэй хүчин зүйлсийг Хүснэгт 7-д эрэмбэлэн харуулав.

Хүснэгт 7. Стратегийн нийцлийн үр дүнд хүчтэй нөлөөлж буй хүчин зүйлс

	Шалгуур үзүүлэлт
1	МТ/МС-ийн төслүүдийн тэргүүлэх чиглэл, сонголт, төлөвлөлтөд компанийн удирдлага болон МТ/МС-ийн удирдлага бүрэн оролцдог байх
2	Бизнес болон МТ/МС-ийн үйл ажиллагааны үр дүнг хэмжих түлхүүр үзүүлэлтүүд ашигладаг ба хооронд нь уялдуулсан байх
3	МТ/МС-ийн баг нь бусад бизнесийн нэгжүүдтэй үр дүнтэй хамтран ажилладаг байх
4	Байгууллага өөрчлөгдөхөд бэлэн (өөрчлөлтийг бага эсэргүүцдэг), зах зээлийн өөрчлөлт, нөхцөл байдалд идэвхтэй хариу үйлдэл үзүүлдэг байх
5	Компани нь бизнесийн үйл ажиллагааныхаа нарийвчилсан мэдлэг, мэдээлэл(зорилго, зорилт, стратеги)-ийг бүх алба, хэлтэс, бизнесийн нэгжүүддээ сайн хуваалцдаг байх

Эмпирик судалгааны үр дүнд бизнес стратеги ба МТ/МС-ийн стратегийн нийцлийн төвшин доогуур, бизнесийн ба МТ/МС-ийн удирдах ажилтнуудын стратегиудын харилцан хамаарал, нийцлийн талаарх ойлголт дутмаг байна. Корреляцийн шинжилгээний үр дүн нь стратегийн нийцлийн зарим шалгуур үзүүлэлт нь бусад хүчин зүйлсдээ харилцан адилгүй нөлөөлж байгааг харуулав.

Дүгнэлт

Эмпирик судалгааны үр дүн нь бизнесийн байгууллагууд МТ/МС-ийн стратегиа бизнесийн стратегидаа нийлүүлж чаддаггүй, улмаар бизнес, бүтэц зохион байгуулалтын стратегиудыг нь байгууллагын МТ-ийн дэд бүтэц, цахим системүүд нь хангалттай дэмжиж чадахгүй байгааг харуулж байна. Стратегийн нийцлийн зургаан хэсэг бүхий шалгуурын үр дүнд “түншлэл” болон “ур чадвар” хэсгүүдийн үзүүлэлт бусад хэсгээс өндөр боловч, дундаж үнэлгээтэй, “чадамж” болон “засаглал” хэсгийн үзүүлэлтүүд бага үнэлгээ авсан байна. Чадамж болон засаглалын үзүүлэлтүүдийн үр дүн хангалттүй байгаа нь “Бизнесийн болон МТ/МС-ийн гүйцэтгэлийн үзүүлэлтүүд тодорхойлогдоогүй, уялдаа холбоогүй, бизнесийн болон МТ/МС-ийн төлөвлөлтөд холбогдох бүх талуудын оролцоог хангадаггүй” зэрэгтэй холбоотой.

Статистик судалгааны үр дүнд стратегийн нийцлийг сайжруулахдаа “харилцаа холбоо”, “хамтын ажиллагаа”-ны хүчин зүйлсийг сайжруулснаар стратегийн нийцэлд нөлөөлөгч бусад хүчин зүйлсийн үр дүнг сайжруулах боломжтой байгаа нь харагдсан. Эдгээр талбарыг сайжруулахдаа “МТ/МС хэлтэс албаны бусад хэсгүүдтэй харилцаа, хамтын ажиллагааг сайжруулах, Байгууллагын дотоод мэдээлэл солилцоог сайжруулах” арга хэмжээг хэрэгжүүлэх нь бусад шалгуур үзүүлэлтийг хангахаас илүү үр дүнтэй.

Мөн судалгааны үр дүнд үйл ажиллагааны үе шатуудаас “төлөвлөлт”, “гүйцэтгэл”-ийн үе шатан дахь үйл ажиллагаа нь стратегийн нийцэлд өндөр нөлөөтэй байна. Эдгээр үе шатанд “Бизнес болон Мэдээллийн систем/технологийн төлөвлөлтөд холбоотой бүх талын оролцоог жигд хангах, Байгууллагад өөрчлөлтийг эерэгээр хүлээн авдаг соёлыг төлөвшүүлэх, удирдлагууд МТ/МС-д гаргаж буй зардлыг хөрөнгө оруулалт гэж хардаг байх” зэрэг хүчин зүйл, ойлголт, соёлыг төлөвшүүлэх нь стратегийн нийцлийн үр дүнд хүчтэй, эерэг нөлөөтэй байна.

Энэхүү судалгааны үр дүнг бизнесийн байгууллагууд бизнесийн болон мэдээллийн системийн стратегийн нийцлийг сайжруулах зорилгоор, судалгаа шинжилгээний байгууллагууд энэ чиглэлийн судалгаа хийх зорилгоор ашиглах боломжтой.

Ном зүй

[1] Chandrasekaran, Sriram, Sauri Gudlavalleti, and Sanjay Kaniyar. (2014, July), *Achieving Success in Large Complex Software Projects,* McKinsey Quarterly.

[2] Henderson J. C. and Venkatraman. N. (1993), *Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*, *IBM Systems Journal*, 472-484.

[3] Laudon K.C. & Laudon J.P. (2018), *Information Systems in Global Business Today.* In L. K. J.P., *Management Information Systems: Managing the Digital Firm 15 Ed* (p. 648). New York, NY.: Pearson Education, Inc.

[4] IDC. (2020). *IDC - Global ICT Spending Forecast 2020-2023.* Available: International Data Corporation, https://www.idc.com [Accessed: 23. May. 2021]

[5] Kearns, G. a. (2000), *The Effect of Strategic Alignment on the Use of IS-Based Resources for Competitive Advantage*, *Journal of Strategic Information Systems*, pp. 265–293.

[6] Chan, Y.E & Reich B,H. (2007), *IT Alignment: What Have We Learned?*, *Journal of Information Technology*, 22(4), x. 297-315.

[7] Michael S. Scott Morton. (1991), “*The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation 1st Edition*”, Oxford University Press.
[8] Henderson J. C. and Venkatraman. N. (1993), *Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*, *IBM Systems Journal*, 472-484.
[9] Luftman J., &. B. (1999), *Achieving and sustaining business-IT alignment*, California Management Review, 109-122.
[10] Reich B. H., B. I. (1996), *Measuring the linkage between business and information technology objectives*, MIS Quarterly, 55-81.
[11] Luftman J. (2000), “*Assessing business-IT alignment maturity*”, *Communications of AIS*, 1-50.
[12] Pearlson, K. E., Galletta, D. F. and Saunders, K. S. (2015), *Managing and Using Information Systems*, Wiley.
[13] Shamekh, Fadeel R. (2008), *Business-IT Strategic Alignment Concept in Theory and Practice*, Report/IT University of Göteborg.

Зохиогчийн тухай:
[1]Содномдашийн Гантулга: “Номадс Хоспиталити” ХХК-ийн Мэдээллийн технологийн албанд ажилладаг. 2010 онд Монгол Улсын Их Сургуулийг Програм хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2018 онд СЭЗИС-ийн МВА хөтөлбөрийн магистрантад элссэн.
[2]Дэмчигийн Болормаа: Удирдлагын Академийн төрийн удирдлагын докторын (Ph.D) зэрэг хамгаалуулах зөвлөлд 2018 онд докторын зэрэг хамгаалсан. СЭЗИС-ийн МСМ Тэнхимийн профессор. *Судалгааны ажлын чиглэл*: Удирдлагын Мэдээллийн Системийн (MIS) хөгжүүлэлт, хэрэглээ, технологи, байгууллага, менежментийн зан төлөв, МС-ийн стратеги, төслийн менежмент болон Байгууллагын мэдлэгийн менежментийн чиглэлээр судалгаа хийдэг.

МОНГОЛ ДАХ ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛ БА ДИЖИТАЛ ШИЛЖИЛТИЙН ҮНЭЛГЭЭ

Э.Тамир, Т.Пүрэвхатан, С.Мөнхбаяр

Санхүү Эдийн Засгийн Их сургууль

tamir.e@ufe.edu.com, purevkhatan@gmail.com, munkhbayar.s@ufe.edu.mn

Хураангуй

Энэхүү өгүүллээр дижитал шилжилт, аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал, цахим засаглалын холбоосыг ойлгохыг зорилоо. Дэлхий дахинд өрнөж буй аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалаас илүү өгөөж хүртэх нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийг дараагийн шатанд гаргахын тулд дижитал шилжилтэд анхаарал тавьж буй ч дижитал шилжилт улс орон бүрт харилцан адилгүй явагдаж байна. Энэхүү судалгаагаар "Цахим Засаглал" үндэсний хөтөлбөрийн түлхүүр үйл ажиллагаа болох E-Mongolia төслийг тухайлан авч үзэж цахим засаглал, дижитал шилжилтийн үйл явцын төлөвшилийг тодорхойлж, тайлбарлахыг зорилоо.

Түлхүүр үг: *Цахим засаглалын төлөвшлийн үнэлгээ, И-Монгол төсөл, Андерсон ба Хендриксын загвар.*

Удиртгал

1990-д оны эхэн үеэс цахим шилжилт гэх нэр томьёо олон улсад судлагдахуун болж, 2000-д оноос цахим засаглалын санаачлага гарч улс орнууд цахим засаглалын санаачлагад нэгдэж цахим шилжилтийг эрчимжүүлжээ. Үүнээс өмнө 70, 80, 90-д онд засгийн газрын мэдээлэл технологийн хэрэглээ гэсэн судлагдахуун байв. Одоо цахим засаглалын санаачлагыг олон орны засгийн газрууд амжилттай авч хэрэгжүүлэн үр өгөөжөө хүртэн, глобал аж үйлдвэрийн хувьсгалаас өөрт давуу тал болгохоор ирээдүйдээ бэлдэж байна. Энэхүү цахим шилжилт нь глобал дижитал эдийн засаг, глобал аж үйлдвэрийн 4-р хувьсгалаас хэрхэн үр ашиг хүртэх вэ? гэх дижитал шилжилтийн бодлого, стратегийн чухал суурь, бүрэлдэхүүн юм. Глобал аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалаас үр шим хүртэх, гол өртгийн сүлжээнд оролцохын тулд бидэнд улс орны төвшинд дижитал шилжилтийн үндэс суурийг бэхжүүлсэн байх нь чухал байна. Энэхүү суурь цахим засаглалын шилжилтээр тавигддаг байна. Монгол улсын цахим засаглалын суурь засгийн газрын 2005 онд баталсан "Цахим Монгол" үндэсний хөтөлбөрөөр тавигдсан гэж үзэж болохоор байна.

1. Дижитал шилжилт

Дижитал шилжилт нь өндөр технологийг ашиглан хаягдал багатай, өндөр бүтээмж, үр ашигтай эдийн засаг, нийгмийн гарцыг бий болгох тухай концепц юм. Дижитал шилжилтийн үр ашгийг дараах 3 бүлэгт хуваж авч үзэж болно. Дэвшилтэт мэдээллийн технологийг ашиглаж интернетэд холбогдсон бүхий л технологиудыг сайжруулж, инженерчлэлийн мэдлэгийг нэгтгэснээр үйлдвэрлэлийн сул зогсолтыг минимум байлгаж, илүү хурдан, жигд явуулж болно. Энэ тохиолдолд бүтээгдэхүүний чанар, үйлдвэрлэлийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх, зардал хэмнэлт, тогтворжуулалтыг илүү хялбар удирдана. Улс орны суурь салбар болох ХАА, эрүүл мэнд, аж үйлдвэр, тээврийн салбарт дижитал шилжилт явагдсанаар үнэ цэнэ бүтээлт нэмэгдэж, мэдлэг бүтээх боломжийг олгож улс орны эдийн засагт үлэмж өсөлтийг бий болгодог жишээ олон байна. Иймээс засгийн газрууд, хувийн хэвшлийн сектор технологийн трендийг дагаж, сүүлийн үеийн технологийг авч хэрэглэж байна. Бостон консалтинг групп дижитал шилжилтийн ирээдүйн алсын хараг

хэлбэржүүлж, хэрэглээнд оруулсан. Тэд дижитал шилжилтийн хөшүүрэг буюу идэвхжүүлэгч гэж 9 бүрэлдэхүүн хүчин зүйлсийг гарган тайлбарласан нь судлаачдад үнэлэгдсэн гол тайлбар болсон байна. Индастри 4.0 нэр томьёо анх Германы Засгийн Газрын хэрэгжүүлсэн санаачилгын хүрээнд 2011 онд гарсан. Энэ нь Германы Боловсрол, Судалгааны Яам, Эдийн засаг, Эрчим хүчний Яамны санаачилсан Герман улс аж үйлдвэрлэлийн хөгжлийн дэлхийд өрсөлдөх чадвараа хадгалах зорилгоор аж үйлдвэрлэлийн дижиталчлалд баримтлах стратеги, хандлага, бодлогын тэргүүлэх чиглэлийг тодорхойлох үндэсний стратегийн төсөл байв. Индастри 4.0 нь дата, хиймэл оюун ухаан, машин тоног төхөөрөмж, харилцаа холбооны интеграцлалаар аж үйлдвэр, үйлдвэрлэл бусад бүхий л салбарын үнэ цэнэ бүтээх процесс, загвар, дижитал шилжилтийн тухай концепц юм.

1.1 Дижитал шилжилтийн төлөвшлийг үнэлэх загвар (heading 3)

Төрийн байгууллагын дижитал шилжилтийн төлөвшлийн түвшинг 3Р загвараар хэмжсэн. Загвар нь 3Р буюу People-Хүн, Process- Процесс, Preparedness-Бэлтгэлжилт юм. ХҮН буюу дижитал ноу-хоу, манлайлах чадвар, ажилчдын ур чадвар, тэдгээрийн авъяас, ҮЙЛ ЯВЦ буюу шинэлэг, хамтын ажиллагаа, хэрэглэгчийн үйлчилгээ, хэрэглэгчийн оролцоо, нээлттэй эх сурвалжийн хэрэглээ, БЭЛТГЭЖИЛТ буюу стратеги тодорхойлолт, дижитал чиг хандлагуудад хариу үйлдэл үзүүлэх, хөрөнгө оруулах, шилдэг туршлагыг нэвтрүүлэх чадамж зэргийг дэмжин ажиллах нөхцөл, суурийг бий болгохоор ажиллаж буй байдлаас шалтгаалан дижитал шилжилтийн төлөвшлийг үнэлэх боломжтой байдаг.



Зураг 1. Дижитал шилжилтийн төлөвшлийн загвар

1.2 Цахим засаглалын төлөвшлийн загвар (E-government maturity model)

Цахим засаглалын төлөвшлийн загвар нь цахим засаглалын хөгжлийн аль үе шатанд хүрснийг харуулж буй загвар юм. Энэ нь цахим засаглалын порталуудыг эрэмбэлэх замаар агентлагуудын цахим порталыг хөгжүүлэхдээ порталын чанарыг илүү сайжруулах заавар болдог байна. Одоогоор цахим засаглалын аль төвшинд байгааг тодорхойлох, дахин сайжруулахад туслах зорилготой цахим засаглалын төлөвшилтийн 25 загвар боловсруулсан байна.

Зураг 2. Андерсон&Хендриксин загвар

Хамгийн алдартай загвар нь Лайн&Лий болон



Андерсон ба Хендриксин нарын загвар юм. Андерсон ба Хендриксины загвар нь Лий болон Лэйни загварын өргөтгөл юм. Лий болон Лэйни нарын боловсруулсан төрийн байгууллагуудын үйл ажиллагааг үнэлэх (ТБҮҮ) болон төрийн байгууллагуудын үйл ажиллагааны өргөтгөсөн (ТБҮӨ) загварын гол ялгаа нь технологийн хүчин чадал гэхээс илүү үйл ажиллагааны болон үйлчлүүлэгчдэд чиглэсэн байдаг нь ялгаатай юм.

2. Цахим шилжилт ба дижилталчлал Монголд

Монгол улсад анх 1994 онд сүлжээнд холбогдож, и-мэйлийн үйлчилгээ нэвтэрч байсан ба үүнийг Датаком компани хийж байв. Улмаар 1996 оны нэгдүгээр сараас Монгол улс 24 цагийн интернетийн сүлжээнд холбогдсон. Өнөөдөр 2020 оны байдлаар Монгол улсад үүрэн холбооны идэвхтэй хэрэглэгчийн тоо 4.3 саяд хүрч, интернет хэрэглэгчийн тоо 2,2 саяд хүрсэн энэ нь нийт хүн амын 68.1%-тай тэнцэж байна. НҮБ-с гаргасан Цахим засаглалын хөгжлийн индексээр (EGDI=0.64) 193 орноос 92-т эрэмбэлэгдэж байна. Төрөөс үзүүлж буй үйлчилгээг цахим хэлбэрт шилжүүлэх суурь ажлууд хийгдсэн. Төрийн мэдээлэл солилцооны харилцан холболтын хатуу болон зөөлөн дэд бүтцүүдийг хөгжүүлсэн. Үүнд: Төрийн мэдээлэл солилцооны ХУР систем, цахим

орчинд бүхий л төрлийн цахим үйлчилгээг авахад тухайн иргэнийг таньж баталгаажуулах, хувийн хэвшил болон төрийн үйлчилгээний өөр хоорондоо харилцан хамааралгүй системүүд уялдаатай ажиллах боломжийг хангах платформ бүхий танил нэвтрэлтийн ДАН систем.

Мөн тус цаг хугацаанд өргөдөл гомдлыг цахимаар авч шийдвэрлэх, дуудлагын 1111 төв, цахим үйлчилгээний ТҮЦ машин, цахим үйлчилгээний веб суурьт портал ezasag.mn бий болсон. Эдийн засаг, нийгмийн салбарт мэдээллийн технологийн дэвшлийг нэгдсэн бодлого, төлөвлөлттэй нэвтрүүлж тунгалаг, өрсөлдөх чадвартай, өндөр бүтээмжтэй хариуцлагатай, иргэн төвтэй төрийг төлөвшүүлэх "Цахим засаглал" үндэсний хөтөлбөрийг баталсан. Тус үндэсний хөтөлбөр нь 2019 оноос хэрэгжиж эхэлсэн. Тус хөтөлбөрийн хүрээнд Монгол Улсын төрийн бүх үйлчилгээг цахимжуулах, цахим засаглалыг хөгжүүлэх хамгийн том төсөл нь E-MONGOLIA төсөл юм.

Тиймээс E-Mongolia төслийг зорилго, хэрэгжүүлэхээр чиглэж буй үйл ажиллагааг олон улсын жишигтэй харьцуулж үнэлэлт дүгнэлт өгөх нь Монгол улсын төрийн үйл ажиллагааны цахимжилтанд ҮНЭЛГЭЭ өгөх боломжтой гэж үзэж байна. Дижитал шилжилт нь технологийг хэрэглэх тухай асуудал биш энэ нь стратеги, хүн, процесс, технологи, бүтэцийн харилцан уялдаатай комплекс үйл явц юм. Цахим шилжилт нь өгөгдлийг дижитал буюу тоон форматад хөрвүүлэх, процесст технологийн дэвшлийг ашиглаж гарц, үр дүн, бүтээмжийг сайжруулах тухай бол дижитал шилжилт нь илүү өргөн хүрээнд цахимжилтийн үр нөлөөг цаашид хэрхэн ашиглаж засаглалын болон макро түвшний асуудлыг шийдэх тухай бодлого байдаг. Бид энэхүү баримт бичгийн шинжилгээний аргаар явуулсан судалгаанд засгийн газрын гаргасан үндэсний хөтөлбөр, тэдгээрийн хүрээнд гарсан үр дүн дүнгээр төлөөлүүлэн дижитал шилжилтийн төвшинг харахыг оролдов.

Хүснэгт 1. Дижитал шилжилтийн төлөвшилийг үнэлж харвал:

Сратеги	Зардал бууруулах	Туршлага шийдвэр	Дижитал шилжилт
Манлайлал	Мэдлэг ур чадвар	Дижитал шийдвэр	Боловсрол
Ажиллах хүч	Үр ашиггүй хөрөнгө оруулалт	Хөрөнгө оруулалт	Хангалттай
Хэрэгл эгч	Байхгүй	Хэрэглэгч татах	Шилжсэн
Соёл	Эрсдлээс зайлсхийх	Эрсдлий г тооцох	Эрсдлээс хамгаалсан

2.1 Цахим засаглалын төлөвшлийн үнэлгээ

Өмнө нь төрийн байгууллагууд салангид өөр өөрийн үйлчилгээний вэб хуудастай, нэгтгэхэд төвөгтэй байсан бол өнөөдөр энэ асуудал харьцангуй шийдвэрлэгдэж хэрэглэгч төвтэй нэгдсэн порталд зангидагдаж байна. https://e-mongolia.mn сайт нь зөвхөн хэрэглэгчдэд зориулж гаргасан ба үйлчилгээг хэрхэн авах тухай тайлбар мэдээлэлтэй, мөн үйлчилгээний төлбөрийг онлайн болон оффлайнаар төлөх хувилбаруудтай байна. Тус нэгдсэн порталын талаарх Монголчуудын хамгийн их хэрэглэдэг Facebook, Instagram, Twitter, Youtube сувгуудаар түгээсэн. Иргэдийн гомдол, санал, хүсэлтийг хүлээн авдаг 1111 операторын үйлчилгээг нэгтгэсэн байна. Мөн КОВИД19 цар тахлын үеийн иргэдэд шинжилгээ, вакцинжуулалтын талаарх мэдээлэл, лавлагааг үзүүлж байна.

Эдгээр гарц, үр дүнгээс авч үзвэл Андерсан болон Хейндрик загварын түлхүүр болох байгууллагууд зөвхөн дотоод сүлжээгээр ажилладаг хязгаарлалтаас давсан, хэрэглэгч төвтэй веб порталыг хөгжүүлсэн, байгууллага хоорондын мэдээлэл солилцоог шийдвэрлэсэн зэргээс харахад 3-р төвшний нөхцөлийг бүрэн хангаж байгаа ба 4-р төвшний зарим үзүүлэлтийг хангаж байна. Энэ нь тус загвараар төрийн үйлчилгээний нэгдсэн портал нь цахим шилжилтийн хувьд "төлөвшсөн" төвшинд явж байгааг харуулж байна.

Бид Монгол улсын цахимжилт, цахим засаглалын одоогын гарцыг, цахим засаглалын хөгжлийн загвар орон болох Эстони улстай зарим үзүүлэлтээр харьцуулав.

Хүснэгт 2. Дижитал шилжилтийн төлөвшилийг үнэлж харвал:

Үзүүлэлт	Монгол	Эстони
Нийт хүн амын тоо	3,358, 000	1,329,460
Нийт интернет хэрэглэгчид	3,907,000	1.19 сая

Олон нийтийн сүлжээн хэрэглэгчийн тоо	2.2 сая	760,000
Хамгийн их хэрэглэдэг вэб сайт	Google өдөрт дунджаар 12 мин 9 сек	Google өдөрт дунджаар 32 мин 30 сек
Хамгийн анх цахим банкны үйлчилгээ үзүүлж эхэлсэн он	2002	1996
E-tax нэвтрүүлсэн он	2014	2000
Цахим үнэмлэх нэвтрүүлсэн он	2012	2014
Цахим үйлчилгээний тоо	306	2600
Төрийн үйлчилгээний цахимжилт	3%	99%

Тус харьцуулсан үзүүлэлт нь хоёр орны мэдээллийн олдоц дээр үндэслэгдсэн.

Дүгнэлт

Улс орон бүр глобал аж үйлдвэрийн IV хувьсгалаас илүү өгөөж хүртэх нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийг дараагийн шатанд гаргах, тогтвортой хөгжлийн зорилтуудад хүрэхийн тулд дижитал шилжилтэд анхаарал хандуулж байна. Дижиталчлал бол ялангуяа Монгол улсад геополитикийн байршил, далайд гарцгүй, хүн ам цөөн, газар нутаг том зэргээс үүдэх хязгаарлалтуудыг байхгүй болгох гол стратеги юм. Иймд дэлхийн дижитал эдийн засаг, глобал аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгалын үр шимээс Монголын аж ахуйн нэгж ахиухан хүртэхэд төрийн дижиталчлал чухал үүрэгтэй, дижитал шилжилт гарцаагүй нөхцөл болж байна. Монгол улс 2000 оноос 21 жилийн хугацаанд мэдээлэл, харилцаа холбооны нэгдсэн бодлого, урт хугацааны стратеги, зорилгуудын хүрээнд төрийн үйлчилгээг цахим хэлбэрт шилжүүлж, үйлчилгээний хүргэлтийн өртөг зардлыг бууруулах, түргэн шуурхай, хүнд суралгүй, хүртээмжтэй хүргэх зорилгын хүрээнд шат дараатай 10 гаруй үндэсний хөтөлбөрийг боловсруулан хэрэгжүүлжээ.

Өмнө нь төрийн байгууллагууд салангид өөр өөрийн үйлчилгээний вэб хуудастай, нэгтгэхэд төвөгтэй байсан бол өнөөдөр энэ асуудал шийдвэрлэгдэж хэрэглэгч төвтэй нэгдсэн портал www.e-mongolia.mn-д зангидагдаж, угсрагдаж байгаа ба харилцан ялгаатай чиг үүрэг бүхий төрийн 38 байгууллагын 306 үйлчилгээг оруулсан. Цахимжуулахдаа иргэдэд төрийн үйлчилгээ авахад хамгийн их саад тотгор учруулдаг, хүнд суралтай төрийн үйлчилгээнүүдээс эхлэх зарчим барьсан. Android, IOS системд ажилладаг e-Mongolia аппликейшнийг бүтээсэн.

Төрийн байгууллагын дотоод удирдлагын нэгдсэн www.erp.e-mongolia.mn системийг хөгжүүлсэн. Нийт бүртгэлтэй 1,244, 424 (2021 оны 5 сарын1-ны байдлаар) хэрэглэгчтэй байна. https://e-mongolia.mn сайт нь зөвхөн хэрэглэгчдэд зориулж гаргасан ба үйлчилгээг хэрхэн авах тухай тайлбар мэдээлэлтэй, мөн үйлчилгээний төлбөрийг онлайн болон оффлайнаар төлөх хувилбаруудтай байна. Тус нэгдсэн порталын талаарх Монголчуудын хамгийн их хэрэглэдэг Facebook, Instagram, Twitter, Youtube сувгуудаар түгээсэн. Иргэдийн гомдол, санал, хүсэлтийг хүлээн авдаг 1111 операторын үйлчилгээг нэгтгэсэн байна.

Эдгээр гарц, үр дүнгээс авч үзвэл Андерсан болон Хейндрик загварын түлхүүр болох байгууллагууд зөвхөн дотоод сүлжээгээр ажилладаг хязгаарлалтаас давсан, хэрэглэгч төвтэй веб порталыг хөгжүүлсэн, байгууллага хоорондын мэдээлэл солилцоог шийдвэрлэсэн зэргээс харахад 3-р төвшний нөхцөлийг бүрэн хангаж байгаа ба 4-р төвшний зарим үзүүлэлтийг хангаж байна. Энэ нь тус загвараар төрийн үйлчилгээний нэгдсэн портал нь цахим шилжилтийн хувьд “төлөвшсөн” төвшинд явж байгааг харуулж байна.

Төрийн байгууллагуудын дижитал шилжилтийн төвшинг Делойте Дижитал Консалтингийн гаргасан стратеги, манлайлал, ажиллах хүчний ур чадвар, хэрэглэгчид төвлөрөх, дижитал соёл гэсэн 5 үзүүлэлтээр эхэн, хөгжиж буй, төлөвшсөн гэсэн 3 төвшинд ангилсан матрицаар авч үзсэн. Ингэхдээ үндэсний хөтөлбөрүүдийн хэрэгжилтийг барьж үнэлсэн ба “хөгжиж буй” төвшинд явж байгааг олж харав.

Засгийн газрын байгууллагууд цахим шилжилт жигд бус нь байна. Зарим яамд, тэдгээрийн харьяа агентлаг иргэд, аж ахуйн

нэгжид үзүүлдэг үйлчилгээг цахимжуулаагүй байна. Жишээлбэл, Соёлын яам, Эрчим хүчний яам, Хүнс Хөдөө Аж Ахуйн Яам гэх мэт Монгол улсын хувьд дижитал бэлэн байдлын хувьд харьцангуй сайнаар дүгнэгдсэн байна. Үүнд интернэт хэрэглэгчийн тоо, үүрэн холбооны операторын үйлчилгээний хөгжил, ухаалаг утасны хэрэглээ, сошиал платформын хэрэглэгчийн тоо зэрэг нь голлох нөлөө үзүүлсэн байна.

Дижитал шилжилтэд засгийн газар манлайлан төрийн үйлчилгээг цахимжуулж, засгийн газар өөрөө дижитал платформ болсноор улс орны эдийн засгын гол секторууд дижиталчлагдах эко системийн зохицуулалт болж өгөх юм. Дижитал шилжилтийн нөлөө олон мэргэжлийг өөрчлөхөд хүргэж байна. Хүмүүс өдөр тутамдаа шинэ үүрэг, даалгаврыг гүйцэтгэх, шинэ зүйлийг сурах үүрэгтэй байдаг ч өнөөдөр технологийн хэрэгслүүдийг ашиглаж сурах нь ажил, амьдралын зайлшгүй хүчин зүйлсийг нэг боллоо.

Шинэ технологийг хэрэглэх, өндөр технологийн хэрэгслэлийг ашиглаж сурах хэрэгцээ, шаардлага эрчимтэй тэлж, хурд нь нэмэгдсээр байна. Тиймээс дижитал шилжилт нь боловсролын салбарыг хувиргах нь гарцаагүй юм. Дижитал шилжилтээр хөтлөгдсөн тэсрэлтэт технологиуд ирээдүйд ажлын байр, хөдөлмөрийн хуваарилалт, эдийн засгийн секторуудад үлэмж өөрчлөлтийг авчирна. Иймээс дижитал шилжилтийн нөлөөгөөр ирээдүйд хүн, машины харилцаа холбоо, ажиллах хүч, эдийн засгын бүтэц, гадаад харилцаа, олон улсын худалдаанд томоохон өөрчлөлтүүд бий болох ба үүнд бэлтгэсэн төрийн бодлого, төлөвлөлтийг одооноос хийх шаардлага үүсч байна.

Цаашдаа дижитал шилжилтийг хурдасгах төрийн хөшүүрэг нь Инноваци цахим бодлогын яамыг байгуулдаг олон улсын сайн туршлагыг судлах болон цахим засаглал үндэсний хөтөлбөрийг тогтоосон хугацаандаа амжилттай хэрэгжүүлж, И-Монгол төрийн үйлчилгээний нэгдсэн форталын үйл ажиллагааг тогтвортой үргэлжлүүлэх, бодлогын залгамж халааг алдагдуулахгүй байх, дижитал шилжилтийг тогтвортой урт хугацаанд хөгжих нөхцөлийг бүрдүүлэхийн тулд төр бодлого тодорхойлж, хууль эрх зүйн орчныг таатай болгох чиглэлд ажиллах зарчмаа мөрдөж бусад оролцогч талуудыг багтаасан дэд бүтэц үүсгэх буюу дижитал шилжилтийн платформыг үүсгэж оролцогчдыг оруулан ирж төр өөрөө гүйцэтгэгч байх үед тулгардаг улс төрийн эрсдэлээс хамгаалах, Монгол улсад өрнөж буй Дижитал шилжилтийн үйл явц нь тэгш хүртээмжтэй оролцоог хангах, тархан суурьшсан нүүдлийн амьдралын хэв маягт нийцэх, иргэн бүрийг хамруулах, цахим бичиг үсэг тайлалт, өндөр технологийн хэрэглээ төлөвшөөгүй, орон нутагт харилцан адилгүй байгаа зэрэгт чиглэсэн суурь судалгааг явуулах хэрэгтэй байна.

Ном зүй

[1] Засгийн газрын тогтоол, *"Цахим засаглал" үндэсний хөтөлбөр 2019-2022,* 2020. Available: Цахим үйлчилгээний нэгдсэн портал, www.e-mongolia.mn.

[2] Засгийн газар, 2020. Available*:* Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, cita.gov.mn

[3] МУЗГ., *Цахим засаг, 2020.* Available: United Nations Programme in Public Administration, publicadministration.un.org: https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/113-Mongolia

[4] МУЗГ., *Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого "Алсын хараа-2050".* Улаанбаатар, 2020.Choi Youngrak, *Evolution of S&T Policy in Korea,* STEPI, Discussion Paper, 2003,-31 p.

[5] Хууль, М. У., *Хөгжлийн бодлого, төлөвлөлт, түүний удирдлагын тухай хууль*. 2020. Available: Эрх зүйн мэдээллийн нэгдсэн систем, www.legalinfo.mn

[6] Шинжилгээ, Х., 2020. Available*:* Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан, www.1212.mn.

[7] Agency, D. D., *The journey to government's digital transformation*, Deliotte university press, 2015.

[8] Andersen, K. V., *E-government maturity models: Extension of the Layne and Lee model,* Government Information Quarterly, 2006.

[9] BANK, W., World bank, 2020. Available: World bank, https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment/brief/e-gov-resources

[10] Bhatnagar, A. &., *Online Information Search Termination Patterns across Product Categories and Consumer Demographics,* Scientific Research, 2004.
[11] Dunleave, P. M., *Digital era governance: IT corporations, the state, and e-goverment.* Oxford Univercisty Press, 2006.
[12] Erboz, G. *How To Define Industry 4.0: Main Pillars Of Industry 4.0.* in Managerial trends in the development of enterprises in globalization era conference, 2017, Nitra, Slovakia. Available: ResearchGate, *researchgate.net*.
[13] Eggers, W. D., *The journey to government’s digital transformation,* Deloitte University Press, 2015.
[14] EESTONIA, 2020. Available: e-Estonia Briefing Centre, www.eestonia.com
[15] Fath-allah, A. C.-q., *E-Government Maturity Models: A Comparative Study*, International journal of software engineering and applications, 2014.
[16] Feenstra, R. C. *Advanced International Trade Theory and Evidence.* New york: hardcover, 2015
[17] Fountain, J., *Building the virtual state*: *Information technology and institutional change*, Brookings Institution Press, 2004.
[18] Gilbart, J. W. (1828, 2015 /2nd ed/). *A practical treatise on Banking, containing an account of the London and County Banks.* dc: Joint Stock Banks.
[19] Helen Margetts, A. N., *Government as a platform: what can estonia show the world?,* European Social Fund and the Estonian Government, 2017.
[20] Igor Pihir, M. T., *Digital Transformation Playground - Literature Review and Framework of Concepts*, Journal of information and organizational sciences, 2019.
[21] Karthik, K. U. *Anti Money Laundering Survey* . India, 2020
[22] LLC, A. S., *Mongolia in the Digital Age,* The digital readiness assessment, 2019.
[23] Monika Gadre, D. A. *Industry 4.0 – Digital Transformation, Challenges and Benefits.* International Journal of Future Generation Communication and Networking, Vol13, №2, 2020.
[24] Natalja Verina, J. T., *Digital transformation: conceptual framework,* The global press conference, 2019.
[25] Oyomno, G. Z. *Towards a framework for assessing the maturity of government capabilities for 'e-government.* Sabinet, 2003.
[26] Pihir, I., *Influence of Digital Transformation Drivers on Business Model creation.* 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija, Croatia: Proceedings of the International Convention MIPRO, 2019.
[27] PwC’s Strategy, S. S. *Industry 4.0: Global Digital Operations Study* . Frankfurt, Germany, The global press conference, 2018.
[28] Raja Sreedharan.V, A. U. *Moving Towards Industry 4.0: A systematic review.* International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2017.
[29] Shailendra C. Jain Palva, a. S., *E-Government and E-Governance: Definitions/Domain Framework and Status around the world*, Research paper, 2019.
[30] Verina, N., *Contemporary issues in business, management and economics engineering*, International Scientific Conference. Vilnius, Lithuania, 2019.
[31] Yonghwan Kim, Y. W. *Digital Media Use and Social Engagement: How Social Media and Smartphone Use Influence Social Activities of College Students*. 2016. Available: Mary Ann Liebert Inc , https://www.liebertpub.com/.

Зохиогчийн тухай:
[1]**Энхбаярын Тамир:** СЭЗИС-ийн СУТ-д багшаар ажилладаг. 2006 онд Монгол Улсын Их Сургуулийг Англи хэл мэргэжлээр төгссөн. 2003-2007 онд МУИС-ЭЗС банк-санхүү баклавр, 2017-2018 онд СЭЗИС-ийн Бизнесийн удирдлага магистр, 2020 онд Санхүү Эдийн засгийн их сургуульд докторантад элссэн. Мөнгө угаалтын эсрэг болон санхүүгийн гэмт хэргийн талаар судалдаг.
[2]**Төмөрбаатарын Пүрэвхатан:** Хүнс, Хөдөө Аж Ахуйн Төсөл, Судалгааны нэгдэл байгууллагыг үүсгэн байгуулсан. ОБЗЕРВ Консалтинг зөвлөх үйлчилгээний байгууллагад менежментийн зөвлөх, хүнсний аюулгүй байдлын олон улсын аудитороор ажилладаг. ШУТИС, Математикийн сургуулийг "Инженер математик" мэргэжлээр төгссөн. Инженер математик, Бизнесийн удирдлагын магистр зэрэгтэй. 2019 онд СЭЗИС-н докторын хөтөлбөрт элссэн.
[3]**Сайнбаярын Мөнхбаяр:** СЭЗИС-ийн БУТ-д ахлах багшаар ажилладаг. 2004-2008 онд СЭЗДС-ийг Бизнесийн удирдлага баклавр, 2009-2012 онд СЭЗДС-ийн Бизнесийн удирдлага магистр, 2020 оноос СЭЗИС-д докторантаар суралцаж байна.

УЛААНБААТАР ХОТЫН АРХЕОЛОГИЙН ҮЛ ХӨДЛӨХ ДУРСГАЛЫН НЭГДСЭН МЭДЭЭЛЛИЙН САН БАЙГУУЛАХ АРГАЗҮЙН АСУУДАЛ

Б.Цогтдэлгэр

Нийслэлийн Мэдээлэл, технологийн газар

share.quick30@gmail.com

Хураангуй

Энэхүү судалгаа нь Монгол Улсын Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт дээрх археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн нэгдсэн мэдээллийн санг байгуулах, мэдээллийн санг удирдах зохион байгуулах боломжтой болгох, орон зайн дүн шинжилгээ хийх загварчлалыг боловсруулсан.

2020 археологийн үл хөдлөх дурсгалын бүртгэлийн судалгааг 9 дүүргийн 171 хорооны нутаг дэвсгэрийг шугаман хайгуулын арга, чулуун зэвсгийн суурингийн хайгуул, булш хиргисүүрийн хайгуул, хот суурингийн хайгуулын аргачлалын ашиглан 1500-н дурсгал бүртгэж, орон зайн байршлыг тогтоож археологийн орон зайн нэгдсэн мэдээллийн санг байгуулж, орон зайн мэдээллийн системийн архитектур бүтцийг загварчилсан.

Мөн нэгдсэн орон зайн мэдээллийн санд 24 төрлийн мэдээллийг ангилж, Чулуун зэвсгийн үе, Хадны зураг, бичээс, булш хиргисүүр, Тахилга тайлгын байгууламж, Барилгын архитектур, хөшөө дурсгал бүрт тодорхойлолт гаргаж, орон зайн нэгдсэн мэдээллийн санд байршуулсан.

Түлхүүр үгс: *Үл хөдлөх дурсгал, Орон зайн дүн шинжилгээ, мэдээллийн сан, архитектор бүтэц*

Удиртгал

Газарзүйн шинжлэх ухааны судалгаанд аливаа нийгмийн болон байгалийн юмс үзэгдлийн орон зайн шинжилгээ, бүс нутаг, хүн ба газрын хоорондын хамаарал болон дэлхийн судлалтай холбоотой судалгаа багтдаг байна [1]. Газарзүйн шинжлэх ухаан нь байгалийн үзэгдэл үйл явц болон нийгмийн үзэгдэл үйл явцын орон зайн, цаг хугацаанд хувьсан өөрчлөгдөх, процессыг судалдаг. Аливаа байгаль, нийгмийн үзэгдэл үйл явц өөрийн гэсэн орон зай, цаг хугацааны хүрээнд явагддаг [2]. Газарзүйн шинжлэх ухааны орон зайн шинжилгээг хөгжингүй орнуудын хувьд эдийн засаг, маркетинг, эрүүл мэнд, боловсрол, нийгмийн үйлдвэрлэлтийн бүхий л салбарт орон зайн шинжилгээг хийж өөрсдийн үйл ажиллагаанд нэвтрүүлсээр ирсэн[3]. Нийгмийн газарзүйн судалгаа шинжилгээний ажилд газарзүйн мэдээллийн системийн орон зайн дүн шинжилгээний арга, аргачлалыг ашиглах, цаашдын төлөвлөлтөд ашиглах зайлшгүй шаардлагатай. Газарзүйн мэдээллийн системийн хэрэглээ нь шийдвэр гаргахад дэмжлэг үзүүлэхэд чиглэсэн систем юм. Үүнд: хот төлөвлөлт, хөрөнгө оруулалтын төлөвлөлт, дэд бүтэц төлөвлөлт, эдийн засгийн хөгжилд орон зайн дүн шинжилгээ хийж, SWOT шинжилгээг ашиглах боломжтой юм. Мөн Төрийн захиргааны байгууллагын хувьд нийгэмд чиглэсэн төрийн үйлчилгээ, оновчтой шийдвэрлэх шийдэл, бизнесийн байгууллагын хувьд нөөцийг хуваарилах, менежмент хийх, салбарууд байршлыг оновчтой байршуулахад Газарзүйн мэдээллийн системийн уялдаа шаардлагатай болдог. Spatial Decision Support Systems /SDSS/ = Орон зайн үйл ажиллагааг дэмжих систем [4]. Газарзүйн мэдээллийн систем арга, загварчлалаар нийгмийн үзэгдэл, үйл явцыг тайлбарлах, дүн шинжилгээ хийх, орон зайн тархалтыг тодорхойлох, хувьсан

өөрчлөгдөх процессыг гаргах боломжтой. Нийгмийн шинжлэх ухааны үзэгдэлд орон зайн дүн шинжилгээ хийхэд, газарзүйн шинжлэх ухааны арга, аргачлалыг ашиглах нь илүү үр дүнтэй. Иймд Нийгмийн Шинжлэх Ухааны Археологийн шинжлэх ухааны үзэгдэл үйл явцыг орон зайн дүн шинжилгээний арга, аргачлалаар тайлбарлах, шинжлэх ухаан хоорондын уялдааг сайжруулах, нутаг дэвсгэрийн ялгарал, хамрах хүрээг тогтоох шаардлагатай байна.

Судалгааны зорилго, зорилт

Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэр дэх археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн нэгдсэн мэдээллийн санг байгуулж, археологийн дурсгалын орон зайн тархалтыг тодорхойлоход оршино. Дээрх зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Үүнд:

- Археологийн үл хөдлөх дурсгалын мэдээллийн сангийн загварчлал боловсруулах
- Археологийн орон зайн мэдээллийн сангийн өгөгдлийн төрлийг тодорхойлох
- Улаанбаатар хотын археологийн орон зайн нэгдсэн мэдээллийн сан байгуулах
- Үл хөдлөх дурсгалын орон зайн тархалтыг гаргаж, статистик дүн шинжилгээ хийх

Судлагдсан байдал

XIX зууны сүүлчээр анхны түүхч, археологич, газарзүйч мэргэжилтэй гадаадын судлаач нар Монгол Улсад ирсэн бөгөөд археологийн анхны судалгааг гадаад, дотоодын судлаачдын археологийн хайгуул хийх, шинжилгээ хийх, шалгах, нягтлах ажлуудыг тус тус хийгдсэн байдаг.

XIX зууны сүүл үеэс Орос улсын И.В.Падерин, А.М.Позднеев, Н.М.Ядринцев, Г.Н.Потанин, В.В.Радлов зэрэг судлаач, эрдэмтэд Эртний хот, балгас, эртний түүх, соёлын дурсгал, булш бунхныг судалж археологийн салбарын эхлэлийг тавьж байсан. XX зууны эхэн үеэс эхлэн Монголын нэрт археологич нар болох О.Жамъян, Ж.Цэвээн, Х.Пэрлээ, Ц.Доржсүрэн, газарзүйч О.Намнандорж зэрэг Хүннү, Түрэг, Хятадын эртний хот балгас, булш бунхан зэргийг нээн илрүүлсэн. Тус археологийн судалгааны ажлыг нэгтгэх нэгдсэн мэдээллийн сан үүсгэх шаардлага тулгарсаар байсан.

Шинжлэх Ухааны Академийн Түүхийн кабинетад 19 жилийн турш хуримталсан мэдээ зүйлс ба орос эрдэмтэн нарын XVIII зууны үеэс эхлэн бүртгэн тэмдэглэсэн археологийн дурсгалуудын мэдээг үндэс болгон 1941 оны эцсээр “Монгол Улсын археологийн картын сан”-г зохиож эхэлсэн бөгөөд түүнээс хойш хэд дахин шинэ материалаар баяжуулан, нэмэн засварлажээ[5].

Одоогоор Археологийн мэдээллийн санг байгуулах ажлыг ШУА-ийн Түүх, археологийн хүрээлэн, ШУТИС-ийн Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль, Улаанбаатар Их сургууль, Соёлын өвийн Үндэсний төв зэрэг байгууллагууд чиг үүргийн дагуу мэдээллийн санг байгуулж үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлж байна.

Монгол Улсын Соёлын өвийг хамгаалах тухай хуульд түүх соёлын Үл хөдлөх дурсгалыг өмчийн хэлбэр харгалзахгүйгээр 11 хэсэгт ангилан авч үзэх бөгөөд Засгийн газрын 2008 оны 175 тогтоолоор баталсан бүртгэлийн маягт дээр үндэслэн 2009 онд боловсруулсан[6]. Соёлын өвийн Үндэсний төвийн “Соёлын өвийн үл хөдлөх дурсгалын нэгдсэн мэдээллийн сан” нь “Rich 2.0” программ хангамж дээр суурилсан.

“Rich 2.0” программ хангамж нь Монгол улсын нутаг дэвсгэр дээрх түүх, соёлын үл хөдлөх дурсгалын бүртгэлийн мэдээллийг Улсын Нэгдсэн Бүртгэлийн Мэдээллийн Санд УНБМС нэгтгэн сан үүсгэх, цугларсан мэдээлэлд боловсруулалт хийх боломжтой[7]. 2018 оны “Монгол Улсад Археологийн дурсгалын нэгдсэн мэдээллийн сан үүсгэх боломж” нэртэй эрдэм шинжилгээний хурлаар археологийн мэдээллийн санг газарзүйн мэдээллийн системийн тусламжтай байгуулах хэрэгтэйг тодорхойлсон. Цаашид мэдээллийн сангийн бүтэц, мэдээллийн сангийн дизайн, газарзүйн мэдээллийн сангийн загварчлал, хэрхэн ажиллахыг

тодорхойлж чадаагүй байна. Газарзүйн мэдээллийн систем ашиглан археологийн орон зайн бүртгэлийн нэгдсэн мэдээллийн санг байгуулснаар байгууллага хоорондын уялдаа сайжирч, соёлын өвийг хамгаалахад чиглэсэн бодлого хэрэгжүүлэхэд дөхөм болно.

2014 оны 05 дугаар сарын 15-ны Соёлын өвийг хамгаалах тухай хуулийн шинэчилсэн найруулгаар Байгууллагын бүртгэл, мэдээллийн сан нь жилд дөрвөн удаа сум, дүүргийн бүртгэлд, жилд хоёр удаа аймаг, нийслэлийн бүртгэлд, мэдээллийн сан нь жилд нэг удаа улсын нэгдсэн бүртгэлд тус тус тайлангаа хүргүүлнэ[8]. Хуулийн дагуу байгууллага болон соёлын чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг төрийн байгууллагууд тооллого судалгааг хийж мэдээллийн санг байгуулсан. Соёлын биет өвийг түүх, соёлын үл хөдлөх дурсгал болон хөдлөх дурсгалт зүйл гэж ангилна[9]. Иймд үл хөдлөх дурсгалыг орон зайн байршилд тулгуурлан, бүртгэл мэдээллийг нэгдсэн байдлаар удирдах зохион байгуулахад газарзүйн мэдээллийн системийн загварчлал шаардлага бий болж байна.

Судалгааны арга, аргачлал

Энэхүү судалгааны ажлын арга аргачлал нь Археологийн Шинжлэх ухааны Археологийн үл хөдлөх дурсгалын судалгааны мэдээлэл цуглуулах, бүртгэл хийх арга болон Газарзүйн шинжлэх ухааны газарзүйн мэдээллийн системийн зураглал, орон зайн дүн шинжилгээний аргачлалаас бүрдэнэ.

Хүснэгт 1. Улаанбаатар хотын Улс, Нийслэл, дүүргийн хамгаалалтад авсан үл хөдлөх дурсгал

Д/Д	Дүүрэг	Хамгаалалтад авсан үл хөдлөх дурсгал		
		Улс	Нийслэл	Дүүрэг
1	Чингэлтэй	2	2	16
2	Сүхбаатар	4	5	52
3	Сонгинохайрхан	1	-	9
4	Баянзүрх	3	6	24
5	Баянгол	1	-	7
6	Хан-уул	2	1	32
7	Багахангай	-	-	-
8	Налайх	-	-	6
9	Багануур	-	-	5
Бүгд		13	14	151

Эх сурвалж: Монгол Улсын Соёлын яамны харьяа Соёлын өвийн үндэсний төв

Археологийн судалгааны арга, аргачлал

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын судалгаанд хайгуулын арга, урьдчилсан байдлаар шинжлэх арга, аргачлалыг ашигласан. Археологийн дурсгалын хайгуулыг битүү болон задгай төрөлтэй байдгаас хайгуулын ажлын ажиллах хүчин, цаг хугацааны хувьд илүү тохиромжтой төрөл бол хайгуулын задгай төрөл байв. Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрийн задгай хайгуулын хэлбэрийг сонгож шугаман хайгуул, чулуун зэвсгийн сууц суурингийн хайгуул, булш хиргисүүрийн хайгуул, хот суурингийн хайгуулын аргачлал ашиглагдсан.

Археологийн үл хөдлөх дурсгалыг урьдчилсан байдлаар шинжлэх арга ашиглаж археологийн дурсгалын бүртгэлийн хуудсыг боловсруулсан. Тус бүртгэлийн хуудсаар анхдагч эх үүсвэртэй ажиллаж дурсгалын оршин байгаа байршлын солбицол, археологийн дурсгалын төрөл, археологийн дурсгалын ашиглалтын хэлбэр, археологийн үл хөдлөх дурсгалын эрсдэлийн хүчин зүйл, эрсдэлийн зэрэглэл зэргийг бүртгэн авсан.

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын зураглах аргазүй

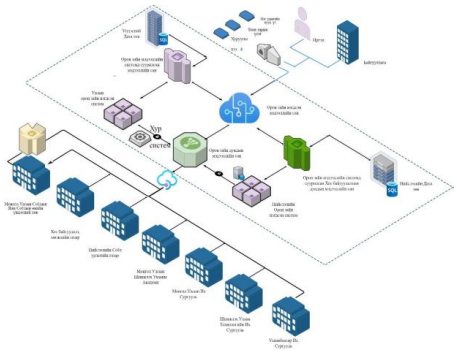
Судалгааны талбайн хувьд микро түвшинд хийгдэж байгаа тул нутаг дэвсгэрийн ялгарал болон хил хязгаарыг нарын гаргах шаардлагатай. Тиймээс зураглалын арга, аргачлалыг ашиглан анхдагч эх сурвалжийг вектор /цэг/ хэлбэрээр мэдээллийг цуглуулан боловсруулалт хийх юм. Вектор /цэг/ мэдээллийг ашиглах нь нарийвчлал сайтай дүн шинжилгээ хийх боломжтой юм. Вектор /цэг/ мэдээллийг боловсруулах аргыг нийгмийн үйл явц болох

гэмт хэргийн шинжилгээнд халуун цэг (hot spot) шинжилгээнд ашигладаг. Иймээс Вектор /цэг/ мэдээлэл дээр боловсруулалт хийх халуун цэг (hot spot) шинжилгээг ашиглаж орон зайн хил хязгаарыг тогтоох, хамгийн их нягтшилтай нутаг дэвсгэр, орон зайн тархалтыг гаргана.

Археологийн орон зайн мэдээллийн сангийн загварчлал

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн мэдээллийн системийг загварчлах, бүтцийг тодорхойлох үүднээс археологийн мэдээллийн санг үүсгэж, хадгалж буй байгууллагуудыг тодорхойлсон. Үүнд: Монгол Улсын Соёлын яамны Соёлын өвийн үндэсний төв, Нийслэлийн Засаг даргын хэрэгжүүлэгч Хот байгуулалт, хөгжлийн газар, Нийслэлийн Засаг даргын хэрэгжүүлэгч Соёл урлагийн газар, Монгол Улсын Шинжлэх Ухааны Академи, Монгол Улсын Их сургууль, Шинжлэх ухаан технологийн Их сургууль, Улаанбаатар Их сургууль, Улаанбаатар хотын музей зэрэг байгууллагууд орно.

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн мэдээллийн системийн бүтцийг дараах байдлаар тодорхойлов.



Зураг 1. Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн мэдээллийн системийн архитектор бүтэц

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн нэгдсэн мэдээллийн систем нь Улсын болон Нийслэлийн археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн системээс бүрдэнэ. Үндэсний дата төв, Нийслэлийн дата төвийн сервер тоног төхөөрөмж дээр суурилан өгөгдлийн санг байгуулах бөгөөд тус өгөгдлийн сангаас Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн мэдээллийн систем руу сервесээр өгөгдөл мэдээлэл солилцоно.

Иргэн, аж ахуйн нэгж байгууллага Археологийн орон зайн нэгдсэн мэдээллийн сангаас археологийн үл хөдлөх дурсгалын нэр, дурсгалын төрөл, дурсгалын цаг үеийн үечлэл, археологийн судалгаа, малтлага хийсэн мэдээлэл, археологийн судалгааны зөвшөөрөл зэргийг авах боломжтой бөгөөд тус системд хандахдаа Үндэсний танилт нэвтрэлтийн ДАН системээр дамжуулан нэвтрэх юм. */Шаардлагатай нэмэлт мэдээлэл авах үед/*

Археологийн орон зайн мэдээллийн сангийн өгөгдлийн төрөл

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын орон зайн мэдээллийн санд оруулах өгөгдөл нь дараах мэдээллийг агуулсан байна. Үүнд:

- Бүртгэлийн дугаар
- УНБМС-ийн дугаар
- Дүүрэг, Хороо, гудамж байршил
- Газарзүйн координат
- Дурсгалт газрын нэр
- Дурсгалт газрын бүрдэл
- Дурсгалт газрын тодорхойлолт
- Дурсгалт газрын эзэмшил
- Эрсдэлийн хүчин зүйл
- Дурсгалт газрын хариуцаж байгаа байгууллага
- Дурсгалт газрын эрсдэлийн үнэлгээ
- Дурсгалын тоо
- Дурсгалын төрөл / *Чулуун зэвсэг, Булш хиргисүүр, Хадны сүг зураг, Тахил тайлгын байгууламж, Барилга архитектур, Хөшөө дурсгал*/
- Он цагийн үечлэл / *Чулуун зэвсэг /НТӨ 7200-2000/, Хүрэл зэвсэг /НТӨ 2000-1000/, Хүннү /НТӨ 100- НТ 100/, Түрэг /VI-VIII/, Дундад зуун /XI-XVI/, Хошуу үе /XVI-XIX/, Тодорхойгүй* /

Археологийн орон зайн мэдээллийн сан

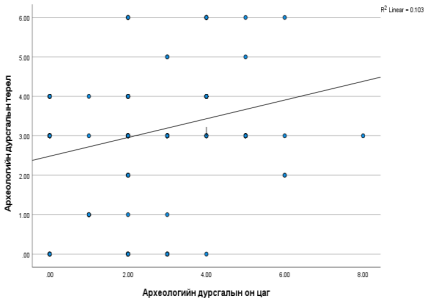
Тус судалгааны ажлын хүрээнд Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт дэх Археологийн үл хөдлөх дурсгалын 1500 гаруй байршлыг тогтоож орон зайн мэдээллийн санг байгуулсан. Үүнд:

- Археологийн дурсгалын чулуун зэвсгийн төрөлд хамаарах 9
- Хадны зураг бичээсний төрөлд хамаарах 1271
- Булш хиргисүүрийн төрөлд хамаарах 168
- Тахил тайлгын байгууламжийн төрөлд хамаарах 1
- Барилга архитектурын төрөл хамаарах
- Хөшөө дурсгалын төрөлд хамаарах 14

Судалгааны үр дүн

Энэхүү судалгаагаар Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт орших археологийн дурсгалын нэгдсэн мэдээллийн санг байгуулж, 9 дүүргийн 171 хорооны нутаг дэвсгэрийг шугаман хайгуулын арга, чулуун зэвсгийн сууц суурингийн хайгуул, булш хиргисүүрийн хайгуул, хот суурингийн хайгуулын аргачлалын ашиглан 1500-н дурсгал бүртгэсэн. Мөн орон зайн байршлыг тогтоож, үл хөдлөх дурсгалын нэр, байршил, төрөл зүйл, бүтээгдсэн үе, газарзүйн координат, хамгаалалтын түвшин зэргийг тодорхойлсон.

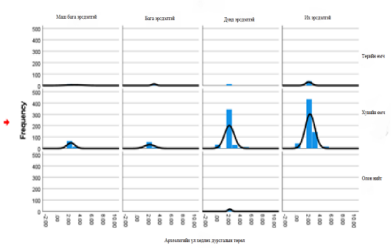
Археологийн үл хөдлөх дурсгалын төрөл бүхий үзүүлэлтийг у тэнхлэгт байршуулан Чулуун зэвсгийг 1 гэсэн утгатай, Булш хиргисүүрийг 2 гэсэн утгатай, Тахил тайлгын байгууламжийг 3 гэсэн утгатай, Барилга архитектурыг 4 гэсэн утгаар, Хөшөө дурсгалыг 5 гэсэн утга, хөшөө дурсгалыг 6 гэсэн утгатай, үйлдвэрлэлийн ул мөрийг 7 гэсэн утгыг өгсөн. Археологийн дурсгалын он цагийн үечлэлийг х тэнхлэгт байршуулан Чулуун зэвсэг /*НТӨ 7200-2000*/-ийг 1 утга утгатай, Хүрэл зэвсгийн /*НТӨ 2000-1000*/ үеийг 2 гэсэн утгатай, Хүннүгийн /*НТӨ 100-НТ 100*/ үеийг 3 гэсэн утгатай, Түрэгийн /*VI-VIII*/ үеийг 4 гэсэн утгатай, Дундад зууны /*XI-XVI*/ үеийг 5 гэсэн утгатай, Хошуу үеийг /*XVI-XIX*/ 6 гэсэн утгатай, Тодорхойгүй үеийг 7 гэсэн утгатай өгсөн. Археологийн үл хөдлөх дурсгалын төрөл, археологийн дурсгалын он цагийн үечлэлийг хоорондын хамаарлыг регрессийн шугаман шинжилгээ, коррелацийн шинжилгээ хийхэд R^2=0,103 байгааг тогтоосон. Доорх графикаас харна уу.



Зураг 2. Археологийн дурсгалын төрөл болон археологийн дурсгалын он цагийн регрессийн шинжилгээ

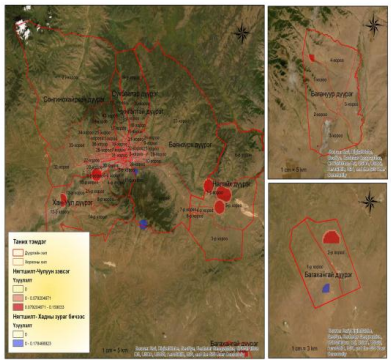
Мөн археологийн үл хөдлөх дурсгалыг өмчийн хэлбэр, эрсдэлийн зэрэглэл, археологийн дурсгалын төрлөөс хамааруулан олон хувьсагчийн гистограммын шинжилгээ хийсэн. Тус шинжилгээний үр дүнд нийт археологийн үл хөдлөх дурсгалын 96% хувийн эзэмшлийн нутаг дэвсгэрт, 4% төр болон олон нийтийн зориулалтын нутаг дэвсгэрт байна.

Археологийн үл хөдлөх дурсгалын 78% дунд болон их эрсдэлтэй нөхцөл байдалд байна. Археологийн үл хөдлөх дурсгалд эрсдэлийн хүчин зүйлд мал аж ахуй, Шашин сүсэг бишрэлийн зан үйл, Эзэнгүйдэл, Дэд бүтцийн бүтээн байгуулалт /*Авто зам, төмөр зам*/ хамгийн их өртөж байна. Доорх олон хувьсагчийн гистограмм диаграммаас харна уу.



Зураг 3. Археологийн үл хөдлөх дурсгалын эрсдэлийн зэрэглэл, газар ашиглалтын хэлбэрийн гистограмм шинжилгээ

Газарзүйн мэдээллийн системд суурилсан археологийн үл хөдлөх дурсгалын цаг үе, дурсгалын газар ашиглалтын хэлбэр, зориулалт, эрсдэлийн зэрэглэл, эрсдэлийн хүчин зүйл зэргээр ангилсан. Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэр дээрх хамгийн эртний археологийн дурсгал нь Неолитын үеийн НТӨ 7200-2000 жилд хамаарах 9 байршил тогтоосон. Үүнд: Налайх дүүргийн 1, 6, 5-р хороодын нутаг дэвсгэрт хамгийн нягтшилтай. Хан-уул дүүргийн 12, 9-р хороодын нутаг дэвсгэрт чулуун зэвсгийн үеийн үлдэгдэл илэрсэн. Доорх зурагнаас харна уу. Археологийн үл хөдлөх дурсгалын төрөлд хадны зураг, бичээс нь хүрэл зэвсгийн үе хамаарах ба НТӨ 2000-1000 жилийн дурсгалд тооцогдоно. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн 20, 11-р хороодын нутаг дээрх хад, хясаа дээр улаан зосон зураг хийгдсэн. Мөн Хан-уул дүүргийн Их тэнгэрийн амны зүүн хойд үзүүрт байрлах Чулуун зэвсгийн үеийн болон XIII-н зуунд холбогдох улаан зосон зураг хамгийн үе нягтшилтай байна. Зураг 4-өөс харна уу.



Зураг 4. Чулуун зэвсэг, Хадны зураг бичээсийн дурсгалын орон зайн тархалт

Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэр дээр археологийн дурсгалт булш, хиргисүүр 1271 байгааг тогтоож Чулуун зэвсгийн үе, Хүрэл зэвсгийн үе, Хүннү гүрний үе, Түрэг үе, Дундад зуун, Хожуу үе /*XVI-XIX*/ хамаарч буйг мэдээллийн санд ангилал хийгдсэн. Чулуун зэвсэг, Хүрэл зэвсгийн үеийн булш хиргисүүр 937 байршилд байгааг засаг захиргааны нутаг дэвсгэрээр ангилж үзвэл: Багануур дүүргийн 1, 3, 4-р хороодын нутаг дэвсгэрт 201 булш, хиргисүүр тархан байршсан бөгөөд 4-р хорооны баруун хойд талд их хэмжээний нягтшилттай байна. Баянзүрх дүүргийн нутаг дэвсгэрт 134 байршилд 11, 20-р хорооны нутагт дэвсгэрт тархан байршсан. Налайх дүүргийн нутаг дэвсгэрт 117 байршилд 1, 5, 6-р хорооны газар нутагт хамгийн их нягтшилтай байна. Сонгинохайрхан дүүргийн нутаг дэвсгэрт 262 байршилд 21, 32-р хорооны нутаг дэвсгэрт хамгийн их нягтшилтай байна. Хан-уул дүүргийн нутаг дэвсгэрт 118-н байршилд 12, 13, 14-р хорооны нутаг дэвсгэрт тархсан бөгөөд 14-р хорооны нутаг дэвсгэрт хамгийн их нягтшилтай байна. Доорх зурагнаас харна уу.

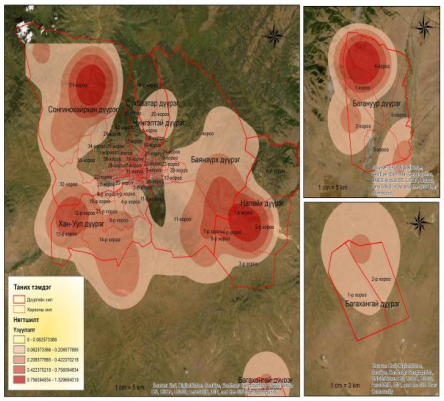
Хүннү гүрний үед холбогдох булш хиргисүүр 204 байршилд байгааг тогтоож Багануур дүүрэгт 71, Баянзүрх дүүрэгт 32, Хан-уул дүүргийн 12-р хорооны нутаг дэвсгэрт 26, Сонгинохайрхан 22, Багахангай дүүргийн нутаг дэвсгэрт 26 булш хиргисүүр тархан байршсан. Багануур дүүргийн 4-р хороо, Хан-уул дүүргийн 12-р хороо, Баянзүрх дүүргийн 11-р хороо, Багахангай дүүргийн 2-р хороонд хүннүгийн үеийн булш хиргисүүр хамгийн их нягтшилтай байна. Доорх зурагнаас харна уу.

Түрэгийн үеийн булш, хиргисүүр 10 байгааг тогтоож Баянзүрх дүүргийн 20, 11-р хорооны нутаг дэвсгэрт хамгийн их тархсан байна.

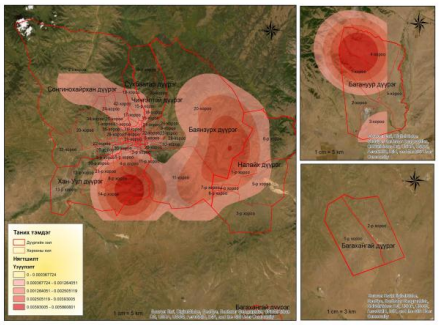
Дундад зууны XI-XVI холбогдох булш хиргисүүр 36 илэрсний Багануур дүүрэгт 9 байршил, Багахангай дүүрэгт 10 байршил, Сонгинохайран дүүргийн 32, 21-р хорооны нутаг дэвсгэрт 5 булш хиргисүүр, Налайх дүүргийн 1, 5, 6 хорооны нутаг дэвсгэрт 9 байршил булш, хиргисүүр байгааг тогтоосон.

Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт 84 байршилд хэдий үед бүтээгдсэн нь тодорхойгүй археологийн үл хөдлөх дурсгалын булш, хиргисүүр нь Баянзүрх дүүргийн 20-р хорооны нутаг дэвсгэрт их хэмжээтэй илэрсэн. Цаашид тус археологийн үл хөдлөх дурсгалыг нарийвчлан судлах хэрэгцээ шаардлагатай байна. Археологийн

үл хөдлөх дурсгалын Булш, хиргисүүрийн орон зайн нягтшилтыг доорх зурагнаас харна уу. Археологийн үл дурсгалын тахил тайлгын байгууламжийн ангилалд хамаарах 168 байршлын неолитын цаг үед хамаарах 1, Хүрэл зэвсгийн үед хамаарах 18, түрэгийн үед хамаарах 137 байршлыг тогтоож орон зайн мэдээллийн сан байгуулсан.



Зураг 5. Улаанбаатар хотын Эртний булш, хиргисүүрийн орон зайн тархалт



Зураг 6. Тахилын барилга байгууламжын орон зайн тархалт

Багануур дүүргийн нутаг дэвсгэрт 55 байршил, засаг захиргааны анхан шатны 4-р хорооны баруун хойд хэсэг хамгийн их нягтшилтай, 3-р хорооны урд хэсэгт нягтшилтай байна. Баянзүрх дүүргийн 20-р хорооны Их хуандай, Их дэндий, шар хоолой ам зэрэг газруудад хамгийн нягтшилтай бөгөөд 57 тахил тайлгын байгууламж илэрсэн.

Хан-уул дүүргийн 14-р хорооны Түргэний амаас 35 тахил тайлгын байгууламж илэрсэн бөгөөд Түрэгийн үед бүтээгдсэн байна. Зурагнаас орон зайн тархалт нягтшилтыг харна уу.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаар Улаанбаатар хотын археологийн дурсгалын орон зайн нэгдсэн мэдээллийн санг загварчлан, мэдээллийн санг байгуулж, мэдээллийн системийн архитектур бүтцийг боловсруулж, өгөгдөл мэдээлэлд тулгуурлан орон зайн дүн шинжилгээ хийх боломжтой болсон. Мөн төрийн байгууллага хоорондын мэдээлэл солилцох боломж бүрдэж, систем хооронд интеграци хийх, нэгдсэн мэдээллийн санг үүсгэсэн. Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэр дээр 1500 археологийн дурсгалыг бүртгэлжүүлж, Чулуун зэвсэг, Хадны зураг, бичээс, Булш хиргисүүр, Тахил тайлгын байгууламж, Барилгын архитектур, Хөшөө дурсгал зэрэг ангиллыг үүсгэсэн. Дурсгалын цаг хугацааны үечлэлийг Неолитын үе, Хүрлий үе, Хүннүгийн үе, Дундад зууны үе, Хожуу үе, Тодорхойгүй байдлаар ангилан бүлэглэсэн. Археологийн үл хөдлөх дурсгал Багахангай дүүргийн 4-р хороо, Баянзүрх дүүргийн 11, 20-р хороод, Хан-уул дүүргийн 14-р хороо, Сонгинохайрхан дүүргийн 21, 32-р хороодын нутаг дэвсгэрт хамгийн их нягтшилтай байгааг тогтоосон. Нэгдсэн орон зайн археологийн мэдээллийн санг байгуулснаар археологийн судалгааны малтлагын тайлан, малтлагын судалгааны баг, судалгаанд ашигласан арга аргачлал зэргийг нэгтгэх боломжтой болсон. Үл хөдлөх дурсгалын ашиглалт, хамгаалалт, эрсдэлийн зэрэглэл, нөлөөлөх хүчин зүйл, цаашид авч хэрэгжүүлэх арга зам, газар зохион байгуулалтын төлөвлөгөө, хот бүс нутаг төлөвлөлтийн төлөвлөгөөнд тусгах зэрэг үе шаттай арга замуудыг хийх боломжтой болсон.

Ном зүй

[1]. Pattison, W.D. (1990) “Four Traditions of Geography” Journal of Geography: pp. 202-6. Reprint of a 1964 article.
[2]. Г.Цогтдэлгэр, В.Батцэнгэл, Г.Бямбахүү; “Улс төрийн газарзүйн хэв шинж болох

сонгуулийн газарзүйн судалгаа”. Хүрэлтогтоот-2017 сэтгүүл, 90-р хуудас.
[3]. Г.Цогтдэлгэр, В.Батцэнгэл, Г.Бямбахүү; “Банкны Зах Зээлд орон зайн шинжилгээ хийх аргазүй”. Хүрэлтогоот-2016 сэтгүүл, 213-р хуудас.
[4]. Droj.G, Suba.S “Role of Data Quality in GIS Decision Support Tools”, Szekesfehervar, Gisopen 2009 pp-2.
[5]. У.Эрдэнбат “Археологийн үндэс судалгааны аргазүй”. 159-р хуудас
[6]. Г.Энхбат *“Монголын нутаг дахь түүх, соёлын үл хөдлөх дурсгалын хадгалалт хамгаалалт”* УБ. 2008
[7]. Г.Анхсанаа *“Соёлын өвийн улсын нэгдсэн бүртгэл мэдээллийн сангийн түүх, соёлын үл хөдлөх дурсгалын мэдээллийн тухай”*. Монгол Улсад Археологийн дурсгалын нэгдсэн мэдээллийн сан үүсгэх боломж. Эрдэм шинжилгээний хурал 19-р хуудас. 2018 он
[8]. Соёлын өвийг хамгаалах тухай, 2014 оны 05 дугаар сарын 15
[9]. Соёлын өвийг хамгаалах тухай, 2014 оны 05 дугаар сарын 15

Зохиогчийн тухай:
Ганбаатарын Цогтдэлгэр: 2011-2015 онд Монгол Улсын Их Сургуулийн Газарзүй геологийн салбарын Газарзүйн байгаль шинжлэлийн багш хөтөлбөрийг сонгон суралцаж “Банкны зах зээлд орон зайн дүн шинжилгээ хийх аргазүйн асуудал” сэдвээр бакалаврын зэрэг хамгаалсан. 2015-2017онд Монгол Улсын Их Сургуулийн Байгалийн Ухааны салбарын Газарзүйн магистрын хөтөлбөрийг сонгон суралцаж “Сонгуулийн судалгаанд орон зайн дүн шинжилгээ хийх аргазүйн асуудал” сэдвээр магистрын зэрэг хамгаалсан. 2017 оноос хойш Монгол Улсын Их Сургуулийн Газарзүйн докторын хөтөлбөр суралцаж байгаа. 2019 онд Америкийн Нэгдсэн Улсын ESRI байгууллагын ArcGis программ хангамж болон платформын мэргэшүүлэх сургалтыг дүүргэсэн. 2015 оноос хойш “Хүрэл тогоот”, “МУИС-ын Улс төр судлал, газарзүйн асуудлууд” болон мэргэжлийн эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд 10 гаруй өгүүлэл нийтэлсэн.

“УБТЗ” ХНН-ИЙН ХӨДӨЛМӨРИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ, ЭРҮҮЛ АХУЙН НОРМАТИВЫГ ЦАХИМ ХЭЛБЭРТ ШИЛЖҮҮЛЭХ

Л.Цогбадрах[1], Н.Үржинханд[2], П.Баяржаргал[3]

[1,3] ”УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төв
[2] ”Эйбл софт” ХХК

tsogbadrakh.l@ubtz.mn, urjinkhand@able.mn, bayarjargal.pur@ubtz.mn

Хураангуй

“УБТЗ” ХНН-ийн хэмжээнд Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг уламжлалт цаасан хэлбэрээр хийж гүйцэтгэдэг. Уг ажлыг цахимаар хийж гүйцэтгэх шинэ программ нэвтрүүлснээр цаг хугацааг хэмнэх, гүйцэтгэлийн чанар сайжрах, үргүй зардлыг багасгах, мэдээллээ хурдан шуурхай солилцох талаар тусгасан болно.

Түлхүүр үг: *Цахим норматив, аппликейшн, веб, модуль*

Удиртгал

Тээврийн хэрэгцээ нэмэгдэж, томоохон төслүүд эхлэхийн хэрээр бид шинэ технологи нэвтрүүлэх тэр дундаа Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйг сайжруулах тал дээр томоохон ажлуудыг шат дараатайгаар хэрэгжүүлэх зайлшгүй шаардлага тулгарч байна. Үүний нэг нь Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг 100% цахим хэлбэрт шилжүүлэх явдал юм. 2021 оныг Зам Тээврийн Хөгжлийн Яам нь “Техник, технологийн шинэчлэл, цахим шилжилтийн жил”, “УБТЗ” ХНН нь “Нэн тэргүүнд ХАБЭА” гэсэн зорилтуудыг дэвшүүлсэн. Уг зорилтуудын хүрээнд УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төв нь Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлэх ажлыг санаачлан Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн алба болон “Эйбл софт” ХХК-тай хамтарч төлөвлөгөө гарган 2020.05.28-ны өдрөөс эхлэн ажиллаж байна. Цар тахлын нөхцөл байдлаас шалтгаалж өнгөрсөн онд цахим нормативын программыг бичиж дуусган, анхны аппликейшны хувилбар бэлэн болсон. 2021 оны нэгдүгээр улиралд Эрчим хүч, ус хангамжийн ангиуд дээр тус программыг туршиж, цахим сургалт, уулзалт зөвлөгөөнийг тогтмол зохион байгуулж ажилласнаар өнөөдөр Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативын цахим программыг “УБТЗ” ХНН-ийн хэмжээнд нэвтрүүлэхэд бэлэн болсон байна.

1. Сэдэв сонгосон үндэслэл

“УБТЗ” ХНН-ийн ажилтнууд нь Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг уламжлалт цаасаар хийж гүйцэтгэж байна. Энэ нь цаг хугацаа их шаардсан, бичгийн цаас, принтерийн хор ихээр ашигладаг, нормативын гүйцэтгэл төдийлөн чанартай хийгддэггүй, гэрэл зургаар баримтжуулдаггүй, аюулыг арилгаж эрсдэлийг үнэлэх арга ажиллагаа дутуу хийгдэх гэх мэт сөрөг үр дагавартай байна гэж үзсэн. Иймд Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлснээр дараах эерэг үзүүлэлтүүд гарна. Үүнд:

1. Бичиг хэргийн материалтай холбоотой зардал багасах;
2. Бичгийн цаас, принтерийн хорны хэрэглээнээс шалтгаалах байгаль орчин, экологид үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл буурна;
3. Норматив хийж гүйцэтгэхэд цаг хугацаа бага шаардана;
4. Нормативын үзлэг шуурхай, чанартай болно;
5. Гүйцэтгэл гэрэл зураг болон байршлаар баталгаажна;

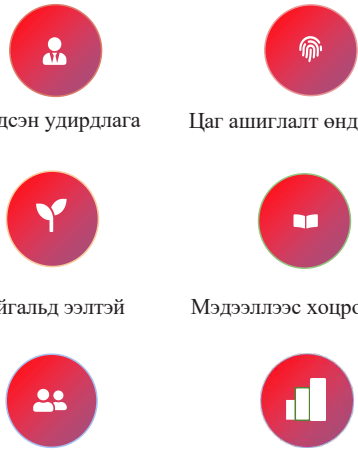
6. Тайлан, статистик, дүн мэдээ олон төрлөөр хурдан, шуурхай нэгтгэгдэн гарна;
7. Эрүүл, аюулгүй ажлын байр бий болох, Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн зөв соёл бий болоход тодорхой хувь нэмэр оруулна.

2. Үндсэн хэсэг

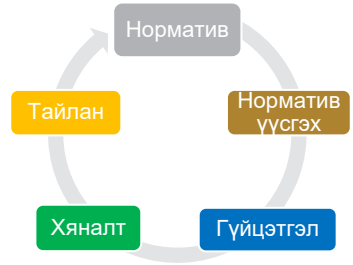
Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн цахим норматив программын тухай ерөнхий ойлголт

- Энэхүү программыг байгууллагын өдөр тутмын болон урт хугацааны хяналт шалгалтын үйл ажиллагааг үр дүнтэй, хурдтай явуулах, удирдах ажлыг хөнгөвчлөхөөр хөгжүүлсэн;
- Цахим нормативыг “Эйбл” системд суурилан хөгжүүлсэн ба онлайн горимд, төрөл бүрийн төхөөрөмжийг /гар утас, таблет, компьютер г.м/ дэмжин ажиллах тул хаанаас, хэзээ ч нормативын гүйцэтгэл, хяналт хийх боломжийг олгодог;
- Байгууллагын онцлогт тохирсон уян хатан тохиргоотой.

Цахим нормативын программ ашигласнаар дараах шийдэлд хүрнэ.



Зураг 1. Цахим нормативын давуу талууд

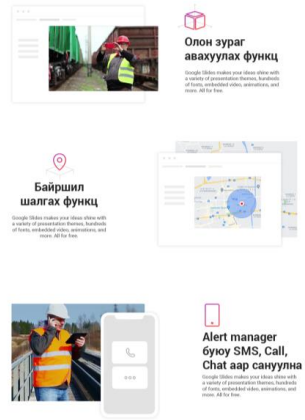


Зураг 2. Цахим норматив модулийн дараалал

Цахим норматив программын модулиуд:

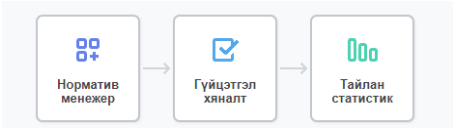
- Норматив үүсгэж, даалгавар өгөх;
- Өөрт хамаарах нормативыг гүйцэтгэх;
- Өөрт хамаарах нормативын гүйцэтгэлийг хянах;
- Тайлан гэсэн дараалаар ажиллана. (Зураг 2)

Цахим норматив программын бусад программаас ялгарах онцлог шинж:



Зураг 3. Цахим норматив программын онцлог функцүүд

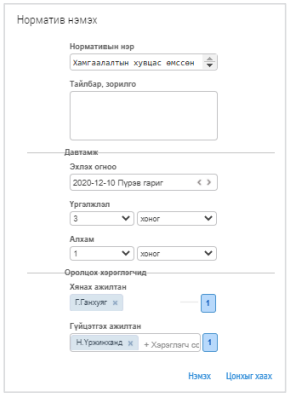
Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн цахим нормативын веб нь Норматив менежер, Гүйцэтгэл хяналт, Тайлан статистик гэсэн 3 дэд модулиас бүрдэнэ.



Зураг 4. Цахим нормативын дэд модулийн төрлүүд

Норматив менежер

Энэхүү модулийг нормативыг программд шивж оруулах ажилтан удирдана. Тухайлбал бүх нормативын мэдээллийг засах, удирдах эрхтэй. Нормативын давтамж, болон үргэлжлэх хугацааг оруулж болно.



Зураг 5. Дэд модульд нормативыг оруулах хэлбэр

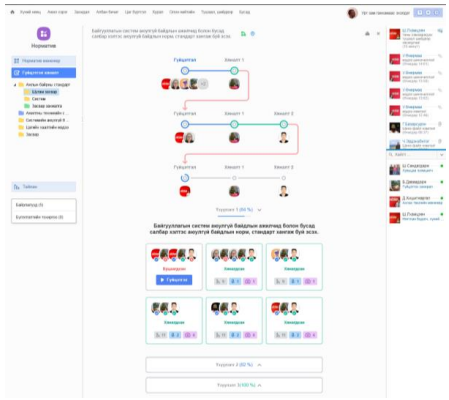
Гүйцэтгэл хяналт

Жагсаалтын цонхонд гүйцэтгэх, хянах нормативууд харагдана. Гүйцэтгэх, хянах үйлдлүүдийг веб болон аппликейшн хувилбарын алинаас нь ч хийх боломжтой.



Зураг 6. Гүйцэтгэл хяналт дэд модульд нэвтрэх хэлбэр

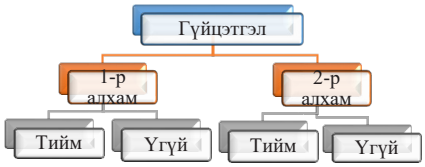
Нормативын гүйцэтгэл оруулах, хяналт хийх



Зураг 7. Дэд модульд нэвтэрч гүйцэтгэл, хяналт хийх хэлбэр

Зааварчилгаа

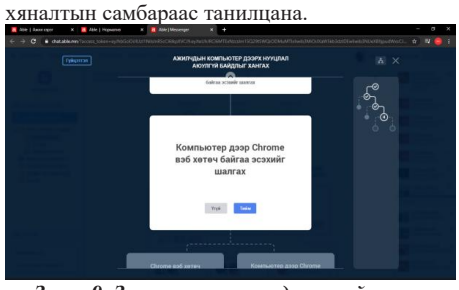
Зааварчилгаа гэдэг нь норматив программд гүйцэтгэлийг зааварчилгаагаар буюу тогтсон дараалалтайгаар оруулах боломжтой цэс юм. Энэхүү модулийг ашигласнаар гүйцэтгэх дараалал нэг стандарттай, ажлын гүйцэтгэл оруулахад их хэмжээний текст оруулах шаардлагагүй, ажилтан солигдсон ч хийх ажил нь тодорхой, үзлэгийн бүртгэл эмх цэгцтэй, хяналт хийхэд хялбар болно. [6]



Зураг 8. Зааварчилгаа цэсийн бүтцийн загвар

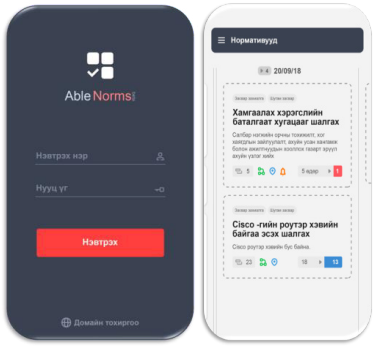
Зааварчилгааны дагуу гүйцэтгэл хийх

Дараалын аль хэсэгт явж байгаагаа хяналтын самбараас танилцана.



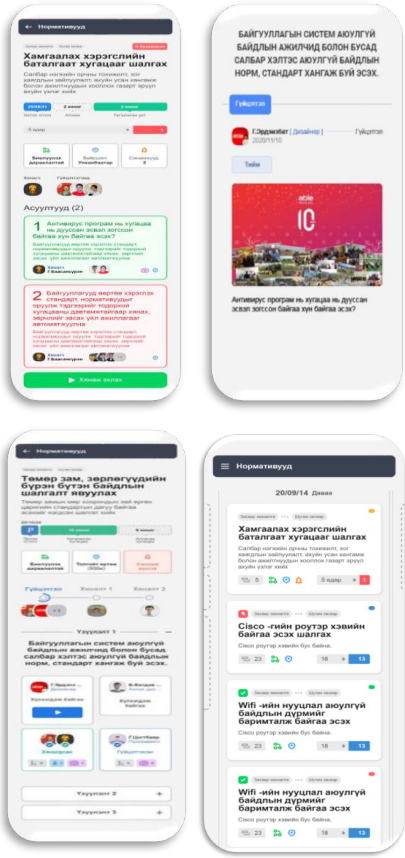
Зураг 9. Зааварчилгааны дагуу гүйцэтгэл оруулах хэлбэр

Гар утас дээрх аппликейшн “Normative APP”



Зураг 10. Гар утсаар аппликейшнд нэвтрэх дараалал

Аппликейшнээс норматив гүйцэтгэх, хянах



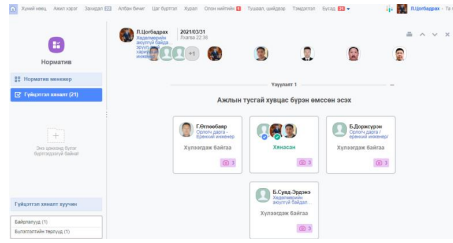
Зураг 11. Гар утсаар цахим норматив хийж гүйцэтгэх, хянах дараалал

Цахим норматив нь дараах үйлдлүүдийг гүйцэтгэх боломжтой.

1. Гүйцэтгэл оруулахдаа зураг, тайлбар болон байршил сонгон оруулах;
2. Хянагч хяналт хийхдээ тайлбар оруулах;
3. Динамик тохиргоотой тул байгууллагын онцлогт тохируулан ашиглах;
4. Байршлын зайг тохируулах;
5. Санамж тохируулах;
6. Дараалал тохиргоо хийх.

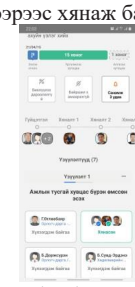
“УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төв болон ангиуд уг цахим нормативыг ашиглаж хэвшсэн байна

Веб дээрээс хянаж байгаа байдал [3]



Зураг 12а. Замын удирдлага болон Эрчим хүч, ус хангамжийн төв цахим норматив гүйцэтгэлийг хянаж буй байдал

Аппликейшн дээрээс хянаж байгаа байдал [3]



Зураг 12б. Замын удирдлага болон Эрчим хүч, ус хангамжийн төв цахим норматив гүйцэтгэлийг хянаж буй байдал

3. Хүндрэлүүд ба шийдвэрлэсэн байдал

- Нормативыг заасан хугацаанд оруулахдаа хуучин байсан зургийг хаанаас ч оруулах боломжтой байгаа нь

программыг бууруугаар ашиглах боломжтой байсан. Тиймээс аппликейшн дээр байрлал буюу position шалгадаг болсон. Ингэснээр зааж өгсөн бүсчлэл дотор байсан тохиолдолд л “Гүйцэтгэх” цэс идэвхэждэг байхаар шийдсэн.

- Албан хаагчдын гүйцэтгэлдээ оруулж буй тэмдэглэл нь харилцан адилгүй агуулгатай, нэгдсэн нэг загвар байхгүй тул эмх цэгцгүй байсан. Түүнийг “Зааварчилгаа” буюу хүний гар ажиллагаагүйгээр тодорхойлон заасан сонголтод л Тийм, Үгүй гэж хариулах сонголтыг л хийдэг болгосон. Ингэснээр ажлын гүйцэтгэлийн тайлан нэг стандартад орсон.
- Нормативын гүйцэтгэлд оруулах зургийн тайлбар буюу ямар зургийг хэрхэн авч оруулах зааварчилгаа нь өгөгдсөн байна. Энэ нь олон шаардлага хангахгүй зураг хавсаргахаас сэргийлнэ.
- Программын эхний дизайн нь хэрэглэгчдэд ашиглахад хялбар биш байсан тул шинэчилсэн дизайнтай болгосон. Энэ нь шинэ хэрэглэгчид программыг шууд ашиглахад хялбар ойлгомжтой болгож өгсөн.

4. Нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлснээр хэмнэх зардлын тооцоо

“УБТЗ” ХНН-ийн даргын 2021 оны 01 дүгээр сарын 04-ний А-03 тоот тушаалаар замын хэмжээнд ХАБЭА-н норматив хийж гүйцэтгэдэг нийт 940 ажилтан байдаг. [5] Үүнээс:

- Замын удирдлага – 11
- ХАБЭА-н алба – 14
- Бусад алба, төв, хэлтэс – 117
- Салбар нэгжид – 798

Дээрх 940 ажилтны ХАБЭА-н нормативыг уламжлалт аргаар хийж гүйцэтгэхэд ойролцоогоор жилдээ бичгийн цаас 308 боодол, принтерийн хор 77 ширхгийг ашиглаж, норматив хийж гүйцэтгэх хугацаа 2 цаг зарцуулж байсан. Үүнд:

Хүснэгт 1. Одоогийн зардлын тооцоо [2]

№	Материал	Тоо хэмжээ /боод/	Нэг бүрийн үнэ /төг/	Нийт үнэ /төг/
1	Бичгийн цаас	308	9,800	3,018,400
2	Принтерийн хор	77	55,000	4,235,000
		Ажилчдын тоо, хугацаа, жил	Цагийн тарифт цалин /төг/	Нийт цалингийн зардал /төг/
3	Замын удирдлага	11*2*11	18,743.25	4,535,866
4	Алба, хэлтэс, төв	131*2*11	15,010.54	43,260,376
5	Салбар нэгж	798*2*11	13,393.29	235,132,599
6	Нийт			**290,182,242**

Харин ХАБЭА-н нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлснээр материалын зардал үгүй болж гүйцэтгэх хугацаа 30 минут болж багассан.

Судалгаанаас үзэхэд жилдээ 219,450,032 төгрөгийг хэмнэх боломжтой юм. Мөн ХАБЭА-н норматив түргэн шуурхай болсон үр дүнгээс гарч буй 1 цаг 30 минутыг өөр ажилд зарцуулах бүрэн боломж нээгдэж байна

Хүснэгт 2. Ирээдүйн зардлын тооцоо [2]

№	Материал	Тоо хэмжээ /боод/	Нэг бүрийн үнэ /төг/	Нийт үнэ /төг/
1	Бичгийн цаас	0	9,800	0
2	Принтерийн хор	0	55,000	0
		Ажилчдын тоо, хугацаа, жил	Цагийн тарифт цалин /төг/	Нийт цалингийн зардал /төг/
3	Замын удирдлага	11*0,5*11	18,743.25	1,133,966
4	Алба, хэлтэс, төв	131*0,5*11	15,010.54	10,815,094
5	Салбар нэгж	798*0,5*11	13,393.29	58,783,149
6	Нийт			**70,732,210**

Дүгнэлт

“УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төв нь өнгөрөгч 2020 оны 05 дугаар сараас өнөөдрийг хүртэлх хугацаанд Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлэх ажлыг Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн алба болон “Эйбл софт” ХХК-тай хамтран хэрэгжүүлж байна. Өнөөдрийн байдлаар цахим нормативын аппликейшн болон веб дээрх 3 дэд модулийн Норматив менежер, Гүйцэтгэл

хяналт дэд модулиудын хөгжүүлэлт дуусаж ашиглаж байгаа бөгөөд 3 дахь модуль буюу Тайлан статистик нь хөгжүүлэлтийн шатанд явж байгаа.

Цаашид бид цахим нормативыг “УБТЗ” ХНН-ийн хэмжээнд нэвтрүүлэхээр зорьж ажиллаж байна. Мөн олон улсад ашиглагдаж буй Ноцтой эрсдэлийн удирдлага буюу Critical Risk Management-ийн хэмжээнд хүргэж илүү сайжруулах тал дээр “Эйбл софт” ХХК-тай хамтарч ажиллах төлөвлөгөөтэй байгаа.

Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн нормативыг цахим хэлбэрт шилжүүлснээр ажилтан бүрийн ажлын байрыг аюул, эрсдэлгүй болгох, Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн зөв соёлыг түгээхэд ач холбогдолтой гэж үзэж байна. Мөн Норматив программ нь Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйгаас гадна байгууллага дотор явагддаг бүхий л үйл ажиллагааг нэг стандартад оруулж, нормчлох бүрэн боломжтой.

Мөн эдийн засаг, байгаль орчин, экологид эерэг нөлөө үзүүлэх ач холбогдолтой юм.

Ном зүй

[1] Жигжиднямаа Д. (2017), *“УБТЗ” ХНН-ийн даргын “Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр ажиллах хуваарь батлах тухай” А-499 тоот тушаал;*

[2] Жигжиднямаа Д. (2020), *“УБТЗ” ХНН-ийн даргын” А-630 тоот тушаал;*

[3] Милостных И.В (2021), *“УБТЗ” ХНН-ийн нэгдүгээр орлогч даргын Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр ажиллах хуваарь батлах тухай” А-03 тоот тушаал;*

[4] Оюу Толгой ХХК. (2019), *Ноцтой эрсдэлийн удирдлага- Critical Risk Management;*

[5] Урантөгс Л. (2021), “*Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйн чиглэлээр ажиллах хуваарь батлах тухай” А-03 тоот тушаалын илтгэл*;

[6] Үржинханд Н. (2021), *Норматив танилцуулга илтгэл.*

Зохиогчийн тухай:

[1]Лувсандоржийн Цогбадрах: 2001 онд Төмөр замын коллежийн Цахилгааны техникч, 2014 онд Тээврийн дээд сургуулийн Цахилгаан хангамжийн ангийг бакалавр зэрэгтэй тус тус дүүргэсэн. ШУТИС-ийн ЭХС-ийн магистр оюутан. “УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төвийн ХАБЭА хариуцсан инженер.

[2]Ням-Осорын Үржинханд: 2013 онд Монгол улсын их сургуулийг Физикч, 2018 онд Хүмүүнлэгийн ухааны их сургуулийг Бизнесийн удирдлагын магистраар тус тус дүүргэсэн. “Эйбл софт” ХХК-ны төслийн менежер.

[3]Пүрэвдоржийн Баяржаргал: 2012 онд Москвагийн Зам харилцааны Их сургуулийг Төмөр замын цахилгаан хангамжийн инженер, 2016 онд Удирдлагын академийг Бизнесийн удирдлага мэргэжлээр тус тус дүүргэсэн. Техникийн шинжлэх ухааны магистр, мэргэшсэн инженер. “УБТЗ” ХНН-ийн Эрчим хүч, ус хангамжийн төвийн орлогч дарга-ерөнхий инженер.

БАЙГУУЛЛАГЫН СТРАТЕГИЙН БОЛОН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

А.Оюунгэрэл[1], Т.Сүмжидмаа[2], Б.Оюунтунгалаг[3], Х.Пүрэвдагва[4]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Бизнесийн Удирдлага Хүмүүнлэгийн Сургууль[1,2], Бизнесийн Ахисан түвшний Сургууль[3,4]

a.oyungerel@gmail.com; sumjidmaa@must.edu.mn;
oyuntungalag@must.edu.mn; purvevkhad@gmail.com;

Хураангуй

Сайн зохион байгуулалт, ажиллагчдын хичээл зүтгэл, итгэл үнэмшил, хандах хандлага мөн нөөцүүдийг хэрхэн үр ашигтай ашиглах зэрэг олон хүчин зүйлээс байгууллагын амжилт хамаардаг. Мөн нэгж, хэсгүүдийн хөдөлмөрийн хуваарийг тодорхой болгож, ажлын уялдаа холбоог хангаж, эрх мэдлийн тогтолцоог бүрдүүлэх нь тухайн байгууллагын зорилгоо биелүүлэх үйл явц болохыг зохион байгуулалтын онол үзэл баримтлалуудад дурдсэн. Түүнчлэн ажиллагчдыг ажиллах хүсэл эрмэлзэлтэй болгох, ажлыг үр дүнтэй зохион байгуулах, удирдлага болон ажиллагчдын хоорондын харилцааны уур амьсгалыг төлөвшүүлэх нь байгууллагын хөгжилд эерэгээр нөлөөлдөг. Энэхүү илтгэлээр удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлс байгууллагын гүйцэтгэлд нөлөөлөх нөлөөллийг судлах зорилго тавьсан. Судалгааг Монголын Хөрөнгийн Биржийн ТОП-20 индекст 2011-2019 оны хооронд хамрагдсан 43 хувьцаат компанийн шугаман болон чиг үүргийн менежерээс дээш шатлалын 232 ажилтнаас асуулгын аргаар авч, бүтцийн тэгшитгэлийн загварчлалыг ашиглан үр дүнг гаргасан. Судалгааны үр дүнгээс үзвэл байгууллагын гүйцэтгэлд удирдах арга барил, эрхэм зорилго ба тогтолцоо нь өндөр ач холбогдолтой бөгөөд эдгээр үзүүлэлт нь компанийн үйл ажиллагаа явуулсан жил болон хэмжээнээс хамаарч ялгаатай нөлөөлдөг болохыг тодорхойлсон.

Түлхүүр үг: *Стратегийн удирдлагын хүчин зүйл, үйл ажиллагааны удирдлагын хүчин зүйл, бүтцийн тэгшитгэлийн загвар*

Удиртгал

Аливаа байгууллагын амжилт нь сайн зохион байгуулалттай холбоотой бөгөөд байгууллага зорилгоо биелүүлэхийн тулд нэгж, хэсгүүдийн хөдөлмөрийн хуваарийг тодорхой болгож, ажлын уялдаа холбоог хангаж, эрх мэдлийн тогтолцоог бүрдүүлдэг болохыг зохион байгуулалтын онол, үзэл баримтлалаас харагдаж байна.

Байгууллагыг удирдана гэдэг нь нэг талаас өмнөө тавьсан зорилгодоо хүрэхээр тодорхой үйл ажиллагааг тогтсон чиг үүргүүдэд хуваан үр ашиг, үр дүнг бий болгох, нөгөө талаас байгууллага, хамт олон, ажиллагчдын ажил үүргийг зохион байгуулж, тэдний мэдлэг чадвар, дадлага туршлагад үндэслэн үйл ажиллагаагаа амжилттай явуулах явдал юм [1]. Байгууллагад үйлдвэрлэлийн, хөдөлмөрийн, удирдлагын гэсэн зохион байгуулалтын 3 хүрээ байдаг. Энэхүү илтгэлээр зөвхөн удирдлагын зохион байгуулалтын хүрээний хүчин зүйлсийг судлан тэдгээрийн гүйцэтгэлд хэрхэн нөлөөлж буйг шинжилсэн болно.

Үндсэн хэсэг

Хүмүүсийн хөдөлмөрийг оновчтой зохион байгуулах, үйлдвэрлэлийн нөөц, үр дүнг зөв зохистой төлөвлөх, хуваарилах асуудалд шинжлэх ухааны байр сууринаас хандах болсноор эрдэмтэн судлаачид байгууллагын зохион байгуулалтын асуудлыг илүү сонирхон судлах болсон. Тухайлбал, менежментийн сонгодог онолыг үндэслэгчид голчлон хөдөлмөрийн зохион байгуулалт болон үйлдвэрлэлийн зохион байгуулалтын талаар судалж, улмаар удирдлага болон өмчийн эзэд хөдөлмөрийн процесст хүний хүчин зүйлийн гүйцэтгэх үүрэг, түүнийг оновчтой зохион байгуулах, хөдөлмөрийн амьдралын чанарыг дээшлүүлэх асуудлыг системтэй судлах онол, арга зүйн судалгааг хийж байсан. Харин дараа үеийн судлаачид үйлдвэр, аж ахуйн газрыг хэрхэн зөв зохион байгуулах, бүтээмжийг өсгөх, үйл ажиллагааны зардлыг бууруулах, эдийн засгийн үр ашгийг сайжруулах асуудалд анхаарч эхэлсэн. Энд, А.Файолын (1919) захиргааны онол, М.Веберийн (1947) бюрократ

онол, П.Друкер (1954), А.Чандлер (1960) нарын стратеги бүтцийн нийцэл, Катц, Канн (1966) нарын системийн онол, Бурнс, Сталкер (1961) нарын судалгаа, В.А.Томпсоны (1966) технологи ба бүтцийн хамаарал, Минцбергийн (1983) бүтцийн онол, нөхцөл байдлын онол, Жон Чайлдын (1984) зохион байгуулалтын үндсэн үүрэг, Бурк-Литвин (1997) нарын байгууллагын хөгжил, өөрчлөлтийн төлөв байдлыг оношлох онол, загвар, Ж.Л.Гибсон, Ж.М.Иванчевич, Ж.Х.Донелли (1997) нарын зохион байгуулалтын тогтолцооны загвар, Б.З.Мильнерийн (2000) зохион байгуулалтын онол, үзэл баримтлал зэргийг дурдаж болно. Эдгээрээс удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлсийг тодорхой загварт оруулан, хүчин зүйлс хоорондын холбоо хамаарлыг судалж загвар таамаглалыг баталсан цөөнгүй судалгааны ажил байна. Тухайлбал, алсын хараа, эрхэм зорилго нь түгээмэл судлагддаг сэдэв бөгөөд эрхэм зорилго, стратегийг байгууллагын гүйцэтгэлтэй уялдуулан судлаач Катц, Канн (1978) [2] болон Кристофер К., Марк С.Б нар (1998) [3], Мванги (2013) [4], Дермол (2012) [5], Вестлей, Минцберг Надлер, Хейлперн (1989) [6], нар судалсан байна. Түүнчлэн Акрам Абдулрагеб Султан (2020) [7] нар манлайллын хэв маяг нь байгууллагын амжилтанд хүчтэй нөлөөлдөг талаарх судалгаа, Ал Хажен (2018) [8] үр дүнтэй манлайлал нь байгууллагын тогтвортой өрсөлдөөний давуу тал болохыг, доктор Кумари (2018) [9] манлайлал нь байгууллагын гүйцэтгэлд эерэг нөлөөлдөг болохыг тодорхойлсон судалгаа зэрэг бүтээлүүд манлайлал нь байгууллагын үйл ажиллагааг сайжруулах нөлөөлөх бөгөөд байгууллагын амжилттай шууд холбоотой гол хүчин зүйлийн нэг болохыг судалсан байна. Вестлей, Минцберг (1989) [6] нар байгууллагын ажиллагчид тухайн байгууллагад байхын утга учрыг ойлгосноор компанийн зорилго, зорилтод хүрэхийн төлөө хүчин зүтгэдэг. Тэгвэл Роббинс (1991) [10] зохион байгуулалтын бүтэц нь байгууллагын хүн нэг бүрт ойлгомжтой байснаар байгууллага амжилттай ажилладагыг, судлаач Рүүт (2017) [10] зохион байгуулалтын бүтцийг зөв ашиглаж чадвал тэр хэмжээгээр үр дүнд хүрэхийг тус тус судалжээ. Нико Мартинс (2009) [11] байгууллагын ерөнхий менежментийг сайжруулах үндэс нь төлөвлөгөөтэй, тогтмол хийгдэх оновчтой оношилгооны үйл явц болохыг судалж, зөвлөмж боловсруулсан байна.

Байгууллагын удирдлагын зохион байгуулалт нь байгууллагын үйл ажиллагааны бүтээмж, чанар, үр ашгийг дээшлүүлэх, ер нь байгууллагын хөгжлийн нэг гол эх үүсвэр болдог [12] бөгөөд байгууллагын хөгжил нь олон талт үйл ажиллагааны нийлбэр болохыг судлаачид тодорхойлжээ [13]. Байгууллага нь зорилгодоо хүрэхийн тулд боломжит хамгийн дээд хэмжээгээр ажиллаж, гүйцэтгэлийн өндөр түвшинд хүрэхийг зорьдог бол үүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн нэг нь удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлс байна. Хэдийгээр менежментийн ном зохиолуудад “гүйцэтгэл”-ийг нарийвчлан тодорхойлоогүй ч янз бүрийн хувьсагч (бүтээмж, чанар, үр ашиг гэх мэт)-аар тодорхойлж, хэмжих боломжтой талаар цөөнгүй дурджээ.

Зохион байгуулалт нь тухайн байгууллага дахь нөөцийг оновчтой хуваарилахаас эхлэн удирдлага болон ажиллагчдын харилцааны хүрээ, ажил үүргийн хуваарь, түүнийг зохицуулах механизм, түүнчлэн эрх мэдлийн хуваарилалт, удирдлагын шатлал, удирдах норм зэргийг олон хүчин зүйлсийг хамарсан өргөн хүрээний ойлголт болох нь судалгааны явцад харагдаж байсан. Иймээс судалгааны онол, үзэл баримтлалын хүрээнд үндэслэн байгууллагын удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлст стратегийн удирдлагын ба үйл ажиллагааны удирдлагын хүчин зүйлсийг онцлон судалсан.

Зохион байгуулалтын онол болон байгууллагын өнөөгийн төлөв байдал, хөгжлийг тодорхойлох онол, загваруудад үндэслэн бид удирдлагын зохион байгуулалтын загварыг боловсруулсан. Судалгааны загварт байгууллагын удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлс нь гүйцэтгэлд хэрхэн нөлөөлөхийг тодорхойлохыг зорьсон. Судалгааны загвар нь эрхэм зорилго стратеги, манлайлал, тогтолцоо, бүтэц, удирдлагын арга барил, ажиллагчид, гүйцэтгэл хэмээх 7 бүлэг, 17 хувьсагчийг агуулж байна.

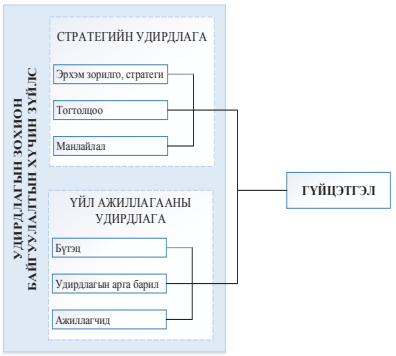
Судалгааны загварт үндэслэн бид дараах таамаглалыг дэвшүүлж байна. Үүнд:

Таамаглал 1: Стратегийн удирдлагын хүчин зүйлс нь гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй

Таамаглал 2: Үйл ажиллагааны удирдлагын хүчин зүйлс нь гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй

Стратегийн удирдлагын хүчин зүйлс болох алсын хараа, эрхэм зорилго, тогтолцоо, манлайлал нь түгээмэл судлагддаг сэдэв бөгөөд эрхэм зорилго, стратегийг байгууллагын гүйцэтгэлтэй уялдуулан судалсан цөөнгүй бүтээл байдаг [14].

Тухайлбал, Кристофер К., Марк С.Б нар (1998) [3] нар 136 томоохон байгууллагын жишээн дээр эрхэм зорилго ба гүйцэтгэлийн хамаарлыг, Ибрахим А, Даниел [15] нар үр дүнтэй ажиллаж буй байгууллагад үр дүнтэй манлайлал давамгайлдаг болохыг, Бамбанг С., Элен П., Анди К. Нар [16] нар компанийн бодлого, дүрэм журам бо гүйцэтгэлийн харилцан хамааралтай байдал нь тухайн байгууллагын үнэ цэнийг нэмэгдүүлнэ гэж үзжээ.



Эх сурвалж: Судлаачийн боловсруулснаар

Зураг 1. Судалгааны загвар

Стратегийн удирдлагын хүчин зүйлс болох алсын хараа, эрхэм зорилго, тогтолцоо, манлайлал нь түгээмэл судлагддаг сэдэв бөгөөд эрхэм зорилго, стратегийг байгууллагын гүйцэтгэлтэй уялдуулан судалсан цөөнгүй бүтээл байдаг [14]. Тухайлбал, Кристофер К., Марк С.Б нар (1998) [3] нар 136 томоохон байгууллагын жишээн дээр эрхэм зорилго ба гүйцэтгэлийн хамаарлыг, Ибрахим А, Даниел [15] нар үр дүнтэй ажиллаж буй байгууллагад үр дүнтэй манлайлал давамгайлдаг болохыг, Бамбанг С., Элен П., Анди К. Нар [16] нар компанийн бодлого, дүрэм журам бо гүйцэтгэлийн харилцан хамааралтай байдал нь тухайн байгууллагын үнэ цэнийг нэмэгдүүлнэ гэж үзжээ.

Үйл ажиллагааны удирдлагын хүчин зүйлс болох удирдлагын арга барил, бүтэц, ажиллагчид нь баялгийг бүтээгч, үр ашгийг нэмэгдүүлэгч, үйл явцыг удирдагч болох бөгөөд байгууллагын гүйцэтгэлд гол нөлөө үзүүлэгч болдог. Энэ талаар зарим судлаачид ажиллагчиддаа урам, зориг өгөх арга барилтай байгууллагын хувьд ажиллагчдын гүйцэтгэл өндөр байх ба ажиллагчид нь өндөр гүйцэтгэлтэй, шинийг санаачлагч байснаар гүйцэтгэл сайжирна [14] гэсэн бол Вестлей, Минцберг [6] нар ажиллагчдын тухайн байгууллагад байхын утга учрыг ойлгуулж, компанийн зорилго, зорилтод хүрэх хүчин чармайх нөхцлийг бүрдүүлж улмаар амжилтанд хүрэхэд байгууллагын удирдлага чухал үүрэгтэйг судалжээ. Мөн, Халеги нар [17] “зохион байгуулалтын бүтэц нь байгууллагын амжилтад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг” гэсэн бол Роббинс [10] байгууллага дахь хүн бүрт ойлгомгтой байх тийм л зохион байгуулалтын бүтэц нь байгууллагын гүйцэтгэлд эерэг нөлөө үзүүлэх болно гэж тодорхойлсон байдаг.

Судалгааны арга зүй.

Тус судалгааны ажилд бизнесийн байгууллагын удирдлагын зохион байгуулалтын бүтэц түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлох зорилгоор нийт 2 бүлэг 38 асуулт бүхий асуулгыг боловсруулсан. Нийт 232 удирдах түвшний ажилтнуудыг судалгаанд хамруулсан. Судалгааны үр дүнгийн боловсруулалтад MS-Excel, IBM SPSS Statistics25 болон AMOS23 программыг ашигласан бөгөөд судалгааны загварын хүчин төгөлдөр байдлыг бүтцийн тэгшитгэлийн загварын аргыг ашиглан тооцсон.

Бүтцийн тэгшитгэлийн загварын арга нь зарим үзэгдэл дэх бүтцийн онолын талын дүн шинжилгээг баталгаажуулах статистик аргачлал ба олон хувьсагч дээр ажиглалт хийн "учир шалтгааны" уялдааг илэрхийлнэ. Тус аргад зөвхөн ил ажиглагдсан хэмжилт дээр суурилахгүй, мөн ажиглагдаагүй далд хувьсагч болон ил хувьсагчдыг хамруулдаг [18]. Бүтцийн тэгшитгэлийн загварын аргаар шинжилгээг 1) Судалгааны хэрэгслийн найдвартай байдлын шинжилгээ; 2) Хүчин зүйлийг сорих шинжилгээ; 3) Баталгаат хүчин зүйлийн шинжилгээ; 4) Загварын баталгаажуулалт гэсэн үе шатуудаар хийж гүйцэтгэдэг.

Судалгааны асуулгын дотоод найдвартай байдлын хэмжигдэхүүн ба бүлэг хоорондын уялдааг Кронбах альфа коэффициентоор шалгасан. Найдвартай байдал нь олон дэд хэсгүүдийн хэмжилтийн хувьсагч хоорондын нийцэлт байдлын түвшинг үнэлэх буюу хэмжилтийн дотоод нийцтэй байдлыг илэрхийлдэг. Дотоод нийцтэй байдал нь Кронбах альфа утга 0.7-с багагүй байвал хүлээн зөвшөөрөгддөг [19, 20]. Хүчин зүйлсийн хоорондох корреляцын хамаарал их байх тусам Кронбахын альфа өндөр гарна. Кронбахын альфа коэффицент нь 0-1 –ийн

хооронд утга авдаг бөгөөд ерөнхийдөө хүлээн зөвшөөрөгдөх доод утга 0.7 байх хэдий ч зарим судалгаанд 0.6 байхыг хүлээн зөвшөөрдөг [21, 22, 23].

Хүчин зүйлийг сорих шинжилгээ нь ажиглалтаар цуглуулсан мэдээлэл ба үл мэдэгдэх хувьсагчдын хоорондын уялдааг тодорхойлно [24]. Энэхүү шинжилгээ нь загвар дахь хувьсагчдын тоог цөөрүүлэх ба хувьсагчдын хоорондох хамаарлыг шалгадаг. Хүчин зүйлийг сорих шинжилгээнд хувьсагчдыг хэдэн бүлэг болгох нь тэдгээрийн фактор-лоадинг утгаас хамаарна.

Баталгаат хүчин зүйлийн шинжилгээ нь хэмжилтийн ба бүтцийн тэгшитгэлийн загварчлалд үндэслэх ба уг тэгшитгэлийн загварчлал нь хувьсагчид болон хүчин зүйлсийн хоорондох загварыг схемчлэн харуулах боломжийг олгодог. Баталгаат хүчин зүйлийн шинжилгээ нь ерөнхий шугаман загварчлалын шинжилгээнд суурилан хамгийн их үнэний хувь бүхий арга эсвэл хамгийн бага квадратын арга зэрэг нийтлэг арга техникүүдээс гадна тодорхой үнэлгээний аргуудаар үнэлгээг хийдэг.

Судалгааны үр дүн

Фактор сорих шинжилгээнээс судалгааны анхдагч хувьсагчид удирдах арга барил, гүйцэтгэл, тогтолцоо бодлого, бүтэц, манлайлал, эрхэм зорилго, стратеги, ажиллагчид гэсэн 7 бүлэг хүчин зүйлд хуваарилагдаж байна. Эдгээр бүлэг хүчин зүйлсийг хэмжилтийн загварт оруулж AMOS програмын тусламжтайгаар загварчилж, түүний хүчин төгөлдөр байдлыг шинжлэв. Хэмжилтийн загварын хүчин зүйлсийг тооцоолохдоо хамгийн их үнэний хувь бүхий аргыг ашиглан вариац, ковариацын матрицаар үнэлгээг хийсэн. Судалгааны загварын чанарыг үнэлэхийн тулд CMIN/Df, RMSEA, CFI, GFI, TLI индексүүдээр үнэлж гаргасан.

Хүснэгт 1. Хэмжилтийн ба бүтцийн загварын үнэлгээний индексүүд

Индекс	Хүлээн зөвшөөрөгдөх түвшин	Хэмжилтийн загвар	Бүтцийн загвар
RMSEA	RMSEA≤0.08	0.08	0.06
GFI	0.90<GFI<1	0.90	0.98
CFI	0.90<CFI<1	0.96	0.96
CMIN/df	1<χ^2/df< 5	2.62	1.92
TLI	0.9<TLI<1	0.94	0.91

Хэмжилтийн загварын хувьд CMIN буюу χ^2=241.46, чөлөөний зэрэг df=92, CMIN/DF буюу хи квадрат утгыг чөлөөний зэрэгт харьцуулсан харьцаа χ^2/df=2.62, p<0.000 гарсан нь хүлээн зөвшөөрөгдөх утга 1-ээс 5-ын интервалд оршиж байна. Энэ нь бидний авч үзэж буй хэмжилтийн загвар статистикийн хувьд ач холбогдолтой, ажиллаж буй загвар болохыг илэрхийлж байна. Харин бүтцийн загварын хувьд индексүүд харгалзан χ^2=19.21, df=10, CMIN/DF - χ^2/df=1.2, p<0.004 тус тус гарсан нь загварын чанар сайжирч судалгааны загвар онолын загвартай төстэй болж байгааг илэрхийлж байна.

RMSEA буюу ойролцоололтын дундаж квадрат алдаа нь дэвшүүлж буй загвар төгс буюу онолын загвараас хэр хол зөрүүтэйг илэрхийлэх ба хэмжилтийн загварын хувьд 0.08, бүтцийн загварын хувьд 0.06 гарсан нь судалгааны загвар онолын загварын зөрүү багасч улмаар түүвэр нь эх олонлогт тохирч байгааг харуулж байна.

CFI - загварын тохиромжтой байдлын үзүүлэлт нь хэмжилтийн ба бүтцийн загварт тус бүр 0.96 гарсан нь судалгаанд авч үзэж буй загвар тохиромжтой болохыг илтгэж байна.

GFI - тохиромжтой байдлын индекс нь таамагласан загвар ба түүврийн ковариацийн матрицын хоорондох нийцлийн хэмжүүр болохын хувьд хэмжилтийн загварын хувьд 0.90 утга авсан ба бүтцийн загварын хувьд уг үзүүлэлт сайжирч 0.98 болсон нь загварын хүлээн зөвшөөрөгдөх байдал эрс дээшилж, нийцтэй байгааг илэрхийлж байна.

TLI 0.91-0.94 гарсан нь бидний авч үзсэн судалгааны хэмжилтийн ба бүтцийн загвар нь онолын загварт илүү ойрхон үнэлэгдсэнийг харуулж байна.

Шинжилгээний үр дүнгээс үзвэл санал болгож буй хэмжилтийн ба бүтцийн загвар нь онолын загвартай төстэй бөгөөд нийцтэй, тохиромжтой байгааг илтгэж, цаашид уг загварыг ашиглан авч үзэж буй хүчин зүйлсийн нөлөөллийг хамаарлын

шинжилгээгээр тооцоолон авч үзэх боломжтой нь харагдаж байна.

Фактор сорих шинжилгээгээр судалгаанд анх авч үзсэн 20 бүлэг хүчин зүйлээс 13 бүлэг хүчин зүйлийг шаардлага хангаагүй гэж үзэн хассан. Анхны хувьсагчид болон сонгогдон үлдсэн 7 бүлэг хүчин зүйлийн хувьд дэд бүлгүүдээр нэгтгэн асуулгын найдвартай байдлыг Кронбах альфа шинжүүрээр үнэлсэн. Шинжилгээний үр дүнгээр Кронбах альфа нь зохист түвшинд (0.7-с дээш) гарсан нь асуулгын найдвартай байдлыг илтгэж байна. Баталгаат хүчин зүйлийн шинжилгээ нь хувьсагчдын дотоод нийцэлтэй байдал хүлээн зөвшөөрөгдөж байна. Иймд цаашид бүтцийн загварыг боловсруулж, загварын үнэлгээг хийх боломжтой байна.

Шинжилгээний үр дүнгээр Кронбах альфа нь зохист түвшинд (0.7-с дээш) гарсан нь асуулгын найдвартай байдлыг илтгэж байна.

Хүснэгт 2. Анхны ба шинэ хувьсагчдын найдвартай байдлын шинжилгээ

Дэд бүлэг	Кронбах альфа (анхны)	Хүчин зүйлсийн тоо (анхны)	Кронбах альфа (шинэ)	Хүчин зүйлсийн тоо (шинэ)
Манлайлал	0.848	4	0.905	3
Эрхэм зорилго, стратеги	0.419	4	0.802	2
Тогтолцоо	0.895	5	0.824	2
Удирдлагын арга барил	0.703	4	0.889	2
Бүтэц	0.780	4	0.936	3
Ажиллагчид	0.466	4	0.701	2
Гүйцэтгэл	0.857	4	0.866	3

Баталгаат хүчин зүйлийн шинжилгээ нь хувьсагчидын дотоод нийцэлтэй байдал хүлээн зөвшөөрөгдөж байна. Иймд цаашид бүтцийн загварыг боловсруулж, загварын үнэлгээг хийх боломжтой байна.

Судалгаанд хувьцаат компаниудын ТУЗ-ийн гишүүн, ТУЗ-ийн нарийн бичиг, компанийн гүйцэтгэх удирдлага, захиргаа удирдлага, санхүү, хүний нөөц, маркетинг, тээвэр логистикийн зэрэг нэгж, хэсгийн удирдлага, шугаман болон чиг үүргийн менежер зэрэг нийт 232 ажилтнууд хамрагдсан. Судалгаанд хамрагдсан компаниудыг үйл ажиллагааны чиглэлээр авч үзвэл 32.3% нь боловсруулах үйлдвэр, 18.1% нь уул уурхай 15.5% нь мэдээлэл харилцаа холбооны салбар, 10.8% нь санхүү даатгалын чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг хувьцаат компаниуд байгаа бол, бусад нь барилга, зочид буудал, зоогийн газар, тээвэр агуулахын үйл ажиллагаа, үл хөдлөх хөрөнгө түрээс, худалдаа үйлчилгээний чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулж байгаа хувьцаат компаниуд байна.

Компаниудын үйл ажиллагаа явуулсан жилийг авч үзвэл 64.5% нь 11 ба түүнээс дээш жил, 21.9% нь 6-10 хүртэл жил, 13.6% нь 5 хүртэл жил бизнесийн үйл ажиллагаа эрхэлж байна. Судалгаанд хамрагдсан компаниудын 69.8% нь 11 ба түүнээс дээш жил үйл ажиллагаа явуулж байгаа бөгөөд энд уур уурхай, боловсруулах, мэдээлэл харилцаа холбоо болон барилгын салбарт үйл ажиллагаа явуулж байгаа компаниуд хамаарагдаж байна. Ажиллагчдын тоогоор авч үзвэл 50.4% нь 200 хүртэл тооны, 47% нь 401-с дээш тооны ажиллагчидтай байна.

Хүснэгт 3. Компанийн насжилт ба ажиллагчдын тооны харьцаа

Компанийн насжилт	**Ажиллагчдын тоо**					**Нийт /хувиар/**
	50 хүртэл	51-100	101-200	201-300	401-ээс дээш	
5 хүртэл жил	2.6	2.2	3.4	-	-	8.2
6-10 жил	12.9	3.0	3.0	-	3.0	22.0
11-ээс дээш жил	7.8	6.0	9.5	2.6	44.0	69.8
Нийт	23.3	11.2	15.9	2.6	47.0	100.0

Судалгаанд хамрагдсан компаниудын 69.8% нь 11 ба түүнээс дээш жил үйл ажиллагаа явуулж байгаа бөгөөд энд уур уурхай, боловсруулах, мэдээлэл харилцаа холбоо болон барилгын салбарт үйл ажиллагаа явуулж компаниуд хамаарагдаж байна. Ажиллагчдын тоогоор авч үзвэл 50.4% нь 200 хүртэл тооны, 47% нь 401-с дээш тооны ажиллагчидтай байна.

Олон хүчин зүйлийн регрессийн шинжилгээ нь байгууллагын гүйцэтгэлд нөлөөлөх удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлсийн ач холбогдлыг тодорхойлох боломжийг олгоно. Регрессийн загварт хамааран хувьсагчид гүйцэтгэл, харин үл хамааран хувьсагчид манлайлал, эрхэм зорилго, стратеги, бүтэц, тогтолцоо, удирдах арга барил, ажиллагчид гэсэн факторлосон

хувьсагчдын дундаж утгуудыг тооцон авч үзсэн[1]. Судалгааны олон хүчин зүйлийн регрессийн загварыг дараах байдлаар томъёолсон:

$$Perf = \beta_0 + \beta_1(M) + \beta_2(ЭСт) + \beta_3(Т) + \beta_4(УА) + \beta_5(Б) + \beta_6(А) + \varepsilon$$

Энд: М–манлайлал; ЭСт–Эрхэм зорилго, стратеги; Т–Тогтолцоо; УА–Удирдах арга барил; Б–Бүтэц; А–Ажиллагчид; Perf–Гүйцэтгэл.

Регрессийн шинжилгээний үр дүнгийн загвараас үзэхэд эрхэм зорилго стратеги $(\beta = 0.237, t = 3.547, p < 0.000)$, тогтолцоо $(\beta = 0.441, t = 7.276, p < 0.000)$, удирдах арга барил $(\beta = 0.132, t = 2.237, p < 0.026)$ гэсэн бүлгүүд статистик ач холбогдолтой болох нь харагдаж байна.

Хүснэгт 4. Регрессийн шинжилгээний үр дүн (хамаарах хувьсагч - Гүйцэтгэл)

Үл хамаарах хувьсагч	Стандартчилагдаагүй коэффициент		Стандартчилагдсан коэффициент	t статистик	Ач холбогдлын түвшин
	B	Стандарт алдаа			
Тогтмол параметр	**2.245**	**0.479**	**-**	**4.685**	**0.000**
Бүтэц	0.049	0.030	0.084	1.629	0.105
Удирдах арга барил	**0.280**	**0.125**	**0.132**	**2.237**	**0.026**
Ажиллагчид	0.062	0.094	0.039	0.658	0.511
Тогтолцоо	**0.402**	**0.055**	**0.441**	**7.276**	**0.000**
Эрхэм зорилго, стратеги	**0.269**	**0.076**	**0.237**	**3.547**	**0.000**
Манлайлал	0.042	0.068	0.043	0.614	0.540

Эндээс гүйцэтгэлд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн регрессийн тэгшитгэл дараах байдлаар бичигдэж байна.

$$Perf = 2.245 + 0.132УА + 0.441Т + 0.237ЭСт$$

R^2=0.51

Компанийн гүйцэтгэлд удирдлагын арга барил, тогтолцоо, стратеги гэсэн бүлэг хүчин зүйлс нөлөөтэй гарсан нь компаниуд үйл ажиллагаандаа нэн тэргүүнд эдгээрт анхаарч ажилласнаар байгууллагын гүйцэтгэл сайжирдаг байна. Энэ нь компани өөрийн бодлого, дотоод дүрэм журмын ойлгомжтой нээлттэй байлгах, мөрдүүлэх тал дээр анхаарах мөн ажил үүргийн хуваарийн тодорхой байдлыг хангах, удирдлагын үйл явцад ажиллагчид болон менежерүүдийн оролцоог сайжруулах, эрхэм зорилго стратегийг илүү тодорхой болгон сайжруулалт хийхэд анхаарах шаардлагатайг харуулж байна. Регрессийн загвараас үзвэл компани удирдлагын зохион байгуулалтын ямар нэг бодлого арга хэмжээ авч хэрэгжүүлээгүй тохиолдолд гүйцэтгэл тодорхой хэмжээгээр өсөх хэдий ч удирдлагын арга барил, тогтолцоо ба эрхэм зорилго гэсэн бүлэг хүчин зүйлсэд илүү анхаарал хандуулснаар гүйцэтгэлийн үзүүлэлт болох ашиг, бүтээмж, чанар гэх мэт нь өсөх боломж бүрддэг байна.

Дээрх шинжилгээнээс үзвэл бидний дэвшүүлсэн таамаглалын үр дүн дараах байдлаар илэрхийлэгдэж байна.

Хүснэгт 5. Судалгааны ажлын таамаглалын үр дүн

Таамаглал	Хүчин зүйлс	Таамаглал	Нэгдсэн үр дүн
Стратегийн удирдлагын хүчин зүйлс гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй –H_1	**Эрхэм зорилго, стратеги**	**H_{1-1}**	**Батлагдсан**
	Манлайлал	H_{1-2}	Батлагдаагүй
	Тогтолцоо	**H_{1-3}**	**Батлагдсан**
Үйл ажиллагааны удирдлагын хүчин зүйлс гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй – H_2	**Удирдлагын арга барил**	**H_{2-1}**	**Батлагдсан**
	Бүтэц	H_{2-2}	Батлагдаагүй
	Ажиллагчид	H_{2-3}	Батлагдаагүй

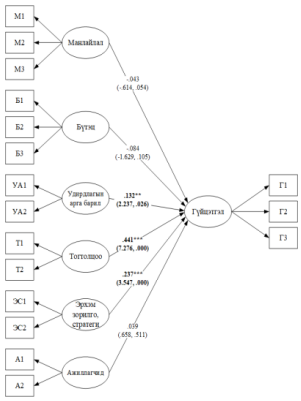
Судалгаагааны үр дүнгээр эрхэм зорилго, стратеги, тогтолцоо болон удирдлагын арга барил гэсэн бүлэг хүчин зүйлс нь байгууллагын удирдлагын зохион байгуулалтын үр дүн болох гүйцэтгэлд эерэгээр нөлөөлнө гэсэн таамаглалууд батлагдаж байна.

Регрессийн шинжилгээний үр дүнгээр зарим хүчин зүйлс статистикийн ач холбогдолгүй гарсан учир бид тодорхой хүчин зүйлүүдээр (насжилт, хэмжээ, салбар

[1] Joseph F Hair, Barry J. Babin нарын “Multivariate Data Analysis 7th edition”, 2010 бүтээлд “....цаашид регрессийн болон бусад шинжилгээнд хувьсагчдын нийлбэр эсвэл дунджийг ашиглах боломжтой, учир нь хувьсагчид нийлээд нэг фактор бүлэг үүсгэж байгаа юм” гэсэн байна..

нэгжийн тоо, үйл ажиллагааны чиглэл) бүлгүүдэд хуваан ялгааны шинжилгээ хийж үзсэн.

Ялгааны шинжилгээ. Ялгааны шинжилгээг Independent t test ашиглан компанийн үйл ажиллагааны чиглэл, насжилт, ажиллагчдын тоо ба салбарын хэмжээ (салбар нэгжийн тоо)-ээр үзэхэддээр гүйцэтгэхэд компанийн насжилт ба ажиллагчдын тооны хувьд үр дүнгийн ялгаа ажиглагдсан. Компаний насжилтаар хийсэн шинжилгээний үр дүнгээс 5 хүртэлх ба 6-с дээш жил үйл ажиллагаа явуулсан байдлаараа ялгаатай байгаа нь харагдаж байна.



Зураг 2. Хамаарлын шинжилгээний үр дүн

t статистик ач холбогдолтой гарсанаар компаниудын гүйцэтгэлийн үзүүлэлт 5 хүртэлх ба 6-с дээш жил үйл ажиллагааг явуулсан байдлаараа ялгаатай байгаа нь батлагдаж байна. Иймд компаниудыг дээрх 2 бүлэгт хуваан гүйцэтгэлд нөлөөлөх удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлсийн нөлөөллийг олон хүчин зүйлийн регрессээр шинжилсэн.

Залуу буюу 5 хүртэл жил үйл ажиллагаа явуулж буй компаниудын хувьд ажиллагчдын мэдлэг ур чадварыг дээшлүүлэх, албан тушаал ахих боломжийг тодорхой нээлттэй байлгаснаар тэдний тухайн байгууллагад ажиллах сэтгэл ханамжийг нэмэгдүүлэх улмаар гүйцэтгэлийг сайжруулах боломжтойг харуулж байна (3).

$$Perf = 6.278 + 0.460T + 1.738ЭСm + 1.449Ажс$$
(10.121) (4.577) (23.426) (8.148)

R^2=0.981

Харин 6 ба түүнээс дээш жил үйл ажиллагаа явуулж буй компаний хувьд тогтолцоо стратеги, удирдлагын арга барил илүү нөлөөтэй байгааг харуулж байна. Эндээс үзэхэд аж ахуй нэгж, байгууллага өөрийн тогтолцооны асуудал болох дотоод дүрэм журам, ажил үүргийн хуваарь тэдгээрийн нээлттэй ойлгомжтой байдал болон эрхэм зорилго стратегид анхаарахаас гадна ажиллагчид болон менежерүүдийг шийдвэр гаргалтад оролцуулах, мөн удирдлага ажиллагчдын хоорондын харилцаа хамтын ажиллагааг хөгжүүлэх, ажиллагчдын сэтгэл ханамжийг нэмэгдүүлэх тал дээр анхаарч ажиллах шаардлагатайг илтгэж байна.

Хүснэгт 6. Independent Samples Test-ийн үр дүн, насжилтын ялгаатай байдал

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Гүйцэтгэл	Equal variances assumed	6.800	.011	4.062	68	.000
	Equal variances not assumed			3.519	25.461	.002

$$Perf = 1.297 + 0.418УА + 0.422T + 0.322ЭСm$$
(2.660) (3.361) (8.044) (4.202)

R^2=0.79

Харин байгууллага олон жил үйл ажиллагаагаа амжилттай авч явахын тулд удирдлагын арга барилдаа анхаарах нь зүйтэй байна. Тухайлбал, ажилчдад урам өгөх арга барилтай байгууллагын ажилчдын хувийн гүйцэтгэл, багийн шинийг санаачлах чадвар сайжирснаар гүйцэтгэл сайжирдаг гэдэг санааг Кейт, Лати нар судалгааны ажилдаа дэвшүүлсэн байна. Мөн байгууллагын алсын хараа эрхэм зорилго байгууллагын үр ашгийн үзүүлэлтүүдүүдтэй холбоотой болохыг хэд хэдэн судлаачид тодорхойлжээ.

Байгууллагын хэмжээг нэмэгдсэн өртөг, үндсэн хөрөнгө болон ажиллагчдын тоо гэсэн үзүүлэлтүүдээр авч үздэг [25]. Эдгээрээс өргөн хүрээнд ашиглагддаг нь ажиллагчдын тоо ба Кимбэрлэй [26] академик судалгааны 80-аас дээш хувь нь үүнийг байгууллагын хэмжээг тодорхойлоход ашиглаж байна гэсэн бол Чайлд [27] "Байгууллага гэдэг бол зохион байгуулагдсан хүмүүс, иймээс байгууллагын хэмжээг тодорхойлоход ажиллагчдын тоог авч үзэх нь гайхмаар зүйл биш" гэсэн байна. Энэ бүгдээс үзэхэд бид судалгаандаа

байгууллагын хэмжээг ажиллагчдын тоогоор хэмжин авч үзэж болох юм. Компаниудын гүйцэтгэлийн үзүүлэлт ажиллагчдын тооны буюу байгууллагын хэмжээний хувьд ялгаатай байгаа нь t статистик ач холбогдолтой гарснаар батлагдаж байна.

Хүснэгт 7. Independent Samples Test-ийн үр дүн, ажиллагчдын тооны ялгаатай байдал

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Гүйцэтгэл	Equal variances assumed	14.612	.000	-2.343	230	.020
	Equal variances not assumed			-2.348	219.112	.020

Байгууллагын хэмжээний хувьд 200 хүртэл, 200-аас дээш ажиллагчидтай хэмээн ангилж үзэхэд байгууллагын гүйцэтгэлийн үзүүлэлт ялгаатай байгаа нь батлагдсан. Иймд компаниудыг дээрх 2 бүлэгт хуваан гүйцэтгэлд нөлөөлөх удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлсийн нөлөөллийг олон хүчин зүйлийн регрессээр шинжилсэн.

$$Perf = 1.680 + 0.571YA + 0.468T$$
(4.842) (3.551) (2.877)

R^2=0.472

Ажиллагчдын тооны ялгаатай байдлыг авч үзэхэд жижиг компаний хувьд удирдлагын арга барилд анхаарч ажиллах шаардлагатай гэдэг нь шинжилгээнээс харагдаж байна. Жижиг компаниудын (200-аас доош ажиллагчидтай) хувьд томоохон компаниудаас шинэ технологийг нэвтрүүлэх болоод бусад талаар хоцрогдох талтай гэдгийг судлаачид тэмдэглэсэн байдаг. Нөгөө талаас том компаний хувьд жижиг компаниас илүү их нөөцтэй ба эрсдэл даах чадвар өндөр байдаг байна. Калкан А., Эрдил О., Цетинкаяа Ө., нарын [28] судалгаанд байгууллагын хэмжээг ажиллагчдын тоогоор, гүйцэтгэлийн үзүүлэлтийг борлуулалтын өсөлт ба ашигт ажиллагаа гэсэн үзүүлэлтээр авч үзсэн бөгөөд томоохон компаний хувьд хэмжээнээс илүүтэйгээр стратеги нь гүйцэтгэлд чухал нөлөөтэй гэж дүгнэжээ.

$$Perf = 3.294 + 0.335T + 0.285ЭСт$$
(4.842) (3.551) (2.877)

R^2=0.401

Судалгааны үр дүнгээс тогтолцоо, эрхэм зорилго, стратеги ба удирдлагын арга барил гэсэн 3 хүчин зүйл статистик ач холбогдолтой гарч бидний дэвшүүлсэн таамаглал 1-1, 1-3, 2-1 батлагдсан. Энэ нь хувьцаат компаниудын хувьд дүрэм журам, бодлогын баримт бичгийн хүрээнд үйл ажиллагаагаа явуулж хэвшсэн, эрхэм зорилго, стратегиа ойлгомжтой, тодорхой боловсруулсан бөгөөд компанийн ажиллагчид тодорхой хэмжээний мэдээлэлтэй бөгөөд хувьцаат компаниуд шийдвэр гаргалтдаа ажиллагчид болон дунд шатны менежерүүдийг оролцуулдаг, компанийн удирдлага ажиллагчдын хамтын ажиллагаа сайн байгаагаар тодорхойлогдож байна.

ДҮГНЭЛТ

Аливаа байгууллага нь зорилгодоо хүрэхийн тулд боломжит хамгийн дээд хэмжээгээр ажиллаж, гүйцэтгэлийн өндөр түвшинд хүрэхийг зорьдог. Үүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн нэг нь удирдлагын зохион байгуулалтын асуудал юм. Байгууллагын үйл ажиллагаа, хөгжлийн өнөөгийн түвшнийг үнэлж, байгууллагын үр ашиг болон гүйцэтгэлийн үнэлгээ хийхэд түгээмэл ашиглагддаг загваруудыг судлан судалгааны зорилгод нийцүүлэн 7 бүлэг хүчин зүйлээр загварыг боловсруулан, шинжилгээг хийж, үр дүнг гаргасан.

Судалгаанд 2011-2019 оны хооронд МХБ-ийн ТОП-20 индекст бүртгэлтэй 48 компанийн 232 удирдах албан тушаалтныг хамруулж, санал асуулга авсан. Байгууллагын гүйцэтгэлд нөлөөлж буй удирдлагын зохион байгуулалтын хүчин зүйлсийг бүтцийн тэгшитгэлийн загварын аргыг ашиглан шинжлэхэд эрхэм зорилго, стратеги, тогтолцоо, удирдлагын арга барил нь байгууллагын үйл ажиллагаанд эерэг, ач холбогдол бүхий нөлөө үзүүлж байна. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд хувьцаат компаниуд эрхэм зорилго, стратегиа ойлгомжтой тодорхойлох нь ажиллагчдад байгууллагын үзэл баримтлалыг ойлгуулж, тэдний хүчин зүтгэлийг нэг чигт чиглүүлснээр гүйцэтгэлийг сайжруулах нөхцөл бүрддэг. Тогтолцоо ба бодлогын асуудал нь байгууллагын гүйцэтгэлд эерэг нөлөөтэй гарсан нь хувьцаат компаниуд үйл ажиллагаандаа дүрэм журам, бодлогын баримт бичгийг ашиглаж хэвшүүлсэн байна. Тиймээс компанийн дүрэм журмыг нээлттэй, ойлгомжтой байлгасаар үйл ажиллагаа илүү зохион байгуулалттай, цэгцтэй болох талтай.

Хувьцаат компаниудын хувьд шийдвэр гаргалтанд менежер болон ажиллагчдыг оролцуулдаг, мөн компанийн удирдлага–ажиллагчдын харилцаа, хамтын ажиллагаа сайн байгаа гэдгээр удирдлагын арга барил нь гүйцэтгэлд эерэгээр нөлөөлж байна. Бүтэц нь байгууллагын зорилго, зорилтыг хэрэгжүүлэх арга механизм нь болдог. Тиймээс хурдацтай өөрчлөгдөж буй нөхцөл байдалд дасан зохицох чадвартай байхын тулд уян хатан, байгууллагын хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн бүтэцтэй байх нь чухал юм. Ингэснээр байгууллагын гүйцэтгэлд эерэг нөлөө үзүүлнэ. Эцэст нь ажиллагчид "эрхэм зорилгын мэдрэмжтэй" байх үед байгууллагын гүйцэтгэлд илүү хүчтэй нөлөөлдөг ба ажиллагчдын хүсэл эрмэлзэл, зорилгыг байгууллагын зорилготой уялдуулж, улмаар тэднийг ухаалгаар удирдсанаар байгууллагын гүйцэтгэлд өндөр нөлөө үзүүлэх боломжтой.

Ном зүй

[1] Patrick Gunnigle, A. M. (2008, September). *Performance management*. Retrieved from ResearchGate.

[2] Katz. D, K. R. (1978). The social psychology of organizations (Vol. 2, p. 528). *New York: Wiley.*

[3] Christopher Kenneth, M. C. (1998). The relationship between mission statements and firm performance: An exploratory study. *Journal of management studies, 35 (6)*.

[4] Mwangi, E. W. (2013). Effects of competitive strategies on the performance of mission hospitals in Kenya (A case of Kijabe Mission Hospital). *International Journal of Science and Research, 2(11),*.

[5] Dermol. V. (2012). Relationship between mission statement and company performance. *Analele Ştiinţifice ale Universităţii» Alexandru Ioan Cuza «din Iaşi. Ştiinţe economice, 59(1)*.

[6] Westley, F. &. (1989). Visionary leadership and strategic management. Strategic management journal, 10(S1),.

[7] Akram Abdulraqeb Sultan Al-Khaled, C. J. (2020). The Impact of Leadership style on organizatonal performance. *Journal of Service & Management. Vol. 13*.

[8] Al Khajeh, E. H. (2018). Impact of leadership styles on organizational performance. *Journal of Human Resources Management Research*, *2018*, 1-10.

[9] Kumari, J. J. (2018). A study on impact of leadership on organizational performance . *International Journal of Advanced Education Research*

[10] Robbins, P. (1991). *Organizational behaviour: Concepts, controversies and applications. 5th Edn.,*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.

[11] Nico Martins, M. C. (2009). Applyuing the Burke-Litwin model as a diagnostic framework for assessing organizational effectiveness. *Journal of Human Resource Management*

[12] Пүрэвдагва. Х. (2007). *Менежмент: Түүх, онол, практик*. УБ.

[13] Ганбаатар. Д. (2017). *Байгууллагын хөгжил, өөрчлөлтийн удирдлага*. УБ.

[14] James, K. &. (2011). Organizational vision and system influences on employee inspiration and organizational performance. *Creativity and innovation management, 20(2)*.

[15] Ibrahim. A. U, a. D. (2019). Impact of leadership on organisational performance. *International Journal of Business, Management and Social Research 06(02)*.

[16] Bambang. S, E. P. (2011). The company's policy, firm performance, and firm value: an empirical research on indonesia stock exchange. *American International Journal of Contemporary Research*.

[17] Khaleghi, D. H. (2013). A study on the effects of organizational structure on success of performance measurement. . *Management Science Letters, 3(6):* .

[18] Barbara Byrne M. Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming. 3rd edition, 2010

[19] I-Fan Liu a, Meng Chang Chen b, Yeali S. Sun a, David Wible c, Chin-Hwa Kuo d, Extending the TAM model to explore the factors that affect Intention to Use an Online Learning Community, 2010

[20] Joseph F Hair, Barry J. Babin "Multivariate Data Analysis 7th edition", 2010

[21] Nunnally, J.C., & Bernstein, I.H. (1994). Psychometric theory (3rd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

[22] Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). A beginner's guide to structural equation modeling. Lawrence Erlbaum Associates, Inc

[23] Kelloway, E. K. (1998). Using LISREL for structural equation modeling: A researcher's guide. Sage Publications, Inc.

[24] Somyos Phoosawad, Wanno Fongsuwan and Jireasek Trumetsoontorn. Analysis of Thai Auto Parts Organization Performance using a Structural Eqaution Model, Research Journal of Business Management 8(3): 173-188,2014

[25] Canback S, S. P. (2006). Do diseconomies of scale impact firm size and performance? A theoretical and empirical overview. . *ICFAI Journal of Managerial Economics. 2006;4(1):*.

[26] Kimberly, J. R. (1976). Organizational Size and the Structuralist Perspective: A Review, Critique and Proposal. . *Administrative Science Quarterly 21 (4)*.

[27] Child, J. (1973). Predicting and Understanding Organization Structure. . *Administrative Science Quarterly 18 (2):* .

[28] Kalkan, A. E. (2011). The relationships between firm size, prospector strategy, architecture of information technology and firm performance. . *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 24*.

Зохиогчийн тухай:

[1]Амаагийн Оюунгэрэл: ШУТИС-ийн БАТС-ийн докторант. БуХС-ийн Нийгмийн ухааны салбарын ахлах багш. Менежментийн болон зохион байгуулалтын асуудлыг судалдаг.

[2]Төмөрчөдөрийн Сүмжидмаа: ШУТИС-ийн БуХС-ийн ахлах багш, бизнесийн удирдлагын докторын зэргийг 2019 онд хамгаалсан. Бүтээмж, хөдөлмөрийн бүтээмж, нийгэм эдийн засгийн нөлөөллийн чиглэлээр судалгаа хийдэг.

[3]Буянтөрийн Оюунтунгалаг: ШУТИС, БАТС-ийн Бизнесийн удирдлага менежментийн салбарын эрхлэгч. Амаагийн Оюунгэрэл: БНСУ-д докторын зэргийг 2016 онд хамгаалсан. Глобал бизнес, энтрепренершип, маркетинг ба үйлдвэрлэлийн менежментийн судалгаа хийдэг.

[4]Хадын Пүрэвдагва: ШУТИС-ийн БАТС-ийн профессор. Менежментийн шинжлэх ухаан, стратегийн болон өөрчлөлтийн удирдлага, зохион байгуулалтын асуудлыг судалдаг.



3 МЭДЭЭЛЛИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ

“APT” ХАЛДЛАГЫН ХОРТОЙ КОДОД ХИЙСЭН ЦАХИМ ШИНЖИЛГЭЭ

Э.Очбадрах, Б.Амарсүрэн

Тагнуулын ерөнхий газрын Мэдээллийн аюулгүй байдлын газар

ochbadrakh@isd.gov.mn, amarsuren@isd.gov.mn

Хураангуй

Монгол Улс руу чиглэсэн цахим халдлага 2015 оноос хойш эрчимчиж, халдлагын аргачлал, ашигласан технологиуд улам бүр сайжирсаар байна. Эдгээр цахим халдлагууд нь ихэвчлэн стратегийн ач холбогдолтой төрийн захиргааны төв байгууллага, хэрэгжүүлэгч агентлагуудын албан тушаалтан руу чиглэсэн “Advanced Persistent Threat” буюу дэвшилтэт, үл зогсох, чиглэсэн халдлагууд зонхилж байна. Энэ төрлийн цахим халдлагыг үндсэн зорилгодоо хүрэхийн тулд дэвшилтэт арга технологи, хангалттай нөөц бололцоог ашиглан физик болон цахим хэлбэрээр хэрэглэгчийг хуурч, мэдээлэл олзлох халдлага хэмээн тодорхойлсон[1]. Хортой код ашиглах нь “APT” халдлагын гол амин сүнс бөгөөд ашигласан хортой кодын зохион байгуулалтыг олж мэдэх нь урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээнд чухал ач холбогдолтой юм. Энэхүү судалгаагаар 2019 оноос эхлэн Монгол Улсын төрийн байгууллагууд руу чиглэсэн “APT” цахим халдлагад ашиглагдсан хортой кодын дээж файлд задлан шинжилгээ хийж, урьдчилан сэргийлэх зарим арга ажиллагааг санал болгохоор зорилоо.

Түлхүүр үг: *Халдварлалтын гинжин хэлхээ, удирдлага хяналтын сервер, “rtf” өргөтгөлтэй файл, төрийн байгууллага.*

Удиртгал

2020 онд дэлхий нийтээрээ коронавирусын халдварын эсрэг тэмцэж хөл хорио тогтоосноор байгууллагууд онлайнаар хурал, зөвлөгөөн зохион байгуулж, гэрээсээ ажиллах бодлого баримталж, мэдээлэл технологийн хэрэглээ ихээр нэмэгдэв. Европын Холбооны Кибер Аюулгүй байдлын агентлаг (ENISA)-аас гаргасан кибер аюул занал бүхий 2020 оны 8 дахь тайланд халдлагын статистик тоон мэдээлэл болон учруулсан хор хохирол зэргээс хамаарч топ 15 халдлагын төрлийг жагсаасан байна. Энэхүү жагсаалтад хортой код, вебд суурилсан болон веб аппликейшн төрлийн халдлага, фишинг, DDoS буюу үйлчилгээ бусниулах зэрэг халдлагууд давтамж болон хор хохирол өндөртэйгээр тусгагдсан бөгөөд кибер халдлага, түүний өнөөгийн чиг хандлагыг дараах байдлаар онцлон тэмдэглэв.

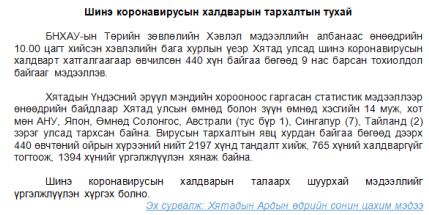
- COVID-19 цар тахлын үеэр хуурамч онлайн худалдааны вэбсайтууд болон хуурамч онлайн худалдаачдын тоо нэмэгдсэн.
- COVID-19 цар тахлын улмаас мобайль аппликейшн, дижитал платформоор дамжуулах мөнгө залилах гэмт хэргийн тоо нэмэгдсэн.
- Халдлага үйлдэгчид олон нийтийн мэдээллийн хэрэгсэл, нийгмийн сүлжээг ашиглаж хуурамч холбоос, аккаунт үүсгэн сугалааны луйвар, зээлийн луйвар ихээр үйлдэж байна. Оюуны өмч, төрийн нууцад хамаарах үнэ цэнэтэй мэдээлэлд чиглэсэн, төрийн дэмжлэгтэй APT бүлэглэлүүдийн халдлага, дайралтуудын тоо нэмэгдсэн;
- ЕХ-ны орнуудад COVID-19 сэдвийг ашиглан фишинг халдлага үйлдэх хакеруудын тоо нэмэгдсээр байна;
- Ransomware хортой код нь өргөн цар хүрээтэй хэвээр байгаа бөгөөд Европын холбооны олон байгууллагуудад их хэмжээний хор хохирол дагуулсаар байна;

Манай төрийн зарим байгууллагуудын цахим сүлжээнд 2019 оноос эхлэн хортой кодын

цахим халдлагууд үйлдэгдэж байгаа тухай мэдээлэл цахим сүлжээнд тархаж эхэлсэн[2]. Эдгээр цахим халдлагуудыг илрүүлж, таслан зогсоох, урьдчилан сэргийлэх арга ажиллагааг үр дүнтэй зохион байгуулахын тулд цахим халдлагын арга технологи ашиглагдсан хортой кодын үйл ажиллагааны дараалал зэргийг тогтоох шаардлагатай. Онолын хувьд уг халдлага нь (1) дэвшилтэт буюу “advanced”, (2) үл тасалдах буюу “persistent”, (3) аюул занал буюу “threat” хэмээх 3 үндсэн шинжийг агуулдаг. Дэвшилтэт шинж чанар нь олон төрлийн халдлагын арга технологийг хослуулан ашиглан үйлдэгдэх хэв шинжийг илэрхийлдэг бол үл тасалдах шинж чанар нь халдагч зөвхөн нэг зорилгоо гүйцэлдүүлэхийн тулд урт хугацаанд ажиглах, хариу үзүүлэх хэв шинжийг тодорхойлдог. APT халдлага нь дан ганц хортой кодын үйл ажиллагаа бус хүний зохион байгуулалт, оролцоог шаарддаг. Эдгээр хүмүүс нь зохион байгуулалттай, тодорхой сэдэл зорилготой, ур чадвартай, санхүүжилттэй байдаг[3]. Халдлагын үндсэн гол сэдэл нь геополитикийн болон бизнесийн шинж чанартай байдаг тул засгийн газрын байгууллагууд, санхүү-эдийн засгийн байгууллагууд, боловсрол, шинжлэх ухааны салбарууд руу ихэвчлэн чиглэдэг. Уг судалгаанд хортой кодын шинжилгээний үр дүнг илүү тусгаж, APT халдлагын цогц үйл ажиллагааны талаар төдийлөн дэлгэрэнгүй тайлбарлахгүй. Судлаач судалгааны үр дүнд тулгуурлан Монгол Улсын төрийн байгууллагуудын мэдээллийн аюулгүй байдлын нөхцөл байдалд тохирсон урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээнүүдийг санал болгоно. Судалгааны ажлын хийхдээ ажиглалтын арга, онолын судалгаа, туршилт, файлын задлан шинжилгээ, урвуу инженерчлэлийн аргуудыг ашигласан болно.

1.1 Хортой код агуулсан “rtf” файл

Microsoft Word файлаар үүсгэгддэг “rtf” өргөтгөлтэй файлууд нь өргөттгөлөөс бусад байдлаар бичиг баримтын “doc” өргөтгөлтэй файлтай ижилхэн харагддаг. Халдлага үйлдэх байгууллагад зориулж сонирхол, албан үүрэг, албан хаагчдын харилцаа зэрэгт тулгуурласан өгөөш буюу “decoy” файлыг хор хөнөөлтэй программийн хэрэгслээр тоноглох нь APT халдлага үйлдэгчдийн гол арга юм. 2015 оноос Монгол Улсын төрийн байгууллагуудыг чиглэсэн PlugX цахим халдлага Ковид-19 цар тахлын мэдээллийг ашиглан дахин үйлдэгдэж эхлэсэн тухай мэдээлэл цахим сүлжээнд цацагдаж эхлэсэн. Энэ удаа халдагчид нь Microsoft Word программийн Equation Editor хэрэгслийн “CVE-2018-0798”, “CVE-2017-11882” дугаартай эмзэг байдлыг ашиглан хэрэглэгчийн компьютерт нэвтэрч байсан[4]. Судлаач бодит хортой кодын “ШМ072004.rtf” нэртэй файлыг судалгаа хийх зорилгоор олж авч, цахим шинжилгээ хийлээ.



Шинэ коронавирусын халдварын тархалтын тухай

БНХАУ-ын Төрийн зөвлөлийн Хэвлэл мэдээллийн албанаас өнөөдрийн 10.00 цагт хийсэн хэвлэлийн бага хурлын үеэр Хятад улсад шинэ коронавирусын халдварт хатгалгаагаар өвчилсөн 440 хүн байгаа бөгөөд 9 нас барсан тохиолдол байгааг мэдээллэв.

Хятадын Үндэсний эрүүл мэндийн хорооноос гаргасан статистик мэдээллээр өнөөдрийн байдлаар Хятад улсын өмнөд болон зүүн өмнөд хэсгийн 14 муж, хот мөн АНУ, Япон, Өмнөд Солонгос, Австрали (тус бүр 1), Сингапур (7), Тайланд (2) зэрэг улсад тархсан байна. Вирусын тархалтын явц хурдан байгаа бөгөөд дээрх 440 өвчтөний ойрын хүрээний нийт 2197 хүнд тандалт хийж, 765 хүний халдваргүй тогтоож, 1394 хүнийг үргэлжлүүлэн хянаж байна.

Шинэ коронавирусын халдварын талаарх шуурхай мэдээллийг үргэлжлүүлэн хүргэх болно.

Эх сурвалж: Хятадын Ардын өдрийн сонин цахим мэдээ

Зураг 1. Хортой код агуулсан докумен файл

1.2 Халдварлалтын гинжин хэлхээс

Хортой код агуулсан файлыг Windows 7 үйлдлийн системтэй урьдчилан бэлдсэн sandbox орчинд ачааллуулж, ажиглах аргаар халдварлах дарааллыг тогтоох туршилт хийсэн. Ингэхэд “ШМ072004.rtf” файл нээгдсэн даруйдаа “intel.wll” нэртэй файлыг C:\Users\Ochbadrakh\AppData\Roaming\Microsoft\Word\STARTUP хавтас дотор үүсгэгдэнэ. Уг хавтаст байгаа файлууд нь хэрэглэгч Microsoft word программийг нээх бүрт дуудагдан ажилладаг. Энэ нь хортой кодын файл хэрэглэгч word файл нээх бүрт ачаалах замаар APT халдлагын persistency үл тасалдах хэв шинжийг гүйцэтгэдэг. Энэ файл нь Windows үйлдлийн системийн “rundll32.exe” программаар дамжуулан command line дээр скрипт хэлбэрээр ачаалагдана. Хэдийгээр “wll” файл нь Microsoft word программаар ачаалагдах хэдий ч энэ хортой кодын хувьд “dll” файлын хэлбэрээр дуудан ачаалагдана.



Зураг 2. “Rtf” файлыг ачаалахад давхар ачаалсан команд

дээрх үйлдэл хийгдсэний дараа Microsoft Word программийг хаагаад дахин нээх хүртэл өөр үйлдэл нэмж хийгдэхгүй. Хэрэглэгчээс Microsoft Word программийг дахин ачаалах

бүрг “95.179.242.6” IP хаяг руу TCP холболт тогтоохыг оролдоно.

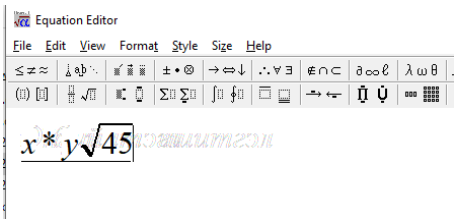
PID	Process	IP
2628	WINWORD.EXE	95.179.242.6:80
3572	WINWORD.EXE	95.179.242.6:80
1876	WINWORD.EXE	95.179.242.6:80
2376	WINWORD.EXE	95.179.242.6:80

Зураг 3. “Intel.wll” файлын сүлжээний хандалт

Харамсалтай нь сүлжээний урсгал дээр хийсэн шинжилгээний үр дүнгээс харахад холболт тогтоосон “95.179.242.6” IP хаягаас туршилтын машинд веб серверийн 404 дугаартай “Дуудсан хуудас олдоогүй” гэх алдааны мэдээлэл өгч байгаа нь халдлага зохион байгуулагч нь сервер дээр байршуулсан веб контент руу хандах хандалтыг устгасан байх магадлалтайг харуулж байна. Иймд уг үр дүнг “ШМ072004.rtf” файлд нуусан хортой кодын файлд хийх цахим шинжилгээний үр дүнтэй харьцуулах шаардлагатай.

1.3 Microsoft Word программийн “eqnedt32.exe” файлын ажиллах зарчим

Өмнө дурдсан Microsoft Word программийн Equation Editor хэрэгсэл нь “eqnedt32.exe” нэртэй бөгөөд энэхүү файлыг задлан шинжлэх замаар дээр дурдсан эмзэг байдлуудын талаар илүү тодорхой мэдээллүүдийг олж мэдэх боломжтой. Equation Editor математик тэгшитгэл тооцоолох зорилготой программийн хэрэгсэл юм.

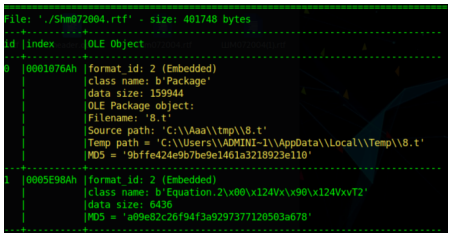


Зураг 4. “Eqnedt32.exe” файлын интерфэйс

Энэхүү файл нь “**IPersistStorage::Load**” гэх функцээр “OLE interface” дуудан ачаалдаг. OLE буюу Open Linking and Embedding технологи нь документ файлаас объектийг зөөж, өөр газарт байршуулах боломжийг өгдөг технологи юм. Өөрөөр хэлбэл зураг засах программаас зураг авч, Microsoft Word программд байршуулахдаа энэ технологиор хийж байна гэж ойлгож болно. Зөвхөн энэ функцийн эмзэг байдлыг ашиглан дурын файлыг дуудан ачаалах боломжийг “Eqnedt32.exe” файл олгодог.

1.4 “Code obfuscation” буюу файл нуун далдлах технологи

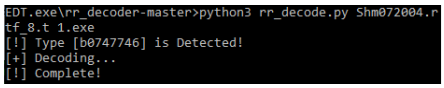
Хортой код агуулсан “RTF” файлын “OLE” интерфэйст байгаа агуулгыг шалгах замаар ямар хэрэгсэл ашиглан файл нуусан болохыг тодорхойлох боломжтой. Үүний тулд бид “rtfobj” программийн хэрэгслийг ашиглана[7].



Зураг 5. “RTF” файлд агуулагдаж буй “OLE” обьект

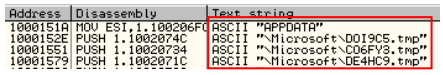
Дээр дурдагдсан “intel.wll” файлын гол зорилго нь хортой кодын үндсэн файлыг татаж авах юм. Уг “intel.wll” файл нь “Royal Road RTF Builder” (өөр нэг нэр нь “8.t RTF exploit builder”) программийн хэрэгслээр үүсгэгддэг. Энэ программ нь Microsoft Word-ийн “RTF” өргөтгөлтэй файлд “CVE-2018-0798”, “CVE-2017-11882” эмзэг байдлыг ашиглан хор хөнөөлтэй программ хангамж нуух юм [5]. ***Зураг 5***-д харуулсан үр дүнгээс харахад sandbox орчинд илрээгүй нэг файл компьютерт үүсгэгдсэн байж болзошгүйг таамаглаж болно. Бид хортой кодын документ файлыг дахин ачаалуулахад C:/Users/Admin-1/AppData/Local/Temp/ директорид “8.t” нэртэй файл үүсгэгдэж 5 орчим секундын дараа устгагдаж байв. Энэхүү “8.t” файл нь XOR шифрээр шифрлэгдсэн тул антивирус болон бусад хортой код эсэргүүцэх программ хангамжийн хяналтыг тойрон гарах боломжтой. Гэвч хортой код нь “95.179.242.6” IP хаягтай веб серверээс 404 алдаа хүлээн авч, өөр үйлдэл хийхгүй байгаа

нь халдварлалтын гинжин хэлхээс тасарч байгаа харуулж байна. Иймд туршилтаа документ файлаас гаргаж авсан “8.t” файлын шифрлэлтийг тайлж, урвуу инженерчлэл (reverse engineering)- ийн аргаар задлах замаар үргэлжлүүлэх нь зүйтэй. Файлын шифрлэлтийг тайлахад “B0 74 77 46” header-ээр дамжин тайлагдаж байгаа нь илэрсэн.



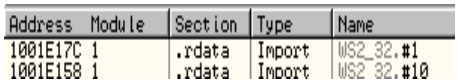
Зураг 6. Шифрлэлтийг тайлах үед сонгогдсон “Header”-ийн үр дүн

Файлын шифрлэлтийг тайлсан даруйд Windows 10 үйлдлийн системийн антивирус хамгаалалт “Trojan:Win32/Apost!MTB” нэртэй хортой код гэж танин илрүүлж, шууд устгасан. Энэхүү шифрлэлт тайлагдсан файлыг “1.exe” нэрээр нэрлэж, урвуу инженерчлэлийн аргаар задалж үзэхэд C:/Users/Admin-1/AppData директорид дараах гурван “tmp” өргөтгөлтэй файлуудыг татан авч хуулах үйлдлийг хийдэг болохыг харж болно.



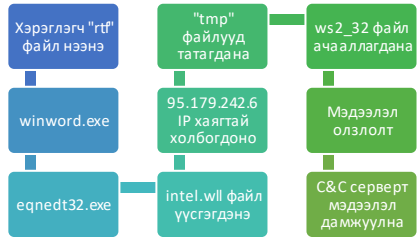
Зураг 7. “1.exe” файлын задлан шинжилгээний үр дүн

Дээрх 3 (D0I9C5.tmp, C06FY3.tmp, DE4HC9.tmp) файлууд нь компьютерт суусны дараа хортой кодын үндсэн хэсэг компьютерт сууж, мэдээлэл олзлох үйл ажиллагаа явуулдаг байх магадлалтай. Үүний дараа хортой код “ws2_32” динамик холбоост сангаар дамжуулан процесс үүсгэж, хортой кодыг ажиллуулдаг болох нь шинжилгээнээс илэрсэн.



Зураг 8. Дуудагдан ажиллаж буй файлын нэр (WS2_32)

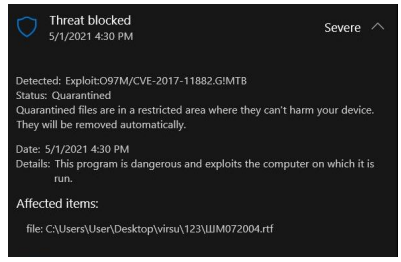
Урвуу инженерчлэлийн задлан шинжилгээнээс энэхүү хортой код нь удирдлага хяналтын сервертэй нэр ба нууц үгээр холбогддог, FTP холболт үүсгэж файл дамжуулдаг, LDAP протокол ашиглан Active Directory-т холбогдсон хостууд дээр ажилладаг зэрэг олон төрлийн мэдээллийг илрүүлж, таамаглал дэвшүүлэх боломжтой. Гэвч энэхүү судалгааны гол зорилго нь урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг санал болгох тул судлаач хортой код нэгэнт халдварласны дараах үйл ажиллагааг судлахаас татгалзав. Дараах зургаар халдварлалтын гинжин хэлхээсийг дүрслэн харуулав.



Зураг 9 . Халдварлалтын гинжин хэлхээс

2.1 Хортой кодын илрүүлэлтэд хийсэн судалгаа

Хортой кодын туршилт, шинжилгээг эхлэхээс өмнө Windows 7, Windows 10 үйлдлийн системүүд дээр хуулах, ачаалах зэрэг үйлдлүүдийг хийсэн. Хортой кодтой “RTF” файл нь Windows 7 үйлдлийн системийн хамгаалалтад огт илрээгүй. Windows 10 үйлдлийн системд хортой кодтой “RTF” файлыг хуулахад илрэхгүй ч дуудан ажиллуулах үед “exploit:097M/CVE-2017-11882.G!MTB” нэрээр илэрсэн нь зөвхөн Microsoft Equation Editor программд код нуусан хэсгийг илрүүлж байгааг харуулж байна.



Зураг 10. Windows 10 системд илэрсэн илэрц

Хортой кодын шифрлэлтийг тайлж, хортой кодын үндсэн файл болох 8.t -г exe файл болгон өөрчилмөгц Windows 10 үйлдлийн систем

хортой кодыг Trojan:Win32/Apost!MTB нэртэй троян төрлийн хортой код болохыг таньж илрүүлж чадсан. Энэ Windows 10 үйлдлийн систем уг хортой кодын халдварлалтын гинжин хэлхээсийн эхний хэсгийг таньж зогсоох чадвартай боловч хараахан хортой кодын үндсэн файлыг шифрлэсэн XOR шифрлэлтийг тайлж чадахгүй байгаа нь харагдаж байна.

Дүгнэлт

Энэхүү туршилт, шинжилгээний хүрээнд манай улсын төрийн байгууллагууд руу чиглэсэн "Advanced Persistent Threat" төрлийн цахим халдлагын хортой кодод шинжилгээ, туршилт хийлээ. Хортой кодыг шинжлэхдээ sandbox орчинд ажиглах, сүлжээний урсгалын шинжилгээ, урвуу инженерчлэлээр файлд дибаг хийх аргачлалуудыг ашигласан. Хэдийгээр хортой кодын шинжилгээг автоматжуулсан sandbox системүүд дээр хийх боломжтой ч сүүлийн үед APT халдлагад ашиглагдаж байгаа хортой кодууд нь виртуал орчин, автомат шинжилгээний технологиудыг тойрч гарах, шинжилгээнд өртөхөөс сэргийлж өөрийн халдварлалтыг зогсоох механизмтэй хөгжүүлэгдэж байгаа нь зайлшгүй цогц шинжилгээ хийх шаардлагыг бий болгож байна. Шинжилгээнд орсон хортой код нь зайлшгүй хэрэглэгчээс Microsoft Word программийг нээж, хаах үйлдлийг шаардаж байсан нь автомат sandbox технологийн шийдэлд өртөхгүй байх боломжийг олгосон байна. Туршилт, шинжилгээний үр дүнд хортой кодын халдварлалтын гинжин хэлхээсийг тодорхойлж, холболт тогтоох удирдлага хяналтын серверийг олж тогтоож, уг хортой кодод өртөх хамгийн өндөр эрсдэлтэй үйлдлийн системийг тодорхойллоо. Төрийн байгууллагуудын албан хэрэглээнд Windows 7 үйлдлийн системийг хэрэглэх нь APT халдлагад өртөх өндөр эрсдэлтэйг энэ судалгаа харуулсан. Мөн Windows үйлдлийн системийн хамгийн сүүлийн хувилбарыг албан ёсны антивирус программ хангамжтай хослуулан ашиглах нь эрсдэлийг бууруулах үр дүнтэй гэж үзэж байна. Хортой кодын үйл ажиллагааны хамгийн чухал хэсэг нь халдварлалтын гинжин хэлхээс бөгөөд энэ олон дараалалт үйл ажиллагааны нэг хэсгийг зогсоох нь хортой кодын үйл ажиллагааг бүхэлд нь зогсоох ашиг тустай. Иймд байгууллагын хэмжээнд судалгаанд дурдагдсан хортой кодоос сэргийлэх зорилгоор илэрсэн 95.179.242.6 IP хаягийг хаах нь зүйтэй.

Ном зүй

[1] АНУ-ын Үндэсний стандарт болон технологийн институци, "*Information Security*" Special publication 800-30, Appendix B, х. B-1.

[2] Mathieu Tartare, "*Operation StealthyTrident: corporate software under attack*", 2020 оны 12 дугаар сар.

[3] Mohamed El Metaafy, Dissertation on "*Cyber incident response and new framework for the APT*", Sept. 2016, х. 15-18

[4] David Garcia, "Vicious Panda: A New Malware Campaign Exploiting", 2021 он. Available: https://www.buguroo.com/en/labs/vicious-panda-a-new-malware-campaign-exploiting-coronavirus

[5] Alexey Zakharov, "*COVID-19 and New Year greetings: an investigation into the tools and methods used by the Higaisa group",* "Positive Technologies" цахим сэтгүүл, 2020 оны 06-р сар. Available: https://www.ptsecurity.com/ww-en/analytics/pt-esc-threat-intelligence/covid-19-and-new-year-greetings-the-higaisa-group/

[6] Philippe Lagadec AKA "decalage2", "Python tools to analyze OLE and MS Office files", 2020 оны 9-р сарын 28. Available:

[7] Цар тахал ба кибер аюулгүй байдал: https://www.gia.gov.mn

Зохиогчийн тухай

Энхтайваны Очбадрах: Мэдээллийн аюулгүй байдлын газарт ажилладаг. 2008 онд Улаанбаатар дээд сургуулийг Компьютерын шинжлэх ухааны бакалавр, 2012 онд БНСУ-ын Хансэй их сургуулийг Мэдээллийн технологийн магистрын зэрэгтэй тус тус төгссөн. Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын чиглэлээр судалгаа хийдэг.

Бямбаагийн Амарсүрэн: Мэдээллийн аюулгүй байдлын газарт Системийн аюулгүй байдлын чиглэлээр ажилладаг. 2012 онд ШУТИС-ийн Мэдээлэл технологи мэргэжлээр төгссөн.

---oOo—

ЗҮЙЛСИЙН ИНТЕРНЕТИЙН ХАЛДЛАГЫГ АНХААРАЛД СУУРИЛСАН-УРТ БОГИНО ХУГАЦААНЫ САНАХ ОЙН ГҮН СУРГАЛТЫН АРГААР ИЛРҮҮЛЭХ НЬ

Ц.Энхтөр[1], Я.Дашдорж[2], Г.Хишигжаргал[3], Т.Магсаржав[4]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль
[1,2,4]Мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдлын салбар
[3]Инженерийн ахисан түвшний салбар
Нарагийн Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
[1]Кибер тэсвэртэй байдлын лаборатори

enkhtur@sict.edu.mn, dashdorj@must.edu.mn, khishigjargal@must.edu.mn, magsarjav@must.edu.mn

Хураангуй

Бидний өдөр тутмын амьдралд ашиглаж байгаа Зүйлсийн Интернет(IoT)-ийн төхөөрөмж болон хэрэглээний тоо өдөр ирэх тутам нэмэгдэж байна. Гэсэн хэдий ч эдгээр төхөөрөмжүүдийг үйлдвэрлэгчид аюулгүй байдлын үндсэн шаардлагуудыг хангахгүйгээр үйлдвэрлэж мөн хэрэглэгчид эдгээр IoT-ийн төхөөрөмжүүд болон хэрэглээнүүдийг хэрэглэхдээ тохиргооны болон хэрэжүүлэлтийн үндсэн аюулгүй байдлыг хангахгүй байна. Иймээс сүүлийн жилүүдэд эдгээр аюулгүй байдлын эмзэг сул байдалтай IoT-ийн хэрэглээний төхөөрөмжүүд нь компьютерээс илүү халдлагад өртөхөд хялбар байгаа учир эдгээр IoT-ийн төхөөрөмжүүдийг ашиглан хийх халдлагын тоо эрс нэмэгдэж байна. IoT-ийн төхөөрөмжүүд нь тооцооолон бодох болон батерейн хязгаарлагдмал нөөцтэй учир уламжлалт аюулгүй байдлын халдлагаас хамгаалах болон сэргийлэх технологиудыг эдгээр төхөөрөмжүүд дээр хэрэгжүүлэх боломжгүй юм. Мөн олон төрлийн IoT-ийн төхөөрөмж болон үйлчилгээнүүд байгаа ба эдгээр нь өөр өөр төрлийн өгөгдлийн урсгал үүсгэж байгаа учир төхөөрөмж бүрт зориулсан аюулгүй байдлын шийдлийг боловсруулахад төвөгтэй байна. Тиймээс IoT-ийн хэрэглээний төхөөрөмжүүдийн халдлагыг илрүүлэхэд машин болон гүн сургалтын аргыг ашиглах нь илүү зохимжтой байгааг сүүлийн үеийн судалгаанууд харуулж байна. Энэ судалгааны ажлаараа IoT-ийн төхөөрөмжүүдийн халдлагуудыг Анхааралд суурилсан гүн сургалтын арга ашиглан илрүүлнэ. Судалгааны ажлын үр дүнгээ машин сургалтын болон анхааралд суурьлаагүй гүн сургалтын аргуудтай үр дүнг харьцуулах болно. Санал болгож буй аргын гүйцэтгэлийг үнэлэхдээ N-BaIoT жишиг өгөгдлийн багцийг ашигласан. Гүйцэтгэлийн үнэлгээнээс харахад бидний санал болгож буй Анхааралд суурилсан гүн сургалтын арга нь тэнцвэртэй болон тэнцвэргүй N-BaIoT жишиг өгөгдлийн багцийн хувьд машин сургалтын аргууд болон анхааралд суурьлаагүй гүн сургалтын аргуудаас илүү гүйцэтгэлтэй байна.

Түлхүүр үг: *Халдлага илрүүлэх систем, Зүйлсийн Интернет (IoT), Урт Богино-Хугацааны Санах Ой (LSTM)*

Удиртгал

IoT-ийн хурдацтай хөгжил нь физик болон виртуал ертөнцийн хоорондын ялгааг арилгах замаар бидний өдөр тутмын амьдралыг илүү ухаалаг болгохын тулд олон тэрбум интернэт холболттой төхөөрөмжийг бидний өдөр тутмын амьдралд авчирсан ба Frost and Sullivan 2023 он гэхэд IoT-ийн төхөөрөмжийн тоо 45.41 тэрбум болно гэж таамагласан байна [1]. Эдгээрээс харахад IoT-ийн төхөөрөмжийн хэрэглээ нь бидний өдөр тутмын амьдралынн

салшгүй хэсэг болж цаашдаа ч IoT-ий төхөөрөмжийн хэрэглээ нь хурдацтай өсөх нь Frost and Sullivan -ны таамаглалаас харагдаж байна. Ухаалаг гэр, ухаалаг эрүүл мэндийн хяналт, ухаалаг хот болон ухаалаг машин зэрэг IoT-ийн төхөөрөмжүүдийн хэрэглээнүүд нь аль хэдийн бидний өдөр тутмын амьдралын нэг хэсэг болсон байна. Гэсэн хэдий ч эдгээр IoT-ийн төхөөрөмж болон хэрэглээний хурдацтай өсөлттэй хамааралтайгаар IoT-той холбоотой кибер аюулгүй байдлын эмзэг байдлуудын тоо огцом өсөж байгаа ба шинэ төрлийн халдлага болон хортой програм хангамжуудыг үүсгэж байна. Жишээ нь: Мирай ботнет Дин домайн нэрийн серверийн (Dyn DNS) дэд бүтцийн эсрэг DDOS халдлагыг гүйцэтгэсэн ба Github, Амазон, Netflix, Twitter, CNN болон Paypal зэрэг олон алдартай вебсайтуудыг хэдэн цагийн туршид хандалтгүй болгосон [5].

Мөн үйлдвэрлэгчид эдгээр IoT-ийн төхөөрөмжүүдийг үндсэн нууцлал хамгаалалтыг хангаагүйгээр үйлдвэрлэж байна байна. Жишээ нь: өнөө үед түгээмэл ашиглаж байгаа IoT-ийн 10 төхөөрөмжид аюулгүй байдлын шинжилгээ хийхэд телнетийн нээлттэй портууд, хоцрогдсон Линукс үйлдлийн систем (Linux firmware) болон чухал өгөгдлүүдийн нууцлалгүй дамжуулалт зэрэг 250 эмзэг байдал илэрсэн байна [12], [13]. Тиймээс эдгээр IoT-ийн төхөөрөмжүүд болон хэрэглээнүүдийн халдлагыг илрүүлэх үр дүнтэй аргыг боловсруулах нь зайлшгүй чухал юм. Мөн олон төрлийн IoT-ийн төхөөрөмж болон үйлчилгээнүүд байдаг ба эдгээр нь өөр өөр төрлийн өгөгдлийн урсгал үүсгэж байгаа учир төхөөрөмж бүрт зориулсан аюулгүй байдлын шийдлийг боловсруулахад төвөгтэй байна. Тиймээс IoT-ийн хэрэглээний төхөөрөмжүүдийн халдлагыг илрүүлэхэд гажигт суурилсан машин болон гүн сургалтын аргыг ашиглах нь илүү зохимжтой байгааг сүүлийн үеийн судалгаанууд харуулж байна [3-6, 8, 11].

Мөн халдлага илрүүлэхэд өгөгдлийн тэнцвэргүй байдал (data imbalance) буюу халдлагын өгөгдөл нь энгийн өгөгдлийн хэмжээнээс маш бага байдаг тул машин болон гүн сургалтын аргаар илрүүхэд төвөгтэй байдлын бий болгож машин болон гүн сургалтын аргын гүйцэтгэлийг бууруулж байдаг [11]. Бид өмнөх судалгааны ажлаараа IoT-ийн халдлагыг илрүүлэхэд өгөгдлийн тэнцвэргүй байдлыг шийдвэрлэх нэгдмэл гүн сургалтын аргыг санал болгож байсан. Тиймээс энэ судалгааны ажлаараа Анхааралд суурилсан гүн сургалтын арга нь өгөгдлийн тэнцвэргүй байдлыг хэрхэн шийдвэрлэхийг судлах болно.

Анхааралд суурилсан гүн сургалтын арга нь энгийн машин болон гүн сургалтын аргуудаас кибер халдлага илрүүлэхэд гүйцэтгэл нь илүү сайн байна [6], [14]. Тиймээс бид энэ судалгааны ажлаараа IoT-ийн халдлагыг гүн сургалтаар илрүүлэх гүйцэтгэлийг сайжруулахын тулд Анхааралд суурилсан гүн сургалтыг аргыг ашиглан IoT-ийн халдлага илрүүлэх аргыг анх удаа санал болгож байна. Бид энэ судалгааны ажлаараа шинжлэх ухаанд дараах хувь нэмрийг оруулж байна.

- Бидний мэдэж байгаагаар бид анх удаа Анхааралд суурилсан-LSTM гүн сургалтын аргыг IoT-ийн төхөөрөмжийн халдлагуулыг илрүүлэхэд ашиглаж байна.
- Анхааралд суурилсан-LSTM-ийг үнэлгээний гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд N-BaIoT тэнцвэргүй туршилтын өгөгдлийн багцыг үүсгэн туршилтдаа ашиглан үнэлсэн.

1. Судлагдсан байдал

Машин болон гүн сургалтын аргуудыг ашиглан IoT-ийн халдлагуудыг илрүүлэх хэд хэдэн [3-6, 8, 11] судалгааны ажлууд санал болгогдсон байна. Махмудул болон бусад судлаачид. [3] IoT-ийн сайтууд дахь сенсоруудын халдлагыг илрүүлэх аргыг машин сургалтын аргуудыг ашиглан танилцуулсан байна. Эдгээр машиг сургалтын аргуудыг долоон төрлийн халдлага байдаг нээлттэй эхийн сургалтын өгөгдлийн ашиглан үнэлсэн [4]. Тэдний санал болгосон машин сургалтын аргуудаас санамсаргүй ой (random forest) болон хиймэл нейрон сүлжээ (artificial neural network)-ний гүйцэтгэлийн нарийвчлал нь 99.4% үр дүнд хүрсэн байна.

Рохан болон бусад судлаачид. [5] хэрэглэгчдийн IoT-ийн төхөөрөмжүүдээс гарч байгаа DoS (Үйлчилгээ бусниулах) халдлагыг сүлжээний пакетын урсгалын өгөгдөл дээр суурилсан машин сургалт болон нейрон сүлжээний алгоритмуудыг ашиглан илрүүлэх аргыг санал болгосон байна. Санал болгож буй аргаа үнэлэхдээ хэрэглэгчийн IoT-ийн төхөөрөмжийн сүлжээний өгөгдлийг цуглуулсан туршилтын сургалтын өгөгдлийг ашиглан үнэлсэн ба гүйцэтгэлийн нарийвчлал нь бүх алгоритмуудынх 99%-с өндөр байсан байна. Николас болон бусад судлаачид. [8]

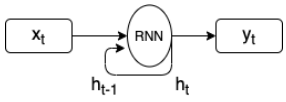
хууль ёсны болон олон төрлийн IoT-ийн сүлжээний халдлагын урсгалыг агуулсан BoT-IoT-ийн сургалтын өгөгдлийн санг танилцуулсан. Зохиогчид BoT-IoT санал болгож буй сургалтын өгөгдлийн санг туслах вектор машин (SVM), RNN болон LSTM ашигласан ба 0.88-0.99% гүйцэтгэлтэй байсан байна. Ян болон бусад судлаачид. [6]

Анхааралд суурилсан LSTM-ийг ашигласан халдлага илрүүлэх системийг танилцуулсан байна. Зохиогчид санал болгосон аргаа KDD-CUP99 сургалтын өгөгдлийг ашиглан гүйцэтгэлийг үнэлсэн байна. Гүйцэтгэлийн үр дүнг конволюшн нейрон сүлжээ (CNN), RNN болон энгийн LSTM-тэй харьцуулахад санал болгож буй аргын үр дүн 1-2% илүү гүйцэтгэлтэй гарсан байна. Бид өмнөх судалгааны ажлаараа IoT-ийн төхөөрөмжүүдийн халдлагыг нэгдмэл гүн сургалтын аргаар илрүүрээд хэрхэн програм хангамжаар тодорхойлогдсон сүлжээ (SDN)-р тухайн IoT-ийн төхөөрөмжийн сүлжээний урсгалыг удирдах болон IoT-ийн төхөөрөмжүүдийн ирээдүйн төлвийг таамаглан учирч болох эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх цогц аргыг санал болгосон [11].

Тиймээс бид өмнөх судалгааны ажлаа үргэлжлүүлэн IoT-ийн халдлага илрүүлэх системийн гүйцэтгэлийг сайжруулах болон ажиллагааг хөнгөн байлгахын тулд энэхүү судалгааны ажлаараа Анхааралд суурилсан LSTM халдлага илрүүлэх системийг IoT-ийн халдлага илрүүлэхээр санал болгож байна.

2. Санал болгож буй арга

IoT-ийн халдлагыг илрүүлэхэд санал болгож буй анхааралд суурилсан LSTM аргыг энэ бүлэгт дэлгэрэнгүй тайлбарлах болно. LSTM нь 1997 онд Хохрайтор болон Шмидубар нарын танилцуулсан онцгой төрлийн бүтэцтэй RNN (рекуррент нейрон сүлжээ) юм [2].



Зураг 1. RNN-ийн үндсэн архитектур

Зураг 1-т үзүүлсэн RNN үндсэн архитектурын дагуу бид $x_1, x_2 \ldots x_n$ гэсэн өгөгдлийн дарааллыг RNN-ийг ашиглан боловсруулж $y_1, y_2, \ldots y_i$ гэсэн гаралтын өгөгдлийн дарааллыг үүсгэнэ.

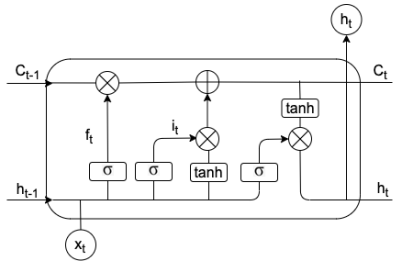
$$h_t = f_W(h_{t-1}, x_t) \quad (1)$$

Энд, h_t – шинэ төлөв, f_W – параметртэй функц, h_{t-1} – хуучин төлөв болон x_t–хугацааны t алхам дахь оролтын утга болно. Ижил функц болон параметрүүдийн багцууд нь хугацааны алхам t бүрт оролт x_t, хуучин төлөв болон h_{t-1}–тэй хамт хэрэглэгдэх ба бид шинэ төлөв болох h_t–г гаралт болгон авна. Стандарт рекуррент сигма үүрийн математик илэрхийлэл нь дараах байдалтай байна:

$$h_t = \sigma(W_h h_{t-1} + W_x x_t + b) \quad (2)$$

$$y_t = h_t \quad (3)$$

Энд, x_t–оролт, h_t– рекуррент мэдээлэл , y_t– t хугацаан дахь үүрийн гаралт, W_h болон W_x –жингүүд ба b–хазайлт тус тус болно. Гэсэн хэдий ч, рекуррент сүлжээний стандарт рекуррент үүрнүүд нь урт хугацааны хамаарлыг боловсруулж чадахгүй. Яагаад гэвэл холбогдох оролтуудын хоорондох ялгаа нэмэгдэж байгаа тул холболтын мэдээллийг сурахад төвөгтэй байдаг. Харин LSTM-н үүрнүүд нь урт хугацааны хамаарлыг шийдэж чадахаар Хохрайтор болон Шмидубар нар нь танилцуулсан. Ерөнхийдөө, LSTM нь урт дараалалд энгийн RNN-с илүү сайн гүйцэтгэлтэй байдаг. Зураг 2-т LSTM-н нэг үүрийн бүтцийг харуулав.



Зураг 2. LSTM-н нэг үүрийн бүтэц

Мартах гарц (forget gate) нь үндсэндээ өмнөх зангилаанаас ирсэн оролтуудаас алийг нь мартахыг сонгох явдал юм. Оролтын гарц (input gate) нь гол төлөв нэгдсэн төлөвт хадгалагдсан шинэчлэгдсэн мэдээллийн хэмжээг тодорхойлдог. Гаралтын гарц (output gate) нь мэдээллийн гаралтыг дараагийн нууц төлөвт шилжих хэмжээг голчлон хянадаг.

Эдгээр бүрдэл хэсгүүдийг дараах байдлаар математикаар дүрсэлсэн болно:

Мартах гарц: Энэ үе шатанд өмнөх зангилааны оролтноос сонгон мартдаг. Уг процесс нь гол төлөв мартах гарц гэж нэрлэгддэг f_t утгын [0, 1] мужийг сигмойд функцыг ашиглан тооцоолоход чиглэгддэг. 0 бол бүх мэдээлэл хаягдсан, 1 нь бүх мэдээллийг хадгалсан гэсэн үг юм.

$$f_t = \sigma(W_\mathrm{f} \bullet [h_{\mathrm{t}-1,} x_\mathrm{t}]) + b_\mathrm{f}$$

Оролтын гарц: Энэ үе шатанд оролтын гарц нь LSTM нүдэнд шинэчлэгдэх мэдээллийг удирддаг. i_t нь сигмойд болон c_t нь танх (tanh) функцыг ашиглан гарган авагдаж байна.

$$i_t = \sigma(W_\mathrm{i} \bullet [h_{\mathrm{t}-1,} x_\mathrm{t}]) + b_\mathrm{i}$$

$$C_t = \tanh(W_\mathrm{c} \bullet [h_{\mathrm{t}-1,} x_\mathrm{t}]) + b_\mathrm{c}$$

$$C_t = \mathrm{f_t} \times C_{\mathrm{t}-1} + i_\mathrm{t} \times C_\mathrm{t}$$

Гаралтын гарц: Одоогийн нүдний төлөв байдлаас хэрэгцээтэй мэдээллийг сонгож, гаралт болгон харуулах энэхүү ажил нь гаралтын гарцаар хийгддэг.

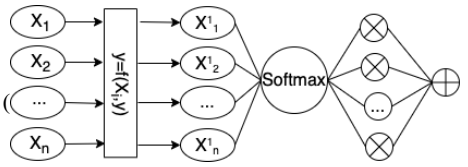
$$o_t = \sigma(\, W_\mathrm{o}[\mathrm{h}_{\mathrm{t}-1,} x_\mathrm{t}] + b_\mathrm{o})$$

$$h_t = C_\mathrm{t} \times tanh(C_\mathrm{t})$$

Эцэст нь энгийн RNN-тэй ижил гаралт h_t-н өөрчлөлтөөр y_t гаралтыг бас олж авна. h_{t-1} нь өмнөх үүрийн нуугдсан төлөв, C_{t-1} нь өмнөх үүрийн гаралт ба h_t нь тодорхой хугацааны агшин дахь оролт юм. σ нь сигмойд функц, tanh нь танх функц, + нь элементүүдийн нийлбэрийг илэрхийлж байгаа бол W_f, W_i, W_o нь олон төрлийн жингийн матрицыг тус тус илэрхийлж байгаа ба b_f, b_i, b_o нь олон төрлийн хазайлтыг тус тус илэрхийлж байна. LSTM үүр нь гурван гарц болон хоёр дотоод төлөвтэй бөгөөд тэдгээрийг одоогийн гаралт ба одоогийн нүдний төлөвийг тооцоолохын тулд тодорхойлох ёстой.

2.1 Анхааралд суурилсан загвар

Анхааралд суурилсан загвар нь Трейсмэн болон Желейд нарын санал болгосон хүний тархитай төстэй нөөцийг хуваарилах загвар юм [7]. Энэ нь чухал нөлөө үзүүлдэг шинж чанаруудыг тодруулахын тулд зорилтот өгөгдлийн үнэлсэн ажиллагааг ашигладаг бөгөөд моделыг оновчтой болгоход сайн нөлөө үзүүлдэг. Цэгэн үржвэрийн анхаарлын механизмын бүтцийг Зураг 3-т үзүүлэв.



Зураг 3. Анхаарлын бүтэц [6]

Зурагт, X_i оролтын дараалал, X_i^1 нь X_i-н хялбаршуулсан тооцооллоор олж авсан ижил хувьсагч бөгөөд үүнийг нормчлогдсон экспоненциал функцээр, өөрөөр хэлбэл жингээр [0,1] интервалд онцгойлон харуулсан болно. Цэг үржвэрийн анхаарал нь X_i жингийн жигнэсэн нийлбэр юм. Томьёог доор харуулсан болно.

$$f(X_\mathrm{i}, y) = (W_1 \times X_i,\ W_1 \times \mathrm{y}) \quad (9)$$

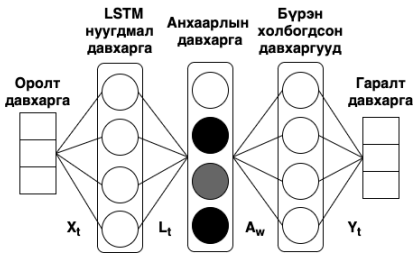
$$\text{Attention} = \sum_{i=1}^{n} \big(softmax\big(f(X_i \times \mathrm{y})\big) \times X_i\big) \quad (10)$$

Халдлага илрүүлэх системд Анхааралд суурилсан загварыг ашиглах нь ихэвчлэн илүүдэл мэдээллийг арилгах, тооцооллын хэмжээг багасгахад чиглэгддэг.

2.2 Санал болгож буй анхааралд-суурилсан LSTM загвар

IoT-ийн халдлага илрүүлэх системд зөвхөн LSTM-ийг дангаар нь ашигласнаар чухал онцлог шинж чанаруудыг гүйцэт таньж чадахгүй. Гэвч, анхаарал нь загварын оролтын өгөгдлүүдэд өөр өөр жингүүдийг оноож өгснөөр, загварт илүү чухал мэдээллүүдийг задалж авах боломжийг олгодог. Анхааралд суурилсан-LSTM нь оролтын давхарга, LSTM нуугдмал давхарга, Анхаарлын давхарга, бүрэн холбогдсон давхарга, болон гаралтын давхаргаас бүрддэг. LSTM давхаргын үүрэг нь онцлог вектор дахь баялаг мэдээллийг гаргаж авах юм; Анхаарлын давхарга нь ихэвчлэн илүү чухал мэдээллийг гаргаж авахад ашиглагддаг; Бүрэн холбогдсон давхаргын

үүрэг нь дотоод шинж чанаруудыг нэгтгэн, эцсийн үр дүнг гаргах юм. Зураг 4-т анхааралд суурилсан-LSTM-н бүтцийг харуулав.



Зураг 4. Анхааралд суурилсан-LSTM бүтэц [6]

Зураг 4-т, $\mathbf{X_t}$ нь урьдчилан боловсруулсан оролтын өгөгдөл, $\mathbf{L_t}$ оролтын өгөгдлийн далд шинж чанар, $\mathbf{A_w}$ шинж чанар бүрийн анхаарлын магадлал, болон $\mathbf{Y_t}$ гаралтын өгөгдөл.

Анхааралд суурилсан-LSTM нейрон сүлжээний бүтцийг үүсгэх алхамууд:

1) LSTM давхаргад урьдчилан боловсруулсан өгөгдлийг оруулснаар (7) ба (9) томьёонуудын дагуу LSTM-ийн гаралтын сургахад зориулсан өндөр түвшний онцлог шинж чанарыг олж авах боломжтой болно.
2) Анхаарлын магадлалыг томьёо (10)-н дагуу тооцоолох. Олж авсан анхаарлын магадлалыг LSTM моделын гаралтын холбоотой шинж чанаруудын хэр чухал вэ гэдгийг хэмжихэд ашигладаг.
3) Анхаарал хандуулах магадлал болон бүрэн холбогдсон давхаргын гаралтын онцлогуудын дагуу бүх өгөгдлийн шинж чанарыг локал шинж чанаруудыг нэгтгэх замаар олж авдаг.
4) Бүх шинж чанарыг ангилах ангилалд оруулаад ангиллын үр дүнг авна.

3. Туршилт ба үр дүн

Бид санал болгож буй Анхааралд суурилсан-LSTM аргын гүйцэтгэлийг үнэлэхдээ N-BaIoT жишиг сургалтын өгөгдлийг ашигласан.

3.1 Жишиг сургалтын өгөгдөл

Энэ жишиг сургалтын өгөгдлийг 9 бодит IoT төхөөрөмж дээр хоёр төрлийн мирай болон башлайт ботнет халдлагыг үүсгэн хийсэн болно [10]. Бид энэ судалгааны ажилдаа энэ жишиг сургалтын өгөгдлөөс 3 өөр төрлийн IoT төхөөрөмж буюу Danmini хонх, Ecobee термостат болон Philips_B120N10 хүүхдийн хяналтын камерын өгөгдлийг туршилтандаа ашигласан. Хүснэгт 1-т туршилтад ашигласан тэнцвэртэй өгөгдлийн тоог харуулсан болно. Мөн бид санал болгож буй аргаа тэнцвэргүй өгөгдөл дээр хэрхэн ажиллах талаар судлахын тулд Хүснэгт 2-т үзүүлсэн тэнцвэргүй жишиг сургалтын өгөгдлийг үүсгэсэн.

Хүснэгт 1. N-BaIoT жишиг сургалтын өгөгдлийн багцийн мэдээлэл

№	IoT төхөөрөмж нэр	Өгөгдөлийн тоо		
		Энгийн	Mirai (Syn flood)	Bashlite (TCP flood)
1	Danmini хонх	49548	122573	92141
2	Ecobee термостат	13113	116807	95021
3	Philips_B120 N10 хүүхдийн хяналтын камер	175240	118128	92581

Хүснэгт 2. N-BaIoT жишиг тэнцвэргүй сургалтын өгөгдлийн багцийн мэдээлэл

№	IoT төхөөрөмж нэр	Өгөгдөлийн тоо		
		Энгийн	Mirai (Syn flood)	Bashlite (TCP flood)
1	Danmini хонх	49548	1225	921
2	Ecobee термостат	13113	1168	950
3	Philips_B120N10 хүүхдийн хяналтын камер	175240	1181	925

3.2 Туршилтын параметрүүд

Энэ бүлэгт Анхааралд суурилсан-LSTM аргын гүйцэтгэлийг машин сургалтын k-Nearest Neighbor (KNN), Naive Bayes (NB) болон энгийн LSTM-н гүйцэтгэлтэй харьцуулна. Туршилтын сургалтын өгөгдлийн багц дээрх ангиллын загварын гүйцэтгэлийг тодорхойлоход confusion матрицыг ашигладаг ба Хүснэгт 3-т үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Халдлага илрүүлэх confusion матриц

	Энгийн	Халдлага
Энгийн	True Positive	False Negative
Халдлага	False Positive	True Negative

- *True Positive (TP)*- энгийн өгөгдлийг энгийн өгөгдөл гэж зөв таамагласан өгөгдлийн тоо.
- *False Negative (FN)*- халдлагын өгөгдлийг энгийн өгөгдөл гэж буруу таамагласан өгөгдлийн тоо.
- *False Positive (FP)*- энгийн өгөгдлийг халдлагын өгөгдөл гэж буруу таамагласан өгөгдлийн тоо.
- *True Negative (TN)*- халдлагын өгөгдлийг халдлагын өгөгдөл гэж зөв таамагласан өгөгдлийн тоо.

Бидний санал болгож буй аргын гүйцэтгэлийг үнэлэхдээ F_1 хэмжигдэхүүнийг ашигласан ба F_1 хэмжигдэхүүний томьёог (12)-т үзүүлэв.

$$\boldsymbol{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (10)$$

$$\boldsymbol{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (11)$$

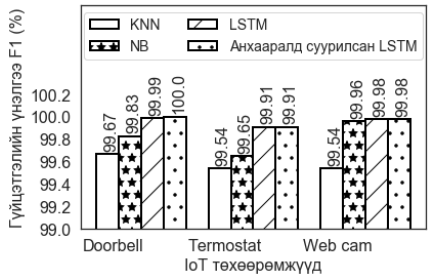
$$\boldsymbol{F_1} = 2 \times \frac{Precision*Recall}{Precision+Recall} \quad (12)$$

3.3 Туршилтын үр дүн

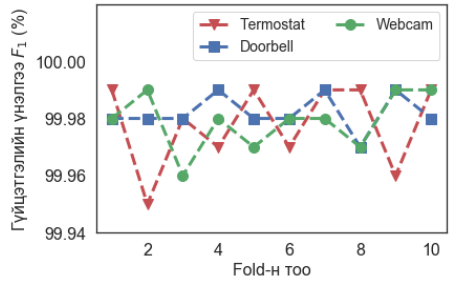
Анхааралд суурилсан-LSTM-ийн туршилтандаа ‘адам (adam)’ optimizer, болон “categorical-crossentropy” loss функц, 100 epochs 256 batch size, болон “relu” activation функцыг ашигласан. Мөн бид сургалтын өгөгдөлд нийт өгөгдлийн 70%-ийг ашигласан ба туршилтын өгөгдөлд нийт өгөгдлийн 30%-ийг ашигласан. Санал болгож буй аргын гүйцэтгэлийн үнэлгээг Хүснэгт 4 болон Зураг 5-д үзүүлсэн. Хүснэгт 4 болон Зураг 5-аас харахад энэ аргын гүйцэтгэл энгийн машин болон гүн сургалтын аргаас илүү байгааг харж байна. Санал болгож буй Анхааралд суурилсан-LSTM аргыг хэрхэн тогтвортой ажиллаж байгаа үнэлэхийн тулд K-Fold cross-validation аргыг ашигласан ба үр дүнг Зураг 6-д харуулсан болно. 10 Fold cross-validation-ны үр дүнг Зураг 6-аас харахад Анхааралд суурилсан LSTM арга нь тогтвортой ажиллаж байгаа overfitting болоогүй байна.

Хүснэгт 4. Илрүүлэлтийн нарийвчлал(F_1) N-BaIoT жишиг сургалтын өгөгдөл дээрх

№	IoT-ийн төхөөрөмжнэр	KNN	NB	LSTM	Анхааралд суурилсан LSTM
1	Danmini хонх	0.9998	**0.9999**	0.9998	**0.9999**
2	Ecobee термостат	0.9991	**0.9998**	0.9997	**0.9998**
3	Philips_B120N10 хүүхдийн хяналтын камер	**0.9998**	0.9996	**0.9998**	**0.9998**



Зураг 5. N-BaIoT жишиг сургалтын өгөгдөл дээрх халдлага илрүүлэлтийн F_1 хэмжигдэхүүний үр дүн



Зураг 6. 10 cross-validation-ны дараах N-BaIoT жишиг сургалтын өгөгдөл дээрх халдлага илрүүлэлтийн F_1 хэмжигдэхүүний үр дүн

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаа нь IoT-ийн төхөөрөмжүүдийн халдлагыг илрүүлэхэд Анхааралд суурилсан LSTM аргыг санал болгосон. Санал болгож буй аргын гүйцэтгэлийг N-BaIoT жишиг сургалтын тэнцвэртэй болон тэнцвэргүй өгөгдлөөр үнэлсэн. Гүйцэтгэлийн үнэлгээний үр дүнгээс харахад Анхааралд суурилсан LSTM нь энгийн машин болон гүн сургалтын аргуудаас тэнцвэртэй болон тэнцвэргүй өгөгдлийн хувьд гүйцэтгэл нь илүү байна. Энэ судалгаандаа бид жишиг сургалтын өгөгдлийг ашигласан ба цаашид өөрсдийн туршилтын орчинг бүрдүүлэн сургалтын өгөгдлийг цуглуулан илүү олон төрлийн IoT-ийн халдлагыг илрүүлэхэд бидний санал болгож буй арга хэрхэн ажиллах талаар судлах болно.

Талархал

Энэхүү өгүүлэл нь ИТДБ-ийн 1000 инженерийн төслийн хүрээнд хийгдсэн болно. Дэмжлэг үзүүлэн ажиллаж байгаа төслийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

Ном зүй

[1] Global Digital Transformation Research Team at Frost & Sullivan, IoT security market watch-key market needs and solution providers in the IoT land- scape (2017) 4.

[2] Hochreiter S, Schmidhuber J. Long-short-term memory. Neural Computation. 1997 Nov; 9(8):1735-1780.

[3] M. Hasan, M.M. Islam, M.I.I. Zarif, M. Hashem, Attack and anomaly detection in IoT sensors in IoT sites using machine learning approaches, Internet Things; Eng. Cyber Phys. Hum. Syst. 7 (2019)

[4] M.-O. Pahl, F.-X. Aubet, DS2OS traffic traces, 2019.

[5] Rohan, D. Noah,A. and Nick,F, 2018. Machine Learning DDoS Detection for Consumer Internet of Things Devices. 2018 IEEE Symposium on Security and Privacy Workshops, 29–35doi:10.1109/SPW. 2018.00013.

[6] S. Yang, M. Tan, S. Xia, and F. Liu, “A method of intrusion detection based on attention-lstm neural network,” in Proceedings of the 2020 5th International Conference on Machine Learning Technologies, ser. ICMLT 2020. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020, p. 46–50.

[7] Luong M Y,P Han, M C D. Effective approaches to attention- based neural machine translation[J/OL]. (2015-09-22).

[8] Nickolaos Koroniotis, Nour Moustafa, Elena Sitnikova, and Benjamin Turnbull. Towards the development of realistic botnet dataset in the Internet of Things for network forensic analytics: Bot-IoT dataset. Future Generation Computer Systems, 100:779–796, November 2019.

[9] M. D. Hossain, H. Inoue, H. Ochiai, D. Fall and Y. Kadobayashi, "LSTM-Based Intrusion Detection System for In-Vehicle Can Bus Communications," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 185489-185502, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3029307.

[10] Yair Meidan, Michael Bohadana, Yael Mathov, Yisroel Mirsky, Asaf Shabtai, Dominik Breitenbacher, and Yuval Elovici. N-BaIoT:Networkbased Detection of IoT Botnet Attacks Using Deep Autoencoders. IEEE Pervasive computing, 17(3):12–22, 2018.

[11] E. Tsogbaatar, M. H. Bhuyan, Y. Taenaka, D. Fall, K. Gonchigsumlaa, E. Elmroth, and Y. Kadobayashi, “Del-iot: A deep ensemble learning approach to uncover anomalies in iot,” Internet of Things, vol. 14, p. 100391, 2021. [Online].

[12] 2015) Internet of things research study. Hewlett Packard Enterprise. [Online].

[13] (2016) Internet of things (iot) security and privacy recommendations. BITAG. [Online].

[14] Kundu, Arnav & Sahu, Abhijeet & Serpedin, Erchin & Davis, Katherine. (2020). A3D: Attention-based auto-encoder anomaly detector for false data injection attacks. Electric Power Systems Research. 189. 106795. 10.1016/j.epsr.2020.106795.

Зохиогчийн тухай:

[1]Цогбаатарын Энхтөр 2011 оноос ШУТИС МХТС-н Мэдээллийн сүлжээ, Аюулгүй байдлын салбарт багшаар ажилладаг. ШУТИС МХТС-д 2011 онд Мэдээллийн сүлжээ мэргэжлээр баклаврын зэрэгтэй төгссөн. 2013 онд “Байгууллагын сүлжээний эрсдэлийг үнэлэх аргачлалын судалгаа” сэдвээр магистрын зэрэг хамгаалсан. 2011 оноос ШУТИС МХТС-н Мэдээллийн сүлжээ, Аюулгүй байдлын салбарт багшаар ажиллаж байна. 2019 оноос Япон улсын Нарагийн Шинжлэх Ухаан Технологийн их сургуульд “Гүн сургалтын аргуудыг IoT-ийн халдлагыг илрүүлэхэд ашиглах нь” сэдвээр судалгаа хийн докторантурт сурч байна. Кибер аюулгүй байдлын талаар судалгаа хийдэг.

[2]Ямхины Дашдорж 1991 онд ОХУ-ын Новосивирскийн их сургуульд компьютерийн инженер мэргэжлээр бакалаврын зэрэг, ШУТИС КТМС сургуулийг компьютерийн инженер мэргэжлээр магистрын зэрэгтэй дүүргэсэн. 2009 онд Солонгос улсын Хайнанын их сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. ШУТИС-н сүлжээний төвд сүлжээний инженерээр ажиллаж байсан ба одоо МХТС-н МСАБ салбарын эрхлэгчээр ажиллаж байна. Сүлжээний ачааллын шинжилгээ, загварчлал болон эмбеддэд системээр судалгааны ажил гүйцэтгэдэг.

[3]Гончигсумлаагийн Хишигжаргал ШУТИС МХТС-н АТС-ын эрхлэгч. Дараа үеийн утасгүй сүлжээний технологи, WiFi нэгдсэн сүлжээний интерференц, Зүйлсийн интернет(IoT), Zigbee болон Лора технологийн чиглэлээр судалгаа гүйцэтгэдэг.

[4]Тэрбишийн Магсаржав 2004 болон 2005 онд ШУТИС МХТС-н мэдээллийн технологийн мэргэжлээр баклавр болон магистрын зэрэгтэй дүүргэсэн. 2004 онд ШУТИС МХТС-н МХТСТ-д мэргэжилтэ, 2007 оноос одоог хүртэл тус сургуулийн Мэдээллийн сүлжээ, Аюулгүй байдлын салбарт багшаар ажиллаж байна. Мэдээллийн аюулгүй байдал, эрсдэлийн үнэлгээ болон цахим засаглал, төрийн удирдлага чиглэлээр судалгааны ажил гүйцэтгэдэг.

ТУСГАЙ ЗОРИУЛАЛТЫН КАМЕРЫН СИСТЕМ АШИГЛАН ЗАМЫН ХӨДӨЛГӨӨНД ХЯНАЛТ, ЗОХИЦУУЛАЛТ ХИЙХ, МЭДЭЭЛЛИЙН САН БАЙГУУЛЖ ОРОН НУТГИЙН ЗАМЫН ХЯНАЛТЫГ АВТОМАТЖУУЛЖ ДУНДАЖ ХУРДНЫ СИСТЕМЭЭР ЗӨРЧЛИЙГ ИЛЭРҮҮЛЭХ СИСТЕМ

Б.Жавхлан[1]

[1]*Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл технологийн тасгийн ахлах инженер*

javkhlan.b@police.gov.mn

Хураангуй:

Монгол улсын замын хөдөлгөөний хяналтад LPR (License Plate Recognition) камераас бүрдсэн дугаар таних систем ашиглан замын хөдөлгөөнд оролцож байгаа тээврийн хэрэгслийг улсын дугаараар бүртгэх, мэдээллийн сан бүрдүүлэх /байгууллагын онцлогоос хамааран тээврийн хэрэгслийн татвар, даатгал, үзлэг оношилгоо, торгуулийн болон эрэн сурвалжлах, маршрут тогтооход ашиглагдах, хөдөлгөөний эрчмийн мэдээлэл гаргах/ замын хөдөлгөөнийг зохицуулах, хяналт тавихад үр дүнтэйгээр ашиглах боломжтойн дээр PTZ (Pan Tilt Zoom) камертай тай хосолсон автоматжуулалтын системээр төрөл бүрийн мэдээлэл боловсруулах, зөрчил илрүүлэх, бэлэн бус хэлбэрээр торгууль оногдуулах, нотлох баримт бүрдүүлэх, гудамж замын хяналт тогтооож үүрэг гүйцэтгэх алба хаагчдын тоог нэмэгдүүлэхгүйгээр хяналтыг сайжруулах, уулзвар гарцын ачааллын мэдээллийг боловсруулан гэрэл дохионы системтэй уялдуулан аналитик системийн тусламжтай биед зохицуулалтгүйгээр гэрэл дохиогоор хөдөлгөөн зохион байгуулж бүрэн боломжтой систем болж өнөөдрийн байдлаар олон улсад замын хяналтын системд ашиглаж байна. Манай байгууллага нь олон улсын туршлагад тулгуурлан платформ системийг үндэсний ачаалгүй байдлын хэмжээнд авч үзэн монгол инженерийн оюун ухаан, ур чадварыг ашиглан хөгжүүлэн 2017 оноос үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлэн одоогийн байдлаар амжилттай ажиллаж байна.

Түлхүүр үг: *Замын хөдөлгөөн, хяналт зохицуулалт, технологи нэвтрүүлэх, Монгол инженер, эрсдэл, цахим мэдээллийн ачаалгүй байдал*

Удиртгал

Монгол улсад сүүлийн 20 жилийн хугацаанд зах зээл эрчимтэй хөгжиж нийгэм, эдийн засаг хурдацтайгаар өсөж байгаагийн зэрэгцээ амьдралын хэрэгцээ шаардлага улам ихээр тавигдах боллоо. Үүний нэг илрэл нь гадаадын орнуудаас импортоор орж ирж байгаа автомашины тоо өсөж, манай иргэдийн худалдан авалт дээшилж, жолооч мэргэжил биш болж хүн болгон жолооч байх эрмэлзэлтэй, шаардлагатай болж үүнийгээ дагаад нийслэл хот болон орон нутгийн замын хөдөлгөөн ихсэж зам тээврийн осол гэмтэл ч ихээхэн гарч хүний амь нас хохирох, эд материалын хохирол ихээхэн учрах гэх мэт сөрөг үр дагавар бий болгож байна.

Тээврийн цагдаагийн албаны зам тээврийн осол хэргийн судалгаанаас харахад сүүлийн 40 жилийн байдлаар Монгол улсад нийт 31137 зам тээврийн хэрэг бүртгэгдсэн байна. Сүүлийн 15 жилд Монгол улсад 19641 гэмт хэрэг бүртгэгдэж, 23679 замын хөдөлгөөнд оролцогч зам тээврийн осолд өртөж 4954 хүн амь насааараа хохирч, 18725 хүн хүнд, хөнгөн гэмтэл авч эрүүл мэндээрээ хохирсон байна. 2010 оны байдлаар Улаанбаатар хотод өдөрт дунджаар 95-110, аймаг орон нутагт дунджаар

6-10 зам тээврийн ослын дуудлага хүлээн авч байгаа тоон үзүүлэлт гарч байна.

Эдгээрээс 2015-2021-оны жилийн байдлаар хурднаас шалтгаалсан зам тээврийн 6332 осол цагдаагийн байгууллагад бүртгэгдсэн нь нийт ослын 2.6 хувийг эзэлж байгаа бөгөөд 4015 нь нийслэлд, 2317 нь орон нутагт гарсан байна. Харин 2020 оны хугацаанд тээврийн хэрэгслийн хурд хэтрүүлснээс шалтгаалан үйлдэгдсэн гэмт хэрэг 1430 бүртгэгдсэний 446 хотод, 884 орон нутагт үйлдэгджээ. Хурдны зөрчлийг бусад хэлбэрийн зөрчлөөс илүү ач холбогдолтойгоор таслан зогсоох арга хэмжээ авч байгаа нь тухайн төрлийн зам тээврийн осол нь амь эрсдэх, эсвэл эрүүл мэндээрээ хохирч байгаагаас үүсэлтэй. Цаашид хурд хэтрүүлсний улмаас үйлдэгдэж байгаа гэмт хэрэг, зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх, анхаарах асуудал, үр нөлөөтэй арга хэмжээг оновчтой тодорхойлоход, таслан зогсооход дундаж хурдны хяналтыг хэрэглэхээр судалж, хэрэгжүүлж байгаа билээ.

Орчин үеийн техникийн хөгжлийн чиг хандлагад нийгмийн бүхэл салбарт автоматжуулалттай холбоотойгоор “Аж үйлдвэрийн дөрөв дэх хувьсгал” хүний оролцоогүй, хөдөлмөрийг хөнгөвчлөх явц хурдацтай хөгжиж байгаа билээ. Бид уг нийгмийн өөрчлөлт шинэчлэлтээс хоцрохгүй байх үүднээс өөрсдийн нөөц бололцоонд тулгуурлан төсвийн болон хувийн хэвшилтэй хөрөнгө оруулалтаар Монгол улсын нөхцөлд байдалд тохирсон системийн хөгжүүлэлтийг хийж байгаа болно. Тухайн систем нь төрөл бүрийн объектуудыг дагах, таних, ангилан ялгах гэх мэт орчин үеийн функц арга аргачлал, OCR алгоритмуудыг ашиглаж Монгол инженерүүдтэй хамтран хийж хэрэгжүүлж байгаагаараа хамгийн онцлогтой. Уг ажлын хүрээнд инженер техникийн ажилчид чадавхжих туршлага сууж байгаа нь өдөр бүр харагдаж байгаа.

Тус системийг хөгжүүлснээр тээврийн хэрэгслийн хяналтад зориулан бусад шаардлагатай системүүдэд (Хурд хэмжигч, RFID уншигч, Зогсоолын хаалт, зогсоолын бүртгэл, Банкны систем, автозамын хяналт, зөрчлийн сан бүрдүүлэх зэрэг алба хаагчдын үйл ажиллагааг хөнгөвчилсөн иргэндээ ээлтэй Монгол инженерүүдийн зохион бүтээсэн Цагдаагийн байгууллагын цаашлаад төрийн байгууллагын цогц нэгдсэн системтэй болох хугацаа ойрхон байна.

1. Дугаар таних системд суурилсан замын хяналтын программ

Automatic number-plate recognition буюу Автоматаар тээврийн хэрэгслийн дугаар таних систем нь анх 1976 онд Их Британийн Цагдаагийн шинжлэх ухааны хөгжлийн салбарт зохион бүтээсэн ба анхны туршилтын загвар 1979 онд ажиллаж эхэлсэн байна. Өнөөдрийн байдлаар тухайн системийн үндсэн аргачлалыг ашиглан батлан хамгаалах, эрүүл мэнд, сансар судлал гэх мэт бүхэл салбарт нарийн төвөгтэй ажлуудыг автоматаар таних дүн шинжилгээ хийхэд өргөнөөр ашиглаж байна.

Тээврийн хэрэгслийн улсын дугаар таних систем нь үндсэн 2 зарчмаар ажилладаг.

1. Сервер суурьтай аналитик
2. Камер суурьтай аналитик

1.1. Сервер суурьтай аналитик систем

LPR буюу дугаар таних камерын үйлдвэрлэгчээс үл шалтгаалан тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарын тухайн камерын видео дүрс дээр шууд боловсруулалт хийгддэг давуу талтай. Жишээ нь тухайн камер гаднын нөлөөтэй болон нөлөөгүй эвдэрсэн тохиолдолд зөвхөн камер солиод систем хэвийн ажиллах ба дан LPR камерын үнэ өөр дээрээ аналитик системтэй камераас 2-5 дахин хямд байдаг.

1.2.Камер суурьтай аналитик

Өөр дээрээ аналитик системтэй камер нь улсын дугаар таних бүх үйлдлийг өөр дээрээ боловсруулалт хийдэг. Уг аргачлал нь нэмэлт программ ханган тусдаа шаардахгүй ба боловсруулсан эцсийн мэдээллээ төв программд илгээх ба төв программд ачаалал өгөхгүй давуу талтай. Уг шийдэл нь тухайн камер нь зөвхөн өөрийн үндсэн программтай харилцан уялдаатай ажиллах ба камерын үнэ өртөг өндөр байдаг дутагдалтай далтай байна.

2. Дундаж хурд тодорхойлох систем

Өнөөдөр Монгол улсад ашиглагдаж байгаа хурдны зөрчлийн 99% нь агшны хурд хэмжигчээр тогтоогдсон байдаг. Агшны хурд хэмжигч нь зөвхөн тухайн агшны хурдыг тодорхойлох давуу талтай ба харин Олон улсын болон орон нутгийн чанартай автозамд хурдны хяналт тогтоох явцад манай орны газар зүйн онцлог болон эдийн засгийн чадамжаас

хамааран шинэ шийдэл гаргах шаардлага тулгарсныг 2017 онд Тээврийн цагдаагийн албанаас санаачлан дундаж хурдны системийг санаачлан хэрэгжүүлсэн байна.

Монгол улсад нийслэлийн хэмжээнд суурин 37 хурд хэмжигч, зөөврийн хурд хэмжигч 8 ширхэг, орон нутгийн хэмжээнд зөөврийн буюу хөдөлгөөнт 30 орчим хурд хэмжигч байдаг бөгөөд эдгээр төхөөрөмжөөр үр дүнтэй байгын хяналт тогтооход хүндрэлтэй байна.

2.1.Суурин хурд хэмжэгч

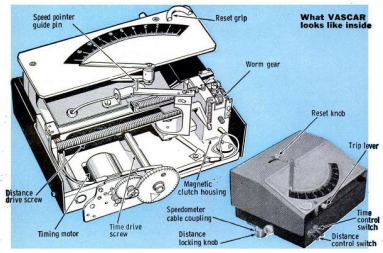
1958 онд авто ралли уралдааны замын хурдны хэмжилтийг хийх зорилгоор Морис Гацонид-ын үүсгэн байгуулсан Гацометр БВ компани нь “Хувьсгалт хурд хэмжих хэрэгсэл” гэж тодорхойлсон Гацометр үйлдвэрлэв. Тухайн төхөөрөмжийг уралдааны замд хурдны хяналтыг сайжруулах зорилгоор анх бүтээсэн Их Британи улсын цагдаагийн байгууллага 1971 онд авто замын хөдөлгөөнд ашиглах болсон байна. Gatsometer BV нь дэлхийн анхны хөдөлгөөнт хурдны замын камерыг 1982 анх тусгайлан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлж байсан байна. Зөөврийн хурд хэмжигч нь агшны хурд хэмжигчийн үндсэн суурь бөгөөд бид суурин болон зөөврийн гэсэн нэршлээр хэрэглэж байна.



Зураг 1. Дани улс дахь зөөврийн хурд хэмжигч /2012 он/

2.2.Дундаж хурд тодорхойлох систем

Харин европын орнууд **VASCAR (Visual Average Speed Computer And Recorder)** нь хөдөлж буй тээврийн хэрэгслийн дундаж хурдыг тооцоолох төхөөрөмж юм. Анхны VASCAR төхөөрөмжийг 1966 онд Артур Маршалл бүтээж. VASCAR нь 1968 оны 2-р сар гэхэд Хойд Каролина, Нью Йорк, Индиана мужуудад ашиглагдаж байжээ. 1971 онд Маршалл уг төхөөрөмжийг зах зээлд гаргах зорилгоор Traffic Safety Systems, Inc компаниа байгуулжээ. Түүнийг нас барсны дараа Замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын системийг уг төхөөрөмжийг удаан хугацаанд үйлдвэрлэж байсан Power Systems & Controls, Inc компани худалдаж авсан. Тэд VASCAR-plus нэртэй ижил төстэй төхөөрөмжүүдийг өнөөдрийг хүртэл үйлдвэрлэсээр байна. 2002 оны судалгаагаар дэлхийн хэмжээнд 49 улс, мужид дундаж хурд тогтоох систем ашиглаж байна гэсэн судалгаа Питтсбургийн өдөр тутмын сонинд гарч байсан байна.



Зураг 2. Анхны VASCAR төхөөрөмжийн харагдах байдал

Суурин хурд хэмжигч нь суурилуулалт хийгдсэний дараа зөрчил ихээр илрүүлдэг боловч жолооч нар тухайн байрлалд камерын хяналт байгааг мэдсэний дараа тухайн цэгт хурдаа хасаж зөрчлөөс зайлс хийдэг. Мөн зөөврийн хурд хэмжигч нь бангийн хяналт хийх боломжгүйн дээр хүний оролцоотойгоор ажиллах, арчилгаа тордлого ихтэй, худалдаалагдаж байгаа үнэ зэрэг нь өндөр байгаа нь цагдаагийн байгууллагын хэмжээнд бүрэн нэвтрүүлэх боломжгүй байна.

3. Сүлжээний дэд бүтэц ба Эко орчин

Монгол оны суурьшлын тархмал байдал дэд бүтцийн онцлогоос шалтгаалан мэдээлэл дамжуулах орчныг дурын утастай болон утасгүй сүлжээ ашиглан үндсэн төв системд мэдээллийг дамжуулах веб скейт шийдлээр системийн үндсэн сүлжээний топологи хийгдсэн байх бөгөөд Цагдаагийн байгууллагын байгын постуудад үндсэн мэдээлэл боловсруулалт хийгдэж тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарын мэдээллийг алба хаагчид харуулах ба тухайн мэдээллийн төв системд утасгүй болон оптик сүлжээ ашиглан илгээгдсэн мэдээлэл нь төв системд очсоны дараа систем тухайн тээврийн хэрэгсэлд ямар нэг зөрчил байгаа эсгийг шалгаж улсын

дугаарын өгөгдлөөр төрийн мэдээлэл солилцооны “Хур”, цагдаагийн байгууллагын мэдээллийн сангаас тухайн тээврийн хэрэгслийн Авто тээврийн үндэсний төв, Албан журмын даатгуулагчдын холбоо, Татварын ерөнхий газар, Улсын бүртгэлийн ерөнхий газар, Цагдаагийн байгууллагын жолоочийн мэдээллийн сан, эрэн сурвалжлалтын мэдээллийн сангуудаас зөрчлийн мэдээллийг тулгалт хийн тухайн байнгын пост болон төв хяналтын системд анхааруулах хуудсаар болон жагсаалт хэлбэрээр харуулж байхаар ажиллаж байна. Уг процесс тээврийн хэрэгсэл камер доогуур гарснаас 2-4 секундэд хийгдэж дуусдаг байхаар системчилсэн боловч дэд бүтэц, сүлжээний хурднаас хамааран 5-7 секундэд хийгдэж байна.

Мэдээллийн хүртээмжтэй байдал зардал мөнгө давхцуулахгүй байх үүднээс тухайн системд холбогдсон бүх байгууллагууд хоорондоо мэдээлэл солилцох бүрэн боломжтой ба дугаар таних камерын мэдээллийг зайнаас үл хамааран 2-3 серверт зэрэг мэдээлэл дамжуулдаг ба ингэснээр мэдээллийн системийн Эко орчныг бүрдүүлж өгсөн болно. Уг эко орчныг ашиглан хөдөө орон нутгийн замд Тээврийн цагдаагийн албаны дугаар таних систем болон Зам Тээврийн Яамны ЗТХТ-ны толбор авах цэгүүдийн дугаар таних системтэй камеруудтай хослуулан дундаж хурд бодолтыг хийх таатай нөхцөл бүрдээд байгаа. Бид нэг цэгээс нэг цэг, цэг алгасан олон цэгт өртөөлөх маягаар дундаж хурд тооцоолох боломжтой байхаар хийсэн нь эдийн засгийн хувьд томоохон хэмнэлт болж байна.

4. Хууль эрх зүйн орчин

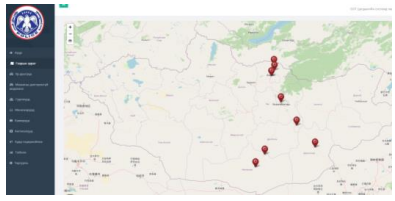
"Зөрчлийн тухай хуулийн 3.8 дугаар зүйлд Тээврийн хэрэгслийн өмчлөгч, эзэмшигчид шийтгэл оногдуулах, 3.8.1 дугаар зүйлд заасан Тээврийн хэрэгсэл ашиглан энэ хуулийн Арван дөрөвдүгээр бүлэгт заасан зөрчил үйлдсэн нь автомат ажиллагаатай зураг-дүрс бичлэгийн техник, хэрэгслээр бэхжүүлэгдсэн бол тээврийн хэрэгслийн өмчлөгч, эзэмшигчид энэ хуульд заасан шийтгэл оногдуулна.гэж заасан бөгөөд Хууль зүйн сайдын 2015 оны А/188 дугаар тушаалаар баталсан "Бэлэн бус хэлбэрээр торгууль оногдуулах журам" нь энэхүү үйл ажиллагааны эрх зүйн гол зохицуулалт юм.

Манай улсын хувьд 2012 оноос эхлэн замын хөдөлгөөний хяналт, зохицуулалтад камерын системийг ашиглаж эхэлсэн бөгөөд Зөрчил шалган шийдвэрлэх тухай хууль зэрэг холбогдох эрх зүйн эх сурвалжид автомат ажиллагаатай дүрс бичлэгийн хэрэгсэл ашиглах талаар тодорхой зохицуулалтууд тусгагдсан бөгөөд эдгээр хуулиудын нэмэлт, өөрчлөлтийн төсөлд шаардлагатай зохицуулалтуудыг тусгуулах ажлууд хийгдэж байна. Бид орон нутгийн болон улсын чанартай авто замд эрх зүйн орчныг сайжруулан алба хаагчийн оролцоогүйгээр зөрчил илрүүлэн нэг цэгээс улсын хэмжээнд иргэн, аж ахуй нэгжийн оршин суух хаягаар цахим хэлбэрээр торгуулийг илгээх боломжтой байхаар системийн торгуулийн хэсгийг хийж хөгжүүлээд байгаа билээ.

5. Төр ба хувийн хэвшлийн хамтын ажиллагаа

Энэхүү системийг төр-хувийн хэвшлийн түншлэлийн хүрээнд "Барих-Ашиглах-Шилжүүлэх" болон "Барих-Өмчлөх-Ашиглах" зэрэг хэлбэрээр үйл ажиллагаанд нэвтрүүлж, хүү торгуулийн орлогоос санхүүжилтийг жил бүр шийдвэрлэх замаар улс, орон нутгийн төсөвт ямар нэгэн хүндрэлгүйгээр зохион байгуулах боломжтой.

Тээврийн цагдаагийн албаны хэмжээнд 2018-2021 оны байдлаар Нийслэлийн Засаг даргын дэмжлэг, санхүүжилтээр 2018 онд Нийслэлийн Сонгинохайрхан дүүрэг Архангай-Дархан салдаг уулзварт, “Оюутолгой” ХХК, “Мобиком” ХХК-ны санхүүжилт 2019- 2020 онуудад Говь-сүмбэр, Дорноговь Дархан, Сэлэнгэ аймагт, Орон нутгийн төсвөөр 2020 он Өвөрхангай аймагт тус тус Нийт 8 цэгийг 448 сая төгрөгөөр камержуулан цагдаагийн байгууллагын нэгдсэн сүлжээнд 4G технологи ашиглан холбоод байна.



Зураг 3. Одоо ашиглагдаж байгаа камерын хяналтын систем

Хэрэв нэгдсэн хяналтын төвд холбогдсон үед газрын зураг дээрээс сонгосон камерын

дүрсийг live хэлбэрээр харж болохоор программ хангамжийн хөгжүүлэлтийг хийсэн болно.

6. Одоо ашиглагдаж байгаа системээр илрүүлсэн зөрчлийн мэдээлэл

Хэдийгээр нэгдсэн удирдлагын төвд хяналт хийх, зөрчлийг нэг цэгээс цахим хэлбэрээр гэрийн хаягаар торгох боломжгүй ч уламжлалт буюу бэлэн бусын шалгах төхөөрөмж ашиглан зөрчлийг иргэнд үзүүлэн торгож байна.

Говь-сүмбэр аймаг: 2019 оны 10 сараас 2021 оны 04 дугаар 20-ны өдрийг хүртэл нийт 28000 орчим дундаж хурдны зөрчил,

Дархан-Уул аймаг: 2020 оны 10 сараас 2021 оны 04 дугаар 20-ны өдрийг хүртэл нийт 560 орчим дундаж хурдны зөрчил,

Дорноговь аймаг: 2019 оны 10 сараас 2021 оны 04 дугаар 20-ны өдрийг хүртэл нийт 1900 орчим зөрчил,

Сэлэнгэ аймаг: 2020 оны 10 сараас 2021 оны 04 дугаар 20-ны өдрийг хүртэл нийт 320 орчим дундаж хурдны зөрчил,

Сонгинохайрхан дүүрэг: Архангай Дархан салдаг уулзварын бүртгэл хяналтын камер нь 2021 оны байдлаар нийт 5.178.409 тээврийн хэрэгсэл бүртгэгдэж, үзлэг оношилгооны зөрчилтэй 269.363, даатгалын зөрчилтэй 352.257 тээврийн хэрэгслийн мэдээлэл бүртгэгдсэн байна.

Өнөөдрийн байдлаар "Зөрчлийн тухай хуулийн 14.7 дугаар зүйл. Замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын тухай хууль зөрчих гэсэн заалтын 31 Жолооч замын хөдөлгөөний дүрэмд заасан тээврийн хэрэгслийн хурдыг зөвшөөрөгдсөн дээд хязгаараас 10-50 хүртэл хувиар хэтрүүлсэн бол хүнийг тавин нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгоно, мөн хуулийн 14.7 дугаар зүйлийн 32 Жолооч замын хөдөлгөөний дүрэмд заасан тээврийн хэрэгслийн хурдыг зөвшөөрөгдсөн дээд хязгаараас 50-иас дээш хувиар хэтрүүлсэн бол тээврийн хэрэгсэл жолоодох эрхийг зургаан сарын хугацаагаар хасаж хүнийг тавин нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгоно гэсэн заалтаар дараах зөрчлийг улсын хэмжээнд илрүүлэн иргэд хуулийн заалтын дагуу бэлэн бус хэлбэрээр торгууль оногдуулсан байна.

Хүснэгт 1. 2018-2021 оны 1 дүгээр улиралын байдлаар улсын хэмжээнд илэрүүлсэн хурдны зөрчил

№	Хуулийн заалт	2018	2019	2020	2021
1	14.7.31	58122	67266	147689	32497
2	14.7.32	168	251	327	8

Сүүлийн 4 жилийн зөрчлийн илрүүлэлтийн мэдээг харахад систем ашиглалтад орсноор Орон нутгийн болон улсын чанартай замд үйлдэгдэж байгаа хурд хэтрүүлэх зөрчлийн илрүүлэлт 2-3 дахин өссөн сайн мэдээтэй байна.

7. Яагаад Монгол инженерүүдийн програм ашиглах ёстой вэ?

Одоогийн байдлаар Монгол улсад ашиглагдаж байгаа камер болон камерын хяналтын программ хангамжуудын 80% орчим нь эзэлдэг. Олон улсын болон европын орнуудад үндэсний аюулгүй байдлын бодлого журамдаа БНХАУ-ын систем, программ хангамж, камерын хяналтын тоног төхөөрөмж ашиглахаас татгалзаж байгаа бөгөөд манай оронд мөн хоёрдогч орны систем тоног төхөөрөмжийг үндэсний аюулгүй байдлын хүрээнд хэрэглэхээс татгалзаад байгаа билээ.

Иймд бид тухайн эрсдэлийг тооцоолон өртөг багатай Монгол инженерүүдийн бүтээсэн программ хангамжийг сонгон Цагдаагийн байгууллагын дотоод сүлжээнд холбон ажиллаж байгаа билээ.

Монгол компанийн хөгжүүлсэн системийг ашигласнаар тухайн системийг Монгол орны онцлогт тааруулан хөгжүүлэлтийг хийлгэх, байгууллага хооронд харилцан мэдээлэл солилцох бүрэн боломжоор хангагддаг ба цаашдын хөгжүүлэлтийг өөрсдийн хэрэгцээнд тулгуурлан хийлгэх бүрэн боломжоор хангагдаж үүгээр дамжуулан Монгол инженерүүдийн чадавх сайжрах, үндэсний компани ажлын байраар хангагдах гэх мэт олон эерэг давуу талууд бий болж байна.

8. Тусгай зориулалтын камерын стандарт ба Үндэсний аюулгүй байдлын зөвлөмж

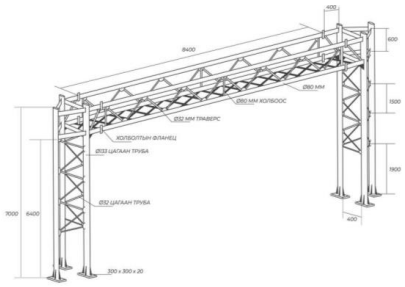
Монгол улсын стандарт MNS 6423:2019 Теле хяналтын системийн техникийн ерөнхий шаардлагад нийцүүлэн 2012-2017 онд хийгдсэн судалгаанд үндэслэн 2018 онд тухайн үеийн технологийн боломжит шийдлээр техникийн нөхцөлийг боловсруулан анхны камерын системийг Нийслэлийн Сонгинохайрхан дүүрэгт байрлах Архангай-Дархан салдаг уулзварт байрлах цагдаагийн байнгын хяналтын цэгт байрлуулж байсан билээ. 2020 болон 2021 онуудад техникийн нөхцөлийн

тухайн цаг үеийн техникийн дэвшилтэд уяалдуулан тухайн ондоо шинэлэг шийдлээр гарган, цагдаагийн байгууллагын удирдах байгууллагуудаас санал аван хийж хэрэгжүүлэн ирсэн байна.

Тээврийн цагдаагийн албанаас Орон нутгийн цагдаагийн газрын дарга нарт тухайн хяналтын камерын системийг байгууллагын стандарт болгон батлуулахаар Мэдээлэл, дүн шинжилгээ, шуурхай удирдлагын албанд Цагдаагийн төв байгууллагын харьяа албa, нэгж, нутаг дэвсгэр хариуцсан цагдаагийн байгууллагаас тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарыг бүртгэх тусгай зориулалтын /LPR/ камер бүхий хяналтын систем /цаашид “тусгай зориулалтын камерын систем” гэх/-ийг төлөвлөх, суурилуулах, ашиглалтад хүлээж авахад ашиглагдах стандартыг төслийг хүргүүлэн ажилласан байна.

Стандартчилал, хэмжил зүйн газрын даргын 2019 оны 10 дугаар сарын 22-ны өдрийн С/45 дугаар тушаалаар баталсан “Теле хяналтын системийн техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 6423:2019 стандарттай нягт уялдсанаас гадна цагдаагийн байгууллагын хэмжээнд мөрдөгдөх тул Захиргааны ерөнхий хуульд заасан захиргааны хэм хэмжээний актын шинжийг агуулаагүй, зөвхөн захиалагч байгууллага өөрийн хэрэгцээ, шаардлагыг тодорхойлсон эрх зүйн акт болох юм.

Энэхүү стандартад тавьсан шаардлагын агуулга нь тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарыг өдөр, шөнийн аль ч цагт алдахгүй бүртгэх, татвар, даатгал, оношилгоонд хамрагдаагүй тээврийн хэрэгслийг илрүүлэх, түүнчлэн хурд хэтрүүлэх болон хамгаалах бүс хэрэглээгүй зөрчлийг илрүүлж, бэлэн бус хэлбэрээр торгууль оногдуулах боломжийг бүрдүүлэхэд чиглэсэн болно.



Зураг 4. Стандартын төсөлд хавсрагсан шонгийн зураглал

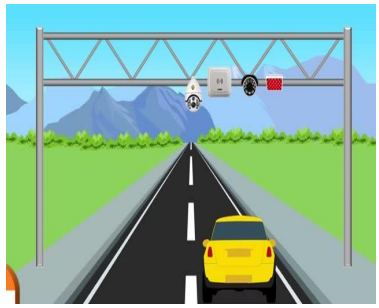
Мөн орон нутгийн болон улсын чанартай автозамд байрлах цагдаагийн байнгын цэгийн гадна байрлах камерын хөл, түүнд байрлах тоног төхөөрөмжүүдийг байрлуулах шонгийн ерөнхий хийцийн зураглал гаргуулж хавсаргасан болно.

9. Монгол улсын Тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарын стандарт ба түүний хийц

Зам тээврийн хөгжлийн сайдын 2018 оны 192 дугаар тушаалаар батлагдсан авто тээврийн хэрэгслийн бүртгэл хөтлөх, улсын дугаар олгох журмын заалтад тусгагдсан стандартаар программ хангамжийн улсын дугаарын таних системийн хөгжүүлэлтийг хийж өнөөдрийн байдлаар санд бүртгэгдсэн 5,600,000 орчим дугаарын сангаар давхардсан тоогоор 87 удаагийн программ дасгах үйлдэл хийж дугаар танилт 97%-98%-тай ажиллаж байна.

10. Тээврийн цагдаагийн албаны 2018-2021онд хийж хэрэгжүүлсэн камерын хяналтын системийн танилцуулга.

Орон нутгийн болон улсын чанартай авто замд байрлах цагдаагийн байгууллагын байнгын хяналтын цэгт хяналтын байрнаас хааш хааш 200-250 метр зайнд /цахилгаан дэд бүтцийн боломжид тааруулан/ байрлуулсан П хэлбэрийн шон байрлуулан /шонгийн савлагаа, мэдээлэх самбар, таних тэмлэг, инженер техникийн ажилтан ажиллах боломжтой/ тухайн шонг шаардлагатай тохиолдолд холбоосыг салгах боломжтой байхаар төлөвлөн байрлуулж кабел монтажийг стандартын дагуу газраар татаж хийсэн болно.



Зураг 5. Хяналтын цэгийн шонгийн харагдах байдал

Дээрх ажлын хүрээнд тус албанаас санаачлан 2018 оны 12 сард тээврийн хэрэгслийн улсын дугаар таних, дундаж

хурдыг тодорхойлох, зөрчил илрүүлэх зориулалт бүхий камерын системийг туршиж, Нийслэлийн Засаг даргын дэмжлэг, санхүүжилтээр Сонгинохайрхан дүүргийн 32 хорооны нутаг дэвсгэрт байрлах байгын хяналтын цэгт байгуулж, Төв аймгийн Баянчандмань сум дахь байгын хяналтын цэг дээр түр хяналтын системийг суурилуулж, тээврийн хэрэгслийн дундаж хурдыг илрүүлэх, тээврийн хэрэгслийн улсын дугаараар нь бүртгэх, төв серверт мэдээллийг нь хадгалах ажлыг эхлүүлсэн.



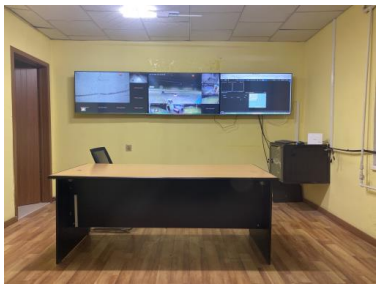
Зураг 5. Архангай-Дархан салдаг уулзварт байрлуулсан системийн ерөнхий харагдах байдал

Цагдаагийн ерөнхий газрын Санхүү, аж ахуйн албаны дарга, “Оргил Дельта Трейд” ХХК, Дорноговь, Говь-сүмбэр аймгийн Засаг дарга нартай “Хамтран ажиллах, ажил гүйцэтгэх гэрээ”-г байгуулж, “Оюутолгой” ХХК, “Мобиком” ХХК-ны дэмжлэг, санхүүжилтээр Улаанбаатар - Замын-Үүд чиглэлийн авто зам дагуу байрлах Говь-сүмбэр аймгийн Сүмбэр сум, Дорноговь аймгийн Сайншанд сумын нутаг дэвсгэрт байрлах цагдаагийн байгын хяналтын 2 цэгт нийт улсын дугаараар бүртгэх, зөрчил илрүүлэх зорилгоор LPR системийн 4, орчны хяналт хийх /360 градусаар харах/ боломжтой 6, байгын постын дотор хяналтын 6, гадна хяналтын 6, нийт 22 камер хяналтын системийг цагдаагийн байгууллагын үйл ажиллагаанд нэвтрүүлсэн.



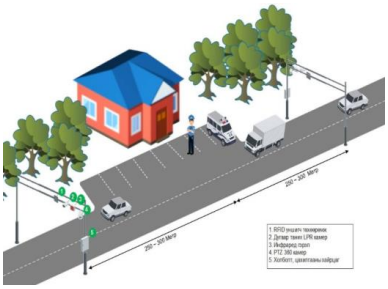
Зураг 6. Дорноговь аймагт байрлуулсан камерын систем

“Оюутолгой” ХХК, “Мобиком” ХХК-ны дэмжлэг, санхүүжилтээр Сэлэнгэ-Дархан-Уул аймгийн чиглэлийн авто зам дагуу Сэлэнгэ аймгийн Сүхбаатар сум, Дархан-Уул аймгийн Дархан хаалганы орчим байрлах цагдаагийн байгын хяналтын 2 цэгт тус бүр улсын дугаараар бүртгэх, зөрчил илрүүлэх /LPR/ камер 2, орчны хяналт хийх /360 градусаар харах/ боломжтой 3, байгын постын дотор хяналтын 3, гадна хяналтын 3 камерыг байрлуулсан байна.



Зураг 7. Дархан-Уул аймагт байрлуулсан камерын харагдах байдал

Өмнөговь аймгийн нутгийн захиргааны байгууллагын дэмжлэг, санхүүжилтээр Даланзадгад, Цогт-Овоо сумдын хяналтын постод улсын дугаараар бүртгэх, зөрчил илрүүлэх /LPR/ 4, орчны хяналт хийх /360 градусаар харах/ боломжтой 4, гадна хяналтын 6 камерыг байгын хяналтын 2 цэгт холболт хийж ажиллаа.



Зураг 8. Хяналтын цэгийн харагдах байдал

Цаашид дэд бүтцийн өргөтгөл, төв цэг хяналтын цэг, хэрэглэгч хоорондын мэдээлэл солилцох хурдыг сайжруулах үүднээс сүлжээний өргөтгөл, хамгаалалт, мэдээллийн сангийн өргөтгөлийн ажлыг шат дараатай хийхээр төлөвлөн ажиллаж байна.

Дүгнэлт

Тухайн системын үндсэн зорилго нь тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарт суурилсан бүх төрлийн хяналт зохицуулалтыг хийж зам тээврийн олсыг бууруулах, урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авахад оршино.

Одоогийн байдлаар тухайн системийн тусламжтайгаар тээврийн цагдаагийн албанд тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөнийг бүртгэх, дундаж хурд тодорхойлох, татвар даатгал болон үзлэг оношилгооны зөрчил илрүүлэх зориулалтаар ашиглаж байна. Программ хөгжүүлэгч байгууллага 2019-2021 онуудад хийсэн Замын Хөдөлгөөний Удирдлагын Төвд шар зураасны зөрчил илрүүлэх, агшны хурд хэмжих болон цагаан зураас, улаан гэрлийн зөрчил, Зам Тээврийн яаманд Төлбөр хураах цэгийн автоматжуулалтыг RFID /Radio Frequency Identification/ технологитой хослуулан ашиглаж төлбөр хураалтыг банкны системээр дамжуулан автоматжуулах байгаа нь манай байгууллагын системд бүрэн холбогдож ажиллах байгаа нь төсвийн давхардалгүй төрийн байгууллагын уялдаа холбоог сайжруулсан сайн талтай байна.

Цаашид тухайн системийн боломжийг сайжруулах чиглэлээр хөдөлгөөнт камер /автомашинд суурилуулсан/, хяналтын цэг, гудамж талбайд байрлуулсан PTZ (Pan Tilt Zoom) камер, Panoramic /өргөн өнцгийн/ камерын тусламжтай тээврийн хэрэгслийн түгжрэлийн тооллого хийх мөн зам тээврийн ослыг илрүүлэх, гарцгүй газраар гарч байгаа явган зорчигчийг илрүүлэх гэх мэт хөгжүүлэлтийн судалгааны ажлууд хийгдэж байна. Тулгамдаж байгаа асуудал:

1. Дундаж хурдны торгуулийн тухай заалтуудыг замын хөдөлгөөний тухай хууль болон холбогдох бичиг баримтад тодорхой оруулах
2. Дундаж хурдны стандарт хэмжих арга аргачлал болон томьёоллыг Монгол улсын Стандарт Хэмжил Зүйн Газартай хамтран батлах. Жишээ нь дундаж хурдыг хамгийн багадаа болох хамгийн ихдээ ямар зайнд ашиглах, замын эргэлт налуу хурдны хэмжүүрт хэрхэн тооцох зэргийг тодорхой болгон батлуулах зайлшгүй шаардлагатай болно.
3. Тээврийн хэрэгслийн улсын дугаарыг тээврийн хэрэгсэлд зөв суурилуулахад хяналт тавих ба гэмтсэн, бүдгэрсэн, IR гэрэлтүүлгийн үед цацруулах чадвар муудсан үед цаг тухай бүрд засварлуулах.
4. Төрийн байгууллагуудын уялдаа холбоог сайжруулах замаар давхардсан хөрөнгө оруулалтыг таслан зогсоох. Байгууллагууд төсөөтэй систем ашиглаж байгаа бол тусгай зориулалтын камер тоног төхөөрөмжүүдийн мэдээллийг харилцан солилцож ашиглах зарчим баримтлах.
5. Үндэсний аюулгүй байдлаас гаргасан Тусгай зориулалтын программ хангамж болон хяналтын камер тоног төхөөрөмжид тавигдах шаардлагыг төрийн байгууллагуудад ил тод болгож мөрдүүлэх.

Ном зүй

[1] Аллкотт, Уильям (1987 оны 8-р сарын 1)."Илүү хурдтай урхи" Richmond Times-Dispatch.

[2] Fuoco, Michael (2002 оны 4-р сарын 28)."Орон нутгийн цагдаа нар 49 муж улсад радар ашигладаг” Питтсбургийн сонин.

[3] Петерсон, Крейг (2010 оны 6-р сарын 20)."Өнгөрсөн үеийн тэсрэлт: VASCAR-ийн буцаж ирэлт". 2011 .

[4] VASCAR-ийн шинжилгээ Үндэсний хурдны замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлын удирдлага. 1991 он.

[5] Линкольн, Маршал (1967 оны 8-р сар)."Үүнийг хар даа, хурдны хүмүүс!" сэтгүүл

[6] Хурдны зам: Олон талт VASCAR" 1968 оны 2-р сарын 9.

[7] "Зөвшөөрөгдсөн хурд хэмжих төхөөрөмжүүд ба засвар, тохируулгын станцуудыг томилох" Пенсильванийн тээврийн газар. 2009

[8] Монгол улсын стандарт MNS 6423:2019 Теле хяналтын системийн техникийн ерөнхий шаардлага.

Зохиогчийн тухай:

[1]Батсайханы Жавхлан: Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл, технологийн тасгийн ахлах инженерээр ажилладаг. 2012 онд Батлан хамгаалахын их сургуулийн Цэргийн командын сургуулийг Радио электроник мэргэжлээр, 2015 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургуулийг Утасгүй холбооны инженерийн магистраар, 2020 онд Олон улсын Улаанбаатар их сургуулийг Эрх зүйн мэргэжлээр тус тус төгссөн.

ЭНТРОПИ ШИНЖИЛГЭЭГ АШИГЛАН .EXE ФАЙЛЫН БАГЦЛАГЧ АЛГОРИТМУУДЫГ ДИНАМИКААР АНГИЛАХ

Бат-Эрдэнэ Мөнхбаяр[1], Гомбосүрэн Баяр[1], И Хэ Жү[2]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль
[2]Корея Их Сургууль, Сөүл хот

[1]munkhbayar.b@must.edu.mn, [1]bayar.g@must.edu.mn , [2]heejo@korea.ac.kr

Хураангуй

Хортой програмыг системийн файлтай хамт багцлан өргөн хэрэглэдэг бөгөөд багцлагдсан хортой програмын эзлэх хувь хурдацтай өсч хортой програмын 80 гаруй хувийг эзэлж байна. Багцлагдсан алгоритмыг илрүүлэх цөөн хэдэн судалгааг сүүлийн хорин жилийн хугацаанд хийжээ. Энэхүү нийтлэлд бид өгөгдсөн гүйцэтгэгч програмуудын багцлагдсан алгоритмыг ангилах аргыг санал болгож байна. Нэгдүгээрт санах ойд ачаалагдсан багцлагдсан програмуудын энтропийн утгыг тэмдэгтээр төлөөлүүлэн хөрвүүлдэг. Бидний санал болгож буй арга нь их хэмжээгээр өгөгдлийг хөрвүүлэхэд SAX аргыг (Symbolic Aggregate Approximation) ашигладаг. Хоёрдугаарт бид машин сургалтын аргыг ашиглан төлөөлүүлсэн тэмдэгтийг ангилдаг, өөрөөр хэлбэл, Naive Bayes ба Сапорт вектор машиныг (SVM) ашигладаг. Системийн 466 програм мөн, 15 багцлагдсан алгоритм дээр хийсэн туршилтын үр дүнгээс харахад манай гүйцэтгэл багцлагдсан алгоритмуудын оновчтой байдлын (accuracy) түвшин 94.2%, өөрчлөлтийн түвшин (recall) 94.7%, нарийвчлалийн (precision) түвшин нь 92.7% болохыг тодорхойлон харуулсан болно. Ажиллах програмыг урьдчилж мэдэлгүйгээр, гүйцэтгэгдэж байгаа файлуудын эргэлзээний хэмжүүр болох энтропийн анализыг ашиглан багцлагдсан алгоритмуудыг тодорхойлж болох нь батлагдсан.

Түлхүүр үг: *Symbolic Aggregate Approximation (SAX), Piecewise Aggregate Approximation (PAA), Entropy Analysis, Original Entry Point (OEP), Packing Algorithms.*

Удиртгал

Энэхүү нийтлэлд бид өгөгдсөн .EXE програмуудын багцлагдсан алгоритмыг ангилах аргыг танилцуулж байна.

Хортой програмыг багцлах шалтгаан

Хортой програм нь компьютерийн хэрэглэгчдийн аюулгүй байдал, нууцлалыг зөрчихөөс гадна санхүүгийн томоохон алдагдалд оруулдаг. Халдагчид өөрсдийн үзүүлж чадахгүй програмыг тасралтгүй илрүүлж байна[1]. Хэдийгээр вирусын эсрэг болон бусад хортой програмыг шинжлэх хэрэгслийг хөгжүүлэх нь тодорхой хэмжээгээр бууруулж болох боловч хортой програмын хувьсал, тухайлбал, полиморфик болон метаморфик вирусын өсөлтийн хурдацтай байдал нь түүний шинжилгээг улам бүр төвөгтэй болгож байна. Алдартай, өргөн хэрэглэгддэг техникүүдийн нэг бол багцлах арга юм. Төрөл бүрийн багцлагдсан алгоритмуудыг ашиглан халдагчид олон тооны хортой програмын сонголтыг бий болгож, хортой програмын анхны шинж чанарыг нууж чаддаг тул хортой програмыг анализ хийхэд хэцүү болгож, вирусын эсрэг програм хангамж гэх мэт анализын хэрэгслүүдээс олж илрүүлдэг. Багцлах гэдэг нь үндсэндээ гүйцэтгэгддэг програмын шахсан эсвэл шифрлэгдсэн хувилбарыг бүрдүүлэх олон тооны мэдээллийн блок үүсгэдэг юм[2]. Зарим багцлалт илрүүлэлтээс зайлсхийхийн тулд илүү нарийн техник ашигладаг. Дээр дурдсанчлан, статистик мэдээллээс үзэхэд хортой програм хангамжийн 80 гаруй хувь нь багцлагдсан байгааг Lyda ба бусад нотолж байна. Алдартай багцлалтад ASPACK, FSG, MEW,

MPRESS, NSPACK, ACPROTECT, MOLEBOX, PECOMPACT, PELOCK, TELOCK, THEMIDA, UPX, VMPROTECT, YODA CRYPTER багтдаг бөгөөд ихэнх нь интернетэд бэлэн байдаг. Багцлагдсан .EXE програмуудыг шинжлэхэд хэцүү болгож байгаа тул багцлах арга техникийг тодорхойлох, ангилах нь бодит байдал, багцлагдсан програмын зорилгыг илтгэх нь маш чухал ач холбогдолтой болж байна. Эдгээр мэдээлэл нь хортой програмыг олж илрүүлэх, дүн шинжилгээ хийхэд тусалдаг төдийгүй хоргүй багцлагдсан програмуудын функц, шинж чанарыг шинжлэх боломжийг олгодог. Нэмж дурдахад багцлагчийг хурдан бөгөөд зөв таних нь багцлагдсан .EXE файлыг хялбар бөгөөд зөв задлах цаашлаад хортой програмын анализ хийх анхны ачааллыг авах боломжийг олгодог.

A. Илрүүлэх үндэслэл

Орчин үеийн компьютерийн системд хортой програм улам бүр нэмэгдэж байгаа нь томоохон асуудал болж байна. Хортой програм хангамж (хортой програм, жишээлбэл вирус, өт, trojan horse гэх мэт) гэгддэг, ихэнхдээ багцлагдсан .EXE програм хэлбэртэй байдаг нь компьютерийн системд ихээхэн бэрхшээл учруулдаг. Symantec Research Laboratories Fanglu-ийн мэдээлснээр [4], [3], хортой програмын 80 гаруй хувь нь хортой програмыг системийн файлтай хамт багцлах алгоритм ашиглан бүтээгдсэн. Хэрэв үзүүлж чадахгүй програмын багцлагч бол гарын үсгийг тохируулах замаар хортойг нь илрүүлэх боломжгүй болно

Үүнээс гадна шинэ үзүүлж чадахгүй програмуудын 50-аас дээш хувь нь одоо байгаа хортой програмын дахин багцллагдсан хувилбарууд болох нотолгоо бий. Илрүүлэх системээс зайлсхийхийн тулд олон янзын багцлалтыг хортой програмд ашигладаг. Багцлагдсан алгоритмууд нь хортой програмд өргөн хэрэглэгддэг боловч хууль ёсны програм хангамжийг урвуу инженерээс хамгаалахад ашиглаж болно. Багцлагдсан .EXE програм нь ажиллах үед тодорхойгүй өгөгдлийн хэсэгтэй байдаг. Ажиллаж буй програмуудын энтропийн хэмжилтээс тухайн програмыг багцлалт хийсэн эсэхийг мэдэж болно

Энэ нийтлэлд бид мэдэгдэж байгаа эсвэл үл мэдэгдэх багцлагдсан .EXE файлуудын алгоритмуудыг тодорхойлох аргыг санал болгож тэдгээрийг Naive Bayes, Support Vector Machine гэх мэт түгээмэл ангилах машин сургалтын аргуудаар ангилдаг. Бид багцлалтын хэрэглээг илрүүлж, туршилтанд байгаа 15 багцаас ялгаатай үл мэдэгдэхийг ялгаж чадна. Энэ аргын үр дүн нь багцлах алгоритмыг илрүүлэх нарийвчлалыг харуулж байна.

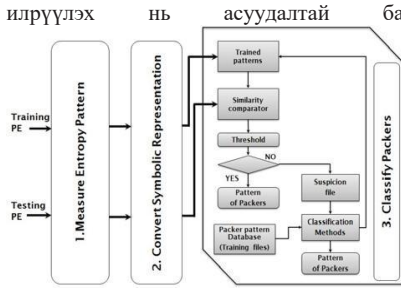
B. Шинэ илрүүлэх аргын давуу талууд

Бидний нээсэн арга нь илрүүлэлтийг хоёр дахин ихэсгэх бөгөөд үүнийг дараах байдлаар тайлбарлав.

1) Ажиллаж болох багцлагдсан програмыг аль хэдийн мэддэг байсан эсэхээс үл хамааран өгөгдсөн гүйцэтгэгч програмын багцлагдсан алгоритмыг тодорхойлох цогц аргыг боловсруулсан болно. Бидний хандлага нь практик дээр үр дүнтэй бөгөөд бусад мэдэгдэж буй аргуудаас илүү хялбар болох нь батлагдсан.
2) Илрүүлэлтийн нарийвчлалыг хадгалахын зэрэгцээ орон зайн нарийн төвөгтэй байдлыг багасгахын тулд тоонуудыг тэмдэг болгон хувиргах өгөгдлийг хөрвүүлэх аргыг нэвтрүүлж байна. Манай арга нь өгөгдлийн хэмжээг 1/2 -аас 1/10000 дахин багасгаж болохыг баталсан. Энэ арга нь том өгөгдлийн багцаас бүрдэх энтропийн хэв маягийг (тоо/тоон утга) хөрвүүлдэг багцлалт хийж байгаа алгоритмын ангиллыг тэмдэгт дүрслэл болгон ашигладаг.

1. Багцлагдсан алгоритмыг илрүүлэх

Манай баримт бичгийн гол ойлголт бол энтропийн утгыг хэмжих явдал бөгөөд багцлагдсан алгоритмуудад гүйцэтгэгдэх програмуудыг өөрсдөө задлах. Багцлагдсан алгоритмуудыг энтропийн хэв маягаар шууд илрүүлэх нь асуудалтай байдаг.



Зураг 1. Багцлагдсан алгоритмыг илрүүлэх алгоритм

Том (их хэмжээний) өгөгдөлийн процесс нь цаг хугацаа их шаарддаг тул дүн шинжилгээ хийхэд хэцүү байдаг. Тиймээс бид Энтропийн хэв маягаас энгийн хэв маяг болох үндсэн загвар хэлбэрийг гаргаж авсан. Дараа нь бид энгийн хэв маягийг Naive Bayes ба SVM ангиллын алгоритмуудаар ангилсан бөгөөд энэ нь бидний санал болгож буй багцлагдсан алгоритмыг илрүүлэх аргын гол цэг юм.

1. Энтропи хэмжигдэхүүн: Энтропоор хэв маягийг хэмжих нь багцлагчийн процессын явцад багцлагдсан гүйцэтгэгдэж буй файлуудын энтропийн утгыг тодорхойлдог. Тиймээс бид эхлээд өгөгдсөн багцалсан програмыг гүйцэтгэж, задлах ажиллагааг явуулна. Задлах явцад модулийг ашиглах бөгөөд санах ойн зайг хэмжих энтропи өөрчлөгдөнө. Эцэст нь энтропийн өөрчлөлт зогсохыг хянах замаар задлах ажиллагааг дуусгана. OEP олдсон тохиолдолд л багцлалт хийсэн програмыг бүрэн задлах болно. Үүгүй бол гүйцэтгэлийн явцад бид OEP-ийг тодорхойлохын тулд энтропийн утгыг хэмждэг. Багасгасан кодын эхний зааврын хаягийг анхны нэвтрэх цэг (OEP) гэж нэрлэдэг. Тиймээс бид энтропийн шинжилгээг ашиглан багцлах алгоритм байгаа эсэхийг илрүүлдэг.

2. Энтропи шинжилгээ: Мэдээллийн онол буюу энтропи бол мэдээллийн цувралын нэгж дэх тодорхой бус байдлыг хэмжих арга юм. [5]. Энтропийг шахалтын алгоритмыг үнэлэхэд ашиглаж болно. Техникийн утгаар энтропи нь хүндрэлийн түвшинг эсвэл цуврал мэдээллийг бие даан урьдчилан таамаглах магадлалыг хэмждэг. Өөрөөр хэлбэл шахах замаар мэдээллийн хэв маягийн тоо багасч битийн цуваа илүү таамаглашгүй болж байгаа юм. Тиймээс шахсан мэдээллийн хэмжсэн энтропи нь анхны мэдээллээс их байна. Мэдээллийн энтропийг дараах байдлаар Шенноны томъёогоор боловсруулсан болно.

$$H(x) = \sum_{i=1}^{n} -p(i) \cdot log_b^{p(i)} \qquad (1)$$

Энд H (x) нь хэмжигдэх энтропийн утга ба p (i) нь x үйл явдлын n тэмдэгт цуврал дахь мэдээллийн i^{th} нэгжийн магадлал юм. Логарифмын үндсэн дугаар нь 1-ээс их бодит тоо байж болно. Гэхдээ ерөнхийдөө 2, 10, эсвэл Эйлерийн тоо e-г сонгодог. Бид нэрлэсэн хоёр тогтмол хэрэглэсэн. $E_{мин}$, $E_{мах}$ нар задлах ажил дууссан эсэхийг тодорхойлох боловч одоогоор тэдэнд утга өгөөгүй байна.

B. Тэмдэгт дүрслэлд хөрвүүлэх

Эмх цэгцгүй энтропийн хэв маягийг энгийн үндсэн загварын хэв маяг болгон хувиргадаг. Багцлагдсан алгоритмыг гаргаж, түүний хэв маягийг үндсэн загварын дүрслэлээр дүрслэхийн тулд энтропийн анализыг ашиглана. Үндсэн загварын агрегат ойролцоолол (SAX) нь цаг хугацааны цуврал өгөгдөл олборлох анхны үндсэн загварын дүрслэл юм.

Үндсэн загварын дүрслэл нь бодит зайг доод хязгаарын зайн хэмжүүрээр хэмжээсийг бууруулж индексжүүлэх боломжийг олгодог. Хугацааны цуврал өгөгдөл олборлох загвар, зөвхөн хэш, Марковын загвар, дагавар мод зэрэг дискрет өгөгдөлд тодорхойлогдсон бусад олон алгоритм, тодорхойлолт, өгөгдлийн бүтцийн давуу талыг ашиглаж болно. SAX арга бол таамаглалын хамгийн өрсөлдөх чадвартай аргуудын нэг юм. SAX арга нь хайлтын хүснэгтээс урьдчилан тооцоолсон зайд суурилдаг тул тооцоолоход хялбар ижил төстэй хэмжилтийг ашигладаг. Үүний дэлгэрэнгүй тайлбарыг танилцуулж байна.

1. Багцлагчийн ангилалыг үндсэн загвараар ойролцоолох (SAX арга) : Ижил төстэй байдал хайлт нь компьютерийн шинжлэх ухааны үндсэн асуудал бөгөөд мултимедиа мэдээллийн сан, био-мэдээлэлзүй, хэв загвар таних, текст хайх, компьютерийн алсын хараа, өгөгдөл олборлох, машин сурах зэрэг олон хэрэглээний талбаруудтай. Цаг хугацааны цуврал нь анагаах ухаан, шинжлэх ухаан, санхүүгийн олон салбарт гарч ирдэг өгөгдлийн төрлүүд юм. Цаг хугацааны цуврал нь өгөгдлийн ангилал, кластер, ижил төстэй байдал, гажиг илрүүлэх гэх мэт олон ажлуудал хэрэглэгддэг. Эдгээр даалгаврыг амжилттай хэрэгжүүлэх нэг түлхүүр бол цаг хугацааны цувралыг үр дүнтэйгээр илэрхийлэх, дүрслэх аргыг ашиглах явдал юм.[9]. Цаг хугацааны өгөгдлийн цувралын талаархи таамаглал нь үндсэн загварын дүрслэлээс үндсэн загварын агрегат ойролцоолол (SAX арга) нь хамгийн хүчирхэг аргын нэг юм[10]. Энэ аргын гол давуу тал нь статистик хайлтын хүснэгтийг ашигласнаар ижил төстэй хэмжилтийг тооцоолоход хялбар байдаг. Энэхүү баримт бичигт SAX аргыг ашиглах ижил төстэй байдлын сайжруулсан хэмжилтийг танилцуулж байна. Энэхүү

хэмжилт нь SAX аргад ашигласан анхны ижил төстэй хэмжилтийн адил давуу талтай юм. SAX арга нь хэвийн цаг хугацааны цуваа нь Гауссын тархалттай байдаг тул тэмдэгтийн хэмжээтэй тохирч байгаа таслах цэгүүдийг тодорхойлсноор Гауссын муруйн дор ижил хэмжээтэй талбайг авах боломжтой[10].

SAX аргыг дараах байдлаар хэрэглэнэ: Нэгдүгээрт хугацааны цуваа хэвийн хэмжээтэй байна. Хоёрдугаарт хугацааны цувралын хэмжээсийг хэсэгчилсэн агрегат ойролцоолол (PAA) ашиглан багасгасан [9].

Хоёрдугаарт хугацааны цувралын хэмжээсийг хэсэгчилсэн агрегат ойролцоолол (piecewise aggregate approximation-PAA) ашиглан багасгасан[9]. Гуравдугаарт цаг хугацааны цувралын PAA тооцооллын дүрслэлийг цэгцлэх бөгөөд үүнийг цэгүүдийн тоо, байршлыг тогтоосноор олж авна. Таслах цэгийн байршлыг статистик хайлтын хүснэгт ашиглан тодорхойлдог бөгөөд эдгээр цэгүүд нь Гауссын муруйн дор ижил хэмжээтэй талбайг үүсгэдэг. Эцсийн шатанд SAX аргын ижил төстэй хэмжилтийг хийдэг. SAX арга нь дурын урт M ($M < n$, ихэвчлэн $M << n$) - ийн дурын урт Х-ийн векторыг $X = (x1, x2, \dots, xM)$ вектор болгон тооцдог бөгөөд xi бүрийг дараахь томъёогоор тооцдог:

$$\overline{x_i} = \frac{1}{r}\left|\sum_{j-r(i-1)+1}^{ri}(x_i)\right| \qquad (2)$$

энд r гэж тодорхойлсон нь харьцаа,

$$r = \frac{n}{M} \qquad (3)$$

Энд M нь үйлчилгээний цагийн урт (энтропийн хэв маяг), n нь мөрний урт (хүрээ эсвэл тэмдгийн тоо). Хугацааны цувралыг n хэмжээнээс M хэмжээс болгон багасгахын тулд өгөгдлийг ижил хэмжээтэй болгон хуваана.

SAX аргад өгөгдлийг эхлээд PAA тооцооллын дахин резентацид шилжүүлж, хувиргасан PAA тооцооллын дүрслэлийг салангид мөрүүдийн дараалал болгон бэлтгэдэг. [10] SAX аргад нэг, хоёр дахь тодорхойлолтонд дурдсан хоёр чухал давуу тал байдаг.

Тодорхойлолт 1: **Өгөгдийн хэмжээний** хувьд маш том хэмжээний өгөгдлийг хувиргахад өгөгдлийн хэмжээ багасна.

Тодорхойлолт 2: **Доод хязгаар** нь өгөгдсөн энтропийн олонлогийн тоо бүрээс бага эсвэл тэнцүү тоог хэлнэ. Өөрөөр хэлбэл, анхны хугацааны цувралд (анхны энтропийн хэв маяг) зайг тодорхойлох боломжийг олгодог. Эндээс тэмдэгт хоёр мөрийн хоорондох хамгийн бага зайг PAA тооцоолон харуулна. Хэвийн өгөгдлийн багцлалт (энтропийн утга) нь Гауссын тархалтын хувьд Гауссын муруйн доорх цэгүүдээр тодорхойлогдоно.

Тодорхойлолт 3: **Хуваагдлын цэгүүд** (B) нь тоонуудын эрэмбэлэгдсэн жагсаалт, $B = \beta 1, \beta 2\, \beta a - 1, \beta i - 1 < \beta$i нь N (0,1) Гауссын муруйн дор байгаа талбайг тэнцүү хэсэгт хуваана. Тэмдэгтийн хэмжээ нь 2-оос их дурын бүхэл тоо юм (жишээлбэл, = $(a, b, c), a = 3$ гэсэн үсгүүдийн хувьд) [10], эдгээр зөрчлийн цэгүүдийг статистик хүснэгтээс хайж олох замаар тодорхойлно.

$$\beta_i\, to\, \beta_{i+1} = \frac{1}{a} \qquad (4)$$

(β ба βa тус тусдаа $-\infty$ ба ∞ гэж тодорхойлогдоно)

Тодорхойлолт 4: Евклидийн зай (ED) нь цаг хугацааны цувралын шинжилгээний хамгийн түгээмэл зай юм. Нэг ижил урттай Q, S хугацааны хоёр цуваа өгөгдсөн бол тэдгээрийн Евклидийн зайг тодорхойлно.

$$\mathcal{ED}(\mathcal{QS}) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Q_i - S_i)}2 \qquad (5)$$

Хэрэв бид анхны дэд дарааллыг SAX аргаар хувиргаж дараахь тэгшитгэлийг ашиглав.

$$\mathcal{EDS}(\overline{Q}, \overline{S}) = \sqrt{\frac{n}{N}}\sqrt{\sum_{I=1}^{M}(\overline{Q_I} - \overline{S_I})} \qquad (6)$$

С. Багцлагчийг ангилах арга

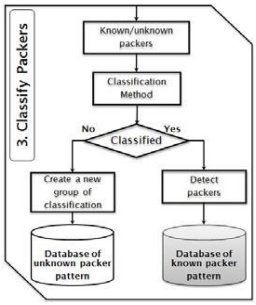
Ангиллын аргыг хоёр ангилдаг. Нэгдүгээрт хяналттай ангилал нь үндсэн өгөгдлийг энгийн багц хэлбэрээр ашигладаг. Магадлалын хамгийн дээд ангилагч нь ердийн хяналттай ангиллын арга юм. Хоёрдугаарт хяналтгүй ангилал нь үндсэн өгөгдлийг ашиглахгүйгээр зөвхөн спектрийн шинж чанарыг ашигладаг. Кластержилт гэдэг нь хяналтгүй ангилал бөгөөд спектрийн ижил утгатай хэд хэдэн кластерт спектрийн утгын бүлгийг дахин бүлэглэх болно.

Бидний санал болгож буй арга нь хоёр төрлийн ангиллыг агуулдаг. Эхнийх нь ижил төстэй байдлын хэмжилтийн ангилал юм. Хоёр дахь нь Naive Bayes-ийн ангилагч, саппорт вектор машин, J48 шийдвэрийн мод

зэрэг түгээмэл хэрэглэгддэг ангиллын аргуудыг агуулдаг. Манай аргыг хэрэглэснээр бид мэдэгдэж байгаа болон үл мэдэгдэх багцлагчийн алгоритмыг илрүүлэх өндөр нарийвчлалын түвшинтэй хэв маягийг бий болгосон.

Зураг 2 нь бидний эхний ба хоёр дахь аргыг хэрхэн ашиглаж байгааг харуулсан болно. Багцлагчийн алгоритмыг ангилахдаа хяналттай машин сургалттай ангилагч болох NB ба SVM-ийг ашиглан туршилт хийлээ.

1) Naive Bayes (NB) ангилал: Naive Bayes-ийн ангилагч нь өндөр үр дүнтэй ангиллын алгоритм юм. NB ангилагч нь хяналттай машин сургалтын арга бөгөөд ангилах статистик арга юм. Саппорт вектор машин (SVM) ангилал: Саппорт вектор машин нь ангилах, регресс хийхэд ашигладаг хяналттай машин сургалтын арга юм. [14], [15].



Зураг. 2. Ангилалын бүтэцийн схем

SVM [14] бол Vapnik-ийн онол дээр суурилсан хүчирхэг, орчин үеийн алгоритм, онцлох шинж чанар нь түүний тооцооллын нарийн төвөгтэй байдал нь орон зайн хэмжээст байдлаас хамааралгүй бөгөөд оролтын онцлог зайг зурсан [16]. Тиймээс хэмжээсээс хамааралгүй болно.

SVM нь оролтын өгөгдлийн багцыг авч, өгөгдсөн оролт бүрийн хувьд боломжит хоёр ангиллын аль нь үр дүнг бүрдүүлж байгааг урьдчилан таамаглаж байна. Өөрөөр хэлбэл хоёр ангиллын өгөгдлийг *n* хэмжээст орон зайд хоёр функциональ векторын хоёр багц болгон өгсөн тул SVM нь нэг ангийн багцыг нөгөө ангийн багцаас тусгаарлаж хоорондын зайг хамгийн дээд хэмжээнд байлгах оновчтой гиперплан байгуулдаг. Энэ нь багцлагчийн алгоритмын илрүүлэх ангилалд нөлөөлдөг бөгөөд SVM нь өндөр гүйцэтгэлтэй байдаг.

D. Ижил төстэй байдлын хэмжилт

Ижил төстэй байдлын коэффициент Ф (x, y) нь багцлах алгоритмын хоорондын шугаман хамаарлын хүч ба чиглэлийг хэмждэг.

$$\phi(x,y) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i * y_i)}{\left[\sqrt{\sum_{i=1}^{n} x^2, \sum_{i=1}^{n} y^2}\right]} \qquad (6)$$

Утга нь үргэлж [−1; 1], энд 1 нь хүчтэй эерэг хамаарлыг илэрхийлнэ; 0 нь ямар ч хамааралгүй гэсэн үг; ба −1 нь хүчтэй сөрөг хамаарлыг илэрхийлнэ. Ижил төстэй байдал нь хамгийн өргөн хэрэглэгддэг коэффициент юм. x ба y дарааллын ижил төстэй байдлын коэффициентыг дээрх (6) томьёогоор тооцоолно.

2. Багцлагчийг ангилсны үр ашигтай байдал

Энэ хэсэгт бид дүн шинжилгээнийхээ туршилтын үр дүнг тайлбарласан. Өмнө дурьдсанчлан бид багцалсан алгоритмын илрүүлэх аргыг санал болгосон. Энэхүү туршилтанд ашигласан нийт өгөгдөл нь 466 багц ажиллуулах програмыг агуулдаг бөгөөд үүнээс 246 нь хортой програм хангамжийн файлууд байна [17], үлдсэн 220 нь хоргүй чанаргүй гүйцэтгэгддэг. Хортой програмын түүврийг хор хөнөөлтэй Вэб сайтын offensive computing[18] болон VX heavens[17] -аас цуглуулсан болно. 220 багцлагдсан хоргүй гүйцэтгэгч өгөгдлийн түүвэр нь Windows системийн файлууд болон ердийн гүйцэтгэгдэх програмуудын цуглуулга юм. Туршилтанд бид 15 түгээмэл ашиглагддаг багцлах аргаар туршсан. Багцлах алгоритм илрүүлэх талаар 6800 орчим туршилт хийсэн. Мэдээллийн түүврийг 50:50 харьцаатайгаар сургалтын болон туршилтын түүвэр болгон хуваасан.

A. Энтропийн шинжилгээний ангиллын үр дүн

Бүх багцлагчийг ижил төстэй байдал дээр үндэслэн хэмждэг. Жишээ болгон MPRESS багцлагчийн график ба үр дүнг Хүснэгт I-д өгсөн болно. Хүснэгт II-д MPRESS-ийн туршилтын үр дүн ба арван таван багцлагчийн алгоритмаас түгээмэл хэрэглэгддэг таван багцлагч хоёрын ижил төстэй байдлыг харуулав.

Хүснэгт 1. MPRESS багцлагчийн туршилтын үр дүн

MPRESS	calc	freecell	mshearts	msiexec	notepad	telnet
calc	1	0.9688	0.9709	0.9604	0.9913	0.9130
freecell	0.9688	1	0.9923	0.9865	0.9797	0.9669
mshearts	0.9709	0.9923	1	0.9742	0.9800	0.9411
msiexec	0.9604	0.9865	0.9742	1	0.9724	0.9667
notepad	0.9913	0.9797	0.9800	0.9724	0.9300	1
telnet	0.9130	0.9669	0.9411	0.9667	0.9300	1

SAX төлөөлөх аргыг ашиглан багцалсан алгоритмын хэв загварыг гаргаж авлаа.

Хүснэгт 2. MPRESS ба бусад багцлагчдын хоорондын ижил төстэй байдлын туршилтын үр дүн

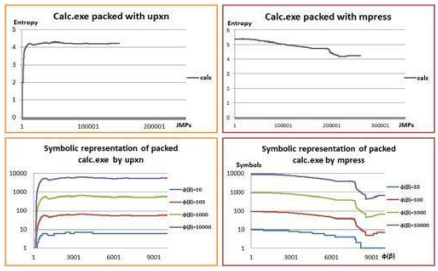
MPRESS	NPACK	ASPACK	RLPACK	UPXN	NSPACK
”calc.exe”	0.727	0.559	0.403	0.209	0.427

Гэсэн хэдий ч эхлээд бид арван таван алгоритмаар багцалсан хоргүй calc.exe файлуудыг танилцуулж байна. Хоёрдугаарт дөрвөн төрлийн φ (β) утгыг ашиглан SAX аргаар хөрвүүлсэн багцлагдсан "calc.exe" гүйцэтгэгч программууд. Дээрх жишээнд = (β) = 10, $\varphi\,(\beta)$ = 100, $\varphi\,(\beta)$ = 1000, $\varphi\,(\beta)$ = 10000 бүхий n = 100000 гэсэн өгөгдлийн цуваат $'abcdefghijklmnopqrstuvwxyz'$ тэмдэгт дүрс болгон хөрвүүлсэн. энд $\varphi\,(\beta)$ нь тэмдгийн тоо юм. М ба φ (β) утга нь урвуу хамааралтай байна. М-ийн утга бага болох тусам бета хувилбар улам бүр нэмэгддэг. М утга бага байх тохиолдолд энтропийн утгыг үндсэн загварын дүрс болгон хөрвүүлэх нарийвчлал өндөр байх болно(16) тэгшитгэлээс харж болно.

$$\varphi(\beta) = \frac{Entropies}{M} \qquad (16)$$

Энтропийн хэв маягийг үндсэн загварын дүрс болгон хөрвүүлэх $\varphi\,(\beta)$ хослолыг Зураг 3-т харуулав.

Өөрөөр хэлбэл, $\varphi\,(\beta)$ нь багцалсан алгоритмын загварыг задлахад ашигласан тэмдгийн тоог үнэлдэг. Жишээлбэл (үнэн хэрэгтээ) бид calc.exe файлыг MPRESS багцалсан. Дараа нь энтропийн утгыг хэмжих / дүн шинжилгээ хийх, файлыг задлах замаар энтропийн хэв маягийг гаргаж авав. Дараа нь бид энтропийн хэв маягийг үндсэн загварын хэлбэрээр дүрслэх замаар энгийн хэв маяг болгон хөрвүүлэв.



Зураг 3. Энтропийг тэмдэгтэд хөрвүүлсэн дүрслэлийн φ(β)-ийн өөрчлөлтийн график

SAX алгоритм ашиглан $\varphi\,(\beta)$ = (10, 100, 1000, 10000) гэх мэт тэмдгээр илэрхийлэгддэг энгийн хэв маягийг Зураг 3-т толилуулав. (β), хүснэгт 3-т үзүүлсний дагуу.

Хүснэгт 3. MPRESS багцлагчийг SAX аргаар хөрвүүлсэн үр дүн

MPRESS $\varphi(\beta)$	T_r %	F_r %	A%	P%	R%
10	100.0	3.3	98.0	95.2	100.0
100	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1000	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0
10000	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0

4-р хүснэгтэд SAX аргаар хөрвүүлсэн арван таван багцалсан алгоритмын хэв маягийг харуулав. Өөр өөр багцлалтын дунджаар 94.2% нарийвчлалтай илрүүлсэн. Хүснэгт IV-д үзүүлсний дагуу MPRESS ба MEW багцлагдсан алгоритмын нарийвчлал нь хоёулаа 100% байдаг бол хамгийн бага нарийвчлал нь PELOCK багцалсан алгоритмтай холбоотой 88.5% -ийг илэрхийлдэг.

Хүснэгт 4. Холимог түүврийг багцлагч бүрт ашигласан харьцуулалт(accuracy)

Багцлагчийн төрөл	T_r %	F_r %	A%	P%	R%
NPACK	100.0	10.0	94.1	91.7	100.0
MPRESS	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0
NSPACK	95.2	4.8	96.1	95.2	95.2
UPXN	90.5	6.7	92.2	90.5	90.5
RLPACK	90.5	10.0	90.2	86.4	90.5
ASPACK	95.2	4.8	96.1	95.2	95.2
PETITE	91.3	12.5	90.9	91.7	91.3
ASPROTECT	91.7	9.4	91.1	92.0	91.7
FSG	100.0	3.1	98.2	96.0	100.0
MEW	100.0	0.0	100.0	100.0	100.0

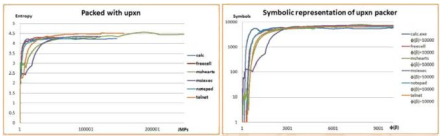
THEMIDA	92.3	5.9	93.3	92.3	92.3
YODA CRYPTER	92.3	5.9	93.5	88.9	92.3
VMPROTECT	96.2	2.9	95.0	92.3	96.2
PELOCK	88.5	14.7	88.3	88.5	88.5
TELOCK	96.2	8.8	93.3	89.3	96.2
Дундаж утга	94.7	6.6	94.2	92.7	94.7

Хүснэгт 4-д дундаж эерэг түвшин 94.7%, хуурамч эерэг хувь 6.6%, нарийвчлал 92.7%, өөрчлөлтийн түвшин 94.7% байна. Эцэст нь V хүснэгтэд бид үндсэн загварын төлөөллийн өгөгдөл дээр үндэслэн багцлах алгоритмын хоёр ангиллыг танилцуулж байна. Хүснэгт III-т MPRESS багцлалтын зарим туршилтын үр дүнг харуулав. Зураг 4-т дүрсэлсэн UPXN ба RLPACK багцлах алгоритмуудын туршилтын үр дүнгүүд ижил төстэй харагдаж байна. Зураг 4-т арван таван багцалсан алгоритмаас бүрдсэн гурван алгоритмыг харуулав.

Хүснэгт 5. Ангилагчдын харьцуулалт (accuracy)

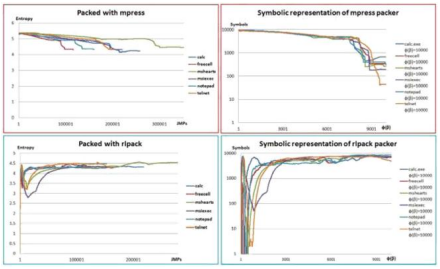
Ангилагч	T_r %	F_r%	A%	P%	R%
Naive Bayes	98.0	1.5	90.4	91.8	98.0
Support vector machine	95.7	2.3	95.5	90.0	95.7
Дундаж утга	96.8	1.9	92.9	90.9	96.8

MPRESS багцалсан алгоритм нь UPXN ба RLPACK багцлагчаас огт өөр загварыг харуулж байна. Гэсэн хэдий ч бид багцлагдсан алгоритм бүрээс шинэ үндсэн загварын загварыг хялбархан гаргаж авсан. Зураг 4 дээрх графикийн жишээнд багцлах алгоритм бүрийг $\varphi(\beta) = 10000$ гэсэн тэмдэглэгээний загвар болгон хөрвүүлснийг харуулав.



Зураг 4а. Энтропийг тэмдэгтэд хөрвүүлсэн туршилтын үр дүнгийн график

Эдгээр багцлагдсан алгоритмүүдийн туршилтын үр дүнгээс харахад бидний санал болгож буй арга нь багцлах алгоритмыг тодорхойлоход ашигтай болохыг харуулж байна. Үр дүнгээс харахад санал болгож буй арга нь багцалсан программуудад хамаатай болохыг харуулж байна.



Зураг 4б. Энтропийг тэмдэгтэд хөрвүүлсэн туршилтын үр дүнгийн график

V хүснэгтээс харахад NB ангиллын нарийвчлал 98.0% байгаа нь SVM ангилалаас өндөр байна. Тиймээс бид энтропийн шинжилгээ ба үндсэн загварын дүрслэлийг ашиглан өндөр нарийвчлалын түвшинтэйгээр багцлах алгоритмуудыг ангилж болно.

Дүгнэлт

Энэхүү нийтлэл нь багцлалт ашиглах талаар ярилцаж, SAX ба багц бүрийн SAX тэмдгийн дарааллын ижил төстэй байдлыг ашиглан багцлагдсан алгоритмыг илрүүлэх шинэ арга техникийг танилцуулсан болно. Энэ аргаар багцлагдсан алгоритмын санамсаргүй байдлын хэмжээ гаргаж аваад хэв загвар ангилагч руу дамжуулна. Санамсаргүй байдлын хэмжээ хэв загварыг таних хүчтэй алгоритмуудтай хослуулан бодит амьдралын өгөгдөлд нарийвчлалын түвшинтэй багцлалт хийсэн алгоритмыг ангилах системийг бий болгодог гэдгийг бидний ажил харуулж байна. Санал болгож буй системийг олон тооны өгөгдлийн багцлалт дээр туршиж үзсэн бөгөөд үүнд 220 хоргүй файл, 246 гаруй багцлагдсан хортой программууд оржээ. Манай энэхүү арга нь багцлалтын алгоритмыг NB ба SVM ангилагчийг ашиглан үндсэн загварын дүрслэл бүхий хэв маягаар ангилдаг. Ирээдүйд бид шинэ багцлалт хортой програм, олон багцлалтын алгоритмуудын үндсэн загварын хэв маягийг гаргаж, багцлалт ангилалд нэмэлт ангиллын аргыг ашиглах болно.

Ном зүй

[1] H. Choi, B. B.Zhu, and H. Lee., “Detectiong maliciuos web links and identifying their attack types,” *USENIX Int’l Conf. on Web Aplication Development (Web Apps)*, 2011.

[2] Y. Wei, Z. Zheng, and A. Nirwan., “Revealing packed malware,” *IEEE Security Privacy*, pp. 65–69, 2008.
[3] L. Robert and H. James., “Using entropy analysis to find encrypted and packed malware,” *IEEE Security and Privacy*, pp. 40–45, 2007.
[4] G. Fanglu, F. Peter, and C. Tzi-Cker., “A study of the packer problem and its solutions,” in *RAID '08: Proc. of the 11th International Symposium on Recent Advances in Intrusion Detection*, pp. 98–115, 2008.
[5] G. Jeong, E. Choo, J. Lee, M. Bat-Erdene, and H. Lee., “Generic un-packing using entropy analysis,” *IEEE Malware*, pp. 114–121, October 2010.
[6] R. Perdisci, A. Lanzi, and W. Lee., “Classification of packed executables for accurate computer virus detection,” *Pattern Recognition Letters*, pp. 1941–1946, 2008.
[7] L. Sun, S. Versteeg, S. Boztass, and T. Yann., “Pattern recognition techniques for the classification of malware packers,” in *Proc. of Information Security and Privacy on 15th Australasian Conference, ACISP 2010*, pp. 370–390, 2010.
[8] S. Cesare and Y. Xiang., “Classification of malware using structured control flow,” *AusPDC '10 Proceedings of the Eighth Australasian Symposium on Parallel and Distributed Computing*, pp. 61–70, 2010.
[9] E. Keogh, K. Chakrabarti, S. Mehrotra, and M. Pazzani., “Locally adaptive dimensionality reduction for similarity search in large time series databases,” *ACM Transactions on Database Systems*, pp. 188– 228, 2002.
[10] L. Jessica and K. Lonardi., “A symbolic representation of time series with implications for streaming algorithms,” *DMKD'03: Proc. of the 8th ACM SIGMOD workshop on Research Issues in Data Mining and Knowledge Discovery*, pp. 2–11, 2003.
[11] B. Yi and C. Faloutsos., “Fast time sequence indexing for arbitrary lp norms,” *VLDB'00: Proc. of the 26th International Conference on Very Large Data Bases*, pp. 385–394, 2000.
[12] K. Keogh, E., “A survey and empirical demonstration,” *ACM SIGKDD Int'l. Conf on Knowledge Discovery and Data mininig*, pp. 349–371, 2003.
[13] B. Meijer, “Rules and algorithms for the design of templates for template matching,” *Conference A: Computer Vision and Applications*, pp. 760– 763, 1992.
[14] V. Vapnik., “The nature of statistical learning theory,” *Springer-Verlag*, 1995.
[15] V. Vapnik and A. Chervonenkis, “Theory of pattern recognition: Statis-tical problems of learning,” *Nauka*, 1974.
[16] C. J. C. Burges., “A tutorial on support vector machines for pattern recognition,” *Data Mining and Knowledge Discovery*, pp. 121–167, 1998.
[17] A. Baranovich., “Vx heavens.” http://vx.netlux.org.
[18] G. T. I. S. Center., “Offensive computing.” http://offensivecomputing.net, 2005.

Зохиогчийн тухай:

[1]Бат-Эрдэнийн Мөнхбаяр: Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын салбарын Системийн Аюулгүй Байдал мэргэжлийн хөтөлбөр хариуцсан дэд профессор. 2017 онд Коряа Их Сургуульд доктор(Ph.D) зэрэг хамгаалсан. Судалгааны чиглэл: Хорт програм илрүүлэлт, Сүлжээний нууцлалт ба хамгаалалт, Shellcode илрүүлэлт болон Програм хангамжийн эмзэг байдлыг илрүүлэх ба шинжилгээ хийх.

[1]Гомбосүрэнгийн Баяр: Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын салбарын ахлах багш. 2005 онд ШУТИС, МХТС магистр зэрэг хамгаалсан. Судалгааны чиглэл: Хорт програмын шинжилгээ, Эмзэг байдал, Сүлжээний нууцлалт ба хамгаалалт, Крипто анализ, Дүрсийн боловсруулалт, Машин сургалт

[2]И Хэ Жү: Компьютерийн шинжлэх ухаан ба инженерийн тэнхим, Коряа Их Сургууль, Профессор, доктор (PhD), Компьютерийн Сүлжээ ба Аюулгүй байдлын лаборатори. Судалгааны чиглэл: DDoS халдлагаас сэргийлэх, Botnet болон Хорт програм илрүүлэлт

ОНЦ ЧУХАЛ МЭДЭЭЛЛИЙН ДЭД БҮТЭЦТЭЙ БАЙГУУЛЛАГАД КИБЕР АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ТОГТОЛЦООГ БИЙ БОЛГОХ НЬ

Золзаягийн Ганбагана[1]

[1] *МАБ-ын мэргэжлийн зөвлөлийн дарга (Голомт банк)*
Монголын Банкны Холбоо

chair_is_procouncil@mba.mn , ganbagana@golomtbank.com

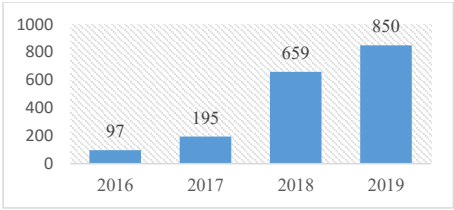
Хураангуй

"Онц чухал мэдээллийн дэд бүтэцтэй байгууллага (ОЧМДББ)" гэж кибер аюулгүй байдал нь алдагдсанаар хэвийн үйл ажиллагаа нь доголдож үндэсний аюулгүй байдал, нийгэм, эдийн засагт хохирол учруулж болох мэдээллийн систем, мэдээллийн дэд бүтэц бүхий байгууллагуудыг хэлнэ. Монгол улсад мөрдөгдөж эхлэх "Кибер аюулгүй байдлын хууль"-ийн хүрээнд ОЧМДББ гэж тодорхойлсон байгууллагууд нь кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог зайлшгүй бий болгож анхаарах нөхцөл байдал үүсэж байна. Анхлан болон хараахан нэвтэрч амжаагүй кибер аюулгүй байдлыг анхаарч буй байгууллагуудад зориулж Монгол улсад нутагшсан эрсдэлд суурилсан кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог хөгжүүлснээр ихээхэн цаг, төсөв мөнгө хэмнэх давуу талтай.

Түлхүүр үг: *Кибер аюулгүй байдал, Кибер аюулгүй байдлын удирдлагын төв (КАБУТ), Кибер халдлага, Мэдээллийн аюулгүй байдлын удирдлагын тогтолцоо(МАБУТ), Онц чухал мэдээллийн дэд бүтэцтэй байгууллага (ОЧМДББ)*

Удиртгал

2021 оны 5 сарын байдлаар Монгол улс нь Эстони улсын цахим засаглалын судалгааны байгууллагаас гаргасан кибер аюулгүй байдлын үндэсний индекс үзүүлэлтээр дэлхийд 160 улсаар 117 байранд эрэмбэлэгддэг.[1] Энэхүү дундаас хойш эрэмбэлэгдэж буй үзүүлэлт нь хууль, эрх зүйн орчин хангалтгүй, дижитал үйлчилгээнүүдийн кибер аюулгүй байдал хангалтгүй, мөн ихэнх байгууллагууд нь кибер байдлыг хангах тал дээр арга хэмжээ авдаггүйтэй холбоотой гэж дүгнэсэн байна. Мөн кибер аюулгүй байдлын хуулийн төсөлд онц чухал мэдээллийн дэд бүтэцтэй байгууллагуудын тусгайлан зааж өгсөн байна. Иймд эдгээр онц чухал байгууллагууд нь хэрхэн уг хууль болон олон улсын стандартуудын шаардлагуудын хангах тал дээр нэгдсэн ойлголттой болох шаардлагатай. Кибер аюулгүй байдлын салбарт хөрөнгө оруулалт нь бага байдаг нь зорилтот бүхий дотоодын болон олон улсын хакерын бүлгээс хамгаалахад хүндрэлтэй байдаг. Үүний нэг илрэл нь хууль сахиулах байгууллага дээр бүртгэж буй цахим гэмт хэргийн тоо бөгөөд 2016 оноос хойш тасралтгүй өсөж байна. [5]



Зураг 1. Цахим гэмт хэргийн тоо

1. Арга зүй

КОВИД-19 цар тахалтай холбоотойгоор дэлхийн дахин дижитал шилжилтийг эрчимтэйгээр хийж байна. Байгууллага бүр алсын зайнаас ажиллах, мэдээллийн технологийн дэвшилтэт шийдлийг хэрэгжүүлэх, царай танилт, хиймэл оюун ухааны шийдлүүдийг нэвтрүүлэхийг зорин ажиллаж

байна. Энэхүү хурдтай өсөлтийг зөвхөн кибер халдлага зогсоох талаар судлаачид хэлж байна. Үүний нэг баталгаа нь КОВИД-19 цар тахал дэгдсэнээс хойш кибер халдлага нь 300% өссөн судалгаанаас үзэж болно.[2] Мөн ОЧМДББ руу чиглэсэн халдлага ихээр нэмэгдэж байна. Өнөөдрийн Монгол улсад үйл ажиллагаа явуулж буй ОЧМДББ-ууд нь кибер аюулгүй байдлын чиглэлээр дорвитой арга хэмжээ авдаггүй, чадварлаг мэргэжлийн мэргэжилтнүүдийн хомсдолтой байдаг нь үүнтэй холбоотой. Иймд Монгол улсын одоогийн нөхцөлд байдалд тохируулсан дэлхийн жишиг кибер аюулгүй байдлын удирдлагын тогтолцоо боловсруулах нь чухал юм. ОЧМДББ нь кибер аюулгүй байдлын удирдлагын төв (КАБУТ)-аар дамжуулан кибер аюулгүй байдлын удирдлагын тогтолцоог бий болгодог. Үүний тулд хүн, технологи, процесс дээр тулгуурласан шийдлийг гаргаж байна.

Хүн: ОЧМДББ дээр мэдээллийн аюулгүй байдлын соёлыг бий болгох, дотоод ажилтнуудын МАБ-ын боловсон хүчний чадавхийг нэмэгдүүлэх, нийт ажилтнуудын мэдвэл зохиох мэдлэгийг бий болгох, ажилтнууд руу чиглэсэн кибер халдлагын симуляциудыг бэлтгэж туршин шалгах.
Процесс: Кибер аюулгүй байдлын удирдлагын процессыг бий болгоно. Дараах процессүүдийг бий болгох шаардлагатай. Үүнд: кибер халдлагад хариу үзүүлэх төлөвлөгөө, эмзэг байдлыг удирдах төлөвлөгөө, эрсдэлийн үнэлгээ хийх процесс
Технологи: Хүн болон процесс дээр тулгуурласан кибер аюулгүй байдлын хамгаалалтын технологийн шийдлүүдийг нэвтрүүлнэ. Үүний тулд боломжилт нээлттэй эхийн шийдлүүдийг судлаж хэрэгжүүлнэ.
Баталгаажуулалт: ОЧМДББ нь кибер аюулгүй байдлын хуулийн шаардлагын дагуу болон ард иргэдэд итгэл үнэмшил түрүүлэн баталгаажуулахийн тулд олон улсын мэргэжлийн аудитын үйлчилгээ авч, дэлхийн жишиг стандарт, сертификатуудын авах шаардлагатай.

2. Үр дүн

ОЧМДББ дээр КАБУТ-аар дамжуулан кибер аюулгүй байдлын удирдлагын тогтолцоог хэрхэн бий болгох шийдлийг Монгол улсад амжилттай үйл ажиллагаа явуулж буй Голомт банкны хэрэгжүүсэн үр дүн дээр үндэслэж гаргаж байна.

КАБУТ-ын үйл ажиллагааг бүрэн жигдрүүлэхэд 2-3 жилийн зорилтот төлөвлөгөө шаардлагатай байдаг.

2.1 Хүн (Human)

Хэрэгжиж эхлэх гэж буй “Кибер аюулгүй байдлын хууль”-ийн дагуу ОЧМДББ нь зайлшгүй кибер аюулгүй байдлыг хангах үйл ажиллагаа хариуцсан нэгж, эсхүл албан тушаалтантай байх шаардлагатай. Мөн олон улсын МАБ-ын стандартуудын шаардлагын (ISO-27001[4], PCI-DSS) дагуу ОЧМДББ дээр зайлшгүй мэргэжлийн нэгжтэй байхийг шаарддаг. Гэвч одоогоор ОЧМДББ бүр мэргэжлийн боловсон хүчингүй байна. Энэ нь дэлхийн хаанаас ч кибер халдлагыг гүйцэтгэх боломжтой болсон өнөө үед маш өндөр эрсдэл дагуулж байна.

Кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог гол авч явах нэгж нь КАБУТ юм. ОЧМДББ нь КАБУТ-ыг бий болгож үр өгөөжтэй байх нь мэргэжилтнүүдийн ур чадвар тэдгээрийн хичээл зүтгэлээс ихээхэн хамааралтай байдаг. ОЧМДББ үйл ажиллагааны чиглэлээс хамаарч КАБУТ нь дор хаяж 5 буюу түүнээс дээш хүний бүрэлдэхүүнтэй байхаар зохион байгуулах боломжтой. Эдгээр нь хүмүүс нь үндсэн мэргэжил нь өөр байх боломжтой. Өөрөөр хэлбэл сүлжээний хяналт хийдэг ажилтан нь кибер аюулгүй байдлаар мэргэшсэн тохиолдолд кибер халдлагын хяналтыг хийх боломжтой.

Монгол улс дах КАБУТ-ийг ажиллуулахад боловсон хүчин бэлтгэл нь одоогоор ШУТИС-МХТС болон Хүрээ дээд сургууль, ҮБХИС дээр бэлтгэгдэж байна. Эдгээр сургууль нь кибер аюулгүй байдлын мэргэжилтэнд суурь мэдлэг болон мэргэшүүлэх, мэргэжлийн хичээлүүдийг ордог. Тэгвэл тусгай мэргэжлийн буюу тоон шинжээч, хорт код шинжээч, тандан туршигч талаас нь их дээд сургуулийн түвшинд нарийвчлан заахгүй байна. Заавал онлайн эсвэл сургалтын байгууллагуудын (SANS, Ec-Council) сертификатын сургалтуудад сууснаар тэдгээрийг эзэмших боломжтой байна. Эдгээр хүмүүс нь өөрсдийн хийх онцлог шинж чанар бүхий ажлын үүргүүдтэй байдаг. Тэгвэл КАБУТ-ийн ажилтны нийтлэг тавигдах шаардлагыг тодорхойлбол:

Хүснэгт 1. Кибер аюулгүй байдлын боловсон хүчинд тавигдах шаардлага

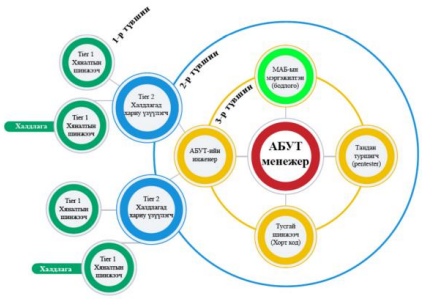
№	Үндсэн шаардлага	Монгол улсад суралцах боломжтой эсэх

1	Компьютерийн сүлжээ	МУИС, ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд
2	TCP/IP	МУИС, ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд
3	Ёс зүйт халдлага	ШУТИС-МХТС, сургалтын төвүүд (CEH, ECSA)
4	Нууцлалын протокол	ШУТИС-МХТС
5	Криптографик	ШУТИС-МХТС
6	Кибер аюулгүй байдлын хууль тогтоомжийн мэдлэг	ШУТИС-МХТС
7	Программчлалын суурь мэдлэг	МУИС, ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд
8	Системийн администратор түвшний мэдлэг	МУИС, ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд
9	Мэдээллийн хадгалалт түүний аюулгүй байдал	МУИС, ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд
10	Кибер аюулгүй байдлын технологийн шийдлүүд	ШУТИС-МХТС, бусад сургалтын төвүүд

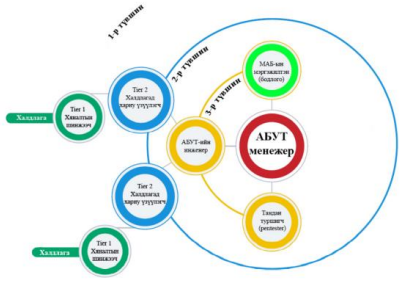
ОЧМДББ-ийн үйл ажиллагааны чиглэлээс хамааруулан КАБУТ-ийн бүтэц зохион байгуулалтыг жижиг, дунд, том гэж хуваах боломжтой. Үүн дээр олон улсын сайн туршлагад үндэслэн КАБУТ-ын бүтэц зохион байгуулалтыг тодорхойлов.

КАБУТ бүтэц дэх ажлын байрны тодорхойлолтыг дараах байдлаар ойлгоно.

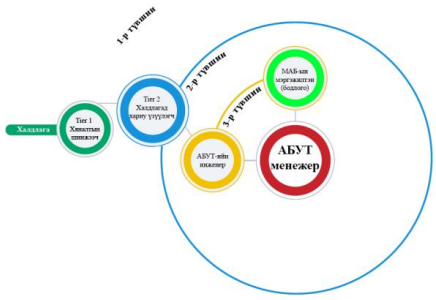
Хяналтын шинжээч: Дохиолол(alert) болон эвентүүдийг тасралтгүйгээр хянах үүрэгтэй. Аюулгүй байдлын мэдрүүр (sensor) болон эцсийн цэгээс ирсэн мэдээллийг боловсруулж байгуулагын хяналт тавина. Мөн Tier 2-д анхан шатны шаардлагатай өгөгдөл болон үүссэн нөхцөл байдлын талаар мэдээлнэ.



Зураг 2. Томоохон ОЧМДББ-тай байгууллагад зориулсан бүтэц (24/7)



Зураг 3. Дунд ОЧМДББ-тай байгууллагын зориулсан бүтэц



Зураг 4. Жижиг ОЧМДББ-тай байгууллагад зориулсан бүтэц

Шаардлага: Асуудал үүссэн үед дохиолол(alert)-г таних үйл ажиллагаа; Халдлага илрүүлэх систем болон SIEM төхөөрөмж дээр ажиллах чадвартай байх. Хостод суурилсан програм болон техник хангамжийг илрүүлэх. Ерөнхийдөө КАБУТ-д хэрэглэгдэх технологиудыг бүрэн эзэмшсэн байх.

Эзэмшсэн байх шаардлагатай сертификат : SANS SEC401 : Security Essentials Bootcamp Style

Tier 1 - Халдлагад хариу үзүүлэгч: Төрөл бүрийн эх сурвалжаас ирсэн өгөгдлийг шинжлэн халдлага мөн эсэхийг тогтооно. Өөрөөр хэлбэл олон мянган өгөгдөл дээр өгөгдлийг нэгтгэн хэрэгцээт халдлагын талаарх мэдээллийг бий болгоно. Хэрэв халдлага мөн гэж үзвэл өртөж болзошгүй эмзэг систем болон өгөгдлийг тодорхойлно. Тэгсний дараа тухайн халдлагад өртөж буй систем болон өгөгдлийг хариуцаж буй этгээдэд нөхөн сэргээх болон алдаа, цоорхойг засварлах зөвлөгөө өгнө. Аюул занал (threat)-г илрүүлэхэд шинэ шинжилгээний арга дэмжлэгээр хангах

Шаардлага: Хостод суурилсан тоон шинжилгээ, халдлага хариу үзүүлэх үйл

ажиллагаа, хандалтын лог шалгах, энгийн түвшний хорт кодын шинжилгээ, сүлжээний тоон шинжилгээ, аюул заналыг таних мэдэгдэхүүнтэй.
Эзэмшсэн байх шаардлагатай сертификат :

- SANS SEC501: Advanced Security Essentials – Enterprise Defender;
- SANS SEC503: Intrusion Detection In-Depth;
- SANS SEC504: Hacker Tools, Techniques, Exploits and Incident Handling.

Тусгай шинжээч (Тоон шинжилгээ): Тоон шинжилгээний талаар дагнан суралцсан шинжээч байна. Халдлага хэрхэн болсныг батлах эсвэл няцаах болон тухайн зөрчил нь санаатайгаар эсвэл хэрэгт холбогдолгүй болохыг батална. Аливаа хадгалагдаж эсвэл дамжуулж буй өгөгдөл дээр үндэслэн төрөл бүрийн тусгай арга механизм, техникийг ашиглан дүн шинжилгээ хийх замаар баримтыг бүрдүүлнэ.
Эзэмшсэн байх шаардлагатай сертификат: GIAC Certification Forensic Analyst: GCFA
Тусгай шинжээч (Хорт код): Тандан туршигч(pentester) нь системийн сул тал(vulnerability) болон аюул занал (threat) эсрэг тест хийдэг. Сул тал гэдэгт аюулгүй байдлын эсрэг хохирол учирч болохуйц бүх төрлийн сул талуудыг илтгэнэ. Аюул занал гэдэгт халдлага үйлдсэн нөхцөлд өгөгдөл болон системийн аюулгүй байдалд хохирол учирч болохуйц байдлыг илтгэнэ. Pentester-н үндсэн зорилго нь эрсдэлийн хэмжээг боломжтой хэмжээ хүртэл багасгахад оршино.
МАБ-ын мэргэжилтэн: МАБ-ын мэргэжилтэн нь аюулгүй байдлын талаарх журам, бодлогыг боловсруулах үүрэгтэй. Мөн мэдээллийн аюулгүй байдлын талаарх анхан шатны мэдэгдэхүүнийг байгууллагын бүх шатны ажилчдад олгоно.

КАБУТ-ийн менежер: Нөөцийг удирдах үүрэгтэй. Үүнд: КАБУТ-ийн бие бүрэлдэхүүн, төсөв, хуваарьт төлөвлөгөө, технологийн шийдэл гэх зэрэг багтана. Байгууллагын удирдлагатай шууд харьцана. КАБУТ-ийн бие бүрэлдэхүүнд ажлыг чиглүүлэх үүрэгтэй. Аюулгүй байдлын ерөнхий стратеги боловсруулна. Удирдлагын төвшинд мэдээллээр хангах, танилцуулах шаардлагатай.
Шаардлага: Төслийн менежмент, халдлагад хариу үзүүлэх менежмент, хүмүүсийг удирдах ур чадвартай байх. Certifications include CISSP,CISA, CISM or CGEIT.

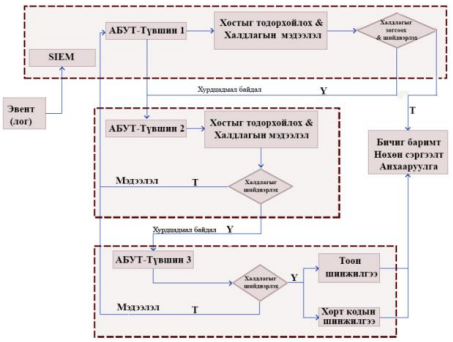
2.2 Процесс

КАБУТ-ийн үйл ажиллагааны процесс нь 3 түвшинтэй. КАБУТ-ийн бүтэц зохион байгуулалт дээр тулгуурлан гаргасан.

SIEM төхөөрөмжөөс ирсэн эвент(лог)-ийг КАБУТ-Түвшин 1 буюу хяналтын шинжээч шинжлэн хостыг тодорхойлох болон халдлагыг мөн эсэхийг тогтооно. Мөн КАБУТ-Түвшин 1 нь КАБУТ-Түвшин 2-д тогтмол хугацаанд явцын талаарх мэдээ мэдээллээр хангана. Хэрэв халдлага илэрсэн гэж үзвэл тухайн халдлагыг зогсоох арга хэмжээ авагдана. Энэ нь түгээмэл тохиолдог халдлага байна. Жишээлбэл: Порт шүүх, зөвшөөрөгдөөгүй хандалт хийх гэсэн оролдлого, хорт код ажиллах гэх мэт. Халдлагыг КАБУТ-Түвшинд зогсоох боломжгүй эсвэл их хэмжээний хохирол учруулж болохуйц аюул илэрсэн тохиолдолд КАБУТ-Түвшин 2-д хурцадмал байдал болсон талаар мэдээлнэ. Халдлагыг зогсоосон тохиолдолд бичиг баримтын санд оруулна. Энэ нь халдлагуудын улирлын хандлагыг харах, мөн Монгол улсын “Эргүүгийн тухай хууль”-д заасанчлан хэрэг хөөн хэлэлцэх хугацаа буюу 5 жилийн туршид хадгалан шаардлагатай тохиолдолд хуулийн байгууллагын зөвшөөрлийн дагуу хэрэгт холбогдох материалуудыг гаргаж өгөх үүрэгтэй байдаг.

КАБУТ-Түвшин 2-д доод түвшинээс ирсэн мэдээллийг нягтлан үзэж баталгаажуулан хостыг тодорхойлно. Энэ ахисан төрлийн халдлагуудад хариу үзүүлнэ. Жишээлбэл: Ботнет клиент болсон хостууд, DoS, зөвшөөрөгдөөгүй хандалт хийх гэсэн оролдлого нь амжилттай болох, вебэд суурилсан халдлагууд гэх мэт. КАБУТ-Түвшин 2 нь КАБУТ-Түвшин 1,3-д халдлага шийдвэрлэсэн талаарх тайланг тогтмол явуулах үүрэгтэй.

КАБУТ-Түвшин 3 нь доорх 2 түвшинээс ирсэн маш их хэмжээний хохирол учруулж болзошгүй жишигтэй халдлагууд эсвэл халдлага болсон тохиолдолд халдлагыг шийдвэрлэх арга замыг олж зогсооно. Үүний дараа тоон шинжилгээ буюу ямар этгээд, ямар орчинд, ямар хохирол учруулсан байна гэдгийг олж тогтооно. Эсвэл хорт кодуудад өртсөн сервер болон компьютерууд дээр сууж ажиллаж байгаа хорт кодыг шинжлэх, түүний хийж буй үйлдлийг тогтоохын тулд хорт кодын шинжилгээ хийлгэнэ. Үүний дараа нөхөн сэргээлтийн үйл ажиллагаа явагдана. Халдлагыг зогсооход цаг хугацаа шаардлагатай тохиолдолд тухайн системийг хариуцаж байгаа этгээдэд анхаарал сонор сэрэмжтэй байхыг анхааруулна.


SIEM
АБУТ-Түвшин 1
Хостыг тодорхойлох & Халдлагын мэдээлэл
Эвент (лог)
Хэрэгцээтэй байдал
Үгүй
Тийм
АБУТ-Түвшин 2
Хостыг тодорхойлох & Халдлагын мэдээлэл
Мэдээлэл
Бичиг баримт Нөхөн сэргээлт Анхааруулга
Хэрэгцээтэй байдал
Үгүй
АБУТ-Түвшин 3
Тоон шинжилгээ
Мэдээлэл
Хэрэгцээтэй
Үгүй
Хэрэгцээтэй
Хэрэгцээтэй
Хэрэгцээтэ

ОЧМДББ нь банк санхүүгийн төлбөрийн картын мэдээлэлтэй харьцдаг байгууллага нь PCI-DSS гэх картын төлбөрийн картын аюулгүй байдлын стандартыг нэвтрүүлэх шаардлагатай.

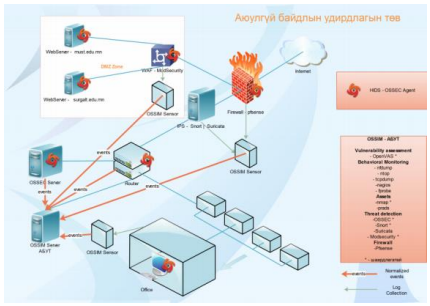
2.3 Технологи

Төсвийн хүртээмж муу байгууллагуудын КАБУТ-д хэрэглэгдэх технологиудын нэгдсэн дизайны шийдэл нь дан нээлттэй эхийн програм хангамжид суурилсан аюулгүй байдлын бүтээгдэхүүнүүд тул өртөг зардлыг бууруулах давуу талтай. Энэхүү КАБУТ-ийн энэхүү шийдлийг байгуулснаараа дараах давуу талуудтай. Үүнд:

- КАБУТ нь програм хангамж болон техник хангамжаас үүссэн аюулгүй байдлын дохиог(alert) бодит хугацаанд анализ хийх боломжтой (SIEM-OSSIM)
- КАБУТ нь веб суурьт халдлагыг илрүүлэх болон зогсоох боломжтой. (WAF-ModSecurity)
- КАБУТ нь эмзэг серверүүд дээрх үйлдлийн системийн төлөвийн өөрчлөлт, файл, өгөгдөл, процессуудыг задлан шинжилж халдлагыг тодорхойлох боломжтой. (HIDS-OSSEC)
- Гадаад, дотоод сүлжээний хооронд дамжигдах мэдээллийн урсгалыг зохицуулж хянах, найдвартай аюулгүй байдлаар өгөгдлийг дамжуулах боломжтой. (Firewall-Pfsense)
- Сүлжээгээр дамжигдаж байгаа пакетад шинжилгээ хийн халдлагын шинж чанарыг мэдээллийнхээ баазтай байгаатай харьцуулан халдлага мөн эсэхийг тодорхойлох боломжтой. (IDS/IPS-Snort)
- Эмзэг байдлын үнэлгээ буюу компьютер, сүлжээнд алдаа цоорхой илрүүлэх, гарах үр дагаврыг тооцоолох, эрсдэлийн зэргээр эрэмбэлэх боломжтой. (Active Scanner-openVAS)

3. Судлагдсан байдал

Кибер аюулгүй байдлын тогтолцооны талаар ОЧМДББ болон төрийн болон ТББ-ууд сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй анхаарч судалгаа явуулах болсон. ХХМТГ, Үндэстний Дата Төв(ҮДТ), MNCERT зэрэг байгууллагууд нь МАБ-ыг улс орны хэмжээнд хангах, ОЧМДББ болох арилжааны банкууд болон үүрэн телефоны операторууд өөрсдийн бизнесийн үйл ажиллагааг тасралтгүй хангах үүднээс хүн, процесс хамгаалалтын цогц шийдлүүдийг нэвтрүүлсэн байна. Уг шийдлүүд дээр тулгуурлаж кибер аюулгүй байдлыг хангах, халдлагад хариу үзүүлэх боломж бүхий КАБУТ-ийг байгуулсан боловч байгууллагын нууцтай холбогдуулан КАБУТ-ийн туршлага, тулгамдсан асуудлууд, бүтэц зохион байгуулалт, технологийн шийдлийг бусдад дэлгэдэггүй тул судлагдах боломж дутмаг байна.



Зураг 1. Нээлттэй эхийн технологийн шийдэл

Дүгнэлт

КАБУТ-ийг удирдан кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог бий болгох нь олон улсад болон Монгол улсад амжилттай хэрэгжиж байна. КАБУТ нь байгууллагын найдвартай үйл ажиллагааг хангах үүрэгтэй нэгж юм. Одоо манай улсад үйл ажиллагаагаа явуулж буй ОЧМДББ-ууд нь кибер аюулгүй байдлын үнэ цэнийг ойлгож КАБУТ-ийг байгуулах болсон. Ийм учраас кибер аюулгүй байдлын тогтолцоог эрсдэлийн үнэлгээ дээр суурилан кибер аюулгүй байдлын үндсэн суурь болох хүн, процесс, технологи болон баталгаажуулалтын аргуудыг ашиглан хамгийн бага зардлаар бий болгох зорилготой. КАБУТ-ийн мэргэжилтнүүдэд компьютерийн сүлжээ, систем администратор, криптографи, ёст зүйт хакинг гэх мэт бүх төрлийн мэдэгдэхүүнүүд шаардагддаг. Мөн нэмэлтээр тусгай мэргэжлийн ур чадвар шаардагдана. КАБУТ-ын дотоод процесс нь шаталсан байдлаар халдлагад хариу үзүүлэх бөгөөд цаг алдалгүй халдлагыг зогсоох боломжтой. КАБУТ-ын технологиудын шийдлийг хэт өндөр зардлаар биш зөвхөн нээлттэй шийдэл ашиглан кибер халдлагад хариу үзүүлэх боломжтой нь давуу тал юм. Энэхүү эрдэм шинжилгээний өгүүллэгийг ашиглан ОЧМДББ байгууллагууд үйл

ажиллагаанд ашиглаад явахад бүрэн боломжтой.

Ном зүй

[1] *Үндэсний кибер аюулгүй байдлын индекс,* Эстони улс – https://ncsi.ega.ee/

[2] 15 Alarming Cyber Security Facts and Stats, C*ybintsolutions*, December 23, 2020https://www.cybintsolutions.com/cyber-security-facts-stats/

[3] Cybersecurity budgets explained, ATT https://cybersecurity.att.com/blogs/security-essentials/how-to-justify-your-cybersecurity-budget

[4] A.7.2.2 Information Security Awareness, Education & Training, Alliantist Ltd, https://www.isms.online/iso-27001/annex-a-7-human-resource-security/

[5] Цахим гэмт хэргийн тоо, Цагдаагийн Ерөнхий Газар болон Тагнуулын Ерөнхий Газар https://gia.gov.mn/49/item/643

Зохиогчийн тухай:

[1]Золзаяагийн Ганбагана: Монголын банкны холбооны Мэдээллийн аюулгүй байдлын мэргэжлийн зөвлөлийг удирддаг. Мөн Голомт банкны Мэдээллийн аюулгүй байдлын хэлтсийн захирал юм. 2016 онд ШУТИС-МХТС сургуулийг Компьютерийн систем хамгаалал мэргэжлээр төгссөн бөгөөд 2017 онд Япон улсад Токио хотод Advanced Penetration Testing (SANS GXPN) сертификатийг хамгаалсан. 2017 онд ёс зүйт хакерийн Харуулзанги тэмцээний тэргүүн байрыг эзэлж байсан
.

СҮЛЖЭЭНИЙ ХАЛДЛАГЫГ ГАЖИГТ СУУРИЛСАН АРГААР ИЛРҮҮЛЭХ АЛГОРИТМ ДЭВШҮҮЛЭХ НЬ

Я.Дашдорж[1], В.Нямсүрэн[2]

[1,2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

dashdorj@must.edu.mn, nyamsuren.v@must.edu.mn

Хураангуй

Энэ судалгааны ажлаар бид өдөр тутамд тохиолдож байдаг зарим сүлжээний халдлагуудын талаар судалж, бодит траффикын өгөгдөл дээр анализ хийсэн. Бодит траффикын эх өгөгдөл дээр судалгаа хийхэд компьютерын хүчин чадал их шаардаж байсан тул дахин боловсруулалт хийх шаардлагатай болсон. Ингээд бид эх өгөгдөл дээр дахин боловсруулалт хийж нэгж секунд дахь пакетын тоон болон нэгж секундийн ойролцоох хугацааг тооцож үзэхэд пакетын тооны стандарт хазайлтын харьцаа өндөр гарсан тул дахин боловсруулалт хийсэн өгөгдөл дээр судалгааны ажлаа гүйцэтгэсэн. Нормаль тархалтаар магадлалыг унэлж Чабышевийн тэнцэтгэл бишээр магадлалын хязгааруудыг тогтоож харгалзах магадлалын тусламжтайгаар халдлагыг ангилах үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх алгоритмыг дэвшүүлж, алгоритмынхаа үр дүнг k-means алгоритмтай харьцуулж ялгах коэффицентийг үнэлсэн. Үр дүнгээс харахад бидний дэвшүүлж буй алгоритм 96% нарийвчлалтайгаар халдлагуудыг ялгаж байна.

Түлхүүр үг: *Машин сургалт, Сүлжээний халдлага, K-means алгоритм.*

Удиртгал

Техник технологи хурдацтайгаар хувьсан өөрчлөгдөж буй энэ үед интернэт сүлжээ хэрэглэгчийн тоо 2020 оны байдлаар 4.5 тэрбум хүрсэн байна [1]. Интернэт хэрэглэгчийн тоо өсөхийн хэрээр интернэтийн орчны хадлага, хорт кодын тархалт улам бүр өсөж байна. Kaspersky болон secureworldexpo зэрэг газраас гаргасан статистик мэдээллээс харахад 2020 оны байдлаар интернэтийн сүлжээн дэх халдлага ихэнх хувийг эзэлж байна [2-3]. Интернэтийн сүлжээний халдлагыг тухайн хэрэглэгчийн төхөөрөмж дээрх вирусийн эсрэг программ хангамж, хост суурилсан халдлага илрүүлэх программ хангамж, орчин үеийн галт хана илрүүлэхээс гадна нийтийн сүлжээн дээрх халдлага илрүүлэх систем (Intrusion Detection System - IDS)-үүдээр илрүүлж болно. IDS нь халдлагыг илрүүлэхдээ (1) гарын үсэгт суурилсан (signature-based) болон (2) гажигт суурилсан (anomoly-based) гэсэн хоёр ялгаатай аргыг ашигладаг. Мөн түүнчлэн халдлагаас хамгаалах систем (intrusion prevention system - IPS) нь интернэтийн сүлжээний халдлагыг илрүүлж, түүнээс хамгаалах зориулалттайгаар ашиглагддаг. Гэвч эдгээр программ хангамжууд болон системүүд нь зарим төрлийн халдлагыг илрүүлж чадахгүй байх нь бий. Энэ тохиолдолд судлаачид халдлага бүхий траффикын файл дээр судалгаа шинжилгээг янз бүрийн арга техник ашиглан хийсээр байна [3-4]. Зарим тохиолдолд халдлага бүхий траффикын файлд хувь хүний мэдээлэл хадгалагдаж байдаг болохоор уг файлыг судалгаанд ашиглахад хүндрэлтэй байдаг. Тиймээс уг файл дахь IP хаягууд болон портын дугаарыг өөрчлөх тохиолдол байдаг.

Дараах судлаачид [5-6] хорт кодын шинжилгээ болон гарын үсэгт суурилсан халдлага илрүүлэх судалгааг гол чиглэлээ болгосон. Өмнөх жилүүдэд цуглуулсан халдлагын траффикын файлыг ашиглаж судалгаа хийх боломжгүй. Учир нь тэр үеийн халдлага хийх арга, аргачлал орчин нь өөрчлөгдсөн.

Гэхдээ дээрх судлаачдын судалгааны ажил дээр үндэслэн халдлага илрүүлэх системийг хөгжүүлсээр байна. Тухайлбал, DARPA (Lincoln Laboratory 1998-99) траффикын файл нь имэйл, веб хөтөч, FTP, Telnet, IRC, and SNMP төрлийн траффикуудаас бүрдсэн ба үүнтэй цуг DoS, Guess password, buffer overflow, remote FTP, Syn flood, Nmap, Rootkit төрлийн халдлагуудын траффик хадгалагдаж байдаг. Энэ халдлага бүхий траффикын файл нь хуучирсан ба зарим нь одоо ашиглаж байгаа өгөгдлийн санд хадгалагдсан хэвээр байдаг. KDD'99 (University of California, Irvine 1998-99) санд өмнөхөөс ялгаатай халдлага бүхий траффикыг хадгалдаг ба үүнд Neptune-DoS, pod-DoS, Smurf-DoS, болон buffer-overflow халдлагуудын траффик багтдаг. Хүснэгт 1-т халдлага бүхий траффикын файлуудыг харгалзах оны хамт харуулав.

Хүснэгт 1. Халдлага бүхий траффикын файлууд

№	Халдлага бүхий траффикууд	Он
1	DARPA	1998-99
2	KDD'99	1998-99
3	DEFCON	2000-02
4	CAIDA(Center of Applied Internet Data Analysis)	2002-16
5	LBNL (Lawrence Berkeley National Lab and ICSI)	2004-05
6	CDX(US Military Academy)	2009
7	Kyoto (Kyoto Univ)	2009
8	Twente (Univ of Twente)	2009
9	UMASS(Univ of Massachusetts)	2011
10	ISCX (Univ of New Brunswick)	2012
11	ADFA (Univ of New South Wales)	2013

Энэ судалгааны ажлын хүрээнд бид траффикын файл дээр хувиргалт, дүн шинжилгээ хийн статистик болон гажигт суурилсан халдлага илрүүлэх алгоритм дэвшүүлэхийг зорьсон. Ингэхдээ бидтуршилтаа 2017 оны траффикын файл дээр гүйцэтгэнэ. Хэдийгээр 2018, 2019, 2020 оны траффикын файлууд байгаа ч бид дараах шалтгаанаар 2017 оны файлуудыг ашигласан. Үүнд: (1) 2017 оны траффикын файл нь сүүлийн үеийн судалгааны ажлын гол бааз суурь нь болсоор байгаа, (2) бид өмнө нь энэхүү 2017 оны файл дээр гурван төрлийн халдлагын хэрэгслүүд ашиглан шинжилгээ хийж байсан тул энэ ажлынхаа хүрээнд үргэлжлүүлэн шинжилгээ хийх юм [12]. Ингэхдээ уг файлд статистик шинжилгээ хийж, траффикын хэмжээг бууруулсан ба бууруулсан траффик нь оригинал траффикаас бага ялгаатай байсан тул Гауссын нормаль тархалтаар үнэлэх тэгшитгэлийг харгалзах магадлалын тусламжтайгаар шүүж халдлагын пакетуудыг илрүүлсэн.

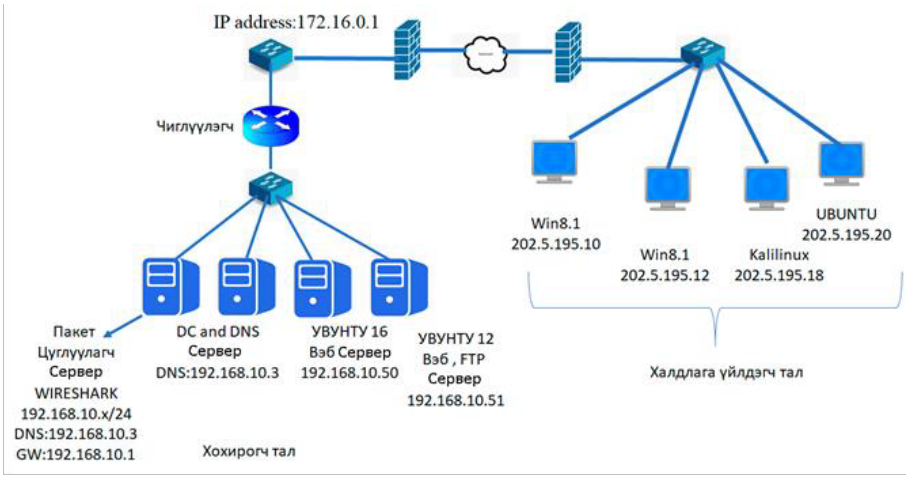
Энэхүү эрдэм шинжилгээний өгүүлэл нь дараах бүтэцтэй. 1-р бүлэгт траффик цуглуулах сүлжээний бүтэц болон ашиглах хэрэгслүүдийн талаар дурдана. 2-р бүлэгт траффикын статистик боловсруулалт, машин сургалтын аргын үр дүн, загварыг оруулсан. 3-р бүлэгт Чибышевийн тэнцэтгэл бишийг ашиглан боловсруулалт хийсэн үр дүнг танилцуулсан бол 4-р бүлэгт траффикыг онцлог шинжээр ангилах аргачлал, үр дүнг харуулсан болно. Дүгнэлт бүлэгт судалгааны ажлынхаа ерөнхий дүгнэлтийг танилцуулна.

1. Траффик цуглуулах бүтцийн схем

1.1 Сүлжээний ерөнхий схем

Зураг 1 дээр харуулсанчлан траффик цуглуулах зорилгоор хоёр хэсэг сүлжээг үүсгэсэн. 1-р сүлжээ нь халдлага үйлдэгч, 2-р сүлжээ нь хохирогч (халдлагад өртөгч) тал байна. Хохирогч талд DNS, FTP, веб серверүүдээс гадна пакет цуглуулагч сервер байрласан байна. Харин халдлага үйлдэгч талд Windows, Kali Linux, Ubuntu үйлдлүүдийн системүүд бүхий машинууд байрласан байна.

Цуглуулсан траффикын талаарх мэдээллийг Хүснэгт 2-т харуулав. Энд харуулсанчлан хоёр ялгаатай траффикыг wireshark хэрэгсэл ашиглан харгалзан ялгаатай 2 өдөр бичиж авсан. Эхний өдрийн траффик (Day1) нь өглөө 9:00 цагаа үдээс хойш 17 цаг хүртэл сүлжээгээр дамжих пакетын урсгал буюу энгийн траффик юм. Үүнийгээ Day1.pcap файлд хадгалсан ба хэмжээ нь 10GB байв. Дараагийн өдрийн траффик (Day2)-ыг өглөө 9 цагаас бичиж эхэлсэн ба 10:02 -11:02 , 13:55-14:35, 15:56-16:16 цагуудад тодорхой IP хаяг бүхий компьютеруудээс Botnet ARES, PortScan, DDoS LOIT халдлагуудыг тус тус үйлдсэн. Энэ траффикын бичлэгийг Day2.pcap файл болгон хадгалсан ба хэмжээ нь 8.6GB байв. Мөн түүнчлэн халдлагуудын бичлэгийг тус тусад нь бичсэн [8].



Зураг 1. Халдлага үйлдэх болон траффик цуглуулах ерөнхий зураг

Хүснэгт 2. Цуглуулсан траффикын эх өгөгдөл болон эхний боловсруулалтын үр дүн

№	Packet of Traffic	Data Packet in bytes		Inter arrival time in sec		Number of Packets	Ratio of Variance
		mean	variance	mean	variance		
1	Day2	891	1765833	0.0029	0.0009169	9997874	1.3
2	Day1	851	1346045	0.0025	0.0003937	11709971	

1.2 Ашигласан хэрэгслүүд

Wireshark хэрэгслийг ашиглан пакет цуглуулагч сервер дээр траффикыг цуглуулж траффикын файлыг *.pcap өргөтгөлтэй хадгалсан.

DDoS LOIC (Low Orbit Ion Cannon) хэрэгслийг ашиглан DDoS халдлагыг үйлдсэн. 2019 онд softwaretestinghelp.com сайтаас хамгийн түгээмэл DDoS халдлагын хэрэгслүүдийг дараах байдлаар нэрлэсэн.

- Sucuri
- HULK
- Tor’s Hammer
- Slowloris
- LOIC
- XOIC

DDoS төрлийн халдлагын зорилго нь веб серверийг унагах зорилготой. DDoS төрлийн халдлагын үргэлжлэх хугацаа нь халдлага үйлдэгч сүлжээний давхарга эсвэл хэрэглээний давхаргаас хамаарч янз бүр байдаг. Сүлжээний давхаргын халдлага нь 48-49 цаг үргэлжлэх боломжтой бол хэрэглээний давхаргын халдлага нь 60-70 өдөр үргэлжилж болно.

Дараах төрлийн DDoS халдлага байдаг:

- Их өгөгдөлд суурилсан (Volume-based) халдлага
- Протоколуудын халдлага
- Хэрэглээний давхаргад суурилсан халдлага

DDoS халдлага хийх аргууд нь:

- UDP flood
- ICMP (Ping) flood
- Syn flood
- Slowloris
- NTP Amplification
- HTTP flood юм.

Энэ халдлага хийж траффик цуглуулах энэ ажлын хүрээнд DDoS LOIC хэрэгслийг ашиглан DDoS халдлагыг үйлдэхдээ UDP, TCP болон HTTP хүсэлтүүдийг УБУНТУ 16 веб сервер рүү Win8.1 систем бүхий компьютерүүдээс илгээсэн. HIVE MIND горим нь алсдагдсан LOIC системүүдийг хяналт удирдлагадаа бүрэн оруулж халдлагыг үйлдэнэ. Энэ халдлагын онцлог нь

- Ашиглахад хялбар
- UDP, TCP болон HTTP хүсэлтүүдийг сервер рүү илгээдэг
- URL эсвэл IP хаяг дээр суурилсан халдлага
- Тодорхой хугацааны интервалын турш веб сайтыгунагах ба хариу өгөхгүй болгодог.

Nmap хэрэгслийг ашиглан онилсон серверийн нээлтэй портыг олж илрүүлэх Portscan халдлагыг үйлдсэн. Portscan нь кибер халдлагын хамгийн эхний үйлдэл юм. Халдлага үйлдэгч нь онилсон системүүдийн эмзэг байдлын судалгааг хийхэд ашигладаг. Тухайн системд нэвтрэхэд портын дугаар нь хамгийн чухал параметр болдог. Энэ портуудыг (1-65535) TCP (Transmission Control Protocol), UDP(User datagram protocol), SCTP (Stream Control Transmission Protocol) протоколуудад ашигладаг. Халдлага үйлдэгч portscan хэрэгслийг ашиглан онилсон серверийн ямар порт нээлтэй байгааг мэдэж авна. Халдлага үйлдэгч тухайн онилсон сервер рүү пакет илгээхдээ портын дугаарыг өөрчилж дахин илгээдэг. Зарим тохиолдолд ийм төрлийн олон пакет орж ирэхэд галт хана /Firewall/ нь шууд хаадаг онцлог бий. Бид нээлтэй портоор дамжуулж халдлага үйлдсэн. Portscan хэрэгсэл нь сүлжээний зураглал гаргах, тухайн систем дээр ажиллаж байгаа сервис программыг болон ямар төрлийн үйлдлийн систем ашиглаж байгааг мөн мэдэх боломжтой.

Ares хэрэгслийг ашиглан 5 ширхэг windows компьютерүүд рүү Botnet халдлага хийсэн.

2. Статистик үзүүлэлтүүд

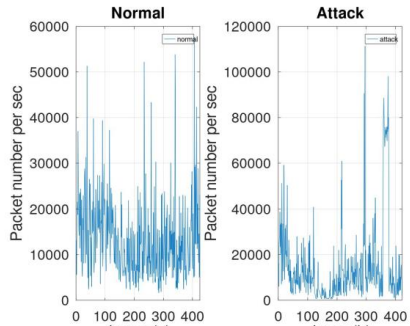
Энэ судалгааны ажлаар wireshark хэрэгслийг ашиглан цуглуулсан траффикын 2 файлыг тэдгээрийн пакет хоорондын хугацаа (frame delta time) болон илгээж байгаа пакетын хэмжээгээр (packet size) ялгаж хадгалсан. Энэ 2 параметр нь сүлжээн дээрх нэг ерөнхий параметр болж чаддаг тул тэдгээр дээр статистик боловсруулалт хийсэн. Хүснэгт 2-т харуулсанчлан халдлага үйлдэх үеийн пакетуудыг Day2 нэртэй файлд хадгалсан ба энэ өглөө 9:00 am-17:00 pm хүртэлх цагийн хооронд сүлжээгээр дамжсан энгийн болон халдлага бүхий пакетууд агуулагдаж байгаа. Дараагийн файл (Day1) нь өглөө 9:00am-17:00 pm хүртэлх энгийн пакетуудын урсгалыг агуулсан байгаа. Эдгээр Day1 болон Day2 файл дахь цуглуулсан пакетын тоо нь харгалзан 9 сая, 11 сая байв. Эдгээр халдлага үйлдсэн болон энгийн траффикын урсгалуудын стандарт хазайлтыг тооцон үр дүн Хүснэгт 2 дээр харуулав.

Хүснэгт 3. Дахин боловсруулалтын үр дүн (Packet number per second)

№	Packet of Traffic	Data Packet in bytes		Inter arrival time in sec		Number of Packets	Ratio of Variance
		mean	variance	mean	variance		
1	p_num_day2	14758.9	329703215	60.182	4.41	422	4.41
2	p_num_day1	13438.2	74641183.2	60.063	0.013053	425	

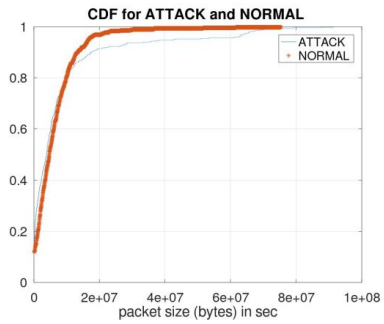
Үр дүнгээс харахад тэдгээрийн дундаж болон дундаж хазайлтын зөрөө бага буюу 1.3 байгаа нь эндээс ялгаатай онцлогийг (features) гаргахад хүндрэлтэй байв. Тиймээс траффикын өгөгдөл дээр дахин боловсруулалт хийх шаардлага гарсан. Ингээд нэг секундийн ойролцоох завсарт орж ирэх пакетын тоо болон хоорондын хугацааг ялгаж авч статистик боловсруулалт хийхэд стандарт хазайлтын харьцаа нь 4.41 болж өөрчлөгдсөн ба боловсруулалт хийх пакетын тоо нь 422 болон 425 болж цөөрсөн. Үр дүнг Хүснэгт 3 дээр харуулав.

Зураг 2-ын (a) дээр энгийн траффикын нэг секундийн завсарт орж ирэх пакетын тоог, (b) дээр халдлага бүхий болон энгийн траффикын нэг секундийн завсарт орж ирэх пакетын тоог харуулсан болно. Эдгээр графикаас харахад халдлага үйлдсэн үеийн траффик дахь пакетын тоо 111400 хүрч байгаа бол энгийн үеийн траффик нь 57595 байна. Энд стандарт хазайлтын харьцаа 4.41 нь өмнөх траффикын стандарт харьцаанаас 3.12 дахин ялгаатай тул энэ өгөгдөл дээр шинжилгээ хийх зорилго тавьсан.



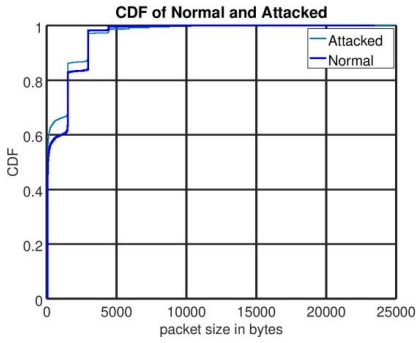
Зураг 1. Нэг секундийн завсарт орж ирэх пакетын тоо

Ингээд энэхүү шинжилгээний үр дүнгээр Зураг 3 дээрх кумулятид тархалтын графикийг байгуулав.



Зураг 2. Энгийн болон халдлагын үеийн траффикын кумулятив тархалтын график

Зураг 3-т харуулсан энгийн траффик болон халдлага үйлдэх үеийн траффикуудыг кумулятив тархалтын графикаас харахад пакетын хэмжээ ихсэх тутам ялгаа бага ажиглагдах ба тодорхой дээд хязгаараас эхлэн ижил болж байгаа нь ажиглагдаж байна. Тэгвэл энгийн ба халдлага үйлдсэн траффикын эх өгөгдөл (Хүснэгт 2-т харуулсан) дээр кумулятив тархалтыг харуулах кумулятив графикыг байгуулбал Зураг 4 дээрх үр дүн харагдаж байна.



Зураг 3. Энгийн болон халдлагатай үеийн эх өгөгдлийн кумулятив тархалт

Зураг 4-өөс харахад гурван төрлийн халдлага (Botnet ARES, DDoS LOIT, PortScan) хийсэн үеийн ялгаа нь маш тодорхой буюу зарим хязгаарыг тогтоож болохоор байна.

3. Чебышевийн тэнцэтгэл бишээр үнэлэх

Оросын нэрт математикч Чебышев (Chebyshev) үл мэдэгдэх тархалттай санамсаргүй хэмжигдэхүүний утга дунджаасаа К стандарт хазайлтаас ихгүйгээр хазайх магадлал хамгийн багадаа $\left(1-\frac{1}{K^2}\right)$ байна гэж үзсэн [9-10]. Үүнийг дараах хэлбэрээр бичиж болно.

$$P(|X-\mu|<K\sigma)\geq\left(1-\frac{1}{K^2}\right)$$

Энд (1) К утгыг бид халдлага үйлдсэн болон энгийн траффик дээрээс бодож гаргана. Дээрх тэнцэтгэл биш(1)-ээр халдлага үйлдсэн болон энгийн траффикын нэг секундийн завсар дах магадлалыг дараах хэлбэрээр (2) илэрхийлнэ:

$$P(\mu-K\sigma\leq X\leq\mu+K\sigma)\geq\left(1-\frac{1}{K^2}\right)$$

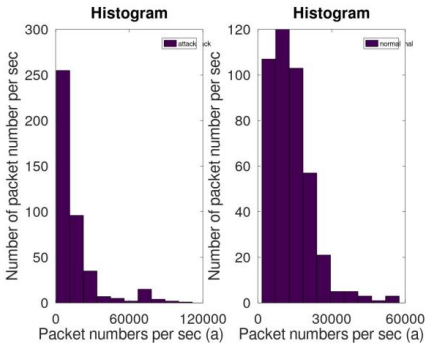
Энд (2) μ нь нэгж хугацаанд дахь пакетуудын дундаж тоо, σ нь нэгж хугацаанд дахь пакетуудын стандарт хазайлт, К нь стандарт хазайлтаас ихгүйгээр хазайх хазайлт, Р магадлал байна.

Хүснэгт 4. Нэгж хугацаанд дахь пакетын тоогоор

№		min	mean	max	K-min	K-max
1	P_num_Day2	488	14758.94	111400	0.78	5.32
2	P_num_Day1	1617	13438.2	57595	1.3	5.1

Хүснэгт 4 дээр тэнцэтгэл биш (2) -ийг ашиглан тухайн нэгж хугацаанд дахь пакетын тоонуудын доод болон дээд (min, max) утгыг орлуулж тавиад К коэффициент олох ба энэ нь дунджаасаа хэр зайд байгааг олсон. Энэ Хүснэгт 4-өөс харахад бидний үнэлэх хязгаар нь халдлага хийх үед дундаж утга нь хамгийн эхний утга болох ба түүнээс 5.3σ нэгжийн зайтай бол ердийн траффикын үед эхний пакет нь 1.3σ зайд байгаа бол сүүлийн пакет нь 5.1σ зайтай байгаа нь ажиглагдаж байна. Онолын энэ шинжилгээг туршилтын өгөгдлийн (empirical data) хистограм (histogram) дээрээс харж болохоор байна. Зураг 5 дээрээс харахад

халдлагын траффикын хистограм нь дундаж нь эхний утга болж байсан бол баруун тийш 5.3σ шилжилтийг хийсэн нь Чебышевын тэгшитгэлийн үнэлгээ юм. Энгийн траффикын үед дундаж пакетын тоо 1.3σ бол баруун тийш 5.1σ шилжилтийг хийсэн, зүй тогтол ажиглагдаж байна.



Зураг 4. Халдлага үйлдсэн (a), энгийн (b) траффикын хистограм

4. Траффикыг онцлог шинжээр ангилах

Энэ судалгааны ажлаар Гауссын нэг хувьсагчтай тархалтыг ашиглаж, тухайн траффикын нэгж хугацаанд дахь пакетын тоог харгалзах магадлалын хязгаараар илэрхийлэх болно.

$$P(x < X, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} = \varepsilon$$

Томьёо (3)-аас x-ийг ольё.

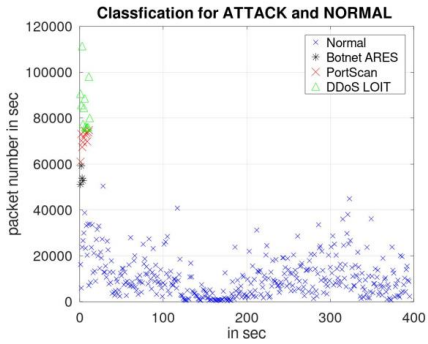
$$x = \mu + \sqrt{(-2\sigma^2 \ln(\varepsilon * \sigma * \sqrt{2\pi}))}$$

Томьёо (4)-ийн тусламжтайгаар тухайн магадлал болон дундаж, стандарт дундаж хазайлтад харгалзах пакетын хэмжээг олж болно.

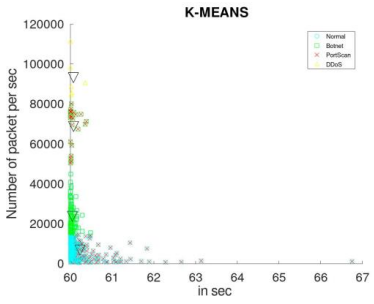
Хүснэгт 5. Ангилах магадлалын хязгаар

№	Магадлалын хязгаар	Ангилал
1	$P(x < X) > \varepsilon_0$	Энгийн траффик
2	$\varepsilon_1 > P(x < X) > \varepsilon_2$	Botnet ARES
3	$\varepsilon_3 > P(x < X) > \varepsilon_4$	PortScan
4	$\varepsilon_5 > P(x < X) > \varepsilon_6$	DDoS LOIT

Энэ Хүснэгт 5-т өгөгдсөн магадлалд харгалзах пакетуудыг ангилах замаар орж ирэх халдлагыг төрлөөр нь ангилж болно. Зураг 6 дээр дээрх магадлалын хязгаарын дагуу ангилж халдлагыг илрүүлэх болно. Энэ ангиллаас харахад магадлал бага байгаа нь DDoS LOIT төрлөөс Botnet ARES төрөл хүртэл өссөн байдалтай байна. Үүний дараа k-means алгоритмаар эдгээр гурван төрлийн халдлагыг ангилсан боловч Botnet ARES болон PortScan NMAP төрлийн халдлагуудыг энгийн траффикаас ялгахад хүндрэлтэй болж байсан. Иймд бидний санал болгосон алгоритм илүү нарийвчлалтай ялгаж байсан.



Зураг 5. Энгийн траффик болон халдлагыг ангилах



Зураг 6. k-means алгоритмаар халдлагыг ангилах

Зураг 6 болон Зураг 7 дээр харуулсан графикууд дээр ялгах коеффицентийг (f_score) бодож үзэхэд k-means алгоритмын хувьд 50% -аас доош байгаа бол бидний санал болгосон алгоритмын хувьд 96% гарч байна.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаар түгээмэл тохиолддог 3 төрлийн халдлага бүхий болон халдлагагүй энгийн траффикын файлуудыг ашиглан статистик болон гажигт суурилсан халдлага илрүүлэх алгоритмыг дэвшүүлж, түүний халдлагыг ялгах чадварыг k-means алгоритмтай харьцуулж ялгах коэффицентийг тооцож үзэхэд бидний дэвшүүлсэн алгоритмын хувьд 96% байгаа нь k-means алгоритмынхаас илүү нарийвчлалтайгаар халдлагыг ялгаж чадаж байгааг харуулж байгаа юм. Цааш энэ алгоритмыг бусад машин сургалтын алгоритмтай харьцуулан судлах болно. Энэ судалгааны ажлын явцад нэг секунд дахь пакетын тоогоор статистик боловсруулалт хийсэн нь пакетын хэмжээг бууруулах тооцоо хийхэд хялбар болгохоос гадна халдлагын онцлог шинжийг ялгах боломжийг бүрдүүлсэн.

Талархал

БНСУ-ын Сөүлийн Их Сургуулийн 4-р курсийн оюутан Д. Оргилболдод Чебышевийн тэнцэтгэл биш , машин сургалт болох k-mean-ийн талаар үнэтэй зөвлөгөө өгсөнд талархал илэрхийлье.

Ном зүй

[1] Simon K. *Digital 2020 reports*. – USA. We are Social Inc, https://wearesocial.com/digital-2020. [Accessed: 13 Apr. 2021].

[2] *Internet world state*. – USA. MiniWatts Marketing Group, https://www.internetworldstats.com/stats.htm [Accessed: Jan. 2021].

[3] Bruce S. *7 Live Cyber Attack Maps*., https://www.secureworldexpo.com/industry-news/6-live-cyber-attack-maps [Accessed: Jan. 2021].

[4] Kochi, R., Golling, M. G., and Rodosek, G.D. (2017), *Toward comparability of intrusion detection systems: New data sets*. In Proceedings of the TERENA Networking Conference, page 7.

[5] Nehinbe, J.O. (2010). *A simple Method for Improving Intrusion Detections in Corporate* Networks, pages 111-122. Springer Berlin Heidelberg.

[6] Ali Sh, Hadi Sh, M.T. and Ghorbani, A.A. (2012), *Toward developing a systematic approach to generate benchmark datasets for intrusion detection*. Computers and Security, 31(3): 357-374

[7] Hehinbe, J.O. (2011), *A critical evaluation of datasets for investigating idss and ipss resaerches*. In IEEE 10th International Conference on CIS, pages 92-97.

[8] Iman Sh, Arash H.L, and Ali A.G, “*Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization*”, 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP), Portugal, January 2018

[9] Hirad A, Oscar H, Yue X, Aneta N, and Frank N. "*Evolutionary Bi-Objective Optimization for the Dynamic Chance-Constrained Knapsack Problem Based on Tail Bound Objectives*" 24-th European conference on Artifical Intelligence of ECAI-2020 1013 BG Amsterdam, Netherlands in 2020 doi:10.3233/FAIA325

[10] Fursikov A.W, Vishik M.I, and Komech A.I, *Some mathematical problems of hydrodynamics*, Russian Math. Survey 34 (1979), 149-234

[11] Dimitri P. Bertsekas John N. Tsitsiklis “*Introducation to Probability*” Athena Scientific Post Office Box 391 Belmont, Mass. USA in 2002

[12] Бүжмаа Б, Дашдорж Я. *Халдлага илрүүлэх системын хөгжүүлэлт ба загвар.* InfoNet&Sec-2020 1-р сарын 18, ШУТИС, Улаанбаатар хот, Монгол улс.

[1]Ямхины Дашдорж: 1991 онд ОХУ-ын Новосибирскийн Техникийн Их сургуулийг Компьютерийн инженерийн бакалавр, 1997 онд ШУТИС-ийг Компьютерийн инженерийн магистр, 2010 онд БНСУ-ын Ханьяны Их сургуулийн электроник компьютерын инженерийн салбарт докторын зэрэг тус тус хамгаалсан. 1991-1994 он хүртэл ШУТИС-ийн КТМС-д багш, 1994-2003 онд ШУТИС-ийн интернэт мэдээллийн төв сүлжээний администратор, 2004-2008 онд БНСУ-ын Ханьяны Их Сургуульд доктор оюутан, 2008-2010 онд тус сургуульд судлаач, 2010-2014 онд ШУТИС-ийн КТМС-н Компьютерын Ухааны салбарт дэд профессор, 2014-2016 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн дэд захирал, 2016 одоо хүртэл ШУТИС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын эрхлэгчээр ажиллаж байна. Судалгааны чиглэл: Интернэтийн сүлжээний траффикын шинжилгээ ба загварчлал, Утасгүй сүлжээний траффикын судалгаа ба түүний аюулгүй байдал, Эмвэддэд утасгүй сүлжээний хандах төхөөрөмж хөгжүүлэх, Сүлжээний нууцлал хамгаалалт, халдлага илрүүлэх алгоритм хөгжүүлэх

[2]Ваанчигийн Нямсүрэн: 2017 онд БНХАУ-ын ЭШУТИС-д Компьютерын ухаан, технологийн чиглэлээр докторын зэргийг хамгаалсан. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын ахлах багшаар ажиллаж байна. Судалгааны ажлын чиглэл: Өгөгдлийн аюулгүй байдал, криптограф.

МОНГОЛ УЛС ДАХЬ КИБЕР ГЭМТ ХЭРГИЙН ЭРХ ЗҮЙН ЗОХИЦУУЛАЛТ /ФЕЙСБҮҮК АШИГЛАН ҮЙЛДЭГДСЭН ЗАЛИЛАХ ГЭМТ ХЭРГИЙН ЖИШЭЭ НЬ ДЭЭР/

Б.Батхуяг[1]

[1]Цагдаагийн ерөнхий газар

batchimeg_batkhuyg@yahoo.com

Хураангуй

Сүүлийн 5 жилд Монгол улсын иргэдийн фэйсбүүк хэрэглээ эрс нэмэгдэж, Фэйсбүүк компаниас гаргасан "Хамрагдах интернетийн индекс-2018" судалгааны хэрэглээ гэсэн үзүүлэлтээр Монгол Улс Ази тивд нэгдүгээрт, дэлхийд 10 дугаарт бичигдэж байна . Интернет ашиглаж буй хэн бүхэн Кибер гэмт хэргийн хохирогч болохоос сэргийлэхийн тулд урьдчилан сэргийлэх зохих арга хэмжээ авах, үндэсний хэмжээнд кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх, мөрдөн шалгах, шүүн таслах чадвар, мэдлэг, тогтолцоог бий болгох шаардлагатай болж байна. Энэхүү өгүүлэлд кибер гэмт хэрэг, түүний дотор фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдсэн залилах гэмт хэрэг, зүйлчлэлийн асуудал, эрх зүйн орчинг боловсронгуй болгох арга хэмжээг санал болгосон.

Түлхүүр үг: *Фэйсбүүк, ашуулгүй байдал, хэрэглэгч, цахим гэмт хэрэг, залилах*

Удиртгал

Манай нийгмийн бүх салбарыг хамарсан цахим ертөнцийн өндөр хөгжил олон эерэг талуудтайн зэрэгцээ сөрөг талуудтай, түүний дотор кибер гэмт хэргүүд гэсэн цоо шинэ төрлийн гэмт хэргийг бий болгосон сөрөг муу талтай. Эдгээр гэмт хэргүүд нь үйлдэх, нууц далд арга, илрэхгүй байх зэрэг онцлогтой. Эдгээр гэмт хэргүүд үүсэн бий болсон нь цахим мэдээллийн салбарын гэмт хэргийг мөрдөх шинжлэх ухааны үндэслэлтэй зөвлөмж, мөрдөгчийн зохих ёсны мэдлэг чадвар дутагдах зэрэг олон шалтгаанаар энэхүү шинэ нийгэм эрх зүйн үзэгдэлтэй тэмцэх, зохих ёсоор эсэргүүцэхэд хууль сахиулах байгууллагуудыг бэлэн бус гэнэтийн байдалд оруулсан.

Иргэдийн интернет ашиглаж хэрэглэж байгаа сошиал медиа бол фэйсбүүк цахим хэрэгсэл юм. Монгол улсад фэйсбүүк хэрэглэгчдийн хаяг руу төрөл бүрийн пишинг сайт илгээж мэдээлэл хулгайлах, эсхүл боломжит хувилбаруудаар нэвтрэх оролдлого хийх /dictionary attack/, нэвтрэлт амжилттай болсон тохиолдолд бүртгэлтэй найз нөхдөөс нь мөнгө зээлэх, эсхүл интернет банкны эрхээ түр хэрэглүүлээч гэх мэтээр залилж мөнгө авдаг гэмт хэрэг нь сүүлийн үед хамгийн түгээмэл үйлдэгдэж байгаа, хохиролын хувьд харьцангуй өндөрт тооцогдож байна.

Монгол улсад цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэг 2019 онд 57, 2020 онд 146 гэмт хэрэг бүртгэгдсэн байна . Тиймээс кибер гэмт хэрэг, түүний дотор фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдсэн залилах гэмт хэрэг, түүний эрх зүйн орчинг боловсронгуй болгоход оршино.

Судалгааны зорилго: Монгол улсад кибер гэмт хэрэг түүний дотор цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдэгдсэн залилах гэмт хэрэг гарч буй шалтгаан нөхцөл, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох, эрх зүйн орчныг боловсронгуй болгохыг зорьлоо.

[1] https://police.gov.mn/resource/information/File/2021

Судалгааны зорилт: Энэхүү судалгааны ажлын зорилгыг хангах үүднээс дараах зорилтуудыг тавьж шийдвэрлэхэд эрмэлзсэн болно. Үүнд:

- Кибер гэмт хэргийн тухай ойлголтын талаар судалж дүн шинжилгээ хийх
- Монгол улсын эрүүгийн хуулийн цахим мэдээллийн эсрэг гэмт хэргийг гадаад орны эрх зүйн зохицуулалтай харьцуулах,
- Кибер гэмт хэрэг түүний дотор цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдэгдэж буй залилах гэмт хэргийн тоон судалгаанд дүн шинжилгээ хийж судлахыг зорьлоо.

Судлагдсан байдал: Кибер гэмт хэргийн талаар [2]доктор Т.Туяа, Ц.Хүрэл-Очир, Л.Галбаатар, доктор профессор С.Жанцан нар судалсан байна.

Судалгааны ач холбогдол: Энэхүү судалгааг хийснээр кибер гэмт хэрэг түүний дотор цахим хэрэгсэл буюу фейсбүүк ашиглан үйлдэгдэж буй залилах гэмт хэрэг гарахад нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг олж тогтоох, эрх зүйн орчныг судлан шийдвэрлэх арга замыг боловсронгуй болгоход оршино.

1. Кибер гэмт хэргийн тухай ойлголт

Кибер гэмт хэрэг гэдэгт юуг ойлгох тухай олон янзын байр суурь байдаг. Тухайлбал, судлаач Ц.Хүрэл-Очирын тэмдэглэснээр кибер гэмт хэрэг гэдэг нь товчхондоо компьютерын гэмт хэрэг болон интернетийн гэмт хэргийг нэрлэж буй нэр товьёо юм. Интернетийн гэмт хэрэг гэдгийг “компьютерийн сүлжээгээр дамжин хийгдэж буй өөр өөр төрлийн гэмт хэргүүдийн нийлбэр” гэж томьёолж болох юм. Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн тусгай ангийн 26 дугаар бүлгийн “Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэг”-ийг хуульчилсан нь кибер гэмт хэргэтгэх тэмцэх үндэсний хэмжээнд эрх зүйн зохицуулалтын эхний шат болж байна.

Кибер гэмт хэргийн тухай конвенцыг боловсруулагчдын зүгээс кибер гэмт хэргийг тодорхойлж, түүнийг дөрвөн төрөл болгосон байдаг. Үүнд:

1. Компьютерийн мэдээлэл, сүлжээний бүрэн бүтэн, нууцлагдсан, хүртээмжтэй байдлын эсрэг гэмт хэрэг
2. Компьютер ашиглаж үйлдэх гэмт хэрэг
3. Интернет дэх зохистой агуулгын эсрэг гэмт хэрэг
4. Интернет дэх оюуны өмчийн эсрэг гэмт хэрэг багтдаг.

Монгол улс Кибер аюулгүй байдлын тухай хуулийг шинээр батлан хэрэгжүүлэхээр ажиллаж байна. Тус хуулийн төслийн зорилго нь кибер аюулгүй байдлыг хангах үйл ажиллагааны тогтолцоо, зарчим, эрх зүйн үндсийг тогтоох, кибер[3] орчин дахь мэдээллийн бүрэн бүтэн, хүртээмжтэй, нууцлагдсан байдлыг хангахтай холбогдсон харилцааг зохицуулахаар тусгасан.

1.1 Кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх олон улсын эрх зүйн зохицуулалт

Кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх олон улсын конвенци бол Европын зөвлөлийн сайд нарын хорооны 109 дүгээр чуулганаас 2001 оны 11 дүгээр сарын 23-нд Будапешт хотноо баталсан, 2004 оны 07 дугаар сарын 01-ний өдөр хүчин төгөлдөр болсон “Кибер гэмт хэргийн тухай” конвенц юм. Тус конвенц нь нэгдэн орсон улсуудийн компьютерийн сүлжээ, мэдээллийн нууцлал, бүрэн бүтэн байдал, ашиглалтын эсрэг шууд чиглэсэн халдлагыг таслан зогсоох, тийм халдлагыг гэмт хэрэг болгон хуульчлах, түүнийг дотоодын болон олон улсын төвшинд илрүүлэх, мөрдөх, яллах, тийм гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх үр нөлөөтэй хууль тогтоомж батлах, холбогдох олон улсын итгэмжлэгдсэн, шуурхай хамтын ажиллагааг сайтар зохион байгуулах зорилготой.

Кибер гэмт хэргийн тухай конвенцийн хоёр дугаар бүлэгт Үндэсний хэмжээнд авах арга хэмжээг тусгасан. Тус бүлгийн нэгдүгээр хэсэгт Эрүүгийн нэгдмэл хуулийн тухай хуульчилсан байна.

[2] Т.Туяа. Компьютерийн мэдээлэлд хууль бусаар нэвтрэх гэмт хэргийг мөрдөх ажиллагаа. УБ. 2013 он., 3 дахь тал

[3] Хууль, эрх зүйн хөгжлийн хүрээлэн. Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэргийн тухай ойлголт. УБ. 2018 он., 7 дахь тал.

[4] Кибер гэмт хэргийн тухай. 2001 оны Будапештын конвенцийн 2-9-р зүйлд кибер гэмт хэргийн төрлийг заасан.

Хүснэгт 1. Үүнийг Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн тусгай ангийн 26 дугаар бүлэг, 17.3 дугаар зүйлд заасан гэмт хэрэгтэй харьцуулан авч үзье.

Д/д	Кибер гэмт хэргийн тухай конвенцийн 2 дугаар бүлэг, 1 дэх хэсэг[4]	Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн 26 дугаар бүлэг.[5] цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэг
1	**2 дугаар зүйл. Хууль бус хандалт** Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар тодорхой эрхгүйгээр компьютерийн сүлжээнд бүхэлд нь буюу тодорхой хэсэгт **санаатайгаар хандах** үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ. Энэхүү конвенцийн оролцогч тал компьютерийн өгөгдлийг олж авах, залилан мэхлэх зорилгоор өөр компьютерийн сүлжээтэй холбогдсон аливаа компьютерийн сүлжээний аюулгүй байдлын дэглэмийг зөрчсөн үйлдлийг мөн эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэхээр хуульчилж болно.	**26.1 дүгээр зүйл.Цахим мэдээлэлд хууль бусаар халдах** 1.Цахим төхөөрөмж, мэдээллийн сүлжээнд **хууль бусаар халдаж** компьютерийн өгөгдөл, системд нэвтэрсэн, танилцсан бол хоёр мянга долоон зуун нэгжээс арван мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл зургаан сараас хоёр жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл зургаан сараас хоёр жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.
2	**3 дугаар зүйл. Хууль бусаар дундаас нь мэдээлэл олзлох** Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар эрхгүйгээр, **санаатайгаар техник ашиглан аливаа компьютерийн сүлжээгээр дамжиж буй олон нийтэд нээлттэй болоогүй компьютерийн өгөгдлийг дундаас нь олзлох** аливаа үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ. ***Энэхүү конвенцийн оролцогч тал залилан мэхлэх зорилгоор буюу компьютерийн бусад сүлжээнд холбогдсон аливаа компьютерийн сүлжээний мэдээллийг дундаас нь олзлох үйлдлийг мөн гэмт хэрэгт тооцон хуульчилж болно***	26.1.2.Цахим төхөөрөмж, мэдээллийн сүлжээнд **хууль бусаар халдаж мэдээллийг устгасан, гэмтээсэн, өөрчилсөн, засварласан, хуулбарлаж авсан, мэдээлэл нэмж оруулсан**, программ хангамж, сүлжээг ашиглах боломжгүй болгосон, хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулсан; компьютерийн өгөгдлийг нуусан, хандалтад хязгаарлалт тогтоосон, компьютерийн системд санаатайгаар хууль бусаар мэдээлэл дамжуулсан, үйл ажиллагааг хязгаарласан; мэдээлэл хадгалагдаж байгаа төхөөрөмжийг устгасан, гэмтээсний улмаас бусдын хууль ёсны ашиг сонирхолд хохирол учирсан бол таван мянга дөрвөн зуун нэгжээс хорин долоон мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.
3	**4 дүгээр зүйл. Өгөгдөлд саад хийх** 1. Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар эрхгүйгээр, санаатайгаар компьютерийн өгөгдлийг сүйтгэх, устгах, гэмтээх, засах, нуух үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ. 2. Энэхүү конвенцийн оролцогч тал энэхүү 1-д заасан үйлдлээр **ноцтой хохирол учруулсан үйлдэлд** хүлээлгэх хариуцлагын хэмжээг хуульчилж болно.	26.1.2.Цахим төхөөрөмж, мэдээллийн сүлжээнд хууль бусаар халдаж мэдээллийг устгасан, гэмтээсэн, өөрчилсөн, засварласан, хуулбарлаж авсан, мэдээлэл нэмж оруулсан, программ хангамж, сүлжээг ашиглах боломжгүй болгосон, хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулсан; компьютерийн өгөгдлийг нуусан, хандалтад хязгаарлалт тогтоосон, компьютерийн системд санаатайгаар хууль бусаар мэдээлэл дамжуулсан, үйл ажиллагааг хязгаарласан; мэдээлэл хадгалагдаж байгаа төхөөрөмжийг устгасан, гэмтээсний улмаас **бусдын хууль ёсны ашиг сонирхолд хохирол учирсан** бол таван мянга дөрвөн зуун нэгжээс хорин долоон мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.

[5] https://www.coe.int/ /Budapest Convention on Cybercrime in Mongolian language/
[6] Монгол Улсын Эрүүгийн хууль. УБ. 2015 он., 26 дугаар бүлэг

4	**5 дугаар зүйл. Сүлжээнд саад хийх** Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар эрхгүйгээр, санаатайгаар **компьютерийн сүлжээний үйл ажиллагаанд компьютерийн өгөгдөлд оруулах, дамжуулах, хохирол учруулах, устгах, гэмтээх, засах, нууцаар ноцтой саад учруулах** үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ	26.1.2.Цахим төхөөрөмж, мэдээллийн сүлжээнд **хууль бусаар халдаж мэдээллийг устгасан, гэмтээсэн, өөрчилсөн, засварласан, хуулбарлаж авсан, мэдээлэл нэмж оруулсан, программ хангамж, сүлжээг ашиглах боломжгүй болгосон, хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулсан; компьютерийн өгөгдлийг нуусан, хандалтад хязгаарлалт тогтоосон,** компьютерийн системд санаатайгаар хууль бусаар мэдээлэл дамжуулсан, үйл ажиллагааг хязгаарласан; мэдээлэл хадгалагдаж байгаа төхөөрөмжийг устгасан, гэмтээсний улмаас бусдын хууль ёсны ашиг сонирхолд хохирол учирсан бол таван мянга дөрвөн зуун нэгжээс хорин долоон мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.
5	**6 дугаар зүйл. Тоног төхөөрөмжийг урвуулан ашиглах** 1. Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар эрхгүйгээр, санаатайгаар үйлдсэн доорх үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ . Үүнд: а. доорх зүйлийг үйлдвэрлэх, худалдаалах, бэлтгэн нийлүүлэх, түгээх : I. Энэхүү конвенцийн 2-5 дугаар зүйлд дурдсан гэмт хэргийг үйлдэх зориулалттай компьютерийн програм бүхий тоног төхөөрөмжийг; II. Энэхүү конвенцийн 2-5 дугаар зүйлд дурдсан гэмт хэргийг үйлдэх зориулалттай компьютерийн сүлжээний бүхэлд нь буюу тодорхой хэсэгт хандах боломжтой **компьютерийн нууц үг, хандалтын код, түүнтэй адилтгах өгөгдлийг;** б. Энэхүү конвенцийн 2-5 дугаар зүйлд дурдсан гэмт хэргийг үйлдэх зорилгоор энэ зүйлийн 1.а.I болон 1.а.II–д дурдсан хэрэгслийг эзэмших. Энэхүү конвенцийн оролцогч тал нь 1.а-д заасан гэмт хэрэгт ашиглагдах тоног төхөөрөмжийн тоог хуульчилна.	**26.2 дугаар зүйл.Цахим мэдээллийн сүлжээнд хууль бусаар халдах программ, техник хэрэгсэл бэлтгэх, борлуулах** 1.Цахим төхөөрөмж, мэдээллийн хамгаалалттай **сүлжээнд хууль бусаар нэвтрэх** тусгай программ, техник хэрэгслийг бэлтгэсэн, борлуулсан бол таван мянга дөрвөн зуун нэгжээс хорин долоон мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.
6	**7 дугаар зүйл – Компьютер ашиглан хуурамч баримт үйлдэх:** Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар шууд уншигдах ойлгогдох эсэхээс үл хамааран бодит мэт ойлголт төрүүлэх, харагдуулах баримт үйлдэхийн тулд компьютерийн өгөгдөл шинээр оруулах, өөрчлөх, устгах, нуух замаар санаатайгаар, эрхгүйгээр хуурамч өгөгдөл үүсгэх үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ. Энэ зүйлд заасан гэмт хэрэгт хариуцлага хүлээлгэхийн өмнө хууран мэхлэх үйлдлийн гэмт хэргийн бүрэлдэхүүнийг Эрүүгийн хуульд хуульчилсан байна.	**26.2 дугаар зүйлд үйлдлийн хуульчилсан ч аргыг нь хуульчлаагүй байна.**
7	**8 дугаар зүйл. Компьютер ашиглан залилан үйлдэх:**	**Өмчлөх эрхийн эсрэг гэмт хэрэг- 17.3 дугаар зүйль Залилах.**

	Энэхүү конвенцийн оролцогч талууд хууль батлах, шаардлагатай бусад арга хэмжээ авах замаар эрхгүйгээр, санаатайгаар бусдын эд хөрөнгөд хохирол учруулах зорилготой дор дурдсан үйлдэлд дотоодын хуулийн дагуу эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэнэ: а. **компьютерийн өгөгдлийг шинээр нэмэх, засах, устгах, нуух;** б. өөрийн буюу бусдад эдийн засгийн ашиг, давуу тал бий болгох, залилан хийх эсвэл залилан мэхлэх зорилгоор **компьютерийн сүлжээний үйл ажиллагаанд саад хийх.**	1.Хуурч, эсхүл баримт бичиг, эд зүйл, **цахим хэрэгсэл ашиглаж**, эсхүл зохиомол байдлыг зориудаар бий болгох, сүсэг бишрэлийг далимдуулах, бодит байдлыг нуух замаар бусдыг төөрөгдөлд оруулж, эсхүл нэр хүнд, урьдын харилцааны явцад бий болсон итгэлийг урвуулан ашиглаж эзэмшигч, өмчлөгчийн эд хөрөнгө, эд хөрөнгийн эрхийг шилжүүлэн авсан бол. дөрвөн зуун тавин нэгжээс арван дөрвөн мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл хоёр зуун дөчин цагаас долоон зуун хорин цаг хүртэл хугацаагаар нийтэд тустай ажил хийлгэх, эсхүл зургаан сараас гурван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл зургаан сараас гурван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.

Дээрх хуулийн харьцуулалт нь зөвхөн өөрийн сонгосон сэдвийн хүрээнд кибер гэмт хэргийг харьцуулан авч үзсэн. Судалгаанаас үзэхэд Олон улсад компьютерийн өгөгдлийг шинээр нэмэх, засах, устгах, нуух компьютерийн сүлжээний үйл ажиллагаанд саад хийсэн үйлдлийг кибер буюу цахим гэмт хэргийн төрөлд оруулдаг байна. Харин Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн 26 дугаар бүлэг Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэгт Кибер гэмт хэргийн тухай конвенцийн 8 дугаар зүйлд заасан Компьютер ашиглан залилан үйлдэх үйлдлийг хуульчлаагүй байна. Харин Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн 17 дугаар бүлэг Өмчлөх эрхийн эсрэг гэмт хэрэг “Залилах” гэмт хэргийн үйлдлийн аргад “цахим хэрэгсэл ашиглаж” гэж тусгасан нь дутагдалтай байна. Учир нь Монгол улсад фэйсбүүк хэрэглээ сүүлийн 5 жилийн хугацаанд маш эрчимтэй нэмэгдэж, Монгол дахь хамгийн олон хэрэглэгчтэй сошиал медиа платформ болжээ. Монгол улсаас сошиалд идэвхитэй хэрэглэгчид 2.200.000 хүрээд байна. Хэрэглэгчдийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр фэйсбүүкийг ашиглан үйлдэгдэх гэмт хэрэг нэмэгдэж, хэрэгчдийн аюулгүй байдал алдагдаж байна.

Дэлхийн улс орнуудаас АНУ-д цахим гэмт хэрэг хамгийн ихээр үйлдэгддэг бөгөөд Холбооны мөрдөх товчоо жилд 300 мянга орчим, өдөрт 900 гаруй цахим гэмт хэрэгтэй холбоотой өргөдөл, гомдол хүлээн авдаг байна. Хэдийгээр цахим гэмт хэргийн объект өргөн хүрээг хамардаг ч гэмт этгээдүүд богино хугацаанд өндөр ашиг олох боломжтой хэмээн үзэж хувь хүн болон байгууллагын санхүүгийн үйл ажиллагааг цахим халдлагын бай болгох сонирхолтой байдаг.

Түүнчлэн энэ төрлийн гэмт хэрэгт гол төлөв 50-аас дээш насны иргэд, нягтлан бодох бүртгэл, хууль зүйн товчоо, банк, санхүүгийн байгууллага, эмнэлэг зэрэг тусгайлсан үйлчилгээ үзүүлдэг байгууллага өртдөг байна. АНУ-ын хэмжээнд 2018 онд 110 мянга орчим хүн цахим халдлагад өртөж, 1.1 тэрбум ам.долларын хохирол амссан бөгөөд тусгайлсан үйлчилгээ үзүүлдэг байгууллагууд руу чиглэсэн цахим халдлага нийт халдлагын 22 хувийг, банк, санхүүгийн байгууллагууд руу чиглэсэн халдлага 25 орчим хувийг эзэлжээ.

АНУ-ын хууль сахиулах байгууллагын тайланд бүхий л төрлийн цахим гэмт хэрэг үйлдэгчид жилд 1.5 их наяд ам.долларын хохирол бусдад учруулдаг. Өөрөөр хэлбэл, энэ төрлийн гэмт хэрэг үйлдэгчдийн нийт орлого хамгийн багадаа 1.5 их наяд ам.доллартай тэнцэж байгаа нь ДНБ-ий хэмжээ нь 1.6 их наяд ам.доллар бүхий БНАСАУ-ын нэг жилийн орлоготой дүйцэхүйц байна хэмээн дурджээ. Улмаар цахим гэмт хэргийн хохирол жил бүр 11 орчим хувиар нэмэгдэж, ирэх 5 жилийн хугацаанд 3-5 их наяд ам.долларт хүрч болзошгүй хэмээн салбарын мэргэжилтнүүд тооцоолсон байна.

Үүнээс гадна “Facebook”, “Twitter” зэрэг нийгмийн сүлжээг ашиглан цахим гэмт хэрэг үйлдэгчид жилд 3.25 тэрбум ам.долларын хохирол бусдад учруулдаг бөгөөд хохирогчдын тоо жил бүр нэмэгдсээр байна. Энэ төрлийн гэмт хэргийн дотроос нийгмийн сүлжээ хэрэглэгчдийн нэвтрэх нэр, нууц үг, дансны болон зээлийн картны мэдээлэл зэрэг хувийн мэдээллийг хулгайлах, бусдад зарж борлуулах явдал хамгийн түгээмэл буюу нийт гэмт хэргийн 45-50 хувийг эзэлдэг.

Цахим гэмт хэргийн хамгийн түгээмэл хэлбэрүүдэд “фишинг” буюу интернэтээр

залилан үйлдэх, “сошиал инженерчлэл” буюу хувь хүний сэтгэл зүйн онцлогийг харгалзан сэдэл /мөнгө хожих, тэтгэлэг авах зэрэг/ өгч, итгэл төрүүлэх замаар мэдээлэл цуглуулах, нууцад нэвтрэх болон компьютерийн сүлжээнд төрөл бүрийн вирус, хортой код [6]тараах зэрэг аргууд багтдаг. Үүнээс гадна цахим шуудан ашигладаг нийт хэрэглэгчдийн хувьд спам халдлага хамгийн эрсдэлтэйд тооцогддог байна.

2. Цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдэгдсэн залилах гэмт хэргийн судалгаа

Монгол улсад фэйсбүүк ашиглан үйлдсэн залилах гэмт хэргийн судалгааг сүүлийн 4 жилээр авч үзье:



Улсын хэмжээнд фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан 2017 онд 106 , 2018 онд 245, 2019 онд 575, 2020 оны 12 сарын байдлаар 671 залилах гэмт хэрэг бүртгэгдсэн нь 2019 оноос эхлэн фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан залилах гэмт хэрэг эрс нэмэгдэж байгааг харуулж байна.

Нийслэл хотод фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан 2017 онд 85 , 2018 онд 207, 2019 онд 432, 2020 оны 12 сарын байдлаар 464 залилах гэмт хэрэг бүртгэгдсэн нь улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглан залилсан хэргийн 74.3 хувийг эзэлж байна.

Бүртгэгдсэн хэргүүдийн үйлдлийн аргыг авч үзвэл төрөл бүрийн пишинг сайт илгээж мэдээлэл хулгайлах, эсхүл боломжит хувилбаруудаар нэвтрэх оролдлого хийх, нэвтрэлт амжилттай болсон тохиолдолд бүртгэлтэй найз нөхдөөс нь мөнгө зээлэх, төрөл бүрийн хүүгүй зээлийн үйлчилгээ явуулна гэх зарыг илгээж урьдчилгаа авах гэх мэтээр залилж мөнгө авдаг байна.

Хүснэгт 1. Дээрх гэмт хэргийн улмаас хохирсон иргэдийг насаар нь ангилал

Нас/Он	2017	2018	2019	2020
10-20 нас	10	20	28	24
21-25 нас	15	31	70	80
26-30 нас	17	41	108	148
31-35 нас	20	50	119	156
36-40 нас	21	46	107	94
41-45 нас	14	30	65	68
46-50 нас	9	21	45	43
51-60 нас	0	6	33	58

Судалгаанаас үзвэл 21-35 насны залуучууд фэйсбүүк цахим залилангийн хохирогчийн 50-аас дээс хувийг эзэлж байна.

Хүснэгт 2. Гэмт хэргийн улмаас хохирсон иргэдийг боловсролоор нь ангилал

Боловсролын түвшин/Он	2017	2018	2019	2020
Боловсролгүй	15	3	-	6
Бага боловсролтой	5	3	1	15
Тусгай дунд боловсролтой	8	15	34	33
Бүрэн бус дунд боловсролтой	13	15	23	48
Бүрэн дунд боловсролтой	13	28	237	316
Дээд боловсролтой	52	181	280	253

Судалгаанаас үзэхэд бүрэн дунд болон дээд боловсролтой иргэд залилах гэмт хэргийн хамгийн их хох[7]ирогч болсон байгаа нь ямарч түвшиний, ямарч мэдлэгтэй хүн тус гэмт хэргийн хохирогч болох боломжтойг харуулж байна.

Жил ирэх тусам үйлдлийн арга нь нэмэгдэж байгаа нь фэйсбүүк ашиглан залилаж

[7] https://gia.gov.mn/49/item/643

[8,9,10]Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэргийн мэдээллийн сан

байгаа гэмт хэргийг Өмчлөх эрхийн гэмт хэрэгт хамруулан зүйлчлэж байгаа нь нуугдмал гэмт хэргийг нэмэгдүүлж байна. Мөн залилах гэмт хэрэгт хамруулсан нь гэмт хэргийн бодит судалгаа, тоо мэдээ гарах, иргэдийн цахим аюулгүй байдал хамгаалагдах, түүнээс урьдчилан сэргийлэх оновчтой арга хэмжээг авахад дутагдалтай байна. Иймд цахим хэрэгсэл ашиглан залилах гэмт хэргийг Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэгт хуульчлан оруулж тусгай алба буюу Цагдаагийн ерөнхий газрын Эрүүгийн цагдаагийн албаны Кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх хэлтэст харьяалуулан мөрдөн шалгах, урьдчилан сэргийлэх ажлыг зохион байгуулах шаардлагатай байна.

Дүгнэлт

Монгол улс хөгжилийнхөө эрин үед ирээд байна тэр тусмаа мэдээлэлийн технологи хурдацтай хөгжиж хүмүүс өдөр ирэх тусам цахим ертөнцөөр зочлох нь ихэссэж тэр ч утгаараа цахимаар үйлдэгддэг гэмт хэргийн золиос болох нь өндөр магадлалтай байна. Монгол улсын хэмжээнд 2020 оны байдлаар цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдэгдсэн залилах гэмт хэргийн тоо нэмэгдсэн.

Мэдээллийн технологи хөгжихийн зэрэгцээ кибер гэмт хэрэг даган өсөж, илүү нарийн төвөгтэй, шинэ төрлүүдтэй хувирч байна. 2002 оны 09 сараас дэлхийн нийтээр хэрэглэх болсон фэйсбүүк цахим хуудас хэрэгчдийн тоо Монгол улсад сүүлийн 5 жилд эрс нэмэгдэж хэрэглээгээрээ Ази тивд нэгт бичигдэж байна. Аливаа зүйлийн хэрэглээ нэмэгдэхийн хирээр сөрөг зүйл гарч ирдэг тул фэйсбүүк хэрэглээ нэмэгдэхийн хирээр хэрэглэгчдийн аюулгүй байдал халдах, хууль бус халдлага нэмэгдэж байна.

Монгол улсад фэйсбүүк цахим хэрэгсэл ашиглаж үйлдсэн залилах гэмт хэрэг 2019 оноос эрс нэмэгдэж байгаа нь анхаарах асуудал болж байна. Хохирогч болсон иргэдийн насны ангилалаар үзвэл 21-35 насны залуучууд, боловсролын түвшинээр нь авч үзвэл бүрэн дунд, дээд боловсролтой иргэд 50-аас дээс хувийг эзэлж байна. Үүнээс үзвэл залуучууд эсхүл ямар ч салбарын иргэд хохирогч болдог. Мөн цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдсэн залилах гэмт хэргийг Өмчлөх эрхийн эсрэг гэмт хэрэгт оруулж уламжлалт аргаар хариуцлага тооцож байгаа нь гэмт этгээдүүд ял завших хуулийн хийдлийг ашиглах нөхцөл бүрдсэн.

Олон улсад компьютерийн өгөгдлийг шинээр нэмэх, засах, устгах, нуух компьютерийн сүлжээний үйл ажиллагаанд саад хийсэн үйлдлийг кибер буюу цахим гэмт хэргийн төрөлд оруулдаг байна. Харин Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн 17 дугаар бүлэг Өмчлөх эрхийн эсрэг гэмт хэрэг “Залилах” гэмт хэргийн үйлдлийн аргад “цахим хэрэгсэл ашиглаж” гэж хуульчилсан нь дутагдалтай.

Мөн цахим хэрэгсэл ашиглан үйлдэгдсэн залилах гэмт хэргийг тогтоох нэгдсэн аргачлал байхгүй улмаас гэмт хэрэг үйлдсэн этгээдийг олж тогтооход ихээхэн хүндрэлтэй байна.

Дэвшүүлсэн санал

Хууль тогтоомжийг боловсронгуй болгох чиглэлээр:

1. Олон улсын Кибер гэмт хэргийн тухай конвенцид компьютер ашиглан залилан мэхлэх гэмт хэргийг тусад нь хуульчилсан байдаг. Монгол улсын хувьд эрүүгийн хуулийн тусгай ангийн 17.3 дугаар зүйлд Залилах гэмт хэрэгт нэг үйлдлийн арга болгон зохицуулсан. Тиймээс олон улсын конвенц, өөрийн хууль тогтоомжид үндэслэн залилах гэмт хэргээс салгаж Монгол Улсын Эрүүгийн хуулийн тусгай ангийн 26 дугаар бүлэг 26.4 дүгээр зүйлд “Цахим хэрэгсэл ашиглаж үйлдсэн залилах гэмт хэрэг” гэх зүйл заалтыг нэмэлтээр оруулах.

2. Кибер гэмт хэрэгт өртсөн хохирогчдын Олон улсын өвчний Х ангилалыг баримтлан гэмт хэргийн улмаас хохирогчид учирсан сэтгэл зүйн /эдийн бус/ хохирлын хэмжээг тогтоох аргачлалыг бий болгох талаар “Шүүхийн Шинжилгээний тухай” хуулийн 8 дугаар зүйлийн 4 дэхь хэсэгт “Шинжилгээ хийх журмыг шинжилгээний төрлөөс хамааран хууль зүйн, эрүүл мэндийн болон санхүүгийн асуудал эрхэлсэн Засгийн газрын гишүүд хамтран батална” гэснийг үндэслэн хохирогчийн эдийн бус /сэтгэл зүйн/ хохирлыг тогтоох талаар аргачлалыг боловсруулах. Эдийн бус хохирлыг тогтоох аргачлалд дараах зүйлсийг тусгах. Үүнд:

a. Сэжигтэн, яллагдагчийн гэмт үйлдэл, эс үйлдэхүйн нийгмийн аюулын хэр хэмжээ,

b. Хохирол учирсан этгээдийн хувийн онцлогтой холбоотой бие махбодийн болоод сэтгэл санааны зовлон, зовиур, шаналалын /хор уршиг/ хэмжээ,

c. Бодит нөхцөл байдал болон хохирогчийн хувийн онцлогийг тусгасан бие махбодийн болоод сэтгэл санааны зовлон, зовиур, шаналалын /гэм хорын/ шинж чанар, шударга ёсны шаардлага зэргийг тусгах.

Хүний нөөцийг бэлтгэх чиглэлээр:

3. Кибер гэмт хэргийг мөрдөхөд Дотоод хэргийн их сургуулийн Цагдаагийн сургуулийн цагдаагийн ажил-эрх зүй мэргэжлийн 1+1 хөтөлбөрөөр “компьютер программ хангамж, мэдээллийн сүлжээ, аюулгүй байдал”-ын чиглэлээр бакалаврын боловсрол эзэмшсэн иргэнийг мөрдөгчөөр сурган практикт ажиллуулах. Ийнхүү мэргэшсэн мөрдөгчийн бэлтгэсэнээр гэмт хэрэгтэй тэмцэх салбарт чухал үр дүнтэй авчирна.

Гэмт хэргийн статистик мэдээллийн чиглэлээр:

4. Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэргийн санд бүртгэгдсэн цахим хэрэгсэл ашиглан залилах гэмт хэргийг ангилан бүртгэлд оруулах. Ингэснээр бусад төрлийн залилах хэргийн тоо мэдээнээс ялгагдан урьдчилан сэргийлэх ажил оновчтой хэрэгжинэ.

Ном зүй

[1] Туяа.Т. *Компьютерийн мэдээлэлд хууль бусаар нэвтрэх гэмт хэргийг мөрдөх ажиллагаа*. УБ. 2013 он

[2] Хууль, эрх зүйн хөгжлийн хүрээлэн. *Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэргийн тухай ойлголт*. УБ., 2018 он.

[3] Кибер гэмт хэргийн тухай. 2001 оны Будапештын конвенци

[4] Монгол Улсын Эрүүгийн хууль.2015 он.

[5] Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэргийн мэдээллийн сан.УБ.2020 он

[6] https://police.gov.mn/resource/information/File/2021

[7] https://www.coe.int/ /Budapest Convention on Cybercrime in Mongolian language/

[8] https://gia.gov.mn/49/item/643

Зохиогчийн тухай:

[1]**Батчимэгийн Батхуяг:** Цагдаагийн ерөнхий газрын Гэрч, хохирогчийг хамгаалах хэлтэсд ажилладаг. 2020 онд Дотоод хэргийн их сургуулийн Ахисан шатны боловсролын сургуулийн магистрантад элссэн.

БАЙГУУЛЛАГЫН НУУЦ МЭДЭЭЛЛИЙГ ХАЛДЛАГААС ХАМГААЛАХ НЬ

Д.Бямбадорж[1]

[1]*Улаанбаатар их сургууль Физик-Электроник сүлжээний тэнхим*

pheelectro2013@gmail.com

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд сүлжээний халдлага дайралтын танилтыг сайжруулах, сургалтын өгөгдлийг боловсруулах зэрэг судалгааны ажлууд хийгдэж байгаа боловч, хостод суурилсан халдлага илрүүлэх хосмол загвар дээр суурилсан судалгааны ажил төдийлөн их хийгдээгүй байна. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд хостод суурилсан халдлага илрүүлэх болон хөнөөлт программыг илрүүлэх аргачлалыг хамтад нь хослуулж хэрэглэснээр танилтын хувийг сайжруулах боломжтой болохыг судалгааны үр дүнгээр харуулах юм. Судалгааны үр дүнд UBIS халдлагын сан үүсгэж, j48 машин сургалтын ангилал болон үйлдлийн системийн PID функцийг хэрэглэснээр давуу талтай бөгөөд хостод суурилсан халдлага илрүүлэх загвар программаа УБИС, МҮИС, СЭДС, ООГФ байгууллага дээр туршилт хийсэн үр дүнг танилцуулна.

Түлхүүр үг: *ХИС-ийн хосолмол загвар, халдлага илрүүлэх систем, j48 алгоритм*

Удиртгал

Мэдээллийн аюулгүй байдал болон кибер гэмт хэрэг нь үндэстэн дамнасан зохион байгуулалттай гэмт хэрэг болтлоо өргөжин тэлэх болсон. Иймээс энэхүү халдлага дайралтаас урьдчилан сэргийлэх антивирусны программ хангамж, галт хана, гэх мэт хамгаалах механизм байгаа боловч төдийлөн сайн хамгаалалт биш юм. Иймээс компьютерийн сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлийн аюулгүй байдлыг хангах зорилготойгоор халдлага илрүүлэх системийг түгээмэл хэрэглэх болсон. Халдлага илрүүлэх систем нь сүлжээгээр дамжиж байгаа мэдээллийн аюулгүй байдалд хор хөнөөл учруулах зорилготой халдлага дайралтуудыг илрүүлж анхааруулах мессеж илгээх болон бүртгэх, хостод илэрсэн халдлага дайралт болон хөнөөлт программыг илрүүлэх зэрэг давуу талтай. ХИС-ийн тусламжтайгаар сүлжээний халдлага болон гажиг илрүүлэх боломжтой [1]. Халдлага илрүүлэх аргачлалыг гажигт суурилсан болон сигнатурт суурилсан гэж 2 ангилж үздэг [2].

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд халдлагыг таних танилтын хувийг нэмэгдүүлсэн зэрэгцээ ажиллагаа бүхий хосолмол загварыг танилцуулна. Бидний танилцуулах аргачлалд хостод суурилсан халдлага илрүүлэх систем болох j48-ийн машин сургалтыг хэрэглэх юм. Энэхүү хосолмол систем нь өгөгдөл олборлох аргачлалын өгөгдлийн боловсруулалт болон дахин сургах аргачлалуудыг ашиглан халдлага илрүүлэх танилтын хувийг ихэсгэхээс үйдлийн системд ачааллаж байгаа хөнөөлт программыг илрүүлж байгаагаараа давуу талтай. Уг ажилд судалгааны ажилд UBIS халдлагын сан үүсгэж хослуулан ашиглах юм. UBIS халдлагын сангийн бүрдүүлэлтийг Улаанбаатарын их сургууль, Монголын үндэсний их сургууль, Соёл-Эрдэм дээд сургууль, ООГФ хүрээлэнгийн сүлжээгээр өгөгдлийн урсгалыг хуулбарлан авсан. UBIS халдлагын сан нь халдлагатай пакетын төрлөөр тэмдэглэгдсэн 200000 холболтын мэдээлэл, хэвийн пакеттай төрлөөр 110000 холболтын мэдээллийг судалгаанд хэрэглэхийн өмнө урьдчилан боловсруулалт хийсэн.

1. Судлагдсан байдал

Халдлага илрүүлэх системийг анх 1984 оноос 1986 оны хооронд Dorathy Denning болон Peter Neumann нар хамтран анхны IDS бодит хугацааны халдлагыг илрүүлэх загварын хөгжүүлэлтийг хийсэн. Уг загварын нэр нь Intruction Detection Expert System гэсэн нэртэйгээр байсан бөгөөд уг IDES программын зорилго нь хөнөөлт кодын идэвхжилтийг илрүүлэх зорилготойгоор бүтээгдсэн. 2001 онд өгөгдөл олборлолт дээр дүн шинжилгээ болон үнэлгээ хийх үндсэн аргачлалыг tcpdump компьютерийн дотоод сүлжээний өгөгдөл дээр анализ хийх зорилготой хэрэгслийн үндсэн ажиллагаа болон дүрэм журам дээр тулгуурлан хийсэн байдаг. Халдлага илрүүлэх систем буюу IDS хамгаалалтын программ нь компьютерийн дотоод сүлжээний аюулгүй байдал болон гадны халдлага дайралт болон хөнөөлтэй үйл ажиллагаанаас урьдчилан сэргийлснээр тухайн системийн ажиллагаа болон компьютерийн дотоод сүлжээ болон host-д хор хөнөөл учруулах зорилготой үйлдлээс урьдчилан сэргийлж сүлжээний админд анхааруулах болон логин файлд бүртгэх үүрэгтэй ажилладаг. Халдлага илрүүлэх системийг сонгохдоо компьютерийн дотоод сүлжээний холболт болон хостуудын илгээж байгаа болон хүлээн авч байгаа өгөгдлийн урсгалыг нарийн тооцоолох хэрэгтэй байдаг. Дээрх халдлага илрүүлэх системийн загварчлал дээр тулгуурлан олон төрлийн загвар программ хангамжууд хийсэн байдаг. Судлаач О.Хэнчири болон судалганы багийхан 22 хөнөөлтэй программ, 297 хэвийн программуудын онцлог шинж байдал дээр туршилт хийсэн [3]. Судлаачид программын онцлог шинжүүдийг сонгохдоо 3 байт-аас 8 байтын урттай дарааллыг сонгон авсны дараа судалгааны багийхан 5 fold cross validation аргачлалдаа ID3, J48, Naïve-Bayes, Sequential Minimal Optimization (SMO) алгоритмуудаар туршилт хийсэн. Туршилтын үр дүнд 5 байтаар хөнөөлт программын онцлог шинжийг тодорхойлоход илүү үр дүнтэй болохыг тодорхойлсон.

Судлаач Н.Угтахбаяр болон судалгааны багийн Б.Өсөхбаяр, С.Байгалтөгс, Ж.Нямжав нарийн Халдлага илрүүлэх системийн хосолмол загварын судалгааны ажлаар машин сургалтаар Naive Bayes-ийн аргачлал дээр тулгуурлан сүлжээгээр дамжиж байгаа халдлагын шинж чанартай 41 онцлогийн өгөгдлийг боловсруулах ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн [5] байна. Дээрхи туршилтын үр дүнд сигнатурт болон гажигт суурилсан загварыг Naive Bayes загварчлал дээр Snort ХИС-ээр туршилт хийсэн байна. Тухайн судалгааны үр дүнгээр ХИС-ийн хосолмол загвар нь халдлага таних танилтыг сайжруулахаас гадна халдлагын танилтын хувь ихэсгэсэн бөгөөд богино хугацаанд таних боломжтойг тодорхойлсон байна.

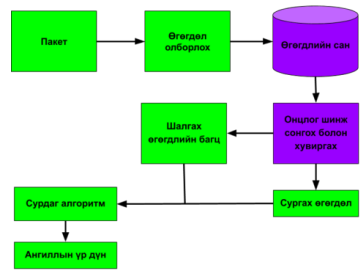
2. Аргачлал

Судалгааны ажлын үр дүн дээр тулгуурлан хөгжүүлсэн загвар программаа хөгжүүлэхдээ сүлжээгээр дамжин хостод орж ирж байгаа өгөгдлийг олборлох замаар тухайн хостод ачаалагдаж байгаа хөнөөлт программыг илрүүлэх судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэн халдлага илрүүлэх программын архитектурыг боловсруулж, программын хөгжүүлэлтийг хийсэн. Загвар программын үндсэн зарчим нь хостод суурилсан бөгөөд сүлжээгээр орж иж буй өгөгдлийг хуулбарлан авсны дараа онцлог шинжүүдийг нь ялган авч тэдгээр онцлог шинжүүдэд өгөгдөл олборлох алгоритмаар боловсруулалт хийх замаар хостод ачаалагдаж байгаа программыг хөнөөлтэй болон хэвийн гэсэн байдлаар ангилах загвар программ юм. Халдлага илрүүлэх загвар программын ерөнхий архитектурын зураг 1-д үзүүлэв. Уг загвар программ нь дараах үндсэн гурван модулиас бүрдэнэ:

(1) Өгөгдөл цуглуулах

(2) Онцлог шинж сонгох хувиргах

(3) Ангилах модуль.



Зураг 1. Халдлага илрүүлэх загвар программын ерөнхий архитектур

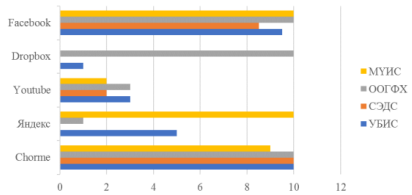
Модуль1: Халдлага илрүүлэх загвар программ нь сүлжээгээр дамжин орж ирсэн пакетийн өгөгдлүүдийг ялгаж санд хадгална.

Модуль2: Өгөгдлийн санд хадгалсан өгөгдлүүдэд боловсруулалт хийн онцлог шинжүүдийг сонгож хувиргалт хийнэ.

Модуль3: Өгөгдлийн санд байгаа онцлог шинжүүдээр алгоритмаа сургах замаар ангилалт хийнэ.

А. Программын сан бүрдүүлэлт

Халдлага илрүүлэх загвар программын илрүүлэлтийн үр дүнг тооцоолохдоо бусад ижил төрлийн халдлага илрүүлэх загвар программуудтай харьцуулалт хийхэд шаардлагатай программын сангийн бүрдүүлэлтийг Төрийн өмчит Улаанбаатарын их сургууль, Соёл-Эрдэм дээд сургууль, Монголын үндэсний их сургууль, Одон орон гео-физикийн хүрээлэн гэсэн дөрвөн байгууллагын сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлийг цуглуулж судалгаа болон туршилтдаа хэрэглэсэн. Нийт цуглуулсан өгөгдлийн хэмжээ нь давхардаагүй тоогоор 310,000 мөр бичиглэгээс 200,000 бичлэг нь халдлагатай 110,000 бичлэг нь хэвийн бүхий сан, мөн 27 ширхэг хөнөөлт код агуулсан программ болон 50 ширхэг хэвийн программын сан үүсгэсэн. Программ болон пакетуудыг дараах эх үүсвэрүүдээс цуглуулсныг зураг 1-д харуулав.



Зураг 2. Контентууд дээр илэрсэн хөнөөлт код агуулсан пакетийн давагдсан тоо

Зураг 2-т МУИС, ООГФХ, СЭДС, УБИС сургууль болон хүрээлэнгийн сүлжээгээр дамжиж байгаа халдлага пакетуудыг сошиал контет болох Facebook, Dropbox, Youtube, Chrome, Яндех гэсэн контентуудаас өгөгдөл олборлолт хийсэн. Өгөгдөл олборлолт дараах үр дүнтэй гарсан. Хүснэгт 1-д хөнөөлт программ болон халдлагатай пакетуудын жагсаалтыг харуулав.

Хүснэгт 1. Хөнөөлт программ болон халдлагатай пакетын тоон үзүүлэлт

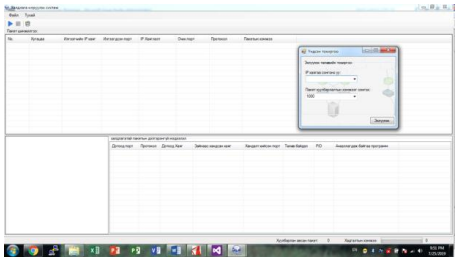
№	Хөнөөлт программын нэр	Тоо	Халдлагатай пакет	Тоо
1	Malware gen	10	NBNS	100000
2	W32.Sality	9	Nmap attack	30000
3	Worm	2	Middle attack	20000
4	Backdoor	2	SynFlooding attack	10000
5	Adware	4	ICMP Flooding attack	10000

Хүснэгт 1-ээс харахад Malware gen хөнөөлт программ, Middle attack, NBNS spoofing attack, Nmap attack халдлагууд их байсан.

В. Программын онцлог шинжүүдээр тодорхойлж, олборлолт хийх нь

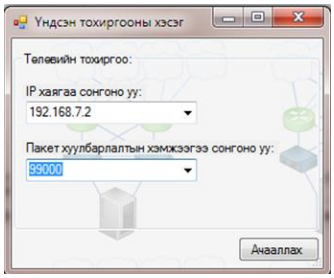
Судалгааны ажлын хүрээнд хостод орж өгөгдөл, үйлдлийн систем дээр дуудаж ачааллаж байгаа программын мэдээллийг цуглуулах зорилт дэвшүүлсэн. Дээрх зорилтуудыг хэрэгжүүлэхийн тулд туршилт судалгаанд хэрэглэх зорилгоор пакет болон программын бүтэц, шинж чанаруудын судалгааг Виндоус үйлдлийн системийн орчинд Network-Miner загвар программын хөгжүүлэлтийг хийсэн. Загвар программаа дараах байдлаар хөгжүүлсэн. Сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлийг WinCap программаар хуулбарлаж авсны дараа пакетад дүн шинжилгээ хийх болон үйлдлийн систем дээр дуудаж ачааллаж байгаа программуудыг PID функцийн тусламжтай илрүүлж, загвар программын өгөгдлийн санд хадгалах боломжтойгоор хөгжүүлэлт хийсэн. Халдлага илрүүлэх загвар программын хэрэглэгчийн үндсэн интерфейсийн харагдах байдлыг зураг 3-д харуулав.

Зураг 3-д харуулсан загвар программ нь үндсэн ажиллагааны зарчим нь дөрвөн хэсгээс бүрдэнэ.



Зураг 3.Хостод суурилсан халдлагапрограмм

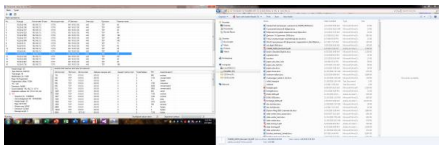
Алхам 1: Загвар программын үндсэн тохиргооны хэсэг: Энэ хэсэгт IP хаягийн сонголт хийсний дараа пакет хуулбарлалтын хэмжээг зааж өгнө. IP хаяг болон пакект хуулбарлалтын хэмжээг тохируулах интерфейсийн дэлгэцийн зохиомжийг зураг 4-д харуулав.



Зураг 4. IP хаяг болон пакект хуулбарлалтын хэмжээг тохируулга хийх интерфейсийн дэлгэцийн зохиомж

Зураг 4-д IP хаяг болон пакект хуулбарлалтын хэмжээ дээр тохируулсний дараа хостод суурилсан халдлага илрүүлэх загвар программаа ачаалуулна.

Алхам 2: Загвар программаар илрүүлсэн пакетын шинжилгээний хэсэг:Энэ хэсэгт ангилагч алгоритмаар ялган авсан IP хаягийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг дэлгэцэнд хэвлэж харуулна. Пакет шинжилгээний дэлгэцийн зохиомжийг зураг 5-д харуулав.

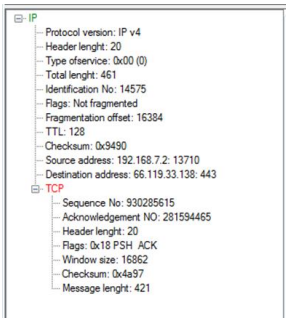


Зураг 5. Пакет шинжилгээний интерфейсийн дэлгэцийн зохиомж

Зураг 5-д пакет шинжилгээний хэсэгт онцлог шинжүүдээр нь ялган авсан паркетуудын мэдээллийг дэлгэцэд харуулдаг.

Алхам 3: Хостод суурилсан халдлага илрүүлэх программаар илрүүлсэн пакетыг дэлгэрэнгүй мэдээлэх хэсэг:

Энэ хэсэгт сонгосон IP хаягийн пакетын дэлгэрэнгүй мэдээллийг харуулдаг. Программаар олборлолт хийсэн пакетын дэлгэрэнгүй мэдээллийг харуулдаг дэлгэцийн зохиомжийг зураг 6-д харуулав.

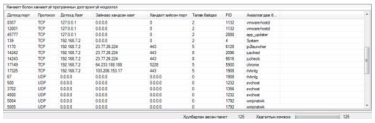


Зураг 6. Пакетын дэлгэрэнгүй мэдээллийг

Зураг 6-д пакет шинжилгээний хэсэгт онцлог шинжүүдээр нь ялган авсан пакетын дэлгэрэнгүй мэдээллийг харуулдаг.

Алхам 4: Хостод суурилсан халдлага илрүүлэх программаар илрүүлсэн хөнөөлт программыг мэдээлэх хэсэг:

Энэ хэсэгт ангилагч алгоритмаар ялгасан хөнөөлт болон хөнөөлгүй программын мэдээллийг дэлгэцэнд хэвлэж харуулна. Загвар программаар илрүүлсэн программын дэлгэрэнгүй мэдээллийг харуулдаг дэлгэцийн зохиомжийг зураг 7-д харуулав.



Зураг 7. Хөнөөлт программ болон пакетын дэлгэрэнгүй мэдээллийг харуулдаг интерфейсийн дэлгэцийн зохиомж

Зураг 7-д хөнөөлт болон хөнөөлгүй программуудыг PID функцийн тусламжтай онцлог шинжүүдээр нь ялган авсан мэдээллийн дэлгэрэнгүйг харуулдаг.

Уг халдлага илрүүлэх загвар программыг хостод суулгаснаар сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлийн урсгалаас халдлага болон хөнөөлт программыг ялган ангилах боломжтой юм.

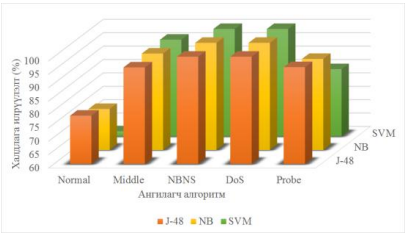
С. Халдлагатай пакет болон хөнөөлтэй программыг илрүүлэх загвар программын туршилтын үр дүн

Онцлог шинжүүдээр нь сонгосны дараа NB, SVM, J48 алгоритмуудаар сургахдаа дараах 9 онцлогуудыг сонгон авсан. Хүснэгт 2-д харуулав.

Хүснэгт 2. Сонгогдсон онцлогууд

№	Онцлогийн нэр	Төрөл	Ангилал
1	Duration	Cont	Basic
2	Protocol_type	Disc	Basic
3	Service	Disc	Basic
4	src_bytes	Cont	Basic
5	dst_bytes	Cont	Basic
6	flag	Disc	Basic
7	land	Disc	Basic
8	wrong_fragment	Cont	Basic
9	urgent	Cont	Basic

Сонгон авсан онцлогуудыг сургасны дараа халдлагатай болон хэвийн пакет, хөнөөлтэй пакетуудын илрүүлэлтийг хувиар нь харьцуулалт хийсэн. Харьцуулалтыг зураг 8-д харуулав.



Зураг 8. NB, SVM, J48 алгоритмуудаар халдлага илрүүлэлт

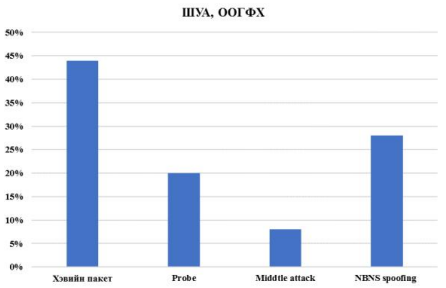
Зураг 8-д үзүүлсэн халдлагуудын шинж чанарааруудаас DoS, NBNS халдлагуудыг NB, SVM, J48 алгоритмууд 100% илрүүлж таньж байсан, харин Middle болон Probe халдлагуудыг J-48 алгоритмаар халдлагуудыг илүү үр дүнтэй таньж байсан. Хүснэгт 2 д туршилтын харьцуулсан үр дүнг дэлгэрэнгүй харуулав.

Хүснэгт 3. Туршилтын харьцуулсан үр дүн

Халдлагын төрөл	Ангилагч	DR(%)	FR(%)	OA(%)
DoS attack	Naïve Bayes	99.2	4.0	76
	SVM	99.4	3.5	79
	j48	99.7	0.8	99
NBNS spoofing attack	Naïve Bayes	99.3	4.0	75
	SVM	99.5	3.5	78
	j48	99.8	8.9	99
Middle attack	Naïve Bayes	94.2	3.7	77.6
	SVM	94.5	0.9	99
	j48	92.1	3.2	75.5
Probe	Naïve Bayes	92.1	3.2	75.5
	SVM	85.3	3.1	76.2
	j48	93.1	1	99

Хүснэгт 3-д сургагч алгоритмууд дээр туршилт хийсэн үр дүн дээр тулгуурлан J-48 алгоритмаар загвар программ дээр хөгжүүлэлт хийсний дараа сонгон авсан байгууллагын сонгон авсан хостуудад суулгаж туршилт хийж үзсэн.

Туршилт 1. Одон Орон Геофизикийн хүрээлэн дээрх хостуудад суулгасан загвар программаар туршилт хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан. Зураг 9-д загвар программын туршилтын үр дүнг дэлгэрэнгүй харуулав.



Зураг 9. Геофизикийн хүрээлэнгийн хостуудад суулгасан загвар программын туршилтын үр дүнгээс

Зураг 9-д харуулсан судалгааг 2017 оны 12 сараас 2018 оны 5 сар хүртэл хугацаатай загвар программаар сүлжээгээр дамжиж байгаа 50000 мөр бүхий пакет дээр дүн шинжилгээ хийсэн. ШУА, ООГФХ нь 18 аймгийн станцаас ирсэн мэдээллийг цуглуулж мэдээллийн бааз үүсгэсний дараа Үндэсний Дата центр уруу мэдээллээ дамжуулдаг. Уг хугацаанд нийт 50 компьютер дээр туршилт судалгаагаа хийсэн. Дээрх компьютеруудад нь газар хөдлөлийн мэдээллийн баазуудтай тодорхой хэмжээгээр өгөгдөл солилцдог.

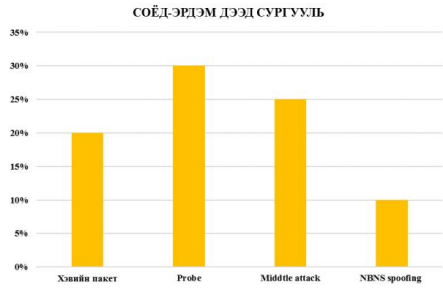
Туршилт 2. Монголын үндэсний их сургууль дээрх хостуудад суулгасан загвар программаар туршилт хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан. зураг 10-д загвар программын туршилтын үр дүнг дэлгэрэнгүй харуулав.



Зураг 10. Монголын үндэсний их сургуулийн хостуудад суулгасан загвар программын туршилтын үр дүнгээс

Зураг 10-д харуулсан судалгааг 2018 оны 12 сард 10 хоногийн хугацаатай загвар программаар сүлжээгээр дамжиж байгаа 70000 мөр бүхий пакет дээр дүн шинжилгээ хийсэн. Уг хугацаанд нийт 40 компьютер дээр туршилт судалгаагаа хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан 32 компьютер нь халдлагатай хост байсан. Дээрх хостуудын 4 хост нь NBNS spoofing халдлагад өртсөн байсан бөгөөд 24 хост нь NBNS spoofing халдлагад өртөж байгааг тодорхойлсон.

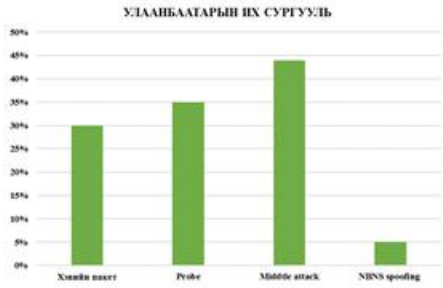
Туршилт 3. Соёл-Эрдэм дээд сургууль дээрх хостуудад суулгасан загвар программаар туршилт хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан. зураг 11-д загвар программын туршилтын үр дүнг дэлгэрэнгүй харуулав.



Зураг 11. СОЁЛ-ЭРДЭМ дээд сургуулийн хостуудад суулгасан загвар программын туршилтын үр дүнгээс

Зураг 11-д харуулсан судалгааг 2018 оны 3 сард 7 хоногийн хугацаатай загвар программаар сүлжээгээр дамжиж байгаа 60000 мөр бүхий пакет дээр дүн шинжилгээ хийсэн. Уг хугацаанд нийт 40 компьютер дээр туршилт судалгаагаа хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан 18 компьютер нь халдлагатай хост байсан. Дээрх хостуудын 15 хост нь NBNS spoofing халдлагад өртсөн байсан бөгөөд 1 хост нь Middle attack халдлагад өртөж байгааг тодорхойлсон.

Туршилт 4. Улаанбаатарын их сургууль дээрх хостуудад суулгасан загвар программаар туршилт хийж үзэхэд дараах үр дүн гарсан. График 6-д загвар программын туршилтын үр дүнг дэлгэрэнгүй харуулав.



Зураг 12. Улаанбаатарын их сургуулийн хостуудад суулгасан загвар программын туршилтын үр дүнгээс

Зураг 12-д харуулсан судалгааг 2018 оны 3 сараас 2019 оны 4 сар хүртэл давхардсан

тоогоор сүлжээгээр дамжиж байгаа 130000 мөр бүхий пакет дээр дүн шинжилгээ хийсэн. Уг хугацаанд нийт 70 компьютер дээр туршилт судалгаагаа хийсэн. Судалгаанд хамрагдсан 30 компьютер нь халдлагатай хост байсан. Дээрх хостуудын 5 хост нь NBNS spoofing халдлагад өртсөн байсан бөгөөд 9 хост нь Middle attack халдлагад өртөж байгааг тодорхойлсон.

Дүгнэлт

Хостод суурилсан халдлага илрүүлэх загвар программаа системд ачааллаж байгаа системүүдийг зэрэгцээ байдлаар ашигласнаараа хосолмол загварын хувьд нэгэн шинэ санааг бий болгож байгаа юм. Уг системийн нэгэн давуу тал нь уг системүүдийг хослуулан ашигласнаар j48 загварыг хостод суурилсан туршиж үзэж УБИС, МҮИС, СЭДС, ООГФХ дөрвөн байгууллага дээр суулгаж үзсэн. Уг судалгааны үр дүнд хостод суурилсан халдлага илрүүлэх, хөнөөлт программ таних хосолмол загвар халдлага дайралтыг таних танилтыг сайжруулахаас гадна халдлагыг илүү богино хугацаанд таних боломжийг олгож байна гэж дүгнэж байна. Цаашид хостод илэрсэн халдлага дайралт болон хөнөөлт программын мэдээллийг сервер компьютер уруу илгээх болон админд мэдээлэх гэсэн хөгжүүлэлтийг хийх болно.

Ном зүй

[1] S. Chaumette, O. Ly, and R. Tabary, *“Automated Extraction of Polymorphic Virus Signatures using Abstract Interpretation.”*J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.

[2] M. Sikorski and A. Honig, *Practical Malware Analysis : a Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software.* No Starch Press, 2012.

[3] V. C. Müller, *Risks of artificial intelligence*.

[4] D. Comer and D. L. Stevens, *Internetworking with TCP/IP*, 5th ed. Prentice Hall, 1995.

[5] S. Chaumette, O. Ly, and R. Tabary, *“Automated Extraction of Polymorphic Virus Signatures using Abstract Interpretation.*

Зохиогчийн тухай: Энэ хэсэгт зохиогчийн мэдээллээ дараах загварын дагуу оруулна уу.

[1]**Дондогмэгд Бямбадорж:** Улаанбаатарын их сургуулийн Физик электроник, сүлжээний тэнхимийн ахлах багшаар 15 жил ажиллаж байна. Батлах хамгаалахын их сургуулийн аюулгүй байдлын докторант суралцаж байгаа. Халдлага илрүүлэх систем, мэдээллийн аюулгүй байдал, мэдээлэл технологийн талаар судалгаа хийдэг.

ВЕБИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ПРОГРАММЫН ДИЗАЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Б.Цолмонтамир[1], Б.Өсөхбаяр[2]

[1]*Монгол Улсын Их Сургууль, Мэдээлэл, Технологийн Газар*
[2]*Монгол Улсын Их Сургууль, Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль*

tsolmontamirb@num.edu.mn , usukhbayar@num.edu.mn

Хураангуй

Веб архитектурт суурилсан аппликейшн, мобайл аппликейшн, веб программ зэрэг үйлчилгээний тоо сүүлийн жилүүдэд асар хурдацтай нэмэгдэж байна. Энэхүү хурдтай өсөлтөөс үүдэн вебийн аюулгүй байдал нь бүрэн хангагдаагүй системүүд нэмэгдэх болж, түүний хирээр вебийн эмзэг байдалд тулгуурласан халдлага дайралтууд улам бүр ихсэж байна. Вебийн эмзэг байдал ихэнх тохиолдолд вебийн архитектураас үүдэлтэй байгаагаас гадна аюулгүй байдлыг хамгаалахтай холбоотой арга хэрэгсэл ашиглаагүй, аюулгүй байдлыг хангах хангалттай мэдлэггүй хүн программын кодыг бичсэн, баталгаажуулалт байхгүй эсвэл баталгаажуулалтын арга, аргачлал, хэрэглээний алдаа зэрэг шалтгаануудаас үүсэж байна.

Бид энэ судалгааны ажлаар вебийн эмзэг байдлыг тодорхойлох системийн хөгжүүлэлтийг хийж гүйцэтгэсэн. Энэхүү систем нь вебийн эмзэг байдлыг илрүүлэх нээлттэй эхийн wapiti, w3af, ZAP, Vega програмуудтай харьцуулахад ажиллагааны хувьд ойлгомжтой, хялбар, бүтцийн хувьд энгийн, бусад системүүдтэй интеграц хийх боломжтой, нээлттэй эх кодтой, цаашид нэмж хөгжүүлэх боломжтой, түгээмэл хэрэглэгддэг програмчлалын пайтон хэлийг ашигласан, график интерфейс бүхий цогц систем юм. Судалгааны үр дүнгээс харахад бидний боловсруулсан систем үр дүнгээрээ бусад төстэй системүүдтэй ижил түвшинд ажиллаж, вебийн эмзэг байдлыг тодорхойлох боломжтой байна.

Түлхүүр үг: *web application security scanning, web security assessment, enumeration, injection*

Удиртгал

Аливаа системд халдлага үйлдэхэд тухайн системийн талаарх үнэн зөв мэдээллийг цуглуулах, тухайн мэдээлэл дээр тулгуурлан халдлага хийх боломжийг эрэлхийлэх нь ёс зүйт хакер болон бусад халдлага үйлдэгчдийн хийдэг үндсэн үйлдэл юм. Вебийн эмзэг байдал гэдэг нь халдагч этгээд зөвшөөрөлгүй нэвтрэхээс эхлээд нууц, хаалттай, байгууллагын дотоод хэрэгцээний зэрэг чухал мэдээлэл олж авах улмаар байгууллагад хохирол учруулахуйц аливаа үйлдэл хийхийг хэлэх бөгөөд вебийн аюулгүй байдлыг муу хангаснаар энэхүү боломжийг халдагч этгээдэд олгодог. Сүүлийн жилүүдэд веб програмчлалд суурилсан төрөл бүрийн үйлчилгээ асар хурдацтай нэмэгдэж буй бөгөөд энэхүү өсөлттэй зэрэгцэн түүнд чиглэсэн эмзэг байдлын тоо ч хурдтай өсөж байна. Эмзэг байдлыг ангилан үзэхэд тэдгээрийн ихэнх нь баталгаажуулалт, вебийн тогтмол хийгдэх арчилгаанаас болдог байна [1]. Вебд суурилсан аливаа системийн хувьд тухайн системд хандах хэрэглэгчийн интерфейстэй холбоотой аливаа эрсдэл түгээмэл тохиолдох боломжтой бөгөөд тэдгээрээс хамгийн түгээмэл тохиолддог нь

SQL injection (SQLi), Cross-site scripting (XSS) юм. 2020 онд аюулгүй байдлын программ, судалгааны компани болох Acunetix-ийн боловсруулсан судалгааны үр дүнгээр маш эрсдэлтэй (critical) эмзэг байдлын жагсаалтад SQLi, XSS халдлагуудад өртөмтгий байдал түгээмэл, эрсдэл өндөртэй эмзэг байдлын ангилалд орсон байна [2]. Энэхүү халдлага үүсэх үндсэн нөхцөл нь оролт баталгаажуулахгүй байх, аливаа нууцлах аргачлал ашиглаагүй байх, вебийн веб системийн хамгаалалтын арга техник ашиглаагүй байх зэргээс болох нь түгээмэл. Ашиглаж буй вебийн эмзэг байдлыг мэддэг байх нь чухал. Тухайн вебийн эмзэг байдлыг мэдэхгүй байснаар систем, өгөгдлийн сан, дэд бүтцэд эрсдэл үүсэхээс гадна эмзэг байдлын цар хүрээнээс хамаарч хохирлын хэмжээ ялгаатай байдаг. Эмзэг байдал нь зөвхөн веб, систем талын асуудал биш хэрэглэгчид хохирол учруулах ч боломжтой юм. Зах зээл дээр вебийн эмзэг байдлыг илрүүлэх олон төрлийн системүүд байдаг. Тэдгээрээс өргөн ашиглагддаг нээлттэй эхийн Wapiti, Wa3f, ZAP, Vega нь нүсэр бүтэцтэй, агуулга томтой, эмзэг байдлыг халдлага хийх замаар илрүүлдэг, аюулгүй байдлын шалгалтын командыг мөрнөөс хийдэг нь хэрэглээнд ашиглахад хүндрэлтэй байх зэрэг дутагдалтай талуудтай байдаг. Бид энэхүү судалгаа, туршилтын үр дүнгээр дээрх асуудлуудыг шийдсэн нээлттэй эхийн, график интерфейстэй, аюулгүй байдлын олон эх үүсвэрээс аюулгүй байдлыг шалгах боломжтой, хэрэглэхэд хялбар, хамгийн өндөр эрсдэл бүхий SQLi, XSS эмзэг байдлуудыг төрлөөр нь ангилж илрүүлэх боломжтой систем зохиохоор ажиллав.

1. Вебийн эмзэг байдал

Аж үйлдвэрийн хурдацтай хувьсгал, дэлхий нийтийн цахим хэрэглээний дэвшил нь бидний өдөр тутмын амьдралд огцом өөрчлөлтийг авчирсаар байна. Үүний цаана веб программчлал, веб технологийн хэрэглээ багагүй хувийг эзэлж хэрэглэгчид хэрэглэхэд хялбар, түргэн шуурхай, мэдээллийг цаг алдалгүй авч чадах үйлчилгээг цаг тутамд шинээр гаргасаар байна. Урьд нь хийдэг байсан файл зөөх, аудио, видео тоглуулах зэрэг олон үйлчилгээ онлайн хэлбэрт шилжиж вебд суурилсан үйлчилгээ болсноор бидний амьдралд илүү ойр болсон. Энэхүү хурдацтай өөрчлөлтийн сөрөг тал нь хувь хүний мэдээллийн нууцлал алдагдах, аюулгүй байдал бүрэн хангагдаагүй веб-үүд олшрох зэрэг эрсдэл, аюулыг бий болгож байна. Веб, веб программчлал бүхий системүүдийн ихэнх нь хэрэглэгчийн оруулж буй өгөгдлийн баталгаажуулалт хийдэггүй, аюулгүй байдлын аливаа шийдлийг бүрэн гүйцэд ашигладаггүйтэй холбоотой эмзэг байдалтай байна. Вебийн аюулгүй байдлыг хангах олон арга байдаг бөгөөд хэрэглэгчээс үүдэлтэй эрсдэлийг бууруулах, веб системээс үүдэлтэй эрсдэлийг бууруулах, веб аппликейшнээс үүдэлтэй эрсдэлийг бууруулах гэсэн үндсэн гурван ангилалд хуваан үзэж болно. Эдгээрээс түгээмэл ашиглагддаг арга нь давхар баталгаажуулалт ашиглах, вебийн галт ханыг, WAF (Web Application Firewall), зөв тохируулан ашиглах, өгөгдөл хадгалагдаж буй үеийн нууцлалыг хадгалах хүчтэй криптографи ашиглах, вебийн аливаа холболтын нууцлалыг хангах зорилгоор холболтын протоколын аюулгүй шийдлийг ашиглах, нууц үгийн стандарт, бодлого ашиглах, онц шаардлагатай тохиолдолд өгөгдлийг сэргээх боломжтой байх, нөөц сервер бэлдэн ачааллыг тэнцвэржүүлж, аюулгүй байдлыг ханган ажиллах, вебийн код, веб сервер болон бусад холбогдох дэд системүүдийн шинэчлэл, сайжруулалтыг цаг тухай бүр тогтмол, стандартын дагуу хийж байх юм [3].

1.1 Cross-Site Scripting

Энэхүү эмзэг байдал нь аливаа вебийн хэрэглэгчийн интерфейст оролтын талбар үүсгэсэн, тухайн оролтын талбарт аюулгүй байдлын шалгалтуудыг хийгээгүйгээс үүдэн хакерууд хөнөөлтэй код бүхий мэдээллийг оруулснаар тухайн код сервер дээр ажиллан системд халдах, системийн мэдээллийг цуглуулах, системд хандаж буй хэрэглэгчид халдах, системийн найдвартай, тогтвортой байдлыг алдагдуулах зэрэг үйлдэл хийх боломжийг хакерт олгож өгдөг бөгөөд тухайн үйлдэл нь серверт хуулсан, ажиллуулсан кодоос шууд хамаардаг. Энэхүү эмзэг байдал нь хор хохирол өндөр учруулах боловч түүнийг илрүүлэх, засах боломж харьцангуй хялбар байдаг. Энэхүү эмзэг байдал бүхий вебээр дамжуулан халдагч этгээд тухайн вебд хандаж буй хэрэглэгчдийг фишинг халдлагад өртөгч болгох боломжтой. Уг халдлага нь Reflected болон Persistent гэсэн үндсэн хоёр төрөлд хуваагдана [4]. Эдгээр төрөл нь тухайн эмзэг байдал бүхий вебийн хэрэглэгчийг халдлагын өртөгч болгох боломжтойгоороо

хохирлын хэмжээ их байдаг. Persistent XSS-д өртсөнөөр тухайн вебийн өгөгдлийн санд халдагч этгээдийн оруулсан хөнөөлт код хадгалагдах ба ямар нэгэн хэрэглэгч тухайн вебд хандах үед халдлагын код ажиллаж хэрэглэгчид халдварлах зэрэг кодын дагуух үйлдлийг хийдэг. Уг халдлага амжилттай болох тохиолдол нь веб сервер аюулгүй байдлын шийдэлгүй, кодын аюулгүй байдлыг шалгадаггүй, зөвшөөрөгдөөгүй үйлдлийг хязгаарлаагүй тохиолдлууд бөгөөд хэрвээ тухайн веб нь дээрх шалгалтыг хийдэггүй, баталгаажуулалт ашигладаггүй бол халдлагад өртөх магадлал их болох юм [5]. Иймд Reflected XSS халдлага нь амжилттай хийгдсэн тохиолдолд тухайн халдлагын хамрах хүрээ томрох, хор хохирол ихсэх зэрэг эрсдэлүүдийг бий болгоно.

1.2 SQL Injection

SQLi нь өгөгдлийн сангийн сервер нь хэрэглэгч эсвэл бусад системээс ирж буй SQL query-г шалгах, хамгаалалтын ямар нэгэн аргачлал ашиглаагүй тохиолдолд өгөгдлийн сангийн мэдээллийг олж авах, мэдээлэл хуулах зэрэг хөнөөлт үйлдлүүд хийх боломжийг олгох бөгөөд MySQL, Microsoft SQL Server, Oracle гэх мэт түгээмэл ашиглагддаг бүх төрлийн өгөгдлийн сангийн сервер уг халдлагад өртөх боломжтой [5]. Уг халдлага нь хөгжүүлэгчийн алдаа эсвэл вебийн ажиллагааны алдаа зэргээс үүдэлтэй тохиолдох нь их. SQLi ашиглан халдагч нь SQL командыг өгөгдлийн сангийн сервер рүү илгээж, өгөгдөлд зөвшөөрөлгүй хандах эсвэл өгөгдлийн сангийн сервер ажиллаж байгаа системийг нь бүхэлд нь эзэмших оролдлого хийх боломжтой. Simple SQLi нь энгийн, түгээмэл ашиглагддаг төрөл нь юм. Үүний нэг жишээ нь: Хэрвээ веб нь хэрэглэгчийн ID дугаар дээр тулгуурлан хэрэглэгчийн мэдээллийг харуулдаг гэж үзвэл. Ямар нэг дугаар бүхий SQL query үүсгэн илгээх үед сонгосон дугаар бүхий хэрэглэгчийн мэдээлэл өгөгдлийн санд байхгүй тохиолдолд хоосон утга буцаах эсвэл алдааны мэдээлэл гарч ирнэ. Энэ тохиолдолд халдагч этгээд оролтын хэсэгт “111 OR 1=1” гэсэн утга бүхий query илгээсэн гэж үзвэл энэхүү логик үйлдлийн хариу нь үргэлж үнэн байх юм. Ингэснээр серверт уг query “SELECT * FROM users WHERE userId = 111 OR 1=1;” гэж дамжуулагдах бөгөөд үргэлж үнэн нөхцөл биелж өгөгдлийн сангаас харгалзах утгыг буцаах юм [6]. Энэхүү энгийн query-г дамжуулах боломжтой вебд хэрэглэгчийн мэдээлэл, хэрэглэгчийн хувийн мэдээлэл, нууц зэрэглэлийн мэдээлэл гэх зэрэг агуулагдаж байсан гэж тооцвол уг нөхцөлийн үр дүнд өгөгдлийн сангаас хэрэглэгчдийн мэдээллийг буцааж тухайн мэдээллээр системд нэвтрэх, өгөгдөл алдагдах боломж бүрдэнэ.

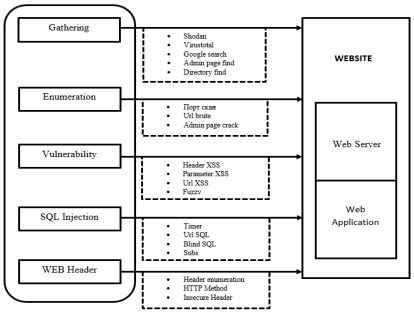
1.3 HTTP Header

Хэрэглэгч, веб хоорондын хүсэлт, хариу болон бусад нэмэлт мэдээллийг дамжуулах үед HTTP header ашиглагддаг. HTTP талбар нь General, Request, Response, Entity гэсэн дөрвөн талбараас бүрдэнэ. General header нь хүсэлт болон хариултын аль алинд нь хэрэглэгдэх хэдий ч өгөгдлийн санд өөрчлөлт оруулахгүй. Үүнд request url, request method, status code, remote address, referrer policy зэрэг агуулагдана. Request header хэсэгт хэрэглэгчийн илгээж буй хүсэлтийн мэдээллийг агуулдаг. Request header дотор cookie, user agent, cache-control, accept-language, accept-encoding, method, path гэсэн талбарууд орно. Response header гэх энэхүү талбарт серверээс хэрэглэгчийн илгээсэн хүсэлтэд хариулж буй мэдээллийг агуулдаг. Response header дотор server, date, server-timing, cache-control, content type, content-security-policy, secure header зэрэг орно [7].

2. Вебийн аюулгүй байдлын шинжилгээний программын дизайн, хөгжүүлэлт

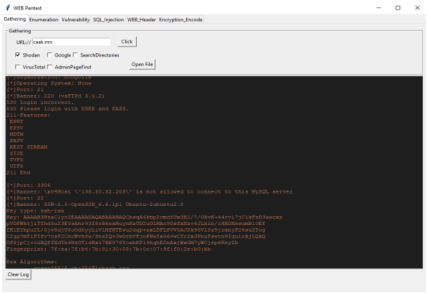
Бидний ажлын үр дүн өнөөдрийн байдлаар зах зээлд ашиглагдаж буй вебийн аюулгүй байдлын шинжилгээ хийх программын дутагдалтай талыг нөхөх юм. Уг программаар вебийн эмзэг байдлыг тодорхойлохоос гадна, вебийн, веб серверийн талаар мэдээлэл цуглуулах боломжтой. Үүнээс гадна нээлттэй эхийн программ хэлбэрээр хөгжүүлж буй тул бидний бүтээсэн программыг ашиглаж буй аюулгүй байдлын мэргэжилтнүүд, судлаачид цааш хөгжүүлэн, өөрсдийн хэрэгцээ шаардлагад нийцүүлэн ашиглах боломжтой. Бид судалгааны үр дүнд үндсэн 5 модулиас бүрдэхээр тооцсон бөгөөд а. Gathering (Мэдээлэл цуглуулах хэсэг), б. Enumeration (Системийн дэлгэрэнгүй мэдээллийг цуглуулах, илрүүлэх хэсэг) в. Эмзэг байдлыг тодорхойлох, илрүүлэх хэсэг г. SQLi илрүүлэх хэсэг д. Web header-ийн мэдээлэл цуглуулах

хэсэг гэсэн модулиуд байна. Зураг 1-т программын ажиллагааны ерөнхий архитектурыг харуулсан бөгөөд модуль бүр ашиглагдах сан, өгөгдлийн бүтэцтэй байхаар тооцоолсон бөгөөд энэ нь бусад судлаач, инженерүүдэд ашиглах боломж олгох, системийн үр дүнгээр гарсан мэдээллийг дараагийн судалгаанд ашиглахтай холбоотой боловсруулсан шийдэл юм.



Зураг 1. Ажиллагааны загварчлал

Модулиуд нь өөр өөрсдийн үйлдлийг гүйцэтгэхдээ хоорондоо харилцан ажиллах болон бие даасан байдлаар үүрэг гүйцэтгэх боломжтой байхаар загварчилсан. Жишээ нь бид энэхүү судалгааны үр дүнд модулиуд хоорондоо хамааралтай буюу эхний модулийн гаралтын үр дүнгээс хамааран дараагийн модулийн хийгдэх үйлдэл тодорхойлогдох замаар гүйцэтгэсэн.



Зураг 2. Программын интерфейс

Зураг 2-т мэдээлэл цуглуулах модулийн ажиллагааны талбар буюу ерөнхий интерфейс болон мэдээлэл цуглуулах үр дүнгийн хэсгийг харуулаа. Системийн модуль бүрийн ажиллах талбар өөр өөр байх боловч үр дүнг мэдээлэх ерөнхий гаралтын интерфейстэй байна. Зураг 2-т харагдаж байгаа нь системийн эхний модуль болох Gathering хэсэг юм. Gathering хэсэг дээр *URL:* гэсэн оролтын хэсэгт мэдээлэл цуглуулах гэж байгаа сайтын URL-г оруулж, доор нь байгаа *Shodan, Google, SearchDirectories, Virustotal, AdminPageFind* гэсэн сонголтуудаас сонгоод "*Click*" товчлуурыг дарснаар систем ажиллаж, үр дүнгийн мэдээллийг гаралтын хэсэгт харуулна.

2.1 Мэдээлэл цуглуулах модуль

Мэдээлэл цуглуулах (gathering) модуль нь тухайн системийн талаарх ерөнхий мэдээллийг хайх хэсэг юм. Ерөнхий мэдээлэл гэдэгт ямар ip хаягтай, ямар хост дээр байршсан, ямар сервер дээр ажиллаж байгаа гэх мэт олон төрлийн мэдээллүүд багтана. Бидний боловсруулсан систем тухайн вебээс shodan, virustotal, google search, admin page find, directory find зэрэг хайлтын функуудийг ашиглаж мэдээлэл олж авах боломжтой. Жишээ нь, shodan нь интернетэд холбогдсон төхөөрөмжүүдийн талаар мэдээлэл цуглуулдаг хайлтын систем юм. Энэ систем мэдээллийн ихэнх хэсгийг төхөөрөмж дээр ажилладаг программ хангамжийн мета өгөгдөл болох баннераас цуглуулах боломжтой байдаг [8]. Энэ нь серверийн программ хангамжийн талаарх мэдээлэл, ямар үйлчилгээг дэмждэг эсвэл хэрэглэгч сервертэй харьцахаасаа өмнөх мэдэхийг хүсч байгаа зэргийг харуулна.

Virustotal нь зааж өгсөн веб системийг 70 гаруй антивирус программаар шалгахаас гадна тухайн URL буюу домайн нь хар жагсаалтад багтсан эсэхийг шалгахаас авахуулаад бусад нэмэлт мэдээлэл авах боломжтой байдаг [9].

Мөн бид системээ search directory, admin page find гэх мэт веб системийн чухал бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн мэдээллийг хайх сонголттой байхаар зохион байгуулсан.

2.2 Системийн дэлгэрэнгүй мэдээлэл илрүүлэх модуль

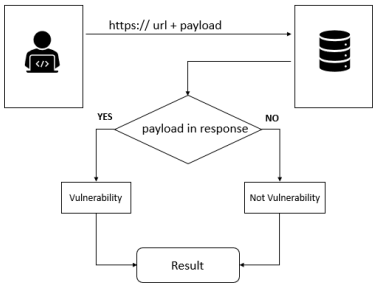
Энэ хэсэгт цуглуулсан мэдээлэл дээрээ үндэслэн admin page crack, url brute extension функцүүдийг хэрэгжүүлэх мөн порт скан үйлдлийг гүйцэтгэнэ. Ингэснээр тухайн веб сайт нь ямар үйлчилгээ үзүүлдэг, ямар порт ашигладаг, ямар файлууд агуулсан гэх мэт нарийвчилсан мэдээллүүдийг цуглуулна. Энэ

систем порт скан үйлдлийг scapy модуль дээр суурилж гүйцэтгэдэг бөгөөд үүнийг системд ашигласнаар бусад төрлийн скан хийдэг функцуудыг бодвол илүү хурдан, галт ханаар хамгаалагдсан эсэхийг тодорхойлох боломж олгодог давуу талтай. Жишээ нь системийн gathering хэсгээс админ хуудас хайх сонголтыг идэвхжүүлснээр админ хуудсыг илрүүлж, тухайн хуудасны нэвтрэх нэр болон нууц үгийг тодорхойлох боломжтой болно.

2.3 Эмзэг байдал илрүүлэх модуль

Энэ хэсэгт системийн эмзэг байдлыг шалгах XSS тест хийнэ. Бид энэ хэсэгт пайтон хэлний HTML болон XML файлуудаас мэдээлэл татах Beautiful Soup санг ашигласан [10]. Энэ санг ашигласнаар HTML талбартай хялбар ажиллаж оролтын хэсгүүдийг ялгах боломжтой болсон.

XSS тестийг ганцхан системийн оролт (input) хэсэгт шалгахгүйгээр бусад аргаар шалгах боломжтой Мөн header XSS-ээр дамжуулан хэрэглэгч, веб хоорондын харилцааны HTTP header хэсэгт XSS хортой код илгээх боломжтой. Мөн түүнчлэн parameter XSS-ээр дамжуулан системийн дамжуулж байгаа параметрт XSS хортой код [11] илгээж шалгана.



Зураг 3. Parameter XSS илрүүлж байгаа байдал

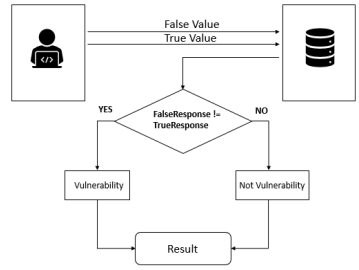
Зураг 3-т XSS эмзэг байдлын тест хийх модулийн ерөнхий архитектурыг харуулж байна. Энэ модуль шалгаж буй веб аппликейшн-руу тусгай зорилготой код илгээж, хариу мессэжийг шинжлэх замаар эмзэг байдалтай эсэхийг тодорхойлно.

Түүнээс гадна вебийн эмзэг байдлын түгээмэл цоорхойнуудын нэг болох директор гэтлэх (Directory Traversal) халдлагад өртөмтгий байдлыг тодорхойлох боломжтой. Энэ функцийг ашиглахад системээс тест хийх payload-ийг шууд ачаалахаас гадна payload-ийг сольж болно.

2.4 SQLi илрүүлэх модуль

Энэ хэсэгт SQL тарилга (SQLi) халдлагад өртөмтгий эсэхийг тодорхойлно. Энэ халдлагад өртөх боломжтой эсэхийг тодорхойлохдоо SQL query-г тусгай тэмдэгт ашиглан илгээснээр системийн дэлгэцэд алдааны мессэж гарч ирэх байдлаар үр дүнг нь мэдээлнэ. Дэлгэцэд алдааны мессэж гарч ирснээр халдагч веб системд ажиллаж байгаа өгөгдлийн сан, серверийн талаарх мэдээллүүдийг авснаар дараагийн алхмуудыг хэрэгжүүлэх үндэс болно.

Blind SQLi буюу сохор гэж нэрлэдэг халдлага нь хортой код оруулах болон тусгай тэмдэгт агуулсан query оруулах үед веб системээс ямар нэгэн алдааны мессэж илэрдэггүй буюу хариу үйлдэл үзүүлэхгүй байх үед хэрэгжүүлдэг халдлага юм. Алдааны мессэж гарч ирэхгүй байснаар тухайн систем ямар төрлийн өгөгдлийн сан ашиглаж байгаа болон түүн дээр тулгуурлан халдлагыг хэрэгжүүлэхэд тодорхойгүй байдлыг бий болгоно [11]. Ингэснээр тухайн веб системд SQLi төрлийн цоорхой байгаа үгүйг мэдэж чадахгүй байдалд хүргэнэ.



Зураг 4. Boolean SQLi илрүүлж байгаа байдал.

Зураг 4-т Boolean SQLi илрүүлэх модулийн архитектурыг харуулсан. Зурагт дүрсэлснээр тест хийж байгаа веб аппликейшн руу үнэн болон худал гэсэн 2 утга бүхий код илгээж хариу үр дүнг нь шинжилнэ.

Мөн энэ төрлийн халдлагыг хийхэд Boolean based, Time based гэсэн 2 төрлийн аргыг ашиглаж халдлагыг гүйцэтгэх боломжтой. Boolean based арга нь Boolean тэгшитгэл дээр суурилагдаж зохиогдсон төрөл юм [12]. Boolean тэгшитгэл буюу үнэн эсвэл худал гэсэн SQL query серверлүү явуулж ямар хариу гарч байгаагаас шалтгаалж дараагийн нөхцөл байдлыг хийхэд хүргэнэ. Time based арга нь мөн адил дээрх Boolean аргатай ижил бөгөөд Boolean тэгшитгэл үнэн эсвэл худал гэсэн хариуны хугацаанаас хамаарч яг аль нь вэ гэдгийг тодорхойлж болох арга юм. Бид эдгээр аргуудад тулгуурлан SQLi эмзэг байдлыг тодорхойлох функцийг ашигласан.

2.5 WEB header тодорхойлох модуль

Энэ модуль нь веб хэрэглэгч хоорондын харилцаанд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг http header-ийн мэдээллийн талаар судална. Эндээс бид HTTP header-ийн ямар төрлийг хэрэглэж байгаа болон хамгаалалтын ямар арга, хэрэгслийг header хэсэгтээ ашиглаж байгаа болохыг тодорхойлно.

Мөн сервер хэрэглэгч хоорондын харилцаанд хамгаалалттай күүки ашиглаж байгаа эсэх болон ямар сервер ашиглаж байна гэдгийг тодорхойлж болно.

3. Туршилтын үр дүн

Бидний хөгжүүлсэн веб тест хийдэг систем XSS, SQL Injection цоорхойг шалгахаас гадна HTTP header мэдээллийг давхар шалгана. Ингэснээр HTTP header-ийн XSS protection, x-frame-options гэх мэт вебийн аюулгүй байдалд нөлөөлдөг асуудлуудыг тодорхойлно. Бид системээ хөгжүүлэх явцдаа эхлээд туршилтын зорилгоор ашиглагддаг цоорхой веб системүүд болох WebGoat, DWVA, Bwapp программууд дээр шалгах замаар программын сайжруулалтыг хийсэн. Эдгээр цоорхой веб программууд дээр амжилттай туршиж зорилтод цоорхойтой хэсгүүдийг илрүүлсний дараа түүнийгээ баталгаажуулж Монголын зарим веб сайтууд дээр туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн. Туршилт хийх веб сайтуудыг олоход Dork систем ашигласан.

Хүснэгт 1-н эхний багананд тест хийсэн сайтуудыг аюулгүй байдал, хууль эрх зүйн асуудал үүсгэхгүй байхаар Site гэж нэрлэн, дугаарласан ба дараагийн баганад эмзэг байдлын тест хийж байгаа арга болон төрлүүдийг сүүлийн баганад тест хийсэн үр дүнг харуулсан.

Хүснэгт 2. Туршилтын үр дүн харуулсан байдал.

Тест хийсэн сайт	***Эмзэг байдлын тест хийсэн арга***		***Үр дүн***
Site 1	XSS	Header	1
		Parameter	1
		URL_Scan	1
		Directory Traversal	0
	SQL Injection	BlindSQL_Time	0
		BLindSQL_Boolean	0
		URLSql	0
	WEB Header	Insecure header	1
Site 2	XSS	Header	0
		Parameter	0
		URL_Scan	0
		Directory Traversal	0
	SQL Injection	BlindSQL_Time	0
		BLindSQL_Boolean	1
		URLSql	1
	WEB Header	Insecure header	0
Site 3	XSS	Header	0
		Parameter	1
		URL_Scan	1
		Directory Traversal	1
	SQL Injection	BlindSQL_Time	0
		BLindSQL_Boolean	1
		URLSql	1
	WEB Header	Insecure header	1

Шалгалтын үр дүнг илэрхийлэхдээ хэрэв веб систем тухайн эмзэг байдлыг агуулсан байвал 1 үгүй бол 0 гэсэн тэмдэглэгээг хэрэглэсэн.

Туршилтын үр дүнгээс харахад Site 1 нь XSS халдлагад өртөх боломжтой, хамгаалалтын Header агуулаагүй байна. Site 2 нь харин SQLi халдлагад илүү өртөмтгий ч хамгаалалтын Header ашигласан байгаа нь XSS халдлагаас сэргийлж боломжтой. Харин Site 3 нь XSS болон SQLi аль алинд нь өртөмтгий мөн дээрээс нь хамгаалалтын Header агуулаагүй байгаа нь халдлагад нөгөө 2 сайтаасаа илүү өртөмтгий байдал тодорхойлогдож байна.

Эндээс дүгнэж үзэхэд туршилт явуулсан веб сайтуудын аюулгүй байдлын хамгаалалтууд бүрэн системтэй биш байгаа нь

ажиглагдаж байна. Учир нь зарим сайтыг XSS халдлагаас хамгаалсан мөртлөө SQLi халдлагаас хамгаалаагүй, эсвэл SQLi халдлагаас хамгаалсан боловч XSS халдлагыг хамгаалаагүй байгаа нь туршилтын үр дүнгээр илэрч байна.

Дүгнэлт

Уг судалгаа, туршилтын ажлын үр дүнд веб системийн мэдээлэл цуглуулах, эмзэг байдлыг тодорхойлох тэр дундаа хамгийн түгээмэл тохиолддог бөгөөд ихээхэн хохирол учруулдаг SQLi, XSS халдлагын төрлүүдийг илрүүлэх боломжтой программын дизайн боловсруулж, модулиудыг хөгжүүлж үр дүнг туршилтаар баталгаажуулсан.

Энэхүү системийг хэрэглээнд нэвтрүүлснээр хэрэглэгчид хандалт хийж буй веб нь хөнөөлтэй код агуулсан эсэхийг мэдэх боломжтой бол веб системийн админ, аюулгүй байдлын мэргэжилтнүүд өөрсдийн системийн аюулгүй байдлыг шалгах, ингэснээр аюулгүй байдлыг хамгаалахтай холбоотой авч хэрэгжүүлэх цаашдын арга хэмжээг тодорхойлох боломжтой болох зэрэг олон давуу тал бий болно. Үүнээс гадна судлаачид уг программыг ашиглан төрөл бүрийн судалгаа хийх боломж бүрдэнэ гэж үзэж байна.

Бид цаашид энэхүү программыг илүү сайжруулах зорилгоор вебийн эмзэг байдал бүрээр CVSS оноо тооцоолох, гаралтын үр дүнг машин сургалт болон бусад судалгаанд ашиглах боломжтой хэлбэрээр боловсруулдаг модуль хөгжүүлэх зэрэг ажлуудыг хийхээр төлөвлөж байна.

Ном зүй

[1] Jovanovic N, Kruegel C, Kirda E. *Pixy: A static analysis tool for detecting Web application vulnerabilities*[C] // Proc 2006 IEEE Symposium on Security and Privacy. Piscataway N J IEEE Press

[2] https://www.acunetix.com/white-papers/acunetix-web-application-vulnerability-report-2020/

[3] Lin, J. C.; Chen, J. M.; Liu, C. H. *An automatic mechanism for sanitizing malicious injection*. // ICYCS, The 9th International Conference, IEEE. (2008), pp. 1470-1475.

[4] Ran Wang, Guangquan Xu, Xianjiao Zeng, Xiaohong Li, and Zhiyong Feng. *TT-XSS: A novel taint tracking based dynamic detection framework for DOM CrossSite Scripting*. Journal of Parallel and Distributed Computing, 2018.

[5] Scott, D.; Sharp, R. *Abstracting application-level web security*. // Proceedings of the 11th International Conference on World Wide Web, ACM. (2002), pp. 396-407.

[6] https://www.w3schools.com/sql/sql_injection.asp

[7] https://www.geeksforgeeks.org/http-headers/

[8] https://help.shodan.io/the-basics/what-is-shodan

[9] https://support.virustotal.com/hc/en-us/articles/115002126889-How-it-works

[10] https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/

[11] V. Suhina, S. Groš and Z. Kalafatić, *“ Detecting vulnerabilities in Web applications by clustering Web pages*” , Faculty of Electrical Engineering and Computing, University of Zagreb , Croatia

[12] M. Martin and M. Lam. *Automatic generation of XSS and SQL injection attacks with goal-directed model checking*. In USENIX Security, 2008

Зохиогчийн тухай:

[1]Батмөнхийн Цолмонтамир: МУИС, Мэдээлэл Технологийн Газарт ажилладаг. 2017 онд МУИС, ХШУИСургуулийг Компьютерийн Сүлжээ мэргэжлээр төгссөн. 2019 онд МУИС, ХШУИСургууль магистрантад элссэн.

[2]Балдангомбийн Өсөхбаяр: 2013 онд Техникийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. МУИС, ХШУИС, ЭХИТ-ийн дэд профессор. Судалгааны ажлын чиглэл: Мэдээллийн аюулгүй байдал болон кибер аюулгүй байдал.

ЦАХИМ МӨНГӨ БА КРИПТОВАЛЮТЫН ЭРХ ЗҮЙН ЗОХИЦУУЛАЛТ

Б.Лхагварагчаа[1]

[1]*Дотоод хэргийн их сургууль, Цагдаагийн сургууль*

Ragchaa1215@gmail.com

Хураангуй

Орчин үеийн техник, технологийн дэвшлийн хөгжлийг даган цахим орчны хэрэглээ нэмэгдэн, олон төрлийн цахим төлбөр тооцооны хэрэгсэл бий болж байгаагийн нэг илрэл нь крипто валют юм. Дэлхийд Биткойн анх гарч, түүнийг дагасан олон төрлийн крипто валют дэлгэрч, олон улсад хэрэглэгдэж эхэлснээс хойш гэмт хэргийн шинжтэй үйлдүүд гарч, зохион байгуулалттайгаар үйлдэгдэх нь ихэсч байна. Крипто валютын (блокчейн) зах зээл, эрх зүйн зохицуулалт нь дэлхийн олон улсад шинэ тутам үүсэж байгаа зохицуулагдах ёстой салбарын нэг юм. Иймд крипто валютын олон улсын зах зээл, түүнтэй холбоотой болзошгүй эрсдэлүүдийг судлан, Монгол Улсад цаашид баримтлах стратеги бодлого, хууль эрх зүйн орчинг боловсруулах шаардлага үүсч байна.

Түлхүүр үг: *Мөнгө, виртуал валют, хууль, Монголбанк, фатф, нууцлал, санхүү, зөвшөөрөл, хориглох*

Удиртгал

Сүүлийн үед технологийн дэвшлүүд хурдацтай хөгжин нийгмийн амьдралд шинэ төрлийн үйлчилгээ нэвтэрч, эдийн засаг, санхүү, мөнгөний бодлогод инноваци болж үр ашигтай байдал, санхүүгийн хүртээмжийг нэмэгдүүлж буй хэдий ч нөгөө талаараа нийгэмд аюултай, гэмт болон террорист бүлэглэлд мөнгө угаах, хууль бус гэмт үйлдэлээ санхүүжүүлэх арга замуудыг бий болгож байгаа нь олон арван судалгааны ажлын тайлан мэдээнээс харж болно.

Эдийн засаг, санхүү, хөрөнгийн зах зээлийн салбарт өрнөж буй олон арван технологийн дэвшилтэт шийдлүүдийн нэг нь крипто валют юм. Крипто валют нь шинэ технологийн үндсэн дээр үүссэн бөгөөд цаашид ч техник, технологийн хөгжлийг дагаад шинээр санхүүгийн үйлчилгээний тоо ихсэж, түүнийг дагасан эрх зүйн зохицуулалтууд нэмэгдэх хандлагатай байна.

Крипто валютын нэг төрөл болох блокчэйн технологид суурилсан биткойноор Монгол Улсад албаны ёсны бараа, үйлчилгээний төлбөрт ашигладаггүй, харин иргэд хоорондоо арилжааны хэрэгсэл болгон ашиглаж байна. Өнөөгийн байдлаар банк, санхүүгийн салбарын зохицуулагч байгууллага бүх төрлийн криптовалютыг төлбөрийн хэрэгсэл гэж үздэггүй, үүнд зөвшөөрөл олгодоггүй, үйл ажиллагааг хянан зохицуулдаггүй боловч Монгол Улсад криптовалютын арилжаа хийдэг нууцлал бүхий хэд хэдэн цахим хуудас ашиглагдаж байна. Санхүүгийн хэрэглэгч өөрийн сонголтын хүрээнд биткойн арилжааг хийж, цахим хуудсаар дамжуулан криптовалютыг биржийн зарчмаар арилжаалж байна.

Орчин үеийн техник, технологийн дэвшлийн хөгжлийг даган цахим орчны хэрэглээ нэмэгдэн, олон төрлийн цахим төлбөр тооцооны хэрэгсэл бий болж байгаагийн нэг илрэл нь криптовалют юм. Дэлхийд биткойн анх гарч, түүнийг дагасан олон төрлийн крипто валют дэлгэрч, олон улсад хэрэглэгдэж эхэлснээс хойш гэмт хэргийн шинжтэй үндэстэн дамнасан зохион байгуулалттай гэмт бүлэглэлийн тоо, тэдгээрийн үйлдэж буй гэмт үйлдэл, олон улсын стандартад нийцсэн хяналт, зохицуулалтгүйгээр өмч хөрөнгийг нуун дарагдуулах, хөрөнгийн эх үүсвэрийг

нууцлах, татвараас зайлсхийх, мөнгө угаах болон үй олноор хөнөөх зэвсэг дэлгэрүүлэх, терроризмыг санхүүжүүлэх гэмт үйлдлүүд нэмэгдсээр байна. Крипто валютын зах зээл, эрх зүйн зохицуулалт нь дэлхийн олон улсад шинэ тутам үүсэж байгаа зохицуулагдах ёстой салбарын нэг юм.

1. Цахим мөнгөний тухай ойлголт

Мөнгө гэдэг нь нийгмийн болон хууль ёсны хувьд хүлээн зөвшөөрөгдсөн, бараа бүтээгдэхүүн, үйлчилгээ, өр ширийг төлөх зориулалттай “зүйл” юм.[1] Мөнгөний гүйцэтгэх ёстой үндсэн гурван функц байдаг. Үүнд:

1. Төлбөрийн хэрэгсэл (medium of exchange) Хүмүүс худалдаа наймаа хийхийн тулд дундын ямар нэг зүйлийг төлөөлүүлэн сонгодог.
2. Өртгийн хэмжүүр (unit of account) Аливаа зүйлийн үнэ цэнийг (өртөг) хэмжих нэгж болгон хэрэглэх тогтвортой бөгөөд уялдаатай арга (consistent) болдог.
3. Үнэ цэнийг хадгалах (store of value) Цаг хугацаанаас хамааралгүй үнэ цэнээ хадгалдаг байх юм.

Хүн төрөлхтөн мөнгөний өөрийн өртгийг бууруулах, арилжаанд ашиглахад хялбар болгох чигт явж байна. Тодруулбал түүхийн явцад төлбөр тооцны хэрэгсэл байсан эд зүйлийг зоос болгож, улмаар [1]цаасан мөнгө болгосон, эцэстээ цахим хэлбэрт шилжүүлсэн байна.

“Цахим мөнгө” гэж Монгол Улсын мөнгөн тэмдэгт-төгрөгтэй адил үнэ цэнэ бүхий Монгол банкны зөвшөөрөлтэй гаргасан бэлэн бус төлбөрийн хэрэгслийг[2] буюу мэдээлэл технологи, харилцаа холбооны төхөөрөмжид мөнгөн хөрөнгийг урьдчилан байршуулснаар банкны данс ашиглалгүй төлбөр гүйцэтгэх боломжтой төлбөрийн хэрэгслийг[3] хэлнэ. Цахим мөнгө нь үндэсний мөнгөн тэмдэгтэд хөрвөх ба бусад улс орнуудаад зарим тохиолдолд үнэт металлаар (Egold[4], WebMoney Gold — WMG[4]) мөн бусад электрон мөнгөөр хөрвөдөг байна. Цахим мөнгө нь заавал мөнгөн хөрөнгөөр баталгаажиж, эргээд мөнгөн хөрөнгөнд чөлөөтэй хөрвөх шаардлагатай тул крипто валют нь үүнд хамаарахгүй юм.

Харин крипто валют нь бэлнээр биедээ авч явдаг бэлэн мөнгө шиг биш бөгөөд цахим хэлбэрээр оршин тогтнодог бөгөөд интернетэд цахим системийг ашиглаж төлбөр тооцоо хийдэг биет бус валют юм. Эрсдэлтэй тал нь системийг удирдах болон ямар нэгэн халдлага өртөхөд түүнийг хариуцах засгийн газар болон төв банк гэж байдагүй.[5] Крипто валют нь мөнгөн хөрөнгөөр баталгааждаггүй, төгрөгт чөлөөтэй хөрвөдөггүй, төгрөгтэй ижил нэгжтэй биш, төвлөрсөн хяналт байдаггүй. Цахим мөнгө болон крипто валют нь тусдаа ойлголт бөгөөд цахим мөнгөний журмаар крипто валютыг зохицуулдагтүй байна.[6] Судлаачдын зүгээс крипто валютыг цахим мөнгө, крипто мөнгө, электрон мөнгө, дижитал мөнгө, виртуал мөнгө, э-мөнгө, тоон мөнгө гэх зэрэг олон нэр томьёогоор ашиглаж байгаа нь тухайн төрлийн төлбөрийн хэрэгслийн талаар иргэдэд буруу ташаа ойлголт өгч, цахим мөнгө, крипто валютыг нэг ойлголтоор [2]хүлээн авах нь их байна.

1.1 Монгол Улс дахь цахим мөнгөний нөхцөл байдал

Төв банк (Монголбанк)-ны тухай, Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль, Монгол банкны Ерөнхийлөгчийн баталсан “Цахим мөнгөний журам”д зааснаар дараах байгууллага “цахим мөнгө” гаргах зөвшөөрөл авч, үйл ажиллагаа явуулж байна. Үүнд:

---

1 https://mn.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D3%A9%D0%BD%D0%B3%D3%A9

2 Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хуулийн 5 дугаар бүлгийн 5.1.25 дахь хэсэг

3 Монголбанкны ерөнхийлөгч, Санхүүгийн зохицуулах хорооны дарга, Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны даргын хамтарсан тушаал 2012.12.14-ний өдөр дугаар А-187/244/261 “Хөдөлгөөнт банкны үйлчилгээ, цахим мөнгөний талаар баримтлах бодлого”

4 E-gold (electronic gold — цахим алт) 1996-2008 оны хооронд интернетээр төлбөр хийдэг бэлэн бус төлбөрийн хэрэгсэл бөгөөд E-gold Ltd компанид тодорхой хэмжээний алтыг байрлуулж байгааг илэрхийлсэн үйлдэл юм.

4 WebMoney эсвэл WebMoney Transfer 1998 оноос үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн бөгөөд эд зүйл эзэмших эрхийг олон төрлийн валют болон алтаар хөрвөдөг тусгай нэгж /Зэргийн нэгж/-ээр илэрхийлэгддэг төлбөрийн хэрэгсэл.

5 https://www.bankofengland.co.uk/knowledgebank/what-are-cryptocurrencies

6 https://www.mongolbank.mn/news.aspx?id=1918&tid=2

1. “Мобифинанс ББСБ” ХХК нь 2018 оны 09 дүгээр сарын 27-ны өдөр зөвшөөрөл авсан бөгөөд “Мобиком”-ын үүрэн холбооны сүлжээн дээр тулгуурлан анхны дижитал санхүүгийн төлбөрийн хэрэгслийг олон улсын жишигт нийцсэн хэлбэрээр цахим мөнгийг нэвтрүүлсэн нь хэрэглэгчдэд зориулан бүтээсэн урамшуулал олгох лояалти хөтөлбөр байсан бол өнөөдөр орон даяар аль ч операторын хэрэглэгч ашиглах боломжтой Candy цахим мөнгө болсон юм.

2. “Супер ап хэтэвч” ХХК 2020 оны 05 дугаар сарын 20-ны өдөр цахим мөнгө гаргах зөвшөөрөл авсан. “Лэнд МН” ББСБ-ын 100%-ийн хөрөнгө оруулалттай үүсгэн байгуулагдсан бөгөөд SuperUp аппликейшнээр дамжуулан технологид суурилсан санхүүгийн шийдлийг хүн бүрт хүртээмжтэй, хялбар, аюулгүй, найдвартай байдлаар хүргэх, төлбөр тооцооны цогц дижитал эко системийг бүрдүүлэх зорилготойгоор ажиллаж байна.[7]

3. “Ардкредит ББСБ” ХК нь 2020 оны 05 дугаар сарын 20-ны өдөр цахим мөнгөний зөвшөөрөл авсан бөгөөд Ард Кредит нь орчин үеийн дэвшилтэт технологийн тусламжтайгаар санхүүгийн цахим үйлчилгээг нэвтрүүлэн ажиллаж байна. Уг үйлчилгээ нь Ард Апп All-in-One ухаалаг гар утасны аппликейшнаар 235.000 гаруй харилцагчидтай үйл ажиллагаа явуулж байна.[8]

Өнөөдрийн байдлаар Монгол Улсад дээрх 3 компаниас өөр цахим мөнгөний үйлчилгээ эрхэлж байгаа компани байхгүй бөгөөд крипто валютын чиглэлээр “Дижитал Эксчейнж Монголиа” ХХК (хариуцлагатай хувьцаат компани), “Ард санхүүгийн [3]нэгдэл” ХХК үйл ажиллагаа явуулж байна. Эдгээр байгууллагууд нь тусгай зөвшөөрөлгүй бөгөөд зөвхөн Улсын бүртгэлийн ерөнхий газраас хуулийн этгээдийн гэрчилгээтэй байдаг. Дижитал Эксчейнж Монголиа компани нь 2017 оны 10 дугаар сарын 01-ний өдрөөс крипто валютын онлайн биржийн үйл ажиллагаагаг www.trade.mn онлайн платформоор дамжуулан явуулж байна.[9]

1.2 Крипто валютын тухай ойлголт ба Олон улс дахь нөхцөл байдал

Крипто валют нь блокчэйн технологид тулгуурлан бүтээсэн цахим орчинд тоон хэлбэрээр байрших өндөр нууцлал бүхий цахим тооцооны хэрэгслийн нэг хэлбэр юм. Гэхдээ доллар, евро, иен зэрэг валютаас ялгаатай нь крипто валютыг аль нэг улсын төв банк эсвэл санхүүгийн байгууллагаас гаргадаггүй бас хэвлэдэггүй бөгөөд ямар нэгэн дундын зохицуулагчгүй оршиж байдаг биет бус валют юм. Крипто валютын цахим гүйлгээ, төлбөр тооцооны аюулгүй байдал нууцлалыг хангахад криптограф ашигладаг. Энэ бол тодорхой мэдээллийг тайлахад хэцүү код болгон хөрвүүлэх математикийн процесс юм. Дэлхийн хоёрдугаар дайны үед нууц мэдээллийг шифрлэх хэрэгцээ шаардлагын дагуу криптографыг ашиглаж байсан бол харин цахим эринд математик онолын элементүүд болон компьютерын тусламжтайгаар криптограф цахим мэдээлэл, харилцаа холбоо болон мөнгөний нууцлал, аюулгүй байдлыг хангах аргачлал болсон байна. Тоо, үсгийн нууцлалтай мэдээлэл шифрлэсэн байдгаас гадна, бүх мэдээлэл нь дэлхий даяар сервер компьютеруудад хадгалагддаг тул цахим халдлагаар хулгайлах, шинээр хуурамчыг бий болгох боломжгүй. Тус валютыг анх зах зээл дээр санал болгон гаргахдаа тодорхой тоон хэмжээ тогтоодог ба тэдгээрийг компьютер болон тусгай зориулалтын төхөөрөмж ашиглан зориулалтын программ хангамжийн тусламжтайгаар олборлох /mining/ байдлаар эзэмшдэг. Мөн тус үйл явц нь тухайн крипто валютын арилжааг хянаж баталгаажуулдаг нь түүний онцлог давуу тал юм.

Анх Биткойн-ыг 2008 онд Сатоши Накамото нэртэй автор-ын бичсэн загвар, томьёоны дагуу явагдаж “Аи Ти” компани, хувь хүмүүс олборлон зах зээлд нийлүүлж эхэлсэн байна. Аливаа гүйлгээ, шилжүүлэг хийхэд завсрын зуучлагч буюу банк, санхүүгийн байгууллага шаардлагагүй бөгөөд [4]гүйлгээнд оролцогчид хоорондоо шууд харьцах буюу peer-to-peer (тус тооцоолол нь компьютерын хэрэглээний

[7] https://newswall.mn/?p=29422
[8] http://www.ardcredit.com/mn/about

[9] Монгол банкны 2020.07.31 өдөр шинэчилсэн “Төлбөрийн хэрэгсэл - цахим мөнгө”-ний зөвшөөрлийн бүртгэл, https://www.rbc.ru/crypto/currency/btcusd

ойлголт ба шууд компьютерээс компьютерлуу буюу хувийн компьютер нь төв серверийг тойрч бусад компьютеруудтай шууд хамтран ажиллах боломжийг хангаж чаддаг)[11] гүйлгээ хийдгээрээ онцлог юм. Мөн төлбөр тооцоо хийж буй хүний хувийн мэдээлэл нууцлагддаг, хэн нэгэн зохицуулагчийн зүгээс хяналт багатай зэргээрээ онцлогтой. Крипто валют нь мөнгийг анх төв банк хэвлээд, харин гүйлгээг санхүүгийн байгууллагуудаар дамжуулж хийдэг, сэжигтэй гүйлгээг хянадаг уламжлалт ойлголтыг эвдсэн санхүүгийн гүйлгээ байсан нь олны анхаарлыг татаж эхэлсэн байна.

2. Монгол Улс дахь цахим мөнгө болон крипто валюттай холбоотой хууль, эрх зүйн зохицуулалт

Монгол Улсын мөнгөний эргэлтийн бодлогыг зохицуулахдаа Төв банк Монгол банкны тухай, Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль, Монголбанкны үйлчилгээний хөлс, шимтгэлийн ерөнхий нөхцөл, Монголбанкны үйлчилгээний хураамж, шимтгэлийн ерөнхий нөхцөл, Үндэсний цахим гүйлгээний төвийн төлбөрийн картын сүлжээний дүрэм, Төлбөрийн систем, түүний оролцогчийн үйл ажиллагаанд газар дээр нь шалгалт хийх журам, Дансны нэгдсэн дугаарлалтын заавар, Цахим мөнгөний журам, Их дүнтэй төлбөрийн системийн журам, Санхүүгийн зах зээлийн дэд бүтцийг үнэлэх аргачлал, Төлбөрийн картын журам, Хөдөлгөөнт банкны үйлчилгээний журам, Төлбөрийн системд мөрдөх мэдээллийн технологийн тасралтгүй, найдвартай ажиллагааны журам, Төлбөрийн системийн хяналтын бодлого, Клирингийн системийн оператор болон төлбөр тооцооны төлөөлөгчийн үйл ажиллагааны журам, Үндэсний төлбөрийн системийн зөвлөлийн дүрэм, Төлбөрийн системийн тайлан гаргах заавар, АСН (автомат клиринг хаус) системийн хөлс, хураамж, шимтгэл, АСН системийн дүрэм болон Монголбанкны Ерөнхийлөгчийн батлсан 2020.06.17-ны өдрийн Үйчилгээний хөлс, шимтгэлийн ерөнхий нөхцөлд түр өөрчлөлт оруулах тухай, [5]2020.03.30-ны өдрийн Үйчилгээний хөлс, шимтгэлийн ерөнхий нөхцөлд түр өөрчлөлт оруулах тухай, 2020.03.13-ны өдрийнДансны нэгдсэн дугаарлалт нэвтрүүлэх тухай, 2020.03.03-ны өдрийн Монголбанкны үйлчилгээний шимтгэлийн ерөнхий нөхцөл шинэчлэн батлсан тушаалд нэмэлт оруулах тухай, 2019.06.13-ны өдрийн Төлбөрийн системийн тайлан гаргах заавар батлах тухай, 2019.04.05-ны өдрийн Хөдөлгөөнт банкны үйлчилгээний журам батлах тухай, 2018.11.20-ны өдрийн Бага дүнтэй гүйлгээний мөнгөн дүнгийн дээд хязгаар батлах тухай, 2018.10.30-ны өдрийн клирингийн системийн оператор болон төлбөр тооцооны төлөөлөгчийн үйл ажиллагааны журам батлах тухай, 2018.05.10-ны өдрийн Үндэсний цахим гүйлгээний төвийн төлбөрийн картын сүлжээний дүрэм батлах тухай, 2018.03.30-ны өдрийн Их дүнтэй төлбөрийн системийн журам батлах тухай, 2017.12.25-ны өдрийн Монголбанкны үйлчилгээний шимтгэлийн ерөнхий нөхцөл шинэчлэн батлах тухай, 2016.01.20-ны өдрийн Төлбөрийн системд мөрдөх мэдээллийн технологийн тасралтгүй, найдвартай ажиллагааны журам, 2015.04.28-ны өдрийн Төлбөрийн систем, түүний оролцогчийн үйл ажиллагаанд газар дээр нь шалгалт хийх журам батлах тухай, 2014.06.27-ны өдрийн "Төлбөрийн системийн хяналтын бодлого"-ын баримт бичгийг батлах тухай тушаалуудаар зохицуулдаг байна.

Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль нь төлбөрийн системийг төлбөр гүйцэтгэгч, хүлээн авагчийн хооронд мөнгөн хөрөнгө шилжүүлэхтэй холбоотой үйл ажиллагаа, түүнийг гүйцэтгэх, үр дүнгийн тооцооллыг хийх эрх бүхий байгууллага, холбогдох дүрэм, журам, гэрээ болон төлбөрийн хэрэгслийн цогц нэгдэл гэж тодорхойлсон байдаг. Монголбанкнаас төлбөрийн хэрэгсэл буюу карт гаргах, хүлээн авах, төлбөр тооцооны төлөөлөгчийн үүрэг гүйцэтгэх, цахим мөнгөний үйл ажиллагаа эрхлэх, клирингийн систем ажиллуулах, төлбөрийн үйлчилгээ үзүүлэхтэй хамаарал бүхий үйл ажиллагаа гэсэн 5 төрлийн зөвшөөрлийг олгодог байна.

Монголбанк 3 төрлийн төлбөрийн системийг хариуцдаг байна. Үүнд их дүнтэй буюу 3 сая төгрөгөөс дээш дүнтэй гүйлгээний Банк сүлжээ систем, бага дүнтэй буюу 3 сая төгрөгөөс доош дүнтэй гүйлгээний Автомат клиринг хаус систем болон дүнгийн хязгаарлалтгүй төлбөрийн картын клирингийн систем, картын системийн дэд гишүүн банкнуудын төлбөр тооцоог гүйцэтгэх зорилгоор клирингийн систем байна. Монгол Улсад крипто валют мөн блокчейн технологийг төлбөрийн системд тодорхой хэмжээнд ашиглах боломж байдаг байна. Зарим улсын төв банк үүнийг төлбөрийн

[11] https://mn.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer_computing

системд яаж ашиглах талаар судалгаа явуулж, туршилт хийж байна. Сингапур улсын төв банк (Мөнгөний бодлогын газар)-аас блокчейн технологийг их дүнтэй төлбөрийн системд ашиглах талаар урт хугацааны туршилт хийж, энэ талаарх тайлангаа олон нийтэд мэдээлсэн. Үүнд "Блокчейн технологи одоохондоо арай шинэ, үүнийг ашигласнаас гарах үр өгөөж нь хангалттай хэмжээнд хүрээгүй байна. Харин нэмэлт зардал нь өндөр байгаа учраас одоохондоо их дүнтэй төлбөрийн системд ашиглахгүй. Гэхдээ энэ технологи маш хурдацтай хөгжин шинэчлэгдэж байгаа учраас туршилтаа цааш нь үргэлжлүүлнэ. Хэзээ нэгэн цагт ашиглах боломж бүрдэж магадгүй" гэсэн дүгнэлт гаргасан байна.

Монголбанкны ерөнхийлөгчийн 2018 оны 2 дугаар сарын 13-ны өдрийн А-45 дугаартай тушаалаар 9 бүлэг 67 зүйлтэй "Цахим мөнгөний журам"-ыг баталж, 2018 оны 6 дугаар сарын 1-ний өдрөөс эхлэн мөрдөж байна. Уг журамд Нийтлэг үндэслэл, цахим мөнгөний үйлчилгээ, үйлчилгээ эрхлэгчид тавих шаардлага, оролцогч, цахим мөнгөний үйлчилгээний хязгаарлалт, цахим мөнгө гаргах зөвшөөрөл олгох, хүчингүй болгох, цахим мөнгөний үйл ажиллагаанд тавих хяналт, баталгааны данс, хариуцлага, цахим мөнгийг мөнгөн хөрөнгөнд харилцан хөрвүүлэх, төлбөр, шилжүүлэгт хэрэглэх болон энэ үйл ажиллагааны оролцогчид тавигдах шалгуур үзүүлэлтийг зохицуулсан байна.

Цахим мөнгөний үйлчилгээнд мөнгөн хөрөнгийг цахим мөнгөнд, цахим мөнгийг мөнгөн хөрөнгөнд хөрвүүлэх, цахим мөнгөөр төлбөр гүйцэтгэх, гүйлгээ хийх үйл ажиллагаа Монгол Улсын нутаг дэвсгэр дээр зөвхөн үндэсний мөнгөн тэмдэгт төгрөгөөр гүйцэтгэхээр заажээ. Цахим мөнгөний эрх зүйн зохицуулалт нь баталгааны данс юм. Цахим мөнгийг хэдий хэмжээгээр гаргах гэж байна, түүнтэй тэнцүү хэмжээний мөнгөн хөрөнгийг банкны дансанд баталгаа болгож байршуулах ёстой. Баталгааны дансан дахь мөнгөн хөрөнгийг өөр ямар нэгэн зориулалтаар ашиглаж болохгүй, зөвхөн хэрэглэгчийн цахим мөнгийг төгрөгт хөрвүүлэхэд л ашиглана. Ийм баталгаа гаргаснаар эцсийн хэрэглэгчийг цахим мөнгөний үйлчилгээ эрхлэгч дампуурах эрсдэлээс баталгаатай хамгаалах зохицуулалттай юм. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт хийж буй гүйлгээг хуулийнхаа хүрээнд Монголбанк зохицуулах бөгөөд харин Монгол Улсаас гадагшаа гарах, дотогш орох олон улсын гүйлгээнд Монгол Улсын төлбөрийн системийн хууль дүрэм үйчилдэггүй байна. Банкууд тус тусдаа олон улсын сүлжээний гарцтай байх бөгөөд үүнийгээ ашиглаж олон улсын гүйлгээ хийдэг учраас Монголбанкнаас олон улсын гүйлгээнд ямар нэгэн зохицуулалт хийх боломж нь одоогоор байхгүй байна.

Монгол Улс дахь банкны гадаад гүйлгээний тухайн дансыг олон улсын хууль дүрмээр зохицуулж байдаг нь Монголбанк гүйлгээнд нөлөөлөх хууль эрх зүйн зохицуулалт байдаггүй байна. Харин гаднаас оруулж ирж буй мөнгө угаах гэмт хэргийн шинжтэй байж болзошгүй сэжигтэй, ихээхэн хэмжээний мөнгөний гүйлгээг Мөнгө угаах болон терроризмыг санхүүжүүлэхтэй тэмцэх тухай хуульд зохицуулсан байдаг. Тухайлбал, 20 сая төгрөгөөс дээш гүйлгээ хийсэн тохиолдолд холбогдох газарт нь бүртгүүлэх ёстой гэсэн заалт байна. Цахим мөнгөний үйлчилгээ эрхлэгчийн хувь нийлүүлсэн хөрөнгийн доод хэмжээ нь 2.500.000.000 (хоёр тэрбум таван зуун сая) төгрөг байна.

2.1 Олон улс дахь крипто валюттай холбоотой хууль, эрх зүйн зохицуулалт

Крипто валютын олон улсын эрх зүйн зохицуулалт улс орон бүрт өөр өөр байна. Тодруулбал зарим улсад крипто валютаар хийх гүйлгээг хүлээн зөвшөөрч байгаа бол зарим улсад нь хориглож байна. Хүлээн зөвшөөрч байгаа улсууд нь крипто валютыг бараа, хөрөнгө оруулалтын нэгж гэж үзэн өөрийн улсын татварыг ногдуулдаг байна. Герман улсад крипто валютыг мөнгөн нэгж, Япон улсад биткойн бол хууль ёсны төлбөрийн хэрэгсэлд тооцогддог байна.

Өнөөдөр дэлхийн дээр крипто валютыг зохицуулсан нэгдсэн эрх зүйн зохицуулалт байхгүй байгаа нь тус зах зээлд хөрөнгө оруулагчдийг хамгаалах боломжгүй байна. Гэсэн хэдий ч зарим нэг улсад шинэ хөрөнгө оруулалтын эх үүсвэрийг зохицуулсан журмыг гаргаж байна. Тодруулбал Швейцар улсад 2016 оноос 1 сая Швейцар франкийн хөрөнгө оруулалтыг тодорхой компани эзэмшиж болохоор зохицуулсан байна. Ингэхдээ ямар нэгэн үүрэг хүлээдэггүй байна. Мөн Япон улс бол хамгийн эхэнд крипто валютыг албан ёсны мөнгөн тэмдэгттэй дүйцүүлэн хэрэглэж байгаа ба энэ нь хууль эрх зүйн тулгуур

зохицуулалтыг бий болгосон. Гэсэн хэдий ч бүхэлд нь зохицуулж одоо болтол чадаагүй байна.

2018 онд ФАТФ крипто валют болон крипто валютаар үйлчилгээ үзүүлэгч гэсэн нэр томьёог тодорхойлон үүн дээрээ үндэслэн 2019 оны 6 дугаар сард зохицуулалтын зөвлөмждөө крипто валют болон крипто валют үйлчилгээ үзүүлэгчидтэй холбоотой [6]зохицуулалтын зөвлөмжийг гаргасан байдаг. Крипто валюттай холбоотой тус хэсгийг 15 дугаар зөвлөмж буюу “Шинэ технологи” гэсэн хэсгийг дэлгэрүүлсэн байдлаар нэмжээ. Энэхүү зөвлөмжийн гол зорилго нь мөнгө угаах терроризмыг санхүүжүүлэхтэй тэмцэх үйл ажиллагааг крипто валюттай холбоотой бүхий л үйл ажиллагаанд хэрэгжүүлэх, тэдгээрийн зохицуулалт, тусгай зөвшөөрөл, бүртгэл, хяналт зэргийг бий болгох юм.

Хөгжиж байгаа эдийн засагтай улс орнуудын хувьд крипто валютыг хэрэглэх тал дээр бүрэн дэмжсэн эсвэл үгүйсгэсэн байр суурьтай байгаа бол барууны ихэнх улсууд болон Азийн орнуудаас Япон, Сингапур эдийн засгийн инновацийг дэмжих замаар бусад улсаас илүү уян хатан хандаж байна.

Австри, Австрали, Франц, Герман, Малайз зэрэг улс орнууд крипто валютыг зөвшөөрөх, мөн татварын болон мөнгө угаахтай холбоотой зохицуулалтуудыг хийж эхлээд байгаа бол Бангладеш, Бельги, Бразил, Хятад, Индонез зэрэг орнууд крипто валютыг хууль ёсны гэж үзэхгүй болохоо мэдэгдэн, хориглох хүртэл арга хэмжээ аваад байна.

2017 оны 12 дугаар сарын 13-нд Солонгосын засгийн газар крипто валютын арилжааг хянах үүднээс шинэ журмын төслөө танилцуулсан. Үүнд: крипто валютын данс нээлгэх үйлчилгээ үзүүлдэг банкууд шинээр данс нээхдээ данс эзэмшигч нарын мэдээллийг шалгаж баталгаажуулах, насанд хүрээгүй болон гадаад иргэнд данс нээж өгөхгүй байх, санхүүгийн байгууллагууд крипто валютад хөрөнгө оруулах, эзэмшихийг хориглох, эрх бүхий зохицуулах байгууллага нь крипто валютын биржүүдийн арилжаанд оролцогчдыг жинхэнэ нэрээр баталгаажуулах, дансны нууц үгийн хамгаалалтыг сайжруулах, хэлцэл болгоны үнэ ба хэлцлийн хэмжээний мэдээллийг ил тод болгохыг шаардах, арилжааны ашгийн татвар ногдуулах тухай хэлэлцэх, крипто валюттай холбоотой луйвар, залилангийн талаар илүү хатуу арга хэмжээ авах тухай зүйл заалтууд багтсан байна.

Дэлхийд хууль бус бараа худалдаа, гүйлгээ хийгддэгээрээ алдартай Darknet дээрх крипто валютын гүйлгээтэй холбоотой гэмт хэргийг АНУ-ын Холбооны мөрдөх товчоо (FBI)-оос хоёр жил гаруй хугацаанд мөрдсөний эцэст нь хууль бус үйл ажиллагааг илрүүлж гэмт этгээдийг 2013 оны 10-р сард баривчилж, крипто валюттай холбоотой гүйлгээ хийгдсэн жагсаалтыг шалгахад хар тамхи, хүний худалдаалах, мөнгө угаах, захиалагт аллага гэх мэт гэмт хэргүүдийн төлбөр, тооцоо хийгдэж байсан болохыг тогтоосон байна.[12] Энэ нь крипто валюттай холбоотой гэмт хэргийг мөрдөн, илрүүлэн шалгасан анхны тохиолдолд байсан бөгөөд дахин крипто валюттай холбоотой гэмт этгээдийг олж илрүүлсэн тохиолдолд одоогоор байхгүй байна. Үндэстэн дамнасан болон хууль бус худалдаа гэх мэт гэмт хэрэг үйлдэхэд крипто валютыг ашиглаж байгаа нь цахим гэмт хэргээс өөр ойлголт юм. Монгол Улсын хувьд биткойн худалдах түүнийг ашиглах боломжтой интернет сайт https://cloudmining.mn/ байдаг байна.

Дүгнэлт, санал

1. Монгол Улсад крипто валют байгаа гэж үзэх боломжтой бөгөөд одоо хүчин төгөлдөр хууль, тогтоомжийг судлан үзэхэд Иргэний хуульд хөрөнгийн тухай зохицуулалт байдаг ч крипто валютыг нарийвчилсан зохицуулалт байхгүй. Төлбөр тооцоог үндэсний мөнгөн тэмдэгтээр гүйцэтгэх тухай хуульд Монгол Улсын газар нутагт төлбөр тооцоог төгрөгөөр гүйцэтгэх харилцааг зохицуулсан, Татварын ерөнхий хуульд цахим хөрөнгөөс татвар авах зохицуулалт тусаагүй, Авлигын эсрэг хуульд болон Нийтийн албанд нийтийн болон хувийн ашиг сонирхлыг зохицуулах, ашиг сонирхлын зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх тухай хуульд хөрөнгө орлогын мэдүүлэгт крипто валютыг бүртгүүлэх шаардлага тавигдаагүй, Төв банк (Монголбанк)-ны тухай хууль болон Санхүүгийн зохицуулах хорооны эрх зүйн байдлын тухай хуульд ийм төрлийн үйлчилгээ үзүүлэгч нь аль байгууллагаас тусгай зөвшөөрөл авах болон зохицуулагч байгууллага нь аль байгууллага байх талаарх зохицуулалт байхгүй байна.

[12] Vigna and Casey, The Age of Cryptocurrency

Мөн Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хуульд крипто валютын гүйлгээг тусгайлан зохицуулаагүй, Мөнгө угаах болон терроризмыг санхүүжүүлэхтэй тэмцэх тухай хууль (МУТСТ) болон "Үй олноор зэвсэг дэлгэрүүлэх болон терроризмтой тэмцэх тухай" хуулиар крипто валютын үйлчилгээ үзүүлэгч этгээдийг мэдээлэх үүрэгтэй этгээдэд хамруулаагүй, санхүүгийн үйлчилгээ хүртэгч харилцагчийг таньж мэдэх үйл ажиллагаа хийгдэхгүй байна. Иймхүү эрх зүйн зохицуулалтгүй байгаа нь өмнө нь дурдсанчлан тус технологийн шийдлийг буруугаар ашиглаж үүсэж болох эдийн засгийн хор хөнөөл, учирч болох аюул өндөр байна. Цаашилбал, хариуцлагын тогтолцоогүй, крипто валют эзэмшигч өмч хөрөнгөөрөө хохирох тохиолдолд хэрхэн зохицуулах, төр ямар байдлаар оролцох, маргааныг хэрхэн шийдвэрлэх, олон улсын эрх зүй хэрхэн үйлчлэх зэрэг асуудал тодорхойгүй хэвээр байсаар байна. Крипто валюттай холбоотой гэмт хэрэг одоогоор манай улсад бүртгэгдээгүй байгаа хэдий ч крипто валют худалдан авч ашиглаж байгаа иргэдийн хувьд хууль, эрх зүйн зохицуулалт болон төрийн хяналт тавих боломжгүй байгаагаас эрсэлд орох магадлал маш өндөр байна. Монгол Улсад цахим мөнгөтэй холбогдсон харилцаа Монголбанкны тухай, Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль, Монгол банкны ерөнхийлөгчийн баталсан цахим мөнгөний журам зэрэг эрх зүйн баримт бичгээр зохицуулж байна. Холбогдох хууль тогтоомжид заасны дагуу Эрүүгийн, иргэн, зөрчлийн хэрэгтэй холбогдуулан ямар нэгэн хэрэг маргааныг шийдвэрлэх бүрэн боломжтой байна. Мөн Цахим мөнгөний хэрэглэгчийн хориглох заалт /барьцаалах, зээлэх гэх мэт үйлдэл/-ыг нарийвчлан журамд тусгах шаардлагатай байна. Крипто валютыг зохицуулсан ямар нэгэн эрх зүйн баримт бичиг одоогоор олон улсын хэмжээнд байхгүй байх бөгөөд крипто валютын төрлийн үйл ажиллагаа явуулахад ямар нэгэн зөвшөөрөл, хяналт байхгүй дурын компани, хувь хүн явуулж болохоор байна. Үүнтэй тэмцэж байгаа ганцхан тушлага бол зарим нэг улс орон дотооддоо гүйлгээ хийх, ашиглахыг хориглох арга хэмжээ авч байна. Криптодалютаас үүдэн гарах эрсдэлийг хэрхэх нь тодорхойгүй хэвээр байсаар байна.

2. Цахим мөнгөний үйлчилгээ эрхлэхэд 2.500.000.000 (хоёр тэрбум таван зуун сая) төгрөгөөс дээш хэмжээтэй хөрөнгө оруулагч байх шаардлага нь хэт бага, гадаадын хөрөнгө оруулалттай компаниуд үйлчилгээ явуулах бүрэн боломжтой байгааг анхаарч журамд нэмэлт оруулж энэ мөнгөн дүнг өсгөх шаардлага үүсч байна.

3. Одоо хүчин төгөлдөр байгаа хууль, тогтоомжоор иргэн, хуулийн этгээд заавал банк, санхүүгийн байгууллагад биечлэн очиж санхүүгийн үйлчилгээ авдаг, төлбөр тооцооны сонголт бага, хөрөнгө оруулах салбар цөөхөн зэрэг асуудлууд байгаа тул технологийн шийдлийг нутагшуулж эрх зүйн орчинг бүрдүүлснээр Монгол Улс цаашид хөрөнгө оруулагч нарт таатай орчин бүрдүүлэх, дотоодын иргэн, ахуйн нэгжүүдэд төлбөр тооцооны шинэ төрөл санал болгох, үүнийг дагаад зардал бууруулах, эдийн засгийг эргэлтэд оруулах зорилгод нийцүүлэн хамгийн зохистой шийдлийг илрүүлэх, шинэ технологийн хүрээнд бусад улсууд крипто валютын зохицуулалтыг бий болгож түүнд тавих хяналт, шаардлагыг тодорхойлж өгснөөр тухайн улсын иргэн, аж ахуйн нэгжүүдэд хууль ёсны бизнесийн боломжуудыг нээж өгч байгаагаас гадна мөнгө угаах болон терроризмыг санхүүжүүлэхтэй тэмцэх олон улсын шаардлагад нийцсэн өөрийн улс орны онцлогт тулгуурлан эрх зүйн орчинг бүрдүүлж уламжлалт санхүү, эдийн засгийн бүтцийн зэрэгцээ виртуал санхүүгийн орчинг бий болгож байна.

4. Хуулийн төсөл боловсруулах хувилбар илүү эерэг нөлөөтэй гэж үзэж байгаа бөгөөд өөрийн улсын онцлог байдалд нийцүүлэн, бүс нутгийн нөхцөл байдлыг харгалзан крипто валют, түүнд тавигдах шаардлага болон крипто валютын үйлчилгээ үзүүлэгчид тавих шаардлага, тэдгээрийн үйл ажиллагааг хянан зохицуулах этгээд, холбогдох дэд бүтцийг бий болгох зэргийг тодорхойлон зохицуулах, хуулийн төсөл боловсруулах нь зүйтэй байна. Ингэснээр хууль бус гэмт хэргийн шинжтэй гүйлгээг крипто валютаар хийгдэж байгаа эсэхийг хянах боломжтой болох юм.

Ном зүй

[1] Виртуал хөрөнгийн тухай хуулийн төслийн хэрэгцээ, шаардлагын урьдчилсан тандан судалгаа, 2020 он.
[2] Монголбанкны ерөнхийлөгч, Санхүүгийн зохицуулах хорооны дарга, Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны даргын хамтарсан тушаал

[3] Монгол банкны “Төлбөрийн хэрэгсэл - цахим мөнгө”-ний зөвшөөрлийн бүртгэл
[4] Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль
[5] Хөдөлгөөнт банкны үйлчилгээ, цахим мөнгөний талаар баримтлах бодлого
[6] https://mn.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D3%A9%D0%BD%D0%B3%D3%A9
[7] https://www.bankofengland.co.uk/knowledgebank/what-are-cryptocurrencies
[8] https://www.mongolbank.mn/news.aspx?id=1918&tid=2
[9] https://newswall.mn/?p=29422
[10] http://www.ardcredit.com/mn/about
[11] https://www.rbc.ru/crypto/currency/btcusd
[12] https://mn.wikipedia.org/wiki/Peer_to_peer_computing
[13] https://www.avatrade.mn/forex/cryptocurrencies

Зохиогчийн тухай: Энэ хэсэгт зохиогчийн мэдээллээ дараах загварын дагуу оруулна уу.

[1]Буриадын Лхагварагчаа: Дотоод хэргийн их сургуулийн Цагдаагийн сургууль, Эрүүгийн процессын эрх зүйн тэнхимийн ахлах багш, цагдаагийн ахмад

2002-2006 онд Цагдаагийн Академийг Цагдаагийн ажилтан-эрх зүйч мэргэжлээр төгссөн.

2013-2015 онд БНСУ-ын Хусио Их сургууль (Hoseo University) “Хүн худалдаалах гэмт хэргээс урьдчилсан сэргийлэх, мөрдөх арга зүй” сэдвээр хууль зүйн магистр.

2015-2018 онд БНСУ-ын Хусио Их сургууль (Hoseo University) “Олон улсын хүн худалдаалах гэмт хэрэгтэй тэмцэх тухай хууль тогтоомж-биеэ үнэлэлт, хүн худалдаалах гэмт хэрэг” сэдвээр хууль зүйн доктор (Ph.D)-ын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: Тодорхой төрлийн гэмт хэрэг болон хууль, эрх зүй талаар судалдаг.

ЦАГДААГИЙН БАЙГУУЛЛАГАД АШИГЛАГДАХ РАДИО ХОЛБООНЫ ШИНЭ СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА

А.Батзул

Мэдээлэл технологийн тасаг[1], Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл технологийн тасаг[2]

Tseg.zam@gmail.com

Хураангуй

1970 оноос эхлэлтэй Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа радио холбооны тоног төхөөрөмжийн судалгаа, тэдгээрийн хэрэглээ стандартыг олон улсын жишигт нийцүүлэхэд шаардагдах тоног төхөөрөмж, стандартын талаар танилцуулах зорилготой. Европын орнууд болон олон улсын Цагдаа зэвсэгт хүчин Хууль сахиулах байгууллагад ашиглагдаж байгаа тоног төхөөрөмжийн давуу тал, ашиглаж болох нөхцөл, хэрэглээнд нийцэх болон стандартын судалгааг авч үзэх. Алба хаагчдын нууцлал аюулгүй байдал, албаны түргэн шуурхай байдал хангах зэргийг судалгаандаа оруулаа.

Түлхүүр үг: *Цагдаагийн байгууллагын холбоо, Олон улсын стандарт, Тоон радио холбоо, Систем*

Удиртгал

Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа радио тоног төхөөрөмжийн нийт хэрэгцээний 75%-ийг Аналог радио холбооны тоног төхөөрөмж эзэлж байгаа бөгөөд энэ системийн сонсогдох болон хамрах байдал, холболтын аргачлал, ярианы болон мэдээллийн аюулгүй байдал, овор хэмжээ, ганц дангаар хийж гүйцэтгэх чадвар зэрэг нь мэдээлэл холбооны салбарын энэ хөгжилт үеийн стандарт болон давуу талаас нэгэнт хоцрогдсон байна. Өнөөдөр нийгмийн аюулгүй байдлыг хангах албад болон хууль сахиулах байгууллагуудын үйл ажиллагааг хөдөлгөөнт радио холбооны системийг ашиглахгүйгээр төсөөлөхийн аргагүй бөгөөд сүүлийн үед тэдгээрийн дотор хөдөлгөөнт системүүд (tranking radio system) өргөн дэлгэрч байна.

Эдгээр системүүд нь томоохон нутаг дэвсгэрийг хамран үзүүлж байгаа үйлчилгээний өндөр түвшинд байгууллагын салбарласан хэлхээг байгуулах болом олгохын зэрэгцээ хууль сахиулах байгууллагын салбар нэгжүүдийн холбооны үндсэн горим болох хэрэглэгчдийг бүлэглэн холбох ажиллагааг зохион байгуулах боломжийг олгоно. Холбооны аюулгүй, шуурхай, найдвартай байдал, тусгай үйлчилгээнд илүү өндөр шаардлага тавьдаг хууль сахиулах ба нийгмийн аюулгүй байдлын хангах албад аналог системийн дэргэд илт давуу байдлыг агуулдаг хөдөлгөөнт тоон радио холбооны системд илүү анхаарал тавих болоод байна.

1. Радио холбооны системийн өнөөгийн байдал

Монгол Улсын Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа радио холбооны өнөөгийн байдлыг авч үзэхийн тулд радио холбооны аналоги системийн талаарх үндсэн ойлголтыг авч үзэх хэрэгтэй.

ЦБ нь Монгол Улсын нийслэл Улаанбаатар хотод 50 тооны дахин дамжуулах станц, 25000 тооны хэт богино долгионы гар станц, 1200 тооны суурин станц, 1500 тооны машины станц, 35 тооны радио торны тусламжтайгаар цагдаагийн алба хаагчдын албаны шаардлагыг хангаж байна. Радио станц нь 1900 оны эхээр дэлхийн улс оронд цэргийн болон худалдааны усан онгоцнууд ашиглагдаж байсан

телеграфын холбооноос үүссэн бөгөөд дэлхийн 2-р дайны үед радио станцууд (газар болон агаарын хооронд холбогддог) түлхүү хөгжсөн. Аналоги радио станц 2000 оноос эхлэн технологийн шинэчлэл, хэрэглэгчийн хүсэлт шаардлагад нийцүүлэн шинэчлэгдэж тоон технологи бүхий (DMR) станцууд 2007 оноос хөгжингүй улсуудад ашиглагдаж эхэлсэн.

Монголын цагдаагийн байгууллагад 1970 оноос радио станц ашиглагдаж эхэлсэн бөгөөд 2010 оноос тоон технологийн TETRA (Terristial Trunked Radio) радио станцуудыг хэрэглээндээ нэвтрүүлсэн. Цагдаагийн байгууллагын радио станцын хэрэглээн агаарын орон зайд тархаж буй цахилгаан соронзон орны 136-174, 380-474 мега герцийн давтамжийг ашиглан суурин болон гар радио төхөөрөмжийн тусламжтайгаар төрөл бүрийн тэмдэгт, дохио, дуу, дүрс болон бусад хэлбэрээр нэвтрүүлэн, хүлээн авч, ард иргэдийн амар амгалан байдлыг хангаж байна.

Цахилгаан соронзон орны давтамжуудыг Радио холбооны зохицуулах хорооноос баталсан хуваарийн дагуу Цагдаагийн төв байгууллагаас үелзэл давхцуулахгүйгээр хуваан баталсан нэршлүүдэд ангилан радио тор үүсгэн газар хэлтсүүдэд хуваан оноохоос гадна өөрсдийн оноосон нэртэй байх ба энэ нь бусад радио торны нэртэй давхцахгүй. Мөн нэгдсэн арга хэмжээний үед нэг торонд шилжин ажиллах бөгөөд энэ бүх стандартыг “Цагдаагийн байгууллагын үйл ажиллагааны журам” номын тодорхой заалтуудад заяж баталсан байдаг.

Хүснэгт 1. Радио станцын хангалтын байдал, ашиглалт, гаралтын чадал

Төрөл	Чадал	Тоо ширхэг	Зориулалт
Гар станц	2-5W	25000	Алба хаагчдын нэг бүрийн тусгай хэрэгсэл, хөдөлгөөнт эргүүл
Суурин станц	15-25W	2500	Явуулын болон байнгын пост, жижүүрийн байранд
Машины станц	15-45W	3000	Хөдөлгөөнт эргүүл болон албаны бүх төрлийн авто машинд
Дахин дамжуулах станц	15-50W	36	Хамрах хүрээг холтодгож ярианы чанар сайжруулах зорилгоор ярианы бүсчилтэнд тааруулан байрлуулна.

1.1 Дахин дамжуулах станцны байрлал ашиглалт.

Радио станцын холбоо барих алслалтыг нэмэгдүүлэхийн тулд дахин дамжуулах станц ашигладаг бөгөөд энэ нь радио станцын сигналыг түвшнийх нь хувьд өсгөн тодорхой радиуст цацах үүрэгтэй. Антены өндөр тухайн орчны нөхцөл байдал (байшин барилгатай, уулархаг буюу тал г.м) зэргээс хамаарч радио станцын холбогдох зайг 10-35км хүртэл тэлж өгдөг. Дахин дамжуулах станцын тусламжтайгаар аналог радио холбооны хамрах хүрээг холдуулж ярианы чанарыг сайжруулж байна. Дахин дамжуулах станцыг дүүрэг нэгжийн цагдаагийн хэлтсүүдийн газар нутгийг хамруулахаар байрлуулах ба баталсан журмын дагуу ашиглана. Дахин дамжуулах станцыг дүүргийн газар нутгийн онцлогт тааруулан орчны нөлөө бага, өндөрлөг газарт байнгын харуул хамгаалалтын доор байрлуулан ашиглаж байна. Цагдаагийн байгууллагын радио холбоон улсын нууцын зэрэгт ордог бөгөөд цагдаагийн алба хаагч нэг бүр нь нууцыг хадгалах үүрэг хүлээсэн байдаг. Одоогийн байдлаар цагдаагийн радио холбооны дахин дамжуулах станц нь дүүрэгт дунджаар 2 станц оноогдохоор байрлуулан тавьж ашиглаж байгаа бөгөөд дахин дамжуулах станцыг 2 болон түүнээс дээш сувгаар ашиглах тохиолдол бас байна. Энэ нь зайнаас сувгийг удирдаж, шаардлагатай тохиолдолд өөр сувгийг асааж яриа болон сигнал дамжуулна гэсэн үг юм. Доорх зураг цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа дахин дамжуулах станцын зургийг танилцуулав.



Зураг 1. Kenwood TKR-720 маркийн дахин дамжуулах станц.



Зураг 2. Kenwood TKR-750 маркийн дахин дамжуулах станц.

Станцын хүчин чадал.

- 16 хос суваг болон давуу эрхийн дан хайлт
- Тэжээлийн үүсгүүр. 13.8 V
- 2-тийн тооллын систем бүхий LED дэлгэц
- Гадна талдаа оролт/гаралт удирдлагатай
- Жин: 13 кг[1]

1.2 Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа суурин, машины станцны төрөл зориулалт

Гаралтын болон хүлээн авах чадвар сайтай эдгээр станцуудыг цагдаагийн нэгжийн болон газар хэлтсийн жижүүрийн байранд байрлуулж ажиллах бөгөөд авто машины цахилгаан үүсгүүрт тааруулан тавьж хэрэглэнэ. ЦБҮАЖ-д заасны дагуу жижүүрийн станц торны төв станц болон ажиллана. Эргүүлийн болон хөдөлгөөнт авто машины радио станц нь хамрах хүрээ болон чадал сайтай байдаг тул холбох болон дэд станц болж байдаг. Олон суваг суулган ашиглах мөн алслагдмал газар ажиллах үед эдгээр станц нэн шаардлагатай байдаг бөгөөд ярианы чанар өндөр байдаг.

Доорх зурагт цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа суурин станцын зургийг оруулав.



Зураг 3. Kenwood TM-271A маркын суурин станц

Станцын хүчин чадал.

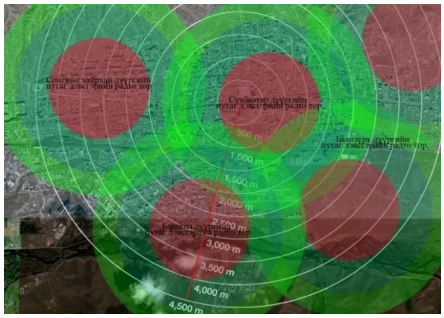
- TX: 144-148 MHz
- RX: 136-174 MHz
- F3E (FM)- Горим
- Хүлээн авагч нь 1.0 А-с бага
- Антены бүрэн эсэргүүцэл 50 Om
- Микрофоны бүрэн эсэргүүцэл 600 Om
- RF гаралтын хүч (ойролцоогоор.) Их 60 W/Бага 25 W[2]

[1] http://www.topcom.mn/mn/analog-radio/kenwood_analog/repeater/
[2] http://www.topcom.mn/mn/analog radio/kenwood_analog/portable-radio/

1.3 Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа гар станцны төрөл зориулалт

Гар станцууд 4-5W чадлаар нэвтрүүлэг дамжуулж алба хаагч нэг бүрийн албаны хэрэгцээнд таарсан тоног төхөөрөмж юм. Гар станц ашиглан төвийн болон дахин дамжуулах станцтай холбогдон өөр хоорондоо мэдээлэл дамжуулж байна. Гар станц-гар станц хоорондоо 2-5 км зайнд харилцан ярих бөгөөд дахин дамжуулах станц ашиглан хамрах хүрээнд холдолцож байна. Гар станц нь цагдаагийн алба хаагчдын нэг бүрийн тусгай хэрэгсэл болдог бөгөөд энэ хэрэгслийг алба хаагчид өөртөө байнга авч явдаг.

Улаанбаатар хотыг аналог радио холбоогоор бүрхэн алба хаагч тус бүрийг жижүүр болон өөр хоорондоо мэдээ дамжуулах нөхцөлийг дахин дамжуулах станцын тусламжтайгаар нэмэгдүүлэн сайруулж дүүрэг тус бүрийн хэв журам замын хэсгийн радио холбоог зохион байгуулж байна. Доорх зурагт дүүргийн бүсчлэлд хуваан замын цагдаагийн радио торны бүдүүвчийг үзүүлэв.



Зураг 4. Дүүрэг тус бүрийн дахин дамжуулах станц, түүний хамрах хүрээ

1.4 Радио торны бүтэц холболтын талаар

Гар болон суурин станц ашиглан хэт богино долгионы 136-174 мГц-ын давтамжийн зурваст ажиллахдаа алба хаагчид ойрын радиустай симплекс-ээр буюу нэг үгээр хэлбэл тухайн станцын өөрийн чадлаар хоорондоо холбогдох бөгөөд радиус хол эсвэл шуугиантай болох мэдээлэл давхцах сувгийн ачаалал ихсэх үед дахин дамжуулагчтай үелзэлдээ шилжин ажиллаж байдаг. Доорх

зургаар цагдаагийн нэг дүүргийн радио холбооны холболтыг харуулав.



Зураг 5. Цагдаагийн газар нэгжийн радио топологи.

Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа богино долгионы станц болон өөр бусад радио холбооны өнөөгийн байдал

1.5 Монгол улсын хэмжээнд богино долгион ашиглан радио зохион байгуулалт хийсэн байдал

2010 оноос эхлэн цагдаагийн радио холбоонд богино долгионы VHF цараанд ажиллах радио системийн тоног төхөөрөмжийг ашиглаж эхэлсэн бөгөөд Монгол улсын 21 аймаг 319 сумдыг радио холбооны нэгдсэн торонд оруулахад ашиглаж байна. Цагдаагийн байгууллагын онцлог иргэний болон хувийн байгууллагаас ялгарах давуу талын хүрээнд хоорондоо хугацаа алдалгүй түргэн шуурхай холбогдох нэгжийн болон шууд удирдах байгууллагатай холбогдох мэдээлэл дамжуулах шаардлагатай байдаг тул радио холбоог өргөнөөр нэвтрүүлэн ашиглах шаардлагатай байна. Радио холбооны нэгдсэн сүлжээнд холбогдсоноор албаны мэдээлэл үүрэг даалгавар илтгэл рапортыг ямар нэгэн үүрэн холбооны байгууллагад ярианы төлбөр төлөлгүйгээр цаг хугацаа алдалгүй, түргэн шуурхай найдвартай солилцож урсал зардал хэмнэх болсон байна. Гэвч энэ нь ярианы нууцлалтай боловч холболтын дамжлага ихтэй тасралт явагдах дахин дамжуулах станцын гэмтэл цахилгааны саатал, гадны халдлагад өртөн саатах магадлалтай байна.



Зураг 6. Монгол улсад байрлаж байгаа цагдаагийн радио холбооны дахин дамжуулах станц, суурин станц, болон дахин дамжуулагч, холбогч станцын байршил.

1.6 Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа богино долгионы радио станц

Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа богино долгионы станцууд нь Япон улсад үйлдвэрлэгдсэн KENWOOD компани VHF долгионы радио станцын өнөөгийн байдал. Эдгээр станцыг одоогийн байдлаар хөдөө орон нутгийн цагдаагийн газар нэгжийн байр болон засаг захиргааны нэгжийн байранд байрлуулан холболтыг цагдаагийн төв газрын инженерийн бага хийж гүйцэтгэсэн байдаг. Цагдаагийн байгууллагын радио холбооны системийн техник хангамжийн өнөөгийн байдлаас үзэхэд 95% нь аналог технологиор тоноглогдсон, үйлчилгээний чанарын болон нууцлалын үзүүлэлтээрээ олон улсын цагдаа цэргийн байгууллын шаардлагыг хангахгүй байна. Үүний улмаас цаашид утасгүй холбооны дэвшилтэт суурь технологитой хослон ажиллах боломжтойгоор технологийн шинэчлэл хийх шаардлагатай болж байгаа юм.

Хүснэгт 2. Төв орон нутгийн цагдаагийн газар, хэлтэст ашиглагдаж байгаа богино, хэт богино долгионы радио станцын судалгаа

Цагдаагийн газар, хэлтэс	Богино долгионы радио станц		Хэт богино долгионы радио станц				Бүгд
	Жишээн tec-80	Бусад	Дахин дамжуулагч	Суурин	Машины станц	Гар станц	
Улсын хэмжээнд	42	11	52	203	478	2318	3096
	53		Дундаж үзүүлэлтээр				

Нийт 26000 станцуудаас 1021 ширхэг нь хөдөө орон нутгийн цагдаагийн газар, хэлтсийн ашиглагдаж байгаагаас 23 ширхэг дахин дамжуулах станц, 6 ширхэг холбогч станц, 62 суурин станц, 138 ширхэг машины станц, 792 ширхэг гар станц ажиллаж байна.

2. Цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа тоон системийн радио холбооны технологи

2011 оноос эхлэн цагдаагийн газар нэгжүүдэд нэвтрүүлэн ашигласан бөгөөд өнөөгийн байдлаар нийт цагдаагийн байгууллагад ашиглагдаж байгаа радио станцын 10%-ийг эзэлж байна. Тоон системийг сонгон ашигласнаар цагдаагийн байгууллагын ярианы нууцлал мэдээллийн түргэн шуурхай байдал хангагдах байрлал илрүүлэх тоног төхөөрөмжийн тусламжтай алба хаагч, эргүүлийн хөдөлгөөнт машины байрлал хянах боломжтой болсон нь алба хаагчдын аюулгүй байдал хангагдсан болно. Ярианы чанар болон нууцлал сайжирснаар цагдаагийн алба хаагчдын албан үүрэг гүйцэтгэл өндөр төвшинд хүрж байгаа болно.

2.1 Цагдаагийн холбоонд ашиглаж байгаа тоон технологийн тоног төхөөрөмж

ICOM маркийн NGT SR богино долгионы радио станц Энэ станцыг цагдаагийн хөдөө орон нутаг болон цагдаагийн төв нэгжийн байгууллагад суурилуулсан бөгөөд алс хол яриа явуулдгаараа онцлогтой. Энэ төхөөрөмжийг сонгон ажиллуулснаар цагдаагийн байгууллага болон төв нэгжийн мэдээ мэдээлэл цаг алдалгүй нэгэндээ хүрдэг болсон. Техникийн үзүүлэлтүүд:

- Гаралтын чадал-55W
- Үелзэл санах суваг-400
- Хэрэглэх хүчдэл-13,5 V
- Ажиллах давтамж 1,6-30,0мГц
- Мэдрэмж- 0,25 мV
- Ажиллах температур – 300 - +600
- Давуу талууд:
- Дуут дохио нэвтрүүлэх сувгаар сонголт хийх чадвартай.
- Харилцагч радио станцыг зайнаас оношлох боломжтой.
- Мессеж дамжуулах хүлээн авах боломжтой.
- Шаардлагатай үед нэмэлт төхөөрөмж суурилуулан яриа нууцлах боломжтой.
- Автоматаар хайх горимд шуугиан бага сувгийг сонгож ажиллах бололцоотой.
- Үүрэн телефоны шугам холбогдон ажиллах боломжтой.
- Олон улсын цэргийн стандартын MIL-STD810E шаардлага хангасан.

Суурин машины станц. Үзүүлэлт:

- Гаралтын чадал-50W
- Мэдрэмж-0.25 mV,
- Ажиллах зурвас-145-180мГц /430-440мГц
- Тэжээлийн хүчдэл-13.5 V,
- Санах сувгийн тоо -100
- Төхөөрөмжийн чадвар:
- Гаралтын чадлыг 2 түвшинд хувирган тохируулах боломжтой.
- Тохируулсан үелзлийг хянах самбарт харагдахгүй байхаар нууцлах сувгуудыг хаяглах бололцоотой.
- Хүлээн авах болон нэвтрүүлэх үелзлийг дурын сонголтоор тохируулах буюу өөр өөр үелзлүүдэд хүлээн авалт, нэвтрүүлэг хийх бололцоотой.
- Дуут дохио дуудлага нэвтрүүлэх, хүлээн авах бололцоотой.
- Нэмэлт төхөөрөмжийн тусламжтайгаар хувиргалт хийн яриаг нууцлах бололцоотой.
- Олон улсын цэргийн /MIL-STD 810 D/E/ шаардлага хангасан.



Зураг 7. ICOM-r2500 загварын машины станц

2.2 Тоон системийн Mototrbo

Mototrbo гэдэг нь радио долгион ашиглан өндөр нууцлалтайгаар өөр хоорондоо мэдээлэл солилцох тоон технологи дээр үндэслэгдсэн тусгай систем юм. Mototrbo тоон систем нь

аналог болон тоон радио станцуудыг хослуулан ажиллах чадвартай ба нэмэлтээр мессеж болон байршил тогтоох GPS-н нэмэлт тоноглолтой төхөөрөмж юм.

Энэ технологи нь одоогийн байдлаар Эрүүгийн цагдаа болон зарим нэгэн дүүргүүдэд хэрэгжүүлэн ажиллуулж байгаа систем бөгөөд одоогийн байдлаар эдгээр систем нь аналоги радио холбооноос өөрийн давуу талуудаа харуулаад байгаа бөгөөд энэ системийг ашиглах нөөц боломжийн судалгааг мөн цагдаагийн байгууллага судалж байгаа юм. Тоон технологийн харьцуулалт Одоогийн байдлаар монгол улсын цагдаагийн байгууллагад Motorolo компаниас гаргасан Mototrbo UHF, VHF цард ажиллах тоон радио системийг хэрэглэж байгаа бөгөөд одоогийн байдлаар эргүүлийн албанд ашиглаж байна.

2.3 Одоо ашиглагдаж байгаа системүүд болон тоон системийн харицуулалт

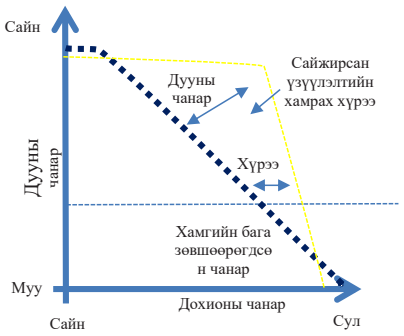
Аналоги радио холбооны тоног төхөөрөмжтэй тоон системийн радио холбоог харьцуулалт хийж үзсэнээр тэдгээрийн хоорондын ялгааг маш тодорхой харж болж байгаа юм.

Хүснэгт 3. Радио холбооны аналоги системийн үзүүлэлт болон Mototrbo ялгарах онцлог, аналоги радиотой харьцуулсан харьцуулалт

Шалгуур	**Тоон систем**	**Аналоги радио холбоо**
Гаднаас ярианы барьж сонсох боломжтой	Ямарч боломжгүй	Scan хийдэг ямарч станц барих боломжтой ямарч нууцлал байхгүй
Ямарч боломжгүй ярианы нууцлал	Ямарч боломжгүй тоон нягтруулаг ашигладаг тул ярианы өндөр нууцлалтай.	Байхгүй
Батарейны хэмнэлт	Тоон горимд ажиллаж байгаа тохиолдолд 40% хүртэл батарейг хэмнэх боломжтой	Байхгүй
Ярианы чанар	Ярианы тоон технологи дээр боловсруулдаг тул өндөр чанартай	Ярианы чанар цэвэр биш, шуугиантай
Нэмэлт боломжууд	GPS байршил тогтоох систем болон өөр хоорондоо текст мессеж солилцох боломжтой	Байхгүй
PPDD ID буюу хэн ярьж байгааг илэрхийлэх код	PDD ID функцтэй бөгөөд 420 хэрэглэгчийн ID-г хадгалах боломжтой	Байхгүй
Private line буюу 1 давтамж дээр байгаа станцуудаас сонгож хувийн буюу буёдад сонгогдохгүйгээр холбогдох боломж	Боломжтой	Боломжгүй
Хэд хэдэн репитрүүдийг холбох боломж	Lan сүлжээ ашиглан хамгийн ихдээ 15 репитрийг хооронд нь холбох боломжтой	Зөвхөн харагдах зайд репитрүүдийг холбоно
Ярианы багтаамж	Нэг зэрэг 4 хэрэглэгч 2 тусдаа зэрэг ярих боломжтой	Зөвхөн аналоги горим ажиллана
SMS буюу мессеж илгээх боломж	Хэрэглэгч хоорондоо мессеж илгээх боломжтой	Боломжгүй
Дижитал болон аналоги горимд ажиллах	Дижитал болон аналоги горимд ажиллах боломжтой	Зөвхөн Аналоги горимд ажиллана.
Гар станцаас репитрийн сувгийг солих боломж	Гар станц ашиглан суваг солих боломжтой	Боломжгүй
VHF болон UHF репитрүүд хоорондоо холбогдох боломж	Lan сүлжээ ашиглан VHF болон UHF репитрүүдийг хооронд нь холбох боломжтой	Ямарч боломжгүй
Онцгой тохиолдолд /гадны халдлагад өртөх/ ашиглагдах alarm key функц	Mototrbo төрлийн бүх станцууд дээрх функцтэй уг функцийн тусламжтай ямар хэрэглэгч халдлагад өртсөнийг мэдэхээс гадна GPS-ийн тусламжтай байршлыг нь тодорхойлох боломжтой.	Байхгүй
Станц хаяж гээгдүүлсэн тохиолдолд	Уг станцыг өөр станцаас болон дахин дамжуулах станцаас дахин дахин ашиглах боломжгүй болон хааж болно.	Дурын хүн дахин ашиглах боломжтой
Бусад давуу талууд	Хэрэв тухайн гар станцыг ашиглах явцад хариу өгөхгүй байвал төвөөс болон өөр станцаас уг станцыг асаалттай болон унтраалттай байгааг шалгах боломжтой.	Байхгүй

Цагдаагийн байгууллагад тоон системийн радио холбоог нэвтрүүлснээр ярианы нууцлал сайжрах, GPRS технологийг ашигласнаар алба хаагчдын аюулгүй байдал болон албаны шуурхай байдал хангагдах гэсэн олон давуу талууд нээгдэж байна. Радио холбооны асар хурдацтай хөгжилтэй Цагдаагийн байгууллага хөл нийлүүлэн алхах нь үндэсний болон ард иргэдийн аюулгүй байдалтай шууд холбоотой болсон байна. Аналоги холбоо болон тоон системийн бууны чанар алслалтаас хамааран муудах боловч чанарын алдагдал тоон

системийн хувьд бага явагдаж байгааг эндээс харж болно.



Зураг 8. Дууны чанар

3. Радио холбооны tetra систем.

3.1 TETRA ба GSM сүлжээнүүдийн харьцуулсан судалгаа

Холбооны аюулгүй байдлыг хангах талаар TETRA стандартын боломжийг GSM стандартын үүрэн холбооны техникийн боломжтой харьцуулья. SmartTrunk II, LTR, Multi-Net, Accessnet, Smartnet, EDACS, MPT 1327 зэрэг анхны хөдөлгөөнт системүүд нь мэргэжлийн холбооны орчин үеийн үйлчилгээг бүрэн хэмжээгээр үзүүлж чадахгүй байсан тул өгөгдлийг дамжуулах гэх мэт шуурхай, хөдөлгөөнт, нууцлалтай холбооны хэрэглэгчдийн өнөөгийн хэрэгцээнд тохирох шинэ стандартын системийг байгуулах шаардлага зүй ёсоор тавигдсан.

Тухайн үед ашиглагдаж байсан байгууллага хоорондын хөдөлгөөнт (аналог) хэлхээний хэрэглэгчдийн өсөн нэмэгдэх хэрэгцээ TETRA стандартын системийн хөгжил, радио холбооны технологийн дэвшлийн хөдөлгөгч хүч болжээ. Тухайлбал: холбооны аюулгүй байдал, холболт хийх хэт бага хугацаа, холбооны хэд хэдэн үйлчилгээг нэгэн зэрэг олгох, холбооны бусад системүүдтэй зохицуулахын тулд холбооны алслалт ба радиостанцуудын чадлыг төгөлдөржүүлэх гэх мэт.

Системийг зохиосны үр дүнд мэргэжлийн хөдөлгөөнт ба үүрэн холбооны бүхий л ялгарах шинж чанар, боломжийг агуулсан GSM стандартыг бий болгожээ. Гэвч ялгарах онцлогууд бий.

Үүрэн системийн зурвасын үр нөлөөг дээшлүүлэхийн тулд өргөн царын TDMA эсвэл CDMA ашигладаг бол хөдөлгөөнт хэлхээнд гол төлөв олон тооны бүлэг хэрэглэгчдийн (онгоцны баг, аюулгүйн алба, хил, гааль, үйлчилгээний ажилтнууд гэх мэт) ажлыг зохион байгуулах шаардлага гардаг нисэх онгоцны буудал гэх мэт үйлчилгээний бүсийн багавтар радиустай боловч өндөр ачаалалтай холбооны хэлхээний ашиглалтын үр нөлөөг хангахуйц, радио давтамжийн зурвасын нөөцийг хэмнэлттэй ашиглах боломж олгодог нарийн царын TDMA эсвэл FDMA ашигладаг. Үүрэн холбооны хэлхээтэй харьцуулбал TETRA хөдөлгөөнт систем нь холбооны нэг бүсийн хэлхээ эсвэл бүс нутгийг хамарсан хэлхээг байгуулахад илүү үр өгөөжтэй байна. Өөр нэг ялгаа нь холбоог зохион байгуулах бүдүүвчид оршино. Үүрэн систем ба дамжуулагчгүй нэвтрэх системүүдэд хэрэглэгчдийн хооронд нэг бүрийн дуудлага хийгддэг. Ярианы үргэлжлэх дундаж хугацаа хэдэн минутад хүрнэ. Хөдөлгөөнт системийн ажлын ердийн горим нь бие даасан ба эсвэл диспетчерээр дамжин богино дуудлага дамжуулахад (1 минутаас бага) үндэслэгдсэн байдаг.

TETRA-ийн давуу тал нь энэ стандартад үүрэн холбооны хэлхээнд хэрэгжээгүй үйл ажиллагааны боломж, горимууд байдагт оршино. Үүний зэрэгцээ холбоо тогтоох хугацаа 300 мс-ээс хэтэрдэггүй нь илт мэдрэгддэг. (Харьцуулбал GSM системд холбогдолт хэдэн секунд, заримдаа түүнээс ч илүү үргэлжилнэ.)

3.2 Системийн сонголт

Тэгэхээр GSM стандартын үндсэн биш боловч зарчмын хувьд хэрэгжүүлж болох боломжуудыг тэмдэглэсэн бөгөөд тэдгээрийн ашиглалт нь TETRA стандартын системтэй харьцуулбал тохиромж муутай. Жишээлбэл GSM-R ба GSM-Pro загваруудад бүлэглэсэн дуудлага зохион байгуулж болох бөгөөд бүлэг холболтыг суулгах хугацаа нь нэг бүрийн холболтын үргэлжлэх хугацааны нийлбэртэй тэнцэх бөгөөд TETRA-ийн ийм параметрээс мэдэгдэхүйц их юм. Мөн ослын ба давамгайлах дуудлага GSM системд суурилагдсан боловч давамгайлах түвшний тоо нь бага байна. Хэрэглэгчдийн хувьд TETRA-ийн давуу тал нь хөгжил, боломжийн ихээхэн нөөцтэй орчин үеийн технологи төдийгүй нээлттэй стандарт юм. Өнөөдрийн байдлаар TETRA стандарт тодорхой нэр төрлийн үйлчилгээ, боломжтой хэд хэдэн хэсэгт хуваагдаж байна.

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд гаргасан судлагааг үндэслэн Цагдаагийн байгууллагын радио холбооны ирээдүйн чиг хандлагыг гаргасан бөгөөд Дэлхийн олон орны Хууль сахиулах байгууллагын хэрэглэж байгаа тоног төхөөрөмжийн судалгаанд үндэслэн хийсэн болно. Аналог холбооны тоног төхөөрөмжүүд нь ярианы нууцлал болон хамрах цар хүрээний хязгаар багатай, холболтын аргачлал төвөгтэй байдаг нь нэмэлт тоног төхөөрөмж ашиглах боломж бага байдаг нь манай байгууллагын радио холбооны шинэчлэл хийгдэхэд нөлөөлсөн гол шалтгаан болсон. Холбооны тоног төхөөрөмжийг шинэчлэн албанд нэвтрүүлснээр.

- Мэдээллийн чанар сайжрах
- Олон сувгийн болон сонгсон сувгийн мэдээ дамжуулалтай болох
- Байрлал илрүүлэх, хөдөлгөөний маршрутыг хянах
- Ажлын үр бүтээмж сайжрах
- Цагдаагийн алба хаагчдын биед авч явах тоног төхөөрөмжийн тоо цөөрөх.
- Нэмэлтээр олон төхөөрөмжийг давхар ашиглах боломжтой болно.

Радио холбооны шинэ системийг нэвтрүүлэхэд хөрөнгийн болон цаг хугацааны асуудал үлдэж байна.

Ном зүй

[1] Эрдэм шинжилгээ судалгааны ажил:
[2] Гэндэнсүрэнгийн Мөнххайрхан Цагдаагийн байгууллагын холбоог тоон технологид холбох судалгаа
[3] Электрон эх сурвалж:
[4] http://www.topcom.mn/mn/
[5] www.radcom.mn/

Зохиогчийн тухай: Энэ хэсэгт зохиогчийн мэдээллээ дараах загварын дагуу оруулна уу.

[1]**Батчулуун Баттулга:** Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл, технологийн тасгийн дарга, Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын мэргэшсэн инженер, Авто тээврийн салбарын зөвлөх инженер.

[2]**Батсайханы Жавхлан**: Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл, технологийн тасгийн ахлах инженерээр ажилладаг. 2012 онд Батлан хамгаалахын их сургуулийн Цэргийн командын сургуулийг Радио электроник мэргэжлээр, 2015 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургуулийг Утасгүй холбооны инженерийн магистраар, 2020 онд Олон улсын Улаанбаатар их сургуулийг Эрх зүйн мэргэжлээр тус тус төгссөн.

[3]**Алтайн Батзул**: Тээврийн цагдаагийн албаны Захиргааны удирдлагын газрын Мэдээлэл, технологийн тасгийн инженерээр ажилладаг. 2015 онд Батлан хамгаалахын их сургуулийн Цэргийн удирдлага холбоо мэдээллийн тэнхимийг Радио радио холбооны инженер мэргэжлээр, 2019 онд Хууль сахиулах их сургуулийн Цагдаагийн ажил, Эрх зүйн ичнээн ангид суралцаж байна.

“КИБЕР ГЭМТ ХЭРЭГТ МОНГОЛЫН ЦАГ АГААРЫН ХЭЛБЭЛЗЭЛ НӨЛӨӨЛДӨГ ЭСЭХИЙГ ГҮНИЙ СУРГАЛТЫН АРГААР ТОДОРХОЙЛОХ НЬ” СЭДЭВТ СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ

Л.Одончимэг [1]

[1]ШУТИС, МХТС, Мэдээллийн сүлжээ аюулгүй байдлын салбарын дэд профессор, доктор (Ph.D)

odno@must.edu.mn

Хураангуй

Монгол улсын эрс тэс уур амьсгалын нөлөө кибер гэмт хэрэг хийхэд нөлөөлдөг эсэх, цаашид кибер гэмт хэргийн ямар төрөлд цаг уурын үзэгдэл гүнзгий хамааралтайг судлахыг зорьсон юм. Бид интернэтээс бэлэн өгөгдөл авч ашиглахыг урьтал болгосонгүй Монгол улсын цаг уурын бодит өгөгдөл, ЦЕГ-ийн вэб сайтын статистик мэдээллийн бодит өгөгдөл дээр тулгуурлан судалгааны ажлаа эхлүүлсэн. Судалгааны хүрээнд 50 гаруй өгүүлэл уншиж тоймолсон ба сэдвийн судлагдсан байдалд дүгнэлт хийхэд АНУ, Хятад, Европ улсын эрдэмтэн судлаачид гэмт хэрэгт цаг агаарын байдал нөлөөлдөг эсэхийг машин сургалт болон хиймэл оюун ухааны арга(k-means Clustering, Prediction method, Classification, Regress, Hotspot загвар, DeepCrime загвар, нөхцөлт ложистик регресс, кейс кросоввер, шугаман ба муруй функц хоорондын нөлөөлөл) аргачлалуудыг ашиглан тодорхойлсон байна. Бид энэ өгүүллээрээ сэдвийн судлагдсан байдлын тойм бичих, Монгол улсын цаг агаарын хэлбэлзэл кибер гэмт хэрэг хийхэд нөлөөлдөг эсэхийг тодорхойлох, цаашилбал Монгол улсын кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх, урьдчилан сэргийлэх ажлын өнөөгийн байдлыг тодорхойлон гаргахын зэрэгцээ дэлхийн бусад улсуудын туршлагыг судлах энэ талаар судалсан судалгааны ажлыг харьцуулах, манай улсад цаашид хэрэгжүүлбэл зохих арга хэмжээний хувилбаруудыг санал болгох зэргийг хамтад нь харуулахыг зорилоо.

Түлхүүр үг: *Фишинг халдлага, Емэйл, Cyber Crime, Цаг агаар, уур амьсгал*

Удиртгал

Кибер гэмт хэрэг нь үндэстэн дамнасан, зохион байгуулалттай гэмт хэрэгт тооцогддог бөгөөд дэлхийн эдийн засагт жилд дунджаар 1 их наяд орчим ам.долларын хохирол учруулдаг аж. Уг гэмт хэргийг үйлдэгчдийн тоо жил бүр нэмэгдэж, арга хэлбэр нь илүү боловсронгуй болсоор байна. Иймд кибер гэмт хэрэг гэж юу болох, түүний онцлог шинж чанар, гэмт этгээдүүдийн үйл ажиллагааны талаарх ойлголт, мэдээлэл олгох нь чухал юм.

Улс орнуудын ихэнх судалгааны ажлууд нь энэ тал руу чиглэж янз бүрийн кибер гэмт хэргийг төрлөөр нь ангилан хийгдсэн судалгааны ажлууд тогтмол гарч байна. Гэсэн хэдий ч энэ төрлийн судалгаа дэлхийн улс орнуудын хувьд хангалттүй, дорвитой шийдсэн асуудал байхгүй байна. Хөгжингүй орнуудад ядуурал нэмэгдэх тусам эрүүгийн гэмт хэрэг өндөр байж улс орнуудын тэгш бус байдал, нийгэм, эдийн засгийн үр ашгийн зардал ихэссээр байна. Жнь: өнөө үед цагдаа, шорон, шүүхэд зарцуулсан зардал; хүн амины болон тахир дутуугийн улмаас эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээ хүртэгчдийн зардал, амжиргааны нийт зардал, хувийн хэвшлийн аюулгүй байдлын зардал гэх мэт. Судалгааны үр дүнгээс харахад үндэстнүүд кибер гэмт хэргийн гаралтанд нь үндэслэн бага кибер гэмт хэргийн улс орнууд, онц ноцтой бус кибер гэмт хэргийн улсууд, интернэт залилан ба урьдчилгаа төлбөрийн залилангийн улсууд, фишинг луйврын улсууд гэсэн үндсэн дөрвөн

ангилалд хувааж болохыг тогтоожээ. Эдгээр нь цаашдын судалгааны ажлын чиглэл болж байна.

1. Судлагдсан байдлын тойм

АНУ-д: *“The Influence of Interannual Climate Variability on Regional Violent Crime Rates in the United States”*, Harp, Ryan D.Karnauskas, Kristopher B. нар АНУ сүүлийн жилүүдэд уур амьсгалын бүс нутгийн гео политикийн тогтвортой байдал, зарим нэг улс төрийн томоохон хэмжээний зөрчилдөөнд үзүүлэх нөлөө улам бүр нэмэгдэж байгааг дурдаад уур амьсгалын хэлбэлзэл нь хүчирхийллийн гэмт хэрэгт нөлөөлөх нь хязгаарлагдмал байна гэжээ. Энд орон зайг нэгтгэх аргыг хэрэгжүүлж, уур амьсгалын томоохон хэлбэлзэл ба бүс нутгийн хэмжээнд нэгтгэгдсэн гэмт хэргийн түвшин хооронд ажиглагдсан хамаарлыг системтэйгээр шалгаж үзжээ. Үр дүн нь өвлийн улирлын агаарын температурын харилцан хамаарал ба хүчирхийлэл, эд хөрөнгийн гэмт хэргийн хооронд статистикийн хувьд эерэг, харилцан хамааралтай болохыг харуулж байна. Мөн өвлийн улиралд хүчирхийллийн гэмт хэрэг статистикийн гуравны нэгээс илүү байгааг дурджээ[1].

“A multi-dimensional crime spatial pattern analysis and prediction model based on lassification”, Gaurav Hajela, Meenu Chawla, Akhtar Rasool нар, Сан-Франциског гарч буй гэмт хэргийн үйл явдлын орон зайн хэв шинжлэлийн олон талт шинжилгээг толилуулжээ[5]. Америкийн Нэгдсэн Улсын Вашингтон мужийн их сургуулийн судлаач Alex Kigerl нь *“Cyber Crime Nation Typologies: K-Means Clustering of Countries Based on Cyber Crime Rates”* судалгаагаараа K-means кластерийн дүн шинжилгээг 190 оронд түүвэрлэн, залилан, спам, дижитал хулгайн гэмт хэрэг, ДНБ, интернэтийн хэрэглээнээс эхэлсэн 7 төрлийн цахим гэмт хэргийг ашигласан болно[2].

“Temperature and Violent Crime in Dallas, Texas: Relationships and Implications of Climate Change” Janet L Gamble, Jeremy J. Hess нар нь хүрээлэн буй орчны температур ба хүчирхийллийн гэмт хэргүүдийн хооронд харилцааг судалж, эдгээр харилцаа нь янз бүрийн гэмт хэргийн ангилалд нийцэж байгаа эсэх, тэдгээрийг шугаман функцууд, эсвэл температурын зарим босго хэмжээнээс доош буурах муруй шугаман функцуудыг ашиглан тодорхойлсон байна. Хоёрт нь хүчирхийллийн улмаас гэмтэж бэртэх, амь насаа алдахтай холбоотой харилцааны үр нөлөөг дулааны улиралд ямар байдгийг судлахыг зорьжээ. Үр дүнд нь орчны өдөр тутмын дундаж температур нь хүчирхийллийн гэмт хэргийн өдөр тутмын түвшинтэй холбоотой бөгөөд температур ба хүндэвтэр гэмт хэрэг хоорондын эерэг хамааралтай болохыг тогтоов[6].

Өмнөд Африк: *“Short-term association between ambienttemperature and homicide in South Africa:a case-crossover study”*, Abigail Gates, Mitchel Klein, Fiorella Acquaotta, Rebecca M. Garland, Noah Scovronick нар Криминологийн судалгааг хийж уламжлал ёсоор хүйс, арьсны өнгө, нас, нийгэм, эдийн засгийн байдал зэрэг гэмт хэргийг социодемографын урьдаас тодорхойлдог. Энэхүү судалгаанд дэлхийн хамгийн өндөр хүн амины хэрэг гардаг Өмнөд Африк дахь орчны өдөр тутмын температур ба хүн амины хэрэг хоёрын хоорондох холбоог судалжээ. Судлахдаа нас баралтын талаарх мэдээллийг Өмнөд Африкийн иргэний бүртгэлийн системээс авч өдөр тутмын температурыг Хөдөө аж ахуйн судалгааны зөвлөлийн температурын мэдээллийг авч нөхцөлт логистик регресс бүхий цаг хугацааны давхарласан кейс-кроссовер загвар ашиглан шинжилсэн. Энэхүү судалгаа нь Өмнөд Африк дахь орчны өдөр тутмын температур нь хүн амины хэрэгтэй эерэг хамааралтай болохыг нотолсон байна. Цаг уурын хувьсагчдыг гэмт хэргийн болон хүчирхийллийн шинжтэй хамааралтай болохыг урьдчилан таамаглах чадвартай болгох нь гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх ажилд хөрөнгө хуваарилахад чухал ач холбогдолтой гэж тодорхойлжээ[7].

БНХАУ-д: *“Impacts of climate variations on crime rates in Beijing, China”*, Shen, Bing Hu, Xiaofeng, Wu, Huanggang судлаачдын судалгаанаас харахад уур амьсгалын хэлбэлзэл, өөрчлөлт нь хүчирхийлэл, өмчийн гэмт хэрэгт аль алинд нь нөлөөлдөг болохыг нотолжээ. Үүнд, гэмт хэргийн гаралтыг нэг сая хүнд ноогдох гэмт хэргийн гаралтаар уур амьсгалын хувьсагч температур, харьцангуй чийгшил, хур тунадас, салхины хурд, манан зэргээс шалтгаалж байгааг судалжээ. БНХАУ-ын Бээжин хотод өдөр тутам үйлдэгддэг гэмт хэрэг (дээрэм, хүчирхийлэл, бусдын биед халдах, хүчиндэх, хүн амины хэрэг гэсэн тоон мэдээллийг 12 жилийн хугацаанд үндэслэн цаг уурын хэлбэлзэл ба гэмт хэргийн түвшин

хоорондын хамаарлыг бүрэлдэхүүн хэсэг бүрээр нь судалж харахад улирлын хувьд температураас шалтгаалж дээрэм, харьцангуй чийгшлээс шалтгаалж хүчингийн халдлага гарч байгааг судалгаагаар гаргажээ. Манан гарахад дайрч давшлах, хүчиндэх зэрэг гэмт хэргүүд ихсэж байгааг процессын ердийн онолоор тайлбарласан байна[3].

Hu, Xiaofeng Wu, Jiansong Chen, Peng Sun, Ting Li, Dan нар *"Impact of climate variability and change on crime rates in Tangshan, China"*, судалгаагаараа Таншань хотод дунд хэмжээний гэмт хэргийн статистикийн мэдээллийн санг ашиглан температурын байдал, хүчирхийлэл, эд хөрөнгийн гэмт хэргийн хооронд хүчтэй, эерэг хамаарал байгааг олж тогтоожээ. Температур ба харьцангуй чийгшлийн гэмт хэргийн гаралт дахь нөлөөллийг хослуулан авч үзвэл уламжлалт дулааны улиралд улам ихсэх байдалтай байдаг байна. 21-р зууны төгсгөлд Таншань дахь хүчирхийллийн гэмт хэрэг ба өмчийн гэмт хэргийн хэмжээ тус тус 9.5 ± 5.3% ба 2.6 ± 2.1% -иар өснө гэж тооцоолж байна[4].

Европын орнуудад: Европын орнуудад өдөр тутмын амьдралын бүхий л салбарт кибер халдлага нэмэгдэж байгааг дурджээ. Энэ байдал нь цахим гэмт хэрэгтэй тэмцэх нь хувь хүмүүс болон байгууллагуудын өдөр тутмын тэмцэл болжээ. Цаашилбал, өнөөгийн кибер гэмт хэрэгтнүүд нэг алхам урагшилж, кибер халдлагын нарийн төвөгтэй аргуудыг ашиглаж чадаж байгаа нь энэ тэмцлийг улам дордуулж байна. *"Impacts of Temperature and its Variability on Mortality in New England"*, Liuhua Shi, Itai Kloog, Antonella Zanobetti, Pengfei Liu, Joel D. Schwartz зэрэг судлаачид хүлэмжийн хий хурдацтай хуримтлагдсанаар дэлхийн гадаргын дундаж температур нэмэгдэж, температурын хэлбэлзэлд тодорхой бус нөлөө үзүүлэх болно гэж тооцоолж байв. Энэ нь өөрчлөгдөж буй уур амьсгал нь хүний эрүүл мэндэд шууд нөлөөтэйг баталж, зуны дундаж температур 1С0-ийн өсөлт нь нас баралтын 1.0% -тай холбоотой байсан бол өвлийн дундаж температурын өсөлт нь нас баралтын 0.6%-аас бага байгааг тодорхойлжээ[9].

Монгол улсад: Монгол улсын цаг уурын байдал гэмт хэрэг гарахад нөлөөлдөг эсэхийг судалсан судалгааны ажил одоогоор байхгүй байна. Манай орон цаг агаарын эрс тэс уур амьсгалтай, жилийн 4 улиралтай байдаг нь гэмт хэргийн гаралтанд цаашилбал кибер гэмт хэргийн гаралтанд эерэгээр нөлөөлнө гэж таамаглан энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болсон юм.

Харин кибер гэмт хэрэгтэй холбоотой судалгааны ажил, ном товхимолууд боловсруулагдан гарч эхэлж байгаа нь авууштай. Үүнээс дурдвал: Доктор, профессор, МАБ-ын болон КГХ-ийн шинжээч Т. Халтарын "Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын (Кибер) гэмт хэргийг мөрдөн шалгах онцлог" [9] нэртэй ном, "Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг (Кибер) гэмт хэргийн гүнзгийрүүлсэн судалгаа" [10] судалгааны ажил тус бүтээлүүдэд КГХ-ийн олон улсын тодорхойлолт болон Монголын кибер гэмт хэргийн өнөөгийн нөхцөл байдлыг харьцуулан судалсан. Мөн хуульч Л.Галбаатарын "Цахим эрх зүй, 2010" [11] номондоо цахим орчин дахь эрх зүйн зохицуулалтыг олон улсын туршлагатай харьцуулан судалсан байна.

2. Цахим гэмт хэргийн өнөөгийн байдал

"Cybercrime" буюу кибер гэмт хэрэг гэдэг үг нь өөрөө зөвхөн ганцхан утга илтгэхгүй бөгөөд үүнийг компьютертой холбоотой олон үйлдлүүдийн нэгдэл гэж хэлбэл илүү оновчтой. Кибер гэмт хэргийг тодорхойлоход улам хүндрэлтэй болж байгаа энэ үед кибер гэмт хэрэг дэх улс хоорондын статистик мэдээллүүд бусад гэмт хэргүүдтэй харьцуулахад маш ховор байна. Энэ чиглэлээр ажилладаг хууль хяналтын байгууллагуудын хийсэн судалгаагаар сүүлийн жилүүдэд хувь хүн болон зохион байгууллалттай гэмт хэргийн бүлэглэлүүд шинэ арга барил ашиглах болсон нь цахим гэмт хэргийн тоо хэмжээг улам нэмэгдүүлэх шалтгаан болж байна гэж үзжээ[9].

Дэлхий нийтийг хамарсан интернэт сүлжээнд нийтээр холбогдох болсон нь кибер гэмт хэрэг өсөх эрсдлийг үүсгэх гол хүчин зүйл болж байгааг дэлхийн олон улсуудын хууль хамгаалах байгууллагын ажилтнууд, судлаачид болон экспертүүд онцолсоор байна. Дэлхийн ихэнх улсын хууль хамгаалах байгууллагын ажилтнууд кибер гэмт хэрэг эрс өсөж байна гэж үзэж байгаа ба тэдний үзэж буйгаар компьютерын залилан, хувийн өгөгдөл хулгайлах, зүй бусаар ашиглах, фишинг, барьцаалах буюу ramsomware гэх мэт хортой код хөгжүүлж тараах, түүнийгээ ашиглан ашиг олох, компьютер ашиглан хүүхдийн порнограф үүсгэх, тараах, хадгалах, компьютерын системд зөвшөөрөлгүй нэвтрэх, хакерын халдлага

үйлдэх зэрэг хэргүүд илүү өсөлттэй байна гэжээ. Уламжлалт гэмт хэргийн хохирлын хажууд кибер гэмт хэргийн хохирол хамаагүй илүү байдаг. Онлайн кредит картны залилан, хувийн мэдээллийн хулгай, фишингд өртөх, цахим шуудан руу зөвшөөрөлгүйгээр нэвтрэх зэрэг үйлдлүүдийн хохирол нь нийт онлайн байдаг хүмүүсийн дунд 17 хувийг эзэлдэг байна. Мөн хөгжиж буй орнуудын дунд кибер гэмт хэргээс үүдэлтэй хохирлын хэм хэмжээ нь илүү байгаа нь үүнээс хамгаалах талаар арга хэмжээ авах шаардлагатайг харуулж байна.

Дэлхийн ихэнх улсуудад системд хууль бусаар хандах, өгөгдлийг хууль бусаар замаас нь барьж авах, хөндлөнгөөс хууль бусаар оролцох, компьютерыг хууль бусаар ашиглан хортой хэрэгсэл үйлдэх, тараах, онлайн залилан, мэдээллийн нууцлалд халдахыг кибер гэмт хэрэг хэмээн үздэг ба энэ нь хамгийн түгээмэл кибер гэмт хэргүүдийн нэг хэсэг гэсэн үг юм. Харин хувийн өгөгдөл хулгайлах, ашиглах, зохиогчийн эрх зөрчих, барааны тэмдэг ашиглах, спам хууль бус зар сурталчилгаа илгээх, удирдах, ялгаварлан гадуурхах, үзэн ядах материал онлайнаар тараах, түгээх, сурталчлах, хүүхдийн порнограф үйлдэх, сошиалд тараах, дарамтлах, онлайнаар хоргоож, уруу татах, хорлон сүйтгэх ажиллагаанд туслан дэмжих зэрэг үйлдлүүдийг улсуудын 60-80 хувь нь эрх зүйн зөрчил хэмээн үздэг байна. Эдгээр үйлдлүүд сүүлийн үед их хэмжээний хор уршиг учруулдаг болсноор зогсохгүй, олон иргэний хууль ёсны эрх, ашиг сонирхлыг хөнддөг болсонтой холбоотойгоор Хойд Америк болон Европын хөгжингүй улс орнуудад гэмт хэрэг хэмээн тооцдог байна[10]. АНУ-н FBI (Холбооны Мөрдөх Товчоо) агентлагийн дэргэдэх Internet Crime Complaint Center (IC3) буюу Интернетийн Гэмт Хэргийн санал, гомдол хүлээн авах төвд ирүүлсэн кибер гэмт хэргүүдийг төрлөөр нь ангилж хамгийн түгээмэл тохиолдсон гэмт хэргүүдийг 2019 оны байдлаар доорх статистик судалгаагаар харуулжээ.



Зураг 1. Хүн амины хэрэг болон Кибер гэмт хэргийн харьцуулалт

Үүнээс үзэхэд Фишинг болон түүнтэй ижил төстэй төрлийн халдлагууд хамгийн ихээр буюу 114702 хохирогч санал гомдол илгээжээ. Фишинг нь хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг ба data breach буюу өгөгдөл алдагдал үүсгэхэд хамгийн ихээр хэрэглэгддэг халдлагын нэг төрөл юм.

3. Монгол улсын цаг агаарын байдлын тойм

Монгол улсад одоогоор цаг уурын сүлжээний 315 өртөө, харуул ажиллаж дэлхийн цаг уурын байгууллагын хөтөлбөрөөр хоногт өртөөд 8 удаа, харуул 3 удаа агаарын даралт, агаар, хөрсний гадаргын температур, агаарын чийгшил, хур тунадас, салхи, цасан бүрхүүлийн тархац ба зузаан, агаарын үзэгдэлд байнгийн ажиглалт хийж байна. Мөн цаг уурын өртөө харуулуудын ажиглалтын 10-70 жилийн мэдээллийн санг бүрдүүлсэн байна[21].



Зураг 1. Монгол улсын уур амьсгалын төлөв байдал /жилээр/

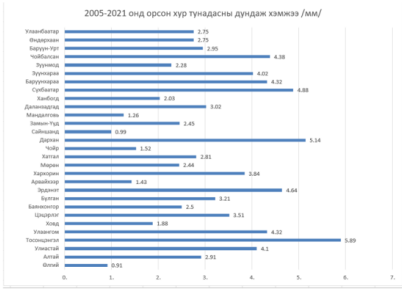
Уур амьсгалын төлөв байдлыг шинжихэд Монгол орны агаарын даралт 859гПа хур тунадасны дундаж хэмжээ 118мм төдийгүй цасан болон шороон шуургатай өдрийн тоо жилд 40-44 байна.



Зураг 1. Агаарын дундаж температур 2015-2020 онд

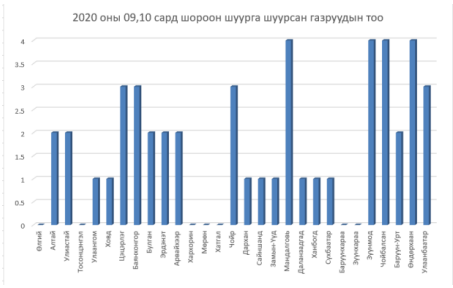
Онолын үүднээс байж болох хамгийн хүйтэн температур бол 0 К буюу ойролцоогоор -273.15°С юм. Тиймээс Монгол орны хувьд агаарын дундаж температур -7,5-(-4) градус байгаа нь агаарын даралт хэвийн байгааг илтгэнэ.

2005 оноос 2021 оны дунджаар өвлийн улиралд орсон цасны хэмжээг мм-ээр илэрхийлэн Монгол орны бүх газар нутагт хэр байгааг дараах графикаар харууллаа.

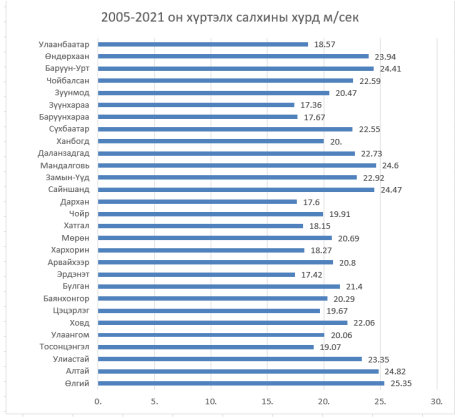


Зураг 2. Монгол оронд 2005-2021 онд орсон хур тунадасны дундаж хэмжээ /мм/

Өвлийн улиралд Увс, Завхан, Ховд, Хөвсгөл, Сэлэнгэ, Сүхбаатар, Хэнтий аймгуудад олон жилийн дундажаас харахад цас ихээр ордог ба зуны улиралд Увс, Ховд, Дорноговь, Дундговь, Өмнөговь, Дорнод, Хэнтий зэрэг аймгуудад бороо хур ихээр ордог байна. Тэгвэл 2005-2021 оны 05 сарын салхины дундаж хэмжээ м/секундээр харахад Өндөрхаан, Баруун урт, Чойбалсан, Сүхбаатар, Даланзадгад, Мандалговь, Замын үүд, Сайншанд, Улиастай, Алтай, Өлгий хотуудаар шороон шуурга шуурч салхины хурд 25,35м/с хүрдэг байна. Графикаас харахад говийн бүсийн аймгуудаар салхины хурд ихсэж шороон шуурга их шуурдаг нь олон жилийн дундажаас харагдаж байна.



Зураг 1. 2020 онд шороон шуурга шуурсан газрууд



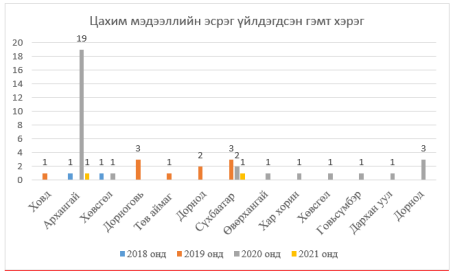
Зураг 2. Монгол орны салхины хурд (м/сек-ээр)

2020 оны 9, 10 сарын байдлаар Мандалговь, Зуунмод, Чойбалсан Өндөрхаан, Чойр, Цэцэрлэг, Баянхонгор, Улаанбаатар зэрэг хотуудад хүчтэй шороон шуурга 3-4 удаа шуурсан үзэгдлийг доорхи зургаар харуулав.



Зураг 3. 2021 онд Монгол орны хэмжээнд шуурсан хүчтэй шороон шуурга

Монгол улсын хувьд кибер гэмт хэргийн мэдээллийг ЦЕГ-ийн сайтан дээр тавигдсан статистик мэдээлэлд[15] үндэслэн гаргасан ба цахим мэдээллийн эсрэг үйлдэгдсэн, мэдээллийг хулгайлах гэмт хэргийн даралт хөдөө орон нутагт 2019-2020 онуудад арай өсөлттэйгээр Архангай, Сүхбаатар, Дорнод, Дорноговь аймгуудад гарч байсныг доорх графикаар харуулав.



Зураг 4. Цахим мэдээллийн эсрэг үйлдэгдсэн гэмт хэрэг /аймгаар/

Харин Улаанбаатар хотын хувьд 2019-2021 онд дүүрэг болгоноор гаргахад Сүхбаатар дүүрэг, Хан-Уул дүүрэг, Чингэлтэй дүүрэг, Баянзүрх дүүрэг, Баянгол дүүрэгт гарч байсныг бүртгэлжүүлсэн байна.



Зураг 5. Нийслэл УБ хотод цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг гэмт хэрэг

Улаанбаатар хотод цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг үйлдэгдсэн гэмт хэргийг дүүргээр нь авч үзэхэд өсөх хандлагатай байгаа нь иргэдийн мэдээллийн хулгай, интернэт ба онлайнаар бусдын мэдээллийг хуулах, ашиглах нь ихсэж, оюуны өмч, зохиогчийн эрхээр хамгаалагдсан материал, бусад хүмүүсийн судалгаа шинжилгээний ажлыг хүлээн зөвшөөрдөг, өөрийн судалгаанд ашиглахдаа эшлэл авдаг, дурддаг энгийн ёс зүйтэй байх зарчим алдагдсан, яаж ашиглаж болох талаар мэдээлэл хомс байгааг харуулж байна.

Мөн ЦЕГ-ын мэдээлэлд үүнээс өөр кибер гэмт хэрэг бүртгэлгүй байгаа нь судалгаа хийхэд саад учирч байна. Гэвч судалгааны зорилгод нийцүүлэн Монгол улсын хувьд цаг уурын эрс тэс цас, бороо, шороон шуургатай энэ байдал нь кибер гэмт хэрэг үйлдэхэд нөлөөлдөг эсэхийг дээрх мэдээлэл дээр үндэслэн регресийн хамаарлаар харахад кибер гэмт хэргийн тэр тусмаа мэдээллийн хулгайн гэмт хэрэгтэй сөрөг хамааралтай байгаа үзүүлэлт гарлаа. Цаашид Монгол улсын хувьд кибер гэмт хэргийн гарц цаг уурын байдлаас шалтгаалдаг гэдэг таамаглалыг тооцоолоход бодит өгөгдөлд тулгуурлахад бэрхшээл гарч байгаа тул энэ талын судалгааг хийхэд хүндрэл учирч байна.

Дүгнэлт

Судалгааны хүрээнд 50 гаруй өгүүлэл уншиж тоймолсон ба сэдвийн судлагдсан байдалд дүгнэлт хийхэд АНУ, Хятад улсын эрдэмтэн судлаачид гэмт хэрэгт цаг агаарын байдал нөлөөлдөг эсэхийг машин сургалт болон хиймэл оюун ухааны арга(*k-means Clustering, Prediction method, Classification, Regress, Hotspot загвар, DeepCrime загвар, нөхцөлт ложистик регресс, кейс кросоввер, шугаман ба муруй функц хоорондын нөлөөлөл*) аргачлалуудыг ашиглан тодорхойлсон байна. Харин Монгол улсын хувьд интернэтийн хэрэглээ жил бүр өсч байгаатай холбоотойгоор, цаашилбал компьютер дээр ажиллах чадвартай хэрэглэгчид өссөний хэрээр компьютерын залилан, хувийн өгөгдөл хулгайлах, зүй бусаар ашиглах, интернэт ашиглан залуучуудын порнограф үүсгэх, сошиал орчинд тараах, дарамтлах, компьютерын системд зөвшөөрөлгүй нэвтрэх нь ихсэж байгаа ба зарим нь хакерт өртөж, емэйлээр хувийн мэдээллээ алдаж байгаагаа ч мэдэхгүй байх явдал байна. Мөн фишинг, барьцаалах буюу ramsomware гэх мэт хортой код хөгжүүлж тараах, түүнийгээ ашиглан ашиг олох, цахим банк болон цахим картны залилан зэрэг хэргүүд хийгдсэн ч бүртгэл байхгүй, халдлагад өртсөн иргэд Цагдаагийн байгууллагад хандадгүй зэрэг нь манай орны хувьд кибер аюулгүй байдлын ойлголт муу байгааг харуулж байна.

Иймээс цаашид хийх судалгааг кибер гэмт хэрэг гэж онцлолгүй Монгол улсад гарч байгаа гэмт хэргийн гаралттай холбон нөлөөллийг нь тооцох, ингэхдээ цаг уурын үзэгдлийг хур тунадас ихтэй/цас, бороо/, агаарын даралт өндөр, салхины хурд ихтэй, шороон шуургатай гэсэн 4 ангилалд гэмт хэрэг үйлдэгддэг эсэх таамаглалыг баталж хамаарлыг тогтоох хэрэгтэй юм. Үүнийг Монгол хүний сэтгэхүй, зан чанарын онцлогтой уялдуулан судлах нь зүйтэй гэж үзлээ.

Мөн судалгааны хүрээнд Монгол Улсын мэдээллийн аюулгүй байдлын эсрэг үйлдэгдэх кибер гэмт хэрэгтэй тэмцэх, урьдчилан сэргийлэх ажлын өнөөгийн байдлыг тодорхойлон гаргахын зэрэгцээ дэлхийн бусад улсуудын туршлагыг судлан, харьцуулсаны үндсэн дээр зохих дүгнэлтүүдийг хийж цаашид хэрэгжүүлвэл зохих арга хэмжээний хувилбаруудыг санал болгож байна. Үүнд:

1. Монгол улсын хувьд кибер гэмт хэргийн гаралт бага буюу гарсан ч бүртгэлжүүлээгүй тэдэнд авах арга хэмжээ нь тодорхой бус байгаа нь энэ талын хууль тогтоомжийг яаралтай гаргах шаардлагатайг харуулж байна.
2. Монголын хувийн хэвшлүүдийн мэдээллийн аюулгүй байдлаа тодорхой хэмжээнд хамгаалдаг гэж үзэж болох боловч кибер халдлагуудыг мөшгөж, илрүүлж, цагдаагийн байгууллагад тусалж ажилладаггүй нь төр, хувийн хэвшлийн түншлэл байхгүй байгааг илтгэж байна.
3. Монгол улсад дэлхийн бусад улсын нэгэн адил гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх бодлого, хууль тогтоомж, механизм бий болгосон ч түүнийгээ хэрэгжүүлэх төлөвлөгөө, стратеги, шаардлагатай төсөв мөнгө, мэргэшсэн баг бий болоогүй байна.
4. Монгол улсад хөгжиж буй улсуудын нэгэн адил техникийн хангалт сул, түүн дээр ажиллаж чадах чадварлаг мэргэжилтэн хомс байна. Тоон нотлох баримт бүх төрлийн хэргийг мөрдөн шалгахад чухал үүрэг, рольтой болж байгаа ба цахим шинжилгээний програм-техникийн хэрэгсэл болон түүн дээр ажилладаг өндөр чадвартай орон тооны мэргэжилтэн-аналисттай болох шаардлагатай байна[11].
5. Монгол улсад МТ-н хэрэглэгчдийн нас залуужсан энэ үед ерөнхий боловсролын хичээлийн програмд ийм төрлийн боловсрол олгох хөтөлбөр байхгүй байгаа нь залуу, өсвөр үеийнхний гэмт хэргийн золиос болоход хүргэх аюултай байна.
6. Өндөр хөгжилтэй улсуудад кибер гэмт хэргийн хохирогч болох түвшин бага байгаа бол хөгжил дорой улсуудад илүү өндөр байна. Энэ нь дэлхийн хөгжиж буй улс орнууд энэ талаар иргэддээ мэдээллээр хангах явдал нь хангалттүй, цаашлаад боловсролын системдээ кибер аюулгүй байдлын талаар тусгадаггүйг харуулж байна.

Ном зүй

[1] R. D. Harp and K. B. Karnauskas, *"The Influence of Interannual Climate Variability on Regional Violent Crime Rates in the United States,"* GeoHealth, vol. 2, no. 11, pp. 356–369, 2018, doi: 10.1029/2018gh000152.

[2] A. Kigerl, "Under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) License Cyber Crime Nation Typologies: K-Means Clustering of Countries Based on Cyber Crime Rates," Diamond Open Access Journal). of Cyber Criminology, vol. 10, no. 2. pp. 147–169, [Online]. Available: http://www.vilabs.com/news-.

[3] B. Shen, X. Hu, and H. Wu, "Impacts of climate variations on crime rates in Beijing, China," Sci. Total Environ., vol. 725, p. 138190, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138190.

[4] X. Hu, J. Wu, P. Chen, T. Sun, and D. Li, *"Impact of climate variability and change on crime rates in Tangshan, China,"* Sci. -Total Environ., vol. 609, pp. 1041–1048, 2017, doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.07.163.

[5] Gaurav Hajela, Meenu Chawla, Akhtar Rasool, *"A multi-dimensional crime spatial pattern analysis and prediction model based on lassification"*, ETRI Journal. 2020;0(0):1–16, wileyonlinelibrary, DOI: 10.4218/etrij.2019-0306

[6] Janet L Gamble, Jeremy J. Hess, *"Temperature and Violent Crime in Dallas, Texas: Relationships and Implications of Climate Change"*, Western Journal of Emergency Medicine, DOI: 10.5811/westjem.2012.3.11746.

[7] Abigail Gates, Mitchel Klein, Fiorella Acquaotta, Rebecca M. Garland, Noah Scovronick, *"Short-term association between ambienttemperature and homicide in South Africa:a case-crossover study"*, Gates et al. Environmental Health (2019) 18:109, doi.org/10.1186/s12940-019-0549-4

[8] Liuhua Shi, Itai Kloog, Antonella Zanobetti, Pengfei Liu, Joel D. Schwartz, *"Impacts of Temperature and its Variability on Mortality in New England"*, Nature Climate Change, Advance Online Publication, doi: 10.1038/nclimate2704

[9] Т. Халтар, *"Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эрэг (Кибер) гэмт хэргийг мөрдөн шалгах онцлог"*, Улаанбаатар хот, 2019 он

[10] Т. Халтар, *"Цахим мэдээллийн аюулгүй байдлын эрэг (Кибер) гэмт хэргийн гүнзгийрүүлсэн судалгаа"*, Улаанбаатар хот, 2019 он

[11] Л.Галбаатар, *"Цахим эрх зүй"*, Улаанбаатар хот, 2010 он

[12] United Nations (НҮБ), Cybercrime study, 2013

[13] United Nations (НҮБ), Comprehensive Study on Cybercrime, February, 2013.

[14] International Telecommunication Union (ITU), Understanding Cybercrime, 2014.

[15] Статистик мэдээ, ЦЕГ, Internet: http://police.gov.mn/as/static
[16] National Cyber Security Index (NCSI), Internet: https://ncsi.ega.ee/
[17] Council Of Europe. Convention on Cybercrime, Budapest, November, 2001.
[18] https://www.congress.gov/bill/113th-congress/senate-bill/2521/text
[19] http://www.arcyber.army.mil/
[20] http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2006_23.pdf
[21] “Монгол орны байгаль орчны төлөв байдлын тайлан”, 2017-2018 он, ISBN: 978-9919-21-396-1
[22] https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ966666.pdf
[23] https://rm.coe.int/16804b3493
[24] www.legalinfo.mn

Зохиогчийн тухай:
[1]Лхагваагийн Одончимэг: ЗХУ-ын Ленинград хотын Фрунзын нэрэмжит политехникум, ШУТИС-ийн КТМС-ийг Компьютер техник хангамжийн инженер мэргэжлээр бакалавр, 2004 онд УБИС-ийг магистр зэрэгтэйгээр, 2012 онд ОИС-ийн докторантурыг төгсөж “Мэргэжлийн шаталсан сургалтанд компьютерын телекоммуникацийг хэрэглэсэн туршилт, судалгаа” сэдвээр боловсрол судлалын доктор (Ph.D)-ын зэргийг хамгаалсан. 2001 оноос Техник Технологийн коллеж, Монгол-Солонгосын техникийн коллежид багш, 2010 оноос ШУТИС-ийн МХТ-ийн сургуульд багш, одоо МХТС-ийн Мэдээллийн сүлжээ аюулгүй байдлын салбарт дэд профессороор ажиллаж байна. 2015 онд Холбоо Мэдээллийн зураг төслийн мэргэшсэн инженер, 2014 онд Монгол улсын Мэдээллийн сүлжээний мэргэшсэн инженерийн зэрэг хүртжээ. 2016-2017 онд ХБНГУ-ын Дрезден хотын Техникийн их сургуульд зочин судлаачаар ажилласан байна. Тэрээр 2010 онд “Бичил уурхай эрхлэгчдийн ашигт малтмал олборлогчдын амьжиргааны судалгаа” төсөлд, 2011 онд “Монгол улсын интернэт худалдааны өнөөгийн байдал” Тайван Монголын соёлын харилцааны төсөлд, 2015 онд МХТС-ийн судалгааны төсөлд “LTE-д суурилсан IoT-ийн хөгжүүлэлт”, 2017-2019 онуудад Иргэний Нисэхийн Ерөнхий Газар, Монголын Үндэсний Радио Телевиз, Цахилгаан түгээх сүлжээ ТӨХК-иудад “Мэдээллийн аюулгүй байдлын эрсдлийн үнэлгээ хийх” төсөлд гүйцэтгэгчээр тус тус ажилласан байна.

КАМЕРИЙН ХЯНАЛТЫН СИСТЕМИЙГ ШИНЭЧЛЭХ СУДАЛГАА

С.Төгөлдөр[1], П.Нямсүрэн[2]

[1]*Магистрант, Холбооны салбар, Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль,*
[2]*Доктор (Ph.D), Холбооны салбар,Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль*

s.tuguldur0120@gmail.com, nyamsuren@must.edu.mn

Хураангуй

Улаанбаатар хот, аймгийн төвийн нутаг дэвсгэрт суурилуулж буй теле хяналтын системийн тоо нэмэгдэхийн хэрээр их хэмжээний дүрст мэдээлэл хуримтлагдаж түүнийг ашиглан гэмт хэрэг илрүүлэх, олон нийтийн ажуулгүй байдлыг хангах үйл ажиллагаанд хүний оролцоотой ашиглалт үр дүнгүй байгаа учир олон тооны телехяналтын камерын дүрст мэдээллийг ухаалгаар боловсруулах, хэрэгцээт мэдээллийг богино хугацаанд гаргах, гэмт хэрэг зөрчлийг тодорхой өгөгдлийн тусламжтайгаар хурдан хугацаанд илрүүлж, телехяналтын системийн ашиглалт, үр өгөөжийг бодитойгоор нэмэгдүүлэхийн тулд ухаалаг програм хангамж бүхий нэгдсэн теле хяналтын системийг нэвтрүүлэх чиглэлээр хэрэгжүүлсэн ажил, арга хэмжээний талаар танилцуулсан болно

Түлхүүр үг: *Теле хяналтын систем, гэмт хэрэг, зөрчил, мэдээлэл*

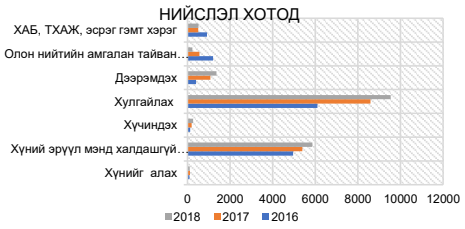
Удиртгал

Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэрэг, зөрчлийн бүртгэлийн мэдээллийн санд бүртгэгдсэн тухайн оны нийт гэмт хэрэгт эзлэх гудамж талбай, олон нийтийн газарт үйлдэгдсэн гэмт хэрэг зөрчлийг авч үзвэл:

Гэмт хэрэг нийслэлд 2016 онд 17909 буюу 66 хувь, 2017 онд 21947 буюу 68 хувь, 2018 онд 25652 буюу 71 хувь, орон нутагт 2016 онд 9258 буюу 34 хувь, 2017 онд 10312 буюу 32 хувь, 2018 онд 10568 буюу 29 хувь гарсан байна.

Зөрчил нийслэлд 2016 онд 214954, 2017 онд 173419, 2018 онд 121144, орон нутагт 2016 онд 271288, 2017 онд 364151, 2018 онд 444356 бүртгэгдсэн байна.

Сүүлийн 10 жилийн судалгаанаас харахад манай улсад бусдын эд хөрөнгийг хулгайлах гэмт хэрэг жилд дунджаар 7707, сард 642, өдөрт 21, цаг тутамд 1 гэмт хэрэг бүртгэгдэж байна. Мөн 2018 онд улсын хэмжээнд 36,220 гэмт хэрэг бүртгэгдсэний 12,328 буюу 34 хувийг хулгайлах гэмт хэрэг эзэлж байгаа нь цагдаагийн байгууллагын шалгаж байгаа 3 хэрэг тутмын нэг нь хулгайлах гэмт хэрэг эзэлж байгаа тул гудамж, талбай, аж ахуйн нэгж байгууллагуудын орчныг бүрэн хяналтад авах шаардлага бий болж байна.



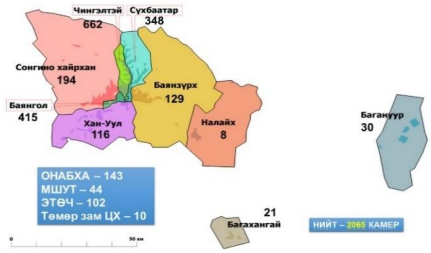
Зураг 1. Нийслэл хотод гэмт хэргийн гаралт (төрлөөр, онуудад)



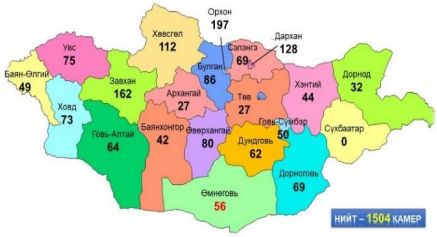
Зураг 2. Орон нутагт гэмт хэргийн гаралт (төрлөөр, онуудад)

1. Телехяналтын системийн өнөөгийн байдал

Цагдаагийн байгууллага нь гэмтэх хэрэгтэй тэмцэх, Нийтийн хэв журам хамгаалах, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, автозамын хөдөлгөөнд хяналт тавих, тээврийн хэрэгслийн улсын дугаараар бүртгэх чиглэлээр Нийслэлд 2010, аймгуудад 2012 оноос эхлэн улсын болон орон нутгийн төсвийн хөрөнгө оруулалт, гадаадын хөнгөлөлттэй зээлээр улсын хэмжээнд нийт 3569 ширхэг хяналтын камертай 34 төрлийн бие даасан хяналтын системийг суурилуулсан байна. Үүнээс Нийслэл хотод 2065 ширхэг, орон нутагт 1504 ширхэг нийт улсын хэмжээнд 3569 камераар хяналт тавьж байна. Үүнээс Сүхбаатар аймаг хяналтын камергүй, нийслэлийн Хан-Уул дүүргийн зарим гудамж, талбай хяналтын камергүй байна.

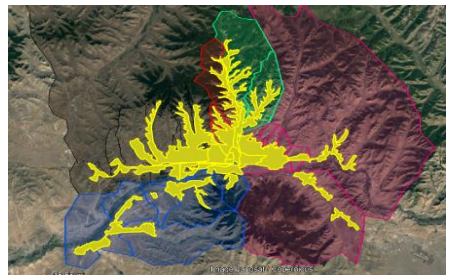


Зураг 3. Нийслэл хотын гудамж, талбайд суурилуулсан камерын тоо



Зураг 4. Орон нутагт гудамж, талбайд суурилуулсан камерын тоо

Дээрх суурилуулан үйл ажиллагаанд ашиглаж байгаа хяналтын камеруудаас 2199 буюу 78,4 хувь нь хэвийн ажиллаж байгаа, 1120 буюу 32,1 хувь нь цахилгаан тэжээлийн найдваргүй холболт болон шилэн кабель, тоног төхөөрөмжийн гэмтэлтэй, 250 буюу 7,1 хувь нь дүрсний чанар шаардлага хангахгүй байна.



Зураг 5. Нийслэл хотын суурьшлын бүс

Нийслэл хотын нийт нутаг дэвсгэр нь 4704,4 км² талбайтай ба үүнээс суурьшлын бүс нь 308,4 км² байна. Нийслэл хотод суурилуулсан нийт 2065 ширхэг камер бүрэн ажиллахад 58,12 км² буюу суурьшлын бүсийн 20 орчим хувийг хянах боломжтой байна.

Гэмт хэрэгтэй тэмцэх, нийтийн хэв журам хамгаалал, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, иргэдийн амар тайван, аюулгүй амьдрах орчныг бүрдүүлэх чиглэлээр замын хөдөлгөөний зохион байгуулалтын сайжруулах, зөрчлийг илрүүлэх, бүртгэх, автомашины улсын дугаараар бүртгэх теле камеруудыг хөдөлгөөний эрчих ихтэй уулзвар, гарцуудад суурилуулах, олон нийтийн газар, зах, худалдааны төв, талбай, тээврийн товчоо, автобусны буудлуудад царайгаар харьцуулан таних теле камер, шалган нэвтрүүлэх товчоодыг бүрэн камержуулах ажлыг нэгдсэн бодлого, төлөвлөлтийн хүрээнд хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна.



Зураг 6. Нийслэл хотод төслийн хүрээнд шинээр суурилуулахаар төлөвлөж буй камерын судалгаа



Зураг 7. Орон нутагт төслийн хүрээнд шинээр суурилуулахаар төлөвлөж буй камерын судалгаа

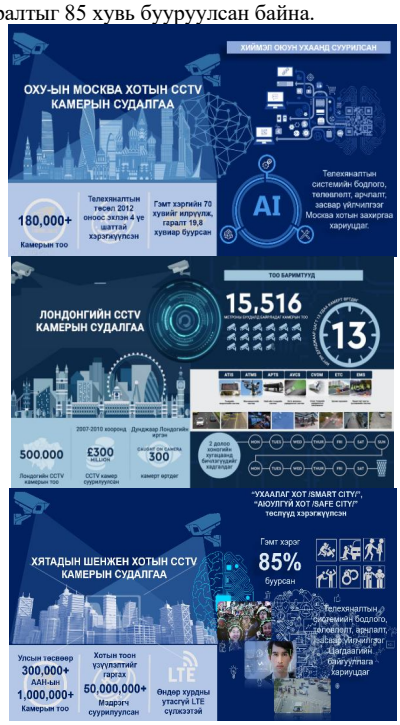
2. Теле камерын хяналт тавих эрх зүйн зохицуулалт

Цагдаагийн албан тухай хуулийн 11.1.2-т “”Гудамж, талбай болон нийтийн эзэмшлийн бусад газарт эргүүл хийх, байнгын болон түр ажиллагаатай хянаж-нэвтрүүлэх цэг ажиллуулах дууны, дүрсний, дуу-дүрсний бичлэг, бусад арга, техник хэрэгсэл ашиглан хяналт тавих” 14.1.4-т “Цагдаагийн албаны үйл ажиллагаанд шинжлэх ухааны ололт, орчин үеийн техник, технологи, мэдээллийн сүлжээг ашиглах, мэдээлэл дамжуулах, нийтийн эзэмшлийн газарт дууны, дүрсний, дуу-дүрсний бичлэгийн болон бусад хяналтын систем нэвтрүүлж, гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх ажлыг зохион байгуулах” 21.1.13-т заасан “Цагдаагийн байгууллагын үйл ажиллагаанд шинжлэх ухаан орчин үеийн техник технологи, мэдээллийн сүлжээний ололтыг нэвтрүүлэх ажлыг зохион байгуулах” 61.7-д заасан “Цагдаагийн байгууллага өөрийн өдөр тутмын үйл ажиллагааны шуурхай үр дүнтэй байдлыг хангах зорилгоор өөрийн дотоод хэрэгцээнд бусад төрлийн мэдээллийн санг байгуулж болно”

Гэмт хэрэг зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх тухай хуулийн 7.2.10.улсын болон орон нутгийн төсвийн хөрөнгөөр суурилуулж байгаа дүрс бичлэгийн техник, хэрэгсэл нь цагдаагийн байгууллагын мэдээллийн нэгдсэн сүлжээнд холбогдох боломжтой байх; 30.1.5.барилга байгууламжийн гадна орчны ажуулгүй байдлыг хангах зорилгоор ашиглаж байгаа дүрс бичлэгийн техник, хэрэгслийг цагдаагийн байгууллагын мэдээллийн нэгдсэн сүлжээнд үнэ төлбөргүй холбох, шаардлагатай техникийн нөхцөл, боломжийг бүрдүүлэх; 30.3.Энэ хуулийн 30.1.5-д заасан дүрс бичлэгийн техник, хэрэгслийг цагдаагийн байгууллагын мэдээллийн нэгдсэн сүлжээнд холбох журмыг цагдаагийн төв байгууллагын дарга батална гэж тус тус заасан байна.

3. Теле хяналтын систем нэвтрүүлэх чиглэлээр олон улсын туршлага, шийдэл

Олон улсад теле хяналтын системийг нэвтрүүлэхдээ улс орны хэмжээнд нэгдсэн стандарт шаардлага хангасан, томоохон төсөл, хөтөлбөрүүдээр санхүүжүүлэн, үе шаттайгаар хэрэгжүүлсэн туршлага байна. Жишээ нь хойд хөрш Оросын Холбооны Улсын Москва хотод 2012 оноос эхлэн 4 үе шаттайгаар 180 мянган камераг суурилуулж, ашиглалтыг хотын захиргаа хариуцан ажилладаг бөгөөд гарсан нийт гэмт хэргийн 70 орчим хувийг илрүүлж, гаралтыг 19,8 хувь бууруулсан, Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улсын Шенжейн хотын камерын хяналтын төвийг цагдаагийн байгууллага нь хариуцан ажилладаг ба Ухаалаг хот “Smart city”, Аюулгүй хот “Safe city” төслүүдийг амжилттай хэрэгжүүлж улсын төсвөөр 300 мянга, аж ахуйн нэгжийн суурилуулсан 1 сая гаруй камер, өндөр хурдны LTE сүлжээг байгуулж нийгэмд гарч буй гэмт хэргийн гаралтыг 85 хувь бууруулсан байна.

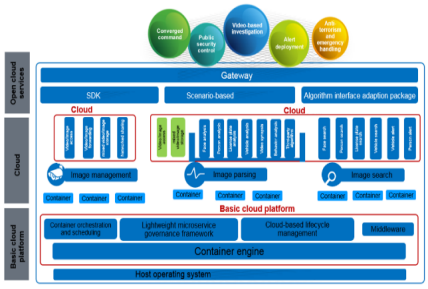


Зураг 8. Теле хяналтын систем байгуулах олон улсын туршлага

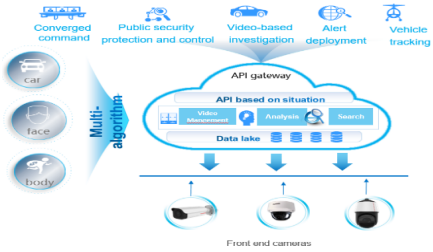
Гадаад орнуудад ухаалаг программ хангамж, платформд суурилсан, хүний оролцоо бага, нэгдсэн удирдлагаар хангах боломжтой, их хэмжээний өгөгдөлд суурилсан Big data center-ийг байгуулан мэдээллийг ухаалгаар, үр дүнтэй ашиглаж байна.

4. Төслийн хүрээнд хэрэгжүүлэх ажлууд

Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэрэгтэй тэмцэх, нийтийн хэв журам хамгаалах, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, иргэдийн амар тайван, аюулгүй амьдрах орчныг бүрдүүлэх чиглэлээр нийслэл хотод суурилуулсан болон суурилуулахаар төлөвлөж буй теле хяналтын камеруудыг мэдээлэл технологийн дэвшилтэт шинэ шийдэл болох үүлэн тооцоолол (Cloud Platform) систем дээр суурилсан AI (artificial intelligence) хиймэл оюун ухааны нэгдсэн платформ системд холбосноор биет зүйлээр харьцуулан таних, тээврийн эрэгслийг дугаараар бүртгэх, замын хөдөлгөөний зөрчлүүдийг илрүүлэх, хөдөлгөөн мэдрэх, өгөгдсөн дүрс, өнгө, төрлөөр хайлт хийх, объектыг дагах, тодорхойлогдсон цэгүүд дэх хөдөлгөөний нягтаршлыг мэдээлэх зэрэг боломжтой болно.



Зураг 9. Нэгдсэн ухаалаг програм хангамж, платформын диаграм зураг.



Зураг 10. Платформ системийн архитектур

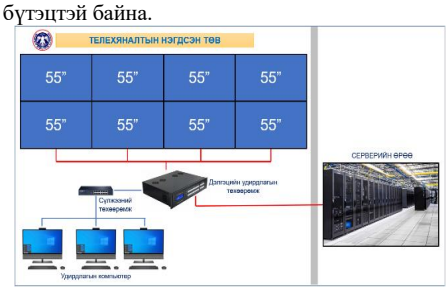
Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл Шуурхай удирдлагын төв, Баянгол дүүргийн цагдаагийн I, II дугаар хэлтэс, Баянзүрх дүүргийн цагдаагийн I, II, III дугаар хэлтэс, Сүхбаатар дүүргийн цагдаагийн I, II дугаар хэлтэс, Чингэлтэй дүүргийн I, II дугаар хэлтэс, Сонгинохайрхан дүүргийн цагдаагийн I, II, III дугаар хэлтэс, Хан-Уул дүүргийн I, II дугаар хэлтэс, Замын хөдөлгөөний удирдлагын төв, Улаанбаатар хотын шуурхай удирдлага зохицуулалтын төвүүдэд теле хяналтын камерын систем ашиглагдаг.

Аймаг дахь цагдаагийн газруудад бие даасан теле хяналтын системтэй бөгөөд цаашид шаардлагатай тохиолдолд нэгдсэн байдлаар хяналтад оруулахаар зохион байгуулсан.

Төслийг хэрэгжүүлснээр нийслэл болон аймгуудын төвийн гудамж, зам, талбайд суурилуулсан 6686 теле камераг болон шинээр суурилуулахаар төлөвлөсөн 33388 теле камер (нийслэлд 20032, аймгуудад 13356)-ыг нэгдсэн удирдлага хяналтын ухаалаг платформ системд холбох технологийн боломж бий болно.

Цагдаагийн газар, хэлтсүүдэд байгуулсан теле хяналтын төвүүдэд энгийн хэрэглээний зураг суурилуулан гудамж, зам, талбайн теле камеруудыг хянаж байгаа бөгөөд энэ нь стандарт шаардлагад нийцэхгүй, нэгдсэн байдлаар удирдах боломжгүй тул төслийн хүрээнд зориулалтын ханан дэлгэц, удирдлагын системээр бүрэн шинэчлэхээр төлөвлөсөн.

Цагдаагийн газар, хэлтсүүдийн теле хяналтын нэгдсэн төвийн ханан дэлгэцийг тусгай зориулалтын олон цаг ажиллах, хүний биед үзүүлэх сөрөө нөлөөгүй 55 инчийн 8 дэлгэцээр (2x4 зохион байгуулалтаар) шинэчлэх бөгөөд дэлгэцийн удирдлагын төхөөрөмж, удирдлагын компьютер гэсэн бүтэцтэй байна.



Зураг 11. Дүүргийн цагдаагийн хэлтсүүдэд байгуулах телехяналтын нэгдсэн төвийн дэлгэцийн системийн бүдүүвч

Гудамж, зам, талбайд суурилуулсан телехяналтын камер, хяналтын систем нь тасралтгүй 24/7/365 хоногийн ажиллагаатай байдаг тул сервер, тоног төхөөрөмжийн найдвартай ажиллагааг хангахын тулд стандарт

шаардлага хангасан цахилгааны найдвартай эх үүсвэр, хөргөлтийн систем, тусгай тоноглол бүхий өрөөнд байрлуулах шаардлагатай.



Зураг 12. Серверийн өрөөний нөөц тэжээл, хөргөлтийн системийн зохион байгуулалт

Одоо ашиглаж байгаа теле хяналтын цэгээс сервер, бичлэгийн төхөөрөмжтэй 100Mbps-ээс 1 Gbps хурдаар холбогдож байгаа нь камерын дүрсийг сааталгүй, бүрэн харах, удирдахад сүлжээний хүчин чадал шаардлага хангахгүй байна. Төслийн хүрээнд нийслэл хот болон аймгуудын төвийн гудамж, зам, талбайд теле камерын цэгийн тоог нэмэгдүүлснээр нэгдсэн сүлжээний тоног төхөөрөмжийг шинэчлэн сүлжээний зохион байгуулалт, хүчин чадлыг дараах байдлаар нэмэгдүүлэх шаардлагатай байна.

- Теле хяналтын цэгүүдийг цагдаагийн хэлтсүүдэд байрлах сүлжээний төвтэй 1 Gbps хурдаар холболт хийх;
- Цагдаагийн хэлтсүүдэд байрлах сүлжээний төвийг Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвтэй 40 Gbps хурдаар холболт хийх;
- Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төв, Нийслэлийн мэдээллийн технологийн газрын дата төвтэй 100 Gbps хурдаар холболт хийх;
- Төрийн шаардлагатай бусад байгууллагуудтай 10Gbps хурдаар холболт хийхээр теле хяналтын нэгдсэн сүлжээг зохион байгуулна.

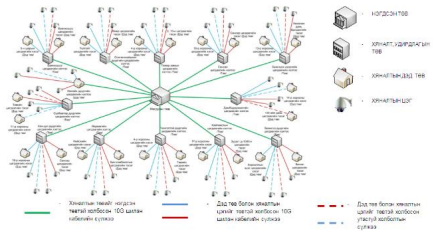
Нийслэлд дүүргүүдийн цагдаагийн хэлтсүүдийг холбосон бие даасан сүлжээгээр зохион байгуулна.

Аймгийн төвүүдийг өндөр хурдны түрээсийн сүлжээ ашиглаж, шаардлагатай тохиолдолд зорилтод камерыг харах боломжтой, мэдээллийн нууцлалтай сүлжээгээр зохион байгуулна.

Нийслэлд бие даасан сүлжээгээр, аймгийн төвүүдийг түрээсийн шугамаар Шуурхай удирдлагын төвтэй холбох ба ашиглалтын зардлыг жил бүрийн улсын төсвөөс шийдвэрлэхээр төлөвлөсөн.



Зураг 14. Аймгуудын телехяналтын нэгдсэн сүлжээний бүтэц



Зураг 17. Сүлжээний ерөнхий топологи

Нийслэл болон аймгуудын төвийн гудамж, зам, талбайд суурилуулсан 6686 теле камер болон шинээр суурилуулахаар төлөвлөсөн 33388 теле камер (нийслэлд 20032, аймгуудад 13356) суурилуулснаар нийслэл хот болон аймгийн төвүүдийг суурьшлын бүсийг 100 хувь хянах боломжтой болно. Теле хяналтын үр дүнтэй, уялдаа холбоотой зохион байгуулахын тулд тухайн байршил дахь цэгүүдэд чиглэлийн 3, хөдөлгөөнт 1 (нийт 4) теле камер суурилуулахаар төлөвлөсөн.

Нийслэл хотын гудамж, зам, талбайд суурилуулсан теле камеруудыг цагдаагийн хэлтсүүд дээр нэгтгэж Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвд байрлах ухаалаг программ хангамж бүхий платформ системтэй холбоно.

Аймгуудад гудамж, зам, талбайд суурилуулах теле камеруудыг цагдаагийн газруудад нэгтгэж, шаардлагатай теле камеруудын дүрсийг Мэдээлэл, шуурхай удирдлагын төвд байрлах ухаалаг програм хангамж бүхий платформ системтэй холбоно.

Цагдаагийн байгууллагын гэмт хэрэгтэй тэмцэх, нийтийн хэв журам хамгаалах, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, иргэдийн амар тайван, аюулгүй амьдрах орчныг бүрдүүлэх чиглэлээр нийслэл хотод суурилуулсан болон суурилуулахаар төлөвлөж буй теле хяналтын камеруудыг мэдээлэл технологийн дэвшилтэт шинэ шийдэл болох үүлэн тооцоолол (Cloud Platform) систем дээр суурилсан AI (artificial intelligence) хиймэл оюун ухааны нэгдсэн платформ системд холбосноор биет зүйлээр харьцуулан таних, тээврийн хэрэгслийг дугаараар бүртгэх, замын хөдөлгөөний зөрчлүүдийг илрүүлэх, хөдөлгөөн мэдрэх, өгөгдсөн дүрс, өнгө, төрлөөр хайлт хийх, объектыг дагах, тодорхойлогдсон цэгүүд дэх хөдөлгөөний нягтаршлыг мэдээлэх зэрэг боломжтой болно.

Нэгдсэн ухаалаг платформ систем нь дараах боломжуудыг бий болгоно.

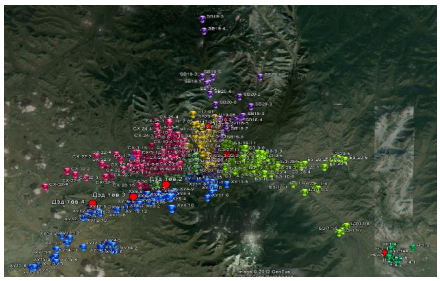
- Нийслэл болон аймгийн төвүүдийн гудамж, зам, талбайд суурилуулсан теле камеруудын дүрс бичлэгийн нэгтгэн хадгалснаар их хэмжээний өгөгдөл (big data) бий болно;
- Теле камерууд нь нэгдсэн удирдлага хяналтын ухаалаг платформ системд холбогдсоноор их хэмжээний өгөгдөл дээр тулгуурлан олон төрлөөр хайлт хийх, мэдээлэх, илрүүлэх, тайлан гаргах, цаг хугацааг хэмнэх, хүний үйл ажиллагааг хөнгөвчлөх;
- Суурилуулсан теле камеруудын тусламжтайгаар тээврийн хэрэгслүүдийг улсын дугаар, овор хэмжээ, өнгө, хөдөлгөөний хурд, нягтаршлыг мэдээлэх, явах чиглэл зэргээр тодорхойлох, мэдээлэх;
- Теле камеруудын нэгдсэн удирдлага хяналтад оруулснаар уялдаа холбоог сайжруулах, тодорхойлогдсон өгөгдлүүдээр анхааруулга мэдээлэл өгөх, иргэдийн аюулгүй амар тайван амьдрах орчныг бүрдүүлэх;

Төслийн хүрээнд дээрх боломжууд бий болж дэвшилтэт технологийг ашиглан гэмт хэрэгтэй тэмцэх, нийтийн хэв журам хамгаалах, олон нийтийн аюулгүй байдлыг хангах, иргэдийн аюулгүй амар тайван амьдрах орчныг бүрдэнэ.

Нэгдсэн платформ нь их хэмжээний өгөгдөл буюу камерын дүрс бичлэгийн санг ашиглан олон төрлөөр хайлт хийх, лавлагаа гаргах, гэмт хэрэгтний явсан маршрут, чиглэлийг богино хугацаанд боловсруулалт хийж, тодорхойлох, статистик дүн мэдээлэл гаргадаг ба технологийн туршилт судалгааны үндсэн дээр үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлэх боломжтой болно.



Зураг 15. Хяналтын цэгт байрлуулах камер, чанга яригчийн зохион байгуулалт



Зураг 16. Теле хяналтын нийт цэгийн байршил`

Нийслэл хотод гэмт хэрэгтэй тэмцэх, олон нийтийн болон замын хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангах чиглэлээр гудамж, зам, талбайд суурилуулагдсан теле хяналтын камеруудыг 40,000 хүртэл нэгтгэн удирдах боломжтой, ухаалаг программ хангамж, платформ систем байна.

Дүгнэлт

Теле хяналтын системийн дүрст мэдээлэлд тулгуурлан гэмт хэрэг, зөрчил илрүүлэх, шалтгаан нөхцөлийг тогтоож урьдчилан сэргийлэх ажлыг оновчтой зөв зохион байгуулах, тээврийн хэрэгсэл болон иргэдийн хөдөлгөөн, нягтралын талаарх мэдээлэлд ухаалгаар дүн шинжилгээ хийж үндэсний аюулгүй байдлыг хангах тусгай чиг үүрэг бүхий албадын үйл ажиллагаанд ашиглах, холбогдох хууль тогтоомж, нийтээр дагаж мөрдөх журмыг зөрчсөн үйлдлийг, баримтжуулах зэрэг үйл ажиллагааны мэдээлэлд автоматжуулсан, ухаалаг програм хангамжийн тусламжтайгаар боловсруулалт хийж төрөөс иргэдийн амар тайван амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэхэд бодитой дэмжлэг үзүүлж, аюулгүй орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэхэд бодит ахиц, үр дүн гарна.

Ном зүй

[1] Цагдаагийн ерөнхий газрын Мэдээлэл, дүн шинжилгээ, шуурхай удирдлагын албаны Дүн шинжилгээ, судалгааны хэлтэс эмхэтгэн гаргадаг *"Улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн гэмт хэрэг, зөрчлийн мэдээ"* 2017, 2018, 2019 он эмхэтгэл ном

[2] МУЗГ-ын 2016-2020 оны мөрийн хөтөлбөрийн 4.5.9 *"Улаанбаатар хот, аймгийн төвүүдийн гудамж, зам, талбайг камержуулах төсөл"* танилцуулга 2019-2020 он

[2] Нийслэлийн захирагчийн алба *"Аюулгүй хот төсөл"* танилцуулга 2019 он

Зохиогчийн тухай:

[1]Сүхбаатарын Төгөлдөр: Цагдаагийн ерөнхий газрын мэдээлэл шуурхай удирдлагын төвийн теле хяналтын ашиглалт хариуцсан инженер. 2016 онд Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Мэдээлэл, холбоо, технологийн сургуулийг Холбооны сүлжээ, холболтын технологийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2021 онд Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль магистрантад элссэн.

2Пүрэвсүрэнгийн Нямсүрэн: ШУТИС-ын Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль.

ЦАХИМ ШИЛЖИЛТИЙН ҮЕ ДЭХ МӨНГӨН ТЭМДЭГТИЙН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ, ЧИГ ХАНДЛАГА

С.Сэлэнгэ[1]

[1] *Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэн, Криминалистикийн шинжилгээний газар*

sl_selenge01@yahoo.com

Хураангуй

Цахим шилжилтийн үед дижитал мөнгөн тэмдэгт нь тухайн улсын зах зээлд бэлэн бус төлбөр тооцооны технологийн дэвшилттэй хэлбэр байж болох бөгөөд энэ үйл явцыг хурдасгах арга зам нь гүйлгээнд байгаа мөнгөн тэмдэгт, зоосыг дижитал хэлбэрт шилжүүлэх арга юм. Гэхдээ уг цахим шилжилтийг хийж хэрэгжүүлэх явцад цахим гэмт хэрэг аль ч хэлбэрээр гарч улс орны эдийн засаг, нийгмийн салбаруудад нөлөөлж болзошгүй тул уг тулгамдаж буй асуудлыг шийдвэрлэх арга зам, зохицуулалтыг урьдчилан тооцоолох хэрэгцээ шаардлагыг шийдвэрлэсэн байх нь чухал. Энэхүү сэдвийг хэсэгчилсэн байдлаар тоон мэдээллийг нэгтгэн дүгнэх, задлан шинжлэх байдлаар судалгаа хийсний үр дүнд Монгол улс цахим мөнгө гаргах эрх зүйн зохицуулалтын суурийг тавьсан ба цаашлаад салбар хоорондын ойлголтыг нэгтгэсэн эрх зүйн зохицуулалт бүрэн дүүрэн батлагдаагүйгээс шалтгаалж, технологийн дэвшилтэт шийдлийг хууль бусаар ашиглаж, нийгэм эдийн засагт хор хөнөөл учрах эрсдэлтэй гэж дүгнэсэн. Иймд эрсдэлтэй байдлаас үүсэх хариуцлагын систем, хохирлыг хэрхэн зохицуулах, иргэд, төрийн оролцоог тодорхойлох асуудлыг цаашид судалж, шийдвэрлэх нь зүйтэй юм.

Түлхүүр үг: *хуурамч мөнгөн тэмдэгт, дижитал мөнгөн тэмдэгт, цахим гэмт хэрэг, виртуал хөрөнгө,криптовалют*

Удиртгал

Монгол улсын Засгийн газраас дэвшүүлсэн зорилтын хүрээнд нийгэм, эдийн засаг цахим шилжилтийн үе рүү орсон энэ цагт дэлхийн улс орнуудтай улс төр, эдийн засаг, шинжлэх ухаан, урлаг, соёл зэрэг бүхий л салбараар өргөн харилцах боломж нээгдсэн.

Энэхүү даяарчлах үзэгдэл, үйл явц нь шинэ технологи ашиглан хүмүүсийн харилцаа, хэрэглэгдэхүүнийг хялбар, цаг хугацааг хэмнэх боломжийг олгосон. Мөнгөн тэмдэгтийг хуурамчаар үйлдэх гэмт хэрэг нь дэлхийн нийтийн даяаршилтай холбогдон дан ганц тухайн улсын асуудал биш олон улсын тулгамдсан асуудал байсаар ирсэн.

Мөнгөн тэмдэгт, түүнд хийх криминалистикийн шинжилгээний талаар Г.Мөнхчимэд /Аюулгүй байдлын магистр/ магистрын төвшинд бодитой судалсан ба хууль сахиулах салбарын сонсогч, суралцагч нар танин мэдэхүйн чиглэлээр судалж байсан. Цахим шилжилттэй холбоотойгоор дижитал мөнгөн тэмдэгт[1] болон криминалистикийн шинжилгээний чиглэлээр төрөлжүүлсэн судалгааны ажил одоогоор дотоодод хийгдээгүй байгаа боловч Монголбанкны зүгээс виртуал хөрөнгөтэй холбоотой ажил судалгааны шатандаа явж байна.

Энэхүү судалгааны ажлын сэдвийг хөндсөнөөр Монгол улс гадаад орнуудын адил үндэсний мөнгөн тэмдэгтийг цахим хэлбэрт шилжүүлэх нөхцөл, шаардлага үүссэн үед тодорхой чиглэл салбарын эрдэмтэн, судлаач нарыг хэрхэн ямар байдлаар эрх зүйн болон бусад төлөвлөлт, хэрэгжилт, эрсдэлээс хэрхэн

[1] Тайлбар: Дижитал гэсэн үгийн нэр томъёоны хувьд олон улсын нэршилд зохицуулан гадаад хэлнээс монгол хэлэнд хөрвүүлэлгүй шууд утгаар ашигласан болно.

урьдчилан сэргийлэх зэрэг зохицуулалтыг хийх эхлэх суурь тавигдах байх гэсний үндсэн дээр судалсан болно. Судалгааны ажлыг хэсэгчилсэн байдлаар тоон мэдээллийг нэгтгэн дүгнэх, задлан шинжлэх байдлаар хийсэн.

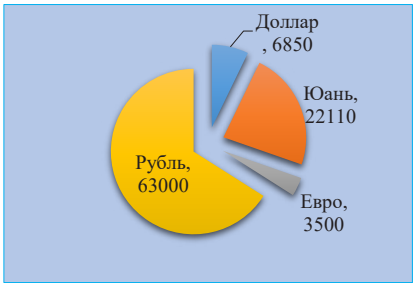
1. Олон улс дахь дижитал мөнгөн тэмдэгтийн өнөөгийн байдал

1.1. Дижитал мөнгөн тэмдэгтийн хэрэгцээ, шаардлага

Мөнгөн тэмдэгт гэдгийг тайлбар толинд гүйлгээнд оруулахаар Улсын банкнаас батлан гаргасан үнэт цаас юм гэж тодорхойлсон байдаг. Бэлэн мөнгөн тэмдэгтийг үйлдвэрлэх, хадгалах нь өндөр өртөгтэй, ашиглахад хүндрэлтэй, хуурамчаар үйлдэхэд хялбар зэргээс шалтгаалж бэлэн мөнгө, зоосыг дижитал хэлбэрт шилжүүлэх зайлшгүй шаардлага гарсан.

Мөнгөн тэмдэгтийг хуурамчаар үйлдэх, борлуулах үйлдлийг анх 1928 оны “Мөнгөн тэмдэгтийг хуурамчаар үйлдэх явдалтай тэмцэх тухай” Женевийн конвенцоор гэмт хэрэгт тооцсон байдаг. Дэлхийд үйлдэрлэгдэж буй хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн эхний 10-т жагсдаг улс орнуудыг нэрлэвэл: АНУ-ын доллар, БНХАУ-ын юань, Европын холбооны улсуудын евро, Шинэ Зеландийн доллар, Канад доллар, БНСУ-ын вон, Норвегийн крон, БНЭУ-ын рупи, Мексик улсын пясо, Нэгдсэн вант улсын паунд багтдаг. ОХУ-ын Төв банкны мэдээллээс үзэхэд 2010 онд 128,700 ширхэг хуурамч рубль илэрсэн. 2020 оны эхээр БНХАУ-ын Цагдаагийн байгууллага 422 сая юань буюу 59,5 сая доллар хуурамч мөнгөн тэмдэгт хураан авсан[2].

Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэн /ШШҮХ/-д сүүлийн 3 жилд эрх бүхий этгээдийн томилсон тогтоолын дагуу гадаад орны хуурамч мөнгөн тэмдэгтэнд нийт 110 шинжилгээ хийж, дүгнэлт гаргасан. Үүнээс улс орны мөнгөн тэмдэгтийн төрлөөр ангилбал: АНУ-ын доллар гэх мөнгөн тэмдэгтэд 42, БНХАУ-ын юань гэх мөнгөн тэмдэгт 38, Европын холбооны улсын евро гэх мөнгөн тэмдэгтэд 8, ОХУ-ын рубль гэх мөнгөн тэмдэгтэд 14, бусад улсын мөнгөн тэмдэгтэд 8 шинжилгээ хийсэн[3]. /Зураг 1-р хохирлын мөнгөн дүнг тооцож харуулав/



Зураг 1. Нийт хийсэн шинжилгээний хохиролын хэмжээний мөнгөн дүн

Хуурамч мөнгөн тэмдэгтээс сэргийлэх зорилгоор улс орнууд дотооддоо дижитал мөнгөн тэмдэгт /ДМТ/-ийг өөрсдийн албан ёсны төлбөр тооцооны хэрэгсэл болгох чиглэлээр туршилт, судалгааг явуулж байгаа нь ДМТ бий болгох нэг шалтгаан болж байна. Жишээлбэл: АНУ-дижитал доллар /ДД/, БНХАУ-дижитал юань /ДЮ/, Европын холбооны улсууд-дижитал евро /ДЕ/ гэх мэт.

Нөгөө талаас Дижиталчлал /тоон систем/ нь бидний амьдралын өнцөг булан бүрт тархаж, төлбөр тооцооны системийг өөрчилсөн. АНУ-ын зүгээс шинэ дижитал ертөнц, хямд, хурдан, илүү хүртээмжтэй дэлхийн санхүүгийн системийн эрэлт хэрэгцээг хангах төлбөр тооцооны хэрэгсэл болгох юм. Одоо байгаа системийг нэгтгэх, хадгалах шаардлагатай бөгөөд ингэснээр зардлыг бууруулах, аюулгүй байдлыг хангах, ил тод байдлыг сайжруулах, долларыг дэлхийн хэрэглэгчдэд илүү сайн мөнгөн тэмдэгт болгохын тулд үр дүнтэй дижитал төлбөр тооцооны хэрэгсэл болгоход оршино. ДЕ нь төлбөрийг хэрхэн хийх, төлбөр гүйцэтгэлийг хялбар болгох нэмэлт сонголтыг ашиглаж буй хувь хүнд өгөх бөгөөд ингэснээр бэлэн мөнгөтэй зэрэгцэн санхүүгийн системийн оролцоонд хувь нэмэр оруулж, эдийн засгийн дижиталчлалыг дэмжиж, нэгж бүрийн төлбөрт инновацийг идэвхижүүлэх явдал юм.

2021 оны хувьд Европын холбооны улсад, АНУ, БНХАУ, БНСУ зэрэг улс орнууд цахим мөнгөн тэмдэгтийн чиглэлээр тодорхой

[2] Jane Li & Jane Li, *https://qz.com/1922648/there-are-already-counterfeit-wallets-of-chinas-digital-yuan/*. [26 Oct. 2020].

[3] Тайлбар: 2018-2020 онд ШШҮХ-ийн хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн дүгнэлтэнд хийгдсэн судалгаа.

ажлуудыг дотооддоо хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн.

ДМТ-ийн талаарх улс орнуудын ойлголтыг товч авч үзвэл: БНХАУ-ын хувьд Ардын Банк нь гүйлгээнд байгаа бэлэн мөнгөний зарим хэсгийг орлуулах зорилготой Дижитал юань / Дижитал валютын цахим төлбөр -Digital Currency Electronic Payment/ -ийг боловсруулж байгаа бөгөөд тухайн улсын зах зээлд бэлэн бус төлбөр тооцооны дэвшилттэй технологийн үйл явцыг хурдасгах арга зам нь гүйлгээнд байгаа мөнгөн тэмдэгт, зоосыг дижитал хэлбэрт шилжүүлэх арга хэмжээ гэж үзсэн. Нөгөө талаар ДЮ нь Олон улсын түвшинд юанийг гүйлгээнд гаргах зорилготой бөгөөд одоогоор дотооддоо уг мөнгөн тэмдэгтийг нэвтрүүлэхэд гол анхаарлаа хандуулж байна.

АНУ-ын зүгээс боломжит дижитал долларын давуу талуудын талаарх судалгаа, ханшийг тогтоох, бодит нөхцөлийг бий болгох, дижитал, токенжуулсан валютыг хурдасгах зорилгоор Дижитал долларын төслийг /ДДТ-Dijital dollar project/ хэрэгжүүлж эхэлсэн. Төслийн хүрээнд төлбөр тооцоо, валютын инновацийн бусад салбартай зэрэгцэн валютын шинэ дэд бүтцийг судлах, мөнгөний бодлогын үр ашиг, санхүүгийн тогтвортой байдлыг сайжруулах, шийдлийн хувилбаруудыг тодорхойлох, дотоодын болон олон улсын төлбөр тооцоонд шаардлагатай аюулгүй байдал, нууцлалыг хангах, тус улсын Холбооны нөөцийн сантай холбоотой төслүүдийг багтаасан санхүүгийн дэд бүтэцтэй уялдуулах зэрэг зорилго тавин ажиллаж байна.

Европын холбооны улсуудад евро нь хэвээр байх бөгөөд мөнгөн тэмдэгт шиг боловч Евросистемээс /үндэсний төв банкууд/ гаргасан иргэд, аж ахуйн нэгжүүдэд ашиглах боломжтой дижитал хэлбэртэй цахим төлбөр тооцооны хэрэгсэл гэж үзсэн.

1.2. Гадаад орнуудад нэвтрүүлж буй дижитал мөнгөн тэмдэгтийн туршилт, судалгаа

БНХАУ улс нь үндэсний дижитал валютыг хөгжүүлэх чиглэлээр дэлхийд тэргүүлж байгаа бөгөөд 2014 оноос төслийн ажлыг явуулж. 2020, 2021 онуудад Шэньжэн, Чэнду, Сучжоу зэрэг хэд хэдэн хотод дижитал валютын бодит туршилтыг эхлүүлсэн. ДЮ-ийг арилжааны банкуудад тарааж, банкууд хэрэглэгчдэд зоос, бэлэн мөнгийг ДЮ-иар солих боломж олгох үйлчилгээ багтана. Өөрөөр хэлбэл тодорхой хэмжээний юанийг тарааж, хэрэглэгчид хүлээн авахын тулд ДЮ-ийн хэтэвчийг гар утасны дугаартай холбож, программ татаж авснаар бага үнийн дүнтэй төлбөр тооцооны гүйлгээ хийх боломжтой болно.

АНУ-ын ДД төсөл нь мөнгөний бодлогын үндсэн зорилтуудыг хангахын зэрэгцээ төлбөр тооцоо хийх шинэ үйлчилгээ, хэрэгслийг санал болгохын тулд токенжуулалт ба түүнтэй холбоотой технологи нь Төв банкны мөнгөн тэмдэгтийн шинэ хэлбэрийг бий болгох арга замыг судалж байгаа бөгөөд 2021 онд Төв банкны дижитал валютын /CBDC/ үнэ цэнийг хэмжих, загварыг мэдээллэх зорилгоор 5 туршилтын хөтөлбөрийг хэрэгжүүлнэ гэж тооцоолсон. Уг төслийн туршилтын үе шатанд дараах арга хэмжээг хэрэгжүүлэхээр төлөвлөсөн. ДЕ-ийн хувьд үзэл баримтлалыг боловсруул, практик туршилт хийх, олон нийтээс санал асуулга авах, 2021 онд төсөл эхлүүлэх хугацааг тооцох.

Дижитал мөнгөн тэмдэгт/ДМТ/-ийн боломж: БНХАУ-ын ДЮ нь төлбөрийн системийг хэрхэн илүү үр ашигтай болгож, мөнгөний бодлогын хэрэгжилтийг сайжруулж болохыг тодорхойлох бөгөөд “Хяналттай нэрээ нууцлах /controllable anonymity/” системээр дамжуулан санхүүгийн тогтвортой байдлыг хадгалах, нөгөө талаар төлбөрийн талбар дахь өрсөлдөөнийг нэмэгдүүлэх, системийн эрсдэлийг бууруулах явдал бөгөөд бусад дижитал төлбөрийн системээс илүү хувийн мэдээллийн нууцлалыг хамгаалах болно.

АНУ-ын иргэдийн хэтэвчин дэх доллартай адил эрх зүйн статустай ДД нь электрон бэлэн мөнгө, дижитал валют технологийн шинэ чадавхи нь токенжуулалтаар дамжуулан динамик байдлыг бий болгож, тогтвортой, аюулгүй байдал, хувийн мэдээллийн нууцлалыг алдагдуулахгүйгээр дижитал хувилбарыг гаргаж, санхүүгийн тогтолцоог шинэчлэх, эдийн засаг, нийгмийн материаллаг байдал зэрэгт гол түлхэц болж, шинэ инновацийн давалгааны үндэс суурийг бүрдүүлэх давуу талтай.

ДЕ-ны хувьд тоон төлбөрийн хэрэгслийн үр ашгийг Төв банкны мөнгөний аюулгүй байдалтай хослуулах бөгөөд нууцлалыг

хамгаалах нь нэн тэргүүний зорилттой дижитал эринд төлбөр тооцоонд итгэх итгэлийг хадгалахад туслах болно.

Виртуал хөрөнгө: Дижитал мөнгөн тэмдэгт/ДМТ/-ийн виртуаль хөрөнгөөс[4] ялгагдах онцлог нь хамрах хүрээ, эрх зүйн байдал, хүчин чадал, оролцогчдоороо ялгаатай юм. Өөрөөр хэлбэл ДМТ нь эрх зүйн хувьд тухайн улсын нутаг дэвсгэрт бүх төлбөр тооцоонд хэрэглэгдэх хууль ёсны хэрэгсэл бөгөөд хамрах хүрээ нийгмийн бүхий л харилцаанд аль ч салбарт байх бол виртуаль хөрөнгө нь үйлчилгээ эрхлэгчээр дамжуулан тогтоосон эрх зүйн зохицуулалтын хүрээнд оролцогч иргэн, хуулийн этгээдийн харилцаанд виртуал хөрөнгийг албан ёсны мөнгөн тэмдэгтэд шилжүүлэх, арилжах, хадгалах, хэтэвч үүсгэх зэрэг санхүүгийн үйлчилгээ үзүүлэх юм.

Мөнгө угаах гэмт хэрэг нь крипто ашиглан үйлдэх гэмт хэргийн нийтлэг шинжийг өөртөө агуулдаг. Мөн түүнчлэн гэмт хэрэг нь албан тушаалын эрх мэдлээ урвуулан ашиглаж, давуу эрх эдлэх гэсэн тодорхой бүлэг хүмүүсийн анхааралыг татах болсон. Залилах гэмт хэрэг криптовалют ашиглан нийгмийн тодорхой эмзэг бүлгүүдийг чиглэсэн гэмт үйлдэл бөгөөд улс орны зүгээс эрх зүйн зохицуулалтыг зайлшгүй бий болгох шаардлагатай байна.[5]

Блокчейн /blockchain/ -ийг биткойн /bitcoin/ -ын суурь технологи болгон зохион бүтээсэн бөгөөд Тархмал Бүртгэлийн Технологи /Distributed Ledgers Technology/ (“ТБТ”) –ийн нэгэн төрөл юм. Мөн блокчейн нь криптограф /cryptography/ буюу шифрлэлт/encryption/ -ийн аргаар ажилладаг механизм бөгөөд математикийн тусгайлсан алгоритмыг ашиглан тасралтгүй нэмэгдэх өгөгдлийн бүтцийг бий болгон, баталгаажуулдаг байна[6]. Энэ үед тоон /дижитал/ мөнгөн тэмдэгтийг ямар технологиор бүрдүүлэх нь тодорхойгүй байна.

Виртуал хөрөнгийн хамгийн түгээмэл хэлбэрийн нэг нь “crypto currency” буюу криптовалют юм. Крипто валютын статистик мэдээлэл 2018 оны жилийн эцсийн байдлаар Жилийн өөрчлөлт Нийт зах зээлийн үнэлгээ 130.54 тэрбум ам.доллар -78.70% Өдрийн дундаж гүйлгээний дүн 14.92 тэрбум ам.доллар -52.52%11 Биткойны зах зээлд эзлэх хувь 51.69% 33.84% Биткойны ханш 3742.70 ам.доллар -72.60% Өдрийн дундаж гүйлгээний дүн 4.66 тэрбум ам.доллар -54.70% байна[7].

Цахим гэмт хэрэг /ЦГХ/: ЦГХ-ийн хамгийн түгээмэл хэлбэрүүдэд “фишинг” буюу интернэтээр залилан үйлдэх, “сошиал инженерчлэл” буюу хувь хүний сэтгэл зүйн онцлогийг харгалзан сэдэл өгч, итгэл төрүүлэх замаар мэдээлэл цуглуулах, нууцад нэвтрэх болон компьютерын сүлжээнд төрөл бүрийн вирус, хортой код тараах, цахим шуудан ашигладаг хэрэглэгчдийн хувьд спам халдлага зэрэг аргууд багтдаг.

2020 оны байдлаар ЦГХ-ийн улмаас хохирсон эхний 20 улсын 1-т Их Британы нэгдсэн вант улс, 2-т Канад, 3-т Энэтхэг, 4-т Грек, 5-т Австрали, 6-т Өмнөд Африкийн улс зэрэг улсууд багтсан байна. АНУ-ын IC3 /Internet crime complaint center/-ийн мэдээлснээр 2020 онд Ковид-19 цар тахалтай холбоотой 28,500 гаруй цахим гэмт хэргийн гомдол бүртгэгдсэн байна[8].

Манай улсын хувьд цаг тутамд өсөн нэмэгдэж буй компьютер, ухаалаг утасны хэрэглээг дагаад ЦГХ-ийн тоо жил бүр нэмэгдэж, 2016 онд 97, 2017 онд 195, 2018 онд 659, 2019 оны 5 сарын байдлаар 384 буюу нийт 1,335 цахим гэмт хэрэг бүртгэгдсэн байна[9].

2. Монгол улсын Үндэсний мөнгөн тэмдэгт, цаашдын чиг хандлага

2.1. Үндэсний мөнгөн тэмдэгтийн өнөөгийн байдал, эрх зүйн зохицуулалт

[4] Тайлбар: Санхүүгийн хориг арга хэмжээ авах байгууллага ФАТФ-аас (FATF) гаргасан нэр томьёонд виртуал хөрөнгө гэж дижитал хэлбэрээр арилжаалагдах, хувирах, шилжүүлэгдэх боломжтой төлбөр тооцоонд эсхүл хөрөнгө оруулалтын зорилгоор ашиглагдах боломжтой үнэ цэнийг ойлгоно гэж тодорхойлжээ.

[5] Chainalysis., “*The 2020 State of Crypto crime*”., United state of America, Discussion paper, 2020,-7 p.

[6] Grata inertnational absolute advocates., “*Блокчейнийн эрх зүйн зохицуулалт*” танилцуулга., УБ 2020,-2 х.

[7] Монгол банк, *Виртуал хөрөнгийн тухай хуулийн төслийн хэрэгцээ, шаардлагын урьдчилсан тандан судалгаа*. УБ. 2021.- 10,11 х.

[8] Federal Bureau of investigation., Internet crime complaint center., “*Internet crime report 2020*”. United state of America. 2020.- p 9, 17.

[9] Монгол улсын Тагнуулын Ерөнхий газар, “*Цахим гэмт хэргийн талаар онцлох бариимтууд”* https://gia.gov.mn/49/item/643, [огноо: 14.02.2021].

Монгол улсын Үндэсний мөнгөн тэмдэгтийн өнөөгийн байдал, түүнийг хуурамчаар үйлдэх, эрх зүйн зохицуулалтыг судлавал “үндэсний мөнгөн тэмдэгт” гэж Монголбанкнаас гүйлгээнд гаргасан төлбөрийн хууль ёсны хэрэгсэл болох төгрөгийг хэлэх бөгөөд цаасан дэвсгэрт болон зоосон хэлбэртэй байна. Монголбанкнаас гүйлгээнд гаргасан төгрөг нь өөрийн нэрлэсэн дүнгээрээ Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт бүх төлбөр тооцоонд хэрэглэгдэх төлбөрийн хууль ёсны хэрэгсэл юм[10].

2018 онд Цагдаагийн байгууллагын мэдээлснээр нийт 185 гэмт хэрэг бүртгэгдсэн бол 2019 онд нийт 165 хэрэг бүртгэгдэж нь урьд оныхоос 37 хувиар буурсан үзүүлэлттэй байна. 2019 онд бүртгэгдсэн энэ төрлийн гэмт хэрэгт судалгаа хийхэд 158 ширхэг хуурамч үндэсний мөнгөн дэвсгэрт бүртгэгдсэнээс 147 ширхэг 20,000 төгрөгийн дэвсгэрт, 7 ширхэг 10,000 төгрөгтийн дэвсгэрт, 3 ширхэг 5000 төгрөгийн дэвсгэрт бүргэгдсэн байна.

Мөнгөн тэмдэгтийн хуурамч эсэхийг Монголбанк, Цагдаагийн байгууллагаас ирүүлсэн хүсэлтийн дагуу ШШҮХ тогтоож[11] ажиллах эрх бүхий байгууллага бөгөөд сүүлийн 3 жилд эрх бүхий этгээдийн томилсон тогтоолын дагуу 13.952.000 төгрөгийн хуурамч Монгол улсын үндэсний мөнгөн тэмдэгтэнд нийт 230 шинжилгээ хийж, дүгнэлт гаргасан.

Үзлэг шинжилгээний явцад хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн үйлдлийн арга нь ШШҮХ-ийн Криминалистикийн шинжилгээний газарт хийгдсэн хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн судалгаанаас харахад Монгол улсын “төгрөг”-ийг ердийн хэвлэл болон хувилах төхөөрөмж ашиглан шууд хуулбарлах байдлаар бэлтгэн үйлдэж, нэмэлтээр хамгаалалтын элементүүдийг /усан тэмдэг, хамгаалалтын металл утас, холограмм зэрэг/ дуурайлган үйлдэж байгаа 4 төрлийн үйлдлийн аргын бүртгэгдсэн.

Судалгаагаар хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн 56 хувийг 2006 онд үйлдвэрлэгдсэн 20,000 төгрөгийн тэмдэгт эзэлж байсан бөгөөд уг гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх, гэмт хэргийн гаралтыг бууруулах зорилгоор 2020 онд Монголбанкны ерөнхийлөгчийн 2020.01.31-ний өдрийн А/25 дугаар “Шинэчилсэн 20.000 төгрөг, 50 төгрөгийн дэвсгэртийг гүйлгээнд гаргах, 2006 онд хэвлэгдсэн 20000 төгрөгийн дэвсгэртийг гүйлгээнээс хасах тухай” тушаалын гаргасан[12].

2.2. Үндэсний мөнгөн тэмдэгтийн чиг хандлага

Мөнгөн тэмдэгтийг хуурамчаар үйлдэх гэмт явдал нь олон улсын шинж чанартай, цаашлаад үндэсний аюулгүй байдалд нөлөөлөхүйц хэмжээнд хүрэх эрсдэлтэй тул Үндэсний мөнгөн тэмдэгтийг хуурамчаар үйлдэхээс сэргийлэх, технологийн дэвшлийг ашиглан төлбөр тооцооны хэрэгслийг цахим хэлбэрт шилжүүлэх боломжийг судлах шаардлага дотоодод бий болж байна.

Монгол улсын Үндэсний төлбөрийн системийг удирдах, зохион байгуулах, зохицуулах, хяналт тавихтай холбогдсон харилцааг зохицуулах зорилгоор 2017 онд Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хуулийг батлан гаргасан ба энэхүү хуулинд “цахим мөнгө” гэж Монгол Улсын мөнгөн тэмдэгт-төгрөгтэй адил үнэ цэнэ бүхий Монголбанкны зөвшөөрөлтэй гаргасан бэлэн бус төлбөрийн хэрэгслийг хэлнэ бөгөөд дараах шинжийг нэгэн зэрэг агуулсан байна:

- мөнгөн дүн нь цахим хэлбэрээр хадгалагдсан;
- мөнгөн хөрөнгөөр баталгаажсан;
- цахим мөнгө гаргагч, түүний харилцагчаас бусад гуравдагч этгээд төлбөрт хүлээн зөвшөөрсөн;
- цахим мөнгө нь мөнгөн хөрөнгөд, мөнгөн хөрөнгө нь цахим мөнгөнд чөлөөтэй хөрвөнө. Нэг цахим мөнгө нь нэг төгрөгтэй тэнцүү байна. Цахим мөнгөний доод нэгж нь нэг цахим мөнгө байна[13].

Мөнгөн хөрөнгийг цахим мөнгөнд, цахим мөнгийг мөнгөн хөрөнгөнд хөрвүүлэх, цахим мөнгөөр төлбөр гүйцэтгэх, гүйлгээ хийх үйл ажиллагаа болон үйлчлэх нутаг дэвсгэрийн хүрээг эрх зүйн хүрээнд тогтоосон байдаг.

[10] Монгол улсын хууль. *Төлбөр тооцоог үндэсний мөнгөн тэмдэгтээр гүйцэтгэх тухай хууль*.УБ., 2009. 3үйл-3.

[11] Монголбанкны ерөнхийлөгч, Санхүүгийн зохицуулах хорооны дарга, Цагдаагийн ерөнхий газрын хамтарсан А-121/158/360 дугаар тушаал “*Гүйлгээнээс илэрсэн хуурамч мөнгөн тэмдэгтийг хүргүүлэх, бүртгэх, хадгалах, устгах журам*”. 3үйл-2.5.

[12] /https://police.gov.mn/a/4943/. [огноо: 21.02.2021].

[13] Монгол улсын хууль.*Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль*., УБ. 2017. 3үйл-35.2.

Монгол улсын Цахим мөнгөний журмаар[14] үйлчилгээнд оролцогчдыг гэрээт төлөөлөгч, хүлээн авагч, бүртгэлгүй хэрэглэгч гэж ангилсан. Үүнээс үзвэл Монгол улс цахим мөнгө гаргах эрх зүйн зохицуулалтын суурийг тавьсан гэж үзэж болно. Монгол улс криптовалютын арилжааг эрх зүйн хүрээнд зөвшөөрөөгүй ч хязгаарласан эсхүл хориглосон зохицуулалт байхгүй байна. Харин үүний суурь технологи болох блокчейныг цахим татварын систем, эд хөрөнгийн эрхийн бүртгэл, цахим төлбөрийн баримтын систем болон цахим гарын үсэг зэрэг төрийн болон банкны үйлчилгээнд ашиглаж байна[15].

2011 онд цахим болон тоон гарын үсгийг хэрэглэх эрх зүйн үндсийг тодорхойлж, тоон гарын үсгийн нийтийн түлхүүрийн дэд бүтцийг бий болгохтой холбогдсон харилцааг зохицуулсан “Монгол улсын Цахим гарын үсгийн тухай хууль”-ийг батлан гаргасан. Цаашлаад цахим шилжилтийн эрин үед АНУ, БНХАУ зэрэг улсуудтай адил төлбөр тооцооны хэрэгсэл болох бэлэн мөнгөн тэмдэгтийг дижитал төгрөг /ДТ/ хэлбэрт шилжүүлэхийг үгүйсгэхгүй.

Монгол улс албан ёсоор дижитал төгрөгийн мөнгөн тэмдэгтийг хэрэглээнд нэвтрүүлбэл нууцлал, хуурамчаар үйлдэх эрсдэл, гэмт үйлдлийг тогтоох шинж чанар зэргийг урьдчилан тооцоолж, холбогдох байгууллагуудтай хамтран ажиллаж, энэ төрлийн цахим гэмт хэргээс урьдчилан сэргийлэх нь арга, хэлбэрийг системтэйгээр бий болгох нь цаашдын анхаарал татахуйц асуудал байх болно.

Дүгнэлт

Аливаа улсын аюулгүй байдал, эдийн засгийг сулруулах, нийгмийн тодорхой ашиг сонирхол бүхий бүлэглэлийн нөлөөг ихэсгэх, гүйлгээнд оруулах зорилгоор техник технологийн өндөр түвшинд үйлдэгдсэн хуурамч мөнгөн тэмдэгт гарсаар байна. Уг гэмт хэргээс урьдчилсан сэргийлэх, үйлдвэрлэл, хадгалалт, тээвэрлэлт болон технологийн хөгжлийн шалгуур үзүүлэлт зэргээс шалтгаалан улс орнууд төлбөр тооцооны хэрэгсэл болох мөнгөн тэмдэгтийг дижитал хэлбэрт шилжүүлэн ашиглах чиглэлээр тодорхой туршилт, судалгаа явуулж байна.

Гэмт хэргийн үйлдлийн арга, хэрэглэсэн багаж хэрэгсэл, хэргийн газарт үлдсэн ул мөр зэргээр нь системчлэн судалснаар давтагдаж буй нөхцөл байдлуудыг тодорхойлон гаргаж тодорхой төрлийн гэмт хэргийг илрүүлэхэд ашигладаг. Тэгвэл криптовалют, биткойн зэрэг төлбөрийн цахим шилжилтийн үед хэрхэн дээрх байдлыг тодорхойлох вэ гэдгийг зайлшгүй судлах нөхцөл байдал тулгарч байна.

Аль ч нийгмийн үед дэвшилтэт болон сул талыг ашиглан тодорхой төрлийн гэмт хэрэг үйлдэгдэж ирсэн бөгөөд цахим шилжилтийн үеийн нэг хэлбэр, үндэс суурыа тавьж буй төлбөр тооцооны хэрэгслийг гэмт үйлдэлдээ ашиглах явдал хөгжлийн шатанд гарахыг үгүйсгэхгүй.

Монгол Улсад виртуал хөрөнгө эзэмшигч болон үйлчилгээ үзүүлэгч этгээд байх эрх зүйн үндэс тавигдсан боловч салбар хоорондын ойлголтыг нэгтгэсэн эрх зүйн зохицуулалт бүрэн дүүрэн батлагдаагүйгээс шалтгаалж, технологийн давуу шийдлийг хууль бусаар ашиглаж, нийгэм эдийн засагт хор хөнөөл учрах эрсдэлтэй байна.

Монгол улсын хувьд тухайн төрлийн гэмт хэрэгтэй тэмцэх чиг үүрэг бүхий байгууллагыг хэргийг нотлон тогтоох, эрэн сурвалжлах хүрээг багасгахад ач холбогдолтой мэдээллээр хангахаар хуурамч мөнгөн тэмдэгтэнд хийх шинжилгээг өнөөгийн төвшинээс илүү хэмжээнд хүргэх, цаашлаад дижитал хэлбэрт шилжсэн тохиолдолд хуурамчаар үйлдэгдэж болзошгүй нөхцөлд хэрхэн улс орны зүгээс шийдвэрлэх арга хэмжээ авах талаар салбар бүрийн мэргэжилтнүүдийн оролцоотойгоор бодлого, төлөвлөлт бий болгох шаардлагатай гэж дүгнэж байна.

Энэхүү эрсдэлтэй байдлаас үүсэх хариуцлагын систем, хохиролыг хэрхэн зохицуулах, иргэд, төрийн оролцоог тодорхойлох асуудлыг цаашид судлаж, шийдвэрлэх нь зүйтэй юм.

Ном зүй

[1] Монгол улсын хууль. *Төлбөр тооцоог үндэсний мөнгөн тэмдэгтээр гүйцэтгэх тухай хууль*.УБ., 2009. 3үйл-3.

[14] Монгол улсын эрх зүйн акт. *Цахим мөнгөний журам*. УБ. 2018. 3үйл -4.

[15] Grata international absolute advocates., “*Блокчейнийн эрх зүйн зохицуулалт*” танилцуулга., УБ 2020,-2 х.

[2] Монгол улсын хууль.*Үндэсний төлбөрийн системийн тухай хууль*., УБ. 2017. Зүйл-35.2.
[3] Монголбанкны ерөнхийлөгч, Санхүүгийн зохицуулах хорооны дарга, Цагдаагийн ерөнхий газрын хамтарсан А-121/158/360 дугаар тушаал “*Гүйлгээнээс илэрсэн хуурамч мөнгөн тэмдэгтийг хүргүүлэх, бүртгэх, хадгалах, устгах журам*”. Зүйл-2.5.
[4] Монгол улсын эрх зүйн акт. *Цахим мөнгөний журам*. УБ. 2018. Зүйл -4.
[5] Монгол банк, *Виртуал хөрөнгийн тухай хуулийн төслийн хэрэгцээ, шаардлагын урьдчилсан тандан судалгаа*. УБ. 2021.-10,11 х.
[6] Grata inertnational absolute advocates., “*Блокчейнийн эрх зүйн зохицуулалт*” танилцуулга., УБ 2020,-2 х.
[7] Chainalysis., “*The 2020 State of Crypto crime*”., United state of America, Discussion paper, 2020,-7 p.
[8] Federal Bureau of investigation., Internet crime complaint center., “*Internet crime report 2020*”. United state of America. 2020.-p 9, 17.
[9] Монгол улсын Тагнуулын Ерөнхий газар, “*Цахим гэмт хэргийн талаар онцлох баримтууд”* https://gia.gov.mn/49/item/643, [огноо: 14.02.2021].
[10] https://police.gov.mn/a/4943/. [огноо: 21.02.2021].
[11] Jane Li & Jane Li, *https://qz.com/1922648/there-are-already-counterfeit-wallets-of-chinas-digital-yuan/.* [26 Oct. 2020].
[12] 2018-2020 онд ШШҮХ-ийн хуурамч мөнгөн тэмдэгтийн дүгнэлтэнд хийгдсэн судалгаа.
[13] Mongoltoli.mn.

Зохиогчийн тухай:

[1]Сүхбаатарын Сэлэнгэ: Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэнгийн Криминалистикийн шинжилгээний газрын ахлах шинжээч, цагдаагийн хошууч. Шинжлэн магадлах ухааны магистр. Судалгааны ажлын чиглэл: Криминалистикийн бичиг судлалын шинжилгээ, үнэт цаасны хэвлэлийн технологи, бичиг баримт, хамгаалалттай хэвлэлийн бүтээгдэхүүн, мөнгөн тэмдэгт зэргийг хуурамчаар үйлдэх аргын талаар судалдаг.

ОРОН НУТГИЙН ГАЗАР ХӨДЛӨЛТ БҮРТГЭХ СТАНЦУУДЫН МЭДЭЭЛЭЛ ДАМЖУУЛАЛТАНД СИСТЕМИЙН СҮЛЖЭЭНД ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ НЬ

О.Сарантуяа[1], Б. Дэнсмаа[2]

[1]*ООГФ хүрээлэн, ШУА*
[2]*Физик электроникийн тэнхим, Улаанбаатрын Их Сургууль*
Улаанбаатар хот, Монгол улс

densmaa2012@gmail.com

Хураангуй

Газар хөдлөлт бүртгэх орон нутгийн салбар станцуудыг 2005-2007 оны хооронд аналог станцуудыг орчин үеийн тоон бичлэгт станцуудаар сольж мэдээллийг нь интернэтийн сүлжээгээр дамжуулан үндэсний мэдээллийн төв хүлээн авдаг. Орон нутгийн хэмжээнд одоогийн байдлаар нийт 12 салбар станц ажиллаж байгаа бөгөөд сүүлийн 3 жилийн хугацаанд багаж төхөөрөмжийн системийн гэмтлүүдийн мэдээлэл дээр тулгуурлан хамгийн их гэмтэлтэй гарж байгаа компьютерийн дотоод сулжээний унах, тасалдах зэрэг алдаанууд түгээмэл гарсан байдаг. Үүнийг тодорхойлохын тулд компьютерийн дотоод сүлжээнд шинжилгээ хийсэн. Компьютерийн дотоод сүлжээнд анализ хийсний үр дүнгээс харахад дотоод сүлжээнд холбогдсон компьютерууд хөнөөлт программаар халдварлагдсан, бэктор хөнөөлт программ болох нь тодорхойлогдсон.

Түлхүүр үг: *Вирус, wireshark, Dos attack. SYN-Flood*

Удиртгал

Анхны газар хөдлөлт бүртгэх “Улаанбаатар” станцыг 1967 оны 7 сарын 6-нд Улаанбаатар хотноо байгуулсан. Тус станцыг ЗХУ-ын мэргэжилтэн В.Н.Шебалин, А.П.Виноградав нарын удирдлаган дор И.Балжинням, Д.Мөнхөө нар байгуулснаар Монгол улсад газар хөдлөлтийг судлах шинжлэх ухааны эх үндэс тавигдсан түүхтэй[1]. 2005-2007 оны хооронд аналог станцуудыг тоон бичлэгт станцуудаар сольж мэдээллийг нь шууд интернэтийн сүлжээгээр дамжуулан үндэсний мэдээллийн төв дээр хүлээн авч [1]эхэлсэн. Орон нутгийн хэмжээнд одоогийн байдлаар нийт 12 салбар станц ажиллаж байна. Одоогийн байдлаар газар хөдлөлт бүртгэх болон мэдээлэл хадгалах, дамжуулах хянах зэргийг нэг станцын иж бүрдэлд олон төрлийн техник, багаж тоног төхөөрөмжүүд ашиглагдах болсон нь ажиллагсдаас өндөр мэдлэг, ур чадвар шаардах болсон. Мөн төхөөрөмжүүд болон системийн хэвийн найдвартай ажиллагааг ханган ажиллах нь станцын үйл ажиллагааны хэвийн горим явуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Иймд орон нутгийн салбар станцуудаас өдөр тутамд техникийн мэдээллийн санд ирж байгаа мэдээллээс голлох хувийг эзлэх болсон эвдрэл гэмтлийн мэдээллүүдэд дээр анализ хийх зайлшгүй шаардлагатай болсон. Анализын хийсэн үр дүн дээр хөдөө орон нутгийн газар хөдлөлт бүртгэх салбар станцуудын мэдээллийг дамжуулахад гол гарч байгаа алдаа нь байгууллагын дотоод сүлжээний доголдлоос [2]болдог. Иймд:

- Комьпютерийн дотоод сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдлөөс хор хөнөөл учруулах зорилготой, хөнөөлт нэрвэгдэх магадлалтай IP хаяг, домайн хаягуудыг тодорхойлох.
- Компьютерийн сүлжээгээр дамжиж буй пакетуудын мэдээллийг хуулбарлан авсан өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийн боловсруулах. Компьютерийн сүлжээгээр дамжиж буй пакетуудыг хуулбарлаж авахын тулд Wirashark хэрэгслийг ашиглан өгөгдөл цуглуулна.

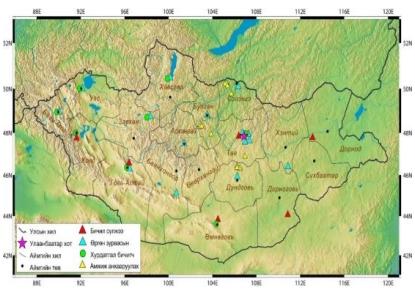
Уг компьютерийн сүлжээгээр дамжиж буй пакетуудыг хуулбарлан авсан өгөгдөл дээрх алдаатай пакетуудын халдлага дайралт дээр дүн шинжилгээ хийх зорилготой.

Энэхүү зорилгоосоо хамаарч дараах зорилтуудыг дэвшүүлсэн.

- Wireshark хэрэгслийг ашиглан сүлжээний урсгалыг хуулбарлаж авах
- Халдлагын /вирус/ төрөл, үйл ажиллагааг цуглуулсан халдлагын санг татан авч халдлагуудыг ялган, судлах
- МАБ-ыг тодорхой түвшнээр зөрчиж байгааг тодорхойлох
- Сүлжээний зохион байгуулалтаар дотоод сүлжээгээр дамжиж байгаа өгөгдөлд анализ хийж тодорхойлох
- Интернет удааширч байгааг тодорхойлох

1. Монгол орны газар хөдлөлт бүртгэх станцуудын өнөөгийн байдал

Газар хөдлөлт бүртгэх анхны станцыг 1957 оны 7 сарын 6-нд Улаанбаатар хотод суурилуулснаар өнөөгийн “Газар хөдлөл судлалын салбар”-ын үндэс суурь тавигдсан юм. Одоогийн байдлаар Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 5-12 станцын бүрдэлтэй бичил сүлжээ станц 6, хөдөө орон нутагт 3 байгуулагч бүхий өргөн зурвасын станц 12, Улаанбаатар хот орчимд 20 гаруй станц ажиллаж байна. 2000 оноос газар хөдлөлтийн станцуудын тоо нэмэгдэж мэдээлэл боловсруулалт болон мониторингийн шинэ системийг нэвтрүүлсэн[1].



Зураг 1. Газар хөдлөлт бүртгэх станцын сүлжээ

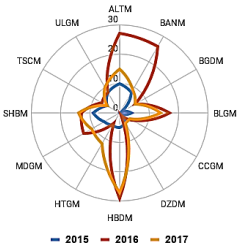
Орон нутаг дахь газар хөдлөлт бүртгэх станцуудыг өргөн зурвасын автомат станцаар шинэчилж станцын багаж тоног төхөөрөмжүүд нь дэлхийн тэргүүлэх компаниудын багаж төхөөрөмжөөр бүрэн тоноглогдсон бөгөөд мэдээлэл дамжуулах, мэдээллийг бүртгэх систем бидний урьд хэрэглэж байснаас ялгаатай шинэ системийг нэвтрүүлж эхэлсэн[3], [4] юм.

Газар хөдлөлт бүртгэх багаж хэрэгслүүд**:**

Манай улс газар хэмжилтийн судалгаандаа Америк, Франц улсад үйлдвэрлэсэн өндөр нарийвчлал бүхий багаж тоног төхөөрөмжүүдийг ашигладаг болсон юм.Үүнд:

- Сейсмометр /чичирхийлэл мэдрэх сенсор/
- Дижитайзер /сенсорын сигналыг компьютерийн хэлэнд хөрвүүлэгч /
- GPS /газрын байрлал, UTC цаг/ гэх мэт.

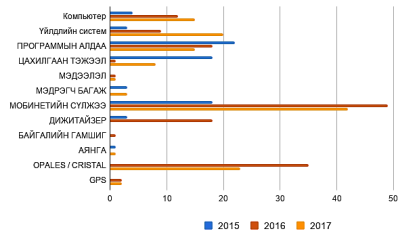
Орон нутгийн газар хөдлөлт бүртгэх салбар станцууд нь Үндэсний Мэдээллийн Төврүү станцын мэдээлэл бүрдүүлэлдэг. Мэдээлэл хэвийн явж байгааг шалгаж, гэмтэл саатлыг цаг алдалгүй арилгах зорилгоор өдөр тутмын техникийн мэдээллийг дамжуулдаг. Бид судалгааны ажилд Үндэсний Мэдээллийн Төврүү Орон нутгийн газар хөдлөлт бүртгэх салбаруудаас ирсэн өдөр тутмын техникийн мэдээллийг 2015, 2016, 2017 оны байдлаар гарган авч тухайн баримтад тулгуурлан мэдээлэл дамжуулалтын системд гарсан алдаа, эвдрэл гэмтлийн талаар судалгаа хийсэн. Судалгааны үр дүнг зураг 2-т харуулав.



Зураг 2. Хээрийн станцын 3 жилийн хугацаанд гарсан эвдрэл, гэмтэл

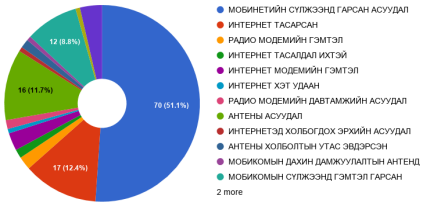
Зураг 2-д үзүүлснээр нийт 12 хэрийн станцын 3 жилийн хугацаанд гарсан эвдрэл, гэмтэл дээр гарсан тоо үзэлтийг харуулав. Эндээс харахад сүүлийн 3 жилийн хугацаанд хамгийн их гэмтэл гарсан станц нь Алтай, Ховдын станцууд хамгийн их гэмтэлтэй байгаа нь харагдаж байна. 2016 онд ООГ ФХ-ээс эвдрэл, гэмтлийг багасгах зорилгоор орон нутгийн станцын инженерүүдэд сургалт

явуулсны үр дүн дээр Алтай, Баян-Өлгий, Мандалговь стацуудын эвдрэл гэмтлийн тоо буурсан.



Зураг 3. Хээрийн станцын 3 жилийн хугацаанд гарсан эвдрэл, гэмтэлийн тоо

2015-2017 онуудад хамгийн их гарсан гэмтэл нь мобинетийн сүлжээний гэмтэл 2015 оноос эхлэн газар хөдөллийн мэдээлэлийг Үндэсний Мэдээлэлийн Төврүү бүртгүүлдэг болсонтой холбоотойгоор интернетийн ачаалал ихэссэн. Мобенетийн сүлжээнээс болоод интернет удаашрах, тасрах гэх мэтчлэн гэмтэл их гардаг.



Зураг 4. Мобенетийн сүлжээний 3 жилийн хугацаанд гарсан эвдрэл, гэмтэл

Зураг 4-т үзүүлснээр Мобенетийн сүлжээний гарсан асуудал гэсэн гэмтэл нь 51.1%, интернэт тасалдал ихтэй 11.7%, интернэт тасарсан 12.4%, интернэт хэт удаан 8.8% байсан. Хамгийн гэмтэл багатай Цэцэрлэг сум дээр сүүлийн 3 жилийн хамгийн их гэмтэл нь Мобенетийн сүлжээний гэмтэл 50% эзэлж байна. Иймд төвийн станц болон хээрийн станцуудын нэг сүлжээнд холбогдон ажилдаг. Иймээс төвийн дотоод сүлжээний орчинд дүн шинжилгээ хийх шаардлагатай байна гэсэн дүгнэлт хүрсэн. Иймд Wireshark хэрэгслээр анализ хийсэн.

2. СҮЛЖЭЭНИЙ ОРЧИНД ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙСЭН ТУРШИЛТЫН ҮР ДҮН

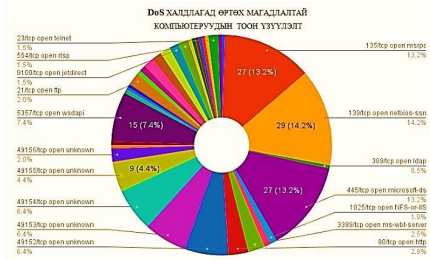
“Wireshark” хэрэгсэл нь хэдэн зуун протоколуудыг дэмжин ажиллаж чаддаг бөгөөд компьютерын сүлжээний интерфэйс картаар орж ирж буй бүх өгөгдлийг хуулбарлан авч тухайн багцуудад нарийн дүн шинжилгээ хийх боломжийг олгодог. Интерфэйс картаар орж ирж буй өгөгдөл нь битүүдийн цуваа байх бөгөөд “Wireshark” програм[5] нь үүнийг “TCP/IP” түвшинт загварын дагуу [6]түвшин болон протокол бүрээр нь ялган харуулж чаддаг. Энэхүү програмыг ашиглан сүлжээний хувьд бүх төрлийн анализыг хялбар аргаар хийж болно. “Wireshark” програмыг дараах зорилгоор ашиглаж [5], [7]–[9]болно.

Үүнд:

- Сүлжээнд учирсан асуудлыг илрүүлж засварлах.
- Үүнийг шийдэхийн тулд сүлжээний түвшин загварын хувьд доод түвшинээс нь эхлэн дээш нь шалгах болон дээд түвшинээс нь эхлэн доош нь шалгах аргуудыг ашигладаг.
- Сүлжээний гүйцэтгэлд дүн шинжилгээ хийх.
- Сүлжээгээр дамжигдаж байгаа өгөгдлүүд нь хэрэгтэй өгөгдөл мөн эсэх мөн сүлжээнд байгаа төхөөрөмж хэвийн үйлчилгээг үзүүлж буй эсэхийг шалгадаг.
- Сүлжээний аюулгүй байдлыг шалгах.
- Сүлжээнд байгаа төхөөрөмж болон нөөцийн аюулгүй байдал хэр хангагдсаныг мөн ямар эмзэг байдал байгааг олж илрүүлдэг.
- Сүлжээнд учирч буй халдлагыг илрүүлэх.
- Сүлжээгээр дамжигдаж буй өгөгдлүүд нь зөвшөөрөгдсөн өгөгдөл мөн эсэх, сүлжээнд хор хөнөөл учруулахаар өгөгдөл явж буй эсэхийг шалгадаг.
- Программ хангамжийн ажиллагааг шалгах.
- Шинээр зохиосон программ хангамж нь сүлжээгээр өгөгдлийн дамжуулалт зөв хийж буй эсэхийг шалгадаг.

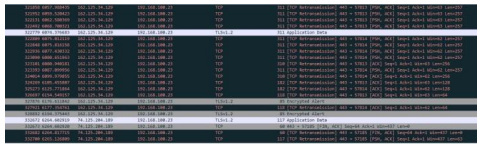
А. Туршилт 1. ***Wireshark хэрэгсэлээр анализ хийсэн үр дүн***

Одон Орон геофизикийн хүрээлэнгийн мэдээллийн ажуулгүй байдал дээр дүн шинжилгээ хийхийн тулд тусгайлан бэлдсэн /acer брэндийн Celeron компьютерийг форматлаж виндоус 7 үйлдлийн систем суулгасны дараа Одон Орон геофизикийн хүрээлэнгийн компьютерийн дотоод сүлжээгээр дамжиж буй өгөгдлийг скан хийх зорилготойгоор wireshark хэрэгслийг суулгаж анализ хийсэн. Одон Орон Геофизикийн хүрээлэнгийн дотоод сүлжээнд холбогдож сүлжээний сул тал болон дотоод сүлжээгээр дамжиж байгаа өргөдлийг цуглуулсны дараа Zenmap буюу Nmap хэрэгслийг ашиглан санамсаргүй түүврийн аргаар сүлжээнд идэвхтэй байгаа rcag web.0 хаягт хамрагдах 52 компьютерт дүн шинжилгээ хийсэн. Тухайн судалгаанд хамрагдсан 52 компьютероос нийт 29 компьютер нь NETBIOS буюу DoS attack-т өртөх магадлалтай бөгөөд уг DoS attack нь DDoS халдлага болох магадлал өндөртэй байгаа нь доорх үр дүнгээс харагдаж[9], [10] байна.



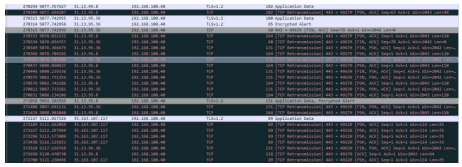
Зураг 5. DoS халдлага өртөх магадлалтай компьютерын тоон үзүүлэлт

Компьютерийн сүлжээнд холбогдсон DoS attack-тай компьютер дотоод сүлжээнд олон байх тусам DDoS халдлага болж өргөжсөнөөр серверийн үйл ажиллагааг доголдуулах цаашилбал орон нутгийн өгөгдөл дамжуулалтад нөлөөлөх болон гажуудуулах магадлалтай. Одон Орон геофизикийн хүрээлэнгийн дотоод сүлжээнд холбогдсон компьютер дээр илэрсэн халдлагад өртөх боломжтой нээлттэй портуудын тоо үзүүлэлтийг Зураг 5-д харуулав. Эндээс ZENMAP хэрэгсэл хэрэглэн нийт 52 компьютер дээр 65000 портоос идэвхтэй портууд дээр анализ хийж үзсэний үр дүнд 17 порт DDos attack өртөх магадлалтай. Зураг 36-аас харахад хамгийн их өртөж байгаа нь 139/tcp open netbios-ssn портоос илэрсэн.



Зураг 6. DoS халдлага өртөх магадлалтай компьютерийн тоон үзүүлэлт

Зураг 6-д харуулснаар 192.168.100.23 IP хаягууд хар өнгөөр тодруулсан нь Retransmission буюу тандалт хийж байгааг илрүүлсэн. Мөн IP хаяг нь 192.168.100.23-ыг 162.125.34.29-тэй IP хаягаас хост уруу тандалт хийж байгаа нь ажиглагдсан. Иймээс 192.168.100.23 IP хаягийг блок хийх шаардлагатай. Учир нь тухай байгууллагын мэдээлэл алдагдах эрсдэлтэй.

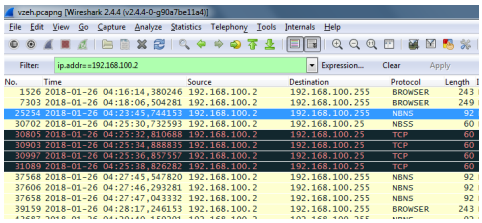


Зураг 7. IP 31.13.95.8 хаяг нь middle attack

Зураг 7. IP 192.168.100.40 хаягыг судалж үзэхэд IP 31.13.95.8 хаяг нь middle attack төрлийн халдлага юм. Middle attack нь хостод суулгасан интернэт хөтчүүд дээр халдварлагдсан. Иймээс интернэт хөтчүүдийг шинжлэх шаардлагатай. Хэрэв шинжлэхгүй бол цахим орчинд бүртгэлтэй (интернэт банк, эмайл хаяг, facebook хаягийн нэр, паспорт гэх мэт) мэдээллээ алдах өндөр эрсдэлтэй.

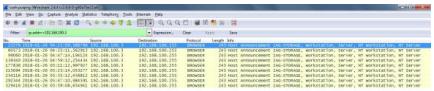
Б. Туршилт 2. Сүлжээний Хэвийн Болон Халдлагатай Пакет Дээр Дүн Шинжилгээ Хийсэн Үр Дүн

Судалгаанд хамрагдсан 52 компьютероос дараах MALWARE хөнөөлтэй программ өртсөн хостууд илэрснийг хүснэгт 5-д үзүүлэв. Эндээс харахад 8 хэрэглэгч лицензгүй DROPBOX хэрэглэдэг эсвэл вирустэй файл дундын хэрэглээнд оруулснаас болж MALWARE хөнөөлтэй программ дотоод сүлжээгээр тарахсан байна. Мөн хүснэгт 5-аас харахад UDP протоколоор дамжиж байгаа пакетуудын мэдээлэл алдагдаж байгаа нь ажиглагдсан.



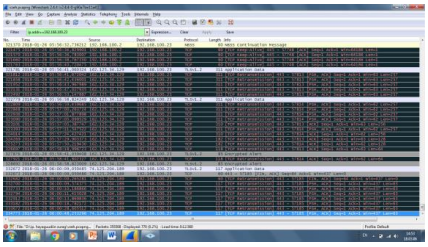
Зураг 8. NMAP халдлагатай пакет

Зураг 8-д харуулснаар 30805 мөрнөөс 31089 мөрний хооронд 192.168.100.2 хостоос 192.168.100.25 хост руу холболтоос харахад Nmap халдлагын шинж чанартай болох нь харагдаж байна.



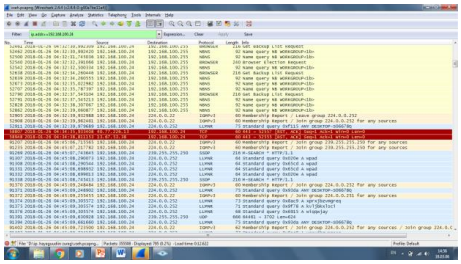
Зураг 9. Broadcast өгөдөл дамжуулалч host илрүүлсэн байдал

Зураг 9-д харуулсан 321475 мөрнөөс 321763 мөрний хооронд 192.168.100.2 хостоос 192.168.100.23 холболт холболтоос харахад үргэлжилсэн өгөгдөл дамжуулалт илэрсэн. 321952 мөрнөөс 322492 болон 322809 мөрнөөс 326697 мөрнүүдийн хооронд Nmap халдлагын хэрэгсэл ашиглан 192.168.100.23 хостын нээлттэй болон хаалттай портуудын мэдээллийг 162.125.34.129 IPхаяг руу дамжуулж байгааг тодорхойлсон. Уг IP хаягийг нарийвчлан судлахад thunder.v.dropbox.com сайт илэрсэн. 332682 мөрнөөс 334773 мөрний хооронд 74.125.204.189 IP хаягаас 192.168.100.23 хостын нээлттэй болон хаалттай портын мэдээлэл дээр тандалт хийсэн байна. 74.125.204.189 IP хаягийг нарийн судалж үзэхэд google chrome вэб хөтөч болохыг тодорхойлсон.



Зураг 10. Дотоод сүлжээнд loop үүссэн

Зураг 10-д харуулснаар 321475 мөрнөөс 321763 мөрний хооронд 192.168.100.2 хостоос 192.168.100.23 холболтоос харахад үргэлжилсэн өгөгдөл дамжуулалт илэрсэн. 321952 мөрнөөс 322492 болон 322809 мөрнөөс 326697 мөрнүүдийн хооронд Nmap халдлагын түүл ашиглан 192.168.100.23 хостын үйл нээлттэй болон хаалттай портуудын мэдээллийг 162.125.34.129 IP хаяг руу дамжуулж байгааг тодорхойлсон. Уг IP хаягийг нарийвчлан судлахад thunder.v.dropbox.com сайт илэрсэн. 332682 мөрнөөс 334773 мөрний хооронд 74.125.204.189 IP хаягнаас 192.168.100.23 хостын нээлттэй болон хаалттай портын мэдээлэл дээр тандалт хийсэн байна. 74.125.204.189 IP хаягийг нарийн судалж үзэхэд google chrome вэб хөтөч болохыг тодорхойлсон.



Зураг 11. TCP портколын 443-р портын үйл ажиллагаг буснуулсан

Зураг 11-д харуулснаар 58807 мөрөнд 40.77.226.13 IP хаягнаас 192.168.100.24 хостын TCP протоколыг дахин ачаалуулж байна. Уг 40.77.226.13 IP хаягийг нарийн судалж үзэхэд windows active crack ашигласан болох нь харагдаж байна. 58948 мөрөнд 13.67.53.38 192.168.100.24 хостын TCP протоколыг дахин ачаалуулж байна. Уг 13.67.53.38 IP хаягийг нарийн судалж үзэхэд asia.roaming1.live.com.akadns.net вэб сайттай холбоотой болохыг тодорхойлсон.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлын гол үр дүнгүүдээс үзэхэд хөдөө орон нутгийн салбар станцуудад гарч байгаа алдаа гэмтлийн сан бүрдүүлэлтийг улам сайжруулах, тасалданги байдлыг арилгах, мөн интерфейст шилжихээс өмнөх мэдээллүүдийг нөхөн оруулах шаардлага байгаа нь харагдаж байна. Харин сүүлийн 3 жилийн мэдээллүүд дээр анализ хийж үзэхэд олон дараах үр дүн харагдаж байна. Мобинетийн сүлжээний алдаа гэмтлийн статистик үзүүлэлт мөн адил илт өсөх

хандлагатай байгаа зэрэг нь энэ ажлын үр дүнд харагдаж байна. Түүнчлэн дээрх статистик үзүүлэлтүүдээс цааш нь нарийвчилсан анализ хийж хөдөө орон нутгийн салбар станцуудын техник технологийн өргөтгөл шинэчлэлтийн ажлуудыг нарийвчилсан судалгаа үндэслэлтэйгээр хийх шаардлагатай болох нь харагдаж байна. Бусад гэмтлүүдийн хувьд 2016 онд 50%, 2017 онд 40% болж буурсан харагдаж байна.

Одон орон геофизикийн хүрээлэнгийн дотоод сүлжээний төгсгөлийн төхөөрөмж дээр wireshark хэрэгслийн тусламжтайгаар дотоод сүлжээнд холболт тогтоосон 52 компьютерын сүлжээ дээрх өгөгдлийн урсгал дээр туршилт болон анализ хийсэн. Үүний үр дүнд тухайн байгууллага дээр мэдээллийн алдагдал болон аюулгүй байдлын анхан шатны шинжилгээ хийгдсэн. Дүн шинжилгээгээр ихэнх компьютерууд хөнөөлт программаар халдварлагдсан, бэктор хөнөөлт программ болох нь тодорхойлогдсон. Хөнөөлт программаар халдварлагдсан компьютерын сүлжээнд холбогдсон хостуудыг тандалт хийдэг. Ингэснээр тухайн байгууллагын хүний нөөц, хувийн мэдээлэл, зарим нууцлалтай файлуудыг ил болгох, хакерууд нэвтрэх эрсдэлд хүргэж байна. Мөн дундын халдлага буюу (Middle attack) илэрсэн нь facebook, twitter, email хаягийн хэрэглэгчийн хувийн мэдээлэл, нэвтрэх эрх, нууц үгийг цуглуулдаг. Байгууллагын дотоод сүлжээ нь дараах 3 дутагдалтай талууд илэрсэн.

1. Компьютерийн дотоод сүлжээ нь нэг Broadcast хаягтай
2. Wifi хэрэглэгчийн нууц ил тод
3. Сүлжээний зохион байгуулалтыг VLAN үүсгэх эсвэл өөр шийдлээр шийдвэрлэх шаардалтай.

Судалгааны үр дүнд хөнөөлд нэрвэгдэх магадлалтай хостуудын жагсаалтын хавсралт А үзүүлсэн. Энэхүү дутагдлыг засахын тулд тухайн байгууллагын сүлжээний адимстатор үүрэг оролцоо нэмэгдүүлэх мэдээллийн урсгалын шинжилгээ хийлгэх хэрэгтэй бөгөөд энэхүү магистрын ажлыг үргэлжлүүлэн эрсдэлийн үнэлгээ хийлгэх шаардлагатай. Мөн инженерүүдэд анхан шатны зөвлөмж гаргасан ба facebook, twitter, анхаарал татах төрөл бүрийн линкрүү холболт тогтоох хэрэггүй гэдгийг ажилтнуудад анхааруулах хэрэгтэй гэсэн дүгнэлт хүрсэн.

Ном зүй

[1] “Одон Орон Геофизикийн Хүрээлэн.” https://www.iag.mn/mn/ (accessed Jun. 06, 2021).

[2] О. Б.-Э. Э.Батцэцэг, *Өгөгдлийн холбооны үндэс*. Уланбаатар хот: Линограф" хэвлэх үйлдвэр, 2014.

[3] “Многомерный статистический анализ в экономике - Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М.” https://ru.djvu.online/file/xQofXt7maWWN5 (accessed Jun. 06, 2021).

[4] Ц. Ц and Э.-О. Г, *Статистикийн онолСурах бичиг*. ШУТИС-ийн сурах бичиг, хэвлэлийн төв, 2005.

[5] V. Garg, *Wireless communications & networking*. Elsevier, 2010.

[6] D. T. Britt and C. Matthews, “Front cover TCP / IP Tutorial and,” *Contract*, vol. 1, no. December 2006, p. 1004, 2006, [Online]. Available: http://pages.cpsc.ucalgary.ca/~ijirasek/courses/cpsc441/tcpip_2001.ps.

[7] P. Miller, *TCP/IP : the ultimate protocol guide*. BrownWalker Press, 2009.

[8] G. Held, *Ethernet networks : design, implementation, operation, management*. Wiley, 2003.

[9] Э.Мөнхцэцэг, Б.Дэнсмаа, and Д.Бямбадорж, “Монголын facebook дээр байршилсан сошиал медиа өгөгдлийн урсгал дээр анализ хийсэн нь,” *БАЙГАЛИЙН ШИНЖЛЭХ УХААН Эрдэм шинжилгээний бичиг*, vol. 12, no. 11, pp. 90–93, 2016.

[10] Д. Б. Э.Мөнхцэцэг, Б.Дэнсмаа, “Facebook дээр Байршуулсан Сошиал Медиа Мэдээллийн Урсгалыг Анализ Хийсэн Үр Дүн,” 2017, [Online]. Available: http://www.mmt.edu.mn/mmt/general/contact/.

Зохиогчийн тухай: Энэ хэсэгт зохиогчийн мэдээллээ дараах загварын дагуу оруулна уу.

О.Сарантуяа[1] ШУА-ийн ООГФХ-ийн хүрээлэнгийн Архангай салбарын эрхлэгчээр ажилдаг. Станцын өгөгдөл сан, систем, компьютерийн сүлжээ зэргийг хариуцаж ажилдаг. Улаанбаатарын их сургуулийн магистрын 2018 онд хамгаалсан.

[2]Батбаярын Дэнсмаа МУИС-ийн ХШУИС-ийн “Гурван хэмжээст нийлмэл дүрсэн дэлгэцийн харагдах өнцөг тодорхойлох шинэ арга” сэдвээр 2017 онд электроникийн инженерчлэлийн докторын зэрэг хамгаалсан. 2019 онд Улаанбаатарын их сургуулийн дэд профессор зэрэг авсан. Улаанбаатарын их сургуулийн Физик электроник, сүлжээний тэнхимийн эрхлэгч, Улаанбаатарын их сургуулийн дэргэдэх Сиско академийн сургагч багш, эрхлэгч ажиллаж байна.



4 ТООН БИЧИГ ҮСЭГТЭН

БАЙГУУЛЛАГЫН ЦАХИМ ШИЛЖИЛТ БОЛОН ТҮҮНД НӨЛӨӨЛЖ БУЙ АЖИЛТНУУДЫН ЦАХИМ ЧАДАМЖИЙН ТҮВШИНГ ДЭЭШЛҮҮЛЭХ АРГА ЗАМУУД

Г. Гантуяа[1] , Б. Жавхлан[2]

[1]*Могул Сервис энд Саппорт ХХК*

gantuya.g@mogulss.mn, javkhlan.b@mogulss.mn

Хураангуй (abstract)

Дэлхий нийтэд өрнөж буй цахим хувьсгал өнөөдөр бизнес, эдийн засаг, нийгмийн бүхий л харилцаанд шинэ боломж, шинэ соёлыг авчирч байна. Харин бизнесийн байгууллагуудын хувьд уламжлалт хэв маягаараа ажилласаар байвал цоо шинэ өрсөлдөгчдөд, эсвэл өөрчлөлтийг дагаж шинэчлэгдэж чадсан хуучин өрсөлдөгч нартаа өөрийн бий болгосон зах зээлийн орон зайгаа алдах эрсдэлийг бий болгож байна. Үүний тод жишээ нь дэлхий дахиныг нөмрөөд буй коронавирусийн цар тахлын үед хаалгаа барьсан мянга мянган аж ахуйн нэгжүүд билээ. Энэхүү судалгааны гол зорилго нь өнөөгийн цахим хувьсгалын эрин үед компанийн өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, тогтвортой байлгахад нэн чухал ач холбогдолтой цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын цахим чадамжийн харилцан хамаарал, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлж, сайжруулах зарим арга замуудыг санал болгоход оршино. Судалгааны ажлын хүрээнд судлаач Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй 41 бизнесийн байгууллагын 275 ажилтнаас Цахим чадамжийн түвшин тодорхойлох судалгааг, 21 бизнесийн байгууллагын Цахим шилжилт хариуцсан албан тушаалтнаас Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин тодорхойлох судалгааг тус тус 2020 оны 6-р сараас 2020 оны 9-р сарын хооронд онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авч, IBM SPSS Statistics болон Power BI программуудыг ашиглан боловсруулалт хийхэд судалгаанд хамрагдагч ажилтнуудын Цахим чадамжийн түвшин 81.45%, судалгаанд хамрагдагч байгууллагуудын Цахим шилжилтийн түвшин 73.3% байсан. Улмаар судалгааны үр дүнд тулгуурлан Ishikawa's Fishbone болон Kim's Fishbone анализ хийж, энэхүү судалгаанд хамрагдсан бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг дээшлүүлэх зарим арга замуудыг санал болгох зорилгоор хөгжингүй ба хөгжиж буй орнуудын нийт 16 эрдэм шинжилгээний өгүүлэлд Контент анализ хийж, хамгийн их давтагдсан 6 зөвлөмжийг тодорхойлж санал болгосон.

Түлхүүр үг: (keywords). *Цахим чадамж, Цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг дээшлүүлэх арга замууд, Цахим шилжилт ба хүний нөөц.*

Удиртгал (Introduction)

Дэлхий нийтэд өрнөж буй цахим хувьсгал өнөөдөр бизнес, эдийн засаг, нийгмийн бүхий л харилцаанд шинэ боломж, шинэ соёлыг авчирч байна [1]. Энэ нь хэрэглэгчдийн өдөр тутмын амьдралд нэвтэрснээр тэдэнд хямд үнэ, өргөн сонголт, төлбөрийн уян хатан нөхцөл зэрэг олон давуу талуудыг бий болгож байна. Харин бизнесийн байгууллагуудын хувьд уламжлалт хэв маягаараа ажилласаар байвал цоо шинэ өрсөлдөгчдөд, эсвэл өөрчлөлтийг дагаж шинэчлэгдэж чадсан хуучин өрсөлдөгч нартаа өөрийн бий болгосон зах зээлийн орон зайгаа алдах эрсдэлийг бий болгож байна [2]. Энэхүү өрсөлдөөний шинэ орчинд ялгарах, манлайлахыг хүсвэл бизнесийн байгууллага бүр өөрсдийн одоогийн бизнес загвар болон цахимд шилжих стратегидаа үнэлэлт дүгнэлт хийж, шаардлагатай бол дахин шинээр боловсруулах, технологийн шинэ трендүүдийг судлах, ирээдүйн чиг хандлагыг өөрийн

бизнесийн хүрээнд тодорхойлох, хэрэглэгчдийнхээ хүлээлтийг зөв олж харах зэрэг судалгаанд суурилсан бодит ажлуудыг богино хугацаанд оновчтой хийж гүйцэтгэх хэрэгцээ шаардлага улам бүр нэмэгдсээр байна [3]. Энэхүү судалгааны гол зорилго нь өнөөгийн цахим хувьсгалын эрин үед компанийн өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, тогтвортой байлгахад нэн чухал ач холбогдолтой Цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын Цахим чадамжид нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлж, сайжруулах арга замуудыг санал болгоход оршино. Судалгааны онцлогоос хамаараад энэхүү судалгааны ажил нь нийт 4 үе шаттайгаар хийгдсэн болно.

Судалгааны 1-р үе шат: Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох.

Судалгааны 1-р үе шатанд судлаач 41 бизнесийн байгууллагын 275 ажилтнаас Цахим чадамжийн түвшин тодорхойлох судалгааг 2020 оны 6-р сараас 2020 оны 9-р сарын хооронд онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан бөгөөд үр дүнд тулгуурлан Ishikawa’s Fishbone анализ хийсэн.

Судалгааны 2-р үе шат: Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилтийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох.

Судалгааны 2-р үе шатанд судлаач 21 бизнесийн байгууллагын Цахим шилжилт хариуцсан албан тушаалтнаас Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин тодорхойлох судалгааг 2020 оны 6-р сараас 2020 оны 9-р сарын хооронд онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан бөгөөд үр дүнд тулгуурлан Ishikawa’s Fishbone анализ хийсэн.

Судалгааны 3-р үе шат: Байгууллагын Цахим шилжилтийн түвшин болон ажилтнуудын Цахим чадамжийн түвшний хамаарлыг үнэлэх.

Судалгааны 3-р үе шатанд судлаач Могул Сервис энд Саппорт ХХК-н Удирдлагын багаас Q methodology судалгааны аргаар Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин болон Ажилтнуудын цахим чадамжийн түвшний харилцан хамаарлыг үнэлэх судалгааг авсан. Судлаач судалгааны анхдагч өгөгдөлд PQ Method програм ашиглан боловсруулалт хийж, улмаар үр дүнд тулгуурлан Kim’s Fishbone анализ хийсэн.

Судалгааны 4-р үе шат: Судалгаанд хамрагдсан байгууллагуудын цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг дээшлүүлэх зарим арга замуудыг санал болгох.

Судалгааны 4-р үе шатанд судлаач хөгжингүй ба хөгжиж буй орнуудын нийт 16 эрдэм шинжилгээний өгүүлэлд Контент анализ хийж, хамгийн их давтагдсан 6 зөвлөмжийг санал болгосон.

1. Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох нь

Судалгааны 1-р үе шатанд судлаач 41 бизнесийн байгууллагын 275 ажилтнаас Байгууллагын ажилтнуудын цахим чадамжийн түвшин тодорхойлох судалгааг 2020 оны 6-р сараас 2020 оны 9-р сарын хооронд онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан. Судалгаанд оролцогчдын дийлэнх нь буюу 61.5% нь 25-35 настай байсан бол 22.2% нь 25-с доош настай, 12% нь 35-45 настай, 4.4% нь 45-с дээш настай байсан.

Судалгаанд оролцогчийн нас

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	25-с доош	61	22.2	22.2	22.2
	25-35	169	61.5	61.5	83.6
	35-45	33	12.0	12.0	95.6
	45-с дээш	12	4.4	4.4	100.0
	Total	275	100.0	100.0	

Судалгаанд оролцогчдын насыг ажилласан жилтэй нь харьцуулан Cross Tabulation анализ хийхэд дийлэнх нь буюу 53.1% нь компанидаа 3-с доош жил ажиллаж байгаа ажилтнууд байсан бөгөөд тэдний 59% нь 25-35 настай, 33.6% нь 25-с доош настай ажилтнууд байсан.

Судалгаанд оролцогчийн нас * Тухайн байгууллагад ажилласан жил Crosstabulation

Count

		Тухайн байгууллагад ажилласан жил				
		3-с бага	3-5	5-7	7-с дээш	Total
Судалгаанд оролцогчийн нас	25-с доош	49	12	0	0	61
	25-35	86	32	14	37	169
	35-45	9	4	2	18	33
	45-с дээш	2	1	2	7	12
Total		146	49	18	62	275

Энэхүү судалгаа нь нийт 2 хэсэг, 14 асуултаас бүрдсэн бөгөөд үүнээс 1 нь нээлттэй (open-ended), 14 нь лайкерт төрлийн сонголттой асуулт байсан. Судалгааны 1-р хэсэг 3 асуултаас бүрдсэн бөгөөд судалгаанд хамрагдагчийн ерөнхий мэдээллийг цуглуулах зорилготой. Харин судалгааны 2-р хэсэг 11 асуултаас бүрдсэн бөгөөд судалгаанд хамрагдагчийн цахим чадамж, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох зорилготой байсан. Цахим чадамжийг тодорхойлохдоо “Цахим мэдлэг мэдээлэл $\mathbf{X_1}$”, “Цахим хэрэглээ $\mathbf{X_2}$”, “Цахим аюулгүй байдал $\mathbf{X_3}$”, “Цахим аюулгүй байдлын хамгаалалтын менежмент $\mathbf{X_4}$”, “Цахим харилцаа $\mathbf{X_5}$”, “Цахим мэдлэг чадвар $\mathbf{X_6}$”, ба ‘’Зохиогчийн эрх $\mathbf{X_7}$” гэсэн 7 үл хамааран хувьсагчаар тодорхойлсон бөгөөд дэлгэрэнгүйг Зураг 1-с харна уу.



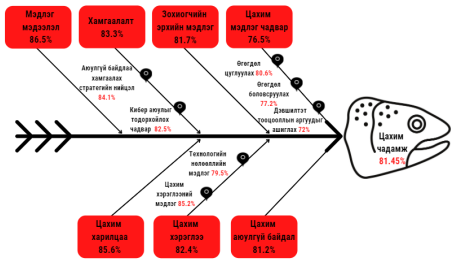
Зураг 1. Цахим чадамжийг тодорхойлох хүчин зүйлс

Судалгааны үр дүнг Зураг 2-с харна уу.



Зураг 2. Цахим чадамжийн түвшин

Судалгаанд ашигласан хүчин зүйлсийг Digital Quotient Institute (www.dqinstitute.org)-с боловсруулсан Цахим чадамжийг тодорхойлох хүчин зүйлсээс сонгож ашигласан. Эндээс дүгнэвэл Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын ажилтнуудын Цахим чадамжийн түвшин **81.45%** байна. Цахим чадамжийг тодорхойлох хүчин зүйлсийг эрэмбэлсэн байдлаар Ishikawa’s Fishbone анализ хийснийг Зураг 3-с харна уу. Энэхүү аргачлалыг Kaoru Ishikawa алдаршуулсан бөгөөд чанарын хяналтын долоон үндсэн хэрэгслийн нэг гэж тооцогддог байна.

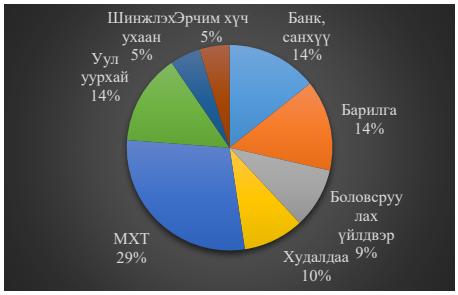


Зураг 3. Цахим чадамжид нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн Fishbone анализ

Эндээс дүгнэвэл Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй бизнесийн байгууллагуудын ажилтнуудын цахим чадамжид голлох нөлөө үзүүлж буй (сайжруулах шаардлагатай) хүчин зүйлсийг “Цахим мэдлэг чадвар” 76.5%-тай тэргүүлж байна. Тэр дундаа өөрсдийн ажлын гүйцэтгэлийг улам боловсронгуй болгох зорилгоор дэвшилтэт тооцооллын аргуудыг ашиглах чадвар 72% байгааг анхааруушгай харагдаж байна.

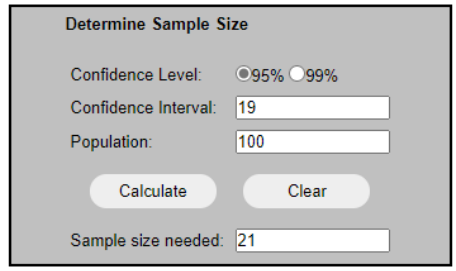
2. Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилтийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох нь

Судалгааны 2-р үе шатанд судлаач Цахим чадамжийн түвшин тодорхойлох судалгаанд хамрагдсан байгууллагуудаас 21 бизнесийн байгууллагыг сонгон авч Цахим шилжилт хариуцсан албан тушаалтнаас Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин тодорхойлох судалгааг 2020 оны 6-р сараас 2020 оны 9-р сарын хооронд онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан. Судалгаанд хамрагдагч байгууллагуудыг үйл ажиллагааны чиглэлээр нь авч үзвэл дийлэнх буюу 28.6% нь МХТ-ийн салбарын байгууллагууд байсан. Тиймээс судалгааны үр дүн бусад салбарын байгууллагуудын дунджаас ялимгүй өндөр байх магадлалтай гэж үзэж байна.



Зураг 4. Судалгаанд хамрагдагчид, үйл ажиллагааны чиглэлээр

Судалгаанд хамрагдагч байгууллагуудыг Могул Сервис энд Саппорт ХХК-н харилцагч байгууллагуудаас магадлалт түүврийн аргаар сонгосон бөгөөд ирээдүйд энэ чиглэлээр судалгаа хийх судлаачдад түүвэр олонлогийн хэмжээг нэмэгдүүлэх нь зүйтэй гэж зөвлөж байна.



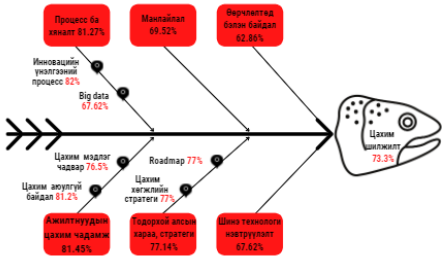
Зураг 5. Түүврийн хэмжээ эх олонлогийн хэмжээг төлөөлөх чадвар

Энэхүү судалгаа нь нийт 2 хэсэг, 14 асуултаас бүрдсэн бөгөөд үүнээс 5 нь нээлттэй (open-ended), 9 нь айкерт төрлийн сонголттой асуулт байсан. Судалгааны 1-р хэсэг 6 асуултаас бүрдсэн бөгөөд судалгаанд хамрагдагч аж ахуйн нэгж, байгууллагын ерөнхий мэдээлэл болон цахим шилжилтэд хүрэх стратегийг тодорхойлох зорилготой. Харин судалгааны 2-р хэсэг 8 асуултаас бүрдсэн бөгөөд судалгаанд хамрагдагч аж ахуйн нэгж, байгууллагын цахим шилжилтэд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлох зорилготой. Цахим шилжилтийг тодорхойлоходоо “Тодорхой алсын хараа болон стратеги $\mathbf{X_1}$”, “Шинэ технологи нэвтрүүлэлт $\mathbf{X_2}$”, “Процесс ба хяналт $\mathbf{X_3}$”, “Манлайлал $\mathbf{X_4}$”, “Өөрчлөлтөд бэлэн байдал $\mathbf{X_5}$” ба “Ажилтнуудын цахим чадамж $\mathbf{X_6}$” гэсэн 6 үл хамааран хувьсагчаар тодорхойлсон бөгөөд дэлгэрэнгүйг Зураг №6-с харна уу.



Зураг 6. Цахим шилжилтийг тодорхойлох хүчин зүйлс

Судалгааны анхдагч өгөгдөлд боловсруулалт хийхэд судалгаанд хамрагдагч байгууллагуудын Цахим шилжилтийн түвшин **73.3%** байна.

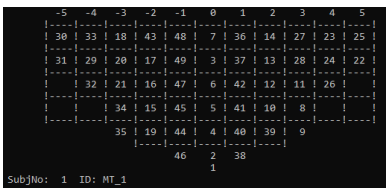


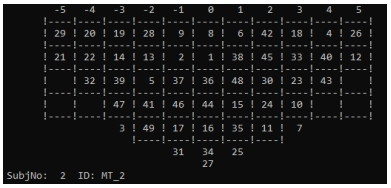
Зураг 7. Цахим шилжилтэд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийн Fishbone анализ

Эндээс дүгнэвэл Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилтэд голлох нөлөө үзүүлж буй (сайжруулах шаардлагатай) хүчин зүйлсийг “Өөрчлөлтөд бэлэн байдал” 62.86%-тай тэргүүлж байгааг анхаарууштай байна. Бусад хүчин зүйлсийг задлан авч үзвэл Шинэ технологи нэвтрүүлэлт 67.62%, Манлайлал 69.52%, Тодорхой алсын хараа ба стратеги 77.14%, Процесс ба хяналт 81.27%, Ажилтнуудын цахим чадамж 81.45% байна.

3. Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин болон ажилтнуудын цахим чадамжийн түвшний боломжит хамаарлыг үнэлэх нь

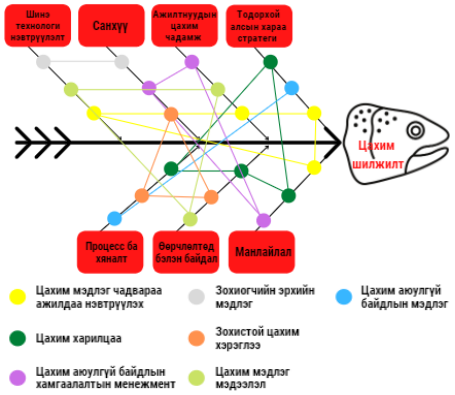
Судалгааны 3-р үе шатанд судлаач Могул Сервис энд Саппорт ХХК-н Удирдлагын багаас Q methodology судалгааны аргаар Байгууллагын цахим шилжилт болон Ажилтнуудын цахим чадамжийн харилцан хамаарлыг тодорхойлох судалгааг авсан бөгөөд судалгааны үр дүнг Зураг 8-с харна уу.





Зураг 8. Цахим шилжилтэд нөлөөлж буй цахим чадамжийн хүчин зүйлс

Судалгаа нь нийт 49 өгөгдөлтэй байсан бөгөөд судалгаанд хамрагдагч нь Q methodology судалгааны асуулгын бүтцийн дагуу өгөгдлүүдийг байрлуулж эрэмбэлсэн. Судалгааны өгөгдөлд PQ Method программыг ашиглан анализ хийхэд “Ажилтнуудын цахим мэдлэг чадвар, түүний хэрэглээ” болон “Цахим харилцаа” байгууллагын цахим шилжилтэд хамгийн их буюу 4 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн. Судалгааны үр дүнд тулгуурлан Kim’s Fishbone анализ хийсэн бөгөөд Won-gyeum Cho, Young-hwan Kim нарын энэхүү аргачлалын талаар Asia-Pacific Collaborative education Journal Vol.15 No.2 pp.5-14-д “A Study on the Concept and Features of K-fishbone Analysis in APEC e-Learning Training Program” өгүүлэлд дэлгэрэнгүй тайлбарласан байдаг. Судалгааны үр дүнг Зураг 9-с харна уу.



Зураг 9. Цахим шилжилтэд нөлөөлж буй цахим чадамжийн хүчин зүйлсийн Kim’s Fishbone анализ

Зургийн тайлбар: “Ажилтнуудын цахим мэдлэг чадвар, түүний хэрэглээ” байгууллагын цахим шилжилтэд хамгийн их буюу

Манлайлал, Тодорхой алсын хараа болон стратеги, Ажилтнуудын цахим чадамж, Шинэ технологи нэвтрүүлэлт гэсэн 4 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна. “Цахим харилцаа” мөн байгууллагын цахим шилжилтэд Манлайлал, Тодорхой алсын хараа болон стратеги, Өөрчлөлтөд бэлэн байдал, Процесс ба хяналт гэсэн 4 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна. Үүний дараа “Цахим аюулгүй байдлын хамгаалалтын менежмент”, “Цахим мэдлэг мэдээлэл” болон “Цахим хэрэглээ” байгууллагын цахим шилжилтэд 3 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна. “Цахим орчин дахь зохиогчийн эрхийн мэдлэг” болон “Ажилтнуудын цахим аюулгүй байдлын мэдлэг” байгууллагын цахим шилжилтэд 2 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна.

4. Судалгаанд хамрагдсан бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг дээшлүүлэх зарим арга замууд

Судалгааны 4-р үе шатанд судлаач хөгжингүй ба хөгжиж буй орнуудын нийт 16 эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, нийтлэл, судалгааны ажлуудад Контент хийж, хамгийн их давтагдсан 6 зөвлөмжийг тодорхойлж судалгаанд хамрагдагч бизнесийн байгууллагуудад санал болгосон.

Хүснэгт 1. Контент анализ (Literature review)

№	Арга замууд VS Судалгааны ажил	Тодорхой байдал	Уялдаа холбоо	Техникийн чадавх	Тасралтгүй	Байгууллагын	Манлайлал
1	Leen d'Haenens, Willem Joris. How to Measure Digital Skills and Build Sustainable Digital Skills Policy Together?, 2021			1	1		1
2	Ririn Fitaloka, Bima Sugarai, Andi Randirga, Nopriadi Saputra. Leadership Agility and Digital Quotient Influence on Employee Engagement: Between PT X and Pinrumah.com. 2020		1	1	1	1	1
3	Anna Horlacher, Thomas Hess. What Does a Chief Digital Officer Do? Managerial Tasks and Roles of a New C-level Position in the Context of Digital Transformation. 2016			1	1	1	1
4	Valentin Nikonorov, Victor Tutukin. Key factors of the human capital management in view of digital transformation. 2019				1	1	1
5	Dan Woods. Clear Vision Is Vital to Digital Transformation Success. 2019	1		1			1
6	Daniel Newman. Want Digital Transformation? Encourage Continuous Learning For All Employees. 2018		1		1	1	1
7	Howard Tiersky. 5 top challenges to digital transformation in the enterprise. 2017	1		1	1		1
8	Tanguy Catlin, Jay Scanlan, and Paul Willmott. Raising Your Digital Quotient. 2015	1		1	1	1	1
9	Sunday C. Eze, Vera C. A. Chinedu-Eze, Clinton K. Okike. Critical factors influencing the adoption of digital marketing devices by service-oriented micro-businesses in Nigeria: A thematic analysis approach. 2020	1	1	1		1	
10	Francesca Checchinato, Andreas Hinterhuber and Tiziano Vescovi. The Key Challenges of Digital Transformation. 2021			1	1	1	
11	Miroslava Boneva. Challenges Related to the Digital	1	1	1		1	

	Transformation of Business companies. 2018						
12	Leonardus WW Mihardjo, Sasmoko, Firdaus Alamsjah, Elidjen Djap. Business Model Innovation and Customer Experience Orientation: The Role of Digital Leadership. 2018		1	1			1
13	Vincenzo Morabito. Trends and Challenges in Digital Business Innovation. 2014	1	1	1	1	1	1
14	Neetu Jalan, Vijayendra Cupta. Scope, Opportunity and Challenges to Digital Entrepreneurship. 2019		1	1	1		
15	Maria José Sousa, Álvaro Rocha. Skills for disruptive digital business. 2019			1			1
16	Elisabetta Raguseo, Politecnico di Torino. Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies. 2018	1	1	1			
Давтамж		**7**	**9**	**15**	**10**	**9**	**11**

- ***Техникийн чадавх.*** Өнөө цаг үеийн хамгийн үнэт капитал бол дата болоод байна. Датаг цуглуулах, боловсруулах, шинжилгээ хийх, эргээд хэрэглэгчдэд үнэ цэн өгөх бүтээгдэхүүн үйлчилгээг бий болгоход энэхүү үнэт капиталыг ашиглахад чиглэсэн их өгөгдлийн менежмент, хайлтын системийн оновчлол гэх мэт техникийн чадавх нь цахим шилжилтэд нэн чухал шаардлагатай билээ. Энэ бүхэнд танай байгууллагын МТ-ийн дэд бүтэц, програм хангамж, мэдээллийн систем, техник, тоног төхөөрөмж үр ашигтай хэрэглэгдэж чадаж байгаа эсэх болон хүрэлцэж байгаа эсэх дээр анализ хийх нь чухал.

- ***Манлайлал.*** Хэрэв уялдаа холбоотой, үр дүнтэй стратеги дутагдалтай байгаа бол мартагдсан орц нь манлайлал байж болох юм [21]. Олон тооны судалгаа манлайлал нь дижитал шилжилтийн амжилтыг тодорхойлох хамгийн чухал хүчин зүйлсийн нэг болохыг баталжээ. Учир нь амжилтанд хүрэхэд зайлшгүй шаардлагатай соёлын өөрчлөлтийг хүчтэй манлайллын ачаар л хийдэг. Бизнесийн байгууллагуудын хувьд манлайллыг дээшлүүлэх нэг арга бол Дижитал шилжилт хариуцсан захирлыг (CDO) ажиллуулах явдал юм. 2017 онд гэхэд л дэлхийн шилдэг компаниудын 19 орчим хувь нь Дижитал шилжилт хариуцсан захирлын орон тоотой байжээ [21]. Харин бидний явуулсан Байгууллагын цахим шилжилт тодорхойлох судалгаанд хамрагдсан 21 байгууллагаас дөнгөж 2 нь буюу 9.5% нь Цахим шилжилт хариуцсан албан тушаалтантай байсан.

- ***Тасралтгүй суралцах.*** 21-р зууны иргэдийн эзэмшсэн байвал зохих үндсэн чадваруудын нэг нь сурах чадвар юм гэдгийг дэлхийн улс орнууд хүлээн зөвшөөрч, үүнд гол анхаарлаа хандуулах болжээ. Харин компанийн хувьд ажилтнууддаа тасралтгүй суралцахыг шаардлага бус өсөлтийн боломж болгон харж сурахад туслах нь чухал. Дэлхий даяар өрнөж буй цахим хувьсгалын энэ үед компаниуд ч хувьсан өөрчлөгдөж буй бизнесийн загварууд, зах зээлийн өөрчлөлт, эдийн засгийн хямрал, технологийн дэвшил зэрэг мэдлэг, мэдээллээс хоцрохгүй суралцаж байх нь нэн чухал болоод байна.

- ***Тодорхой байдал.*** Дижитал шилжилт бол нэг удаа шинэ технологи нэвтрүүлээд болчих үйл явц биш бөгөөд байгууллагын урт хугацааны аялал байдаг. Тиймээс компаниуд юуны өмнө энэхүү үндсэн зорилгодоо хүрэх маш тодорхой алсын хараа, стратеги, аялалын турш явах замынхаа зураглалыг нарийвчлан гаргасан байх нь чухал юм.

- ***Уялдаа холбоо.*** Цахим шилжилт хийхэд дээр дурдсан тодорхой алсын хараа, стратеги, замын зураглал амин чухал боловч эдгээрийг цахим шилжилтэд зайлшгүй шаардлагатай бүхий л хүчин зүйлстэйгээ

уяалдуулах нь түүнээс дутуугүй чухал юм. Үүнд бизнесийн загвараа тодорхойлох, бүтэц зохион байгуулалтаа оновчтой зохион байгуулах, ямар чадамжтай хүний нөөцийг бүрдүүлэхээ тодорхойлох, үндсэн зорилгодоо хүрэх процессоо тодорхойлох, тодорхойлсон процессоо хэрхэн хянахаа мөн адил тодорхойлох, технологийн чадавхаа тодорхойлох, бүх боломжоо өөрсдийн бүтээгдэхүүн үйлчилгээгээр дамжуулан хэрэглэчдэд үнэ цэнийг хүргэхэд ашиглаж чадаж байгаа эсэхдээ анализ хийх гэх мэт багтана.

- ***Байгууллагын соёл.*** Техникийн чадавх нь дижитал шилжилтийн салшгүй нэг хэсэг хэдий ч үүнд дасан зохицоход байгууллагын соёл нэн чухал хүчин зүйл юм. Аливаа өөрчлөлт шинэчлэлтийг доод шатандаа хүртэл нэвтрүүлэхэд байгууллагын соёл чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Галын шугаманд буюу тэргүүн эгнээнд ажиллагсад өөрчлөлтийг хүлээн авч байна уу? Үүнд байгууллага хөрөнгө оруулсан уу? Хэрэв байгууллагын өнгө аясыг тодорхойлж тогтоох ёстой удирдлагууд эдгээр асуултын хариултад эргэлзэж байх аваас тэр байгууллагын цахим шилжилт асуудалтай байж болзошгүй.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны гол зорилго нь өнөөгийн цахим хувьсгалын эрин үед компанийн өрсөлдөх чадварыг сайжруулах, тогтвортой байлгахад нэн чухал ач холбогдолтой цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах ажилтнуудын цахим чадамжийн харилцан хамаарал, түүнд нөлөөлж буй хүчин зүйлсийг тодорхойлж, сайжруулах зарим арга замуудыг санал болгоход оршино. Судалгааны онцлогоос хамааралд энэхүү судалгааны ажил нь нийт 4 үе шаттайгаар хийгдсэн бөгөөд Ishikawa’s Fishbone Analysis, Kim’s Fishbone Analysis, Q Methodology, Content Analysis зэрэг 4 судалгааны аргачлалыг ашигласан болно. Судалгааны 1-р үе шатанд судлаач Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох зорилгоор 41 бизнесийн байгууллагын 275 ажилтнаас Цахим чадамжийн түвшин тодорхойлох судалгааг онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан. Улмаар судалгааны анхдагч өгөгдөлд IBM SPSS Statistics болон Power BI програмуудыг ашиглан боловсруулалт хийхэд судалгаанд хамрагдагч ажилтнуудын Цахим чадамжийн түвшин 81.45% байсан. Ажилтнуудын цахим чадамжид голлох нөлөө үзүүлж буй (сайжруулах шаардлагатай) хүчин зүйлсийг “Цахим мэдлэг чадвар” тэргүүлж, тэр дундаа өөрсдийн ажлын гүйцэтгэлийг улам боловсронгуй болгох зорилгоор дэвшилтэт тооцооллын аргуудыг ашиглах чадвар 72% байгааг анхаарууштай харагдаж байна. Судалгааны 2-р үе шатанд судлаач Монгол улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй зарим бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилтийн ерөнхий түвшинг тодорхойлох зорилгоор 21 бизнесийн байгууллагын Цахим шилжилт хариуцсан албан тушаалтнаас Байгууллагын цахим шилжилтийн түвшин тодорхойлох судалгааг онлайн судалгааны хэрэгсэл Microsoft Forms ашиглан авсан. Улмаар судалгааны анхдагч өгөгдөлд IBM SPSS Statistics болон Power BI програмуудыг ашиглан боловсруулалт хийхэд судалгаанд хамрагдагч байгууллагуудын Цахим шилжилтийн ерөнхий түвшин 73.3% байсан. Байгууллагуудын цахим шилжилтэд голлох нөлөө үзүүлж буй (сайжруулах шаардлагатай) хүчин зүйлсийг “Өөрчлөлтөд бэлэн байдал” 62.86 хувьтай тэргүүлж байгааг анхаарууштай байна. Судалгааны 3-р үе шатанд судлаач Байгууллагын Цахим шилжилт болон ажилтнуудын Цахим чадамжийн харилцан хамаарлыг үнэлэх зорилгоор Могул Сервис энд Саппорт ХХК-н Удирдлагын багаас Q methodology судалгааны аргаар Байгууллагын цахим шилжилт болон Ажилтнуудын цахим чадамжийн харилцан хамаарлыг үнэлэх судалгааг авсан. Эндээс харахад “Ажилтнуудын цахим мэдлэг чадвар, түүний хэрэглээ” байгууллагын цахим шилжилтэд хамгийн их буюу Манлайлал, Тодорхой алсын хараа болон стратеги, Ажилтнуудын цахим чадамж, Шинэ технологи нэвтрүүлэлт гэсэн 4 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна. Мөн түүнчлэн “Цахим харилцаа” байгууллагын цахим шилжилтэд Манлайлал, Тодорхой алсын хараа болон стратеги, Өөрчлөлтөд бэлэн байдал, Процесс ба хяналт гэсэн 4 хүчин зүйлээр дамжин нөлөөлж байна гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн. Судалгааны 4-р шатанд судлаач энэхүү судалгаанд хамрагдсан бизнесийн байгууллагуудын цахим шилжилт болон түүнийг амжилттай хөтөлж явах

ажилтнуудын цахим чадамжийн ерөнхий түвшинг дээшлүүлэх зарим арга замуудыг санал болгох зорилгоор хөгжингүй ба хөгжиж буй орнуудын нийт 16 эрдэм шинжилгээний өгүүлэл, нийтлэл, судалгааны ажлуудад Контент анализ хийж, хамгийн их давтагдсан 6 зөвлөмжийг тодорхойлж санал болгосон. Эдгээр нь Тасралтгүй суралцах, Манлайлал, Тодорхой байдал, Уялдаа холбоо, Байгууллагын соёл, Техникийн чадавх зэрэг байсан.

Ном зүй

[1] Могул Сервис энд Саппорт. *Мэдээллийн технологийн аутсорсинг үйлчилгээг сонгох 5 шалтгаан*, Мэдээллийн технологийн аутсорсинг үйлчилгээг сонгох 5 шалтгаан (ikon.mn), 2020.

[2] eMarketer. *The Biggest Business Impacts of the Coronavirus Pandemic,* The Biggest Business Impacts of the Coronavirus Pandemic - Insider Intelligence Trends, Forecasts & Statistics (emarketer.com), 2020.

[3] Ц.Баатар. *Дижитал Шилжилт,* Дижитал Шилжилт (Digital Transformation) – Office 365 Монголд | Албан ёсны эрхтэй /Монгол/, 2018.

[4] Leen d'Haenens, *Willem Joris. How to Measure Digital Skills and Build Sustainable Digital Skills Policy Together?*, 2021.

[5] Ririn Fitaloka, Bima Sugarai, Andi Randirga, Nopriadi Saputra. *Leadership Agility and Digital Quotient Influence on Employee Engagement: Between PT X and Pinrumah.com*. 2020.

[6] Anna Horlacher, Thomas Hess. *What Does a Chief Digital Officer Do? Managerial Tasks and Roles of a New C-level Position in the Context of Digital Transformation*. 2016.

[7] Valentin Nikonorov, Victor Tutukin. *Key factors of the human capital management in view of digital transformation*. 2019.

[8] Dan Woods. *Clear Vision Is Vital to Digital Transformation Success*. 2019.

[9] Daniel Newman. *Want Digital Transformation? Encourage Continuous Learning For All Employees*. 2018.

[10] Howard Tiersky. *5 top challenges to digital transformation in the enterprise*. 2017

[11] Tanguy Catlin, Jay Scanlan, and Paul Willmott. *Raising Your Digital Quotient*. 2015.

[12] Sunday C. Eze, Vera C. A. Chinedu-Eze, Clinton K. Okike. *Critical factors influencing the adoption of digital marketing devices by service-oriented micro-businesses in Nigeria: A thematic analysis approach*. 2020.

[13] Francesca Checchinato, Andreas Hinterhuber and Tiziano Vescovi. *The Key Challenges of Digital Transformation*. 2021.

[14] Miroslava Boneva. *Challenges Related to the Digital Transformation of Business companies*. 2018.

[15] Leonardus WW Mihardjo, Sasmoko, Firdaus Alamsjah, Elidjen Djap. *Business Model Innovation and Customer Experience Orientation: The Role of Digital Leadership*. 2018.

[16] Vincenzo Morabito. *Trends and Challenges in Digital Business Innovation*. 2014 .

[17] Neetu Jalan, Vijayendra Cupta. *Scope, Opportunity and Challenges to Digital Entrepreneurship*. 2019.

[18] Maria José Sousa, Álvaro Rocha. *Skills for disruptive digital business*. 2019.

[19] Elisabetta Raguseo, Politecnico di Torino. *Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies*. 2018.

[20] Peter Milmine. *Leadership in Digital Transformation (Infographic)*, 2019.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Гантөмөр овогтой Гантуяа:** Могул Сервис энд Саппорт ХХК-д Онлайн, Реселлер суваг хариуцсан менежерээр ажилладаг. 2007 онд Монгол Улсын Их Сургуулийн Эдийн Засгийн Сургуулийг Бизнесийн Удирдлагын бакалавр зэрэгтэй, 2011 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Мэдээлэл Холбоо Технологийн Сургуулийг Холбооны Менежментийн магистр зэрэгтэй, 2020 онд БНСУ-ын Бусаны Үндэсний Их Сургуулийг Олон Улсын Мэдээлэл Холбооны Технологийн салбарын бодлогын магистр зэрэгтэй тус тус төгссөн. Олон Улсын Боловсрол Судлалын докторант. Монгол Улсын Мэдээлэл Холбооны Технологийн салбарын Мэргэшсэн инженер.

[2]**Баярмагнай овогтой Жавхлан:** Могул Сервис энд Саппорт ХХК-н Гүйцэтгэх захирал, Могул Групп болон Ай Ти Зон ХХК-н ТУЗ-ын гишүүн. 2007 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургуулийн Компьютер Техник Менежментийн Сургуулийг Мэдээллийн Системийн Менежментийн бакалавр зэрэгтэй, 2012 онд Австрали улсын Сиднейн Их Сургуулийг Мэдээллийн Технологийн Менежментийн магистр зэрэгтэй тус тус төгссөн.

ЦАХИМ ОРЧНЫ ЗОХИСТОЙ ХЭРЭГЛЭЭ БА ЗОХИЦУУЛАЛТ

Г.Энхмаа[1], Т.Батболд[2], С.Долгорсүрэн[3]

[123] ЗБХГ Харилцаа Холбооны Зохицуулах Хороо

[1]enkhmaa@crc.gov.mn, [2]batbold@crc.gov.mn, [3]dolgorsuren@crc.gov.mn

Хураангуй

Дараа үеийн интернетийн хөгжил хурдацтай хөгжихийн хэрээр цахим үйлчилгээ, онлайн контент нь нийгмийн амьдралын салшгүй нэг хэсэг болсон бөгөөд онлайн орчны контентийн нийгэмд үзүүлэх шууд болон шууд бус нөлөөллийг урьдчилан тооцож холбогдох хууль эрх зүйн орчны дагуу технологийн зохицуулалтыг боловсронгуй болгох шаардлага тулгарч байна. Хэдийгээр Харилцаа холбооны зохицуулах хороо нь холбогдох эрх бүхий байгууллагын дүгнэлт, шийдвэрийг үндэслэн холбогдох технологийн арга хэмжээ авдаг боловч хангалттай үр дүнтэй байж чадахгүй байна. Учир нь цахим орчинд зохицуулалт хийхэд тургэн шуурхай ажиллах, хууль тогтоомжийн дагуу захицуулалт хийх технологийн боломжтой байх шаардлагатай юм. Энэхүү технологийн боломжийг бий болгоход интернетийн үйлчилгээ эрхлэгчдийн үүрэг оролцоо маш чухал бөгөөд технологийн аль түвшинд, ямар төрлийн контентэд хязгаарлалт хийх вэ гэдгийг хуулийн дагуу шийдвэрлэх шаардлагатай юм. Сүүлийн үеийн цахим орчны зохистой хэрэглээ, түүний зохицуулалт, цахим орчин дахь хүүхэд хамгааллын сайн жишээнүүдэд Солонгос, Австрали, Европын Холбооны орнуудын төр, хувийн хэвшлийн байгууллагуудын хамтын ажиллагаа, авч буй арга хэмжээнүүдийг дурдаж болохоор байна. Энэхүү судалгааны хүрээнд олон улсад амжилттай хэрэгжүүлж буй онлайн контентын зохицуулалтуудыг харьцуулан судалж, цаашид авч хэрэгжүүлэх ажлуудыг төлөвлөхөд оршино.

Түлхүүр үг: *Онлайн контент, цахим орчин, эрх зүйн зохицуулалт, зохисгүй агуулга, технологийн шүүлтүүр*

Удиртгал

Онлайн контентийг хянах, зохицуулах талаар үйлчилгээ эрхлэгчид[1], хэрэглэгчид болон зохицуулагчид ялгаатай байр суурьтай байсаар байна. Гадаад улс орнуудад цахим орчин, түүгээр дамжих онлайн контентийн хяналт, зохицуулалтыг хэрэгжүүлдэг бөгөөд улс бүр өөрсдийн соёл, уламжлал, онцлог, өөрийн хууль эрх зүйн орчинт тохирсон боломжит зохицуулалтыг хийж, ялангуяа цахим орчин дахь хүүхэд хамгааллыг голлон авч үздэг байна. Жишээлбэл БНСУ, Австрали, Европын Холбооны Улс, Сингапур, Тайван зэрэг улсуудын туршлагаас харахад онлайн контентийн зохицуулалтад тухайн улсын түүх, нийгэм, соёлын хүчин зүйлс ихээхэн нөлөөтэй байдаг бөгөөд үндэсний аюулгүй байдлын хүчин зүйлээс гадна эдийн засгаа хамгаалах зорилгоор онлайн контентийн зохицуулалтыг хэрэгжүүлэх хандлагатай байна. Харин хүүхэд хамгаалалын тухай хуулийн дагуу цахим орчны сөрөг агуулгатай контентоос хүүхдийг хамгаалах, сөрөг нөлөөтэй контентийн хандалтыг хязгаарлах, арилгах зэрэг технологийн зохицуулалт хийх чиглэлээр ихэвчлэн тухайн орны харилцаа холбооны зохицуулах газруудад үүрэг болгосон байна. Харин аливаа онлайн контентийн агуулгыг хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй мөн эсэхийг ихэвчлэн тухайн улс орны хууль

[1] Харилцаа холбооны үйлчилгээ эрхлэгч

зүйн яам эсвэл түүнтэй холбоотой эрх бүхий байгууллагууд шийддэг байна.

1. Онлайн контент

“Контент” гэж харилцаа холбооны сүлжээгээр дамжиж байгаа тэмдэгт, дохио, текст, зураг, дуу, авиа, дүрс, бичлэг болон бүх төрлийн мэдээ мэдээллийг тоон хэлбэрт хувиргасан бүтээгдэхүүн юм.
“Цахим орчин” гэж интернет протокол ашиглан өгөгдлийг дамжуулах боломж бүхий харилцан холбогдсон комьютерүүдийн дэлхий даяар тархсан сүлжээ бөгөөд цаг хугацаа, орон зайнаас үл хамааран харилцаа холбоо тогтоох, мэдээллийг бүхий л хэлбэрээр үүсгэх, боловсруулах, түгээх, хүлээн авах боломж бүхий виртуаль орчинг хэлнэ. Цахим орчны үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүд нь ерөнхийдөө вэбсайтууд, хайлтын системүүд, олон нийтийн сүлжээ платформууд, гар утасны програмууд, аудио, видео болон бусад вэбэд суурилсан өгөгдөлийн сан орно.

1.1 Онлайн контентийн зохицуулалтын чиг хандлага

Олон Улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ОУЦХБ)-с цахим орчны зохистой хэрэглээ, онлайн контентын зохицуулалтын талаарх зөвлөмж боловсруулсаны дагуу улс орнууд өөрийн улсын онцлогт тохирсон зохицуулалтын хувилбаруудыг амжилттай хэрэгжүүлж байна. Ихэнх улсад контент зохицуулалтын хүрээнд хууль бус контент тараах, терроризмыг сурталчлах, дэмжлэг авах зорилгоор контент бүтээх түүнийгээ цахим орчинд байршуулах, хүүхдийн бие мах бодь болон сэтгэхүйд аюул учруулж болзошгүй контент тараах, үндэсний аюулгүй байдалд сөргөөр нөлөөлөхүйц террорист халдлагыг олон нийтэд шууд дамжуулах, өөрийгөө гэмтээх, амиа хорлоход уриалан дуудах, цахим орчныг хүчирхийлэл, дээрэлхэх хэрэгсэл болгох зэрэг ойлголтуудыг авч үздэг хэдий ч цахим орчин дахь хүүхэд хамгаалал хамгийн их анхаарал татсан сэдэв болоод байна. Үүнтэй холбоотойгоор ОУЦХБ-аас хүүхэд, залуучуудад аюулгүй цахим орчныг хэрхэн бий болгох талаар “COP[2]” зөвлөмжийг боловсруулан гаргадаг бөгөөд энэ нь хүүхдүүд, эцэг эх, сурган хүмүүжүүлэгчид, салбарынхан болон бодлого боловсруулагчидад чиглэсэн дөрвөн хэсгээс бүрдсэн байна. Мөн цахим контентын зохицуулалтыг хэрэгжүүлэхтэй холбоотой хэд хэдэн зөвлөмжүүд боловсруулсан байна. Үүнд:

- Нийгмийн сүлжээний компаниуд олон улсад амжилттай хэрэгжиж байгаа зохицуулалтуудыг (ITU-COP, Австралийн цахим аюулгүй байдлын комиссар) загвар болгон ашиглах боломжтой бөгөөд тухайн улс орны хууль, зохицуулалтын журмын дагуу хууль бус гэж үзсэн контентыг устгах.
- Өмнө нь ашиглагдаж байсан уламжлалт контентын ангиллын системийг цахим контент зохицуулалтын хүрээнд ашиглах боломжтой эсэхийг шалгаж, шаардлагатай бол хэрэглэгчийн хандлагад нийцүүлэн шинэчлэх, дахин боловсруулах.
- Хэрэв одоогийн өргөн нэвтрүүлгийн үйлчилгээ үзүүлэгчдэд зориулсан дотоод контентын журам байгаа бол тэдгээрийг цахим орчинд тохирч байгаа эсэх мөн цахим контентын хувьд ижил төстэй эсвэл өөрийн улсын контентын шаардлагад нийцэх эсэхийг авч үзэх.
- Хэвлэл мэдээллийн хэрэгслийн зохицуулалт байгаа бол уламжлалт зохицуулалтын журмыг эргэн харж, цахим хэвлэл мэдээлэл, нэвтрүүлэг эрхлэгчидтэй тохирч болох эсэхийг бодолцох.
- Контентын үйлчилгээ үзүүлэгчдэд боломжийн хэрээр ижил тэгш нөхцлийг бүрдүүлэхийн тулд өөрийн зохицуулалтын механизм бий болгох хууль эрх зүйн болон зохицуулалтын боломжуудыг анхаарч үзэх.

1.2 Технологийн зохицуулалтын арга, техник

Улс орнууд онлайн контентын зохицуулалтыг хуулийн хүрээнд хэрэгжүүлэхдээ зөрчилтэй контентыг тухайн платформоос устгуулах эвсэл интернэт сүлжээний түвшинд контентыг хязгаарлах буюу блоклох технологийн арга хэмжээг авдаг. Хууль зөрчсөн контент нь дотоодын дата төв, серверүүд дээр байрласан бол тухайн үйлчилгээ эрхлэгчид шаардлагыг хүргүүлж устгуулах, хязгаарлах замаар шийдвэрлэх боломжтой. Харин гадаадын дата төв, сервер дээр байралсан контентын хувьд устгуулах боломж хязгаарлагдмал тул дотооддоо контентын шүүлтүүрийг хэрэгжүүлэх шаардлага тулгардаг. Сүлжээгээр дамжиж буй контентыг таних, ангилах, дүрэмийг тогтоож,

[2] COP-Child Online Protection

хязгаарлах үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх боломж олгодог шийдлүүдийг ерөнхийд нь контент шүүлтүүрийн технологи гэж нэрлэж болно. Контент шүүлтүүрийн технологийг үндсэн таван түвшинд хуваан үзэж болох юм. Үүнд:

Улс орны түвшний контент шүүлтүүр: Интернэтийн гадаад орц, гарц дээр хяналтын төхөөрөмж (firewall, gateway) байршуулж бүхийл интернэт урсгалд хяналт тавьж, зөрчилтэй контентод хязгаарлалтыг хэрэгжүүлж болно. Нөгөө хувилбар нь интернэтийн болон үүрэн холбооны үйлчилгээ эрхлэгчийн үндсэн сүлжээ болон хэрэглэгчийн сүлжээнд хяналтын төхөөрөмж (gateway, firewall) байршуулдаг бөгөөд хэрэглэгчийг таних, хандалтын бүртгэл хийх, крипотографп ашигласан платформын контентыг таних, хязгаарлахад хялбар болгодог.

Интернэтийн үйлчилгээ эрхлэгчийн түвшний контент шүүлтүүр: Интернэтийн үйлчилгээ эрхлэгчид нь хууль эрхзүй, засгийн газрын чиг үүргийг хэрэгжүүлж зөрчилтэй контентийг дамжуулж буй платформоос хамааруулан сүлжээний тоног төхөөрөмжийн нөөц бололцоонд тулгуурлан хязгаарлах техникийн арга хэмжээг авдаг.

1.3 Олон улсын зохицуулалтын туршлага

Улс орон бүр цахим орчны зохицуулалт, хууль эрх зүйн хувьд ялгаатай. Тухайлбал үзэн ядах үг хэллэгийг зарим оронд иргэний хуулиар, зарим улсад эрүүгийн хуулиар зохицуулдаг. Гэвч сүүлийн үед, ялангуяа интернэт, нийгмийн мэдээллийн сүлжээний асар хурдтай хөгжил, өргөн хэрэглээнээс үүдэлтэйгээр үзэл бодлоо үзэн ядах үг хэллэгээр илэрхийлэх хандлага түгээмэл болсонтой холбоотойгоор түүнийг зохицуулах хууль, эрх зүйн орчин зарим улсад шинээр бий болж байна (Хүснэгт2). Мөн олон улсын хэмжээнд үзэн ядах үг хэллэгтэй тэмцэх, энэ тал дээр хэвлэл мэдээлэл, нийгмийн мэдээллийн сүлжээний платформуудын анхаарлыг хандуулах, оролцоог нэмэгдүүлэх кампанит ажлууд өргөн хэмжээгээр өрнөж эхэлсний нэг нь Европын сэтгүүлчдийн эвлэлээс санаачилсан “Media Against Hate” буюу “Үзэн ядалтын эсрэг хэвлэл мэдээлэл” кампанит ажил бөгөөд тухайн ажлын хүрээнд олон судалгаа хийж, хэлэлцүүлэг өрнүүлж, зөвлөмжүүд гаргадаг байна.

Дотоод сүлжээний түвшний контент шүүлтүүр: Хувийн, төрийн болон болосвролын байгууллагууд өөрийн сүлжээндээ дотоод журмын дагуу Firewall, Proxy server зэргийг ашиглан whitelist (хандах эрх бүхий платформын жагсаалт), blacklist (хандалт хязгаарлагдсан платформын жагсаалт) үүсгэн контент шүүлтүүрийг хэрэгжүүлдэг.

Хэрэглэгчийн түвшний контент шүүлтүүр: Цахим орчны зохистой хэрэглээг бий болгоход чиглэсэн сайн дурын үндсэн дээр ашиглах зориулалттай шийдлүүд юм. Тухайлбал эцэг, эхчүүд хүүхдийнхээ цахим орчны хэрэглээнд хяналт тавих зорилгоор ашигладаг аппликейшнүүд (Parental control) энэ бүлэгт хамаарна.

Платформ, үйлдлийн системийн түвшний контент шүүлтүүр: Google, Yahoo зэрэг томоохон платформууд бүс нутаг, улс орнуудын хүсэлтээр порнограп, насанд хүрэгчдийн контентын хайлтыг хязгаарлалт хийх шүүлтүүрийг хэрэгжүүлдэг бол ухаалаг төхөөрөмжийн IOS, Android үйлдлийн системүүд насны ангилалаар болон насанд хүрэгчдийн контентод хандах хандалтыг хязгаарлалт хийх боломж бий болгосон байдаг.

1.3.1 Өмнөд Солонгос

БНСУ нь цахим засаглалын үзүүлэлтээр дэлхийд 2 дугаар байрт, Ази тивд 1 дүгээр байрт ордог ба онлайн контентийг бүрэн хянах зохицуулалтын хууль эрх зүйн орчин, тогтолцоотой юм. Төрийн байгууллага болох Солонгосын Харилцаа холбооны Хороо (KCC[3]) болон бие даасан контентийн зохицуулах байгууллага болох Харилцаа холбооны стандартын хороо (KCSC[4])-н хамтын нягт ажиллагааны үндсэн дээр аюулгүй, хүүхдэд ээлтэй интернетийн орчинг бий болгож чадсан гэж үздэг. Мөн интернетийн контентийг хянах тухай тусгайлсан хуулийг 1995 онд баталснаараа Өмнөд Солонгос нь олон улсад анхдагч юм. Мэдээлэл, харилцаа холбооны сүлжээг ашиглах, мэдээллийн хамгаалалтыг хангах тухай хууль”-ийн 44-7 дугаар заалтын дагуу нийт хууль бус контентийг дараах байдлаар тодорхойлсон бөгөөд KCSC нь эдгээр контентыг ангилах, үнэлгээ өгөх эрхтэй байдаг. Үүнд:

1. Ёс зүйгүй контент (obscene content)
2. Хүний нэр төрд халдсан, гүтгэсэн
3. Олон нийтийг айдас хүйдэст автуулсан

[3] KCC-Korean Communications Commission
[4] KCSC-Korean Communication Standard Commission

4. Мэдээллийг өөрчлөх, хуурамчаар үйлдэх, хакердах тухай заавар, сурталчилгаа
5. Хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй контент
6. Хуулиар хориглосон үйл ажиллагаанд өдөөн турхирсан
7. Хуулиар заасан нууц материал
8. "Үндэсний аюулгүй байдал"-д заналхийлсэн үйл ажиллагаа
9. Аливаа төрлийн гэмт хэрэгт уриалсан, өдөөн хатгасан

Харилцаа холбооны стандартын хорооноос 1-6 дугаар ангиллын контент дээр гаргасан зөвлөмжийн дагуу КСС нь үйлчилгээ эрхлэгчид уг мэдээллийг устгах, хандалтыг түр хязгаарлах үүргийг шууд өгдөг бол захиргааны байгууллагаас ирсэн хүсэлт, хуулийн байгууллагын шийдвэрийн дагуу 7-9-р ангиллын контентийг устгах, хандалтыг хязгаарлах үүргийг өгнө. KCSC гомдлыг түргэн шуурхай барагдуулах үүрэгтэй ба контентийн агуулгыг хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй ба хууль бус гэж ерөнхийд нь ангилдаг байна.

Цахим орчин дах хүүхэд хамгаалал: Солонгос улсын Харилцаа холбооны стандартын хороо нь насанд хүрээгүй хүүхдийг хамгаалах тухай хуулийн дагуу хүүхдэд хортой мэдээллийн агуулгыг тодорхойлох эрхтэй бөгөөд хууль бус контент бүхий вэб сайтын эсрэг авах арга хэмжээний талаар зөвлөмж гаргах, интернет дэх контентийн байнгын хяналтыг хэрэгжүүлдэг. Энэ хүрээнд вэб сайтыг хаах, хязгаарлах, зөрчилтэй мэдээллийг устгах боломжтой.

Цахим орчны зохистой хэрэглээ: Харилцаа холбооны стандартын хороо нь цахим орчин дах гүтгэлэг, дороомжлолтой холбоотой маргааныг зуучлалын журмаар зохицуулдаг. Түүнчлэн кибер гэмт хэрэг, интернет дэх зохиогчийн эрхийн зөрчилтэй тэмцэхэд онцгойлон анхаардаг бөгөөд 2008 оны 7 дугаар сараас эхлэн "цахим гүтгэлэг" буюу цахим орчин дахь гадуурхлыг гэмт хэрэгт тооцож хуулийн хариуцлага хүлээлгэх болсон. 2009 оны 4 дүгээр сараас Үндэсний ассамблей Зохиогчийн эрхийн хуульд нэмэлт, өөрчлөлт оруулсан бөгөөд интернет дэх зохиогчийн эрхийн зөрчилтэй тэмцэх арга замыг мөн хуульчилсан байна. 2018 онд цахим гүтгэлэг түүнтэй холбоотой 1928 хэргийн өргөдөл хүлээн авсанаас 581 хэргийг (30.1%) эцсийн байдлаар хүлээн авч, 1347 хэргийг (69.9%) буцаасан байна. Өмнөх онтой харьцуулбал нийт тоо 37.7%-аар өссөн бөгөөд зохицуулалт, авч буй арга хэмжээний үр дүнд нийт шийдвэрлэсэн асуудлын тоо мөн өссөн байна. Нийт шийдвэрлэгдсэн хэргийг ангиллын хувьд авч үзвэл мөрийтэй тоглоомтой холбоотой 26,4%, хууль бус эм тариатай холбоотой 19%, хүний эрхэд халдсан 7,4%, хууль бус (хүчирхийлэл, аллага, порно гэх мэт) 33.4%, бусад төрлийн контент 13,4 эзлэж байсан байна.

1.3.2 ХБНГУ

Хууль бус контент гэх ойлголтонд үзэн ядалт (дороомжлох, гүтгэх), гэмт хэрэг, хуурамч мэдээлэл (гэмт хэргийн шинжтэй бол), хүүхдийг садар самуунд ашигласан үйлдэл, терроризмыг сурталчласан контентууд хамаарна.

Цахим орчинд хүүхэд хамгаалал, зохистой хэрэглээ: хүүхдэд хортой контент, хууль бус мэдээллийг хэрэглэгчийн мэдэгдэлд үндэслэн устгах тал дээр нийгмийн сүлжээний компаниуд хангалттай ажиллахгүй байна гэж үзэн "Нийгмийн сүлжээнд хуулийн хэрэгжилтийг хангуулах тухай хууль" баталж 2017 оны 10 дугаар сарын 01-ний өдрөөс мөрдөж эхлэсэн. Энэхүү хуулиар Facebook, YouTube, Twitter болон түүнтэй төстэй нийгмийн сүлжээн дэх хууль бус контент буюу үзэн ядсан үг хэллэг, гүтгэлэг болон хуурамч мэдээтэй тэмцэхийг зорьсон бөгөөд нийгмийн сүлжээнд хэрэглэгчийн гомдлыг хүлээн авснаас хойш "илт хууль бус" контентыг 24 цагийн дотор устгах эсвэл блоклох үүрэг хүлээлгэсэн. Энэхүү арга хэмжээ аваагүй тохиолдолд 50 хүртэлх сая еврогийн торгууль төлөхөөр хуульчилсан байдаг. Энэ хүрээнд жилдээ 100-гаас илүү гомдол хүлээн авсан нийгмийн мэдээллийн сүлжээний платформууд хагас жил тутам ХБНГУ-ын Хууль Зүйн Яам-д тайлагнах үүрэг хүлээдэг болсон. Тайланд нийгмийн сүлжээний зүгээс хууль бус үйл ажиллагаанаас урьдчилан сэргийлэх ерөнхий арга хэмжээний мэдээлэл, гомдол барагдуулах журам, хүлээж авсан гомдлын тоо, гомдлыг хариуцаж буй ажилтнуудын мэргэжил, тоо, сүлжээний холбооны гишүүнчлэл, хууль бус контент эсэхийг шийдэхэд гуравдагч этгээдийг оролцуулсан тоо, гомдлын дагуу устгасан контентын тоо, контент устгахад зарцуулсан хугацаа, гомдол гаргагч болон устгасан контентыг нийтэлсэн гишүүнд мэдэгдэл хүргүүлсэн арга хэмжээ зэрэг мэдээллийг тусгана. ХБНГУ-ын хууль зүйн алба нь энэ хуулийн дагуу захиргааны зөрчлийг мөрдөж, торгууль оногдуулах үүргийг хүлээнэ. Хувь хүнийг 5 сая евро, компани байгууллагыг 50 сая евро хүртэл торгох эрхтэй байна. 2018 оны эхний хагас жилийн үр дүнгээс үзэхэд, Facebook 362, Twitter 28,645, YouTube 58,297, Google+ 1,277 контентыг уг хуулийн дагуу устгах буюу блоклох үйл ажиллагаа явуулснаа тайлагнасан байна.

Хэрэв тухайн контент хууль бус эсэх нь илэрхий биш бол нийгмийн сүлжээнээс гомдол хүлээн авснаас хойш 7 хоногийн дотор ямар нэгэн шийдвэр гаргах ёстой гэж заасан. Нийгмийн сүлжээний үйлчилгээ үзүүлэгч нь хэрэглэгчид гомдол гаргахад хялбар, ил тод, байнгын механизм бий болгох үүрэгтэй. Мөн тухайн гомдлыг хүлээн авсан, татгалзсан зэрэг шийдвэрийг тухай бүр хэрэглэгчид мэдэгдэх ёстой байдаг байна.

1.3.3 Тайвань

Тайванийн “Хүүхэд, залуучуудыг хамгаалах” хуулийн дагуу цахим орчин дах хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй контент болон хууль бус контенттэй холбоотой зохицуулалтыг Тайванийн үндэсний харилцаа холбооны хороо (NCC[5]) хариуцдаг ***Цахим орчин дах хүүхэд хамгаалал:*** хуулийн үүргийг 5 жилийн хугацаатай Интернет сүлжээг хянах хүрээлэн (iWIN[6]) төрийн бус байгууллагад шилжүүлсэн бөгөөд энэ нь зөвхөн хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй онлайн контентийн талаарх гомдолыг шийддэг бөгөөд илэрхий хууль бус контентийг үйлчилгээ эрхлэгчдэд мэдэгдэн устгах арга хэмжээг авахуулдаг байна. Иймд iWIN нь хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй, хууль бус контентийн гомдлыг цахимаар хүлээн авч холбогдох эрх бүхий байгууллагуудад шилжүүлдэх, тэдгээрт дүгнэлт өгөх, холбогдох эрх бүхий байгууллагад дамжуулах, хүүхэд залуучуудын дунд сургалт семинар зохион байгуулах зэрэг үйл ажиллагааг явуулдаг. Мөн хүүхдэд сөрөг нөлөөтэй онлайн контентийг тодорхойлох орон тооны бус зөвлөлийг ажиллуулдаг ба уг зөвлөл нь эрдэмтэд, хуульчид болон хүүхдүүдээс бүрддэг байна. Тус байгууллага нь 2020 онд нийт 3139 гомдол хүлээн авснаас 2242 (71.5%) нь гадаад, 797 (28.5%) нь дотоодын интернет үйлчилгээ эрхлэгчидтэй холбоотой байсны 3031 гомдлын дагуу уг контентийг устгах (take-down notice) зөвлөмжийг үйлчилгээ эрхлэгчдэд болон холбогдох эрх бүхий байгууллагад шилжүүлсэн бол 108 гомдол шийдвэрлэгдэх шатанд байна.

Цахим орчны зохистой хэрэглээ: 2004 оноос хойш Цахим контентын үнэлгээний журмыг батлан хэрэгжүүлж байгаа бөгөөд цахим орчин дахь гэмт хэргийг бууруулах зорилгоор кибер аюулгүй байдлын тухай хууль, хувь хүний нууцын тухай хууль, эрүүгийн хууль, зохиогчийн эрхийн тухай хууль, үндэсний аюулгүй байдлын тухай хууль, террорезмын тухай хуулийг мөрддөг. Хуулийн хэрэгжилтийг хангаагүй цахим орчинд үйл ажиллагаа эрхлэгч хувийн байгууллага нь тодорхой хугацааны дотор залруулга хийх үүрэх хүлээх бөгөөд 100,000-1,000,000 хүртлэх Тайван доллар (3,500-35,000USD)-ын захиргааны торгууль ногдуулж, авсан арга хэмжээг тайлагнах, холбогдох байгууллагад тайлан хүргүүлэх үүрэг хүлээдэг байна. Хэрэв гадны онлайн үйлчилгээ эрхлэгч нь шийдвэр дагахгүй бол тухайн онлайн үйлчилгээг NCC-д өгч black-list-д оруулж хандалтын хязгаарладаг. Эдгээр гомдлын 52,4% нь эротик, бие үнэлэх сурталчилгаа, 27.1% нь садар самуунд уруу татсан, нүцгэн зураг, бичлэг, 6,4% гүтгэлэг доромжлол гэх мэтээр эзэлсэн байна. Ерөнхийдөө цахим орчинд аливаа медиа материалд хүүхдийн насны ангилал хийгээгүй бол хууль зөрчсөн гэж үздэг байна.

1.3.4 Австрали

ACMA[7] (Australian Communications and Media Authority) нь Австрали улсад харилцаа холбоо, хэвлэл мэдээллийн үйлчилгээг зохицуулдаг шийдвэр гаргах төвшний эрх бүхий байгууллага юм. Тухайн байгууллага нь хаана байрлаж байгаагаас үл хамааран 'хангалттай ноцтой' ангиллын цахим контенттой холбоотой гомдол, асуудлыг заавал шийдвэрлэх үүрэгтэй байдаг. ACMA нь дараах контентыг “хангалттай ноцтой“ гэж үздэг.

- Хүүхэд хүчирхийлсэн материал
- Террорист үйл ажиллагаа хийхийг дэмжсэн контент
- Гэмт хэрэг, эмх замбараагүй байдалд уриалан дуудсан, турхирсан контент

Цахим орчин дах хүүхэд хамгаалал: ACMA нь Австралийн Холбооны Цагдаагийн Газартай (AFP[8]) Интернетийн Hotline Олон Улсын Ассоциац (INHOPE[9])-д гишүүнээр элссэн орнуудад байршуулсан онлайн хүүхдийн хүчирхийллийн материалыг INHOPE руу шууд дамжуулан тодруулах тогтолцоотой. Харьяалагдах бүс нь INHOPE-ийн гишүүн биш

[5] NCC-National Communications Commission
[6] iWIN-Institute of Watch the Internet
[7] ACMA-Australian Communications and Media Authority
[8] AFP-Australian Federal Police
[9] INHOPE The International Association of Internet Hotlines

бол АСМА нь (AFP) зэрэг хууль сахиулах байгууллагуудаас тодруулах бөгөөд хариуд нь INTERPOL гэх мэт олон улсын хууль сахиулах байгууллагуудтай холбоо тогтоодог. 2015 онд байгуулагдсан цахим аюулгүй байдлын коммиссар гомдлыг хүлээн авч, шийдвэрлэдэг бөгөөд онлайнаар хүүхдийн бэлгийн хүчирхийлэлд өртсөн материалыг мөрдөн шалгах ажиллагааг нэн тэргүүнд тавьдаг бөгөөд хууль сахиулах байгууллагууд, INHOPE-тэй хамтран энэ контентыг хаана ч байсан устгадаг.

Цахим орчны зохистой хэрэглээ: Хэрэв АСМА нь контентыг "хориотой контент" гэж үзвэл түр зуурын мэдэгдэл гаргах бөгөөд (ихэвчлэн контентийг хаах эсвэл устгах) үйлчилгээ эрхлэгч нь тухайн контентыг дараагийн ажлын өдрийн оройн 6 цаг гэхэд устгасан байх ёстой. АСМА болон муж, нутаг дэвсгэрийн цагдаагийн байгууллагуудын хооронд энэ төрлийн контент болон холбогдох мэдээллийг хуваалцах зэргийг богино хугацаанд мэдээлэлж байхаар тохиролцсон харилцан ойлголцлын санамж бичиг байдаг. Тус байгууллага нь Үндэсний ангиллын бүдүүвчийн дагуу бусад хориглосон материалтай холбоотой гомдлыг шалгадаг. Үүнд:

- Гэмт хэрэг, хүчирхийлийг сурталчлах
- Террорист үйл ажиллагааг сурталчлах
- Бэлгийн хүчирхийлэлтэй холбоотой дүрс бичлэг

Цахим аюулгүй байдлын комиссар нь олон нийтийн мэдээллийн хэрэгслийг зөрчсөн материалыг устгах захирамж гаргах эрхтэй бөгөөд хойшлуулсан тохиолдолд өдөрт 13,670 ам. доллар хүртэл торгууль ногдуулдаг байна.

Хүснэгт 1: Цахим гэмт хэрэг, хууль бус контентийн тухай хууль баталсан байдал

/батлагдсан оноор/

	Худал мэдээ, мэдээлэл	Хувь хүний нууц	Хүүхдийн хүчирхийлэл	Терроризм	Хараалын үг хэллэг	Цахим орчин дахь гадуурхал
Австрали	Хуулийн төсөл (2020)	2015	2015	2019	2015	2015
Энэтхэг		2012	2011	2011	Тийм	
Япон		2001	тийм	2001		
Солонгос	Хуулийн төсөл (2020)	Тийм	2009		2018	
ОХУ	2006	2006	2006	2006	2006	
Сингапур	2019	2014	Тийм	2019	2019	
ЕХ	2019	2019	2011	Хуулийн төсөл (2020)	2018	
Франц	2018	2015	2004	2004	2004	2004
Бразил	Хуулийн төсөл (2020)	Тийм	2014	2014		
БНХАУ	2015	2010	2016	2015		Зохицуулалт хийгдэж байгаа

Эх сурвалж: Elana Scaramuzzi, Head of Global research, Regulatting OTT platforms in OTT in the new digital economy Conference Bangkok, 17 Nov, 2020

2.Монгол улсын цахим контент зохицуулалтын өнөөгийн байдал

2.1 Эрх зүйн орчин

ХХЗХ нь Харилцаа холбооны тухай хуулиар олгогдсон бүрэн эрхийн хүрээнд Монгол Улсад тоон контентийн хөгжлийг дэмжих, зах зээлийн өрсөлдөөний таатай орчныг бүрдүүлэх, нийтийн ашиг сонирхолд нийцсэн, чанартай үйлчилгээгээр олон нийтийг хүртээмжтэй хангахад чиглэсэн харилцааг зохицуулах зорилгоор тоон контентийн зохицуулалт хийдэг. Контент нийлүүлэх үйлчилгээ эрхлэхтэй үүсэх харилцааг Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны “Тоон контентийн зохицуулалтын ерөнхий нөхцөл шаардлага”-аар тодорхойлдог бөгөөд тоон контентийн зохицуулалтын ерөнхий нөхцөл шаардлага, Монгол улсын холбогдох хуулиуд болон

Үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлалыг (Хүснэгт3) мөрдлөгө болгохыг үүрэг болгодог.

Хүснэгт 2: Холбогдох хуулийн заалтууд

Хууль	Заалт, зүйл анги
Үндэсний аюулгүй байдлын үзэл баримтлал	3.3.3.2,3.3.4.3, 3.3.4.4, 3.6.1.2
Садар самуун явдалтай тэмцэх тухай хууль	5.1, 5.2, 8.1.3, 9.1-9.3
Эрүүгийн хууль	14.4.2, 16.9.2.1, 19.9.1, 20.2.1,
Хүн худалдаалахтай тэмцэх тухай хууль	8-р зүйл
Зар сурталчилгааны тухай хууль	6.5.5, 6.5.7, 6.5.8, 13.4, 13.6, 13.8
Зохиогчийн эрх болон түүнд хамаарах эрхийн тухай хууль	12.1, 12.2, 20.1, 21.1, 22.1, 25.1
Хүүхэд хамгаалын тухай хууль	8.2
Архидан согтуурахтай тэмцэх тухай хууль	9.2.1
Гэмт хэрэг, зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх тухай хууль	32-р зүйл
Зөрчлийн тухай хууль	6.22.1
Сонгуулийн тухай хууль	70.1.6
Цар тахлаас урьдчилан сэргийлэх, тэмцэх, нийгэм, эдийн засагт үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах тухай хууль	9.13

Дээрх хуулиудын дагуу онлайн контентийн зохицуулалтын талаар ХХЗХ-ноос холбогдох төрийн байгууллагууд, үйлчилгээ эрхлэгчидтэй хамтран арга хэмжээ авч ажилладаг бөгөөд холбогдох эрх бүхий байгууллагуудтай хамтарч ажиллах, дэмжлэг үзүүлэх, тогтоол шийдвэр, дүгнэлтийн дагуу технологийн зохицуулалт хийх эрхтэй.



Зураг1: Хууль эрх зүйн тогтолцоо

2.2 Цахим орчны зохицуулалт

2.2.1 Цахим орчинд хүүхэд хамгаалал

Хүүхэд хамгаалын тухай хуулийн 8.2-р заалтаар тус хороонд хүүхдийн хөгжил, эрүүл мэнд, хүмүүжил, төлөвшилд сөрөг нөлөө үзүүлэхүйц тоглоом, мэдээ, мэдээлэл, зар сурталчилгаа цахим сүлжээнээс хүүхдийг хамгаалах талаар заавар зөвлөмж, зааварчилгааг олон нийтэд тогтмол мэдээлж, үйл ажиллагаанд нь хяналт тавьж ажиллахыг үүрэг болгосон байдаг. Хүүхэд оролцуулж садар самууныг сурталчилсан хэвлэл, ном зохиол, зураг, кино, дүрс бичлэг, бусад зүйлийг бэлтгэсэн, борлуулсан, тараасан, хадгалсан бол эрүүгийн хуулийн дагуу таван мянга дөрвөн зуун нэгжээс хорин долоон мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгох, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар зорчих эрхийг хязгаарлах, эсхүл нэг жилээс таван жил хүртэл хугацаагаар хорих ял шийтгэнэ.2020 онд хийгдсэн “Цахим орчин дахь хүүхдийн аюулгүй байдлын талаар үндэсний суурь судалгаа”-аар хүүхдүүдийн өдөрт интернет орчинд зарцуулдаг дундаж хугацаа олон улсын стандарт үзүүлэлтээс 2 дахин өндөр байсан байна.

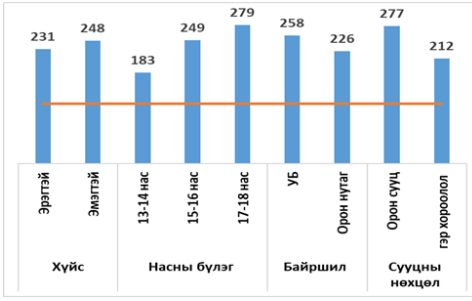


График1: Өдөрт интернетэд зарцуулдаг хугацаа бүлэг тус бүрээр / минутаар /

Интернетэд видео үзэх, сошиал медиа ашиглах, веб сайтуудаас мэдээлэл авах, интернетэд тоглоом тоглох зэргийг нийт хүүхдүүдийн 65% нь ахуулгүй гэж үздэг, хүүхдүүдийн 87% нь цахим орчны халдлагад дор хаяж 1 удаа өртөж байсан зэрэг анхаарал татахуйц үр дүн гарсан байна.

Энэ нь цахим орчин дах аюул их байгааг харуулж байна. Иймээс цахим орчинд хүүхэд хамгаалах чиглэлээр хүүхэд залуучуудын цахим орчны зөв зохистой хэрэглээг хэвшүүлэх, зүй бус харилцаанаас урьдчилан сэргийлэх, ач холбогдлыг ойлгуулах шаардлагатай байна. Энэ ажлын хүрээнд хүүхэд залуучууд, эцэг эх, багш сурган хүмүүжүүлэгчдэд зориулсан цахим орчныг хэрхэн аюулгүй хэрэглэх, цахим орчны зөв зохистой хэрэглээний тухай төрөл бүрийн нийтлэл, зөвлөгөөг олон нийтэд хүргэдэг www.ekids.mn веб сайтын үйл ажиллагааг олонд таниулах шаардлагатай байна.

2.2.2 Цахим орчны зохистой хэрэглээ

ХХЗХ-ны бүрэн эрхийн хүрээнд аливаа фэйсбүүк хэрэглэгч болон мэдээллийн хуурамч эсэхийг тогтоох нь хамаарахгүй боловч одоогийн хууль эрх зүй, зохицуулалтын хүрээнд тус хороонд хувь хүн болон албан байгууллагаас ирүүлсэн нийгмийн сүлжээтэй холбоотой асуудлаар холбогдох арга хэмжээг авч хууль хяналтын байгууллагуудтай хамтран ажиллаж шийдвэрлэдэг. Гэмт хэрэг, зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх тухай хуулийн 32-р зүйлд гэмт хэрэг, зөрчлөөс урьдчилан сэргийлэх талаар хэвлэл мэдээллийн байгууллагын үүргийг тодорхойлж өгсөн бөгөөд хэвлэл мэдээллийн хэрэгсэл гэх ойлголтыг Улсын дээд шүүхийн Эрүүгийн хуулийн зарим заалтыг тайлбарлах тухай 40-р тогтоолд зааж өгдөг. Үүнд “мэдээлэх хэрэгсэл” гэж телевиз, радио, холбооны шугам сүлжээ, компьютерын сүлжээ, тусгай программ, хэвлэл болон бусад арга хэрэгслийг хэлнэ гэж заасан. Хэвлэл мэдээдллийн хэрэгсэл буюу цахим орчинд хууль зөрчсөн контент тараасан тохиолдолд зөрчлийн хуулийн дагуу торгууль ногдуулж, үйлчилгээ эрхлэх тусгай зөвшөөрлийг цуцлах хүртэл аргах хэмжээ авдаг. Жишээ нь хэвлэл мэдээллийн хэрэгсэлээр тэсэрч дэлбэрэх бодис, тэсэлгээний хэрэгслийг олон нийтийн хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр сурталчилсан бол хүнийг гурван зуун нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр, хуулийн этгээдийг гурван мянган нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр, олон нийтийн хэвлэл мэдээллийн хэрэгслээр садар самууныг сурталчилсан нь эрүүгийн хариуцлага хүлээлгэхээргүй бол хууль бусаар олсон хөрөнгө, орлогыг хурааж хүнийг нэг зуун тавин нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр, хуулийн этгээдийг нэг мянга таван зуун нэгжтэй тэнцэх хэмжээний төгрөгөөр торгоно гэж заасан. Мөн хуулийн заалтуудыг зөрчсөн утга агуулгатай контентийг нийтэлсэн тохиолдолд эрх бүхий байгууллагын шийдвэрээр сайтыг хар жагсаалтад оруулж интернет үйлчилгээ эрхлэгчийн DNS серверийн бүртгэлээр Монгол улсын нутаг дэвсгэрээс хандах боломжийг хаадаг. Одоогийн байдлаар хандалтыг хязгаарласан гадаад, дотоодын веб сайтын тоо нийт 1051 хүрээд байгаа бөгөөд үүний 30% буюу 306-г зөвхөн 2020 онд хязгаарласан байна. Оюуны өмчийн эрхийн зөрчилтэй, садар самуун, порнографыг сурталчилсан асуудалтай веб сайтууд дийлэнх хувийг эзэлж байна.

Дүгнэлт

Дээр дурдсан улсуудын жишээнээс харахад контентийн зохицуулалтад тухайн улсын түүх, нийгэм, соёлын хүчин зүйлс ихээхэн нөлөөтэй байдаг байна. Олон нийт, үндэсний ахуулгүй байдлын хүчин зүйлээс гадна, хүний үндсэн эрх үг хэлэх, мэдээлэл олж авах эрх чөлөөг хөндөлгүй цахим контентийн зохицуулалтыг хийх арга замыг эрэлхийлэх шаардлагатай. Улсын үндэсний болон олон нийтийн эрх ашгийг дээдлэх, өөрийн хэл дээрх контентийг дэмжих бодлогыг баримтлан, бусад улс орнуудад амжилттай хэрэгжсэн зохицуулалтын механизмыг нь өөрийн орны нөхцөлд хэр оновчтой болохыг бодолцож зохицуулалт хийх

шаардлагатай байна. Цахим орчны зохистой хэрэглээг бий болгоход дараах үндсэн 3 арга хэмжээг авах шаардлагатай. Үүнд:

1. Онлайн орчны хууль эрх зүйн орчинг тодорхой болгох.
2. Хууль эрх зүйн орчинг дагасан онлайн контентийн гомдол шийдвэрлэх цахим системыг боловсронгүй болгох [*Зураг2*].
3. Цахим орчны зүй зохистой хэрэглээний талаарх сургалтыг олон нийтийн дунд тогтмол зохион байгуулах.

Цахим орчин дахь хууль бус контентийг боломжит богино хугацаанд технологийн хязгаарлалт хийх шаардлагатай бөгөөд үүний тулд “цахим гомдол шийдвэрлэх систем”-ийг бий болгох хэрэгтэй. Хэрэглэгч тал цахим системийг ашиглан гомдлыг шууд гаргах бөгөөд дундын байгууллага нь уг гомдлыг холбогдох эрх бүхий байгууллагад шилжүүлж тухайн контентийн хууль зөрчсөн эсэхийг тогтооно. Хэрэв уг контент нь хууль зөрчсөн байвал интернетийн үйлчилгээ эрхлэгч нь өөрийн сүлжээнд хязгаарлах арга хэмжээг авдаг байна. Энэхүү онлайн контент шалгах, арга хэмжээ авах процесс нь дундын “Цахим гомдол шийдвэрлэх систем”-ийн програм хангамжаар аль боломжит бага хугацаагаар хийгдэж үр дүн тайланг олон нийтэд ил тод мэдээлдэг байх боломжтой юм. Технологийн аль түвшинд хязгаарлалт хийхээс шалтгаалж интернетийн шүүлтүүрийн хувилбарыг сонгох бөгөөд энэ нь үнэ өртөгийн хувьд ч харилцан адилгүй байдаг байна.



Зураг 2: Гомдол шийдвэрлэх цахим систем

Ашигласан материал

[1] https://www.legalinfo.mn/
[2] https://crc.gov.mn/en/
[3] Судлаач Д.Мөнхчимэг, Ц.Чимэддондог “Цахим сайтууд дахь үзэн ядах үг хэллэг контент анализын судалгаа” 2018 он
[4] Т.Батболд, ХХЗХ “Онлайн контентийн зохицуулалт, хууль эрх зүй”, 2020
[5] ITU 2020 Guidelines on Child Online Protection (COP), Geneve, 23 June, 2020
[6] Monitoring the impact of Subscription Video on Demand (SVOD) services on the Australian content market, Department of Infrastructure, Transport, 2021
[7] Department of Infrastructure, Transport, Regional Development and Communications Annual Report 2019-20
[8] Defamation Dispute Mediation Report Rights Protection Bureau, KCSC Defamation Dispute Mediation Division
[9] 2018 Communications Deliberation Report Internet Communications Review Bureau, Korea Communications Standards Commission Internet Communications Review Planning Division

[10] The challenge of managing digital content Paper for the 'ITU-TRAI Regulatory Roundtable', 2017, New Delhi, India
[11] Elena Scaramuzi, Regulating ott platforms paper for the "OTT in the new digital economy Conference Bangkok", Nov 2020,
[12] Report on ott service, 2016, Body of European Regulators for Electronic Communications
[13] Regulations for the Rating of Internet Content, National Communications Commisions of Taiwan, 2004.
[14] Taiwan: Cybersecurity laws and Regulations 2021

Зохиогчийн тухай

Ганхуягийн Энхмаа: ХХЗХ-ны Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газарт Цахим орчны судалгаа, шинжилгээ хариуцсан мэргэжилтэнээр ажилладаг. 2007 онд ШУТИС МХТС-ийг холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2016 онд Энэтхэг улсад сансрын холбооны чиглэлээр мэргэжил дээшлүүлж "The study of small satellite constellation" сэдвээр судалгаа хийсэн. Дараа үеийн технологуудын зохицуулалтын талаар судалгаа хийдэг.

Тойруулын Батболд: ХХЗХ-ны Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газар, Интернетэд суурилсан үйлчилгээ, технологийн хэлтсийн даргаар ажилладаг. 2002 онд МУИС-ийг электроникийн инженер мэргэжлээр бакалаврын зэрэгтэй төгссөн. 2005 онд "Газар тариалангийн салбарт RFID программын хөгжүүлэлтийн судалгаа" сэдвээр Солонгос улсад магистрын зэрэг хамгаалсан. 2009 онд Солонгос улсад "Design of Secure Mutual-Authentication protocols for RFID and Dynamic Hybrid Routing Protocol for MANET" сэдвээр судалгаа хийж докторын зэрэг хамгаалсан.

Сүхбаатарын Долгорсүрэн: ХХЗХ-ны Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газрын даргаар ажилладаг. ШУТИС МХТС-г мэдээллийн технологийн мэргэжлээр төгссөн. Дараа үеийн технологуудын зохицуулалтын талаар судалгаа хийдэг.

БОЛОВСРОЛЫН САЛБАР ДАХЬ МХХТ-ИЙН БОДЛОГО, ХЭРЭГЖИЛТИЙН СУДАЛГААНЫ ЗАРИМ ҮР ДҮН

М.Бурмаа[1], М.Заяа[2]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль

[1]burmaa@must.edu.mn, [2]zaya@must.edu.mn

Хураангуй

Шинэ коронавирус /COVID-19/-ийн халдвараас урьдчилан сэргийлэх зорилгоор дэлхийн 191 улс, орон цэцэрлэг, сургуулийн үйл ажиллагааг бүрэн хаяж, хэсэгчлэн хаасан улс орнуудад 140.4 сая хүүхэд залуус танхимын сургалтад хамрагдаж чадахгүй, үүний улмаас 1.7 тэрбум суралцагч буюу нийт суралцагчдын 91.3 хувь нь хорио, хөдөлгөөний хязгаарлалтад орсон. Энэхүү өгүүлэлд Монгол улсын сүүлийн жилүүдэд боловсруулан хэрэгжүүлж байгаа боловсролын салбарын бодлогын баримт бичгүүд дэхь мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийг тусгасан байдалд дүн шинжилгээ хийж, тус салбарын экспертүүдтэй хийсэн ярилцлагын судалгаанд тулгуурлан сургалтыг цахим хэлбэрээр явуулах бэлэн байдлын үнэлгээний үр дүнг авч үзлээ.

Түлхүүр үг: *дижитал боловсрол, хууль, эрх зүй, бодлого*

Удиртгал

Монгол Улсын боловсролын салбарыг хөгжүүлэх анхны Мастер төлөвлөгөөг 1993 онд, Боловсролын 2000-2005 оны Стратеги төлөвлөгөөг 2000 онд, “Монголын боловсролыг 2006-2015 онд хөгжүүлэх Мастер төлөвлөгөө”-г тус тус Засгийн газраас батлан хэрэгжүүлсэн.

“Монголын боловсролыг 2006-2015 онд хөгжүүлэх Мастер төлөвлөгөө”-г хэрэгжүүлснээр сургуулийн өмнөх, бага, дунд, мэргэжлийн болон дээд боловсролын түвшинд сургалтын агуулгыг сайжруулах, сурах бичиг, сургалтын хэрэглэгдэхүүнийг шинэчлэх, сургалтын таатай орчныг бүрдүүлж, хөгжүүлэхэд ахиц дэвшил гарч бодит үр дүнд хүрсэн. Салбарын хүний нөөцийн чадавхад эерэг өөрчлөлт гарч, мэргэжлийн багшийн хангалт, цэцэрлэг, сургуулийн барилга, байгууламжийн хүчин чадал нэмэгдсэн. Мастер төлөвлөгөөг хэрэгжүүлснээр тодорхой үр дүнгүүд гарсан хэдий ч боловсролын үйлчилгээний чанар, хот, хөдөөгийн ялгаатай байдал, хүүхдэд ээлтэй тэгш, хүртээмжтэй орчин, салбар хоорондын бодлогын уялдааг сайжруулах, бүх талын түншлэл, засаглал удирдлагын тогтолцоо зэрэг асуудлууд тулгамдсан хэвээр байна [1].

НҮБ-аас баталсан “Тогтвортой хөгжил 2030” хөтөлбөр, Монгол Улсын Хөгжлийн бодлого төлөвлөлт, түүний удирдлагын тухай хууль, “Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын баримт бичиг, Төрөөс боловсролын талаар баримтлах бодлого зэрэг бодлогын баримт бичгүүдэд боловсролыг хөгжүүлэхтэй холбоотой зорилтууд тусгагдсан байдаг.

“Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогын баримт бичиг - ийн “Хүний хөгжил” зорилгын Боловсрол бүлгийн “Чанартай амьдралын баталгаа бүхий нийгмийн хамгаалалтай, аз жаргалтай амьдралын ээлтэй орчинд, гэр бүлийн амьдралын баталгаа, улс орны хөгжлийн суурь болсон чанартай боловсролыг хүн бүр эзэмших боломжийг бүрдүүлэн нийгмийн идэвхтэй, эрүүл монгол хүнийг хөгжүүлнэ” гэж тодорхойлон хүрэх үр дүнгийн зорилтыг хэрэгжүүлэх үе шат бүрээр дэвшүүлсэн байна [2].

Дээрх баримт бичгүүдтэй уялдуулан Боловсролын салбарын хөгжлийн дунд хугацааны төлөвлөгөөг 2021 онд БШУЯ боловсруулсан байна. Боловсролын салбарын хөгжлийн дунд хугацааны төлөвлөгөөнд “Монгол Улсын иргэний хөгжлийн хэрэгцээг хангахуйц чанартай, нээлттэй, тэгш хүртээмжтэй, уян хатан боловсролын үйлчилгээнд тулгуурлан мэдлэгт суурилсан нийгэм болон дижитал технологийн эринд ажиллаж амьдрах нийгмийн идэвхтэй оролцоо бүхий, тасралтгүй хөгжих чадамжтай иргэнийг цогцоор хөгжүүлэх” зорилгыг дэвшүүлжээ [1].

Улсын Их Хурлын Инновац, цахим бодлогын байнгын хорооноос 2020 оны 8 дугаар сарын 11-ний өдөр зохион байгуулсан "Боловсролын салбар дахь цахим шилжилт" сэдэвт хэлэлцүүлгийг зохион байгуулж, хэлэлцүүлгээс гарсан санал, зөвлөмжийг үндэслэн 2020.08.26-ны өдөр “Монгол Улсын Засгийн газарт чиглэл өгөх тухай” анхдугаар тогтоол гаргасан. Тус тогтоолд боловсролын салбарын цахим шилжилтийг эрчимжүүлэх чиглэлээр дараах ажлуудыг тусгажээ. Үүнд:

- Бүх шатны боловсролын байгууллагын цахим болон онлайн сургалтын эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх чиглэлээр Боловсролын тухай болон холбогдох бусад хууль тогтоомжид нэмэлт, өөрчлөлт оруулах тухай хуулийн төслийг боловсруулж УИХ-д өргөн мэдүүлэх;
- Цахим хичээл, сургалтын хэрэглэгдэхүүнд тавигдах нийтлэг шаардлага, жишиг аргачлалыг боловсруулж мөрдүүлэх;
- Бүх шатны боловсролын байгууллагын мэдээллийн технологийн тоног төхөөрөмж, дэд бүтцийн нөхцөл байдалд үнэлгээ хийж, бэлэн байдлыг үе шаттай хангуулах;
- Багшийг мэдээлэл харилцаа, холбооны технологид суурилсан сургалт явуулах арга зүйд сургах, багшийн мэргэжил дээшлүүлэх үндсэн сургалтыг цахим хэлбэрт шилжүүлэх бэлтгэл ажлыг хангах, багш бэлтгэх сургуулийн хөтөлбөрт цахим боловсролын агуулга оруулах;
- Ерөнхий боловсролын сургуулийн сурагчийн бүртгэл, хичээлийн идэвх, оролцоо, дүн мэдээлэл, даалгавар, нэмэлт материал зэргийг нэгтгэсэн эцэг эх хяналт тавих боломж бүхий системийг нэвтрүүлэх талаар судалж, хэрэгжүүлэх;
- Үндэсний хэмжээний нээлттэй цахим сургалтын системийг хөгжүүлж, сайн жишиг хөтөлбөр, хичээлийг байрлуулах;
- Боловсролын салбарын цахим шилжилтэд шаардагдах зардлыг улсын төсөв, олон улсын төсөл, хөтөлбөрийн санхүүжилтээр хэрэгжүүлэх, зэрэг болно.

1. Боловсролын салбарын бодлогын баримт бичгүүдэд тусгагдсан МХХТ-ийн талаарх тойм судалгаа

Боловсролын салбарын бодлогын баримт бичгүүдэд МХХТ-ийн талаар нэлээд тусган, энэ асуудалд анхаарлаа хандуулан иржээ. Нийт судалсан бодлогын баримт бичгүүдийн 75 орчим хувьд нь МХХТ-ийг нэвтрүүлж ашиглах талаар тусгасан байна.

Бодлогын баримт бичгүүдэд боловсролын салбарт МХХТ-ийг ашиглаж буй нийтлэг зорилгуудыг авч үзвэл (зураг 1):

- Боловсролын тэгш, хүртээмжтэй байдлыг хангах
- Боловсролын салбарын үйл ажиллагааг сайжруулах
- Мэдээллийн нэгдсэн тогтолцоо бүрдүүлэх
- Боловсролын үйлчилгээнд оролцогч талуудын мэдээлэл солилцоо, харилцаа холбоог дэмжих

зэрэг байна.

Дээрх зорилгуудыг хангах үүднээс:

- Салбарын мэдээллийн систем хөгжүүлэх
- Мэдээллийн нэгдсэн сан хөгжүүлэх
- Цахим сургалтын платформ бий болгох
- Теле, радио, цахим, зайн сургалтуудыг зохион байгуулах
- Сургалтын хөтөлбөрүүд боловсруулах
- Цахим, зайн сургалтын хэрэглэгдэхүүн боловсруулах
- Багш, ажилтан, суралцагчдын МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх
- Мэдээллийн технологийн тоног төхөөрөмж, дэд бүтцийг бүрдүүлэх

зэрэг асуудлуудад анхаарч, авч үзэх шаардлагатай талаар тусгасан байна.

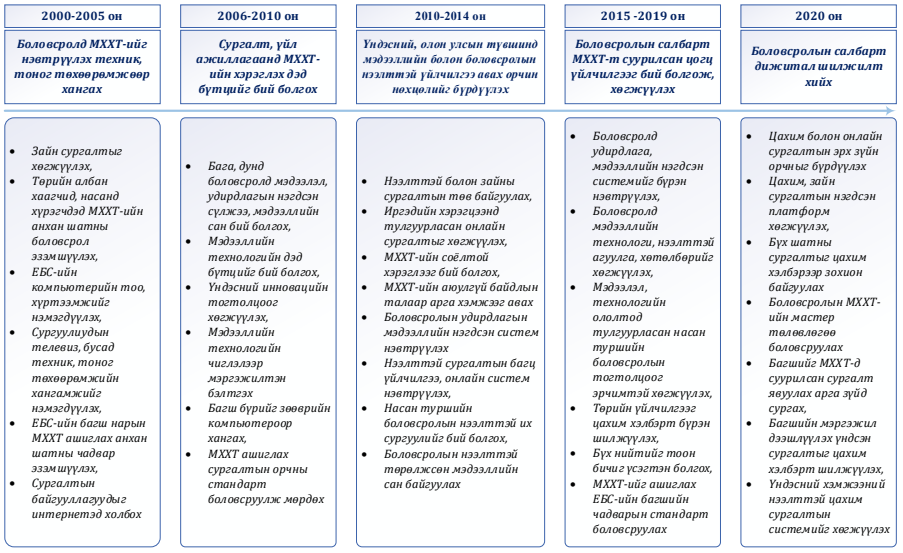


Зураг 1. Боловсролын салбарын бодлогын баримт бичгүүд

БСШУСЯ, Боловсролын хүрээлэн, ЮНЕСКО-ийн 2019 онд хамтран гүйцэтгэсэн Монгол улсын боловсролын суурь мэдээллийн тайланд боловсролын салбар дах МХХТ-ийн хөгжлийг 4 үе шатад хуваан авч үзсэн байна [3]. Судалгааны дүр дүнд дээрх 4 үе шатыг 5 үе шат болгон тодорхойлох боломжтой гэж үзсэн ба 2020 оныг тусгайлан авч үзэж, уг онд батлагдсан бодлогын баримт бичгүүдэд МХХТ-ийн асуудлыг хэрхэн тусгасан талаар нэгтгэв (зураг 2). Үүнд:

1. 2000-2005 он: Боловсролд МХХТ-ийг нэвтрүүлэх техник, тоног төхөөрөмжөөр хангах
2. 2006-2010 он: Сургалт, үйл ажиллагаанд МХХТ-ийн хэрэглэх дэд бүтцийг бий болгох
3. 2010-2015 он: Үндэсний, олон улсын түвшинд мэдээллийн болон боловсролын нээлттэй үйлчилгээ авах орчин нөхцөлийг бүрдүүлэх
4. 2015 он: Боловсролын салбарт МХХТ-т суурилсан цогц үйлчилгээг бий болгож, хөгжүүлэх
5. 2020 он: Боловсролын салбарт дижитал шилжилт хийх, цахим, зайн сургалтын нэгдсэн платформ хөгжүүлж, цахим сургалт зохион байгуулах,

КОВИД-19 халдварт цар тахлаас үүдэлтэй эдийн засаг, нийгмийн хүндрэлийг даван туулах, боловсролын тэгш хүртээмжтэй байдал, бүх насны иргэдэд насан туршдаа суралцахуйг дэмжих боломжийг бүрдүүлэх үүднээс цахим сургалтын платформыг хөгжүүлж, цахим сургалтын хөтөлбөр, цахим агуулга, цахим хичээл боловсруулан, хэрэгжүүлэх зорилтуудыг дэвшүүлжээ. Түүнчлэн багш ажлын байрандаа тасралтгүй хөгжих, тэдний МХХТ-ийн ур чадварыг хөгжүүлэх үйл ажиллагааг бүх шатны боловсрол, сургалтын байгууллага тэргүүлэх чиглэлээ болгон хэрэгжүүлэх зорилт тавьсан байна.



Зураг 2. Боловсролын салбар дахь МХХТ-ийн нэвтрэлт, хөгжлийн үе шат (бодлогын баримт бичгэт суурилан тодорхойлов.)

Бодлогын баримт бичгүүдэд МХХТ-ийн дэд бүтцийг бүрдүүлэх, интернет, компьютерийн хүрэлцээ хангамжийг нэмэгдүүлэх, цахим сургалтын пратформ хөгжүүлэх, цахим сургалтын анги бий болгох, цахим гарын авлага, ном, хэрэглэгдэхүүн боловсруулах, багш, суралцагчдын МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх зэрэгт онцгой анхаарал хандуулан, авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээнүүдийг тодорхойлсон байна. Харин бодлогын баримт бичгүүдэд боловсролын үйл ажиллагаанд оролцогч талуудаас эцэг эх, асран

хамгаалагчийн үүрэг оролцоог төдийлөн сайн тусгаагүй гэж үзэж байна. Өнөөгийн байдлаар баримт бичгүүдэд зөвхөн хөгжлийн ялгаатай хэрэгцээтэй хүүхдэд зориулсан зайн сургалт, хүүхэд, эцэг эх, асран хамгаалагчдад зориулсан зөвлөгөө мэдээллийг хүртээмжтэй хэлбэрээр боловсруулах, тусгай хэрэгцээт боловсрол шаардлагатай хүүхдэд тэдний эцэг эх, асран хамгаалагчдад зориулсан теле, онлайн, радио, видео сургалт, зөвлөгөө мэдээллийг хүртээмжтэй хэлбэрээр хүргэх ажлыг зохион байгуулах асуудлыг тусгасан байна. Зөвхөн цэцэрлэг, ЕБС-ийн сурагчдын эцэг эх, асран хамгаалагчид хүүхдийнхээ сургалтын талаарх мэдээллийг салбарын мэдээллийн нэгдсэн системээс авах боломж бүрдээд байна. Цахим сургалтын үйл ажиллагааны үр дүн сургууль дээрх МХХТ-ийн бүрдүүлсэн дэд бүтцээс шууд хамаарахаас гадна суралцагчдын гэртээ цахим сургалтад хамрагдах боломж, компьютер, техник хэрэгсэл, интернэтийн холболт зэргээс мөн хамаарах юм. Түүнчлэн эцэг эх, асран хамгаалагчдын МХХТ-ийн ур чадвар чухал нөлөөтэй.

Цаашид боловсруулагдах бодлогын баримт бичгүүдэд дээрх асуудлыг тусгах шаардлагатай гэж үзэж байна.

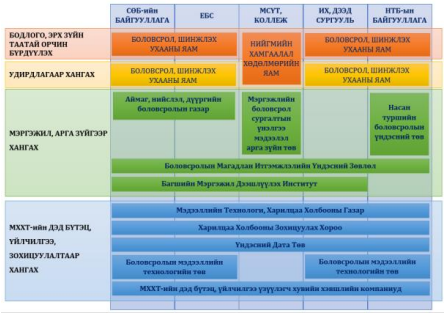
2. Боловсролын салбарын экспертүүдтэй хийсэн ярилцлагын судалгааны үр дүн

Боловсролын салбарын бодлого, эрх зүйн баримт бичгүүдэд мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн нэвтрэлт, ашиглалтын талаар тусгасан байдал, бүх түвшний боловсролын байгууллагын үйл ажиллагаан дахь МХХТ-ийн нэвтрэлт, хэрэглээг нэмэгдүүлэхтэй холбоотой тулгамдсан асуудал, өнөөгийн байдлыг тодорхойлох зорилгоор салбарын мэргэжилтэн, экспертүүдтэй ярилцлага хийсэн. Ярилцлагад боловсролын салбарт ажиллаж буй бодлого тодорхойлогчид, хэрэгжүүлэгчид, боловсролын байгууллагын багш судлаачид, мэдээллийн технологи хариуцсан мэргэжилтэн зэрэг 19 хүнийг хамруулсан. Экспертийн үнэлгээний аргаар шинжээчдийн саналын үнэмшлийн зэргийг тогтоохдоо конкордацийн W коэффициентоор шалгаж, Пирсоны шалгуурын тооцооны утгыг тооцож үзэхэд онолын түвшингээс өндөр гарсан нь санал нэгдэлтийн түвшин өндөр байгааг илтгэж байна. Мөн асуулгын найдвартай байдлыг илтгэх кронбах альфа 0.76-0.92 хооронд гарсан тул асуулгын үр дүн найдвартай гэж дүгнээд боловсруулалтыг хийсэн. Энэхүү ярилцлагын судалгаанаас бид боловсролын салбарын зохион байгуулалт, оролцогч талуудыг тодорхойлж, цахим сургалтыг явуулах бэлэн байдлын үнэлгээг хийсэн.

2.1. Боловсролын салбарын оролцогч талууд

Судалгааны үр дүнд үндэслэн бид цахим сургалтын үйл ажиллагаанд оролцогч талууд, тэдгээрийн үүрэг дараах байдлаар тодорхойлсон (зураг 3). Боловсрол, шинжлэх ухааны яам нь сургуулийн өмнөх боловсрол, ерөнхий боловсрол, дээд боловсрол, насан туршийн боловсролын талаархи таатай бодлого, эрх зүйн орчныг бүрдүүлэх, Нийгмийн хамгаалал, хөдөлмөрийн яам нь МСҮТ-д ажиллаж байна. Мэргэжлийн арга зүйгээр хангах ажлын хүрээнд Сургуулийн өмнөх болон бага, дунд сургуулийн аймаг, нийслэл, дүүргийн боловсролын хэлтэс, МСҮТ-ийн Нийгмийн хамгаалал, хөдөлмөрийн яамны харьяа Үнэлгээний мэдээлэл, арга зүйн төв, Насан туршийн боловсролын үндэсний төвүүд ажиллаж байна. Түүнчлэн Багшийн мэргэжил дээшлүүлэх институт нь сургуулийн өмнөх боловсролын байгууллага, бага, дунд сургууль, МСҮТ-ийн багш нарт үйлчилгээ, сургалт явуулдаг. Боловсролын магадлан итгэмжлэх үндэсний зөвлөлөөс бүх шатны боловсролын байгууллагуудад үйлчилгээ үзүүлдэг. МХХТ-ийн дэд бүтэц, үйлчилгээ, зохицуулалтын хувьд дараах байгууллагуудыг Монгол Улсад нэрлэж болно. Эдгээр нь:

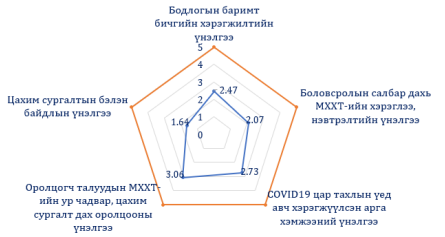
- БШУЯ-ны Мэдээллийн технологи, статистикийн газар
- Боловсрол, шинжлэх ухааны яам, Боловсролын мэдээллийн технологийн төв
- Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газар, Монгол Улсын Засгийн газар
- Монгол Улсын Харилцаа холбооны зохицуулах хороо
- Үндэсний дата төв



Зураг 3. Монгол улсын Боловсролын салбарын ороцлогч талууд

2.2. Цахим сургалтын бэлэн байдлын үнэлгээ

Судалгааны хүрээнд цахим сургалтыг хөгжүүлэхэд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг ач холбогдлын хувьд болон өнөөгийн хэрэгжилтийн түвшинг экспертүүдийн саналаар үнэлүүлэхэд бэлэн байдлыг дундаж түвшинд байна гэсэн үр дүн гарсан.



Зураг 4. Цахим сургалтын бэлэн байдлын үнэлгээ

Ярилцлагад хамрагдсан экспертүүдийн саналыг нэгтгэн авч үзвэл:

- Сургалтын байгууллагын интернетийн хурд, хүртээмж хангалтгүй
- Цахим хичээл бэлтгэх тоног төхөөрөм, техникийн хүчин чадал хангалтгүй
- Багшийн цахим сургалтыг удирдах ур чадвар дутмаг
- Багш нарын цахим хичээл контент бэлтгэх ур чадвар, мэдлэг хомс байна. Цахим сургалтын материалыг бэлтгэхдээ маш бага хугацаанд их багтаамжтай мэдээллийг суралцагчдын анхаарлыг боломжит хамгийн их хэмжээгээр татахаар бэлтгэх шаардлагатай.
- Сургуулиуд хамтран эрэлттэй мэргэжлүүдээр эсвэл ижил агуулгаар заадаг хичээлүүдийн хувьд дундын чанартай цахим хичээлийг хамтран бэлтгэж сургалтыг зохион байгуулах,
- Сургалтын материал, нийтэд зориулсан нээлттэй хичээлүүдийг тодорхой бодлого дэмжлэгтэйгээр бэлтгэх. Энэ чиглэлд дэвшилтэт технологи ашиглахад төр хувийн хэвшлийн технологи хөгжүүлэгч компаниуд, их сургуулиуд харилцан ашигтай хамтарсан Боловсролын технологиудыг хөгжүүлэх (Ed.Tech) бизнесийн түншлэл төслүүдийг хэрэгжүүлэх
- Цахим хичээлтэй холбоотойгоор оюуны өмчийн хамгаалалтын асуудал дутагдалтай
- Багш нар илүү олон цагаар ажиллах шаардлагатай болсон, багшийн ажлын цагийг гүйцэтгэлийг үнэлэх асуудал учир дутагдалтай
- Бүх шатанд цахим сурах бичгийн тоо хангалтгүй
- Цахим сургалтын үнэлгээний журам дутагдалтай
- Суралцагчдын дижитал орчинд онлайнаар бие даан суралцах арга барилд сургах
- Эцэг эхчүүдийн мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийн талаарх мэдлэг ур чадвар дутмаг
- Суралцагчдын сургалтын гэрийн орчин дахь нөхцөл, техник хэрэгслийг сайжруулах, дэмжлэг үзүүлэх шаардлагатай.

Дүгнэлт, санал зөвлөмж

Боловсролын салбарын бодлогын баримт бичгүүдэд МХХТ-ийн талаар нэлээд тусган, энэ асуудалд анхаарлаа хандуулан иржээ. Бодлогын баримт бичгүүдэд МХХТ-ийн дэд бүтцийг бүрдүүлэх, интернет, компьютерийн хүрэлцээ хангамжийг нэмэгдүүлэх, цахим сургалтын пратформ хөгжүүлэх, цахим сургалтын анги бий болгох, цахим гарын авлага, ном, хэрэглэгдэхүүн боловсруулах, багш, суралцагчдын МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх зэрэгт онцгой анхаарал хандуулан, авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээнүүдийг тодорхойлсон байна. Эдгээр

бодлогын баримт бичгүүдийн бодит хэрэгжилтэд анхаарах, үр дүнг тухай бүрд нь үнэлэх ажлууд дутагдалтай байна.

Бодлогын баримт бичгүүдэд боловсролын салбарт МХХТ-ийг ашиглан хэрэгжүүлэх бүхий л үйл ажиллагаанд оролцогч талуудын үүрэг, оролцоог тодорхойлж оруулах шаардлагатай байна. Эцэг эхийн төлөөлөл, багш судлаачидтай хийсэн ярилцлага болон бусад судлаачдын судалгааг нэгтгэн авч үзвэл багш, эцэг, эх, сурагчид COVID19 цар тахлын үед хэрэгжүүлсэн цахим сургалтын үр дүнг дунд болон боломжийн гэж үнэлсэн бөгөөд цаашид цахим болон холимог сургалтыг хэрэгжүүлэх боломжтой гэж үзжээ. Үүнтэй уялдуулан цахим сургалтын платформ хөгжүүлэх, цахим сургалтыг зохион байгуулахтай холбоотойгоор дараах асуудлуудад анхаарч шийдвэрлэвэл зохилтой юм. Үүнд:

1. Цахим сургалтын агуулга бэлтгэх
2. Цахим сургалтын үр дүнг үнэлэхэд хиймэл оюун ухааныг ашиглах
3. Цахим сургалтын үеийн багшид ногдох кредитийг тооцох
4. Оролцогч талуудын МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадварыг үнэлэх, дээшлүүлэх
5. Оюуны өмчийн эрхийг хамгаалах
6. Боловсролын байгууллагын МХХТ-ийн чадавхийг нэмэгдүүлэх
7. Суралцагч талын цахим сургалтыг хүлээн авах техник хэрэгслийг сайжруулахад анхаарах зэрэг болно.

Боловсролын салбарын экспертүүдтэй хийсэн ярилцлагын судалгааны үр дүнгээс үзвэл цахим сургалтыг явуулахтай холбоотой удирдлагын асуудал (цахим сургалтын үйл ажиллагааны журам, ажиллагчдын гүйцэтгэлийн үнэлгээ, сургалтын зохион байгуулалт), дэд бүтцийн асуудал (ялангуяа интернэтийн хурд, хүртээмжтэй байдал, тоног төхөөрөмжийн хангамж), багш нарын цахим хичээлийн агуулга бэлтгэх (анхаарал татахуйц байдлаар) мэдлэг, туршлага, дэвшилтэт технологиудыг ашиглах ур чадварын асуудал зэрэгт анхаарах шаардлагатай байна. Түүнчлэн боловсролын салбарын байгууллагуудын хоорондын хамтын ажиллагаанд анхаарч, эрэлт өндөртэй мэргэжлүүдийн зарим хичээлүүдийн цахим хувилбарыг хамтарч бэлтгэх, хамтарч зохион байгуулах боломжтой юм. Нөгөө талаас цахим сургалтын үр дүнд суралцагчийн бие даан суралцах чадвар, гэр бүлийн орчин, гэр бүлийн дэмжлэг чухал нөлөөтэй юм. Үүний тулд суралцагчдыг дижитал орчинд онлайнаар бие даан суралцах арга барилд сургах, эцэг эх, асран хамгаалагчдын МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх болон тоног төхөөрөмж, техник хэрэгсэлтэй ажиллах чадварыг нэмэгдүүлэх, цахим сургалтын үед гэр бүлийн зүгээс холбогдох төхөөрөмж, интернетээр хангах хэрэгтэйг ойлгуулах, нөхцлийг бүрдүүлэхэд боломжит зөвлөгөө, дэмжлэг үзүүлэх шаардлагатай байна.

Ном зүй

[1] БШУЯ, *Боловсролын салбарын хөгжлийн дунд хугацааны төлөвлөгөө* 2021-2030. 2021.

[2] УИХ, “*Алсын хараа 2050*” 2020.

[3] БСШУСЯ, *Монгол улсын боловсролын суурь мэдээллийн тайлан*. 2019.

[4] Монгол улсын боловсролын хууль, тогтоомжууд, бодлогын баримт бичгүүд

Зохиогчийн тухай

[1]Мягмарын Бурмаа: ШУТИС, БУХС-ийн Технологийн менежментийн салбарын ахлах багш, МУИС-ийн докторын зэрэг хамгаалуулах зөвлөлөөр 2018 онд Бизнесийн удирдлагын ухааны доктор (Ph.D) хамгаалсан. Ухаалаг хот, МХХТ-ийн салбарын хөгжлийн чиглэлээр судалгаа хийдэг.

[2]Машлайн Заяа: ШУТИС, БУХС-ийн Технологийн менежментийн салбарын эрхлэгч, МУИС-ийн докторын зэрэг хамгаалуулах зөвлөлөөр 2016 онд Бизнесийн удирдлагын ухааны доктор (Ph.D) хамгаалсан. Бүтээмж, чанарын менежмент, инновацийн менежмент, дээд боловсролын хөгжлийн асуудлаар судалгаа хийдэг.

ТӨРИЙН АЛБАН ХААГЧДЫН ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛЫН ШИЛЖИЛТ ДЭХ БЭЛЭН БАЙДЛЫН ҮНЭЛГЭЭНИЙ ЗАРИМ АСУУДАЛ

Г.Цэрэнжаргал[1], Г.Нямхүү[2], Б.Лхагвадолгор[3]

tserenjargal.g@gmail.com[1], mnagency@outlook.com[2], lhagvaa0881@gmail.com[3]

Хураангуй

Бид цахим шилжилтийн буюу цахим эдийн засгийг хөгжүүлэх эрин үед амьдарч байна. Өдрөөс өдөрт мянга мянгаараа интернэтэд холбогдож, тоон технологийг ашиглан дэлхийн өнцөг булан бүрээс орон зай, цаг хугацаанаас үл хамааран үйлчилгээ авч ажил, амьдралдаа ашиглаж байна. Цахим шилжилтийн үед төрийн байгууллагын үйл ажиллагааг ил тод, нээлттэй байлгах, төрийн бодлого боловсруулахад иргэдийн оролцоог нэмэгдүүлж, төрөөс үзүүлж байгаа үйлчилгээг хүртээмжтэй, чирэгдэлгүй болгохын тулд цахим засаглалыг хөгжүүлэх нь нэн тэргүүний зорилт болж байна. Монгол улс сүүлийн 10 жилд төрийн үйлчилгээг түргэсгэх, ажлыг хөнгөвчлөх, агентлагуудын хүнд суртлыг арилгахад чиглэн цахим засаглалыг хөгжүүлэхэд анхаарч ирсэн боловч мэдээлэл харилцаа, холбоо технологийн мэдлэг ойлголт, ур чадвар, хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн арга хэмжээнүүдийн хэрэгжилт хангалтгүй байсан нь цахим засаглалын хөгжилд сорилт болж байна. Ялангуяа, цахим засаглалыг хөгжүүлэхэд төрийн албан хаагчдын тоон бичиг үсэг буюу цахим ур чадварын бэлэн байдал, түвшин чухал нөлөөтэй гэж үзэж байна.

Түлхүүр үг: *Тоон бичиг үсэг, Тоон бичиг үсгийн ур чадварын хүрээ, Тоон бичиг үсгийн чадварын үзүүлэлт*

Удиртгал

Дэлхий нийтээр тоон технологийн шилжилт маш хурдацтай явагдан нийгэм, эдийн засгийн хөгжилд шинэ өөрчлөлтүүдийг авчирсаар байна. Эдийн засгийн хөгжлийг хангахад МХХТ-ийн чадавхыг ашиглан тоон хуваагдлыг арилгах, үйлдвэрлэлийн салбар болон хүн нэг бүрийн чадварыг хөгжүүлэхэд дэлхийн улс орнууд тэргүүлэх ач холбогдол өгч, тоон эдийн засгийг хөгжүүлэх стратеги болгон хэрэгжүүлсээр байна.

Тоон бичиг үсгийн боловсрол эзэмших ач холбогдлыг тоон бичиг үсгийн ур чадварын хүрээг боловсруулан хэрэгжүүлж буй улс үндэстний өнөөгийн нөхцөл байдлаас харж болно. Гэхдээ ур чадварын хүрээг боловсруулан, хөгжүүлж буй улс орнуудын зорилго өөр, өөр байна. Жишээлбэл, Бүгд Найрамдах Солонгос Улс нь төрийн захиргааны байгууллагаар дамжуулан иргэдэд хүргэх үр ашиг, ил тод байдал, үйлчилгээг сайжруулах зорилгоор төрийн албан хаагчдын тоон бичиг үсгийн боловсролыг дээшлүүлэхээр зорьж байгаа бол Оман улс нь тоон хуваагдлыг арилгах, МХХТ-ийн салбараа бэхжүүлэх, залуу иргэдийн хөдөлмөр эрхлэх чадварыг дээшлүүлэх гэх мэт зорилгоор тоон бичиг үсгийн сургалтын хөтөлбөрийг нутагшуулсан байна (Digital skill Toolkit, 2018).

Монгол улс сүүлийн 10 жилд төрийн үйлчилгээг түргэсгэх, ажлыг хөнгөвчлөх, агентлагуудын хүнд суртлыг арилгахад чиглэн цахим засаглалыг хөгжүүлэхэд анхаарч ирсэн боловч МХХТ-ийн мэдлэг ойлголт, ур чадвар, хүний нөөцийг хөгжүүлэхэд чиглэсэн арга хэмжээнүүдийн хэрэгжилт хангалтгүй байсан нь цахим засаглалын хөгжилд сорилт болж байна. Ялангуяа, цахим засаглалыг хөгжүүлэхэд төрийн албан хаагчдын тоон бичиг үсэг буюу цахим ур чадварын бэлэн байдал, түвшин чухал нөлөөтэй гэж үзэж байна. 2005 оноос одоог хүртэлх хэрэгжсэн 3 бодлогын баримт бичгийн хэрэгжилтийн тайланд “Төрийн албан хаагчдын мэдээллийн технологийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх, төрийн цахим үйлчилгээг ашиглах мэдлэг иргэдэд олгох” зорилт, арга хэмжээнүүд маш хангалтгүй, хэрэгжилт маш муу байна. Иймд төрийн албан хаагчдын цахим ур чадварын үнэлгээг туршсан болно.

1.Цахим ур чадварын өнөөгийн байдал

Монгол Улсын Засгийн газар төрийн албаны шударга байдал, иргэдээ дээдэлсэн төрийн үйлчилгээ, сахилга хариуцлагыг бэхжүүлэх нь хөгжлийн нэг тулгуур гэж тодорхойлсон. Энэ үүднээс тогтвортой, хяналттай “Сайн засаглал”-ыг хэрэгжүүлэх бодлогын нэг гол зорилт нь цахим засаглалын тухай асуудал юм.

Монгол улс цахим шилжилттэй холбоотой дунд хугацааны бодлогын баримт бичгүүдийг үе шаттай хэрэгжүүлсээр ирсэн. Эдгээр хөтөлбөрүүд нь бүх нийтийг тоон бичиг үсэгтэн болгох, МХХТ-ийг ашиглах ур чадваруудыг хөгжүүлэхтэй холбоотой гол баримт бичиг болох бөгөөд эдгээрийн хяналт-шинжилгээ, үнэлгээний тайлангуудад төрийн албан хаагчдын ур чадвартай холбогдолтой дүгнэлтүүд орсон байна.



Зураг 1.Цахим шилжилттэй холбоотой хөгжлийн бодлогууд

Баримт бичгийн шинжилгээнээс төрийн албан хаагчийн цахим ур чадварын бэлэн байдлын үнэлгээтэй холбоотой дараах дүгнэлтүүд гарч байна.

- МХХ-ны дэд бүтцийн зорилт арга хэмжээнүүд бүсдаасаа түрүүнд, амжилттай хэрэгжиж ахицтай байна.
- Харин бүх нийтийн тоон бичиг үсгийн чадавх болон нийгмийн мэдээллийн сүлжээний зохистой, ёс зүйтэй хэрэглээ хангалттай бус байгааг тасралтгүй сайжруулах шаардлагатай байсаар байна.
- 2005 оноос одоог хүртэлх хэрэгжсэн 3 бодлогын баримт бичгийн хэрэгжилтийн тайланд “Төрийн албан хаагчдын мэдээллийн технологийн мэдлэг, ур чадварыг дээшлүүлэх, төрийн цахим үйлчилгээг ашиглах мэдлэг иргэдэд олгох” зорилт, арга хэмжээнүүд тусгагдсан ч хэрэгжилт хангалтгүй байна.
- Хэрэгжилтийн тайлангуудад төрийн албан хаагчдын цахим засгийн талаарх мэдлэг, мэдээллийн технологийн ур чадварыг дээшлүүлэх талаар сургалт семинар зохион байгуулах шаардлагатай гэж үзсэн байна
- Мөн МХХТ-ийн зах зээлд эрэлттэй, шаардлагатай мэргэжилтэн бэлтгэх, бүх нийтийн мэдээллийн технологийн боловсролыг хөгжүүлэх тусгайлсан хөтөлбөр боловсруулж хэрэгжүүлэх шаардлагатай гэжээ.
- Цахим ур чадварыг үнэлэх, хөгжүүлэх, сургалтын хөтөлбөр ярихаас өмнө цахим ур чадварын хүрээ буюу ямар ямар цахим ур чадвар эзэмшсэнийг тодорхойлох нь чухал байна.

Мөн Үндэсний статистикийн хорооноос 2018 онд хийж гүйцэтгэсэн Нийгмийн үзүүлэлтийн түүвэр судалгааны хүрээнд Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологи ашиглах чадварыг үнэлэх зорилготой 9 асуулга бүхий судалгааг 15-49 насны эмэгтэй 10000, эрэгтэй 5000 нийт 15000 иргэнээс насанд хүрэгчид болон залуус гэсэн 2 ангиллаар хийсэн. Энэхүү судалгааны үр дүнгээр бүх нийтийн МХХТ-ийн ур чадварын үзүүлэлт эрэгтэйчүүдэд 30 хувь, эмэгтэйчүүдэд 32 хувь гэж тодорхойлогджээ.

Иймд монгол улсын хувьд нэн тэргүүнд цахим ур чадварын хүрээг сонгож, түүндээ тохирсон үнэлэх систем, сургалтын платформуудыг хөгжүүлэх хэрэгцээ шаардлагатай байна.

2.Цахим ур чадварын хүрээ

Тоон бичиг үсэг гэж ажилд орох үедээ, хөдөлмөр эрхэлж байхдаа болон бизнес эрхлэхдээ тоон технологийг ашиглан аюулгүй, зохих ёсоор мэдээлэл олж авах, удирдах, ойлгох, нэгтгэх, харьцах, үнэлэх, бий болгох чадвар юм. Үүнд компьютерын мэдлэг, мэдээлэл технологийн мэдлэг, мэдээллийн болон медиа мэдлэг гэсэн янз бүрийн нэр томьёо бүхий чадамжууд багтдаг. (Unesco, 2018)

Тоон бичиг үсгийн ур чадварын түвшинг үнэлэх хандлагын талаар ярихаасаа өмнө тоон бичиг үсгийн ур чадварын хүрээний ач холбогдлын талаар судлах ёстой юм. Хүрээ нь нийтлэг ойлголтыг бий болгодог бөгөөд сургалтын төлөвлөгөө, үнэлгээний хэрэгсэл болон хөтөлбөр боловсруулахад чухал ач холбогдолтой байна. Тоон бичиг үсгийн ур чадварын дөрвөн үндсэн хүрээг судлан танилцуулж байна. (Digital skills assessment guidebook, 2018)



Зураг 2.Цахим ур чадварын Дөрвөн үндсэн хүрээ

ЮНЕСКО-ийн Статистикийн хүрээлэн (UIS) нь Тогтвортой хөгжлийн зорилго-4 буюу боловсролын талаарх олон улсын түвшинд харьцуулж болохуйц өгөгдлийг цуглуулж, дэлхийн боловсролын мониторингийн тайлан (GEM)-ийн үр дүнд дүн шинжилгээ хийн, Хонконгийн Их Сургуулийн Боловсролын Мэдээллийн Технологийн Төв (CITE) болон GAML ажлын хэсэгтэй хамтран Дэлхийн тоон бичиг үсгийн системийн анхны хувилбарыг боловсруулсан байна. Монгол Улс мөн хүртээмжтэй, тэгш чанартай боловсролоор хангах, хүн бүрийн насан туршдаа суралцах боломжийг дэмжин хөхүүлэх буюу Тогтвортой хөгжлийн зорилго 4-ийн биелэлтийг үнэлэхдээ, Мэдээлэл харилцаа холбоо, технологийн ур чадвартай насанд хүрэгсэд болон залуучуудын эзлэх хувийг тооцохдоо ур чадварын төрлөөр 9 асуулгын дагуу судалгаа авдаг байна. Иймээс учир цаашид Дэлхийн тоон бичиг үсгийн ур чадварын хүрээ буюу “Digital Literacy Global Framework”- ийг нутагшуулан ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.

3.Төрийн албан хаагчийн цахим ур чадварын туршилтын үнэлгээний зарим үр дүн

3.1 Цахим ур чадварын үнэлгээний аргачлал

Энэхүү аргачлал нь DigComp ур чадварын хүрээнд суурилсан бөгөөд 4 бүлэг, 16 чадамжийг 54 асуултад үндэслэн үнэлнэ. Хүн өөрийн мэдлэгээ асуулт бүрд 1-5 оноо өгөх замаар үнэлэх ба тухайн аргачлалыг хүн бүр ашиглах боломжтой. Нэг чадамжийг үнэлэхэд 6-8 асуултын хариултыг ашиглах ба асуултууд нь хэд хэдэн чадамжийг үнэлэхэд ашиглагдаж болно.

Ур чадварын үнэлгээг харгалзан нийт 8 түвшинд ангилна.



Зураг 3.Ур чадварын үнэлгээний түвшин

3.2 Цахим ур чадварын туршилтын үнэлгээний үр дүн

Цахим ур чадварыг үнэлэх аргачлалын хүрээнд төрийн албан хаагчдын түвшинг үнэлэхийг зорьсон.

Цар тахлаас шалтгаалж “google form” цахим асуулгын хэрэгслийг ашиглан бүтэцлэгдсэн асуулгын дагуу мэдээлэл цуглуулж, судалгааны зорилтот хүмүүсийг хамруулсан.

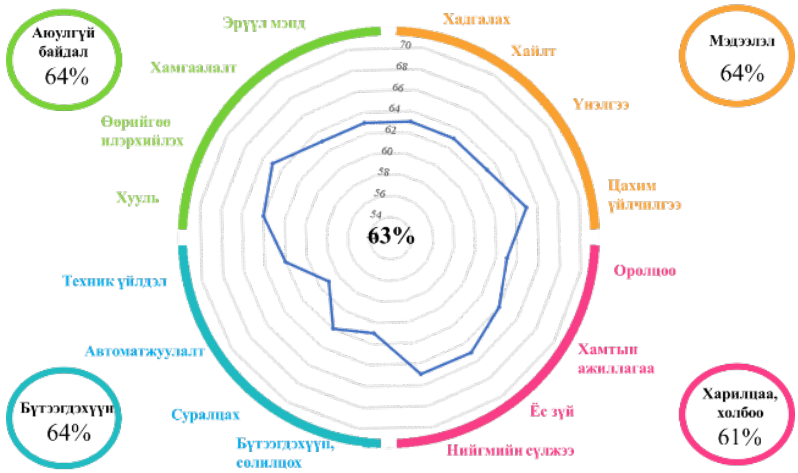
Судалгаанд аймгийн ЗДТГ-ын 32, дүүргийн ЗДТГ-ын 29, нийслэлийн ЗДТГ-ын 15, яам болон агентлагийн 25, нийт 101 төрийн албан хаагчийг хамруулсан бөгөөд үүнээс эмэгтэй 59, эрэгтэй 42 байна.

Хүснэгт 1.Цахим ур чадварын нэгтгэсэн үнэлгээний нэгтгэл, хувиар

Үзүүлэлт	Ашуулгүй байдал	Мэдээлэл	Бүтээгдэхүүн	Харилцаа холбоо	Цахим ур чадварын үнэлгээ
Нийт	64	64	61	64	63
Хүйсээр					
Эмэгтэй	63	62	59	64	62
Эрэгтэй	65	66	64	64	65
Насны бүлгээр					
15-24	63	64	65	63	63
25-34	63	64	60	64	63
35-44	67	68	65	68	67
45-54	59	55	51	57	55
55, түүнээс дээш	45	43	44	43	44
Байршлаар					
Аймаг	60	61	59	61	60
Нийслэл	66	65	62	66	65
Яам, агентлаг	66	67	62	66	65
Нийслэлийн ЗДТГ	67	63	61	65	64
Дүүргийн ЗДТГ	65	65	62	66	65

Цахим ур чадварын туршилтын үнэлгээний нэгтгэл хүснэгтээс харахад:

- Оролцогчдын дундаж үнэлгээ 63 хувьтай байна.
- Харилцааны ёс зүйн ур чадвар хамгийн өндөр буюу 66 хувь, автоматжуулах ур чадвар хамгийн бага буюу 59 хувьтай үнэлэгдсэн байна.
- Аймгийн оролцогчдын дундаж 60 хувь буюу нийслэл, яам, агентлаг дүүргийн оролцогчдын үнэлгээний дунджаас 5 пунктээр бага боловч түвшний хувьд ижил байна.
- 55, түүнээс дээш насны оролцогчдын дундаж үнэлгээ 44 хувь буюу 15-54 насны бүлгийн дунджаас 18 пунктээр бага байна.
- 35-44 хүртэлх насны оролцогчдын дундаж үнэлгээ 67 хувь буюу бусад насны бүлгийн үнэлгээнээс өндөр байна.
- Ур чадварын түвшин 15-44 нас хүртэл өсөж, 45 наснаас хойш буурах хандлагатай байна.
- 15-24 насны оролцогчдын ашуулгүй байдлын үнэлгээ, 55 түнээс дээш насны оролцогчдын харилцаа холбооны үнэлгээ тус тус доогуур байна.



Зураг 4.Цахим ур чадварын нэгтгэсэн үнэлгээ

Төрийн албан хаагчдын цахим ур чадварын үнэлгээний туршилтын үр дүнгээс харахад төрийн албан хаагчдын цахим ур чадвар **4 буюу дунд** түвшинд байна. 4 буюу дунд түвшин нь сайтар боловсруулсан даалгавруудыг бие даан гүйцэтгэх чадвартай, ердийн асуудлыг бие даан шийдвэрлэх боломжтой гэсэн үг.

Чанарын судалгаанд 20 хүн (төрийн захиргааны албан хаагч болон төрөөс үйлчилгээ тогтмол авдаг иргэд) оролцсон.

Төрийн албан хаагчид цахим ур чадвараа хөгжүүлэхэд учирч байгаа бэрхшээлийг дараах байдлаар тодорхойлсон байна.

Эдгээрийг хамгийн их давтагдсанаар нь эрэмбэлбэл:

1. Интернэтийн хурд удаан
2. Компьютер, хэрэгслийн хүчин чадал хангалтгүй
3. Гэрээсээ ажиллах техник хэрэгсэл байхгүй
4. Англи хэлний мэдлэг муу
5. Ажлын ачаалал их, өөрийгөө хөгжүүлэх цаг гардаггүй
6. Төрийн албан хаагчдад зориулсан сургалт явагддаггүй
7. Лицензтэй үйлдлийн систем байхгүй

Дүгнэлт

Төрийн албан хаагчдын цахим засаглалын шилжилт дэх бэлэн байдлын үнэлэх туршилтын үр дүнд дараах дүгнэлт гарч байна.

- Цахим ур чадварыг үнэлэх 4 бүлэг, 16 үзүүлэлт, 54 асуулт бүхий үнэлгээний аргачлалын туршилтын үр дүнгээс үзвэл тус аргачлалыг цаашид хөгжүүлж үнэлгээнд ашиглах боломжтой гэж үзэж байна.
- Цахим ур чадварын 4 хүрээний 16 үзүүлэлтээр нийслэл, аймаг, дүүргийн нийт 48 төрийн албан хаагчдын төлөөллийг хамруулж төрийн албан хаагчдын цахим ур чадварын нэгтгэсэн үнэлгээний дундаж 63 хувьтай байна.
- 63 хувь нь 8 түвшнээс 4 дэх түвшин буюу дунд түвшнийх байна. Энэ нь хангалтгүй үзүүлэлт юм.
- Иймд монгол улсын хувьд нэн тэргүүнд цахим ур чадварын хүрээг сонгож, түүндээ тохирсон үнэлэх систем, сургалтын платформуудыг хөгжүүлэх хэрэгцээ шаардлагатайг илтгэж байна.

Ном зүй

[1] МУЗГХЭГ. *Монгол Улсын нээлттэй өгөгдлийн бэлэн байдлын үнэлгээ*. 2018.

[2] ХХМТГ, Гейтс сан, Оксфордын их сургууль, Аксесс сольюшнс. *Монгол Улсын цахим бэлэн байдлын үнэлгээ.* 2019.

[3] СХЗГ. *Мэдээллийн технологийг ашиглах суурь чадвар*. 2014.

[4] ҮСХ. *Нийгмийн үзүүлэлтийн түүвэр судалгаа.* 2018.

[5] МШХХТГ. "*Цахим Монгол*" *Үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн явцад хяналт-шинжилгээ хийсэн ажлын тайлан.* 2012.

[6] ХХМТГ. "*Цахим Засаг*" *Үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн тайлан.* 2016.

[7] ХХМТГ. *"Цахим Засаглал" Үндэсний хөтөлбөрийн хэрэгжилтийн тайлан*. 2020.

[8] Holzer. M, Kim. S. *"Digital Governance in Municipalities Worldwide*", *National Center for Public Performance.* 2008.

[9] ITU. *Digital Skills Assessment Guidebook.* 2020.

[10] ITU. *Digital Skills Toolkit.* 2018.

[11] Stergioulas, L.K. *"The Pursuit of Digital Literacy and e-Inclusion in Schools: Curriculum development and teacher education"*, E-start project presentation. 2006.

[12] SAI India. *Why E Governance Projects Fail.* 2015.

Зохиогчийн тухай

[1]**Ганхуягийн Цэрэнжаргал:** Хүний хөгжил судалгаа, сургалтын төв ТББ-ы гүйцэтгэх захирлаар ажилладаг. 2007 онд ШУТИС, ХоМТС-ийг Харилцаа холбооны удирдлага мэргэжлээр төгссөн.

[2]**Ганболдын Нямхүү**: Эм Эн Маркетинг Консалтинг ХХК-ийн захирлаар ажилладаг. 2007 онд ШУТИС, ХоМТС-ийг Харилцаа холбооны удирдлага мэргэжлээр, 2014 онд Тайваний Минг Чуаны их сургуулийг Бизнесийг удирдлагын магистр зэрэгтэй төгссөн.

[3]**Батчулууны Лхагвадолгор:** ХХМТГ-т Тоон бичиг үсгийн боловсрол хариуцсан мэргэжилтнээр ажилладаг. 2013 онд ШУТИС, КТМС-ийг Мэдээллийн системийн менежмент мэргэжлээр төгссөн. 2016 онд Өвөр-Монголын, Тариалангийн Их сургуульд "Төрийн захиргааны" чиглэлээр магистрантурт элссэн.

SURFACE ELECTROMYOGRAPHY (SEMG) МЭДРЭГЧИЙГ ХҮН КОМПЬЮТЕРИЙН ХАРИЛЦААНД АШИГЛАХ НЬ

Наранбатын Бямбажаргал [1], Хорлоогийн Оюундолгор[2]

Монгол улсын их сургууль, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль, Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим

nbyambaa3@gmail.com

Хураангуй

Технологи хөгжихийн хирээр хүн ба компьютерийн хоорондын харилцаа сайжирч, компьютерийг ашиглахад илүү хялбар болж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар Surface electromyography (sEMG) био мэдрэгч ашиглан хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн компьютертой харилцах харилцаанд ахиц дэвшил үзүүлэх боломжтой шийдлүүдийг танилцуулна. Хөгжлийн бэрхшээлтэй, хүнд өвчтэй хүмүүст компьютертой харьцахад заавал хэн нэгнийг туслалцааг авах зайлшгүй шаардлага тулгардаг. sEMG мэдрэгчийн тусламжтай хэрэглэгчийн булчингийн хөдөлгөөний потенциалыг мэдрэх боломжтой бөгөөд бусад нэмэлт электрон мэдрэгчүүдийн мэдээллийг BLE HID ашиглан нэгтгэснээр компьютертой харьцаж болно. BLE HID-ээр дамжин ирсэн мэдээллүүдийг компьютер дээр машин сургалтын алгоритмуудыг ашиглан командуудыг ялгаж таних, ангилах боломжтой. Эдгээр мэдрэгч төхөөрөмжүүд нь маш бага энерги зарцуулдаг, овор хэмжээний хувьд жижигхэн тул хэрэглэгчид ашиглахад илүү тохиромжтой.

Түлхүүр үг: *Electromyography, Bluetooth Low Energy, USB HID, K-Nearest Neighbor, Neural Network.*

Удиртгал

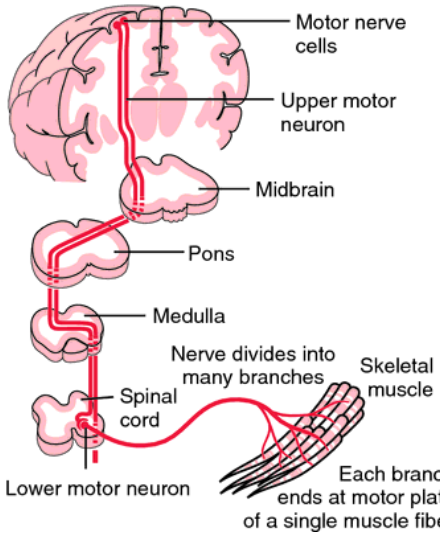
Орчин үед олон төрлийн био мэдрэгчүүдийг хүн компьютерийн харилцаанд ашиглаж байна. Хүний биеийн үйл хөдлөлийг мэдрэх, хүний биетэй харьцах судалгаанууд сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй хийгдэж байна. Тэр тусмаа хүний биеийн мэдрэлийн системийн үйл ажиллагааг тайлах, мэдээлэл хүлээн авах тал дээр олон тооны томоохон бизнесүүд, судалгааны байгууллагууд шаргуу ажиллаж байна [17], [5].

Хүний биеийн мэдрэлийн системээс мэдээлэл хүлээн авах боломжтой олон аргачлалууд байдаг ба эдгээр нь Electroencephalography буюу тархины үйл ажиллагааны цахилгаан дохиог хэмжих, electro-oculography буюу нүдний үйл ажиллагааны цахилгаан дохиог хэмжих болон electromyography буюу булчингийн үйл ажиллагааны цахилгаан дохиог хэмжих зэрэг судалгаанууд эрчимтэй хийгдэж байна. Энэхүү судалгааны хувьд surface electromyography (sEMG) аргачлалыг хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн компьютертой харьцах харилцааг нэмэгдүүлэх зорилгоор ашиглана. sEMG нь булчингийн гаднах арьсан дээрээс хүний биеийн мэдрэлийн системээс ирэх цахилгаан дохиог мэдрэх аргачлал бөгөөд үүнийг электрон хэлхээний тусламжтайгаар мэдэрч, боловсруулалт хийнэ.

Боловсруулсан дохиог бусад электрон мэдрэгчүүд болох IMU (Inertial Measurement Unit)-ийн мэдээлэлтэй хамт тооцоолон, ESP32 Wireless SoC-ийн BLE HID утасгүй сүлжээ ашиглан компьютертой харьцах, удирдах боломжтой. Мөн sEMG мэдрэгчийг хүний гарын хуруунуудын хөдөлгөөнийг танихад ч ашиглаж болно. Бид машин сургалтын K-Nearest Neighbor болон Neural Network аргачлалуудыг ашиглан гарган авсан үр дүнгүүдийг танилцуулна.

1. Surface Electromyography (sEMG)

Хүний тархи нь мэдрэлийн системээр дамжуулан хүний биеийн эрхтэн систем рүү цахилгаан дохио илгээх, хүлээн авах зарчмаар удирдан ажилладаг. Хүний биеийн хөдөлгөөний гол эрхтэн болох булчин нь тархинаас мэдрэлийн системээр дамжин ирэх цахилгаан дохио буюу өөрөөр хэлбэл **үйлийн потенциал**аар (Action Potential) агших үйлдэл хийдэг[3]. Тархин дахь хөдөлгөөнийг удирдах хэсэг болох дээд түвшний булчингийн мэдрэлийн систем мөн доод түвшний



Зураг 1. Motor Unit бүтэц

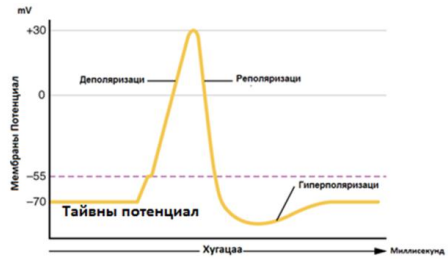
[Upper and lower motor neurons. From Damjanov, 2000.]

булчингийн мэдрэлийн систем хэсгээс эхлүүлээд биеийн дэнтрит, аксон, мэдрэлийн эс, булчингийн эд хүртэлх бүхий л хөдөлгөөний үйл ажиллагаанд оролцож буй хэсгийг бүхэлд нь Motor Unit гэж нэрлэдэг.

Биеийн булчин болон тархитай холбогдож буй гол хэсэг болох нейрон нь үндсэн 3 хэсгээс тогтдог. Дэнтрит нь бусад нейрон, мэдрэхүйн эдүүдтэй холбогдох зориулалттай олон тооны богино сэртэн юм. Аксон нь булчингийн эд болон бусад эдүүдэд **үйлийн потенциал**ыг дамжуулах зориулалттай урт сэртэн дамжуулагч бөгөөд төгсгөлдөө байрлах синапсаар булчингийн эдүүдтэй холбогдоно.

1.1 Үйлийн потенциал

Хүний бие физиологи тайван байдалд орших үед эсэд хүч үйлчлэхэд үүссэн мембраны цахилгаан потенциалын эгшин зуурын хэлбэлзлийг үйлийн потенциал гэдэг. Үйлийн потенциалын далайц - 70мВ, +30мВ хооронд байдаг ба тайван байх буюу булчин ямар нэгэн агших үйлдэл гүйцэтгээгүй үед -70мВ байдаг ба булчингийн агших хөдөлгөөн хийгдэх үед далайц нь +30мВ болж өсдөг. Энэхүү үйлийн потенциалыг давтамж нь булчин бүр дээр өөр байдаг.



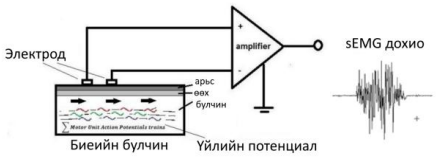
Зураг 2. Үйлийн потенциал [14]

Мэдрэлийн ширхгийн үйлийн потенциал 1-2 мсек буюу 500-1000 Гц байдаг ба хөндлөн судалт булчингийн эдэд 100 Гц харин зүрхний булчингийн эдэд 4 Гц-ээс бага давтамжтай үйлчилдэг.

1.2 Surface Electromyography мэдрэгч

Хүний булчингийн дагуу хөндлөн 2 ширхэг электрод байрлуулах ба энэхүү 2 электродод булчин дээр ирэх үйлийн потенциал мэдрэгдэнэ. Электродууд нь энгийн цахилгаан дамжуулагч материал байдаг бөгөөд 2 электрод дээр мэдрэгдэх цахилгааны дохионы потенциалын зөрүүг электрон төхөөрөмжийн тусламжтайгаар боловсруулдаг. sEMG-ийн электродуудад мэдрэгдэх үйлийн потенциал нь 0.5мВ - 5мВ байдаг ба харин далайц нь 20 – 500Гц байдаг.

Зураг 3. sEMG аргачлал

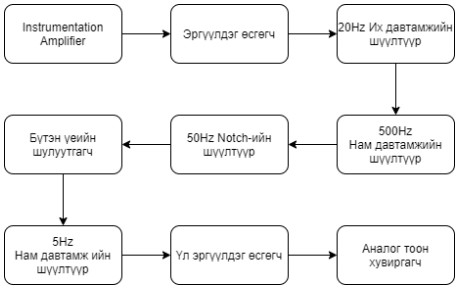


Electromyography-д мэдрэгдэх дохионы давтамж нь тухайн хүн булчингаа хэр чанга атгаж байгаагаас шалтгаалж өөрчлөгддөг. Жишээ нь бид гараа чанга атгаж байгаа нь

үйлийн потенциалын давтамж их байгаатай холбоотой. Харин sEMG мэдрэгдэх үйлийн потенциалын далайц нь тухайн булчин болон арьс хоорондын өөхний зузаанаас хамаардаг. Өөх нь тодорхой хэмжээний тусгаарлагч шинж чанартай учир арьсны гадаргуу дээр мэдрэгдэх үйлийн потенциалын дохиог сулруулдагтай холбоотой.

sEMG электрон хэлхээний гол зорилго нь 2 электрод дээр хэмжиж авсан үйлийн потенциалын зөрүүг цахилгаан дохио болгон хувиргах мөн хувиргасан цахилгаан дохиог электрон хэлхээний аргачлалууд ашиглан компьютер дээр боловсруулалт хийхэд хялбар болгоход оршино. Ижил төстэй бусад судалгаанууд нь ихэвчлэн sEMG мэдрэгчийн өөрчлөлтгүй дохиог мэдэрч түүн дээр машин сургалтын алгоритмуудыг ашигласан байдаг[6],[8],[9]. Харин энэхүү судалгаанд ашиглаж буй sEMG мэдрэгч нь sEMG дохиог нэлээдгүй өөрчилдөг ба бичил компьютер дээр аналог тоон хувиргалт хийж дохиог боловсруулах боломжийг олгох зорилготой.

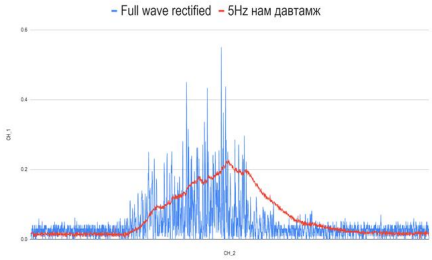
sEMG электрон хэлхээний ерөнхий бүтцийг Зураг 4-т харуулав.



Зураг 4. sEMG электрон хэлхээний бүтэц

sEMG мэдрэгч нь аналог электроникийн идэвхтэй төхөөрөмжүүдийг ашиглан энгийн микро-контроллероор хүлээн авах боломжтой буюу 1.2В-ийн далайцтай аналог дохио хүртэл өсгөдөг. Энэхүү мэдрэгч нь жижиг хэмжээтэй мөн энерги зарцуулалт багатай байдлаар хийгдэнэ.

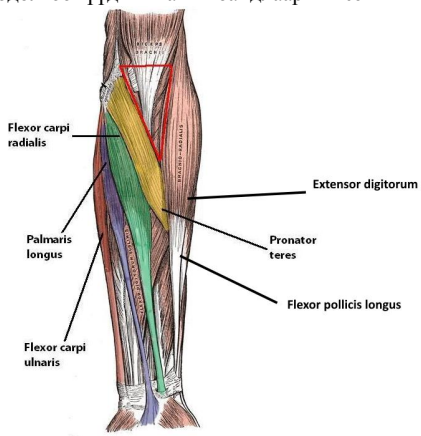
20-500 Гц-ийн дохио бүтэн үеийн шулуутгагч хэсгээр дамжин гарсны дараа давтамж нь 2 дахин өсөх буюу 40-1 кГц болно. Үүнийг боловсруулахад хялбар болгох үүднээс 5 Гц нам давтамжийн шүүлтүүр ашиглан гаралтын дохиог аль болгох гөлгөр болгоно. Цэнхрээр бүтэн үеийн шулуутгагч дохиог, улаанаар 5 Гц нам давтамжийн шүүлтүүртэй дохиог дүрслэв (Зураг 5).



Зураг 5. 5Гц нам давтамжийн шүүлтүүрээр шүүгдсэн дохио.

2. Гарын 6 төрлийн хөдөлгөөн танилт

sEMG мэдрэгчийг хүн компьютерийн харилцаанд ашиглахад олон төрлийн үйлдлийг компьютер дээр гүйцэтгэдэг байх шаардлагатай. Гадны орны судлаачид 2-9 төрлийн хөдөлгөөнийг 2-16 хүртэлх тооны мэдрэгч ашиглан хөдөлгөөнүүдийг танихаар хийсэн байдаг бол харин бидний судалгааны хувьд 4 sEMG мэдрэгчээр 6 төрлийн буюу эрхий, долоовор, дунд, ядам, атгах, тэнийх зэрэг хөдөлгөөнүүдийг таних байдлаар хийсэн.

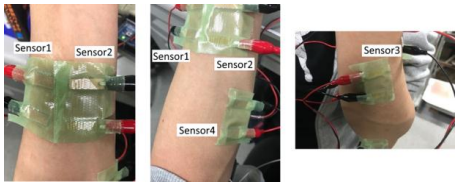


Зураг 6. Хүний зүүн гарын булчингийн бүтэц [16].

Энэхүү судалгааны ажлын хувьд Sensor1-ийг Flexor pollicis longus булчингийн дагуу, Sensor2-ийг Palmaris longus, Sensor3-ийг Extensor digitorum булчингийн дагуу харин Sensor4-ийг Flexor carpi ulnaris булчингийн дагуу тус тус байрлуулсан.

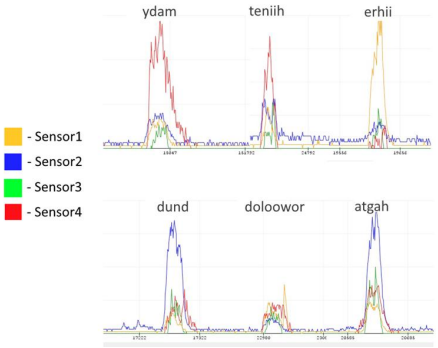
Хүний гарын хурууны хэсэг нь маш нарийн үйл ажиллагаатай мөн олон булчин шөрмөснөөс тогтдог. Хүний гарын булчингууд нь хоорондоо шүргэлцэн нягт байрласан байдаг

нь хурууны хөдөлгөөнийг sEMG мэдрэгчээр мэдрэхэд хурууны булчинд ирэх үйлийн потенциалууд нэг нэгэндээ нөлөөлдөг. Нийт 4 ширхэг sEMG мэдрэгчийг гарын шууны хэсэгт байрлуулж дохиог хэмжив.



Зураг 8. 4ш sEMG мэдрэгчийн байрлал.

4 мэдрэгчийн дохиог хэмжилт хийж аналог тоон хувиргагч ашиглан компьютер дээр график үүсгэн харах үед ядам болон тэнийх хөдөлгөөний дохионууд зарим үед хоорондоо их төстэй байсан. Мөн дунд хурууны болон атгах хөдөлгөөнүүд хэлбэрийн хувьд төсөөтэй боловч дохионы далайцынхаа хувьд ялгаатай мэдрэгдэж байсан. Харин эрхий болон долоовор хурууны дохио нь бусдаасаа нэлээд ялгаатай байсан.



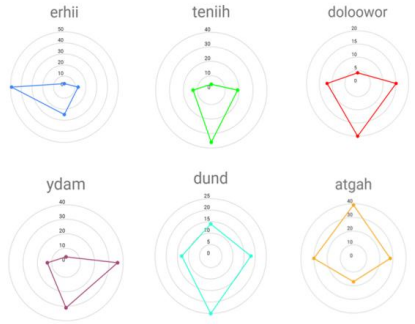
Зураг 7. 6 төрлийн хөдөлгөөн тус бүр дээрх 4 мэдрэгчийн дохио.

Зураг 8 нь хөдөлгөөн тус бүр дээрх 4 мэдрэгчийн хөдөлгөөний графикийг ESP32 бичил компьютер дээр 100Гц давтамжтайгаар хэмжиж авч дүрсэлсэн болно.

2.1 K-Nearest Neighbor алгоритмыг танилтанд ашиглах

6 төрлийн хөдөлгөөний 4 мэдрэгчийн мэдээллийг ялгахад төвөгтэй учир машин сургалтын аргачлал, алгоритмуудыг ашиглах зайлшгүй шаардлага бий болсон. Гадны энэ төрлийн судалгааны ажлууд дээр маш олон төрлийн алгоритмуудыг туршиж тодорхой үр дүнгүүдийг гаргасан байсан. Үүнээс нэлээдгүй өндөр чанартай таамаглаж байсан алгоритмуудын нэг нь K-Nearest Neighbor алгоритм байсан[8]. Иймд 4 ширхэг sEMG мэдрэгчээс ирэх дохиог машин сургалтын хамгийн түгээмэл алгоритмуудын нэг болох K-Nearest Neighbor алгоритм ашиглан эрхий, долоовор, дунд, ядам, атгах, тэнийх зэрэг 6 төрлийн хөдөлгөөнүүдийг таних, ялгах алгоритмыг туршиж үзэв.

Хүний биеийн булчингийн үйлийн потенциалын идэвхтэй үеийн хугацаа нь 1 сек орчим байдаг. Иймд 6 төрлийн хөдөлгөөн дэх 4 мэдрэгчийн дохионы идэвхтэй үеийн 1 секундийн хугацаанд 20 мсек хугацааны завсартай n=50 утгыг дундажилж тухайн хөдөлгөөний нэртэй нь хадгалан авч, сургалтын өгөгдлүүдийг цуглуулсан. Жишээ нь Sensor1-ийн дундаж утгыг дараах байдлаар тооцоолов. Үүнд: 6 төрлийн хөдөлгөөн бүрт 30 сургалтын өгөгдөл буюу нийт 180 өгөгдөл ашигласан бөгөөд тус бүр 5 өгөгдлийг тестийн өгөгдөл болгон хадгалсан. Сургалтын өгөгдлөөс 6 төрлийн хөдөлгөөн тус бүр дээрх 4 мэдрэгчийн дундаж утгуудаар радар график үүсгэсэн.



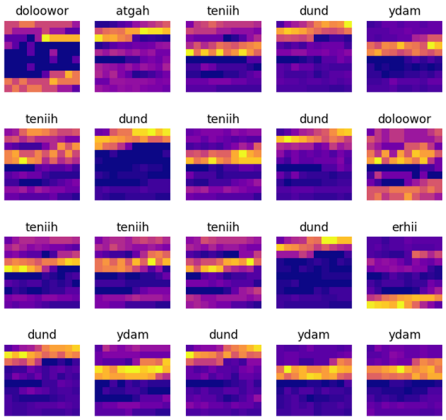
Зураг 9. 6 төрлийн хөдөлгөөн тус бүр дээрх 4 мэдрэгчийн дундаж утгын радар график.

Эндээс харахад хөдөлгөөн тус бүрт 4 мэдрэгчийн утга нэлээд өөр байгаа нь ажиглагдаж байсан. Дээрх дүгнэлтээр K-Nearest Neighbor алгоритм нь хөдөлгөөнүүдийг таних, ялгахад тохиромжтой гэж үзсэн бөгөөд улмаар сургалтын өгөгдөл болох 180 ширхэг 4 мэдрэгчийн утгуудаар 4 хэмжээст огторгуйд 180 цэгүүдийг байгуулсан. Үүний дараагаар шалгах өгөгдлийн 4 мэдрэгчийн утгуудаар 4 хэмжээст огторгуйд цэг байгуулан 180 сургалтын өгөгдлийн цэгүүд хүртэлх Евклидийн зайг бодож олсон. Дараа нь хамгийн

ойр байрших 11 хөршийг тоолж өөрийн хамаарах хөдөлгөөнийг таамагласан. K-Nearest Neighbor нь дунджаар 89 хувьтай зөв таамаглаж байсан.

2.2 Neural Network алгоритмыг танилтанд ашиглах

Хүний гарын атгах, тэнийх мөн эрхий, долоовор, дунд, ядам зэрэг хөдөлгөөнүүдийг 4 мэдрэгчийн тусламжтайгаар ангилалт хийж хөдөлгөөнүүдийг таних үйлдлийг нейрон сүлжээ ашиглан хийсэн. Мэдрэгч тус бүрээс 1 секундийн турш 25 утгыг авч хүснэгтэд хадгалсан. 4 мэдрэгчийн нийт утга нь 100 ширхэг болох ба хөдөлгөөн тус бүр дээр 60 утга буюу нийт 360 өгөгдөл авч сургалтын өгөгдөл үүсгэсэн. Сургалтын өгөгдлийг 10x10 хэмжээтэй 2 хэмжээст хүснэгт болгож 2 хэмжээст гистограмм байдлаар Зураг 10-т харуулав.



Зураг 10. 6 төрлийн хөдөлгөөн тус бүр дээрх 10*10 2 хэмжээст гистограмм.

Зураг 10-аас харахад ядам, дунд, эрхий хуруууны хөдөлгөөнүүдийн мэдээллүүд харьцангуй тогтвортой харин тэнийх, долоовор хөдөлгөөний мэдээллүүд бага зэрэг хувьсамтгай байдалтай харагдаж байна.

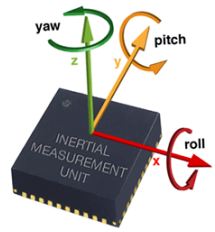
Нийт 360 ширхэг сургалтын өгөгдлийг TensorFlow, Keras санг ашиглан сургалт хийсэн. Сургалтын моделийг 5 давхарга үүсгэн хийсэн бөгөөд гаралтын утганд эрхий, долоовор, дунд, ядам, атгах, тэнийх зэрэг үйлдлүүдийг 0-5 тоогоор илэрхийлж сургасан. Гаралтын үр дүнгийн утгыг сургалтын өгөгдлийг ажиглан дохионы илэрц багатай хэсгээс дохионы илэрц ихтэй хэсэг рүү мөн дохио илэрц ижил төстэй байдлаар нь 0-5 хүртэлх тоог оноож өгсөн.

doloowor = 0, teniih = 1, ydam = 2, dund = 3, erhii = 4, atgah = 5;

2.3 Компьютерийн хулганын сумыг удирдах

Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүс тэр дундаа үе мөчний дутуу ургацагтай хүнд компьютертой ажиллахад хэцүү байдаг. sEMG болон IMU мэдрэгчүүдийн тусламжтай хэрэглэгч компьютертой хялбархан харьцах боломжтой. Энэхүү жишээн дээр эрхий болон ядам хурууг удирдах булчин дээр 2ш sEMG мэдрэгчийн суурилуулан, тодорхой босго утгаас хамааруулан эрхий болон ядам хурууг хөдөлгөх мэдээллийг боловсруулна. Эрхий хуруууны мэдээллийг компьютерийн хулганын Mouse-1 товчоор, харин ядам хуруууны мэдээллийг Mouse-2 товчоор орлуулав.

Компьютерийн хулганын X болон Y тэнхлэгийн дагуух шилжилтийн мэдээллийг гар дээр суурилуулсан MPU6500 IMU мэдрэгчийн тусламжтайгаар тооцоолох боломжтой. IMU (Inertial Measurement Unit) мэдрэгч нь 3 чөлөөний зэрэг (3 Degree of Freedom) буюу өөрийн X, Y, Z тэнхлэгийн дагуух эргэлтийн өнцөг болох yaw, pitch, roll-ийг тодорхойлох чадвартай[15].

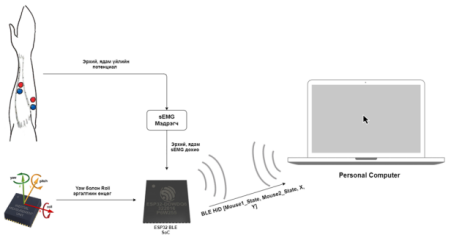


Зураг 11. Inertial Measurement Unit мэдрэгчийн эргэлтийн өнцгүүд[15].

Компьютерийн хулганын сумны X тэнхлэгийн дагуух шилжилтийг IMU мэдрэгчийн Yaw эргэлтийн өнцгөөр илэрхийлсэн ба харин хулганын сумны Y тэнхлэгийн дагуух шилжилтийг IMU мэдрэгчийн Roll эргэлтийн өнцгөөр илэрхийлсэн болно.

Компьютерийн хулганын Mouse-1, Mouse-2 товчнуудын төлөв болон X, Y тэнхлэгийн дагуух шилжилтийн мэдээллийг sEMG мэдрэгч болон IMU мэдрэгчийн мэдээллийг компьютер руу Bluetooth утасгүй сүлжээ ашиглан

дамжуулна. Bluetooth Low Energy Human Interface Device протоколыг ашиглан алсын зайнаас компьютерийн хулганын сумыг удирдана.

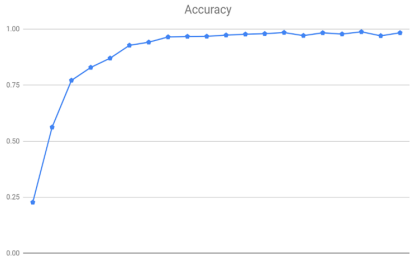


Зураг 122. Компьютерийн хулгана удирдах диаграмм.

Үр дүн

Surface Electromyography мэдрэгчийг хүн компьютерийн харилцаанд ашиглах судалгааны ажлын үр дүнд:

1. sEMG мэдрэгчийг нэмэлт электрон хэлхээний тусламжтайгаар боловсруулахад илүү хялбар гөлгөр дохио гарган авдаг болсон.
2. Сайжруулсан sEMG мэдрэгчээс 4 ширхгийг ашиглан K-Nearest Neighbor алгоритм ашиглан 6 төрлийн хөдөлгөөн дээр танилт хийх үед 89 хувьтай зөв таамаглаж байсан.
3. Мөн 4 sEMG мэдрэгчийн мэдээллийг 6 төрлийн хөдөлгөөн дээр танилт хийх 5 давхаргатай Neural Network Моделийг гарган авсан. Энэхүү модел 20 удаагийн epoch дээр 97,8 хувьтайгаар 6 төрлийн хөдөлгөөнийг зөв таамагласан.



Зураг 13. Зөв таамаглах магадлалын график.

4. 2 ширхэг sEMG мэдрэгчийн мэдээллийг ESP32 бичил компьютер дээр тооцоолж эрхий болон ядам хурууны хөдөлгөөнөөр компьютерийн сумны Mouse1 болон Mouse2-ийг төлөвийг илэрхийлж мөн сумны X болон Y тэнхлэгийн дагуух шилжилтийн IMU мэдрэгчийн Yaw болон Roll эргэлтийн өнцгөөр илэрхийлж эдгээр мэдээллийг ESP32 бичил компью- терийн Bluetooth Low Energy Human Interface Device протоколын тусламжтайгаар сумыг удирдсан.

Дүгнэлт

- sEMG мэдрэгчийг хийж түүн дээрээ програм хангамж болон техник хангамжийн шийд- лүүдээр баяжуулан хүний биеийн үйл хөдлөлийг компьютертой холбох боломжтой болгосон.
- sEMG мэдрэгч нь хүний биеийн физиологиос хамаарч дохио илэрц харилцан адилгүй байдаг. Жишээ нь, туранхай хүнд дохио нь илүү мэдрэгдэж харин махлаг хүнд дохио маш сул мэдрэгдэж байна.
- sEMG болон IMU мэдрэгчийн мэдээллийг BLE Human Interface Device протокол ашиглан компьютерт damжуулан компьютерийн хулганын сумыг удирдах боломжтой болсон. Үүнд sEMG мэдрэгчийг тухайн хүний бие физиологид тохируулж өөр өөр газар байршуулах нь зөв гэж үзсэн.
- sEMG мэдрэгчээр гарын хуруунуудын хөдөлгөөнийг таних явцад K-Nearest Neighbor алгоритм нь тийм ч тохиромжтой биш хэмээн үзсэн. Учир нь шалгах өгөгдлийг таамаглах явцад хэтэрхий их тооцоолол хийгдэж байна. Харин Neural Network эсвэл Convolution Neural Network алгоритмуудыг ашиглан шалгах өгөгдлийг таамаглах нь зөв шийдэл хэмээн үзсэн. Учир нь маш цөөн тооны давхар дээр өндөр хувьтай сургалт хийж болж байгаа учир тооцоолол бага хийгдэх давуу талтай байна.
- Цаашид сургасан моделио TensorFlow Lite санг ашиглан ESP32 бичил компьютер дээр тооцоолол хийдэг болгох нь зөв шийдэл гэж үзсэн.

Ном зүй

[1] Sergio Fuentes del Toro, Silvia Santos Cuadros, Ester Olmeda, Carolina Álvarez Caldas, Vicente Díaz, José Luís San Román. *Is the Use of a Low-Cost sEMG Sensor Valid to*

Measure Muscle Fatigue?. – 2019, 19(14), 3204; https://doi.org/10.3390/s19143204.
[2] Serkan Orucu, Murat Selek. Design and Validation of Multichannel Wireless Wearable SEMG System for Real-Time Training Performance Monitoring. https://doi.org/10.1155/2019/4580645.
[3] Peter Konrad. (2006), “The ABC of EMG A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography”, “Version 1.4, March 2006.
[4] William Rose. *Electromyogram analysis,*/2019-10-24
[5] Zeeshan O Khokhar, Zhen G Xiao, Carlo Menon, *Surface EMG pattern recognition for real-time control of a wrist exoskeleton,* BioMedical Engineering OnLine 9, Article number: 41 (2010)
[6] Zhen Zhang, Kuo Yang, Jinwu Qian, Lunwei Zhang, ‘*Real-Time Surface EMG Pattern Recognition for Hand Gestures Based on an Artificial Neural Network*’ 2019 Jul 18. https://doi.org10.3390/s19143170.
[7] Ying Sun,Chao Xu, Gongfa Li, Wanfen Xu, Jianyi Kong, DuJiang, Bo Tao, Disi Chen, *Surface EMG pattern recognition for real-time control of a wrist exoskeleton,* BioMedical Engineering OnLine 9, Article number: 41 (2010)

https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2914728
[14] https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/preface
[15] Changhao Chen, Xiaoxuan Lu, Andrew Markham, Niki Trigoni , *Learning to Cure the Curse of Drift in Inertial Odometry,* 1802.02209v1 [cs.RO] 30 Jan 2018.
[16] https://teachmeanatomy.info/upper-limb/muscles/anterior-forearm/
[17] https://tech.fb.com/inside-facebook-reality-labs-wrist-based-interaction-for-the-next-computing-platform/
[8] Md. R. Ahsan, *EMG Signal Classification for Human Computer Interaction,* A Review, European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.33 No.3 (2009), pp.480-501.
[9] Muhammad Shahzaib, Sadia Shakil, *Hand Electromyography Circuit and Signals Classification Using Artificial Neural Network,* 2018 14th International Conference on Emerging Technologies (ICET),https://doi.org/10.1109/ICET.2018.8603587.
[10] Muhammad Zahak Jamal, *Signal Acquisition Using Surface EMG and Circuit Design Considerations for Robotic Prosthesis*, https://doi.org/10.5772/52556.
[11] Jiang Hua, Gongfa Li, *An Optimized Selection Method of Channel Numbers and Electrode Layouts for Hand Motion Recognition*, International Journal of Humanoid Robotics 16(3) https://doi.org/10.1142/S0219843619410068
[12] Artemii A. Kabanov, Galina V. Nikonova, *Development of Analog Filtering Circuit for Electromyography Signals,* https://doi.org/10.1109/USBEREIT.2019.8736559
[13] Jinxian Qi, Guozhang Jiang, Gongfa Li, Ying Sun, Bo Tao, *Intelligent Human-Computer Interaction Based on Surface EMG Gesture Recognition,*

Зохиогчийн тухай:

[1]Наранбатын Бямбажаргал: МУИС-ийн ХШУИС-ийн Компьтерийн ухааны магистрант. Судалгааны ажлын чиглэл: био мэдрэгч, юмсын интернэт, эмбеддэд систем.

[2]Хорлоогийн Оюундолгор: МУИС-ийн ХШУИС-ийн Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхимд дэд профессор. Япон улсын Иватэ Их Сургуульд 2012 онд Инженерчлэлийн доктор зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: компьютер график, компьютер симуляци, компьютер анимейшн, гурван хэмжээст загварчлал.

“ЦАХИМ ГАРЫН ҮСГИЙН МАГАДЛАХ ШИНЖИЛГЭЭ” СЭДЭВТ СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ТОЙМ

Мөнхбаатарын Түмэннаст

Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэнгийн Бичиг бариmтын шинжилгээний лабораторийн шинжээч, Дотоод хэргийн их сургуулийн докторант, цагдаагийн ахмад

tumennast.0413@gmail.com

Хураангуй:

21-р зууны эхэн үед арилжааны гүйлгээн дэх цахим гарын үсгийн хэрэглээ, ач холбогдлыг засгийн газар болон бизнесийн нийгэмлэгүүд хүлээн зөвшөөрсөн. Цахим гарын үсгийн хэрэглээтэй зэрэгцэн тэдгээрийн жинхэнэ байдлын талаар маргаан зайлшгүй гарч байгаа ийм нөхцөл байдалд орчин үеийн шүүхийн шинжилгээний бичиг, бариmтын шинжээчид эх хувь эсвэл нойтон бэхээр зурсан гарын үсэг шинжлэх боломжоо алдсан хэдий ч өмнө нь шинжээчдийн зөвхөн таамаглаж байсан зурлагын онцлог шинж чанарууд болох хурд, хэмнэл, чиглэлийн талаарх тоон өгөгдлийг олж авсан. Ингэснээр бичиг бариmтын шинжээч нь шинжилж буй цахим гарын үсгийн объектив ба субьектив шинж чанарын аль алинд нь дүн шинжилгээ хийснээр илүү бодитой дүгнэлт гаргах боломжтой. Мөн бичиг судлалын шинжээчдийн цахим гарын үсгийг шинжлэх ур чадварыг ХБНГУ-ын Манхайм хотын их сургуулийн Сэтгэл судлалын тэнхмийн судлаач Жонатан Хэкэрот, Дэннис Бойвитт нар шалгасан бөгөөд уг шалгалтын үр дүнд “Бичиг судлалын шинжээч нь цахим гарын үсгийг шинжлэх талаар урьд өмнө нь туршлагагүй байсан ч гэсэн шалгалтын явцад бичиг судлалын шинжээчдийн дүгнэлтээс цахим ба ердийн гарын үсгийн үнэн зөв байдлын талаар системчилсэн зөрүүг нотлох ямар ч нотолгоо гараагүй” гэж дүгнээд “Шинжээч нь цахим гарын үсгийг шинжлэх чиглэлээр цахим гарын үсэгтэй холбоотой таблет, програм хангамжийн үйлдвэрлэгчидтэй хамтарсан академик сургалтанд хамрагдах ёстой” гэж дүгнэсэн байна.
Иймд цаашид Монгол улсад цахим гарын үсгийн шинжилгээ хийх боломжийг бүрдүүлэх хэрэгтэй байна.

Abstract:

At the beginning of the 21st century, the increasing use and importance of electronic signatures in commercial transactions were recognized by governments and the business community.
With the advent of electronic signatures and the inevitable disputes as to their authenticity, modern forensic document examiners find themselves in a similar situation, where they lose the opportunity to evaluate an original or wet-ink signature but gain quantitative data on speed, rhythm, and direction of stroke-features that examiners could previously only infer.
Therefore the forensic document examiners analysis of both the objective and subjective features of the questioned electronic signatures can lead to more demonstrable conclusions.
In 2017, The proficiency of forensic document experts in examining electronic signatures was tested by Heckeroth and Boywitt. In this study, despite the forensic document experts having little or no previous experience in examining electronic signatures, the study “did not show any evidence of systematic differences in the forensic document experts' conclusions concerning the authenticity of electronic versus conventional signatures.” Furthermore, forensic document experts should undergo training in the examination of electronic signatures.
What is clear is that additional research and training must be conducted by the forensic document expert profession in the examination of digital signatures. These projects should be conducted with academics and manufacturers of relevant tablets and software.
Therefore, it is necessary to create opportunities for electronic signature examination in Mongolia in the future

Түлхүүр үг/Keywords/: *Цахим гарын үсгийн дэвсгэр, Эксэл график дүрслэл, Агаарын хөдөлгөөн Динамик мэдээлэл*

Удиртгал

Нийгмийн амьдралын хэрэгцээ шаардлагад үндэслэн 19 дүгээр зууны сүүлч 20 дугаар зууны эхэн үед шинжлэн магадлахуйн бичиг судлалын салбарын шинжээчид нь бүх төрлийн бичих хэрэгслээр үйлдэгдсэн гарын үсгүүдэд шинжилгээний арга аргачлалын дагуу үзлэг, шинжилгээ хийж эхэлсэн бөгөөд өнгөрсөн хугацаанд гарын үсгийн шинжилгээний арга аргачлал, техник хэрэгсэл нь шинжилгээний обьектын онцлогтой уялдан тухай бүрт шинэчлэгдэж ирсэн.

Харин сүүлийн жилүүдэд дэлхийн улс орнуудад цахим гарын үсгийн хэрэглээ нэвтрээд нэлээдгүй хугацаа өнгөрсөн.

Цахим гарын үсгийн тухай эрх зүйн ойлголт нь анх АНУ-ын Калифорни муж улсын 1999 оны “Цахим гүйлгээний нэгдсэн хууль”/Uniform Electronic Transactions Act/- д тусгалаа олсон байдаг.

Монгол улсын хувьд “Цахим гарын үсгийн тухай хууль”-ийг 2011 онд баталж, цахим орчинд баримт бичгийг баталгаажуулах эрх зүйн орчин бий болгосон ч улсын хэмжээнд уг хуулийн хэрэгжилт хангалтгүй байгаа бөгөөд насанд хүрсэн иргэдийн 2 хүрэхгүй хувь нь тоон гарын үсэгтэй байна. Өнөөдрийн байдлаар аж ахуйн нэгжүүд татварын байгууллагад тайлан балансаа илгээх эсвэл аливаа нэг цахим тендерт оролцохдоо баримт бичгээ хүргүүлэх төдийд л тоон гарын үсгийг хэрэглэж байна. Гэхдээ энэ нь цаг хугацааны асуудал бөгөөд цаашид цахим гарын үсгийн хэрэглээ нэмэгдэнэ гэдэгт эргэлзэхгүй байна.

Тиймээс цаашид шинжлэн магадлахуйн салбарт хийгдэх цахим гарын үсгийн шинжилгээний онол, арга зүйн үндэс, ашиглагдах техник хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн байдлын талаар судалж, дэлхийн бусад улс орнуудад хэрэглэж буй цахим гарын үсгийн шинжилгээний програм хангамжийг Монгол улсад нэвтрүүлэх, цаашлаад өөрийн орны бичиг үсгийн онцлогт тохируулан цахим гарын үсгийн шинжилгээ хийх програм хангамжийг боловсруулах шаардлага тулгарч байна.

Цахим гарын үсгийн магадлах шинжилгээ

Монгол улсын “Цахим гарын үсгийн тухай” хуулийн 4 дүгээр зүйлийн 4.1.1-т “*цахим гарын үсэг*” гэж цахим баримтад гарын үсэг зурсан этгээдийг тодорхойлох зорилготой цахим баримт бичигт хавсаргасан буюу нэгтгэсэн үг, үсэг, тоо, тэмдэг, дүрсийг агуулсан цахим өгөгдлийг хэлнэ гэж нэр томьёоны тодорхойлолт хэсэгт тусгасан байна.

Цахим гарын үсэг нь тэмдэгтүүд, биометрийн өгөгдөл, тоон гарын үсэг[1] ерөнхий гурван төрөл байдаг бөгөөд тэмдэгтүүдийн ангилалд хамаарах гарын үсэг нь тухайн хүний гарын үсгийн тоон хэлбэрт оруулсан дүрсэн тэмдэгт байдаг бөгөөд эдгээр гарын үсгүүд нь ерөнхийдөө JPEG гэх мэт зургийн файл хэлбэрээр баримтанд хавсаргагдсан байдаг. Харин тоон гарын үсэг нь “крифтографын алгоритмыг ашиглан цахим гарын үсэг зурах техникийн тодорхой хэрэгжилт[2]” юм гэж тодорхойлжээ.

Дэлхийн улс орнуудад цахим гарын үсгийн хэрэглээ нэвтэрснээр тухайн гарын үсэг нь жинхэнэ эсэх талаарх маргаан гарч, бичиг судлалын шинжээч нарт тухайн маргааныг шийдвэрлэх шаардлага тулгарсан. Ингээд шинжлэн магадлахуйн салбарын хүрээнд бичиг судлалын шинжээч нь зөвхөн өөрийн нэр дээрээ гарын үсэг зурах замаар хүний бие мах бодийн бодит үйлдлээр бий болгосон цахим гарын үсгийг шинжлэх болсон. Цахим гарын үсгийн магадлах шинжилгээ хийхэд бэхтэй бичих хэрэгслээр үйлдсэн гарын үсгээс илрүүлж болох зурлагад үүсэх онцлог шинжүүдийг цахим гарын үсгээс тодорхойлох боломжгүй ч гарын үсгийн зурлагын хурд, хэмнэл, чиглэлийн талаарх тоон өгөгдлийн мэдээллийг үндэслэн шинжилгээ хийх боломжтойг эрдэмтэн судлаачдын хийсэн хэд хэдэн судалгааны үр дүн нололсон.

Анх 1999 онд Калифорни муж улсад Цахим гүйлгээний нэгдсэн хууль батлагдсантай холбогдуулан тус мужийн “WJF/KAN” бичиг баримтын шинжилгээний лаборатори нь тухайн үедээ АНУ-д хамгийн өргөн тархсан цахим гарын үсэг авах таблет үйлдвэрлэгч “Топаз” компанитай холбогдож, цахим гарын үсгийн шинжилгээний арга зүйг боловсруулах зорилгоор судалгааны төсөл хэрэгжүүлж эхэлсэн байна.

Тухайн лаборатори нь 1999-2016 оны хооронд хэд хэдэн нэмэлт судалгааны төслүүд хэрэгжүүлсэн бөгөөд энэ хугацаанд гарын үсэг бэхжүүлэх биометрийн хэрэгслүүд нь гарын үсэг зурдаг зүүн үзэг бүхий бүрэн хэмжээний

таблетаас эхлээд хуруугаараа гарын үсэг зурдаг утасны програмууд болтлоо өөрчлөгдсөн.

Тус лаборатори нь ***анхны судалгаа***[3] - г явуулсны үндсэн дээр “Цахим хэлбэрээр авсан биометрийн гарын үсгээр гарын үсэг үйлдэгчийн талаар шинжилгээний хүчин төгөлдөр дүгнэлт гаргах боломжтой” болохыг баталгаажуулж өгсөн бөгөөд үүний үр дүнд биометрийн аргаар бэхжүүлсэн цахим гарын үсэгтэй холбоотой олон тооны шинжилгээ хийгдэж эхэлсэн. Судалгааны үр дүнд дараах дүгнэлтийг гаргасан. Үүнд:

1. Жинхэнэ/цаасан дээрх/ гарын үсэг нь тухайн гарын үсгийн гурван хэмжээст дүрсийг сайн харуулдаг боловч бэхэн гарын үсгийн зурлагын бодит хурдыг зөвхөн субьектив байдлаар дүгнэх боломжтой байдаг.
2. Цахим хэлбэрээр бэхжүүлсэн гарын үсэг нь цаасан дээр зурсан гарын үсэгтэй харьцуулахад бичгийн динамикийн талаарх илүү их өгөгдлийг харуулдаг.
3. 100 герц ба түүнээс дээш хэмжээтэй бэхжүүлэгч таблет нь шинжилгээнд шаардагдах хангалттай мэдээллийг бэхжүүлдэг.
4. Бэхжүүлэгдсэн цахим гарын үсэг нь бэхтэй бичих хэрэгслээр зурсан гарын үсэг эсхүл гарын үсгийн цахим загвартай харьцуулж болох хангалттай нарийвчилсан мэдээллүүдийг агуулдаг.
5. Гүйцэтгэлийн нийт хугацаа, тодорхой нэг зурлага үйлдэх цаг хугацаа зэрэг Хугацааны өгөгдлүүд нь шинжилгээний дүгнэлтийн чухал нотолгоо болдог.
6. Шүүхийн шинжилгээнд 100 гаруй жилийн турш ашигласан гарын үсгийн шинжилгээний хэрэгслүүд нь цахим гарын үсгийг шинжлэхэд бүрэн хамааралтай болохыг тус тус тогтоосон.

Хоёр дахь судалгаа:

1999-2012 оны хооронд АНУ-ын Бичиг баримтын шинжээчдийн зөвлөлийн ерөнхийлөгч асан Уильям Флинн гарын үсгийн шинжилгээнд зориулж цахим гарын үсгийн мэдээллийн файлын (х-у) утгыг Excel- ийн хүснэгтэд оруулах аргыг боловсруулсан /Зураг№1/.

Өгөгдлийн хос бүр нь цаг хугацааны дараалсан агшин дахь дүрс бичлэгийн төхөөрөмждээрх байрлалыг илэрхийлдэг. Хэрэв бэхжүүлэх хурд нь 200 герц бол хос бүрийг 1/200-ийн секунд тутамд тэмдэглэдэг.

xPos	yPos	Pressure	Time
1647	2312	0	1868
1659	2281	692	1870
1674	2253	697	1872
1688	2230	716	1874
1705	2205	713	1876
1717	2187	729	1878
1732	2168	724	1880
1746	2151	723	1882
1759	2133	721	1884
1771	2120	729	1886
1784	2106	726	1888
1792	2094	737	1890
1800	2083	741	1892
1806	2074	748	1894

Зураг№1. (х-у) өгөгдлийн хослолыг Excel-ийн хүснэгтэд оруулсан байдлаар харуулав

Энэхүү арга нь янз бүрийн хэлбэрийн график зураглал хийх боломжийг олгосон бөгөөд эдгээр графикууд нь бэхжүүлэгдсэн цахим гарын үсгийн график дүрслэлийг өндөр нарийвчлалтай харуулж байсан/Зураг№2/. (Х- у) өгөгдлийг оролт бүхий томъёог ашигласнаар гарын үсгийг хурдасгах эсхүл удаашруулах графикаар цахим гарын үсгийг бий болгох боломжтой байсан.



Зураг№2. Цахимаар авсан биометрийн гарын үсгийн Excel график.

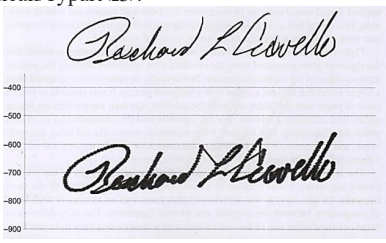
Эдгээр графикууд нь (х-у) өгөгдлийн хосуудад агуулагдах утгуудаас бүрдэх бөгөөд гарын үсэг үйлдэгчийн гар таблетын гадаргуу дээгүүр хөдлөхөд түүний динамик хөдөлгөөнийг сэргээн дүрсэлж өгдөг.

Энэ аргыг бэхжүүлэх төхөөрөмж нь гарын үсгийн гүйцэтгэлийн хурдыг тэмдэглэсэн мөн гарын үсгийн өгөгдлийн түүхий файлыг ашиглах боломжтой тохиолдолд шинжилгээнд ашиглаж болно.

Флинн энэ аргаа баталгаажуулахын тулд 2012 онд Топаз компанитай хамтран туршилт судалгаа хийсэн. Энэхүү судалгаандаа Топаз компанийн гарын үсэг бэхжүүлэх таблет дээр цаас байрлуулан бэхтэй зүүн үзгээр гарын үсэг зуруулсан. Игнэснээр бэхэн гарын үсэг болон цахим гарын үсгийн (х-у) өгөгдлийн цэгүүдийг зэрэг авах боломжтой болсон. Тэрээр энэ аргаар

130 гарын үсэг цуглуулсан бөгөөд үүний үр дүнд бэхэн гарын үсэг нь цахим гарын үсгийн хувилбаруудын Excel графиктай хэр зэрэг нийцэж байгааг тогтоохыг зорьсон.

Судалгааны үр дүн гайхалтай байсан бөгөөд бэхэн гарын үсгийн зураг болон цахим гарын үсгийн зургуудыг давхарлаж хийснээр нэг гарын үсгийн хоёр хувилбарыг шууд давхарлах боломжтой болсон. Үүнээс бэхэн гарын үсэг болон цахим гарын үсгийн хоорондын нийцэл маш өндөр байгааг тогтоосон. Гарын үсэг үйлдэгчдийн нэг нь маш бага үзэгний даралтаар зурлага үйлдэх үед л цорын ганц ялгаа гарсан. Энэ үед бэхжүүлэх таблет нь зүүтэй “холбоо тасарч”, цахим хувилбарт цоорхой гарч байсан/Зураг№3/.



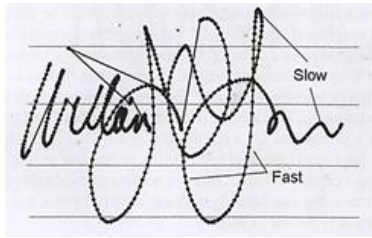
Зураг№3.

Зураг дээр зурсан гарын үсгийн шулуун шугамууд нь “агаарын хөдөлгөөнүүд” юм. Гарын үсэг зурах явцад эдгээр зүү нь таблетаас дээш өргөгдөж дараагийн зурлага эхлэхэд “гадаргуутай харьцсан” мөчүүд юм. Бэхэн гарын үсэг болон цахим гарын үсгийн Excel-ийн график дүрс хоёрын давхцал нь энэ хоёрын хоорондын төгс зохицол байгааг харуулж байна. Эдгээр туршилтууд нь төхөөрөмж нь өндөр нягтралтай өгөгдөл бэхжүүлж байгааг нотолж, эдгээр өгөгдлийг Excel-ийн хүснэгтэд амжилттай сэргээн засварлах боломжтойг баталсан.

Excel графикийг ашигласны бас нэг давуу тал нь өгөгдлийн цэгүүдийн хоорондын зайг гарын үсэг гүйцэтгэх үеийн хурдатгал ба удаашралыг төсөөлөхөд ашиглаж болох явдал байсан/Зураг№4/.

Гарын хөдөлгөөний хэмнэлийг шууд харах боломж нь цахим гарын үсэг нь жинхэнэ эсэхийг тогтоох шинжилгээнд чухал ач холбогдолтой юм.

Энэхүү график дээрх “цэг” нь өгөгдлийн хосыг (x-y) илэрхийлнэ. Гар хурдан хөдөлж байх үед өгөгдлийн хосуудын хоорондын зай нэмэгддэг. Гар нь дээшээ доошоо урт зурлагад хурдыг нэмэгдүүлж чаддаг (өгөгдлийн цэгүүдийн өргөн зай), гэхдээ чиглэлээ өөрчлөх эсвэл зурлагыг дуусгахын тулд хурдыг удаашруулдаг.



Зураг№4.

Шулуун шугамууд нь зүү таблетаас салж, дараагийн зурлагыг эхлүүлэхээр дахин таблеттай харьсан хэсгүүдийг харуулсан “агаарын хөдөлгөөн” юм

Гурав дахь судалгаа:

Гурав дахь судалгаа[4]г хурдны графикт дүн шинжилгээ хийх замаар гарын үсэг гүйцэтгэгчдийг тогтоох эсвэл ялгах боломжтой эсэхийг тодорхойлохоор хийсэн. Хурдны график нь гарын үсгийн өгөгдөл цуглуулах цэгүүдийн хооронд гараа хэр хол, хэр хурдан хөдөлгөснийг илэрхийлнэ. Үндсэндээ эдгээр нь гарын үсэг үйлдэгчийн хэмнэлийн график юм. Осборн хэмнэлийг “стресс, импульс эсвэл хөдөлгөөний тэнцвэртэй дахин давтагдах байдал” гэж тодорхойлсон бөгөөд “хэмнэл нь гар бичмэлийн гол элемент гэж үзээд “... хэмнэлийн тэнцвэртэй чанар нь байгалийнх бөгөөд гарын үсгийг жинхэнэ, хуурамч гэж тодорхойлохтой маш нягт холбоотой юм. Хуурамчаар эсхүл тодорхой гарын үсэг үйлдэгчийн гараар бүтээсэн мэтээр хүний булчингийн хэмнэлийг яг дуурайх шиг хэцүү зүйл байдаггүй бөгөөд үүнийг зөрчих нь хуурамчаар үйлдснийг тогтоох хамгийн түгээмэл шинж тэмдэг юм ... ”[5] гэж бичсэн байдаг.

Энэхүү судалгаанд мөн таблет дээр цаас тавьж, бэхэн үзгээр зуруулсан 25 өөр хүний 119 гарын үсгийн дээж цуглуулж, хурдны графикт дүн шинжилгээ хийн хэлбэлзлийг харуулсан.

Хатагтай Николайдез гарын үсэг үйлдэх үеийн хугацаанд дүн шинжилгээ хийж, дараах үр дүнд хүрсэн. Үүнд:

1. Цахим гарын үсгийн хэмнэлийг хурдатгал/сааруулагч график ашиглан дүрслэх боломжтой.
2. Гарын үсэг үйлдэгчийн байгалийн хэмнэл тогтвортой байдаг.
3. Гарын үсэг үйлдэгч бүрийн хэмнэл хоорондоо ялгаатай байдаг.
4. Жинхэнэ гарын үсгийн хэмнэл нь зохиомол, хуурамч гарын үсгийн хэмнэлээс ялгаатай.

5. Хэмнэлийн зураглал нь цахим гарын үсгийг шинжлэхэд чухал нотолгоо болдог.

2012-2016 онд хэд хэдэн үйлдвэрлэгчид гарын үсэг бэхжүүлэх шинэ таблетууд гаргасан бөгөөд тэдгээр нь өгөгдлийг хурд/100-500 герц/, бэхний өнгө, үзэгний өргөн гэх мэт олон сонголттой бэхжүүлсэн. Мөн зарим таблет нь зүүний даралтын мэдээллийг бэхжүүлсэн.

Дөрөв дэх судалгаа[6]

Өмнөх судалгаанууд болон үргэлжлүүлэн явуулсан туршилтуудын явцад цуглуулсан мэдээллийн үр дүнд гарын үсгийн файлуудаас олж авсан тоон хэмжигдэхүүнтэй

өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийж болох эсэхийг тодорхойлох зорилгоор судалгаа хийсэн.

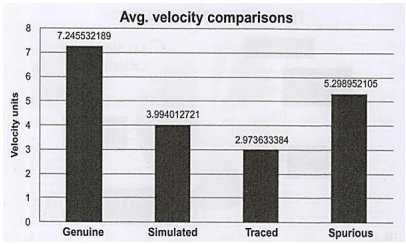
Биометрийн аргаар 344 гарын үсгийг бэхжүүлж, график зурж, тэдгээрт харьцуулсан дүн шинжилгээ хийх зорилгоор Excel хүснэгтэд нэгтгэсэн бөгөөд гарын үсэг бүрэн гүйцэтгэх хугацаа, зурлагын дундаж урт, гарын үсгийн дундаж “хурд”, тооцоолсон хурдны стандарт хазайлтыг тогтоох зорилгоор өгөгдлүүдийг тооцоолсон.

Гарын үсэг зурах үеийн динамик өгөгдлүүдийг харьцуулж, дүн шинжилгээ хийхэд бичиг судлалын шинжилгээний зарчмууд батлагдсан. Жишээлбэл, нойтон бэхний гарын үсгийн шинжилгээний эхний алхамуудын нэг бол шинжилж буй гарын үсгийн зурлагын чанарыг үнэлж, хурдны удаашралын шинж тэмдэг илэрсэн эсэхийг тодорхойлдог. Энэ нь ихэвчлэн өөр хүний гарын үсгийг дуурайх үед илэрдэг.



Зураг№5.

Судалгааны явцад жинхэнэ, дуураймал болон хуулбарласан гарын үсгийг гүйцэтгэхэд зарцуулсан хугацааг харьцуулж үзэхэд дуураймал гарын үсэг нь жинхэнэ гарын үсгээс бараг хоёр дахин урт, харин хуулбарлаж гарын үсэг зурах нь үүнээс ч урт хугацаа шаарддаг болохыг тогтоосон/Зураг№5/. Мөн зарцуулсан хурдыг харьцуулан тодорхойлсон/Зураг№6/.



Зураг№6.

Флинн болон Николайдесын хамтарсан дөрөв дэх судалгааны үр дүн:

1. Жинхэнэ болон хуурамч гарын үсгийн хооронд хэмжигдэхүйц ялгаа байдаг.
2. Янз бүрийн гарын үсэг үйлдэгчдийн гүйцэтгэсэн гарын үсгүүдэд хэмжээгээр тогтоож болохуйц ялгаатай байна.
3. Нэг гарын үсэг үйлдэгчийн гүйцэтгэсэн гарын үсгүүдэд тоогоор тодорхойлогдох хэлбэлзэл байдаг.
4. Гарын үсгийн адилтгалын зарчмууд нь биометрийн гарын үсгийн мэдээлэлд хийсэн дүн шинжилгээгээр дахин баталгаажсан.

Тав дахь судалгаа[7]

Цахим худалдаа түгээмэл болж өргөжихийн хэрээр бизнес эрхлэгчид хэрэглэгчдээс хуруугаа ашиглан төхөөрөмж дээр гарын үсэг зурахыг хүсч байсан.

Бичгийн байрлал, бичих гадаргуу нь гарын үсгийн чанарт нөлөөлж болзошгүй тул бичих нөхцлийг харгалзан үзэх нь уламжлалт шинжилгээний нэг хэсэг юм. Иймээс уг судалгаагаар хуруугаараа зурсан гарын үсгийг зүүгээр гүйцэтгэсэн гарын үсэгтэй харьцуулан судалсан.

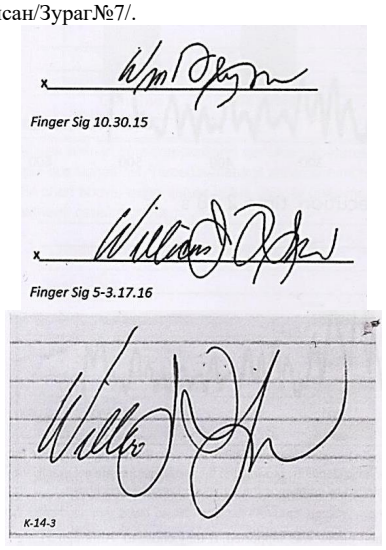
Судалгааны явцад гарын үсгийн график дүрслэл, хурдны график болон дөрвөн хүний хуруу болон зүүгээр зурсан гарын үсгийн хугацааны мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж, хоёр бүлгийн мэдээллүүд өөр хоорондоо нийцэж байгаа эсэхийг, хэрэв нийцэхгүй бол ямар элементүүд нь хоорондоо зөрж байгааг тогтоохыг зорьсон.

Дөрвөн өөр хүний гарын үсгийг Топазын гарын үсгийн таблет дээр цаас байрлуулж, бэхэн зүүг ашиглан цуглуулсан бөгөөд ингэснээр 60 ширхэг бэхэн гарын үсэг болон биометрийн гарын үсгийн мэдээллийг цуглуулсан. Мөн эдгээр хүмүүсээр өөр төхөөрөмж дээр хуруугаар нь гарын үсэг зуруулж авсан.

Бэхэн гарын үсгийг хуруугаар зурсан гарын үсгийн графиктай харьцуулж, үсгийн хэлбэр, үсгийн харьцаа, үзэг салгалт болон болхи хөдөлгөөн зэргийг тодорхойлсон. Мөн хуруугаар зурсан гарын үсгийн хурдны графикийг үзэгний зүүгээр зурсан цахим гарын

үсгийн хурдны графиктай харьцуулсан бөгөөд эцэст нь хоёр гарын үсгийг цаг хугацааны өгөгдлийг харьцуулсан.

Бэхэн гарын үсэг болон хуруугаар зурсан гарын үсгийн графикийн харьцуулалтаас харахад хуруугаар зурсан гарын үсэг нь ихэвчлэн болхи хөдөлгөөнийг агуулж байсан бөгөөд ялангуяа төхөөрөмж дээр анх удаа гарын үсэг зурахаар оролдлого хийх үед илүү болхи байсан/Зураг№7/.



Зураг№7.

Дээд хэсэгт анх удаа хуруугаар зурсан цахим гарын үсгийг, доод зурагт хамгийн сүүлд хуруугаар зурсан цахим гарын үсгийг харин ар талын зурагт бэхтэй бичих хэрэгслээр зурсан гарын үсгийг тус тус харуулав.

Нэг төхөөрөмж дээр олон удаа гарын үсэг зурсны дараа энэ болхи байдал багассан боловч холболт болон чиглэл өөрчлөгдсөн хөдөлгөөн олон янзын хөдөлгөөнүүд байсан.

Хуруугаар зурсан гарын үсэг дэх болхидуу болон нарийн шинж тэмдгүүд нь бэхэн гарын үсгийн төгсгөлийн зурлага, зай, холболт, зурлагын чиглэл, үсгийн хэлбэр зэрэгт илүү төстэй илэрч байсан.

Хурдны графикийн харьцуулалтаас харахад хуруугаар зурсан гарын үсгийн график зураглал нь хоорондоо уялдаатай байсан бөгөөд мөн үзэгний зүүгээр зурсан гарын үсгийн хурдны графиктай нийцэж байгааг тогтоосон.

Цаг хугацааны өгөгдөлд хийсэн дүн шинжилгээнээс үзэхэд хуруугаар зурсан гарын үсгийг үзэгний зүүгээр зурсан гарын үсэгтэй харьцуулбал бараг хоёр дахин их хугацаа зарцуулсан болох нь харагдаж байсан.

Судалгааны үр дүнд дараах дүгнэлтийг хийсэн. Үүнд:

1. Хурдны график нь хуруугаар зурсан гарын үсгийг таних боломж олгодог.
2. Хуруугаар зурсан гарын үсгийг үзгээр болон үзэгний зүүгээр зурсан гарын үсгээс илүү удаан хугацаанд гүйцэтгэдэг.
3. Уламжлалт гарын үсгийн шинжилгээний адил бичих хэрэгсэл, бичгийн байрлал, бичгийн гадаргуу нь цахим гарын үсэгт нөлөөлж болно.
4. Хэрэв шинжилж буй гарын үсэгт болхи хөдөлгөөн тэмдэглэгдсэн бол бичиг судлалын шинжээч нь шинжилж буй гарын үсэг нь цахим гарын үсэг байж болох эсэхийг харгалзан үзэх шаардлагатай гэж дүгнэжээ.

Дээр дурдсан судалгааны дүнгээс гадна цахим гарын үсэгтэй холбоотой хэд хэдэн туршилт судалгаанууд хийгдсэн байна.

Тухайлбал: “Агаарын зурлага” гэдэг нь үзэг эсвэл зүү нь таблетын дэвсгэртэй харьцаагүй ч таблетаас салгаж байгаа зай нь дижитал хэлбэрийн таблетаар бэхжүүлэгдсэн нэг онцлог шинж бөгөөд энэ шинж тэмдэг нь бичгийн гадаргуу дээр харагддаггүй тул гарын үсэг үйлдэгч үүнийг анзаардаггүй. Гэвч эдгээр агаарын зурлагууд нь нэг хүний үйлдсэн гарын үсгийн загваруудыг харьцуулахад чухал ач холбогдолтой болохыг тогтоосон байна[8].

Түүнчлэн 2018 онд Австрали улсад судлаач Страч, Новотни болон Девлин нар Wacom SignatureScope програм хангамжийн ажиллуулж байгаа “Wacom STU-430” гарын үсгийн бэхжүүлэх дэвсгэрийг ашиглан судалгаа хийсэн байна[9].

Мөн бичиг судлалын шинжээчдийн цахим гарын үсгийг шинжлэх ур чадварыг ХБНГУ-ын Манхайм хотын их сургуулийн Сэтгэл судлалын тэнхмийн судлаач Жонатан Хэкэрот, Дэннис Бойвитт нар шалгасан[10]. Уг шалгалтанд бичиг судлалын нийт 66 шинжээч оролцсон бөгөөд тэд Galaxy Note 4 ухаалаг гар утас дээр Wacom брэндийн зүүг ашиглан зурсан цахим гарын үсгийг signotec програм хангамжаар бэхжүүлсэн гарын үсэг болон цаасан дээр тосон балаар бичсэн гарын үсэгтэй харьцуулан шинжилсэн.

Шалгалтын үр дүнд “Бичиг судлалын шинжээч нь цахим гарын үсгийг шинжлэх талаар урьд өмнө нь туршлагагүй байсан ч гэсэн шалгалтын явцад бичиг судлалын шинжээчдийн дүгнэлтээс цахим ба ердийн гарын үсгийн үнэн зөв байдлын талаар системчилсэн зөрүүг нотлох ямар ч нотолгоо гараагүй” гэж дүгнээд “Шинжээч нь цахим гарын үсгийн шинжилгээ

хийхдээ цахим гарын үсгийн дээж авах эрхтэй байх ёстой бөгөөд цахим гарын үсгийг шинжлэх чиглэлээр цахим гарын үсэгтэй холбоотой таблет, програм хангамжийн үйлдвэрлэгчидтэй хамтарсан академик сургалтанд хамрагдах ёстой" гэж дүгнэсэн байна.

Эцэст нь дүгнэхэд шинжээч нь гарын үсгийн файлд агуулагдах тоон мэдээлэл болон гарын үсгийн объектив болон субъектив шинж чанарууд[11]ын аль алинд нь дүн шинжилгээ хийснээр илүү үр дүнтэй дүгнэлт гаргах боломжтой юм.

Цахим гарын үсгийн шинжилгээний техник хэрэгсэл, програм хангамж

Энэ төрлийн шинжилгээний техник хэрэгсэл болон програм хангамжийн асуудлыг дэлхийн улс орнуудад тодорхой түвшинд шийдсэн бөгөөд ихэнхи улсууд америкийн нэгдсэн улсын цахим гарын үсгийн техник хэрэгсэл, програм хангамжийн "Topaz" компанийн бүтээгдэхүүнүүдийг хэрэглэж байна. Тухайн компани нь гарын үсэг бэхжүүлэхдээ Topaz компанийн гарын үсэг бэхжүүлэх дэвсгэрийг хэрэглэсэн тохиолдолд гарын үсэгтэй холбоотой маргаан гарсан тохиолдолд тухайн маргааныг шийдвэрлэх хүрээнд тус компанийн "siganalyze" нэртэй цахим гарын үсгийн шинжилгээний програм хангамж болон ашиглагдах техник хэрэгслүүдийг үнэ төлбөргүй ашиглах боломжийг шүүхийн шинжилгээний бичиг баримтын шинжээчдэд олгодогоороо давуу талтай байна. Харин бусад компанийн техник хэрэгслийг хэрэглэсэн тохиолдолд өөрийн шинжилгээний програм хангамжийг ашиглахыг зөвшөөрдөггүй.

Иймээс манай улсад цахим гарын үсгийг бэхжүүлэхдээ анхнаасаа тухайн компанийн гарын үсэг бэхжүүлэх дэвсгэрийг ашигласан тохиолдолд цахим гарын үсгийн шинжилгээ хийхдээ тухайн компанийн "Siganalyze" програм хангамж болон ашиглагдах техник хэрэгслүүдийг үнэ төлбөргүй ашиглах бүрэн боломжтой болно.

Мөн Бүгд Найрамдах Казакстан улсын Хууль зүйн яамны Алмата мужийн Шүүхийн шинжилгээний хүрээлэн нь тухайн улсад "E-criminal case" төслийг хэрэгжүүлж эхэлсэнтэй холбоотоогоор цахим процессын баримт бичгийг баталгаажуулахдаа ашиглаж буй "Wacom STU-430" цахим гарын үсгийн дэвсгэрт тулгуурлан цахим гарын үсгийн шинжилгээний "Wacom Signature Scope software" програм хангамжийг боловсруулан[12] шүүхийн шинжилгээний үйл ажиллагаанд ашиглаж байна.

Дүгнэлт

1. Шүүхийн шинжилгээнд 100 гаруй жилийн турш ашигласан гарын үсгийн шинжилгээний арга зүй нь цахим гарын үсгийг шинжлэхэд бүрэн хамааралтай бөгөөд бэхжүүлэгдсэн цахим гарын үсэг нь загвартай харьцуулж болохуйц хангалттай нарийвчилсан мэдээллүүдийг өөртөө агуулдаг.

2. Бичиг баримт судлалын шинжээч нь цахим гарын үсгийг шинжлэх чиглэлээр академик сургалтанд хамрагдсанаа цахим гарын үсгийн магадлах шинжилгээ хийх бүрэн боломжтой.

3. Монгол улсад цахим гарын үсгийн шинжилгээнд ашиглах програм хангамж болон тоног төхөөрөмжийг нэвтрүүлэх эсхүл цахим гарын үсгийн тоног төхөөрөмж дээр тулгуурлан шинэ програм хангамжийг боловсруулах ажлыг зохион байгуулж, цаашид цахим гарын үсгийн шинжилгээ хийх боломжийг бүрдүүлэх шаардлагатай байна.

Ном зүй

[1] Buckley, J. S., Margo, H. K., Whitaker, R.D., & Kromer, J. P., "The law of electronic signatures", Edition (pp. 162–167), 2017.

[2] Turner, D. M., "The difference between an electronic signature and a digital signature", Retrieved Feb 5, 2018 from https://www.cryptomathic.com/news-events/blog/the-difference-between-an-electronic-signature-and-a-digital-signature, 2016.

[3] Flynn, W., "Electronic signature forensics", White paper prepared for Topaz https://topazsystems.com/Informationsforensics.pdf, 1999.

[4] Annunziata Nicolaides, K., "Using acceleration/deceleration plots in the forensic analysis of electronically captured signatures", Journal of the American Society of Questioned Document Examiners, 15(2), 29-43, 2012.

[5] Osborn, A. S., "Questioned documents" (2nd ed., pp. 98-99), 1929.

[6] Flynn, W., & Annunziata Nicolaides, K.., "An analysis of digitally captured signatures: are principles of forensic signature identification corroborated by analysis of quantifiable data?", In Presented at the annual conference of the American Academy of Forensic Sciences, Las Vegas, NV, 2015.

[7] Annunziata Nicolaides, K., "Biometric electronic signatures: pen stylus v. finger", In:

Presented at the annual general meeting of the American Society of Questioned Document Examiners, Pensacola Beach, FL, 2016.

[8] Dewhurst, T., Ballantyne, K., & Found, B., “Empirical investigation of biometric, non visible, intra-signature features in known and simulated signatures”, Australian Journal of Forensic Sciences, 48(6), 659-675. https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1126637, 2016.

[9] Strach, S., Novotny, M., & Devlin, A., “Evaluation of Wacom's electronic handwritten signature technology”, In Presented at the annual general meeting of the American society of questioned document examiners, Park City, UT, 2018

[10] Heckeroth, J., & Boywitt, C., “Examining authenticity: an initial exploration of the suit ability of handwritten electronic signatures”, Forensic Science International, 275, 144-154, 2017.

[11] Linton, M., “Forensic examination of signatures”, 178, 2019

[12] Ilyas Ismailov, “Forensic examination of Electronic handwritten signatures” technical article, The Asian forensic sciences network newsletter, Issue 10, 18-20, 2020.

Зохиогчийн тухай:

Мөнхбаатарын Түмэннаст: Шүүхийн шинжилгээний үндэсний хүрээлэнгийн Бичиг баримтын шинжилгээний лабораторид криминалистикийн шинжээчээр ажилладаг. 2012 онд Дотоод хэргийн их сургуулийг “Криминалистикийн шинжилгээ-Эрх зүй” мэргэжлээр төгссөн. 2014 онд Хууль сахиулахын их сургуульд хууль зүйн магистрын зэрэг хамгаалсан. 2018 онд Дотоод хэргийн их сургуульд хууль зүйн ухааны докторантаар элссэн бөгөөд “Гарын үсэг судлалын онол, арга зүйн асуудал” сэдвээр судалгаа хийж байна.

ЦАХИМ АСУУЛГЫН ӨГӨГДЛИЙГ SURE ЗАГВАР БОЛОН SPSS ПРОГРАММААР БОЛОВСРУУЛАХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА

Г.Ганчимэг[1], Ш.Цооож[2], С.Дэлгэрмаа[3]

[1] *Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль*
[2, 3] *Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль, Механик, тээврийн сургууль*

[1]*ganaa@must.edu.mn*
[2]*tsooj@must.edu.mn,* [3]*deegiisenden@must.edu.mn*

Хураангуй:

Аливаа судалгаа, шинжилгээ, туршилт, сэтгэл зүй, сургалтын үйл ажиллагааг үнэлэхийн тулд санал асуулгын аргыг хэрэглэдэг. Ингэснээр асуулгын үр дүнд тулгуурлан тандалтын судалгаа хийж үйл ажиллагааг сайжруулах тал дээр ажилладаг. Асуулгын арга нь бэлтгэсэн тусгай асуултад хариулт авах хэлбэрээр явагдана. Бэлтгэсэн асуултууд оновчтой байж тухайн санал асуулгын үр дүн бодитой гардаг. Иймд асуулгын асуултуудыг оновчтой боловсруулах арга, аргачлал боловсруулах нь зүйтэй юм. Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль нь хичээлийн жилийн улирал тутамд багш нарын заах арга зүй болоод сургалтын орчны талаар оюутан нэг бүрээс цахим хэлбэрээр асуулгын аргаар мэдээлэл (өгөгдөл) цуглуулж авдаг. Жил бүр цугларсан мэдээлэл хуримтлагдсанаар олон жилийн дунджаар их өгөгдөл болно. Иймд эдгээр өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийж, сургалтын үйл ажиллагааг сайжруулахад ашиглах хэрэгтэй юм. Бид энэхүү судалгааны хүрээнд 2017-2018А оны хичээлийн жилд Математик 1, Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1, Онолын механик 1 хичээлүүдийг судалсан 5078 оюутнуудаас тухайн хичээлүүдэд өгсөн цахим асуулгын үнэлгээний өгөгдлийг бүтэц дээр суурилсан үнэлгээний загвар (SURE) болон SPSS программаар боловсруулалт хийж судалсан ажлын үр дүнг энэ өгүүлэлд өгүүлсэн.

Түлхүүр үг: *Боловсрол, үнэлгээ, загвар, цуваа, зэрэгцээ, холимог, бүтэц, цахим, асуулга*

Удиртгал

Судалгааны аргыг эрдэмтэд янз бүрээр ангилдаг. Эдгээрээс хамгийн өргөн хэрэглэгддэг ангилал нь оросын эрдэмтэн Е. С. Кузьминагийн ангилал юм [1]. *Үүнд:*

- *Туршилт судалгааны аргууд*
- *Ажиглалт*
- *Бичиг баримт судлах*
- *Асуулгын арга*
- *Төрөлжсөн аргууд /социометр, контент анализ/*
- *Бие хүнийг судлах аргууд*
- *Туршилтын арга*
- *Загварчлалын арга*
- *Удирдан хүмүүжүүлэх аргууд*

Аливаа судалгаа, шинжилгээ, туршилт, сэтгэл зүй, сургалтын үйл ажиллагааг үнэлэхийн тулд санал асуулгын аргыг хэрэглэдэг. Ингэснээр асуулгын үр дүнд тулгуурлан тандалтын судалгаа хийж үйл ажиллагааг сайжруулах тал дээр ажилладаг. Судалгаанд оролцогчдын санал бодол, харьцаа, үнэлэмж, шалтгаан зэрэг субъектив хандлагатай холбоотой шинж чанаруудыг мэдэх, тодруулах зорилго бүхий судалгааны аргын нэг төрлийг анкетын асуулга гэж нэрлэнэ [1-2]. Анкетын асуулгын арга нь бэлтгэсэн тусгай асуултад хариулт авах хэлбэрээр явагдана. Энэ аргыг анх Английн эрдэмтэн Ф.Гальтон эрдэмтдийн хөгжих нөхцөл болон тэдний оюун ухааны чанарыг илрүүлэх зорилгоор анх хэрэглэсэн [2]. Бэлтгэсэн

асуултууд оновчтой байж тухайн санал асуулгын үр дүн бодитой гардаг.
Боловсролын салбарт бид бүхэн үнэлгээний цахим асуулгын аргыг өргөн хэрэглэх болсон. Сургалтын төлөвлөгөө ба сургалтын хөтөлбөрийн талаар шийдвэр гаргах болон шүүн үзэхэд хэрэгцээтэй мэдээллийг тодорхойлох, олж авах, хангах үйл явцыг үнэлгээ гэнэ [3]. Олон улсын их сургуулиудын жишгээс харахад сургалтын үйл ажиллагааны үнэлгээг “Evaluation”, “Assessment” гэсэн үгээр илэрхийлж байна. Evaluation үнэлгээ нь хөтөлбөрт ерөнхий үнэлгээ өгөх, чанарын баталгаа хийхэд ашигладаг бол Assessment үнэлгээг суралцах үйл ажиллагааны чадамж, хувь хүний харьцаа, бие даах болон багаар ажиллах ур чадвар, суралцаж буй салбарын мэдлэгийг онол болон хэрэглээний түвшинд бүрэн эзэмшсэн зэрэгт ашиглаж байна [3]. Иймд бид үнэлгээ хийх арга, аргачлал дээр тулгуурлан цахим асуулгын асуултуудыг бэлтгэх нь зүйтэй юм.

1. Асуулга боловсруулах аргачлал

Юу ойлгож мэдэх гэж байгааг судалгааны асуудал илэрхийлдэг. Харин ойлгохын тулд асуух асуултуудыг анкетын асуулгын аргаар авдаг. Асуулгыг зорилго, зорилт, үе шат, загвар, асуултын хэлбэрийг зөв тодорхойлон асуулгын хуудсыг туршиж, боловсруулах хэрэгтэй. Асуулгад хариулагчаас зорилтот сэдвийн хүрээнд мэдээлэл олж авахад чиглэсэн мэдээлэл цуглуулалтын болон харилцааны цахим хэрэгслийг ашиглана. Сайн боловсруулсан асуулгын хуудас нь шаардлагатай мэдээллийг хамгийн бага алдааны төвшинд, үр ашигтай цуглуулах боломжийг олгодог бол хангалтгүй боловсруулсан асуулгын хуудаснаас хамааралтай гарах алдааг мэдээлэл цуглуулсны дараагийн үе шатанд залруулах боломжгүй байдаг [1-2]. Ийм учраас системчилсэн, үе шаттай боловсруулсан асуулгын загвартай байх, түүнийг турших нь мэдээллийн чанар болон хэмжилтийн алдааг бага байлгахад ач холбогдолтой юм. Асуулгын хуудасны загварыг боловсруулахад нэгдсэн төлөвлөгөө боловсруулж, судалгааны зорилгыг тодорхойлж, судлагдсан байдалтай танилцан, асуудлыг үе шаттайгаар томьёолох нь чухал байдаг. Мөн асуултын дэс дарааллыг тодорхойлох, хариултын кодыг бэлтгэх, асуулга хэдэн хэсгээс бүрдэх зэргийг давхар тооцох хэрэгтэй. Нэгдүгээр зурагт асуулгын хуудас боловсруулах үе шатыг үзүүлэв.



Зураг 1. Асуулгын хуудас боловсруулах үе шат

Асуулгын хуудасны бүтцийг тодорхойлохдоо хэрэглэгчдэд шаардлагатай, тэдний хүсч, санал болгож буй асуудлыг тодорхойлж, асуудлыг шийдвэрлэхэд чиглэсэн байх хэрэгтэй. Жишээ нь: Оюутнаас авч буй асуулгын хэлбэр цахим хэлбэртэй хэдэн асуултаас тогтох, ямар бүтэцтэй байх гэх мэт асуулгаас гарах үр дүнг тооцох хэрэгтэй гэсэн үг юм.

2. Судалгааны арга зүй

Их, дээд сургуулиуд сургалтын чанар, үйл ажиллагааны үр дүнг үнэлэх, сайжруулах зорилгоор оюутнуудаас асуумж хэлбэрээр асуулга авах, судалгаа хийж өгөгдөл цуглуулах хандлага түгээмэл байдаг [4]. ШУТИС-ийн хувьд сүүлийн жилүүдэд улирал бүрд оюутнаар тодорхой асуулгыг цахимаар бөглүүлэн, өгөгдөл цуглуулж авдаг. Энэхүү асуулгаас гадна ШУТИС-ийн бүрэлдэхүүн сургууль, салбар, тэнхимүүд мэргэжлийн хичээлийнхээ онцлогт тохирсон асуумжаар [5] өгөгдөл цуглуулж, үр дүнг шинжлэн боловсруулж сургалтын үр дүнг үнэлэн ажиллаж байна. Улмаар сургалтын чанар, орчин нөхцөлийг сайжруулах зорилгоор суралцахуйн идэвхтэй арга хэлбэрүүд хэрэглэх, мэдээллийн технологи ашиглах зэрэг олон талт үйл ажиллагаа зохион байгуулдаг [6]. Эдгээр ажлууд нь төгсөгч оюутны чадамжийг дээшлүүлэх, хувь хүний болон мэргэжлийн ур чадварыг хөгжүүлэх, хөтөлбөр, хичээлийн агуулга, заах арга зүйг шинэчлэхэд чиглэгддэг. Гэсэн хэдий ч ШУТИС-ийн хэмжээнд цугларсан их хэмжээний өгөгдлийг боловсруулан дүн шинжилгээ хийж, үр дүнг цаашдын сургалтад, сурган заах арга зүй, хөтөлбөрийн болон хичээлийн хөгжүүлэлт, багшийн хөгжилд ашиглаж байгаа практик жишээ бага байна. Мөн боловсролын үнэлгээний хувьд цугларсан өгөгдөл дээр математикийн аман болон статистик боловсруулалт хийх зэрэг тооцооллын аргыг түгээмэл ашигладаг [7].
Энэ төрлийн судалгааг хийхэд цахим асуулгын үр дүнд цугларсан өгөгдлийг боловсруулах нь тухайн асуумжаар субъектүүдээс мэдээлэл, өгөгдөл цуглуулсны үр дүнг гаргах чухал хэсэг байдаг. Өөрөөр хэлбэл сайн асуулга

боловсруулаад түүгээрээ өгөгдлөө цуглуулж авсны дараагаар тухайн өгөгдлийг ямар аргачлалаар хэрхэн боловсруулж, үр дүнг хаана хэнд тайлагнах вэ гэдэг бол асуулгын аргаар үнэлгээ хийх үйл явцын хамгийн чухал үе шатуудын нэг байдаг. Ихэнх тохиолдолд судлаачид асуулга дээрээ анхаарч ажиллаад, цугларсан өгөгдлийг боловсруулах хэсгийг хоёрдагч мэтээр үзэх нь бий. Асуулгын асуултуудын агуулга, бүтцийг оновчтой болгох, өгөгдлийг боловсруулах оновчтой загварыг тодорхойлох, түүнийг үр дүнтэйгээр ашиглах аргачлалыг энэхүү судалгааны ажилд тусгасан. Өмнөх судалгаандаа тодорхой нэг хичээлийг (Онолын механик 2) сонгон авч өгөгдлүүдийг SURE үнэлгээний дан цуваа, зэрэгцээ, холимог-1 ба холимог-2 гэсэн дөрвөн ялгаатай загвараар боловсруулан үр дүнг харьцуулахад загвар бүр дээр үнэлгээ бараг зөрүүгүй ижил гарсан нь үнэлгээ өгсөн субъектүүдийн дундаж оноо ижил байвал үнэлгээний нийт оноо бүтцээс хамаарал багатай ижил гарах магадлалтай гэсэн SURE загварын онолыг шалгасан [4-5]. Мөн өгөгдлийн үнэлгээний тархалт жигд байгаа нь ялгаатай загварууд дээр төсөөтэй ерөнхий дүн гарсан гэсэн статистикийн дүгнэлтэнд хүрсэн. Иймд дээрх дүгнэлтүүдийг батлах эсвэл няцаахын тулд судалгааны асуулгын үнэлгээний өгөгдлийг өмнөх судалгааг хийсэн бүтэц дээр тулгуурлан боловсруулсан.

2.1 Цахим асуулгын өгөгдөл

Өгөгдөл цуглуулахад цахим асуулгын аргыг хэрэглэсэн бөгөөд 2017-2018А оны хичээлийн жилд Математик 1 (3908), Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1 (829), Онолын механик 1 (341) хичээлүүдийг сонгон судалсан нийт 5078 тооны оюутнуудын үнэлгээний өгөгдлийг ашигласан. Бидний сонгон авсан хичээлүүд нь инженерийн чиглэлийн мэргэжлийн хөтөлбөрүүдэд заавал судлах дээд боловсролын болон мэргэжлийн суурь хичээл тул тухайн улиралд олон оюутан сонгон судалдаг мөн олон багш заадаг онцлогтой. 2017-2018А оны хичээлийн жилийн тухайн улиралд ШУТИС-ийн цахим асуулга бөглөсөн оюутнуудын үнэлгээний өгөгдлийн нийт тоо 92406 байсан [8]. Бид энэ асуулгын тоог судалгааны эх олонлог болгон сонгон авсан. Судалгааны эх олонлогийг төлөөлөхүйц оновчтой түүврийн хэмжээг тодорхойлохдоо түүврийн харьцаа болон дунджийн хувьд 95%-ийн итгэх завсарт хамгийн багадаа +-5%-ийн ач холбогдлын түвшинд статистикийн хувьд найдвартай байх хамгийн бага хангалттай хэмжээний түүврийг тооцоход 383 гарсан. Судалгааны түүврийн тоог 5078 сонгож авсан нь 383<5078 тул судалгааны эх олонлогийг хангалттай илтгэнэ.

Цугларсан өгөгдлийг асуултын агуулгаас хамааруулан дөрвөн ялгаатай загвараар харьцуулсан шинжилгээний аргачлал ашиглан бүтэц дээр суурилсан үнэлгээний загвар (SURE) [9] болон SPSS программаар үр дүнг боловсруулж дүгнэлтийг хийв. SURE үнэлгээний аргачлалын математик тооцоолол нь үнэлгээний үндсэн болон дэд бүтцийн логик схем дээр үндэслэн, үржвэрийн орон зай болон сигма алгебр, олонлогийн онолууд дээр тулгуурлан боловсруулагдсан [10].

ШУТИС улирлын төгсгөлд оюутнуудаас хичээл заасан багш болон заасан хичээлийн тухай мэдээллийг 1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлсэн 9 асуулт бүхий асуулгыг улирлын шалгалтын өмнө цахимаар бөглүүлэн авдаг. Оюутан сонгосон хичээлээрээ шалгалт өгөхөөс өмнө тухайн асуулгын асуултуудыг бөглөсөн байх шаардлагатай байдаг.

Хүснэгт 1. Судалгааны цахим асуулгын асуултууд

№	Үзүүлэлт	Үнэлгээ				
		5	*4*	*3*	*2*	*1*
1	Хичээлийн зорилго, зорилт ойлгомжтой байдаг					
2	Үндсэн сурах бичиг, гарын авлага, ном тараах материалын хүртээмж хангалттай					
3	Лекц, семинар, лабораторийн хичээлүүд уялдаа холбоотой					
4	Сургалтанд шинэлэг арга барил, технологи болон программ хангамж ашигладаг					
5	Багш хичээлээ дэс дараатай, ойлгомжтой, сонирхолтой заадаг					
6	Багш хичээлийн цагийг үр бүтээлтэй, бүрэн ашигладаг					
7	Багшийн өгсөн даалгаврын зорилго, агуулга, түвшин, зарцуулах цаг нь тохирсон байдаг					
8	Багш оюутныг хүндэтгэн, соёлтой харьцаж, санаа бодлоо чөлөөтэй илэрхийлэх уур амьсгалыг бүрдүүлдэг					

9	Багшийн үнэлгээ бодиттой, шударга байдаг					

Энд: Үнэлгээний хэмжээсүүд 1-ээс 5 гэсэн тоон үзүүлэлтээр дараах байдлаар илэрхийлэгддэг. *Үүнд:*

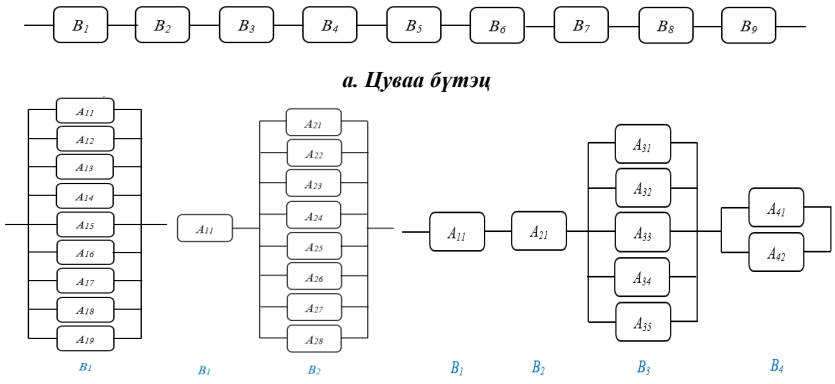
- *5 - Бүрэн санал нийлж байна;*
- *4 - Санал нийлж байна;*
- *3 - Хэлж мэдэхгүй байна;*
- *2 - Санал нийлэхгүй байна;*
- *1 - Огт санал нийлэхгүй байна.*

2.2. SURE үнэлгээний аргын шинжилгээ

SURE үнэлгээний аргын ялгаатай загваруудын харьцуулсан шинжилгээг тус судалгааны асуулгыг боловсруулахад ашигласан. Бүтэц дээр суурилсан SURE үнэлгээний аргыг ашиглан боловсруулалт хийхдээ цахим асуулгын 9 асуултууд дээр дөрвөн ялгаатай загварыг агуулгаас хамааруулан хэрхэн бүлэглэх болон тэдгээрийн ялгаатай байдлыг өмнөх судалгаануудад өгүүлсэн [9-11]. Хоёрдугаар хүснэгтэд асуулгын асуулт бүрийн ангиллыг нэгтгэн харуулав.

Хүснэгт 2. Үнэлгээний дөрвөн ялгаатай загварын ангилал

№	Үзүүлэлт	Загвар			
		Дан		Холимог	
		Цуваа	Зэрэгцээ	1	2
1	Хичээлийн зорилго, зорилт ойлгомжтой байдаг	B_1	A_{11}	B_2 A_{21}	B_3 A_{31}
2	Үндсэн сурах бичиг, гарын авлага, ном тараах материалын хүртээмж хангалттай	B_2	A_{12}	B_1 A_{11}	B_1 A_{11}
3	Лекц, семинар, лабораторийн хичээлүүд уялдаа холбоотой	B_3	A_{13}	B_2 A_{22}	B_3 A_{32}
4	Сургалтанд шинэлэг арга барил, технологи болон программ хангамж ашигладаг	B_4	A_{14}	B_2 A_{23}	B_2 A_{21}
5	Багш хичээлээ дэс дараатай, ойлгомжтой, сонирхолтой заадаг	B_5	A_{15}	B_2 A_{24}	B_3 A_{33}
6	Багш хичээлийн цагийг үр бүтээлтэй, бүрэн ашигладаг	B_6	A_{16}	B_2 A_{25}	B_3 A_{34}
7	Багшийн өгсөн даалгаврын зорилго, агуулга, түвшин, зарцуулах цаг нь тохирсон байдаг	B_7	A_{17}	B_2 A_{26}	B_3 A_{35}
8	Багш оюутныг хүндэтгэн, соёлтой харьцаж, санаа бодлоо чөлөөтэй илэрхийлэх уур амьсгалыг бүрдүүлдэг	B_8	A_{18}	B_2 A_{27}	B_4 A_{41}
9	Багшийн үнэлгээ бодиттой, шударга байдаг	B_9	A_{19}	B_2 A_{28}	B_4 A_{42}



а. Цуваа бүтэц

б. Зэрэгцээ бүтэц ***в. Холимог загвар – 1*** ***г. Холимог загвар - 2***

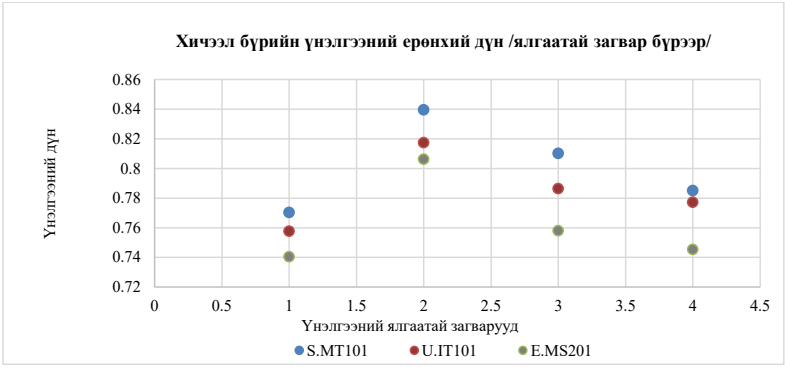
Зураг 2. Үнэлгээний бүтцийн загварууд

Хоёрдугаар зурагт үнэлгээний загвар бүтцийг байгуулсан хэлбэрийг үзүүлэв. 2017-2018А оны хичээлийн жилд Математик 1, Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1, Онолын механик 1 хичээл тус бүрийн оюутнуудаас авсан асуулгын дүнг SURE үнэлгээний загварын дөрвөн ялгаатай

бүтцийн загвар болох дан цуваа, зэрэгцээ, холимог-1 ба холимог-2 гэсэн загваруудаар хичээл бүрийн өгөгдлүүдийг тус тус боловсруулав. Сонгосон хичээлүүдийн үнэлгээг дөрвөн өөр загвараар боловсруулсан үр дүнг 3 дугаар хүснэгтэд, ялгаатай бүтцийн загвараар үнэлсэн үнэлгээний харьцуулалтыг гуравдугаар зурагт тус тус үзүүлэв.

Хүснэгт 3. Ялгаатай бүтцийн загвараар үнэлсэн үнэлгээний дүн

ЗАГВАР	Математик 1 /S.MT101/		Мэдээллийн технологи 1 /U.IT101/		Онолын механик 1 /E.MS201/	
	е/үнэлгээ	Үнэлгээний хамгийн бага/их	е/үнэлгээ	Үнэлгээний хамгийн бага/их	е/үнэлгээ	Үнэлгээний хамгийн бага/их
Цуваа	0.770421	0.76	0.75784	0.77	0.740582	0.74
		0.81		0.79		0.78
Зэрэгцээ	0.839746	0.76	0.817543	0.77	0.806385	0.74
		0.81		0.78		0.78
Холимог - 1	0.810342	0.76	0.786596	0.77	0.758145	0.76
		0.81		0.79		0.78
Холимог - 2	0.785197	0.76	0.77736	0.77	0.745443	0.74
		0.81		0.79		0.78



Зураг 3. Ялгаатай бүтцийн загвараар үнэлсэн үнэлгээний харьцуулалт

SURE үнэлгээний дөрвөн өөр загваруудаар ижил өгөгдлийг боловсруулахад гарсан үр дүнг харьцуулж үзүүлсэн. *Үүнд:*

- Тухайн хичээл бүрийн хувьд цуваа, холимог загвар-1, холимог загвар-2 гэсэн загварууд үнэлгээний дүнгүүд хоорондоо маш бага буюу 0.01-0.02 ялгаатай, харин зэрэгцээ загварын үнэлгээний дүн хичээл бүрд бусад загварын үнэлгээнээс 0.03-0.06 их байгаа нь харьцангуй өндөр үнэлгээтэй байна.
- Зэрэгцээ загварын хувьд үнэлгээ хэдий өндөр байгаа боловч уг загварын аль нэг дэд зорилтууд өндөр үнэлгээтэй бол уг загварын хувьд бүхэлдээ өндөр үнэлгээтэй гарах боломжтой тул үнэлгээний ерөнхий дүнг бусад загваруудтай шууд харьцуулан дүгнэх шаардлагагүй.
- Үнэлгээний асуулт тус бүрээр тодруулан шинжлэхэд хичээл бүрийн хамгийн өндөр болон хамгийн бага үнэлэгдсэн дүнгүүд нь

дөрвөн загварын хувьд ялгаатай байгаагүй *(Хүснэгт 3)*.

- Загварууд хоорондын үнэлгээ маш бага ялгаатай хэдий ч хичээл тус бүрийн үнэлгээний хувьд хамгийн өндөр нь зэрэгцээ, бага нь цуваа, харин холимог загварууд хоорондоо бараг ялгаагүй байгаа нь ижил байна *(Зураг 2)*.

2.2 SPSS программаар боловсруулсан зарим үр дүн

Аливаа судалгааны мэдээллийг боловсруулахад зориулагдсан олон тооны программ хангамжууд байдгаас дэлхий нийтээр өргөн хэрэглэдэг тоон мэдээ боловсруулж, статистик дүн шинжилгээ хийдэг программын нэг нь SPSS юм. SPSS программын хэрэглээ маш өргөн, зөвхөн нийгэм, хүмүүнлэгийн ухааныхан төдийгүй биологи, газар зүй, геологи, боловсрол, байгалийн ухааны зарим салбарынхан ч асуулгын дүн мэдээг шинжлэхэд ашигладаг байна [12]. Бид энэ удаагийн судалгааны үр дүнг SPSS-20 программыг ашиглан боловсруулсан ба судалгааны зарим үр дүнг нэгтгэн үзүүлэв. Төвийн чиг хандлага болон хэвийн тархалтыг тодорхойлохын тулд дундаж утга болон стандарт хазайлтыг, хувьсагчдын хоорондын хамаарлыг корреляци, таамаглалыг шалгахын тулд итгэмжлэгдсэн интервалийн аргыг тус тус энэ судалгаанд ашигласан. Дөрөвдүгээр хүснэгтэд судалгааны эх олонлогоос сонгон авсан Математик 1 (S.MT101), Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1 (U.IT101), Онолын механик 1 (E.MS201) хичээлүүдийн асуулгын 9 асуултын нийт 5078 хариултын хичээл тус бүрээр хийгдсэн дундаж утга болон стандарт хазайлтуудын статистик мэдээг харьцуулан үзүүлсэн байна

Хүснэгт 4. Цахим асуулгын асуултуудын дундаж утга ба статистик хазайлт

№	Асуулт	Дундаж			Стандарт хазайлт		
		S.MT101	U.IT101	E.MS201	S.MT101	U.IT101	E.MS201
1	Хичээлийн зорилго, зорилт ойлгомжтой байдаг	4.2230	4.1403	4.1085	1.03452	1.08909	1.12064
2	Үндсэн сурах бичиг, гарын авлага, ном тараах материалын хүртээмж хангалттай	4.1747	4.0798	3.9472	1.04144	1.11382	1.13895
3	Лекц, семинар, лабораторийн хичээлүүд уялдаа холбоотой	4.2455	4.0798	4.0528	1.01741	1.13535	1.09148
4	Сургалтанд шинэлэг арга барил, технологи болон программ хангамж ашигладаг	4.0501	4.1173	3.9531	1.10259	1.09568	1.14179
5	Багш хичээлээ дэс дараатай, ойлгомжтой, сонирхолтой заадаг	4.1340	4.0834	4.0411	1.07862	1.11301	1.10537
6	Багш хичээлийн цагийг үр бүтээлтэй, бүрэн ашигладаг	4.1793	4.1173	4.0411	1.05069	1.09457	1.07843
7	Багшийн өгсөн даалгаврын зорилго, агуулга, түвшин, зарцуулах цаг нь тохирсон байдаг	4.1527	4.1088	4.0029	1.05609	1.11136	1.08329
8	Багш оюутныг хүндэтгэн, соёлтой харьцаж, санаа бодлоо чөлөөтэй илэрхийлэх уур амьсгалыг бүрдүүлдэг	4.1524	4.1173	4.0557	1.08304	1.11322	1.08186
9	Багшийн үнэлгээ бодитой, шударга байдаг	4.1844	4.1258	4.0880	1.06744	1.10519	1.08379

Дөрөвдүгээр хүснэгт ба гуравдугаар зургийн графикаас харахад судалгааны эх олонлогоос сонгож авсан S.MT101, U.IT101, E.MS201 кодтой хичээлүүдийн хувьд асуумжийн 9 асуултанд хариулсан хариу хэвийн нормал тархалттай болох нь харагдаж байна. 5, 6, 7 дугаар хүснэгтүүдэд асуулгын 9 асуултын хоорондын хамаарлыг хичээл тус бүрээр тооцож гаргасан. Ингэхэд математик 1 ба мэдээллийн технологи 1 хичээлүүдийн хувьд корреляцийн хамаарал 0.8-0.9, онолын механик 1 хичээлийн хувьд 0.7-0.9 байгаа нь асуултуудын хоорондын хамаарал өндөр

байгааг илтгэж байна.
Иймд багшийн хичээл заах арга барил, оюутантай харьцах харьцаа, хичээлийн цаг баримтлах, хичээлийн материалууд, анги танхим, тоног төхөөрөмж, сурах бичиг зэрэг нь оюутан хичээлээ амжилттай суралцаж үнэлүүлэхэд хоорондоо салшгүй холбоотой байна. Гэхдээ эдгээр асуултуудыг ерөнхийд нь тоймлон авах биш дотор нь задалж, асуултуудын хүчин зүйлсийн хоорондын хамаарлыг багасган боловсруулж, асуумжийг авсан үед үр дүн бодитой гарах нэг үзүүлэлт болно.

Хүснэгт 5. Хоёр хувьсагч /Bivariate/ корреляци хамаарал /Математик 1/

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0.867	0.886	0.808	0.862	0.862	0.861	0.834	0.839
2	0.867		0.869	0.816	0.832	0.841	0.831	0.817	0.819
3	0.886	0.869		0.813	0.867	0.873	0.871	0.837	0.852
4	0.808	0.816	0.813		0.858	0.852	0.843	0.835	0.804
5	0.862	0.832	0.867	0.858		0.904	0.892	0.865	0.861
6	0.862	0.841	0.873	0.852	0.904		0.897	0.885	0.868
7	0.861	0.831	0.871	0.843	0.892	0.897		0.879	0.875
8	0.834	0.817	0.837	0.835	0.865	0.885	0.879		0.879
9	0.839	0.819	0.852	0.804	0.861	0.868	0.875	0.879	

Энд: 1-9 хүртэлх дугаарууд нь асуулгын дугаарыг төлөөлнө. Жишээ нь: 1-нэгдүгээр асуулт

Хүснэгт 6. Хоёр хувьсагч /Bivariate/ корреляци хамаарал, /Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1/

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0.886	0.891	0.879	0.905	0.876	0.893	0.846	0.854
2	0.886		0.884	0.881	0.867	0.862	0.88	0.837	0.84
3	0.891	0.884		0.89	0.899	0.872	0.887	0.841	0.863
4	0.879	0.881	0.89		0.883	0.893	0.886	0.878	0.86
5	0.905	0.867	0.899	0.883		0.925	0.903	0.879	0.851
6	0.876	0.862	0.872	0.893	0.925		0.898	0.886	0.856
7	0.893	0.880	0.887	0.886	0.903	0.898		0.880	0.887
8	0.846	0.837	0.841	0.878	0.879	0.886	0.880		0.888
9	0.854	0.84	0.863	0.86	0.851	0.856	0.887	0.888	

Энд: 1-9 хүртэлх дугаарууд нь асуулгын дугаарыг төлөөлнө. Жишээ нь: 1-нэгдүгээр асуулт

Хүснэгт 7. Хоёр хувьсагч /Bivariate/ корреляци хамаарал /Онолын механик 1/

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		0.846	0.899	0.852	0.887	0.868	0.865	0.844	0.845
2	0.846		0.830	0.855	0.815	0.814	0.823	0.781	0.771
3	0.899	0.830		0.904	0.922	0.913	0.918	0.897	0.904
4	0.852	0.855	0.904		0.885	0.893	0.887	0.883	0.842
5	0.887	0.815	0.922	0.885		0.921	0.948	0.898	0.908
6	0.868	0.814	0.913	0.893	0.921		0.939	0.928	0.895
7	0.865	0.823	0.918	0.887	0.948	0.939		0.913	0.917
8	0.844	0.781	0.897	0.883	0.898	0.923	0.913		0.929
9	0.845	0.771	0.904	0.842	0.908	0.895	0.917	0.929	

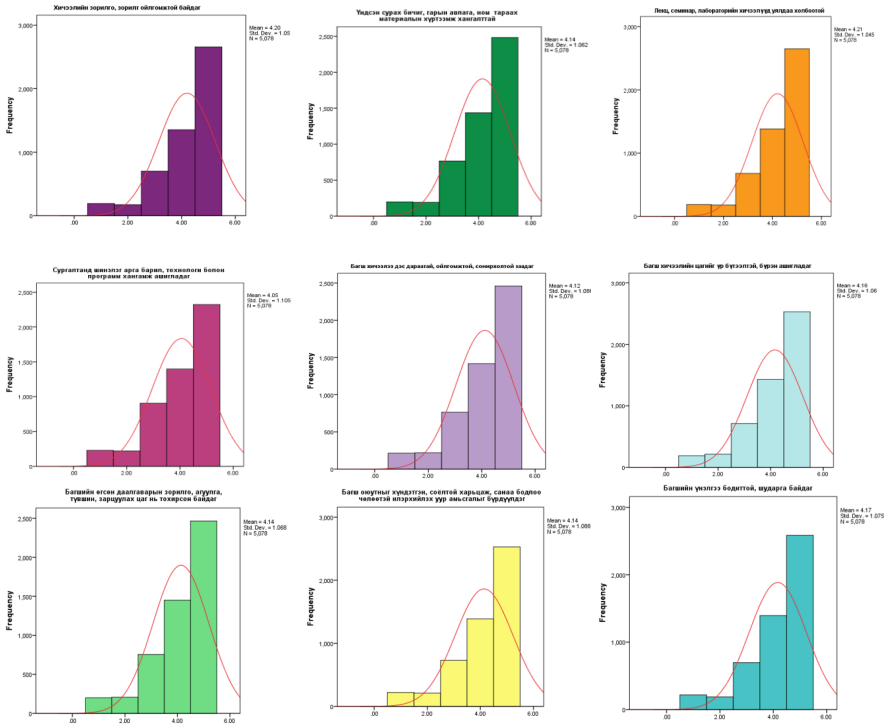
Энд: 1-9 хүртэлх дугаарууд нь асуулгын дугаарыг төлөөлнө. Жишээ нь: 1-нэгдүгээр асуулт

Дөрөвдүгээр зурагт асуулгын 9 асуултын хариуг бөглөсөн 5078 хариултын хувьд сонголтын дундаж хувийг тус бүрээр нь авч үзвэл:

- *5 - Бүрэн санал нийлж байна – 49.6% (2519);*
- *4 - Санал нийлж байна – 27.7% (1407);*
- *3 - Хэлж мэдэхгүй байна – 14.7% (746);*
- *2 - Санал нийлэхгүй байна – 4.0% (203);*
- *1 - Огт санал нийлэхгүй байна – 4.0% (203)*

Мөн асуулгын 9 асуулгад хариулсан байдлын

график нь хэвийн тархалттай ба 5 гэсэн үнэлгээг бүх асуулгын хувьд дунджаар 49.6%, 4 гэсэн үнэлгээг 27.7% буюу нийт асуулгын 77.3% эзэлж 3926 оюутан бөглөсөн нь харагдаж байна. Энэ нь нэг талаасаа улирлын шалгалтын өмнө энэ асуулгыг авдагтай холбоотой байж болох бөгөөд асуултуудад өндөр оноо өгөхгүй бол шалгалтандаа бага оноо авч магадгүй гэсэн сэтгэл зүйн дарамтаас болж ингэж бүх асуултыг маш сайн, сайн гэж үнэлсэн байж болно. Асуулгыг авах хугацааг зөв тодорхойлсон үед үнэн, зөв хариулсан эсэхэд бүрэн итгэлтэй байж болох юм.



Зураг 4. Асуулгын 9 асуултанд хариулсан байдлын тархалтын график

Хүснэгт 8. Асуулгын 9 асуултын статистик үзүүлэлт

Үзүүлэлт / Асуулт	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N valid	5078	5078	5078	5078	5078	5078	5078	5078	5078
Mean	4.2019	4.1440	4.2056	4.0545	4.1195	4.1599	4.1355	4.1402	4.1684
Std. Error of Mean	.01474	.01490	.01466	.01550	.01524	.01488	.01498	.01527	.01509
Median	5.0000	4.0000	5.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	5.0000
Mode	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Std. Deviation	1.0500	1.0619	1.0449	1.1045	1.0862	1.0603	1.0676	1.0880	1.0749
Variance	1.103	1.128	1.092	1.220	1.180	1.124	1.140	1.184	1.156
Skewness	-1.388	-1.280	-1.399	-1.124	-1.249	-1.306	-1.269	-1.299	-1.361
Std. Error of Skewness	.034	.034	.034	.034	.034	.034	.034	.034	.034
Range	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
95% Confidence Interval for Mean Lower Bound	4.1730	4.1147	4.0242	4.1768	4.1061	4.1388	4.1307	4.0897	4.1103
95% Confidence Interval for Mean Upper Bound	4.2307	4.1732	4.0849	4.2343	4.1649	4.1979	4.1891	4.1494	4.1701

Энд: 1-9 хүртэлх дугаарууд нь асуултын дугаарыг төлөөлнө. Жишээ нь: 1-нэгдүгээр асуулт

Наймдугаар хүснэгтээс харахад асуулгын тархалтын муруйн хамгийн их цэгийн абцисс моод нь 5, тархалтын муруйгаар хязгаарлагдсан дүрсийн талбайг хагаслан хуваах шулуун дээр орших цэгийн абцисс медиан 1, 3, 9 дүгээр асуултууд дээр 5, бусад асуултууд дээр 4 байгаа нь судалгаанд оролцогчид 4 ба 5 хариултыг түлхүү их сонгосон ба вариацийн коэффициентийн утгуудыг харахад асуулгууд нэгэн төрлийн жигд гэдэг нь харагдаж байна. Стандарт хайзайлтын утгууд мөн нэгэн жигд байгаа нь 4 ба 5 гэсэн хариултын тархалт их байгааг илтгэж байна. Мөн эдгээр асуултуудыг цаашид судалгаанд ашиглахад 4 ба 5 үнэлгээг дунджаар өгөх таамаглал 95% магадлалтай байна. Тус судалгаанд ашиглагдсан асуулгын асуултуудыг цаашид агуулгаар задлан ангилж асуулгыг дахин боловсруулж авах нь зүйтэй юм.

Жишээ нь: Сургалтын үзүүлэн материалын чанар, хэрэглээ тал дээр судалгаа авч дүгнэхэд сургалтын дизайн боловсруулах арга, аргачлал дээр тулгуурлан сайжруулах шаардлагатай нь харагдаж байсан [13]. Иймд ерөнхий асуулгын хүрээнд биш асуултуудыг дахин нарийвчлан задалж сургалтын хэрэглэгдэхүүн бүр дээр анализ хийвэл сургалтын чанарыг сайжруулахад хэрэгтэй юм.

Мөн асуулгын асуултуудын хооронд харьцуулсан боловсруулалт хийхийн тулд хичээлийн эхэнд ба төгсгөлд 2 удаагийн давтамжтайгаар асуулгыг авбал бусад статистик боловсруулалтуудыг хийх боломжтой болно. Түүнчлэн асуулга авч асуултуудыг боловсруулсан үр дүн дээр анализ хийж тухайн асуудлыг шийдвэрлэхэд хэрэглэгддэг болохыг судалгаанд оролцогчдод ойлгуулан судалгааг үнэн, зөв бөглүүлэх хэрэгтэй юм.

Дүгнэлт

Бид энэхүү судалгааны хүрээнд ШУТИС-ийн 2017-2018А оны хичээлийн жилд Математик 1, Мэдээллийн технологийн хэрэглээ 1, Онолын механик 1 хичээлүүдийг судалсан 5078 оюутнуудаас тухайн хичээлүүдэд өгсөн цахим асуулгын үнэлгээний өгөгдлийг бүтэц дээр суурилсан үнэлгээний загвар (SURE) болон SPSS программаар боловсруулалт хийж судалсан. Цахим хэлбэрээр авсан асуулгын арга нь бэлтгэсэн тусгай асуултад хариулт авах хэлбэрээр явагддаг. Бэлтгэсэн асуултууд оновчтой байж тухайн санал асуулгын үр дүн бодитой гардаг. Тухайн судалгааны хувьд асуулгын асуултуудыг боловсруулах арга аргачлал дээр тулгуурлан дахин оновчтой боловсруулах хэрэгтэй нь харагдсан ба дараах үр дүнд хүрсэн. Үүнд:

- Өгөгдлийн бүтэц дээр суурилсан (SURE) дөрвөн өөр загвараар гурван хичээлийн үнэлгээний өгөгдөлд боловсруулалт хийхэд зэрэгцээ загвараас бусад загварын хичээл тус бүрийн үнэлгээнүүд маш бага (0.01-0.02) зөрүүтэй гарсан. Загварууд хоорондын үнэлгээ маш бага ялгаатай хэдий ч хичээл тус бүрийн үнэлгээний хувьд хамгийн өндөр нь зэрэгцээ, бага нь цуваа, харин холимог загварууд хоорондоо бараг ялгаагүй байсан.
- Субъектүүдийн дундаж оноо ижил байвал үнэлгээний нийт оноо бүтцээс хамаарал багатай ижил гарах магадлалтай байна.
- Асуулгын асуултууд маш ерөнхий төсөөтэй байсан нь тухайн асуумжаар олон холимог загвар гаргах боломжийг хязгаарласан. Тэрчлэн SURE загварыг үнэлгээнд ашиглах тохиолдолд загвараа асуумжаасаа өмнө боловсруулах хэрэгтэй.
- Судалгаанд сонгон авсан хичээлүүдийн хувьд асуулгын 9 асуултын өгөгдлийг SPSS программаар боловсруулсан дундаж утга болон стандарт хазайлтын утгууд ойролцоо үр дүнг үзүүлж байгаа нь энэ судалгааны асуулгын хариу хэвийн нормал тархалттайг илэрхийлж байна.
- Мөн хичээлүүдийн хувьд асуулгын хоорондын корреляци хамаарал 0.8-0.9 байгаа нь асуултуудын хоорондын хамаарал өндөр байгааг илтгэх бөгөөд, цаашид эдгээр асуултуудыг ерөнхийд нь тоймлон авах биш дотор нь задалж, хоорондын хүчин зүйлсийн хамаарлыг багасган боловсруулж, асуулгыг авсан үед судалгааны үр дүн бодитой гарах нэг үзүүлэлт болох нь харагдсан.
- Үнэлгээний хувьд 5 гэсэн үнэлгээг бүх асуулгын хувьд дунджаар 49.6%, 4 гэсэн үнэлгээг 27.7% буюу нийт асуулгын 77.3% эзэлж 3926 оюутан бөглөсөн нь харагдаж байна. Энэ нь нэг талаасаа улирлын шалгалтын өмнө энэ асуулгыг авдагтай холбоотой байж болох бөгөөд асуултуудад өндөр оноо өгөхгүй бол шалгалтандаа бага оноо авч магадгүй гэсэн сэтгэл зүйн дарамтаас болж ингэж бүх асуултыг маш сайн, сайн гэж үнэлсэн байж болно. Иймд асуулгыг авах хугацааг зөв тодорхойлсон үед үнэн, зөв хариулсан эсэхэд бүрэн итгэлтэй байж болох юм.
- Асуулга авч хариултыг боловсруулсан үр дүн дээр анализ хийж тухайн асуудлыг шийдвэрлэхэд хэрэглэгддэг болохыг судалгаанд оролцогчдод ойлгуулан судалгааг үнэн, зөв бөглүүлэх хэрэгтэй юм.

- Судалгаанд ашиглаж буй асуулгыг SURE үнэлгээний загвараар загварчлахад SPSS программ хангамж ашиглан боловсруулсан үр дүнтэй ойролцоо гарсан тул судалгааны асуулгад анализ хийхдээ тус аргуудыг дангаар нь эсвэл хослуулан ашиглаж болно.

Нэгтгэн дүгнэхэд энэхүү асуулга нь ижил төсөөтэй асуултуудаас бүрдсэн бөгөөд хичээлийн агуулга, чанар, суралцах орчны талаарх асуулт бага, харин ихэнх нь багштай холбоотой асуултуудаас бүрдсэн байна. Тэрчлэн цугларсан өгөгдлүүд дээр ямар аргачлалаар боловсруулалт хийж, хаана хэрхэн үр дүнг ашигладаг нь нийт багш нарт тодорхойгүй. Иймээс цаашдаа нийт оюутнуудаас авдаг асуулгын ач холбогдлыг нэмэгдүүлэх, цугларсан өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийж, сургалтын үйл ажиллагааг сайжруулах, сургуулийн болоод багшийн хөгжилд хамаарсан асуудлуудад баримт нотолгоо, суурь үзүүлэлт болгон ашиглаж байх нь зөв зүйтэй юм. Мөн дээд боловсролын суурь, мэргэжлийн суурь, мэргэшүүлэх хичээлүүдэд өгсөн үнэлгээ, судалгаа бөглөж буй оюутнуудын үнэлгээний голч дүнгийн үзүүлэлт, мэргэжлийн чиглэл зэргээс хамааралтай байгаа эсэхийг судалж, ерөнхий эрдмийн хичээлийн агуулгыг мэргэжлийн чиглэлтэй уялдуулан шинэчлэх, уг асуулгын агуулгыг хичээл болон мэргэжлийн чиглэлээр ангилж, шинэчлэн боловсруулж, оюутнуудаас цахим асуулгаар судалгааг авбал сургалтын чанарыг зөв үнэлж, дүн шинжилгээ хийж, үр дүнтэй ашиглаж болно.

Ном зүй

[1] Методы социальной психологии / под ред. Е. С. Кузьмина, В. Е. Семёнова, Л.: ЛГУ, 1977

[2] S Roopa, MS Randi, *Questionnaire Designing for a Survey*, The Journal of Indian Orthodontic Society, October-December 2012; 46(4): pp 273-277

[3] Д. Ариунболор ба бусад, CDIO арга зүйн зөвлөмж, 2017, х 7-8

[4] Tudevdagva, U., Tsooj, S., & Delgermaa, S. (2020a), *The Evaluation of Distance Teaching During COVID Quarantine at MUST*, International Symposium on Computer Science, Computer Engineering and Educational Technologies, ISCSET-2020, pp. 90-93

[5] Tudevdagva, U., Tsooj, S., & Delgermaa, S. (2020b), *Some case of distance teaching evaluation results during covid quarantine at MUST*, International Journal of technology and innovation “Khureltogoot 2020-volume 16”, pp. 157-161

[6] Ganbat, D., & Delgermaa, S, *Some experiences of using ICT in active learning*, ISCSET 2017, pp. 104-110

[7] Батбаяр, Д., Дэлгэрмаа, С., & Цоож, Ш, *Механик инженер хөтөлбөрийн мэргэжлийн суурь хичээлүүдийн сургалтын чанарыг үнэлэх нь хамтарсан бакалаврын хөтөлбөрийн жишээн дээр*, Үр дүнд суурилсан боловсрол ЭШХ-ын эмхтгэл 2019, pp. 134-138

[8] ШУТИС, *Сургалтын тайлан*, 2018

[9] Tudevdagva, U, *Structure Oriented Evaluation Model for E-Learning*, Wissenschaftliche Schriftenreihe Eingebettete Selbstorganisier-ende Systeme, 2014

[10] Tudevdagva, U, *Structure-oriented Evaluation an Evaluation Approach for Complex Processes and Systems, Gewerbestrasse 11*, 6330 Cham, Switzerland, Springer, 2020, pp. 92

[11] Tudevdagva, U., & Hardt, W, *A new evaluation model for e-learning programs*, 2011, Technical Report CSR-11-03, Chemnitz University of Technology

[12] Artur Griffith, *SPSS for Dummies,* 2nd edition, 2010, pp 65-229

[13] Г.Ганчимэг, *Сургалтын үзүүлэн материал бэлтгэх аргачлал*, ШУТИС хэвлэл 2021, УБ

Зохиогчийн тухай:

[1]Г.Ганчимэг: ШУТИС, Мэдээлэл, холбооны технологийн сургуулийн доктор (Ph.D), дэд профессор. Зайн тандан судлал, мультимедиа, дүрс боловсруулалт, боловсрол судлал, интерактив чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг.

[2]Ш.Цоож: Механик инженер, Тайвань улсад 2017 онд “Программын удирдлагатай суурь машины боловсруулалтын нарийвчлал болон энергийн үр ашгийг тооцох ухаалаг оновчлолын систем” сэдвээр доктор (PhD) зэрэг хамгаалсан. Мэргэжлийн болон сурган заах зүйн чиглэлээр гадаад, дотоодын мэргэжлийн сэтгүүлд 10 гаруй эрдэм шинжилгээний өгүүлэл хэвлүүлж, дотоодын болон олон улсын 10 гаруй төсөлд оролцож, Монгол улсын 5 стандарт боловсруулж, батлуулахад ажилласан.

[3]С.Дэлгэрмаа: Механик Инженер-багш мэргэжилтэй, 2015 онд МУИС-д “Оюутны мэдлэг, чадварыг үнэлэх аргачлалыг боловсронгуй болгох асуудалд” сэдвээр доктор (PhD)-ын зэрэг хамгаалсан. Мэргэжлийн чиглэлээр гадаад, дотоодын мэргэжлийн сэтгүүл болон ЭШХ-ын эмхэтгэлд 20 гаруй эрдэм шинжилгээний өгүүлэл хэвлүүлж, дотоодын 2 төсөлд оролцон ажилласан.

МОНГОЛ ХЭЛНИЙ МОРФОЛОГИД РЕКУРЕНТ НЕЙРОНЫ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАХ НЬ

Б.Батзолбоо[1], Б.Мөнхбуян[2]

[1,2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль,
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль,

[1]b.batzolboo@must.edu.mn, [2]munkhbuyan@must.edu.mn

Хураангуй

Орчин үед эх хэлийг боловсруулах хамгийн үр дүнтэй аргуудын нэг нь гүн сургалтын арга болсон байна. Залгамал бүтэцтэй монгол хэлний морфологийн шинжилгээнд гүн сургалтын аргыг ашиглах тухай судалгааны ажил өнөөдрийг хүртэл хангалттай хийгдээгүй байна. Өмнөх судалгааны ажлаар урагшаа чиглэлт нейроны сүлжээ ашиглах боломжгүй гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн. Иймд энэ ажилдаа рекурент нейроны сүлжээ ашиглан туршиж үзлээ. Туршилтанд өмнөх судалгааны ажлуудаар үүсгэсэн ABC загварын сургалтын өгөгдлийг ашиглалаа. Туршилтын үр дүн 97 –оос 98.6 хувийн нарийвчлалтай гарлаа. Цаашид сайжруулах боломж, ашиглах хэрэгцээ шаардлагыг дүгнэж бичлээ.

Түлхүүр үг: *Монгол хэлний үгзүй, үг хувилал, үгийг бүтцээр задлах, гүн сургалт, RNN, CNN*

Удиртгал

Монгол хэлийг компьютерээр боловсруулах судалгааны ажлууд 1990 -ээд оноос хийгдэж эхэлсэн байдаг [1]. Үүнд монгол хэлний морфологи буюу үг зүйн асуудлууд дээр олон судалгааны ажлууд хийгдсэн. Эдгээрийн ихэнх нь 2 түвшинт загвар ашигласан [2].

1. Өмнө хийгдсэн ажил

Хэлний морфологид ашигладаг олон арга, алгоритмууд байдгаас төгсгөлөг төлөвт автомат дээр суурилсан алгоритмууд хамгийн өргөн ашиглагддаг, үр дүнтэй арга юм [3]. Монгол хэл бол залгамал бүтэцтэй хэлний ангилалд багтдаг. Иймээс бид судалгааны ажилдаа үгийн 3 төлөвт - 2 дүрэмтэй загвар гэсэн шинэ загвар гаргаж, түүнийгээ үг хувилгах ABC гэж нэрлэсэн загварт буулгасан [4]. Энэхүү загвар нь дүрмийн болон бичигдэх хэлбэртэй тул загвараа төгсгөлөг төлөвт автомат руу хөрвүүлж, төгсгөлөг төлөвт үгзүйн загвар үүсгэсэн [5]. Мөн ABC загварыг урагшаа чиглэлт нейроны сүлжээгээр сургах туршилт хийсэн [3]. Энэхүү загвар нь 7 х 10 хэмжээний эстэй оролтын давхарга, мөн тооны эстэй 2 нууц давхарга болон гаралтын давхаргатай байсан. Сургалтын өгөгдлийг тоон хэлбэрт шилжүүлэхдээ үсгийг монгол хэлний авиазүй, зөв бичгийн дүрмийн ижил төсөөтэй талыг баримтлан хоёртын модоор кодолсон. Туршилтыг явуулсны үр дүнд үг хувилгах олон дүрэмтэй монгол хэлний хувьд үгзүйн шинжилгээг бүхлээр нь нейроны сүлжээ ашиглан гүйцэтгэх боломжгүй юм байна гэсэн дүгнэлтэд хүрсэн.

2. Судлагдсан байдал

Эхэн үедээ эх хэлийг боловсруулахад дүрэмд суурилсан аргууд ашиглаж байгаад, дараа нь статистик тоо баримтаас магадлал тооцоолж үр дүнг гаргаж байсан. Сүүлийн үед машин сургалттай хослуулсан магадлал эсвэл гүн сургалтын арга ашиглаж байна. Эх хэлийг машин сургалтаар боловсруулах тухай 120 гаруй өгүүлэл, 12 нийтлэл, 3 диссертаци, 4 ном уншиж судаллаа. Эдгээрээс гүн сургалтаар хэл боловсруулах 29 өгүүллэг, тэр дундаа хэлний морфологитой холбоотой, 2016 оноос хойших өгүүллүүдийг сонгон авч үзэхэд рекурент

нейроны сүлжээ (RNN), конволюшн нейроны сүлжээ (CNN) ашиглах тухай, тэдгээрийг зэрэг ашиглаж үр дүнг харьцуулсан тухай судалгааны ажлууд байв. Эндээс хэлний морфологид рекурент нейроны сүлжээ болон конволюшн нейроны сүлжээ загваруудыг ихэвчлэн ашигладаг нь харагдсан тул энэхүү судалгааны ажлаар рекурент нейроны сүлжээ ашиглах аргыг туршиж үзлээ.

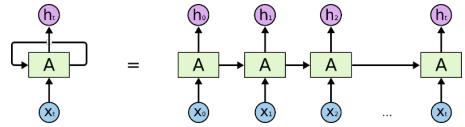
Хэлийг гүн сургалтаар боловсруулахдаа тоон вектор хэлбэрт шилжүүлдэг бөгөөд үгт суурилсан болон үсэгт суурилсан дүрслэл гэсэн хоёр аргыг ашигладаг. Энэ 2 аргын аль нь илүү үр дүн үзүүлж байгааг машин орчуулгын даалгаварт судалж үзэхэд дараах дүгнэлт гарчээ. Үүнд морфологийг сургахад үсэгт суурилсан арга нь ялангуяа ховор тааралдах сургаагүй үгийн хувьд үгэнд суурилсан аргаас илүү үр дүнтэй байсан [6]. Машин орчуулгын RNN төрлийн LSTM сүлжээний хувьд доод давхаргууд нь морфологи зүй тогтлыг илүү илрүүлж байсан бол дээд давхаргууд нь орчуулгын гүйцэтгэлийг нэмэгдүүлж байжээ [6].

Өгүүлбэр зүйн шинжилгээний туршилтаар үгийн санд байхгүй үгс бүхий залгамал хэлэнд үсэгт суурилсан дүрслэл бүхий CNN загвар илүү сайн үр дүнг харуулж байсан [7]. Үүнийг Араб, Франц, Герман, Еврей, Унгар, Солонгос, Польш, Швед зэрэг хэл дээр туршиж үзсэн байна. Харин морфологийн шинжилгээнд залгамал хэл болох Финлянд, Япон, Турк хэл дээр туршихад үсэгт суурилсан загварууд илүү үр дүн үзүүлж байсан [8].

Үсэгт суурилсан дүрслэл нь үгийн санд байхгүй үгийг боловсруулах, алдаатай бичигдсэн үгийг зүгшрүүлж боловсруулахад үр дүнтэй байна [9]. Мөн үгийн морфологи ихтэй хэлэнд RNN сүлжээ ашиглан үгийн аймаг тодорхойлоход үсэгт суурилсан дүрслэлээс илүү тохиромжтой гэж дүгнэжээ [10]. Харин үгэнд суурилсан дүрслэлийг өгүүлбэрийн хандлагыг шинжлэх, онооосон нэр таних зэрэг үгийн сангаас үл хамаарах, үгийн морфологиос дээш түвшний бодлогуудад ашиглаж байна [11]. Гэтэл зарим судлаачид үсэгт суурилсан дүрслэл нь эх хэлний боловсруулалтын бодлогуудад үгэнд суурилсан дүрслэлээсээ илүү үр дүнтэй байгааг үг хоорондын хамаарал тодорхойлох бодлогоор баталсан байна [12].

3. Ашигласан загвар

Хүн бодол санаагаа секунд тутамд эхнээс нь эхэлдэггүй. Хүн аливааг уншихдаа үг бүрийг өмнөх үгсийн ойлголт дээр суурилж, холбож ойлгодог. Уламжлалт урагшаа чиглэлт нейроны сүлжээ үүнийг хэрэгжүүлж чаддаггүй [13].



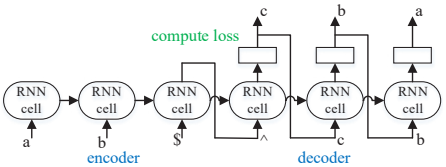
Зураг 1. RNN загвар

Рекурент нейроны сүлжээний загвар нь дараалал ороход дараалал гардаг загвар бөгөөд үүнийг зураг 1-т үзүүлэв. Энэ загвараар эх хэл боловсруулахад дараах төрлийн даалгаврууд гүйцэтгэдэг. Үүнд:

- машин орчуулга хийх,
- үгсийн аймаг тодорхойлох,
- өгүүлбэр зүй шинжлэх,
- онооосон нэр таних,
- ярианы текст руу буулгах.

Хэл нь хол зайн хамааралтай байдаг. Жишээлбэл “Миний компьютер өчигдөр зүгээр ажиллаж байгаад өнөөдөр гацчихлаа.” гэдэг өгүүлбэрт “компьютер” “гацчихлаа” гэсэн 2 үгийн хооронд хол зайн хамаарал байна. Гэтэл RNN загвар хол зайн хамаарлыг харуулж чаддаггүй бөгөөд сургахад түвэгтэй байдаг. Иймээс RNN загварын сайжруулсан хувилбар, өмнөх өгөгдлийн санамж бүхий LSTM (Long Short Term Memory) загварыг өргөн ашигладаг. Энэ загвар нь оролтын болон гаралтын идэвхжлийн вектортой байдгаас гадна мартах вектортой байдаг. RNN загвар нь чухал байдлыг тодорхойлох нэг гиперболлог тангенс функц ашигладаг бол LSTM загвар нь оролт болон гаралтдаа гиперболлог тангенс функц ашиглахаас гадна оролт, гаралт, мартахдаа сигмоид функц ашигладаг [9]. LSTM загвар нь олон төрөл байдаг бөгөөд мөн 2 чиглэлт LSTM загвар гэж байдаг. Энэхүү туршилтад RNN төрлийн LSTM загварын нэг хувилбар GRU (Gated Recurrent Unit) загварыг ашиглав.

RNN загварыг энкодер-декодер архитектураар ашигладаг. Энкодер нь оролтыг боловсруулдаг RNN загвар бол декодер нь гаралтыг боловсруулдаг RNN загвар юм. Зураг 2-т энкодер- декодер архитектурыг харуулав.



Зураг 2. энкодер-декодер архитектур

Залгамал хэлний морфологийн шинжилгээнд үсэгт суурилсан загварууд илүү үр дүн үзүүлдэг тул энэхүү ажилд үсэгт суурилсан (one hot encoding гэж нэрлэх) тэг, нэгээр кодлох аргыг ашигласан. Ингэхдээ нийт 78 үсэг, тэмдэг оруулснаас том, жижиг цагаан толгойн 35 үсэг; хоосон зай, дундуур зураас, нэмэх тэмдэг, хоосон зайн дүүргэлт, эхлэх дуусах тэмдэг зэрэг 8 тэмдэгт багтсан. Цагаан толгойн үсгийг кодлохдоо өмнөх туршилтад ашиглаж байсан монгол хэлний авиазүй, зөв бичгийн дүрмийн ижил төсөөтэй байдлыг ашигласан. Ингэхдээ гийгүүлэгч үсгийг эгшиг 7, заримдаг 9, онцгой 4 гийгүүлэгч гэж хуваав. Харин эгшиг үсгийг үндсэн 7, туслах 6 гэж хуваав. Тэг, нэгээр кодлох жишээг Зураг 3-т үзүүлэв.

_	ү	с	э	г	_	ү	г
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	0	0	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...
0	0	1	0	0	0	0	0

Зураг 3. тэг, нэгээр кодлох

4. Сургалтын өгөгдөл

Монгол хэлний морфологийн хувьд судалгаанд зориулагдсан сургалтын өгөгдөл бэлэн байдаггүй. Иймээс өмнөх ажлын үр дүнд боловсруулсан ABC загварын өгөгдлийг сургалтын өгөгдлөөр ашиглав. Энэхүү өгөгдөл нь дүрмийн ба бичигдэх хэлбэрээр бөгөөд жишээг Зураг 4-т үзүүлэв. Сургалтын өгөгдөлд нэр ба үйл үгийн төгсгөлд нэр үгийн 14 нөхцөл, үйл үгийн 69 нөхцөл залгах, 620 гаруй төлөөний үгийн дүрмийн бус хувиллууд болон нэр ба үйл үгсийн дүрмийн бус хувиллууд орсон. Харин нөхцөлөөр хувилсан үгэнд нөхцөл залгах тухай сургалтын өгөгдөлд ороогүй болно. Нийт үл давхцах, ижил төсөөгүй 295 мянган өгөгдөл ашиглав. Эдгээрээс 30% нь нэр үгийн нөхцөл залгах, 70% үйл үгийн нөхцөл залгах өгөгдөл байв.

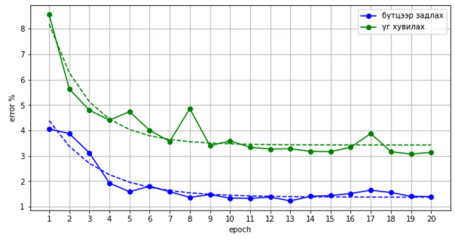
дүрмийн хэлбэр A + B	бичигдэх хэлбэр C
мод+д	модонд
морь+д	моринд

Зураг 4. ABC загварт байгаа сургалтын өгөгдлийн жишээ

Загварын оролтод дүрмийн хэлбэр ороход гаралтад бичигдэх хэлбэр гарах бөгөөд үүнийг үг хувилгах загвар гэнэ. Харин бичигдэх хэлбэр ороход гаралтад дүрмийн хэлбэр гарах бөгөөд үүнийг бүтцээр задлах загвар гэнэ.

5. Туршилтын үр дүн

Туршилтад сургалтын өгөгдлийн 80% буюу 236 мянган өгөгдөл дээр сургаж, 20% буюу 59 мянган тестийн өгөгдөл дээр шалгав. Туршилтыг 0,001 сургалтын хурдтай, 1024 RNN эс бүхий, 20 давтан сургалт (epoch) явуулсан. Үг хувилгах болон үгийг бүтцээр задлах гэсэн 2 загварыг сургасан. 20 удаагийн сургалтын дараа үг хувилгах загвар тестийн 1850 өгөгдлийг алдаатай гүйцэтгэсэн байв. Энэ нь нийт тестийн өгөгдлийн 3.13 хувийг эзэлж байв. Харин бүтцээр задлах загвар нь тестийн 826 өгөгдлийг алдаатай гүйцэтгэсэн байсан. Энэ нь нийт тестийн өгөгдлийн 1.4 хувийг эзэлж байв. Сургалтын явц дахь 2 сургалтын алдаатай гүйцэтгэсэн хувийг Зураг 5-д үзүүлэв.



Зураг 5. Сургалтын явц дахь алдааны хувь

Зураг 5-аас үзвэл үг хувилгах загварын алдааны хувь 15 дахь сургалтаас 3.1 утга дээр,

бүтцээр задлах загварын алдааны хувь 10 дахь сургалтаас 1.3 утга дээр тогтворжсон байна.

Алдаатай гарсан таамаглалуудыг ажиглавал 64-67% нь нэр үгийн хувилал бөгөөд 96% нь байх боломжтой, хүмүүсийн алддаг хувилбарууд байсан. Эдгээрийг ангилбал дараах төрлийн алдаанууд байна. Үүнд:

- үгийн төгсгөлөөр сургасан тул хангалттай эгшигүүй үгэнд эгшиг зохицох дүрэм алдах (жнь: объект+д => объектэд, зөв үр дүн объектод),
- дүрмийн бус хувирдаг төлөөний үгс дээр алдах (жнь: чи+д => чид, зөв үр дүн чамд),
- дүрмийн бус хувилалд алдах (жнь: чимээ+ээр => чимээгээр, зөв үр дүн чимээнээр),
- тогтворгүй н үсэгтэй үгс дээр алдах гэх мэт (жнь: бут+д => бутад, зөв үр дүн бутанд).

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнд дараах дүгнэлт хүрэв. Үүнд:

1. Монгол хэлний морфологид гүн сургалт ашигласан амжилттай туршилт боллоо.

2. Сургалтын өгөгдөлд нэр ба үйл үгийн төгсгөлд нөхцөл залгах, төлөөний үгийн дүрмийн бус хувиллууд болон зарим нэр ба үйл үгсийн дүрмийн бус хувиллууд оруулсан. Харин нөхцөлөөр хувилсан үгэнд дахин нөхцөл залгах өгөгдөл ороогүй болно.

3. Туршилт төсөөлсөнөөс өндөр үр дүнтэй гарлаа. Үг хувилгах загвар 97 хувийн нарийвчлалтай, үгийг бүтцээр задлах загвар 98.6 хувийн нарийвчлалтай байна.

4. Цаашид үр дүнг сайжруулахын тулд эгшиг зохицох ёсыг тусгах боломжийг судлах шаардлагатай гэж үзлээ.

5. CNN загвараар ашиглаж туршилтын үр дүнг харьцуулах шаардлагатай байна.

6. Оноосон нэрийг бүгдийг бүртгэж үгийн сан үүсгэх боломжгүй байдаг бөгөөд залгамал бүтэцтэй монгол хэлний морфологийн шинжилгээнд гүн сургалтын арга ашиглан үгийн санд бүртгэгдээгүй шинэ оноосон нэрийг таних нь чухал хэрэгцээтэй ажил юм. Энэхүү судалгааны ажлыг оноосон нэрийг танихад ашиглавал монгол хэлний морфологийг бүрэн шийдэх боломжтой болно.

Ном зүй

[1] Б.Нэргүй, О.Корфф, Ургамал, Дорж ба Самбуудорж, *Монгол хэлний хэл шинжлэлд хоёр төвшинт морфологийн аргын хэрэглээ*, Улаанбаатар, 1996.

[2] Ch.Altangerel and B.Adiyatseren, “*Two level rules for Mongolian Language*,” in Conference proceedings MITA 2011, Ulaanbaatar, 2011.

[3] Б.Батзолбоо, “*Монгол хэлний үг хувиллын компьютер загвар ба бичвэрийг хөрвүүлэх систем*” докторын диссертаци, 2012.

[4] Б.Батзолбоо, “*Монгол хэлний үгзүйд ABC дүрэм хэрэглэх нь*,” ШУТИС-ийн эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, Улаанбаатар хот, 2012.

[5] B.Batzolboo and Sh.Nyambaa, “*Finite-State Automata as a Morphological Model for the Mongolian Language*,” in Proceedings of The International Conference on Engineering 2012 (ICE2012), Deajeon, Korea, 2012.

[6] Yonatan Belinkov, Nadir Durrani, Fahim Dalvi, Hassan Sajjad and James Glass, “*What do Neural Machine Translation Models Learn about Morphology?*”, Proceeding of the 55th Annual meeting of the Association for Computational Linguistics:861-872, 2017.

[7] Xiang Yu and Ngoc Thang Vu, “*Character Composition Model with Convolutional Neural Networks for Dependency Parsing on Morphologically Rish Languages*”, 2017.

[8] Clara Vania and Adam Lopez, “*From Characters to Words to in Between: Do We Capture Morphology?*”, Proceeding of the 55th Annual meeting of the Association for Computational Linguistics:2016-2027, 2017.

[9] Mandy Korpusik, Zachary Collins and James Glass, “*Character-based Embedding Models and Reranking Strategies for Understanding Natural Language Meal Descriptions*”, INTERSPEECH 2017.

[10] Guillaume Lample, Miguel Ballesteros, Sandeep Subramanian, Kazuya Kawakami, Chris Dyer, “*Neural Architectures for Named Entity Recognition*”, Proceedings of the 2016 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies.

[11] Chi Sun, Xipeng Qiu, Xuanjing Huang, "*VCWE: Visual Character-Enhanced Word Embeddings*", Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies.
[12] Miguel Ballesteros, Chris Dyer, Noah A. Smith, "*Improved Transition-Based Parsing by Modeling Characters instead of Words with LSTMs*", In Proceedings of EMNLP 2015.
[13] Aditi Mittal, "*Understanding RNN and LSTM*", https://aditi-mittal.medium.com, 2019.

Зохиогчийн тухай:

[1]Батаагийн Батзолбоо: ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерын ухааны салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Эх хэлний боловсруулалт, хиймэл оюун ухаан, газарзүйн мэдээллийн систем, програм хангамжийн архитектур, цахим засаглалын чиглэлээр судалгаа хийдэг.

ЦАХИМ ВИРТУАЛ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН ХӨГЖҮҮЛЭХ ТЕХНОЛОГИ БА VIRTUAL REALITY ОРЧИН ҮҮСГЭХ БОЛОМЖ

Б.Батшагай

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

batshagai@must.edu.mn

Хураангуй

Мэдээллийн технологи хөгжихийн хэрээр түүний хэрэглээ цар хүрээ тэлж технологи ололт амжилтууд бидний хэрэглээнд нэвтэрч байна. Үүний нэг тод жишээ бол инженерийн боловсрол олгох сургалтын чанарт нөлөөлдөг олон хүчин зүйлийн нэг сургалтын материаллаг бааз, хэрэглэгдэхүүн, лабораторийн цахим орчин, хэрэглээг бий болгох юм. Бодитоор байгуулахад өртөг өндөртэй, эсвэл боломжгүй цахим хэрэглэгдэхүүн лаборатори, бодитоор байлаа ч хүртээмж бага лабораториудыг цахим хэлбэрээр боловсруулж сургалтад хэрэглэхэд оршино. Техникийн хөгжлийн улмаас цахим хэрэглэгдэхүүн виртуал лабораторийг хөгжүүлэх технологи, арга зүй ч өөрчлөгдсөөр байна. Дэлхийн улс орнуудад үйлдвэрлэлийн хувьсгал 4.0 гэсэн нэршлийн дор робот өргөнөөр ашигласан автоматжуулсан үйлдвэржилт шинэ шатанд гарч байна. Технологийн хөгжилтэй уялдан цахим виртуал хэрэглэгдэхүүн лабораториудыг байгуулахад виртуал бодит байдал (VR-Virtual Reality) технологийг ашиглахыг дэлхий нийт төдийгүй манай улсын хувьд ч VR орчин үүсгэн сургалт судалгаа үзвэр үйлчилгээн ашиглаж байна. Орчин цагийн суралцагсад уламжлалт сургалтаас илүүтэйгээр цахим орчинд өөрийн хүссэн цаг, хурдаар суралцах сонирхол нэмэгдсээр байна. Мэдээлэл технологийн хөгжил нь цахим сургалтын ач холбогдлыг улам бүр нэмэгдүүлж сургалтад цахим хэрэглэгдэхүүн түлхүү ашиглах шаардлагыг бий болгож байна. Цахим хэрэглэгдэхүүн, виртуал лабораторийг боловсруулахад ашиглах технологиуд ба виртуал лабораторийг хөгжүүлэх VR орчин үүсгэх боломжийг судлан ашиглах өөрсдийн туршлага, хөгжүүлэлт хийх технологийн боломжийг энэхүү өгүүлэлд тусгав.

Түлхүүр үг: *Цахим хэрэглэгдэхүүн, виртуаль лаборатори, виртуал бодит байдал*

Удиртгал

Мэдээллийн технологийн хөгжил нь байгалийн, инженерийн, технологийн, хөдөө аж ахуй, анагаах ухаан, эрүүл мэнд, нийгмийн, хүмүүнлэг, боловсролын зэрэг шинжлэх ухааны бүхий л салбарын үйл ажиллагаанд мэдлэг, технологи, инноваци хэлбэрээр нэвтэрч тэдгээрийн хөгжил, зах зээл, бизнес эдийн засгийн процессын хурдасгуур болсоор байна. ШУТИС-н зайн, цахим сургалт хэрэглэгдэхүүнийг 2000 оны эхэн үеэс хөгжүүлж эхэлсэн[1]. Төрийн зүгээс цахим сургалтад анхаарал хандуулж хэд хэдэн хөтөлбөр гаргаж хэрэгжүүлсээр ирсэн. Тухайлбал, 2002 онд “Зайн сургалтын үндэсний хөтөлбөр”, 2005-2012 онуудад “Цахим Монгол үндэсний хөтөлбөр”, 2012-2016 онуудад “Нэг Монгол санаачилга” гэх зэрэг тодорхой ажлуудыг нэрлэж болно[2]. Гэвч шинэ эриний суралцагчдын эрэлт хэрэгцээг хангахуйц хууль эрх зүй, хэрэгжүүлэх системийг цогцоор нь бий болгож хараахан чадаагүй байна[1]. Ковид 19 вирусийн тархалтын улмаас 2020 оны 2 дугаар сараас их дээд сургуулиуд, ерөнхий боловсролын сургууль, сургуулийн өмнөх боловсрол зэрэг бүх шатны боловсролын байгууллагуудын танхимын үйл ажиллагааг зогсоон, цахим болон алсын зайн сургалтын үйл ажиллагаанд шилжсэн нь цахим хэрэглэгдэхүүний хэрэглээг бүх шатны боловсролд жинхэнэ утгаар нь

нэвтрүүлэхэд том түлхэц боллоо. Манай Улсын хувьд анх удаа урт хугацаанд “Цахим сургалт буюу алсын зайн сургалт” явуулж байгаа нь боловсролын салбарт цахим шилжилт, шинэчлэлт хийх нэгэн том ажлыг эхлүүлж байна[3]. Цахим сургалт нь дараагийн хөгжлийн төвшинрүү шилжиж тоон (дижитал), нээлттэй боловсролын зарчмаар технологид суурилсан олон чиглэлээр хөгжих төлөв ажиглагдаж байна. Цахим хэрэглэхүүнийг боловсруулахад чиглэсэн судалгааны ажлууд, технологи хөгжлийн өөрчлөлт чиг хандлагыг энэ өгүүллээр хүргэв.

Цахим хэрэглэгдэхүүн хөгжүүлэлт

Цахим боловсролыг хөгжүүлэх ажлыг дэмжин ШУТИС 2010 онд Е Нээлттэй сургуулийг байгуулан ажиллаж эхэлсэн. 2009 оны 67 дугаар тоот тушаалаар (магистрын төвшний хичээлүүдийг е-хичээл болгон бэлдэх тухай) ШУТИС и-хичээл (е хичээл, цаашдаа цахим хичээл гэх) боловсруулж, цахим хичээлийн сан бүрдүүлэх виртуал лаборатори боловсруулахыг зорин ажилласан юм[4]. Сургалтын зайн болон цахим хэлбэрт шилжүүлэхэд бэлтгэн явуулсан энэ бодлогын хүрээнд нийт 248 орчим тооны хичээлүүдийн цахим сан 10 орчим модуль виртуал лабораторийг хийсэн. Энэхүү цахим хичээлийн сан бүрдүүлэх ажилд эрчим хүчний сургуулийн Электроникийн Системийн тэнхимийн багш нар, Компьютерын Техник ангийн оюутнууд идэвхтэй оролцож ихээхэн хувь нэмэр оруулсан билээ[5].

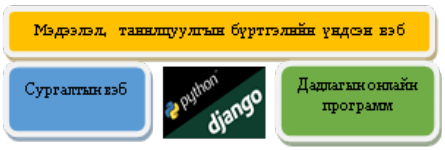
- Боловсруулсан виртуал лабораториуд
- EC361, "Оношилгооны тоног төхөөрөмж I"
- ЁС362*, "Оношилгооны тоног төхөөрөмж II"
- EC308, “Компьютерын засвар үйлчилгээ”
- AU304*, "Цахилгаан системийн автоматжуулалт”
- IE250, "Шинэ ба сэргээгдэх эрчим хүчний нөөц"
- PS301, "ДЦС-н горим"
- HD212, "Дулаан хангамж ба дулааны сүлжээ"
- TD310, "Цахилгаан тоног төхөөрөмжийн аюулгүй байдал"
- A.SC243, “Барилгын материал”

Лабораторийн хичээлийг цахим хэлбэрт шилжүүлэн виртуал лаборатори байдлаар ашиглах гэсэн эхний үеийн оролдлогуудын нэг нь бидний ажил байсан. Гурван хэмжээст виртуал орчин үүсгэх нь ажиллагаа ихтэй, цаг их шаарддаг, тэр утгаараа виртуал бүтээгдэхүүн нь өртөг ихтэй болдгийг энэхүү судалгаагаар харагддаг. Улмаар бид өөрсдийн цахим хэрэглэгдэхүүнд гурав биш хоёр хэмжээст дүрс ашиглаж, өртөг багатайгаар боломжийн хугацаанд виртуал лабораториудыг боловсруулж чадсан. Олон улсын хэмжээний виртуал лабораториудтай харьцуулахад учир дутагдалтай байсан ч тухайн үед дэлхий нийтээрээ хэрэглэж байсан технологиудыг ашиглаж хийснээрээ ижил байсан. Виртуал хэрэглэгдэхүүн лабораторийг сургалтад хэрэглэх явцад элементүүд илүү уян хатан, динамик шинж чанартай байх шаардлага гарч ирсэн. Өөрөөр хэлбэл, цахим хэрэглэгдэхүүн симуляц нь илүү олон үйлдэл хийх, хүртээмжтэй байх, өгөгдлийн сан бааз үүсгэх, математик тооцоолол хийх зэрэг өргөн боломжуудтай байх нь тухайн цахим хэрэглэгдэхүүнийг сургалтад ашиглах үр дүнд нөлөөлөх нь туршилт хэрэгжүүлэлтийн үед тодорхой болж ирсэн. Эхэн үед дээрх шаардлагыг хангах платформ нь Articulate, Quiz maker, flash программууд байсан. Тус программуудыг ашиглан виртуал лаборатори болон цахим хичээл хийхдээ анимэйшн, хөдөлгөөн дүрс хийхийн зэрэгцээ flash action script 3.0 програмчлалийн хэл ашиглан математик тооцоололтуудыг хөгжүүлж байсан. Мөн Quiz maker программыг ашиглан тест, сорилын хэсгүүдийг боловсруулдаг байлаа. Инженерийн сургалтад цахим лабораторийг хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглах нь сургалтын чанарт эерэгээр нөлөөлж болохыг тэдгээр лабораториудыг сургалт ашигласан судалгаануудаар батлагдсан [6].

2015 оноос цахим сургалтын тухай асуудлыг зөвхөн их дээд сургуулиуд биш бусад боловсролын байгууллагууд анхаарч веб технологи дээр суурилсан хичээлүүдийг түлхүү боловсруулжсан ба НҮБ-ын Хүүхдийн Сан, НҮБ-ын Хариу Арга Хэмжээ, Нөхөн Сэргээх Сангийн дэмжлэгтэйгээр Боловсрол, Шинжлэх Ухааны Яам, Боловсролын Мэдээллийн Технологийн Төв хөгжүүлж буй www.econtent.edu.mn вебд сурах бичиг интерактив цахим хэрэглэгдэхүүн байршуулж эхэлсэн. Ерөнхий боловсролын сургалтад цахим хэрэглэгдэхүүний контентыг веб платформ ашиглан боловсруулах боломж шаардлагыг харан вебд суурилсан цахим хэрэглэгдэхүүн контеныг судалсан бөгөөд дэлхийн нийтээр ашиглаж буй томоохон

контентууд түүний технологи шийдлийг харьцуулан судалж

https://phet.colorado.edu/en/, http://physics.bu.edu/edu гэх зэрэг цахим системээс жишиг аван HTML5, Script технологи дээр тулгуурлан контентыг хөгжүүлэх боломжтой гэж үзсэн [7]. Нийтэд зориулсан цахим хичээлүүдийг бий болгох ажлын хүрээнд санхүүгийн дадлагын онлайн программ боловсруулж цахим хэрэглэгдэхүүн болгон сургалтад ашигласан. Бидний боловсруулсан программ нь ашиглахад энгийн, бүх төрлийн үйлдлийн систем, платформуудыг дэмжин ажиллах боломжтой байсан нь ижил төсөөтэй ажлуудаас давуутай байсан. Онлайн дадлагын программ нь санхүү татварын нэгдсэн системд (НӨТ) холбогдохгүй боловч Монгол улсын хууль, журам болон нягтлан бодох бүртгэлийн олон улсын стандарт санхүүгийн ба бүртгэлийн бүх үйлдлүүдийг агуулсан байхаар зохиомжилсон. Дадлага удирдах багшийн даалгаврын дагуу оюутан хэд хэдэн аж ахуй нэгжийн санхүү бүртгэл тайлан балансыг гаргах боломжтой[8]. Онлайн дадлагын программын үндсэн технологиор веб Жанго (Django Web Framework (Python)) фрэймворкийг ашигласан.



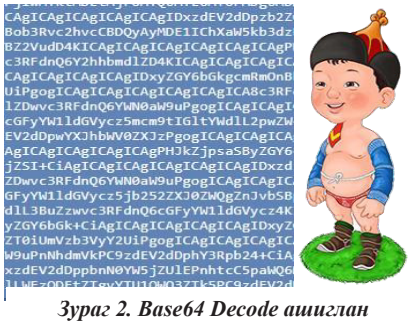
Зураг 1. Санхүү бүртгэлийн системийн дадлага хийх онлайн програмын бүтэц

Цахим хэрэглэгдэхүүн, цахим хичээл бэлдэх технологиуд, бэлдэх арга барилын хувьд харьцангуй ялгаатай. Цахим хичээл хэрэглэгдэхүүнийг бэлтгэх эхэн үед MS Excel, Word, MS Power point, Flash, iSpring Suite, Quiz maker, Prezi, Adobephotoshop, Articulate studio, Adobe Audition, Macromedia Flash гэх зэрэг технологиуд өргөнөөр хэрэглэгдэж байсан [9]. Сүүлийн жилүүдэд цахим хэрэглэгдэхүүн хийхэд агуулгыг ихээр анхаардаг болсон ба үүнээс шалтгаалан программчлах технологи, веб платформ болон Virtual reality, Augmented Reality технологиудыг ашиглаж байна. Цаг үеэ даган хөгжиж байгаа технологийн өөрчлөлт нь цахим хичээл хэрэглэгдэхүүнийг ихэвчлэн веб технологи дээр тулгуурлан хийх чиг хандлагатай болж байна. Сүүлийн жилүүдэд веб технологийн тодорхой хөгжлийн өөрчлөлтүүд нь цахим хичээл, хэрэглэгдэхүүн бэлдэж хийхэд ихээхэн нөлөөлж илүү динамик уяан хатан программчлах боломжийн олгосон билээ. XML, CSS, HTML4, HTML5, Javascript, script гэх зэрэг программчлах технологи нь веб интерфейсийг уяан хатан хөгжих боломжийг олгож байна [10]. Үүний дотор платформ хамааралгүй веб технологи дээр суурилсан HTML5 JAVASCRIPT ашиглан хийсэн хичээл цахим хэрэглэгдэхүүн хийгдэж байна. Жишээлбэл Колорадогийн Их Сургуулийн Боулдерын PhET интерактив симуляци төсөл юм [11]. HTML5, Javascript технологиор боловсруулагдсан цахим хэрэглэгдэхүүнүүд нь хүртээмжтэй, платформоос хамааралгүй, ажиллах хурд сайн, веб технологиудыг ашиглах боломжтой, уян хатан, динамик шинжтэй зэрэг олон давааталуудтай байдаг. Гэвч HTML5, Javascript технологиор зураг объектыг текст болгон хөрвүүлж цахим хэрэглэгдэхүүн лаборатори хийхэд кодчилолд их цаг шаардагддаг ба хөгжүүлэхэд хүн хүчний оролцоо их шаарддаг. Веб платформ нь серверээс хамааралтай байдаг ба зураг объектыг тодорхой серверээс ачаалдаг. Объект, зургийг текст болгон дамжуулах нь энэ асуудлыг шийдэх нэг гарц юм. Base64 Decode, encode хөрвүүлэх технологи ашиглан шийдвэрлэж болдог. Энэ нь үндсэн 64 цэгийн утгыг төлөөлж буй 64 тэмдэгтийн олонлог (Зураг 2). HTML5 технологийн веб хуудас нь JavaScript болон Base64 кодчилол болон декодчилтын функцийг агуулсан байдаг [12]. Зургийг текст болгон хөрвүүлснээр вебийг хурдасгаад зогсохгүй сервер хамааралгүй болгож байна. Туршилт хийх зорилгоор хэд хэдэн вебийн зургийг хөрвүүлсэн /Хүснэгт 1/.

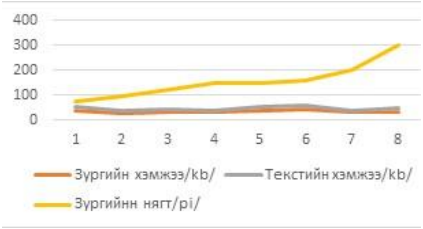
Хүснэг 1. Зургийг текстээр хөрвүүлэх

	Зургийн хэмжээ/kb/	Текстийн хэмжээ/kb/	Зургийн нягт/pi/
1	38	51	72
2	26.7	35.6	96
3	30.9	41.2	120
4	29.8	39.8	150
5	39.1	52.1	150
6	45	60	160
7	29.7	39.6	200
8	34.2	47.5	300

Зургийн хэмжээнээс хамааруулж хөрвөсөн текст 10-20 орчим хувиар хэмжээ нэмэгдэх боловч текст болж хөрвөсөн зураг сервер хамааралгүй учраас тухайн веб хурдан ачаална боломжтой (Зураг 3).



Зураг 2. Base64 Decode ашиглан хөрвүүлсэн зураг хөрвөсөн кодын хэсэг.



Зураг 3. Base64 Decode ашиглан хөрвүүлсэн png зураг хөрвөсөн

Хөгжүүлэлтийг хялбар болгохын тулд виртуал лаборатори, цахим хэрэглэгдэхүүнийг боловсруулах зохиомж, ажиллагаа, архитектураас гадна кодчиллын дизайн архитектурыг хөгжүүлэх нь чухал байдаг. PhET интерактив симуляци, HTML5 Simulations зэрэг томоохон хөгжүүлэгчдийн кодчилол нь нээлттэй байдаг. Өөрөөр хэлбэл, нэг үндсэн кодчиллын дизайныг боловсруулан түүндээ тулгуурлан симуляцуудаа хийсэн нь харагддаг. HTML5, Javascript зэрэг технологиор боловсруулсан цахим хэрэглэгдэхүүн, симуляц нь тухайн нэг хандалтаар компьютерын веб хөтөч дээр бүрэн ачаалагдах буюу кешлэн хадгалагдана. Энэ нь интернет хамааралгүй оффлайн хэлбэрээр ажиллах боломж олгодог. Симуляцийг HTML5, Javascript ашиглан боловсруулахад тулгарч байгаа асуудал нь хэт их мөр кодчилол бөгөөд онлайнаар хандахад веб браузер дээр ачаалал нэмдэг. Их хэмжээний кодчиллын ачааллыг шийдэхийн тулд nimify, unminify буюу кодыг нэгтгэх, задлах технологийг ашигласан байдаг нь нэг талдаа нууцлал хамгаалалт ч болдог. PhETийн симуляцуудийн хувьд 32000-45000 мөр код болдог боловч ийм кодыг minfy ашиглан шахахад 500-600 орчим мөр код болон багасдаг[13]. Шахах процесс нь кодыг багасгах гэхээс илүү мөрүүдийг нэгтгэж, үг ба мөр багассанаар процессорын тасалдал багасаж тухайн код маш хурдан ачаалах боломжийг олгодог. Дээрх технологиудтай холбоотой хэд хэдэн туршилтыг хийн үр дүнг тусгасан бөгөөд туршилтаа 32000 дээш мөр код бүхий код ихтэй, зураг агуулсан энгийн, JavaScript-ээс бүрдсэн гэх зэрэг онцлог шинжүүдийг агуулсан вебээр хэд хэдэн удаа туршилт хийсэн.

- Туршилт хийхдээ HTML5, Javascript-ээс бүрдсэн
- HTML, CSS-ээс бүрдсэн зураг агуулсан статик
- Энгийн Javascript-ээс бүрдсэн гэх гурван янзаар туршиж үзсэн.

Хүснэг 2.Gtmetrix ашиглан хурд тодорхойлсон вэб

№	Гүйцэтгэл		Хуудасны мэдээлэл		
	Хуудасны хурдны	YSlow Score	Бүрэн ачаалах хугацаа/сек/	Хэмжээ /Kb/	Requests
	93%	79%	19	55.4	14
	99%	97%	1.4	54.8	3
	97%	97%	1.3	22.5	3
	99%	99%	0.8	12.2	2
	84%	91%	3.7	1.16	7
	81%	86%	5.2	1.21	7

1.http://203.217.139.35/blue99/index.html энгийн статик вэб HTML,CSS, зургаас бүрдсэн сервер дээр байршуулсан байдал, 94 мөр код

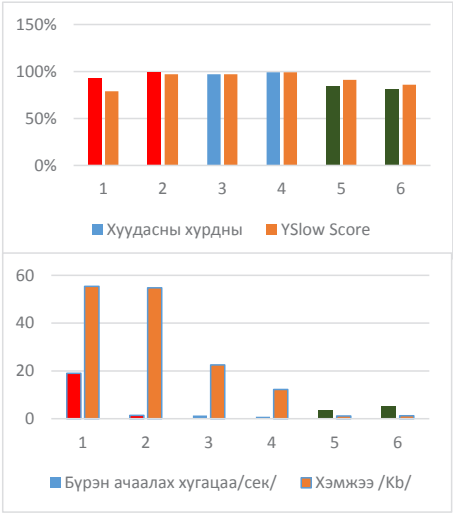
2.http://203.217.139.35/blue100/index2.html энгийн статик вэбийг Base64 Decode ашиглан зургийг текст болгон, minify ашиглан HTML,CSS кодыг шахсан байдал

3.http://203.217.139.35/gerel/1.html энгийн Javascript-ээс бүрдсэн зургийн файлтай вэб

4.http://203.217.139.35/gerel/2.html Javascript кодыг minify ашиглан шахсан ба зургийг Base64 Decode ашиглан текст болон хөрвүүлсэн байдал

5.http://203.217.139.35/tentsver/web1.html HTML Javascript-ээс бүрдсэн minify ашиглан шахсан симулашин вэб, 596 мөр код

6.http://203.217.139.35/tentsver/web2.html html, HTML



4. Gtmetrix ашиглан хурдь ачааллыг тодорхойлсон

Өөрөөр хэлбэл, энгийн вебийн хувьд зургийг текст болон хөрвүүлэн нийт кодыг шахахад тус веб дунджаар 13 секундээр хурдан ачаалж байгаа нь эндээс харагдаж байна (Зураг 3, 4). Энэ нь их хэмжээтэй код зургаас бүтсэн вебийн ачаалах хурдыг багасгахад ихээхэн нөлөөлнө (Зураг 4).



Зураг 5. PageSpeed insights-Google Developers ашиглан урсгал, JavaScript гүйцэтгэл

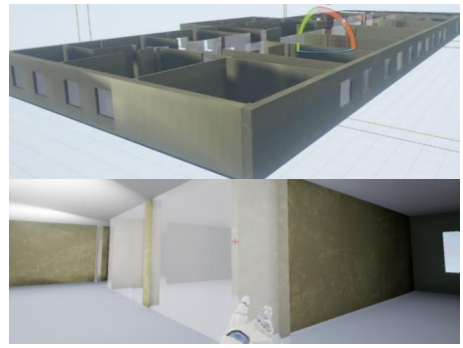
Дээрх технологийг ашиглан цахим хэрэглэгдэхүүн, виртуал лабораторийг хөгжүүлэхэд тулгарч буй асуудал нь бэлэн нээлттэй кодын дизайн авч ашиглан хөгжүүлэх үгүй бол өөрсдийн кодын дизайн бүтээх мөн цахим хэрэглэгдэхүүн хөгжүүлэх нийтлэг дизайн бүтээн хөгжүүлэх явдал юм. Цахим хэрэглэгдэхүүн хөгжүүлэхэд кодчиллын дэвшилтэд технологиуд ашиглан нээлттэй вебд суурилсан интерактив хэлбэрээр хөгжүүлэх нь олон нийтийн хэрэглээнд нэвтрэх, суралцагч сургалтын хэрэглэгдэхүүн болгон нээлттэй ашиглах, цахим хэлбэрээр суралцах идэвх сонирхлыг нэмэгдүүлэх ба цахим хэрэглэгдэхүүн, виртуал лабораторийн симуляц хөгжүүлэхэд тулгарч буй асуудал нь кодын дизайн, архитектур дизайн бүтээх асуудал гэж үзэж байна[14].



Зураг 9. Төсөөлж буй зохиом кодны дизайн

Виртуал орчин

2014 оноос виртуал реалити буюу хийсвэр бодит байдлыг, ийм төрлийн төхөөрөмж хөгжүүлдэг Oculus VR болон Samsung, google, HTC Vive зэрэг олон томоохон мэдээлэл технологийн компаниуд эрчимтэйгээр хөгжүүлж эхэлсэн [15]. AR (Augemented Reality) болон VR технологи нь тухайн төхөөрөмжүүдийн тусламжтайгаар хийсвэр бодит ертөнцтэй харьцах боломжийг олгодог. 2015-2016 онуудад VR ба AR технологиудыг судалж, ШУТИС номын сангийн дөрвөн давхарт байрлах Е-нээлттэй сургуулийн байрны загварыг виртуал хэлбэрээр үүсгэж туршилт хийсэн [16].



Зураг 6. Unreal engine дээр үүсгэсэн VR орчин

Ихэнх виртуал бодит байдал үүсгэх технологи нь программчлалын engine хөдөлгүүр ашиглан хийгдэж байдаг. Одоогоор түлхүү хэрэглэгдэж байгаа гурван engine байна.

K engine

Unity engine

Unreal engine

Манай улсын хөгжүүлэгчдийн хувьд Unity engine-ийг game хэлбэрээр түлхүү хэрэглэн хөгжүүлж ирсэн. Харин бидний хувьд Unreal engine-ийг сонгон виртуал сургалтын орчин хэрэглэгдэхүүн үүсгэх зорилгоор судалсан. Дээрх engine-ийг game болон видео avatar grapic, interior, exterior, виртуал орчин гэх зэрэг маш олон чиглэлээр хөгжүүлж байна.

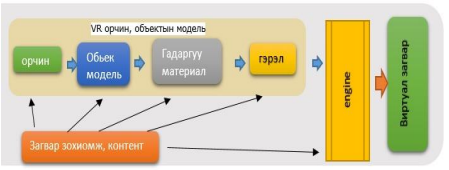
Аливаа виртуал орчинг үүсгэхийн тулд дараах алхмуудыг хийх хэрэгтэй.

Үүнд:

- Орчин үүсгэх, ямар хэлбэрт яаж байх гэх зэрэг асуудлуудыг тодруулна. Мөн орчин болон обьектын гурван хэмжээст загварыг хийх шаардлагатай ба unreal engine нь эхэнх төрлийн 3D обьектыг дуудан ашиглаж болдог.
- Объект үүсгэх, ямар объектууд байх, тэдгээр нь ямар шинж чанартай байх, үйлдлийн хязгаартай байх эсэх гэх зэрэг асуудлуудыг энд шийднэ.
- Гэрэл тохируулах, аливаа объект бодит харагдахад гэрэл маш чухал үүрэгтэй оролцдог бөгөөд хэд хэдэн гэрлийн тусгалыг ашиглаж болдог.
- Гадаргуу материалыг сонгох зэрэг болно.

Виртуал орчин үүсгэхэд объект буюу деталь маш чухал байдаг. Учир нь бодит орчинд бүх зүйл тус тусдаа оршин байдаг. Тиймээс виртуал орчинд ч ижил тус тусад нь үүсгэх ёстой болдог.

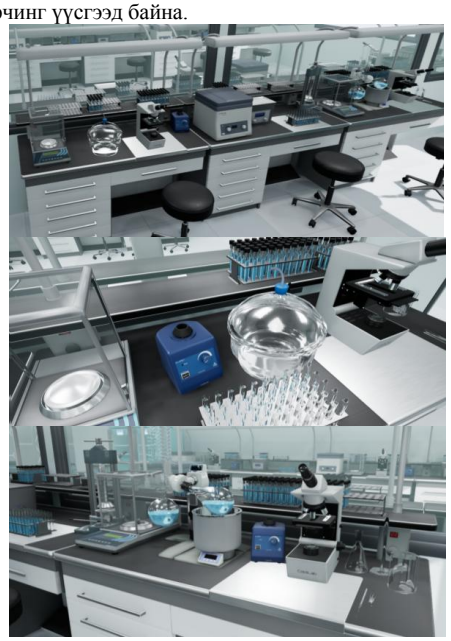
Өөрөөр хэлбэл виртуал орчинд компьютер үүсгэлээ гэхэд үүсгэсэн объектын хувьд дэлгэц процессор гар гэх мэт объектууд байх ёстой болно. Харин гарны хувьд тэр гараар үйлдэл хийх шаардлагатай бол товчлуур болгоныг үүсгэх хэрэгтэй болно. Гэхдээ аливаа объектыг үүсгэхдээ бодит мэт харагдуулахад гадаргуу материал (Ubmap) ихээхэн үүрэгтэй. Жишээлбэл, туршилтаар үүсгэсэн хичээлийн байр нь (Зураг 6) хэд хэдэн объектоос бүрдсэн ба хананы материалтай, объект гадаргуутай байж гэрэл авч харагдана гэсэн үг [17]



Зураг 7. Виртуаль орчин үүсгэх загвар

Виртуал орчин үүсгэхдээ ямар орчин хэрхэн харагдах, мөн хийгдэх үйлдэл нь тодорхой байх шаардлагатай. VR орчин, объект бэлэн болоход engine хөдөлгүүр ашиглан виртуал орчин, хөдөлгөөнийг боловсруулах ба нэмэлт үйлдэл шаардвал программчлалын орчин шаарддаг.

Мөн одоогоор химийн лабораторийн хичээлд хэрэглэх виртуал лабораторийн ажлыг эхлүүлэн судалж байгаа ба лабораторийн орчинг үүсгээд байна.



Зураг 8. Химийн лабораторийн виртуаль орчин

VR хэрэглэгдэхүүн хийх технологи нь

1. VR орчин би болгох

2. VR engine, бодит байдал, 3D загваруудыг детальчлан хийх юм.

Объект олон байх тусам орчин илүү бодит харагдах ба бид тус ажлыг engine- хөдөлгүүр ба бусад ажлыг судлан хийж VR лабораторийн хөгжүүлэлтийн орчин Unreal Engine 4.26 ашиглаж байна.

Виртуал цахим хэрэглэгдэхүүн лаборатори боловсруулахад цаашдаа технологийн хувьд үндсэн хоёр хэсэгт тулгуурлан хөгжүүлнэ.

1. Виртуал 3D технологиуд k engine, unity engine, unreal engine , maya, 3ds max, Revit, fusion 360, 3D Animation гэх зэрэг 3D, VR технологи ашиглан виртуал орчин үүсгэн хөгжүүлэх.
2. Нээлттэй хэлбэрийн веб технологи WebGL платформд, Unreal Engine Web Remote Control, Stimulus JavaScript framework, HTML5, Javascript frame work зэрэг технологийн хөгжүүлэлт хийгдэж байна.

Технологийн хөгжүүлэлтийн хувьд

- java болон python суурьтай технологи веб дээр суурилсан интерактив, график анимэйшн, симуляци
- Интертаймэнт 3D хэлбэрийн цахим хичээл, виртуал лаборатори, цахим хэрэглэгдэхүүнийг веб платформтой болон оффлайн хэлбэрээр хөгжүүлж болохоор харагдаж байгаа юм.

Цахим хэрэглэгдэхүүн виртуал лаборатори хөгжүүлэхэд интерактив, симулашин, мультимедиа анимэйшн, гурван хэмжээс виртуал интертаймент орчинтой байх эсэх гэхчлэн олон талаас нь харж төлөвлөх ба тухайн хэрэглээнд таарсан технологи, архитектур дизайн боловсруулах болон авч ашиглан зохиол зохиомжийг хийх нь хөгжүүлэх ажиллагааг илүү хялбаршуулна. Мөн VR орчин нь хэрэглэгчдэд илүү бодит мэдрэмж төрүүлэх, нэмэлт олон боломжийг хөгжүүлэгчдэд олгодог.

Дүгнэлт

Цахим хэрэглэгдэхүүн боловсруулахад ямар шийдэлтэй байхаас хамаарч интерактив, график анимэйшн, гурван хэмжээс виртуал интертаймент байхаар хийгдэх боломж байдаг. Сүүлийн жилүүдэд Stimulus JavaScript framework, HTML5, Adobe animate, Javascript ашигласан frame work, Django Web Framework зэрэг java болон python суурьтай технологи нь веб дээр суурилсан интерактив, график анимэйшн, симуляци бүхий цахим хэрэглэгдэхүүн хөгжүүлэх боломж улам бүр тэлж байна. Мөн WebVR, 3D, VR, AR технологиуд Web Remote Control-той болсон нь интертаймэнт 3D хэлбэрийн цахим хичээл, виртуал лаборатори, цахим хэрэглэгдэхүүнийг веб платформтой хөгжүүлж олон нийтийн хэрэглээнд өргөнөөр нэвтрүүлэх боломжийг бүрдүүлж байна. Бидний судалгааны ажлын үндсэн зорилго цахим хэрэглэгдэхүүн виртуал лабораторийг ашиглах, улмаар бага зардлаар, боломжит хугацаанд сургалтад хэрэглэж болох цахим хэрэглэгдэхүүнүүдийг боловсруулах арга аргачлалыг тодорхойлон түгээх байсан.

Технологийн хөгжилтэй зэрэгцэн цахим хэрэглэгдэхүүн виртуал лаборатори хөгжүүлэлтийн орчин технологи өөрчлөгдөн хөгжиж байгааг цахим хэрэглэгдэхүүний мөн чанар нь сургалтын агуулгыг баяжуулах, хичээлийн зорилго зорилтыг оюутан суралцагч нарт бүрэн хүргэхэд чиглэсэн байх ёстой гэсэн үндсэн шаардлагаар цахим хэрэглэгдэхүүнийг боловсруулсаар ирлээ.

Цаашдаа цахим хэрэглэгдэхүүн боловсруулах технологийн болон сургалтын дизайныг боловсруулах, цахим хэрэглэхүүнүүдийг хөгжүүлэх нийт боловсролын байгууллага, их дээд сургуулийн хэрэгцээнд нэвтрүүлэх шаардлага байсаар байна.

Мөн энэ чиглэлээр тогтсон институт, баг байгуулах судлаачдыг нэгтгэх, тогтвортой ажиллуулах, боловсролын байгууллагууд бодлогоор дэмжих шаардлагатай байна.

Бидний хувьд хөгжүүл буй VR хэрэглэгдэхүүн лабораторийн VR орчинг бүрэн хийж дуусгасан ба технологийн шийдлийн дараагийн хэсэг болох engine, бодит байдал, 3D лабораторийн ажлын судалгааг дараагийн өгүүлэлдээ тусгах болно.

Ном зүй

[1] Д.Ганбат, 2020, *“Цахим сургалтыг хөгжүүлэхэд төр, хувийн хэвшил нэгдэл”*, Зууны мэдээ сонин №55 (6280) дугаар

[2] Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр засгийн газрын 73 дугаар тогтоолын хавсралт, 2019, онлайн эх сурвалж: https://www.legalinfo.mn/annex/details/9503?lawid=14177

[3] Б.Очирбат, 2020, *“Цахим сургалт боловсролын хөгжлийн чиг хандлага”*, Зууны мэдээ сонин №55 (6280) дугаар

[4] Т.Уранчимэг, Б.Батшагай, Б.Цогтсайхан, 2010, *“Цахим хэлбэрийн сургалтын технологийн зарим асуудал”,* Эрдэм шинжилгээний бүтээл №10, хх. 138-143.

[5] Б.Батшагай, Т.Уранчимэг *“Цахим хэрэглэгдэхүүнүүдийг боловсруулж, инженерийн сургалтад нэвтрүүлсэн*

замнал, дүгнэлт” Нээлттэй боловсрол 2021 ЭШХ эмхэтгэл 2021 хх 106-118 ISBN 978-99973-0-845-0.

[6] Т.Уранчимэг, А.Юмчмаа, Б.Батшагай, М.Тунгалаг, Б.Цогтсайхан, 2011, “*Техник технологийн хөгжилтөнд суурилсан сургалт, виртуаль лабораторн ба инженерийн боловсрол”*, Информатик 2011 ЭШХ хх. 130-141, ISBN - 99924-805-4-0.

[7] Б.Батшагай, Б.Пүрэвжал, 2018 *“Цахим сургалтын хэрэглэгдэхүүний хэрэглээ”,* Нээлттэй боловсрол 2018 ЭШХ эмхэтгэл, хх. 77-82, ISBN 978-99973-0-845-0

[8] Б.Батшагай, 2018, *“Нягтлан бодох бүртгэлээр суралцагчдад зориулсан дадлагын программ боловсруулалт”*, IMT 2018 олон улсын хурлын эмхэтгэлд, хх. 52-56, ISBN 978-99978-57-51-4

[9] T. Uranchimeg, B. Batshagai, A. Tyvshinbayar: *Research and usage of virtual laboratory in teaching.* Proceedings of ‘International conference of 50th anniversary of Power Engineering School of MUST’, Ulaanbaatar 2010, 26-31.

[10] Taliesin L. Smith, Jesse Greenberg, Sam Reid, Emily B. Moore, 2018, *“Интерактив симуляци хийх параллель DOM архитектур”* In 15th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility. Lyon, France. W4A 2018 Paper

[11] Колорадогийн Их Сургуулийн Боулдерын PhET интерактив симуляцийн цахим хуудас https://phet.colorado.edu/en/

[12] Base64 Decode, encode хөрвүүлэгч вэб https://www.base64decode.org/

[13] Minify кодыг нэгтгэх /шахах/цахим хуудас http://minifycode.com/javascript-beautifier/

[14] Б.Батшагай, *"Цахим виртуаль хэрэглэгдэхүүн лаборатори хөгжүүлэлт*", 2020, Дээд боловсрол сэтгүүл, дугаар 2020.№01(2), хх.53-57, ISSN 2707-6202

[15] Virtual Reality Society Шинэчлэгдсэн VR орчинд орох төхөөрөмжийн тойм http://www.vrs.org.uk/

[16] Б.Батшагай, 2015, *“Е-сургалтын орчинд виртуаль бодит байдал ашиглах нь”*, IMT 2015, Эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэлд, хх. 54-58, ISBN 9789997371492.

[17] Б.Батшагай, 2016, *“Цахим сургалтын вируталь бодит байдлыг багшийн хэрэглэгдэхүүн болгон ашиглах боломжийн судалгаа”*, IMT 2016 олон улсын хурлын эмхэтгэлд, хх. 58-62, ISBN 978-99973-57-60-7

Зохиогчийн тухай:

Баатар Батшагай: 2004 онд Монгол Улсын Боловсролын Их Сургуулийг Физик-Мэдээллийн технологич мэргэжлээр бакалавр. 2007 онд Монгол Улсын Боловсролын Их Сургуулийг “Компьютерын техник хангамж, POST code” сэдвээр магистрын зэрэг хамгаалсан.

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль Нээлттэй боловсролын төвийн докторант.

Судалгааны ажлын чиглэл: Боловсрол судлал, Цахим сургалт, Цахим хэрэглэгдэхүүн боловсруулалт, Виртуал бодит байдал

REINFORCEMENT LEARNING АШИГЛАН МОГОЙ ТОГЛОХ НЬ

Гантулга Гантөмөр[1], Луубаатар Бадарч[1]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

limited.tulgaa@gmail.com, luubaatar@must.edu.mn

Хураангуй

Энэ ажлын хүрээнд олны танил Могой-Snake тоглоомыг хэд хэдэн аргаар хэрэгжүүлж, тэдгээр аргуудын давуу болон сул тал, тухайн аргын хэрэгжих байдал, үр дүн зэргийг харьцуулах зорилго тавьсан. Мөн Reinforcement Learning арга нь энгийн хатуу кодчиллоос ямар ялгаатай болохыг харуулахыг зорьсон. Бид могой тоглоом дээр:

- *Энгийн буюу өөрсдийн зохиосон алгоритм;*
- *Reinforcement-Learning-ийн MDP арга;*
- *Reinforcement-Learning-ийн Q-Learning арга;*
- *Reinforcement-Learning-ийн Deep Q-Network аргуудыг хэрэгжүүлсэн;*

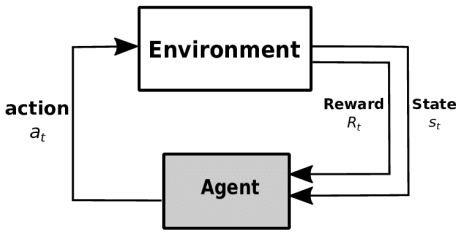
Эхний 2 арга нь урьдчилон тодорхойлж өгсөн нөхцлийн дагуу гүйцэтгэдэг аргууд бол сүүлийн 2 арга нь тоглолтын талбай, төлөвийг өөрөө оролдлого хийж, алдаа гаргах замаар үнэлэн автоматаар тогложсурдаг аргууд юм. Туршилтын үр дүнд Q-Learning болон Deep Q-Network аргууд нь өрсөлдөхүйц үр дүн үзүүлж байсан. Сургалтын төлөвийн элемэнтүүдийг нарийн тодорхойлж, суралцах хугацааг уртасгах юм бол агент буюу могойны тоглолтын чадвар улам өсөн нэмэгдэх боломжтой нь харагдаж байна.

Түлхүүр үг: *Q-Learning, Reinforcement Learning, Markov Decision Process, Deep Q-Network.*

Удиртгал

Орчин үед технологи хөгжихийн хэрээр автоматжуулалт, робот систем, хиймэл оюуны салбаруудад томоохон дэвшлүүд гарч байна. Хүчирхэг тооцоолох чадамж өндөр компьютеруудын ачаар сүүлийн жилүүдэд өндөр үр дүн үзүүлж байгаа салбар бол Reinforcement Learning (RL) [1] юм. Амжилттай хэрэгжсэн жишээнүүд нь DeepMind–AlpaGo[4], StartCraftII [2], OpenAI–Dota2 OpenAI Five [3] зэрэг юм. [2], [3] болон [4] ажлуудад гүн нейрон сүлжээ ашигласан байдаг ба [2] болон [3] ажлуудад тоглоомын дэлгэц дээр дүрслэгдэж байгаа кадруудыг тодорхой алхамтайгаар “Convolutional” нейрон сүлжээг [10] ашиглан боловсруулж RL хэрэгжүүлсэн байдаг. Энэхүү ажлын хүрээнд бид RL-ыг програмчлалд хэрхэн энгийн байдлаар буулган ашиглаж байгааг харуулахыг зорьсон бөгөөд “Могой” тоглоомыг тоглуулж болох хэд хэдэн аргуудыг туршиж өөр өөр аргуудын давуу болон сул талыг харуулахыг зорилоо. Тоглоомын код болон бүх алгоритмууд Python хэл дээр бичигдсэн бөгөөд гүн нейрон сүлжээ сургахдаа Tensorflow [5] (Машин сургалтад зориулагдсан сан), Python хэлний open-source сан ашигласан. RL-ийн агент нь өөрийн хүрээлэн буй орчинд тодорхой нэг үйлдэл (action − a) хийх ба үр дүнд агентын нөхцөл байдлаас хамааран тодорхой хэмжээний урамшуулал (reward − r) авна[11]. r ямар байхаас хамааран тухайн төлөвт ($state - s$) ямар үйлдэл хийгээд ямар төлөвт ($state' - s'$) орсноос хамааран дүгнэх замаар агентыг сургадаг[11]. Ийм бүтцээр задалж үзсэнийг MDP (Markov Decision Problem) [6] модель гэнэ. RL нь одоогийн нөхцөл байдлаас дараа дараачийн нөхцөлүүдийг зөв үнэлж хугацааны төгсгөлд урамшуулал хамгийн их байхаар тухайн орчинд үйлдэл хийх чадамжтай агентыг сургах зорилготой[11] ба үүнийг үнэлэн, тооцоолох арга нь MDP юм. RL-ыг хэрэгжүүлдэг олон аргууд байдаг ба On-Policy [7] ба Off-Policy [8]

гэж үндэн хоёр ангилалд хувааж болно. Бидний хэрэгжүүлсэн арга нь “Off-Policy” төрлийн арга бөгөөд орчны тухай мэдээлэлгүйгээр суралцах боломжийг олгодог арга юм.



Зураг 1. RL загварчлал

Энэхүү өгүүллийн 1-р хэсэгт “Могой” тоглоомын дүрэм, түүнийг RL-ийн үндсэн параметрүүдтэй хэрхэн холбох зэргийг тайлбарласан. 2, 3, 4-р бүлэгт харгалзан RL-ийн аргачлалууд болох MDP, Q-Learning [11], Deep Q-Network [4] аргуудыг ашиглан могой тоглуулах алгоритмыг сургасан тухай тайлбарлахаас гадна 5-р бүлэгт өөрийн бичсэн хатуу програмчлалын алгоритмаар “Могой” тоглоомыг тоглуулан үр дүнг нь харьцуулсан.

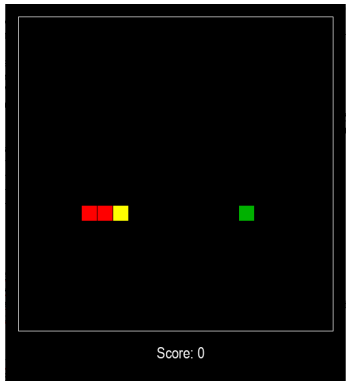
1. Могой тоглоом

Бид “Могой” тоглоомын энгийн дүрэм болох биеэ мөргөх юм уу тоглоомын талбараас хэтэрсэн тохиолдолд тоглоом дууссан гэж үзэх хувилбар дээр ажилласан бөгөөд RL-ын хувьд дээрх хоёр тохиолдол нь "Terminal state" буюу эцсийн төлөвүүд юм (Зураг 1). Могой нь чигээрээ явах, баруун, зүүн эргэх гурван үйлдэл хийх ба агент нь эдгээр үйлдлүүдээс сонгон явна.

Могой тоглоомоос төлөв болгон ашиглаж болох мэдээллүүд нь:

- Тоглоомын талбар
- Хоолны байршил
- Могойны биеийн байршил
- Талбарт харагдаж байгаа зүйлстэй хамааралтай бүх мэдээлэл

Бүх төлөвийг $s_t \epsilon S = \{s_0,\ s_1,\ s_{2,} \dots\}$
Хийж болох үйлдлүүд $a \epsilon A = \{0, 1, 2\}$
$0 =$ чигээрээ; $1 =$ баруун; $2 =$ зүүн;



Зураг 2. Могой тоглоомын талбар

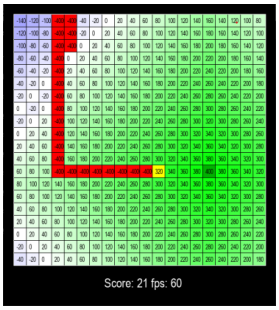
Тоглоомын явцад ямар нэг алгоритм ашиглан хийх үйлдлээ сонгох ба алгоритмыг тоглоомын төлөвөөс хамаарсан функц гэж үзээд $\pi_{(s)}$ гэж үзье. Уг алгоритмыг доор харуулав:

Snake game Basic game flow
Initialize Snake game
while game running
    Get game state s from S
    while game is not over
        Get action a using $\pi_{(s)}$
        Execute action a in game
        Get agent’s observation s'
        Assign s' to s
    end while
end while

2. MDP ашиглах нь (Value Itertion)

Markov Decision Problem (MDP) нь тухайн орчны төлөв хоорондын хамаарлыг орчны динамикаас хамааруулан тооцоолох арга юм. Value Iteration [9] нь MDP-г тооцоолох арга ба Offline Learning алгоритм гэж үздэг. Энэ нь тоглоомын мэдэгдэж буй утгууд дээр тооцоолол хийн дүгнэдэг буюу тоглоомыг тоглох шаардлагагүйгээр суралцах бус тооцоолох замаар үнэлдэг арга юм. Могой тоглоомын хувьд тоглоомын талбарын нүд бүрийг төлөв $s = (i, j)$ $(i - \text{мөр}, j - \text{багана})$ гэж үзээд Value Iteration ашиглан төлөв бүрийн

утгыг хоолны байршлаас хамааран тооцоолох юм.



Зураг 3. Value Iteration ашиглан төлөвлөх

Value Iteration ашиглан MDP тооцоолоход

$$V_{k+1}(s) = \max_a \sum_{s'} P(s'|s,a) * (R(s,a,s') + \gamma V_k(s')) \quad (1)$$

томьёог ашиглах ба γ, $P(s'|s,a)$, $R(s,a,s')$ зэрэг утгууд мэдэгдэж байх ёстой. Могойны хувьд орчны динамик бүх төлөвт ижил байх ба агент зорьсон төлөвтөө заавал буудаг буюу тухайн сонгогдсон үйлдэл бүрийн магадлал тогтмол 1 гэж үзэж болно. R буюу урамшууллын функцийн утгуудыг

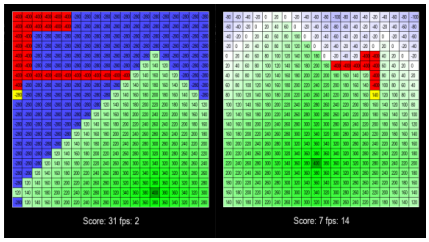
$$R = \begin{cases} if\ s' == food \rightarrow r = 400 \\ if\ s' == over \rightarrow r = -4000 \\ else\ r = -20 \end{cases} \quad (2)$$

дүрмээр тогтоож өгсөн. Тооцооллыг хялбар байлгах үүднээс γ параметрийг 1 гэж үзсэн болно. (1) томьёог дээрх нөхцөлүүдийг харгалзан хялбарчилбал

$$V_{k+1}(s) = \max_{a \epsilon A}(R(s,a) + V_k(s')) \quad (3)$$

тоглоомыг дүрслэх бүрд төлөв болгон дээр (3) томьёо бодогдох ба нэг frame дүрслэхэд нэг ба түүнээс дээш удаа тооцоолол хийж болно.

Програмд хийх нийт давталтын тоо $4km^2$ (m^2 талбарын хэмжээ) болно. MDP ашиглан тооцоолоход k параметрээс хамааран програмын нийт тооцоолох хугацаа $O(n)$ байх ба тоглоомын талбараас хамааран $O(n^2)$ байна. Агент нь алхам бүртээ могойн толгойг тойрсон дөрвөн нүдний хамгийн их утгатай зүгт хөдлөх ба



Зураг 4. 1 frame-д 1 удаа (зүүн гар тал), 20 удаа тооцоолох (баруун гар тал)

зөвшөөрөгдсөн нүдний утгууд ижил байвал A-ын боломжит хамгийн бага индекс дээрх үйлдлийг сонгож явах ба сул үйлдэл хийсэнд тооцно. Тоглоомын талбарыг бүрэн бодож дуусах хугацаа бага байх тусам могой нь сул үйлдэл хийх нь багасна. Зураг 3-т харуулж буйгаар агент маань үйлдэл болон тооцооллоо хийх ба шууд хоолруу чиглэсэн үйлдэл хийх нь урт хугацаанд үр дүнгүй болох нь тоглуулах явцад харагдсан. Өөрөөр хэлбэл хэт greedy үйлдэл хийх нь могой тоглоомыг тоглох арга биш гэдгийг харуулж байна.

Snake game with Value Iteration
Initialize Snake game
Initialize state value table $V_{(s)}$ by zeros
Set value table update rate
Now our $\pi_{(s)}$ becomes $V_{(s)}$
while game running
    Reinitialize state value table $V_{(s)}$ by zeros
    Get game state $s \epsilon S$
    while game is not over
        Choose action a using $V_{(s)}$
        Execute action a in game
        Get agent’s observation s'
        Update $V_{(s)}$ by update rate
        Assign s' to s
    end while
end while

3. Кью сургалт (Q-Learning)

Greedy үйлдэл хийх нь хамгийн сайн арга биш гэдгийг бид MDP ашиглаж харууллаа. Иймээс нэг шат ахин RL ашиглан Online Learning буюу тоглоомыг тоглуулах замаар агентыг сургасан. Q-Learning нь орчны төлөвүүдээс sample хийх замаар буюу тухайн орчныхоо төлөвүүдээс хамааран үйлдэл хийх замаар төлөвүүдийн үйлдэл бүрт харгалзах утгыг тооцоолдог арга юм. Value Iteration хэрэгжүүлж байхад тоглоомын талбарын нүд бүрийг төлөв гэж үзсэн ба урамшууллын тархалтаас агентын хийх үйлдлийг тогтоож байсан бол Q-Learning аргаар сургахдаа агентын төлөв нь могойны толгойтой харьцангуй хоолны байрлах чиг, могойн толгойг тойрсон 4 нүдний комбинацууд байхаар тодорхойлсон. Дараах төлөвийн тодорхойлолтоор сургаснаар могой тоглоомын ямарч орчинд тоглох чадвартай модель бий болно. Могойны урт, тоглоомын оноо гэх мэт хувьсах боломжтой төлөвүүдийг оруулж өгсөнөөр агент нь өөр өөр тоглоомын орчинд дахин суралцах шаардлагатай болно.

Q-Learning нь төлөв бүрд харгалзах үйлдлүүдийг үнэлсэн хүснэгт (Q-Table) байх ба тэдгээр үнэлгээнүүдийг агентын авж буй урамшууллаас хамааруулан өөрчилж тааруулан хугацааны төгсгөлд хамгийн их урамшуулал авах арга барилд суралцахад оршдог.

Q-Learning нь тоглоомыг бүрэн үнэлэхийн тулд бүх төлөвүдийг нэг буюу түүнээс олон удаа тооцоондоо оруулсан байх шаардлагатай байдаг. Хэрвээ агент ямар нэг байдлаар тодорхой хэмжээний эерэг урамшуулал өгдөг арга олбол тоглоом нэг л аргаар хэрэгжиж сурсан байх магадлалтай. Өөрөөр хэлбэл агентыг илүү сайн арга барилд сургахын тулд өөр өөр аргуудыг туршиж үздэг байх буюу санамсаргүй үйлдэл хийдэг байах хэрэгтэй болно. Үүнийг RL-д Exploration and Exploitation [10] гэж тодорхойлдог.

$$Q_{(s,a)} = Q_{(s,a)} + \alpha(R_{(s,a)} + \gamma \max_{a'} Q_{(s',a')} - Q_{(s,a)}) \quad (4)$$

(4) томъёоны дагуу хэрэгжих ба тохиромжтой параметрүүдийг хэд хэдэн удаагийн туршилтын үр дүнд үндэслэн тохируулсан. Үүнд:

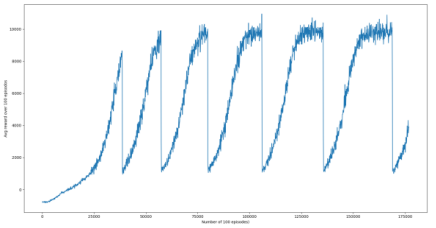
- $\alpha = 0.01$
- $\gamma = 0.999$
- $\varepsilon = 1$
- $\varepsilon_{decay_rate} = 0.999999$
- $\varepsilon_{min} = 0.01$

$$R = \begin{cases} if\ s' == food \rightarrow r = 400 \\ if\ s' == over \rightarrow r = -600 \\ else\ r = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Snake game with Q-Learning

Initialize Snake game
Initialize Q table $Q_{(s,a)}$ by zeros
Now our $\pi_{(s)}$ becomes $Q_{(s,a)}$
while game running
  Get game state $s \epsilon S$
  while game is not over
    Choose action a using
      $epsilon\ greedy\ with\ argmaxQ_{(s)}$
    Execute action a in game
    Get agent's observation s', r
    Update $Q_{(s,a)}$ by equation 4
    Assign s' to s
  end while
end while

Сургалтыг хэд хэдэн янзаар хэрэгжүүлж үзсэнээс хамгийн сайн сурсан агентын урамшууллын гарфикийг Зураг 5-д харуулав.



Зураг 5. Нийт сургалтын 100 үе бүрийн дундаж урамшуулал

Эндээс харахад MDP-ээс ялгаатай байдлаар суралцаж greedy бус үйлдлүүдийг хийж тодорхой арга барилын дагуу тоглож байна. Гэвч могой тоглоомыг төгс тоглодог

байхын тулд дөрөвхөн нүдний мэдээлэл хангалтгүй болох нь харагдсан.

4. Гүн кью сүлжээ (Deep Q-Network)

Энэ аргын үед Q-Learning-ын $Q_{(s,a)}$ функцийг нейрон сүлжээ болгон сольдог бөгөөд давуу тал нь Q функцийн оролт тодорхой хязгаарт хязгаарлагдахгүй, агентын харж байгаагүй төлөвт ойролцоо төлөвүүдээс хамааруулан ойролцоолчилох боломжтой. Мөн сүлжээний архитектураас хамааран агент өөр өөр байдлаас суралцах боломжтой. DQN-ыг хэрэгжүүлэхэд гарах нэг ялгаа нь Q-table-ыг тэгээр дүүргэж байсан бол сүлжээ дээр бүх “weight” үүдийг тэгээр өгч болдоггүй ба санамсаргүй тоонуудыг олгодог. Сүлжээ нь санамсаргүй учир сүлжээний алдааг бодох нь асуудалтай болно. Иймээс үндсэн сүлжээг хэсэг хугацаанд өөрчлөлтгүй байлгах шаардлагатай ба үндсэн сүлжээний “weight” үүдийг ижил архитектуртай сүлжээнд хуулж үлдээдэг [4]. Ингэснээр үндсэн сүлжээний алдаа тогтвортой болно. Мөн сүлжээг Stochastic gradient descent (SGD) [12] байдлаар сургах нь үр дүн муутай байдаг ба Mini Batch Gradient Descent (MBGD) [13] аргаар сургах нь илүү үр дүнтэй байдаг. MBGD аргаар сургахын тулд бэлэн өгөгдлүүд шаардлагатай бөгөөд Replay Buffer [4] ашиглаж тоглоомын тухайн агшиндах s, a, s', r ын утгуудыг хадгалж авна.

DQN аргыг ашиглахад тоглоомын төлөвийг могойны толгойн тойрсон 11x11 цонх, могойны толгойтой харьцангуй хоолны байрлах чиг (хоорондын зайн мэдээллийг мөн оруулсан), могойны урт, сүүлны кординат байхаар тодорхойлсон.
DQN аргаар сургахад:

$$y_i = R_{(s,a)} + \gamma \max_{a'} Q_{i-C}(s', \theta_{i-C}) \quad (6)$$

$$L_i(\theta_i) = (y_i - Q_i(s, a, \theta_i))^2 \quad (7)$$

$$\theta_i \coloneqq \theta_i + \alpha \nabla_{\theta_i} L_i(\theta_i) \quad (8)$$

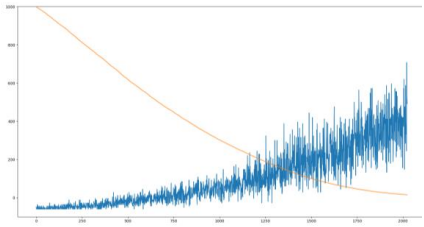
(6), (7), (8) томьёоны дагуу хэрэгжих бөгөөд параметрүүдийг хэд хэдэн удаагийн туршилтын үр дүнд үндэслэн тохируулсан. Үүнд::

- $\alpha = 0.001$
- $\gamma = 0.99$
- $\varepsilon = 1$
- $\varepsilon_{decay_rate} = 0.99999$
- $\varepsilon_{min} = 0.01$
- $batch\ size = 256$
- $C = 5$
- $Buffer\ size = 20000$

$$R = \begin{cases} if\ s' == food \rightarrow r = 20 \\ if\ s' == over \rightarrow r = -20 \\ else\ r = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Сүлжээний архитектур:
Оролтын давхарга: 126
Дундын давхарга: 96, 48
Гаралтын давхарга: 3

Snake game with DQN
Initialize Snake game
Initialize main and target Q network weights
Now our $\pi_{(s)}$ becomes $Q_{(s,a,\theta)}$
while game running
  Get game state $s \epsilon S$
  while game is not over
    Choose action a using
      $epsilon\ greedy\ with\ argmaxQ_{(s,\theta)}$
    Execute action a in game
    Get agent’s observation s', r
    Append s, a, s', r into Replay Buffer
    When have enough data to train
      Sample data from Replay buffer
      update main net θ by equation 8
    After C updates update target net
    Assign s' to s
  end while
end while



Зураг 6. Нийт сургалтын 100 үе бүрийн дундаж урамшуулал

Могой тоглоомыг сургах явцад агентын нийт цуглуулах урамшуулал тодорхой утгад хүрээд буурах хандлагатай байсан. Үүнээс сургалтыг хэт удаан нэгэн хэвийн явуулах нь үр дүнгүй болох нь хэд хэдэн удаагийн оролдлогоор тодорхой болсон. Сүлжээний өөр өөр архитектуртай оролдлогуудад суралцах хугацаа буюу ижил үр дүн үзүүлэх хугацаа нь ялгаатай байсан ба үүнээс сүлжээний архитектур нь тохирох хэмжээний жижиг байх тусам хурдан бөгөөд үр дүнтэй байдаг нь ажиглагдсан.

5. Кодчилол ашиглан тоглох алгоритм

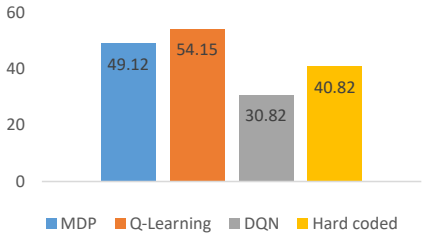
Энгийн кодчилол ашиглан могой тоглоомыг тоглуулан туршисан нь суралцах арга барилаар хэрэгждэг аргууд нь хэр сайн ахиц гаргаж чадсан бэ гэдгийг ялгаж харуулах зорилготой хэрэгжүүлсэн болно. Энэхүү алгоритм нь MDP-тэй төстэй байдлаар ажилладаг бөгөөд гол ялгаа нь нүд бүр дээр тооцоолол хийх бус могойн толгойг тойрсон 3 нүдийг шалгадгаараа ялгаатай. Хоолны могойн толгойтой харьцангуй байршлаас хийж болох үйлдлүүдээс нөхцөл шалган дараагийн үйлдлийг сонгоно.

Snake game with Hard coded agent

```
Initialize Snake game
Initialize agent π(s)
while game running
    Get game state s from S
    while game is not over
        Get action a using π(s)
        Execute action a in game
        Get agent's observation s'
        Assign s' to s
    end while
end while
```

Дүгнэлт

Могой тоглоомыг тоглох оролдлогуудаас Q-Learning алгоритм нь хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байсан ба могой тоглоомын хувьд төсөөтэй бөгөөд ялгаатай үр дүнд хүрэх төлөвүүд олон тул нэг функц ашиглан могойны үйлдлийг таамаглах нь жижиг сүлжээний хувьд тун хэцүү байж болох юм. Энэ нь DQN арга бусад аргаас тааруу үр дүн үзүүлсэн шалтгаан гэж үзсэн. Мөн DQN сургалтын хугацаа удаан явагдаж байсан тул бид нийт 2000 гаруй үе тоглуулсан бол Q-Learning дээр 300000 гаруй үе тоглуулсан. MDP ашиглан могойн хийх үйлдлийг төлөвлөх нь үр дүнтэй арга ч могой тоглоомыг тоглох ерөнхий модель гэж үзэхэд тооцоолол хийх хугацаа хэрэгжүүлж байгаа үйлдлүүдээс харахад тохиромжгүй байгаа юм. MDP, Q-Learning аргууд нь гараар бичсэн алгоритмыг давсан үзүүлэлттэй байсан.



Зураг 7. 100 үеийн дундаж оноо

MDP арга нь суралцах бус тооцоолох арга дээр үндэслэн хэрэгждэг тул тухайн орчны хэмжээнээс хамааран их хэмжээний тооцоолол хийдэг сул талтай.

Q-Learning арга нь бага хэмжээний оролтын төлөв дээр хурдан бөгөөд үр дүнтэй сургалт явуулдаг давуу талтай. Төлөвийн хэмжээнээс хамаарч сургалт удах, үр дүн муутай байх, санах ойд их зай эзлэх зэрэг сул талтай.

DQN арга нь их хэмжээний өгөгдөл дээр суралцах шаардлагатай байдаг ба Exploration болон Exploitation -ээс сургалтын үр дүн ихээхэн хамаардаг учир сургалтад олон параметер тааруулах, суралцах хугацаа их байх зэрэг сул талтай. Гол давуу тал нь өмнөх мэдлэгээс хамааруулан шинэ төлөвүүдийг үнэлэх боломжтой байдаг учир оролтын нүсэр хэмжээний төлөвтэй орчинд хэрэгжүүлэх боломжтой байдаг.

Цаашид Q-Learning аграар сургалтыг өөр өөр төлөвүүдийн комбинацаар хэрэгжүүлж болох ба могой тоглоомтой төстэй дүрэмтэй орчинд суралцсан моделийг хэрэгжүүлэх боломжой юм. Энэхүү судалгааны ажлын эцсийн зорилго нь могой тоглоомыг энгийн хүний тоглох төвшнөөс давуулах зорилготой ба цаашид Q-Learning болон DQN моделиудыг сайжруулахаар ажиллаж байна. Мөн эдгээр аргуудыг харьцуулан тус бүрийн давуу болон сул талуудыг тодорхойлсноор цаашид аль аргыг ямар тохмиолдолд хэрэглэхэд тохиромжтой вэ гэдгийг тодорхойлох нь энэ ажлын бас нэгэн зорилго юм.

Ном зүй

[1] Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. "Reinforcement learning." Journal of Cognitive Neuroscience 11.1 (1999): 126-134.

[2] Vinyals, Oriol, et al. "Starcraft ii: A new challenge for reinforcement learning." arXiv preprint arXiv:1708.04782 (2017).

[3] Berner, Christopher, et al. "Dota 2 with large scale deep reinforcement learning." arXiv preprint arXiv:1912.06680 (2019).

[4] Mnih, Volodymyr, et al. "Playing atari with deep reinforcement learning." arXiv preprint arXiv:1312.5602 (2013).

[5] Goldsborough, Peter. "A tour of tensorflow." arXiv preprint arXiv:1610.01178 (2016).

[6] Even-Dar, Eyal, Yishay Mansour, and Peter Bartlett. "Learning Rates for Q-learning." Journal of machine learning Research 5.1 (2003).

[7] Singh, Satinder, et al. "Convergence results for single-step on-policy reinforcement-learning algorithms." Machine learning 38.3 (2000): 287-308.

[8] Anahta May, Peter J. "Policy learning and failure." Journal of public policy (1992): 331-354.rcı, Berkay, Can Deha Karıksız, and Naci Saldi. "Value iteration algorithm for mean-field games." Systems & Control Letters 143 (2020): 104744.

[9] Coggan, Melanie. "Exploration and exploitation in reinforcement learning." Research supervised by Prof. Doina Precup, CRA-W DMP Project at McGill University (2004).

[10] Kalchbrenner, Nal, Edward Grefenstette, and Phil Blunsom. "A convolutional neural network for modelling sentences." arXiv preprint arXiv:1404.2188 (2014).

[11] Watkins, Christopher JCH, and Peter Dayan. "Q-learning." Machine learning 8.3-4 (1992): 279-292.

[12] Bottou, Léon. "Stochastic gradient descent tricks." Neural networks: Tricks of the trade. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. 421-436.

[13] Hinton, Geoffrey, Nitish Srivastava, and Kevin Swersky. "Neural networks for machine learning lecture 6a overview of mini-batch gradient descent." Cited on 14.8 (2012).

Зохиогчийн тухай:

[1]**Гантөмөрийн Гантулга**: ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: Хиймэл оюун, робот систем, эмбеддед систем.

[1]**Бадарчийн Луубаатар:** 2001 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг бакалавр, 2002 онд магитср зэрэгтэй төгссөн. 2009-2014 хооронд БНСУ-ийн Чонбүкийн Их Сургуульд PhD зэрэг горилон суралцаж байсан. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Электроникийн салбарт ахлах багшаар ажилладаг. Судалгааны чиглал: Хиймэл оюун, удирдлагын систем, роботын удирдлага.

МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ХӨГЖЛИЙН ИНДЕКСИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА

Эрхэмбаатарын Нарантуяа[1], Батаагийн Отгонбаяр[2]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

narantuya@must.edu.mn otgonbayar_b@must.edu.mn

Хураангуй

МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тодорхойлж буй шалгуур үзүүлэлтүүдийг дэлхийн, бүс нутгийн, үндэсний хэмжээнд тодорхойлж гаргасnаар улс орнуудын МХТ-ийн хөгжлийн замд ахиц, дэвшил хэрхэн гарч байгаа харьцуулан харах, дүгнэх бололцоотой юм [1]. Мэдээлэл холбооны технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг судлан, Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллага (ОУЦХБ)-ын гаргасан аргачлалаар болон энтропид тулгуурласан аргаар МХТ-ийн хөгжлийн индексийн дэд индексийн жингүүдийг тооцоолон харуулсан. Энэ аргаар МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тооцоолох аргачлалыг гаргасан. Монгол улсын МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тооцоолон гаргаж харуулав.

Түлхүүр үг: *МХТ-ийн хөгжлийн үзүүлэлт, хүртээмжийн дэд индекс, хэрэглээний дэд индекс, чадавхийн дэд индекс*

Удиртгал

МХТ-ийн хөгжил нь мэдээлэлжсэн эринд шилжих, мэдлэгт тулгуурласан нийгмийг цогцлон байгуулахад 21-р зууны хөгжлийн үндсэн хурдасгуур болж байна [2][3]. МХТ-ийн хөгжлийн индекс (IDI) нь улс орнуудад МХТ-ийн хөгжлийн үе шатууд, бусад улс оронтой харьцуулсан түвшин болон хувьсалыг харуулна. Хөгжингүй болон хөгжиж буй орнуудын аль алинд МХТ-ийн хөгжилд гарсан дэвшил, тоон хуваагдал, өөрөөр хэлбэл улс орнуудын хоорондын МХТ-ийн хөгжлийн ялгаатай байдлыг хамарна. МХТ-ийн хөгжлийн боломж, хөгжлийг нэмэгдүүлэхэд улс орнууд хэрхэн ашиглаж болох цар хүрээг харуулна. Иймээс МХТ-ийн хөгжлийн индекс, түүний дотор хүртээмжийн дэд индекс, хэрэглээний дэд индекс, чадавхийн дэд индекс тус бүрийн жинг гаргах шаардлагатай. МХТ-ийн үзүүлэлтэнд хийх үнэлгээ шинжилгээг улсуудаар хийх шаардлагатайг харуулж байна.

1. МХТ-ийн хөгжлийн үзүүлэлтүүд, МХТ-хөгжлийн индексийг тодорхойлох

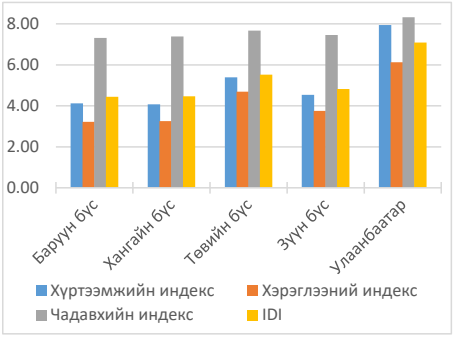
1.1 МХТ-ийн хөгжлийн индекс

Олон улсын цахилгаан холбооны байгууллагын үндсэн чиг үүргийн нэг нь МХТ-ийн статистик тайланг нэгтгэн боловсруулж тайлагнах, түүнд суурилсан хөгжлийн чиг хандлагыг бодлого боловсруулагчид болон зохицуулагчдад тодорхойлж өгөх, асар хурдацтай хөгжиж буй технологийн дэвшлийг ард түмэн, олон нийтэд харуулах, хүртээмжийг нэмэгдүүлж, дижитал эдийн засгийг дэмжих явдал юм. [4]. МХТ-ийн хөгжлийн индексийг дэлхийн хэмжээнд байлгахаар төлөвлөж, МХТ-ийн янз бүрийн түвшний улс орнуудад гарсан өөрчлөлтийг тусгах зорилготой юм. Энэ нь МХТ-ийн хөгжлийн өөр өөр түвшин бүхий улс орнуудад хэрэглэж болох хязгаарлагдмал тоон өгөгдөлд тулгуурладаг. МХТ-ийн хөгжлийн индексийг үндсэн 3 бүлэг, 11 үзүүлэлтээр тодорхойлдог. Үүнд: хүртээмжийн дэд индекс 5 үзүүлэлтээр, хэрэглээний дэд индекс 3 үзүүлэлтээр, чадавхийн дэд индекс 3 үзүүлэлтээр тус тус тодорхойлдог [4]. ОУЦХБ-ын гишүүн улс, орнууд болон хамтран ажилладаг олон улсын

байгууллагуудаас МХТ-ийн хөгжлийн индекс, шалгуур үзүүлэлтийг шинэчлэн боловсронгуй болгож 2019 оноос эхлэн ОУЦХБ IDI үзүүлэлтүүдийн хүртээмжийн дэд индексээс хоёр үзүүлэлтийг хасаж IDI-д таван үзүүлэлтийг нэмж оруулсанаар МХТ-ийн хөгжлийн индекс үзүүлэлтийн 14 шалгуур үзүүлэлт бүхий үйлчилгээний хүртээмж, ашиглалтын үзүүлэлт, мэдээлэл харилцаа холбооны чадавхи буюу боловсролын түвшин зэрэг үндсэн 3 бүлэг хэвээрээ боловч нийтдээ 14 үзүүлэлттэй болжээ [5][6].

1.2 Монгол улсын МХТ-ын хөгжлийн индексийг уламжлалт аргаар тодорхойлох

МХТ-ийн хөгжил нь түүний дэд бүтэц, хүртээмж, хэрэглээний болон МХТ-ийг үр нөлөөтэй ашиглах чадвараас ихээхэн хамаардаг. МХТ-ийн хөгжлийн эдгээр гурван бүрэлдэхүүн хэсгийн ахиц дэвшилийг тодорхойлох нь харилцан уялдаатай нийлмэл асуудал байдаг. Тиймээс мэдээлэлжсэн нийгмийн хувьслыг харуулах нийлмэл индекс зайлшгүй шаардлагатай. Хүснэгт 1-д ОУЦХБ-ын гаргасан уламжлалт аргаар [7] МХТ-ийн хөгжлийн индексийн шалгуур үзүүлэлтийн жингийн дагуу Монгол улсын МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тооцоолон гаргаж харуулав. Хүснэгт 1-д харуулснаар МХТ-ийн хүртээмж, хэрэглээ ба чадавхийн дэд индексүүд нь бүс, аймагуудаар [8-10] гаргахад Монгол улсын нийслэл хот, аймгуудын IDI хамгийн өндөр нь Өмнөговь аймаг 7.10, Улаанбаатар хот 7.09 байна. Бүсүүдээс төвийн бүсийн IDI 5.52 байгаа нь хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна.



Зураг 1. Монгол улсын МХТ-ийн хөгжлийн индекс (бүсүүдээр)

Хүснэгт 1. Монгол улсын МХТ-ийн хөгжлийн индекс, хүртээмжийн, хэрэглээний, чадавхийн дэд индекс

№	Аймгууд	Хүртээмжийн индекс	Хэрэглээний индекс	Чадавхийн индекс	IDI
Монгол улс		**4.74**	**3.90**	**7.51**	**4.96**
Баруун бүс		**4.11**	**3.22**	**7.31**	**4.44**
1	Баян-Өлгий	3.58	2.91	6.65	3.97
2	Говь-Алтай	4.48	3.70	7.64	4.83
3	Завхан	4.58	3.13	7.67	4.65
4	Увс	3.83	2.85	7.21	4.17
5	Ховд	4.10	3.51	7.40	4.57
Хангайн бүс		**4.08**	**3.26**	**7.38**	**4.46**
6	Архангай	3.40	2.63	7.75	4.08
7	Баянхонгор	3.71	3.05	7.07	4.18
8	Булган	3.45	2.75	7.10	3.98
9	Орхон	5.90	4.97	7.81	5.84
10	Өвөрхангай	3.90	2.97	7.09	4.22
11	Хөвсгөл	4.10	3.16	7.45	4.45
Төвийн бүс		**5.39**	**4.68**	**7.67**	**5.52**
12	Говьсүмбэр	5.48	5.24	7.94	5.83
13	Дархан-Уул	5.45	4.74	9.06	5.91
14	Дорноговь	5.56	4.45	7.32	5.40
15	Дундговь	4.31	3.34	7.64	4.63
16	Өмнөговь	7.34	7.16	7.51	7.10
17	Сэлэнгэ	4.62	4.05	7.36	4.94
18	Төв	4.95	3.81	6.86	4.83
Зүүн бүс		**4.53**	**3.75**	**7.46**	**4.82**
19	Дорнод	4.52	4.24	7.59	5.04
20	Сүхбаатар	4.41	3.47	7.25	4.62
21	Хэнтий	4.67	3.55	7.53	4.80
22	**Улаанбаатар**	**7.94**	**6.12**	**8.32**	**7.09**

Зураг 1-д харуулснаар бүсүүдийн хувьд төвийн бүсийн IDI 5.52, чадавхийн дэд индекс хамгийн өндөр 7.67, хүртээмжийн дэд индекс 5.39, хэрэглээний дэд индекс 4.68 байна. Энэ нь улсын үзүүлэлтээс дээгүүр байна.

2. Энтропид тулгуурласан аргаар МХТ-ийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох

МХТ-ийн хөгжлийн индексийн үзүүлэлт тус бүрийн хөгжилд үзүүлэх үр нөлөөг мэдээллийн онолын энтропид тулгуурлан тодорхойлох боломжтой [11-14]. Энтропид тулгуурласан аргаар МХТ-ийн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээ шинжилгээг хийж түүний хөгжлийн индексийн үзүүлэлтүүдийн хувь хэмжээг энтропийн жингийн аргаар тооцоолох боломжтой [15]. Энтропийн жингийн арга нь мэдээллийн энтропийн тооцооллын түгээмэл аргуудын нэг юм. Бодит нөхцөл байдлын үнэлгээний

индексийг хянах үнэлгээний арга бөгөөд захиалга, үр ашгийн зорилго, түвшинг тодорхойлно. Энтропийн жингийн арга нь янз бүрийн шалгууруудын жингийн субьектив байдлаас зайлсхийдэг бөгөөд үнэлгээний үр дүн бодит байдлыг илүү сайн тусгаж чаддаг [16]. Энтропийн жингийн арга нь мэдээллийн онол дээр тулгуурласан арга бөгөөд тодорхой алхамуудтай байдаг. Аливаа үзүүлэлтүүдийн үнэлгээний үр дүнг гаргахдаа тодорхой дараалуудыг баримтална [13]. Үүнд:

1. Үзүүлэлтүүдээр nxm матрицыг үүсгэж, X үнэлгээний матрицийг сонгоно.
$$X = (x_{ij})_{nxm},\ i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m \qquad (1)$$
2. X үнэлгээний матрицаас стандартчилсан A матрицийг гарган авах шаардлагатай.
$$A = (a_{ij})_{nxm},\ i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m \qquad (2)$$
А матрицын утгуудыг дараах томъёо (3) илэрхийллээр тодорхойлно.
$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max\{x_{1j}, x_{2j}, ..., x_{ij}\}} \qquad (3)$$
3. А матрицын a_{ij} бүрийн хувьд, p_{ij} нь i загварт j үзүүлэлтийн байж болох магадлал гэж тооцоолж болно.
$$P = (p_{ij})_{nxm},\ i = 1,2,...,n,\ j = 1,2,...,m \qquad (4)$$
$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}} \qquad (5)$$
4. p_{ij} магадлал нь a_{ij}-ын нормчилосон утга гэж болох ба p_{ij} -г олж энтропийг тодорхойлно [16] [17]. Үзүүлэлтүүдийн шинж чанарын нормчлосон утга нь тодорхой мэдээллийг агуулах бөгөөд энтропийн утгаар хэмжигдэж болно.
$$E_i = -k \times \left[\sum_{i=1}^{n} (p_{ij} \times \ln p_{ij}) \right] \qquad (6)$$
$$i = 1,2,...,n, \quad j = 1,2,...,m \qquad 0 \le E_i \le 1$$
Мөн k нь эерэг тогтмол тоо ба томъёо (6)-аар тодорхойлогдоно.
$$k = 1/\ln(n) \qquad (7)$$
5. Энтропийн жинг тодорхойлно [18-24].
$$W_j^{ENT} = \frac{1 - E_i}{m - \sum_{i=1}^{m} E_i},\ j = 1,2,...,m \qquad (8)$$
6. Энтропийн жингийн нэгтгэсэн тооцоог хийнэ.
$$W_j^{BENT} = \frac{\sum_{b=1}^{B} W_{bj}^{ENT} / B}{\sum_{j=1}^{m} \left(\sum_{b=1}^{B} W_{bj}^{ENT} / B \right)},\ j = 1,2,...,m \qquad (9)$$

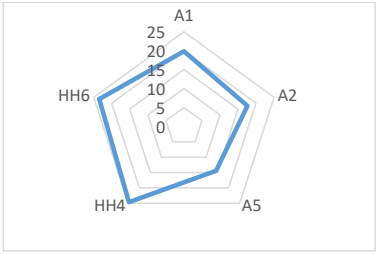
Энтропийн жингийн утгын m үзүүлэлт бүрд тооцоолон гарсан үр дүнгүүдийн В тохиолдол бүрийг нэгтгэнэ.

3. МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тодорхойлох судалгааны аргуудын боловсруулалт үр дүн

МХТ-ийн хөгжлийн үзүүлэлтийн хүртээмжийн дэд индекс, хэрэглээний дэд индекс, чадавхийн дэд индекс тус бүрээр тооцоолон харуулав. Үүнд: МХТ-ийн хөгжлийн индексийн хүртээмжийн, хэрэглээний, чадавхийн дэд индексүүдийг энтропид тулгуурлан энтропийн жингийн аргаар үзүүлэлтүүдийн дэд индекс доторхи жинг тодорхойлов. IDI-ийн хүртээмжийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн жинг энтропийн жингийн аргаар тооцоолон зураг2-д, хэрэглээний дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн жинг зураг 3-д, чадавхийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн жинг зураг 4-д тус тус харуулав. Хүртээмжийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн W^{ENT} хамгийн их утгыг А2 үзүүлэлт 0.218, хамгийн бага утга нь А5 үзүүлэлт 0.161 байна. Хэрэглээний дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн W^{ENT} хамгийн өндөртэй нь НН7 үзүүлэлт 0.3576, хамгийн багатай нь А3 үзүүлэлт 0.2937 байна. Чадавхийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн W^{ENT} хамгийн өндөртэй нь S2 үзүүлэлт 0.3383, хамгийн багатай нь S3 үзүүлэлт 0.3238 байна. МХТ-ийн хөгжлийн индексийн үзүүлэлтүүдийн жингийн тооцооны үр дүнг хүснэгт 2-д нэгтгэн харуулав. Хүртээмжийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн жингүүд хоорондоо хамгийн их ялгаатай чадавхийн дэд индексийн үзүүлэлтүүдийн жингүүд хоорондоо ялгаа багатай байна. МХТ-ийн хөгжлийн индексийн хүртээмжийн, хэрэглээний, чадавхийн дэд индексүүдийг статистикд тулгуурласан тооцоогоор болон энтропид тулгуурласан аргаар тус тус гаргаж үзүүлэлтүүдийн дэд индекс доторхи жинг гаргахад зөрүү нь 0,14-5,57 хүртэл хувь байна.

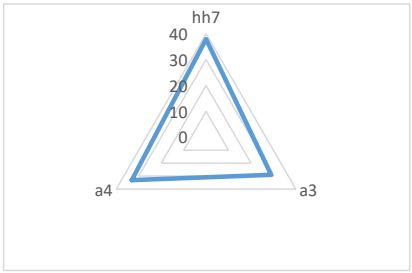
Хүснэгт 2. IDI-ийн үзүүлэлтүүдийн энтропийн жин

Код	A1	A2	*A5*	HH4	HH6	HH7
W^{BENT}	0.20	0.22	0.16	0.21	0.21	0.36
Код	HH7	A3	A4	S1	S2	S3
W^{BENT}	0.36	0.29	0.35	0.34	0.34	0.32



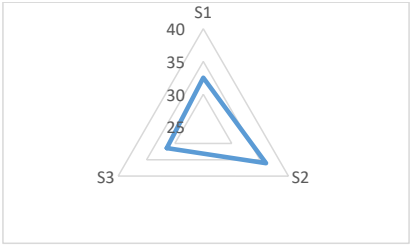
Зураг 2. Хүртээмжийн дэд индексийн жин (хувиар)

Зураг 2-оос харахад HH4 үзүүлэлт их жинтэй, A5 үзүүлэлт бага жинтэй байна.



Зураг 3. Хэрэглээний дэд индексийн жин (хувиар)

Зураг 3-аас харахад HH7 үзүүлэлт их жинтэй, A3 үзүүлэлт бага жинтэй байна. Зураг 4-өөс харахад бүрэн дунд боловсрол (S2) үзүүлэлт их жинтэй, дээд боловсролын (S3) үзүүлэлт бага жинтэй байна.



Зураг 4.Чадавхийн дэд индексийн жин (хувиар)

Дэлхийн, бүс нутгийн, үндэсний хэмжээнд МХТ-ийн хөгжлийн үзүүлэлтүүдийн хүрээнд дүн шинжилгээ хийж тодорхойлж гаргасаар үндэсэн үзүүлэлтүүдийн оновчтойгоор гаргах боломжтой.

Хүснэгт 3. МХТ-ийн хөгжлийн дэд индексийн жингийн харьцуулалт

МХТ-ийн хөгжлийн индекс	Статистикд тулгуурласан тооцоогоор (хувиар)	энтропийн жингийн арга (хувиар)
Хүртээмжийн индекс	40	57.48
Хэрэглээний дэд индекс	40	24.9
Чадавхийн дэд индекс	20	17.67

МХТ-ийн хөгжлийн индексийн хүртээмжийн, хэрэглээний, чадавхийн дэд индексүүдийн жинг энтропийн жингийн аргаар тодорхойлоход хүртээмжийн дэд индекс 10.79%, хэрэглээний дэд индекс 11.82%, чадавхийн дэд индекс 1.06% өөр гарч байна.

Дүгнэлт

МХТ-ийн хурдацтай хөгжилтэй холбоотойгоор мэдээллийн найдвартай тогтолцоо бий болгох, мэдээлжсэн нийгмийг байгуулах, мэдээллийн хоцрогдлыг багасгах, МХТ-ийн дэд бүтцийг хөгжүүлэх, мэдээлэл хүртэх тэгш бус байдал, тоон ялгааг арилгах, статистик мэдээллийг бий болгох шаардлага тавигдаж байна.

Монгол улсын нийслэл хот, аймгуудын IDI хамгийн өндөр нь Өмнөговь аймаг 7.10, Улаанбаатар хот 7.09 байна. Бүсүүдээс төвийн бүсийн IDI 5.52 байгаа нь хамгийн өндөр үзүүлэлттэй байна. Бүсүүдийн IDI нь 0.02-1.08 пункт, аймгуудын IDI нь 0.02-3.13 пунктын ялгаатай байгаа нь Монгол улсын бүс болон аймгуудын МХТ-ийн хөгжил харилцан адилгүй жигд биш байгааг харуулж байна.

МХТ-ийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг судалж дэлхийн, бүс нутгийн, үндэсний хэмжээнд МХТ-ийн хөгжлийн индексийг тодорхойлоход хэрэглэгддэг үзүүлэлтүүдээр хүртээмжийн, хэрэглээний, чадавхийн дэд индексүүдийг энтропид тулгуурласан аргаар гаргасан үр дүнгүүдээр үзүүлэлтүүдийн дэд индекс доторхи жинг гаргахад зөрүү нь 0,14-5,57 хүртэл хувь байгаа нь дэд индекс доторхи үзүүлэлтүүдийн жин болон лавлах утгыг оновчлох шаардлагатай харуулж байна.

Ном зүй

[1] Цагаан ном, Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны мэдээлэл, Улаанбаатар хот, 2016 он

[2] Цахим монгол хөтөлбөр, мэдээлэл, харилцаа холбоо, технологийн хөгжлийн хөтөлбөр, Мэдээлэл, Харилцаа Холбоо Технологийн Газар, 2005

[3] "Цахим засаг" үндэсний хөтөлбөр, Монгол Улсын Засгийн газрын 2012 оны 101 дүгээр тогтоол

[4] Measuring the Information Society Report International Telecommunication Union, Geneva Switzerland, 2016

[5] Т.Наранмандах, Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн салбарын хөгжлийн индикатор үзүүлэлтийн шинэчлэлт, 2019 оны тайлан мэдээлэл (Digital Development Index-IDI) , http://www.crc.gov.mn/k/303

[6] www.itu.int

[7] Measuring the Information Society Report 2016, 2009 ITU International Telecommunication Union Place des Nations CH-1211 Geneva Switzerland, ISBN 978-92-61-21431-9, 2016

[8] Монгол улсын статистикийн эмхтгэл 2018, Монгол улсын үндэсний статистикийн хороо, ISBN 978- 99978-758-1-5, 2018 он

[9] Монгол улсын статистикийн эмхтгэл 2017**,** Монгол улсын үндэсний статистикийн хороо, ISBN 978- 99978-758-0–8, 2017 он

[10] Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан 1212, Монгол Улсын Үндэсний статистикийн хороо, http://1212.mn/

[11] Wanga Z. and Wei Zhan, *Dynamic Engineering Multi-criteria Decision Making Model Optimized by Entropy Weight for Evaluating Bid*, International Symposium on Engineering Emergency Management 2011, Systems Engineering Procedia 5 (2012) 49–54

[12] J.Jovanovic, H. Shah, A.Vujovic and Z. Krivokapic, *Application of MCDM methods in Evaluation of Environmental Impacts*, International Journal of Quality Research Volume 8, Issue 4, 517-532, 2014

[13] Junfeng Tian, Tao Liu, Hongqiang Jiao, *Entropy Weight Coefficient Method for Evaluating Intrusion Detection Systems*, International Symposium on Electronic Commerce and Security 2008, pp.592-598, 2008

[14] Xiong Jin-shi, LI Jian-hua, YANG Ying-hui, *Method of Determine Index Weight in Security Risk Evaluation Based on Information Entropy*, Fourth International Conference on Multimedia Information Networking and Security, ISBN 978-0-7695-4852-4/12, pp.43-48,IEEE computer society

[15] William F. Egan, *Practical RF system design*, Wiley-IEEE, 2003 ISBN 0-471-20023-9.

[16] C. E. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication*, Bell System Technical Journal, Vol.27, pp.379-423, pp.623-653, 1948

[17] Bing He and Denghao Gao, *Variable Weight Recognition Model Of Atmospheric Quality Comprehensive Assessment And Its Application*, Environmental Engineering, 2001;(6):57-58

[18] Wang, Y.M.; Luo, Y. *Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making,* Math. Comput. Model. **2010**, 51, 1–12.

[19] Kao, C. *Weight determination for consistently ranking alternatives in multiple criteria decision analysis,* Appl. Math. Model. **2010**, 34, 1779–1787.

[20] E.Narantuya, B.Otgonbayar, *Analysis of ICT Development Index Based on Entropy*, International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering, Volume 8, Issue 10, October 2020, 4043-4049

[21] www.itu.int/net4/ITUD/idi/2017/index.html

[22] E.Narantuya, B.Otgonbayar, *Determining ICT indicators using entropy theory,* Proceedings of International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT-2019),Korea, 19/02/2019, 217-221"

[23] E.Narantuya, *Entropy Weigth Method for entropy properties*, Хүрэлтогоот-2019, 41-46

[24] E.Narantuya, B.Otgonbayar, *Entropy Weight Method For Evaluating Indicators of ICT Development Index*, International Journal of Current Advanced Research, Volume 9; Issue 12 (C); December 2020; Page No.23500-23505

ТЕКСТ АНГИЛАХ ҮГИЙН ТҮВШНИЙ ЗАГВАРУУДЫН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Ж.Марал[1], Б.Батзолбоо[2]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

maraljamiyansuren@gmail.com[1], b.batzolboo@must.edu.mn[2]

Хураангуй

Эх хэлний боловсруулалтын суурь, үндсэн асуудлуудын нэг болох текстийг ангилахдаа үг тус бүрээр болон дараалсан үгсийн n-грамаар гэж авч үзэн асуудлын шийдлийг ялгаатай аргуудаар хэрэгжүүлж шинжилгээ хийсэн тухай судалгааны үр дүнг энд өгүүлнэ. Судалгааг явуулахдаа eduge.mn веб хуудсын мэдээ ангилахад ашигласан нээлттэй өгөгдлийг авсан ба харьцуулалт хийхдээ TF-IDF давтамж, Рекурент Нейроны Сүлжээ (RNN) гүн сургалтын загварыг ашигласан.

Түлхүүр үг: *гүн сургалт, LSTM загвар, n-gram, TF-IDF давтамж, текст ангилах*

Удиртгал

Бичвэрт шинжилгээ хийх нь аж үйлдвэрлэл, бизнесийн бүх салбарт мэдээллийг эмх цэгцтэй, хүрэлцээтэй байлгахад чухал нөлөөтэй, эх хэлний боловсруулалтын нэг чухал судалгааны салбар билээ. Текстийн шинжилгээний зайлшгүй чухал хэсгүүдийн нэг текстийг ангилах аргаар мэдээг ангилах, хайлтыг илүү оновчтой болгох гэх мэт олон төрлийн ажил, асуудалд ашигладаг ба цахим мэдээллийн хэмжээ хурдтай ихсэж буй энэ үед текстийг ангилах нь текстэн өгөгдөлтэй харьцах, цэгцлэх үндсэн арга техникүүдийн нэг болсон[1].

Текстийг ангилахдаа ихэвчлэн үг дээр суурилсан, эсвэл дараалсан үгийн n-грам ашигласан байдаг[2]. Зөв ангилах нарийвчлалыг сайжруулахдаа эх хэлний үгзүйн шинжилгээ хийх, үгийн утгийн дэлгэрэнгүй тайлбарууд ашиглах шаардлага гардаг. Зарим хэлэнд ийм төвөгтэй, хэлний дүрмээс хамаарсан аргуудыг ашиглахгүйгээр, n-грамын давтамж ашиглан текстийг ангилахад нэг үгээс олон үгийн дараалал ашиглаж сайн үр дүнд хүрсэн байна[3][4]. Энэ өгүүлэлд текст ангиллыг 2 өөр буюу нэг үг болон хэд хэдэн үгийн түвшинд, уламжлалт арга болох TF-IDF давтамж, гүн сургалтын текстийг ангилахад ашигладаг үндсэн сүлжээний загвар болох Рекурент Нейроны Сүлжээ (Recurrent Neural Networks - RNN) сүлжээний нэг төрөл LSTM загвар сургах аргаар хэрэгжүүлж харьцуулна [5].

Судалгааны үр дүнд текстийг ангиудад хуваж өгөх асуудлыг шийдэж, хэрэгжүүлнэ. Өгөгдлийг нэг үг бүрээр эсвэл n-грам үүсгэж бэлдсэн. Ингэснээр эдгээр аргуудаас аль нь илүү үр дүнтэй болохыг харуулсан.

1. Судлагдсан байдал

Энэ чиглэлийн монгол хэл дээрх сургалтын өгөгдөл дээр Наив Байесийн аргуудыг ашиглан Монголын мэдээний веб сайтуудын мэдээг ангилсан туршилтууд хийсэн байдаг[6]. Наив Байесийн арга нь уламжлалт, статистик, суурь арга бөгөөд орчин үед уламжлалт статистик аргыг машин сургалтын аргатай хослуулан ашигладаг болсон.

Харин гүн сургалтын нейрон сүлжээний аргууд нь объектыг таньж ялгах, яриаг таних зэрэг олон хэрэглээнд амжилтад хүрсэн[7][8]. Мөн сүүлийн үеийн судалгаануудад эх хэлний боловсруулалтын асуудлыг шийдвэрлэхдээ нейрон сүлжээг ашиглаж сайн үр дүнд хүрч болохыг харуулсан байдаг. Ийм учраас гүн

сургалтын аргыг туршиж, судалгаа явуулах нь чухал гэж үзэв.

2. Арга ба хэрэглэгдэхүүнүүд

Туршилтаар загварыг сургахдаа хангалттай хэмжээний сургалтын өгөгдөл болон тухайн чиглэлд нийтлэг ашигладаг python хэлний сангуудыг ашигласан. Мэдээний ангиллуудыг тодорхойлохдоо монголын мэдээний веб сайтуудын ашигладаг ангиллуудыг ашигласан.

2.1 Сургалтын өгөгдөл

Туршилтад eduge.mn веб сайт дээр ажиллаж байсан, нээлттэй мэдээний ангиллын 75000 орчим өгөгдлийг ашигласан. Энэ сургалтын өгөгдөл нь урлаг соёл, эдийн засаг, эрүүл мэнд, хууль, улс төр, спорт, технологи, боловсрол, байгаль орчин гэсэн 9 ангилалтай ба тэдгээрийн тус бүрийн сургалтын өгөгдлийн тоо хэмжээг Зураг 1 -т харуулав.

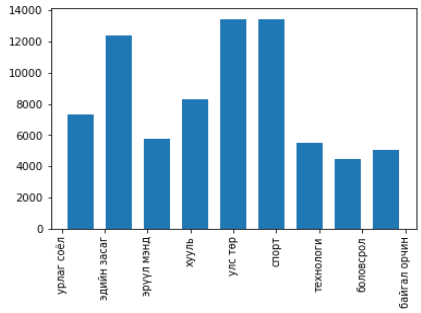
2.2 Туршилтын програмчлалд ашигласан сан

Харьцуулалт хийх аргуудыг кодоор хэрэгжүүлэхэд python хэл дээр, дараах сангуудыг ашиглалаа. Үүнд:

- **Pandas** санг өгөгдлийг уншиж авч, боловсруулахад ашигласан.
- **Sklearn** сангийн TfidfVectorizer гэсэн классийг TF-IDF давтамж үүсгэхэд ашигласан.
- **Pytorch** санг нейрон сүлжээний LSTM загварыг үүсгэх, сургалтын холбогдолтой алдааг тооцоолох, оновчлол хийх утгыг тооцоолоход ашигласан. Мөн өгөгдөлтэй харьцдаг Dataloader классыг сургалтын өгөгдлийг уншиж, загварыг сургахад ашигласан.

3. Загвар

Харьцуулалтын үр дүнг тодорхой харах болон харьцуулах аргуудад ялгаа гаргахын тулд уламжлалт болон гүн сургалтын арга тус бүрээс сонгон хэрэгжүүлсэн. Монгол үгийг векторуур илэрхийлсэн сан байгаагүй тул TF-IDF аргийг сонгон авч өгөгдлийн үгсийг вектор болгож ашиглалаа. Гүн сургалтын аргаа хэрэгжүүлэхдээ дараалсан өгөгдөл дээр сургалт хийхэд тохиромжтой LSTM загвар ашигласан.



Зураг 1. eduge.mn веб сайтын сургалтын өгөгдлийн ангиллын харьцаа

3.1 TF-IDF давтамж

Term Frequency-Inverse Dense Frequency давтамжаар тухайн үг нь орсон өгүүлбэрт болон нийт текстийн хувьд хэр чухал утга илэрхийлж буйг тодорхойлдог. Нэг өгүүлбэрт буй үгийн тоог нийт текстэд орсон тоонд нь харьцуулж давтамжийг олон, түүнийг нийт текстийн тоог тухайн үгийг агуулсан текстийн тоонд харьцуулснаас 2 суурьтай логарифм авсантай үржүүлж тооцоолдог болохыг (1) томъёоноос харж болно.

$$w_{i,j} = tf_{i,j} \times log\left(\frac{N}{df_i}\right) \qquad (1)$$

Үүнд:
$tf_{i,j}$= *i*-ын *j*-д байх тохиолдлын тоо,
df_i= *i*- ыг агуулж буй текстийн тоо,
N = нийт текстийн тоо тус тус болно.

Нэг үгийн TF-IDF давтамж: Сургах өгөгдлийн үг тус бүрийг авч үзэн, sklearn сангийн TF-IDF давтамж тооцоолдог функцийг ашиглаж үгсийн векторыг олов. Үүсгэсэн үгсийн векторуос косинусын төсөөг тооцоолон ангиллыг олно.

n-грамын TF-IDF давтамж: Сургалтын өгөгдлөөс 1-ээс 5 хүртэлх n-грамыг авч үзэн дээрх аргаар үгсийн векторыг тодорхойлж, төсөөг тооцоолон ангиллыг олно.

3.2 LSTM сүлжээний загвар

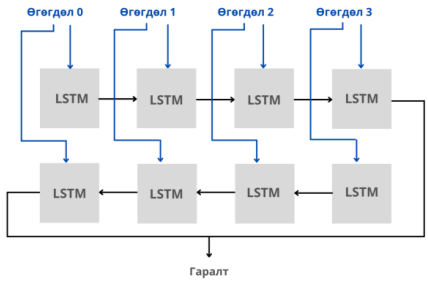
Уламжлалт Рекурент Нейроны Сүлжээ (RNN) нь дараалсан өгөгдөл дээр сургахад зориулагдсан, зангилаанууд нь дараалж холбогдож, зангилаа бүр өмнөх зангилааны оролтын мэдээллийг хадгалж байдаг. Энэ үйл явцын төгсгөлд эхний оролтуудын мэдээлэл мартагдсан байдаг[9].

RNN сүлжээний нэг төрөл болох Long Short Term Memory (LSTM) сүлжээний загвар нь оролтын ямар хэсэг нь илүү чухал гэдгийг тодорхойлон, хэрэггүй гэсэн хэсгийг мартдаг. LSTM нь энэ аргаар уламжлалт RNN сүлжээний градиент сарнилтын асуудлыг шийдсэн загвар бөгөөд текстийг ангилахад ашигладаг үндсэн загваруудын нэг юм. Судалгаанд сургаж, ашигласан хоёр чиглэлтэй LSTM загварыг Зураг 2-т харуулав.

Нэг үгийн LSTM загвар: Сургалтын өгөгдлийг нэг, нэг үгээр авч үзэх ба pytorch санг ашиглан LSTM загвар үүсгэж, ангилалд хамгийн их хэрэглэдэг Cross Entropy алдааны функцийг ашиглалаа. Оновчлолын Adam функцийг сонгосон.

Сургасан LSTM загвар нь хоёр чиглэлтэй ба хоёр давхаргатай сүлжээнээс бүрдэнэ.

n-грамын LSTM загвар: Сургалтын өгөгдлийг 1-ээс 5 хүртэлх n-грамаар авч дээрх аргаар хоёр чиглэлт LSTM загвар сурган таамагласан.



Зураг 2. Хоёр чиглэлтэй LSTM загвар

4. Туршилтын үр дүн

Хоёр давхаргатай, хоёр чиглэлтэй LSTM загварыг сургахдаа сургах хурдыг 0.001, гээгдэх хувийг (dropout) 0.1 гэж сонгосон. Таамаглалын оновчтой байдлын хэмжээ (accuracy) болон ангилах асуудлын үр дүнг үнэлэх хэмжүүрүүд болох нарийвчлал (precision), эргэн санах хэмжээ (recall), F1 хэмжүүрийг дараах (2), (3), (4), (5) томъёоны дагуу тооцоолов.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

$$F1\ score = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (5)$$

Энд:

TP - тухайн ангилалд хамаарах гэдгийг зөв таамагласан (True Positive) текстийн нийт тоо,

TN - тухайн ангилалд хамаарахгүй гэдгийг зөв таамагласан (True Negative) текстийн нийт тоо,

FP - тухайн ангилалд хамаарах гэдгийг буруу таамагласан (False Positive) нийт текстийн тоо,

FN - тухайн ангилалд хамаарахгүй гэдгийг буруу таамагласан (False Negative) нийт текстийн тоо тус тус болно.

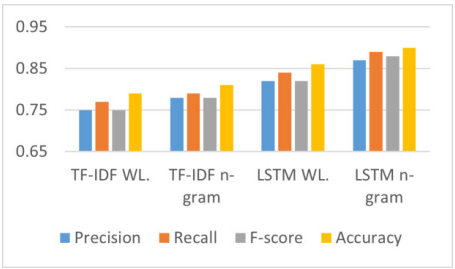
Загваруудын үр дүн болон косинусын төсөө ашиглан ангилах үзүүлэлтийг Хүснэгт 1 болон Хүснэгт 2-т тус бүр харуулж, Зураг 3-т нэгтгэн графикаар үзүүлэв.

Хүснэгт 1. TF-IDF давтамж ашиглан ангилсан үр дүнгийн харьцуулалт

	нэг үгээр	n-грамаар
Precision	0.75	0.78
Recall	0.77	0.79
F-score	0.75	0.78
Accuracy	0.79	0.81

Хүснэгт 2. LSTM загвараар сурган ангилсан үр дүнгийн харьцуулалт

	нэг үгээр	n-грамаар
Precision	0.82	0.87
Recall	0.84	0.89
F-score	0.82	0.88
Accuracy	0.86	0.90



Зураг 3. Үр дүнгийн харьцуулалт

Дүгнэлт

Эдгээрийг судалж үзээд дараах дүгнэлтэд хүрлээ. Үүнд:

1. Үр дүнг уламжлалт статистик, гүн сургалтын гэсэн хоёр өөр аргаар тооцоолж харьцуулахад гүн сургалтын арга ашиглан, LSTM загвар сургаж хийсэн таамаглал нь илүү сайн үр дүнтэй байгаа нь туршилтын үр дүнгээс шууд харагдаж байна.

2. Харин нэг үгээр авч үзэх нь 1-ээс 5 хүртэлх дараалсан үгсийн n-грамаар авч үзэхээс бага нарийвчлалтай байсан нь монгол хэлний хувьд n-грам нь илүү үр дүнтэй байгааг илтгэж байна.

3. Сургалтын өгөгдлийг бэлтгэхдээ монгол хэлэнд их хэрэглэдэг ба өгүүлбэр болон текстийн гол утгад нөлөөлөхгүй үгсийг (stopwords) хасаж, үгийн үндсийг олох, салгах сургалтыг өгөгдлийг нормалчилж үр дүнг илүү сайжруулж болох ба эдгээрийг цаашдын судалгаандаа хэрэгжүүлж, хамгийн сүүлийн үеийн судалгааны үр дүн, хосолсон аргуудтай харьцуулж судалгаагаа өргөжүүлэхийг зорьж байна.

Ном зүй

[1] T. Joachims. Text categorization with suport vector machines: Learning with many relevant features. Springer-Verlag, 1998.

[2] Xiang Zhang, Junbo Zhao, Yann LeCun, Character-level Convolutional Networks for Text Classification. 2016.

[3] Cavnar, William B., and John M. Trenkle. "N-gram-based text categorization." Proceedings of SDAIR-94, 3rd annual symposium on document analysis and information retrieval. Vol. 161175. 1994.

[4] Fürnkranz, Johannes. "A study using n-gram features for text categorization." Austrian Research Institute for Artifical Intelligence 3.1998 (1998): 1-10.

[5] S. Hochreiter, J. Schmidhuber, Long Short Term Memory. Neural Comput., 1997.

[6] Zolboo Damiran, Khuder Altagnerel, Text Classification Experiments on Mongolian Language. 2013.

[7] Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever, Geoffrey E. Hinton, ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. 2017.

[8] Alex Graves, Abdel-rahman Mohamed and Geoffrey Hinton, Speech Recognition with Deep Recurrent Neural Networks. 2013.

[9] Stephen Merity, Nitish Shirish Keskar, Richard Socher, Regularizing and Optimizing LSTM Language Models. 2017.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Жамъяансүрэнгийн Марал:** ШУТИС -ийн МХТС -ийн Компьютерын ухааны хөтөлбөрт 3-р курсын оюутан. Эх хэлний боловсруулалт, хиймэл оюун ухааны чиглэлээр судалдаг.

[2]**Батаагийн Батзолбоо:** ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерын ухааны салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Эх хэлний боловсруулалт, хиймэл оюун ухаан, газарзүйн мэдээллийн систем, програм хангамжийн архитектур, цахим засаглалын чиглэлээр судалгаа хийдэг.

Z ҮЕИЙНХЭНД БОЛОВСРОЛ ОЛГОХ БАГШ НАРЫН МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ЧАДАМЖИЙН СУДАЛГАА

[1]Мөнхзул Доржсүрэн, [2]Буянхишиг Зундуй

[1]*University of Dunaújváros, Dunaújváros, Hungary*
[2]*ШУТИС, Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургууль*

[1]*bdmzul@gmail.com,* [2]*zbuya@must.edu.mn*

Хураангуй (abstract)

Өнөөгийн сургуулийн сурагчдын өмнөх үеийнхнээсээ ялгагдах онцлог нь тэд төрсөн өдрөөсөө эхлэн интернет, компьютер, видео камер, гар утас, видео тоглоом гэх мэт цахим технологийн эрин үеийн бүх техник хэрэгсэл, хөгжил дэвшлээр хүрээлүүлж, тэдгээрийг ашиглан өсөн бойжиж байна. Тиймээс энэ үеийн сурагчдыг сурган хүмүүжүүлэх ЕБС-ийн багш нарт зөвхөн заах арга зүй, сурган хүмүүжүүлэх арга барилыг эзэмшээд зогсохгүй Мэдээлэл Технологи (МТ)-ийн мэдлэгээ байнга дээшлүүлж, МТ-ийн дэвшилийг заах арга зүйтэйгээ хослуулан сургалтын үйл явцдаа ашиглах ур чадварыг давхар эзэмшиж цаашид байнга хөгжүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна. Энэ өгүүллээр өнөөгийн ЕБС-ийн багш нарын МТ-ийн ур чадвар, хэрэглээ, түүнийг ашиглах сонирхол, хандлага ямар байгааг судалгаанд үндэслэн тодорхойллоо. Цахим үндэстэн болох том зорилгын хүрээнд янз бүрийн насны хүмүүсийн цахим технологийн хэрэглээ, тоон бичиг үсгийн боловсрол чухал билээ. Энэхүү судалгааны үр дүн нь цахим бичиг үсгийн боловсролын түвшинг дээшлүүлэхэд суурь судалгааны хэрэглэгдэхүүн болох боломжтой юм.

Түлхүүр үг (keywords): *Z үе, МХХТ, ур чадвар, багш, цахим технологи*

Удиртгал

Тасралтгүй шинэчлэгдэн өөрчлөгдөх шинжлэх ухаан, техник, технологийн эрчимтэй хөгжил, өдөр өдрөөр улам хурдтай өсөн нэмэгдэж байгаа мэдээллийн эрин зуунд бойжин торниж буй хүүхдүүдийг хурдацтай өөрчлөгдөн буй тодорхойгүй нийгэмд аж төрөн амьдрах хөлөө олоход нь сурган төлөвшүүлэх хариуцлагатай үүрэг өнөөгийн багш нарт оногдож байна.

1990 оноос хүн төрөлхтний өдөр тутмын хэрэглээнд “интернет” гэдэг ойлголт өөрийн байр сууриа аажмаар бэхжүүлж эхэлсэн тэр цаг үеэс эхлэн шинээр төрсөн хүүхдүүд нийгмийн хөгжлөө даган хувьсан өөрчлөгдөж мэдээлэл харилцаа холбооны технологи (МХХТ) өнөөдөр тэдний өдөр тутмын амьдралын салшгүй нэг хэсэг үндсэн хэрэглээ болжээ.

1990 оны сүүл үеэс 2010 оны хооронд төрсөн хүүхдүүдийг дэлхий дахинаа Z үе гэж нэрлэх болсон бөгөөд өнөөдөр тэдний эхний үе нь 30 нас хүрч сүүлчийн үе нь ерөнхий боловсролын сургууль (ЕБС)-д элсэн ороод байна. Өөрөөр хэлбэл өнөөдөр боловсролын бүх шатны сургуульд Z үеийнхэн суралцаж байна.

Өнөөгийн сургуулийн сурагчдын өмнөх үеийнхээсээ ялгагдах онцлог нь тэд технологийн хөгжлийг дагаж аажмаар өөрчлөгдсөнгүй, тэд төрсөн өдрөөсөө эхлэн интернет, компьютер, видео камер, гар утас, видео тоглоом гэх мэт цахим технологийн эрин үеийн бүх техник хэрэгсэл, хөгжил дэвшлээр хүрээлүүлж, тэдгээрийг ашиглан өсөн бойжиж байна [11].

Тэгвэл энэхүү шинэ үеийн хүүхдүүдийг сурган хүмүүжүүлэгч багш нар нь ихэвчлэн 1990 оноос өмнө төрсөн "цахим цагаачид" болох учир багш нарт шинэ үеийн хүүхдүүдийн онцлог шинж чанар, хэв маягийг ойлгож, хүүхдүүдтэй тэдний хэлийг ойлгож харьцах, зааж сургах шаардлага зайлшгүй тавигдаж байгаа юм. Түүнээс гадна шинжлэх ухаан технологийн шинэ эрин үед МХХТ-ийн мэдлэг, ур чадвараа тасралтгүй хөгжүүлж МХХТ-ийн шинэ ололт, дэвшлийг

өдөр тутмын сургалтын практиктаа нэвтрүүлэх шаардлага бас тавигдана [13].

Тийм учраас өнөөдөр ЕБС-ийн багш нарт зөвхөн заах арга зүй, сурган хүмүүжүүлэх арга барилыг эзэмшээд зогсохгүй Мэдээлэл Технологи (МТ)-ийн мэдлэгээ байнга дээшлүүлж, МТ-ийн дэвшлийг заах арга зүйтэйгээ хослуулан сургалтын үйл явцдаа ашиглах ур чадварыг давхар эзэмшиж цаашид байнга хөгжүүлэх шаардлага зүй ёсоор тавигдаж байна.

Энэхүү судалгааны зорилго нь ЕБС-ийн багш нарын мэдээллийн технологийн мэдлэг, түүнийг сургалтанд ашиглах ур чадварын талаар мэдээлэл цуглуулах, багш нар МТ-ийн мэдлэг, чадвар, МТ-ийн дэвшлийг хэрхэн заах арга зүйтэйгээ хослуулан сургалтын үйл явцдаа ашиглаж байгааг тандан судлахад оршино.

Манай улсын хувьд мэдээллийн технологийн мэдлэг чадварыг сурагчдад олгох талаар түлхүү анхаарч энэ талын судалгаа шинжилгээ гол төлөв хийгдсэн байдаг.

1. Z үе

1.1 Z үеийн хамрах нас

Хүн төрөлхтөн анх үүсч бий болсон цагаасаа эхлэн амьд явахын төлөө, үр удмаа үлдээхийн төлөө, амьдралын төлөө зогсолтгүй тэмцэж ирсэн билээ. Тэр тэмцлийн үр дүнд шинэ техник технологийн дэвшил гарч, хүн төрөлхтний ахуй амьдрал хувьсан өөрчлөгдөж, түүнийг даган хувь хүний төлөвшил, бие бялдар, сэтгэл зүйн хувьд ч өөрчлөлт явагдаж байдаг.

Бие хүний хөгжил насан туршид нь явагдаж байдаг бөгөөд үүнд зөвхөн эцэг эх, ойр дотны хүмүүс нөлөөлөөд зогсохгүй найз нөхдийн хүрээлэл, нийгэм эдийн засгийн нөхцөл байдал, техник технологийн хөгжил гэх мэт бусад хүчин зүйлс бие хүний хөгжлийн үйл явцад шийдвэрлэх нөлөө үзүүлдэг байна.

1863 онд Францын толь бичиг судлаач Эмиль Литтре (Emile Littré) анх тухайн оршин буй цаг хугацааны тодорхой нэг агшинд нийгэмд хамт байгаа бүх хүнийг “generation” буюу “нэг үе” гэнэ гэж тодорхойлжээ. (A generation is "all people coexisting in society at any given time" - French lexicographer Emile Littré 1863).

Түүнээс хойш нэг үеийн тухай ойлголт цаг үеийн байдал, нийгмийн хөгжлийг даган хувьсан өөрчлөгдөж ирсэн бөгөөд өнөө үед Америкийн зохиолч-судлаачид Уильям Штраус, Нил Хоу нарын хамтран боловсруулсан “The Strauss–Howe generational theory (the Fourth Turning theory)” буюу “Штраус - Хоу үеийн онол” (Дөрөв дэх эргэлтийн онол)-ыг хувь хүний хөгжлийн үеийг тодорхойлоход түлхүү ашиглах болсон байна. Энэ онолын дагуу 1990-ээд оны сүүл үеэс 2010 оны хооронд төрсөн хүмүүсийг Z үе гэж нэрлэдэг. Зарим судалгааны байгууллагууд 1997 оноос 2012 оны хооронд төрсөн хүмүүсийг Z үе гэж тодорхойлдог [14].

Z үе гэж латин цагаан толгойн сүүлийн үсгээр нэрлэх болсон шалтгаан нь тэд аж үйлдвэрийн хувьсгал бүхий шинжлэх ухаан, технологи, нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн тодорхой нэг үеийн төгсгөл хиймэл оюун ухаан, цахим технологи давамгайлах шинэ эрин үеийн эхлэлийг тавьсан нийгмийн хөгжлийн нэгэн шинэ үеийн төлөөлөл юм.

Z үе бол Бумер (1946 -1964), X (1965 - 1980) болон Y (1981 and 1996) (Boomers, Xers and Yers) гэсэн гурван үеийн эцэг эхийн хүүхдүүдээс бүрдсэн анхны үе юм. [12].

1.2 Z үеийнхний онцлог шинж чанарууд

Бид яагаад Z үеийнхэнд илүү онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй вэ? Z үе бусдаас юугаараа ялгаатай вэ? Эдгээр асуултуудад Z үеийнхний онцлог шинж чанарууд хариулах болно.

Z үе бол даяаршлын эрин үед интернет орчинд төрж, өсч буй хүмүүс юм.

Z үеийнхний ихэнх нь хөдөлгөөнт холбоо, интернетийн технологийн эрчимтэй хөгжлийн үед төрсөн учир гар утасгүй, интернетгүй үеийн нөхцөл байдлын талаар ойлголт байхгүй.

Тэдний онцлог шинж чанар нь тэд бага наснаасаа орчин үеийн бүхий л техник технологийг мэдэрч эзэмших боломжтой болсон. Тэд ярьж сураагүй байхдаа компьютерээ асааж, дуртай тоглоомоо хэрхэн нээхийг маш сайн мэддэг.

Z үе нь техник технологийн хөгжлийн чиг хандлага түүний мөн чанарыг бүрэн төгс ойлгож мэдэрсэн, чөлөөтэй хөрвөдөг буюу маш задгай сэтгэлгээтэй, олон талын чадварыг агуулсан. Түүнчлэн нийгмийн сүлжээ техник технологийн хөгжлөөс үүдэлтэй хоёрдогч ертөнц /Digital Society/-ийн талаар өргөн мэдлэгтэй нь тэдэнд маш том давуу талыг олгодог [1].

Мөн тэд аливаа зүйлд илүү бодитойгоор хандаж үнэлэлт дүгнэлт өгдөг. Өөрөөр хэлбэл хийсвэр, бодитын хоорондох зааг ялгааг тун сайн мэддэг хүмүүс юм. Энэ үеийнхэн капиталист нийгэмд шилжих шилжилт төгсөж байх үеийн гэр бүлд төрсөн, 21-р зууны шинэ үзэгдлүүд болох цахим сошиал хэрэглээг өдөр тутамдаа ашиглан өсөж байгаа учраас тэдний үзэл бодол, боловсрол, хэрэглээ зэрэг нь өмнөх үеийнхнээс их ялгаатай байна [1].

Тасралтгүй шинэчлэгдэж өөрчлөгдөж буй техник технологийн үед амьдарч байгаа учраас тэд гар утсан дээрээ нэг зэрэг текст дээр ажиллах, найз нартайгаа чатаар харилцах, дуу сонсож зурагт үзэх үйлдлүүдийг огт түүртэлгүйгээр хийж чаддаг боловч тэдний анхаарал төвлөрүүлэх хугацаа нь өмнөх үеийнхнээсээ бага байдаг байна [15].

Тэд ихэвчлэн харьцангуй төрөлт цөөрсөн, гэр бүлээ төлөвлөн хожуу төрдөг болсон нийгэмд цөөхөн ам бүлтэй гэр бүлд төрсөн бөгөөд, эдийн засгийн хямралын бодит үр дүнг харж өсч байгаа учир санхүүгийн хувьд консерватив үзэл бодолтой хүмүүс. Гэхдээ тэд өмнөх үеэ бодвол технологийн хөгжилтэй хөл нийлүүлэн алхаж, брендийн сонголттой, даяаршлын эринд ажиллаж амьдарч буй гэр бүлд төрж, өсөн бойжиж байгаа болохоор эцэг эхтэйгээ ижил хэрэглээтэй байх боломж улам нэмэгдэхийн хэрээр тэдэнтэй улам илүү ойр харилцаатай болж байна [7].

Z үеийнхэнд гар утас, компьютер зэрэг нь тэдний амьдралын салшгүй хэсэг бөгөөд тэд нийгмийн харилцаанд илүү ойр байж, бусадтай харилцах нь чухал гэж үздэг, хараат бусаар, бие дааж ажиллахыг эрмэлздэг байна.

Абил-Ланерын хэлж буйгаар Z үеийнхэн алсдаа байгууллагадаа хэрхэн нөлөөлж голлох үүрэгтэй байхыг мэдэхийг хүсдэг аж. Цаашлаад тэд өөрсдөд нь урам зориг өгч, сэдэлжүүлэх төсөл хөтөлбөр дээр ажиллахыг хүсдэг ба бусад ямар ч үеийнхнээс илүү Z үеийн залуус шинэлэг, орчин үеийн, сорилтот шийдэл бүхий бизнесийн санааг гаргах болно хэмээн онцлон хэлсэн байна. Тэд ажлын байрны уян хатан нөхцөл, олон талт ялгаатай байдлыг хүлээн зөвшөөрсөн байх нь ажиллахад тааламжтай орчинг бүрдүүлнэ гэж үздэг [1].

Эдгээр онцлог шинж чанаруудыг багш нар маань сайтар судлан анхаарч үзэх ёстой бөгөөд сэтгэл хөдлөлөө дүрсээр илэрхийлдэг, 6 секундын видео бичлэгээр бодол санаагаа дамжуулдаг Z үеийн хүүхдүүдийн анхаарлыг хичээлийн сэдэвт хэрхэн төвлөрүүлэх, шинэ мэдлэгийг хэрхэн хүргэх, хичээлийг яаж сонирхолтой болгох талаар үргэлж бодож байх шаардлагатай болж байна.

2. Мэдээллийн технологийн эзэмшвэл зохих мэдлэг ур чадвар

21-р зуун бол хүн төрөлхтний түүхэн дэх хөгжлийн нэгэн шинэ зуун буюу Цахим эрин юм. Энэ шинэ зуунд мэдээллийн технологийг сургалтын арга зүйтэй хослуулан сургалтад амжилттай хэрэглэхийн тулд мэдээллийн технологийн боловсрол эзэмшиж, мэдлэгээ гүнзгийрүүлэх, мэдлэг бүтээх үйл явцыг дэмжих, сурах орчныг сайжруулахын тулд техник технологи ашиглаж сурах, бүтээлч байдлаа хөгжүүлэх зэрэг нь багш нарын эзэмшвэл зохих чадварт орно.

Мэдээллийн технологийг өөрийн сургалтын арга зүйтэй хослуулах, нийтэч, идэвхтэй анги хамт олныг бүрдүүлэх, хамтран сурч хамтран ажиллах, суралцагчийн оролцоо төвтэй сурахуйг дэмжих нь багшийн чадвараас хамаарна.

Олон улсын ЮНЕСКО байгууллагаас Мэдээлэл Харилцаа Холбооны Технологи (МХХТ)-ийг сургалтад хэрэглэхэд багшийн эзэмшвэл зохих цогц чадамжийг тодорхойлсон доорх баримт бичгүүдийг гаргасан байна. Үүнд:

- Багшийн МХХТ-ийн цогц чадамжийн хүрээг тодорхойлох зөвлөмж төслийн үндэслэл, бүтэц, үзэл баримтлалыг тусгасан “Бодлогын хүрээ” (Policy Framework);
- Багшийн чадамжийг тодорхойлсон 18 модуль бүхий боловсролын хөгжлийн гурван үе шатыг багшийн ажлын зургаан талт үйл ажиллагаатай уялдуулан гаргасан чадамжийн хүрээний модулиуд (Competency Framework Modules).
- Модуль тус бүрийг дэлгэрэнгүй тодорхойлсон дэлгэрэнгүй зөвлөмж (Implementation Guidelines) [2].

Багшийн МХХТ-ийн цогц чадамж гэдэг нь сурган хүмүүжүүлэх мэргэшлийн үйл ажиллагааны бодит тодорхой нөхцөл байдалд дэвшигдэн гарч байгаа аливаа асуудлуудыг МХХТ-ийн боломжуудыг ашиглан шийдвэрлэх арга барил, чадварыг тодорхойлох үзүүлэлтүүдийг хэлнэ. Багшийн МХХТ- ийн цогц чадамж нь багш компьютер, аудио, видео зэрэг орчин үеийн техник технологиудыг ашиглаж чаддаг, МХХТ-той ажиллах, ашиглах арга барил хийгээд мэргэжлийн үйл

ажиллагаандаа МХХТ-ийг үр өгөөжтэй ашиглах арга замуудыг хэрхэн эзэмшсэнээр илэрхийлэгдэнэ. Эндээс МХХТ-ийн тусламжтайгаар сурган хүмүүжүүлэх үйл ажиллагааг зохион явуулах ур чадвар, арга барилыг багшийн МХХТ-ийн цогц чадамж гэж тодорхойлж болно хэмээн үзсэн байдаг [3].

МХХТ-ийн цогц чадамжийн мөн чанарыг илүү сайн ойлгохын тулд Европын Комисс нь Европын иргэдийн мэдээллийн технологийн мэдлэг чадвараа хөгжүүлэх чиглэл, хамрах хүрээг (DigComp-the European Digital Competence Framework for Citizens) тодорхойлж дараах 5 чиглэлд 21 чадварыг эзэмшсэн байхаар зааж өгсөн нь манай улсад жишээ аван хэрэгжүүлж болохоор санагдлаа. Үүнд:

- information and data literacy - мэдээлэл болон өгөгдлийн талаарх боловсрол;
- communication and collaboration - харилцан мэдээлэл солилцох, хамтран ажиллах;
- digital content creation - цахим контент боловсруулан бүтээх;
- safety - аюулгүй байдал;
- problem solving - асуудал шийдвэрлэх [9].

3. Цахим төхөөрөмж ба цахим технологи

Өнөөдөр боловсролын систем МХХТ-оос ангид сургалтын системээс МХХТ-д бүрэн суурилсан систем рүү шилжих шилжилтийн сонирхолтой үе дээрээ явж байгаа билээ. Мэдээллийн технологи хөгжихөөс өмнөх олон зууны туршид боловсролын систем мэдлэг, ур чадвараа хөгжүүлэх, магадлан итгэмжлэх эрхэм зорилгоо биелүүлэхийн тулд цаасны технологийг янз бүрийн аргаар ашигладаг нарийн тогтолцоо болон хөгжсөн. Боловсролын системийн ирээдүй энэхүү нарийн тогтолцоог цахим хэлбэрт шилжүүлж мэдээллийн технологийг өндөр түвшинд ашиглахад чиглэсэн ирээдүй байх ёстой [6].

Боловсролын системд одоогийн байдлаар хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг цахим төхөөрөмж бол гар утас, суурин болон зөөврийн компьютер, проектор, принтер, сканнер. Сургуулийн багш нар эдгээр төхөөрөмжүүдийг хичээлд бэлтгэх, бие даан суралцах, сургалтандаа голчлон ашигладаг.

Харин өдөр тутмын сургалтын үйл явцдаа цахим төхөөрөмжүүдийг цахим технологийн хамт хэр өргөн ашиглаж байгаа бол?

Өдөр тутмын сургалтын үйл явцдаа ашиглаж болох цахим технологиудын заримаас жишээ болгон дор дурдлаа.

Вэбсайтууд (Websites): Интернэт бол цахим технологийн томоохон төлөөлөгч бөгөөд вэбсайт нь хүмүүсийн интернетэд нэвтрэх үндсэн аргуудын нэг юм. Вэбсайтын тусламжтайгаар бид бүх төрлийн мэдээллийг авах боломжтойгоос гадна өнөөдөр вебсайт нь хүмүүсийн хоорондын харилцааны нэг гол талбар болоод байна. Жишээ нь вэбсайтыг блог, сэтгэгдэл бичих, онлайн дэлгүүрт ашиглах боломжтой [10].

Зайн сургалт (Online learning, цахим сургалт, e-learning): Зайн сургалт нь энгийн үгээр тайлбарлавал виртуал буюу хийсвэр платформ дээр суралцах чадвар юм. Зайн сургалт нь танхимын сургалттай яг ижил орчинг бүрдүүлэх бөгөөд интернет болон MS Teams, Zoom, Google classroom or Cloud Meeting гэх мэт зайн сургалтын программын тусламжтайгаар суралцах технологи юм. Энэхүү платформ нь суралцагсдад ажил хийнгээ өөрсдийн сонгосон хугацаанд тодорхой хэмжээгээр суралцах боломжийг олгодог.

Цахим сургалтын технологи нь суралцагсад багштайгаа биечлэн холбогдолгүй интернетээр холбогдон сургалтын материал, гэрийн даалгавраа аван буцаад гүйцэтгэлээ явуулж шалгуулах аргаар суралцах хэлбэр юм [10].

Мультимедиа (Multimedia): Мультимедиа нь бичвэр (текст), зураг (график), дуу авиа (аудио), хөдөлгөөн (animation), видео (video) гэсэн мэдээллийн төрлүүдийг агуулсан технологи юм. Эдгээр мэдээллийн төрлийг мультимедиа элемент гэж нэрлэнэ. Харилцан бие биетэйгээ ажиллах, мэдээлэл боловсруулах боломжийг интерактив мультимедиа олгодог. Интерактив харилцаанд хулганаар ажиллах, бичвэр бичиж оруулах, дэлгэц дээр хуруугаа мэдрэгчээр ажиллах, видео хурал хийх зэргийг олон дурдаж болно. Мультимедиа элементийг веб хуудас, DVD агуулга бүхий бүтээгдэхүүн боловсруулахад хэрэглэж байна [4].

Цахим ном (e-Books): Уламжлалт сурах бичгийг орлох цахим технологи улам л их болж байгаа бөгөөд түүний нэг хэлбэр нь цахим ном сурах бичиг юм. Цахим номын давуу тал нь хэрэглэгч түүнийг авч явахад хялбар бөгөөд өөрийн хүссэн хэмжээгээр өөрт тохируулан үсгийн хэмжээг өөрчлөх боломжтой. Түүнээс гадна цахим номыг бүтээхийн тулд их хэмжээгээр мод тайрах шаардлагагүй эко нийцэл билээ [10].

Виртуал бодит байдал (Virtual reality) (VR): Виртуал бодит байдал нь бодит ертөнцтэй төстэй эсвэл огт өөр байж болох загварчилсан туршлага юм. Виртуал загварчлалыг тоглоом тоглох болон боловсролын зорилгоор анагаах ухаан эсвэл цэргийн сургалт гэх мэт тодорхой сургалтанд ашиглаж болно [10].

Өөрийн төхөөрөмжөө ашиглах (Bring Your Own Device) (BYOD): Сүүлийн үед сургалтад түгээмэл ашиглагдаж байгаа цахим технологи ашиглах нэг аргачлал бол Bring Your Own Device (BYOD) буюу өөрийн гар утас, зөөврийн компьютер гэх мэт цахим төхөөрөмжөө хичээлдээ авчирч төрөл бүрийн программ ашиглан хичээлд оролцох хэлбэр юм. Гэхдээ ерөнхий боловсролын сургуулийн орчинд хувийн цахим төхөөрөмж ашиглах талаар тусгай зохицуулалт боловсруулах, эцэг эхийн зөвшөөрлийг авах шаардлагатай [5].

Gamification, Сургалтанд тоглоомын хэлбэр ашиглах:

Уламжлалт сургалтын арга хэлбэр Z үеийнхний сонирхолыг татахгүй тэдэнд суралцах хүсэл эрмэлзэл төрүүлж чадахгүй байгаа нь өнөөдөр ЕБС-ийн сургалтын чанарт сөргөөр нөлөөлж байна. Тиймээс багш нар Z үеийнхэнд тохирсон

тэдний анхаарлыг сургалтанд төвлөрүүлж чадах арга барил, сургалтын арга зүйг байнга эрэлхийлж байгаа билээ.

Тоглоомын хэлбэр дээр суурилсан суралцах арга барил, тоглоомын элементүүдийг заах арга зүйдээ оруулж өгөх нь сурагчдын сонирхлыг татаж анхаарлыг төвлөрүүлэх нэг боломж гэж харж байгаа бөгөөд сүүлийн үеийн сургалтын арга техникүүдээс тоглоомын хэлбэрийг сургалтанд түлхүү ашиглаж байна [8].

Тоглоомын хэлбэр нь сурагчдын дунд өрсөлдөөн үүсгэж тоглоомонд ялах гэсэн хүсэл нь анхаарлаа төвлөрүүлэх хөшүүрэг болж байна.

ЕБС-ийн багш нарт зориулсан тоглоомын хэлбэрээр сургалтандаа ашиглах боломжтой олон программ, вэбсайтууд байдгаас хамгийн түгээмэл хэрэглэгдэж буй нь

Судалгаа нь 18 асуулттай бөгөөд нийт асуултуудыг агуулгаар нь ангилбал:

1. Z үеийн тухай, уламжлалт сургалтын арга зүй өнөөгийн хүүхдүүдэд тохирох эсэх, багш нарын МТ-ийн мэдлэг, ур чадвар, чадамжийн талаар ЕБС-ийн багш нарын үзэл бодол, хандлагыг тандах,

http://www.kahoot.com https://edu.gcfglobal.org, https://www.mentimeter.com, https://www.edx.org, https://redmenta.com, https://learningapps.org гэх мэт юм.

4. Судалгаа, түүний үр дүн

Энэхүү судалгааг 2021 оны 3 сард ЕБС-ийн багш нараас Google form ашиглан цахим хэлбэрээр авсан бөгөөд Улаанбаатар хотоос 153 багш, орон нутгаас 10 багш, нийт 163 багш хамрагдсан. Судалгаанд оролцсон багш нарын 77,3% хувь буюу 126 нь эмэгтэй ба нийт багш нарын 27,6% буюу 45 багш магистр зэрэгтэй бусад нь бакалавр зэрэгтэй.

Судалгаанд 22-55 насны 1-34 жил ажиллаж байгаа багш нар хамрагдсан бөгөөд бага ангийн 14 багш байна. Бусад багш нарын заадаг хичээлийг нэгтгэн хүснэгт 1-д харууллаа.

Хүснэгт 1. Багш нарын зааж буй хичээл

Хичээл	Багш-ийн тоо	Эзлэх %	Хуримтлагдсан %
Мэдээллийн технологи	93	57.1	57.1
Математик	8	4.9	62.0
Хими Физик	8	4.9	66.9
Гадаад хэл	7	4.3	71.2
Монгол хэл, Үндэсний бичиг, Уран зохиол	6	3.7	74.8
Түүх нийгэм, иргэний ёсзүйн боловсрол, Газарзүй	14	8.6	83.4
Дизайн технологи	10	6.1	89.6
Хөгжим	3	1.8	91.4
Бага анги	14	8.6	100.0
Бүгд	**163**	**100.0**	

2. Багш нар цахим сургалтын тоглоом дээр үндэслэсэн сургалтын талаар ямар үзэл бодол, хандлагатай байгааг тандах,
3. COVID-19-ийн улмаас тогтоосон хөл хорионы үеэр түлхүү ашиглаж буй цахим төхөөрөмж, цахим технологи, интерактив программын талаар тандах,

4. COVID-19-ийн улмаас тогтоосон хөл хорионы үеэр МТ-ийн мэдлэг чадвар болон МТ-ийг ашиглахад тулгарч буй хүндрэл бэрхшээлийн талаар тандах.

Z үеийн тухай, уламжлалт сургалтын арга зүй, багш нарын МТ-ийн мэдлэг, ур чадварын талаар 8 үзэл бодол сонгон багш нарын хандлагыг “Огт санал нийлэхгүй”, “Эргэлзэж байна, магадгүй тийм”, “Бага зэрэг санал нийлж байна”, “Ихэнхдээ санал нийлж байна”, “Бүрэн санал нийлж байна” гэсэн сонголтоор тандалт хийхэд “ЕБС-ийн багш нар МТ-ийн өндөр мэдлэг, ур чадвар, чадамжтай байх ёстой” гэдэгтэй судалгаанд хамрагдсан багш нарын 79,1% нь ихэнхдээ болон бүрэн санал нийлж байгаа бол “Уламжлалт сургалтын арга зүй өнөөгийн хүүхдүүдэд тохирохгүй” гэдэгтэй нийт багш нарын 31,9% нь “Огт санал нийлэхгүй”, “Эргэлзэж байна, магадгүй тийм” гэсэн хариулт өгсөн байна /Зураг 1/.

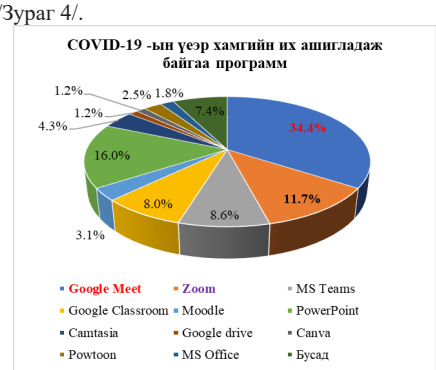


Зураг 1. ЕБС-ийн багш нар Z үеийн тухай, уламжлалт сургалтын арга зүй, багш нарын МТ-ийн мэдлэг, ур чадварын талаарх судалгааны үр дүн

МХХТ-ийн цогц чадамжийн талаар Европын Комиссын тодорхойлсон Европын иргэдийн мэдээллийн технологийн мэдлэг чадвараа хөгжүүлэх 5 чиглэлд эзэмшсэн байх 21 чадвараас 13 чадварыг сонгон багш нар эзэмших шаардлагатай эсэхийг “Шаардлагагүй”, “Сурсан байхад илүүдэхгүй”, “Хэрэг болно”, “Хэрэгтэй”, “Зайлшгүй шаардлагатай” гэсэн сонголтоор тандахад нийт багш нарын 56,4% нь “Интернетийг зөв ашиглах, интернэтээр ёс зүйтэй харьцах” нь зайлшгүй шаардлагатай гэж үзсэн бөгөөд бусад чадваруудыг хэрэгтэй гэж үзсэн байна /Зураг 2/.

Багш нар цахим сургалтын тоглоом дээр үндэслэсэн сургалтын талаар ямар үзэл бодол, хандлагатай байгааг тандах зорилгоор 14 үзэл бодол сонгон багш нарын хандлагыг “Огт санал нийлэхгүй”, “Эргэлзэж байна, магадгүй тийм”, “Бага зэрэг санал нийлж байна”, “Ихэнхдээ санал нийлж байна”, “Бүрэн санал нийлж байна” гэсэн сонголтоор тандалт хийхэд нийт багш нарын 50% орчим хувь нь “Сургалтын тоглоом нь сургалтыг хөгжилтэй болгож суралцах сонирхлыг идэвхжүүлж суралцахуйн чанарыг дээшлүүлнэ.”, “Сурагчдад хөгжилтэй байвал сургалтын дарамт сарнидаг.”, “Өрсөлдөөн нь сурагчдад/тоглогчдод ямар нэгэн үйл ажиллагаанд оролцох сэдлийг төрүүлдэг.” гэсэн тодорхойлолтуудтай илүү санал нийлж, 86,5% нь тодорхой хэмжээгээр “Тоглоом, цахим технологийн дэвшил нь нийгмээс тусгаарлагдах, нийгмийн эсрэг зан үйлийг дэмждэг.” гэж үзэж байна /Зураг 3/.

COVID-19-ийн үеэр судалгаанд хамрагдсан багш нарын хамгийн их ашиглаж байгаа программ нь Google meet болон Zoom байна /Зураг 4/.



Зураг 4. Багш нарын ашигладаг програм хангамж



Зураг 2. ЕБС-ийн багш нарын эзэмшвэл зохих мэдээллийн технологийн мэдлэг чадвар.



Зураг 3. Цахим сургалтын тоглоом дээр үндэслэсэн сургалтын талаарх багш нарын үзэл бодол.

COVID-19-ийн үеэр та хичээл дээрээ дараах интерактив программыг хэр өргөн ашиглаж байгаа вэ? гэсэн асуултад судалгаанд оролцсон үгүй” гэж хариулсан байна.

Хүснэгт 2 Интерактив программын жагсаалт

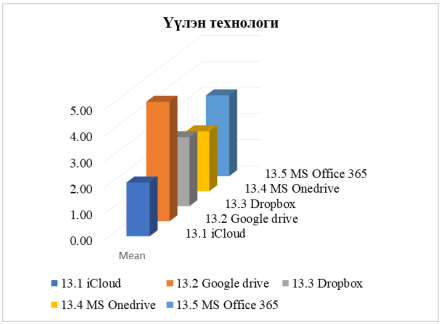
COVID-19 -ын үеэр та хичээл дээрээ интерактив программыг хэр өргөн ашиглаж байгаа вэ?	**Mean**
12.1 www.kahoot.com	1.82
12.12 https://socrative.com	1.69
12.9 https://padlet.com	1.59
12.6 https://www.classdojo.com	1.58
12.3 https://wordwall.net	1.56

нийт багш нарын 90 орчим хувь нь “Ховор”, “Огт

12.8 https://learningapps.org	1.56
12.2 https://www.mentimeter.com	1.55
12.7 https://www.smartsurvey.co.uk	1.49
12.5 https://www.voki.com	1.47
12.4 https://www.superteachertools.us	1.47
12.10 https://new.edmodo.com	1.44
12.11 https://redmenta.com	1.40

COVID-19-ийн улмаас тогтоосон хөл хорионы үеэр ямар үүлэн технологи ашиглаж байгаа вэ? гэсэн асуултад судалгаанд хамрагдсан нийт

багш нарын 45,4% нь “Google drive” байнга хэрэглэдэг гэсэн байна /Зураг 5/.



Зураг 5. Багш нарын ашигладаг үүлэн технологи

COVID-19-ийн улмаас тогтоосон хөл хорионы үеэр онлайн хичээл заах явцад интернетийн, холболт, хурд болон компьютер, камер, чихэвч гэх мэт төхөөрөмжийн дутагдал, хүрэлцээгүй байдал хамгийн хүнд, бэрхшээлтэй байна /Зураг 6/.



Зураг 6. Онлайн хичээлийн бэрхшээл

5. Дүгнэлт

Цахим үндэстэн болох том зорилгын хүрээнд янз бүрийн насны хүмүүсийн цахим технологийн хэрэглээ, тоон бичиг үсгийн боловсрол чухал билээ. Энэхүү судалгааг Цахим бичиг үсгийн боловсролын түвшинг дээшлүүлэхэд суурь судалгааны хэрэглэгдэхүүн болгож хийж гүйцэтгэлээ. ЕБС-ийн багш нарын мэдээллийн технологийн мэдлэг, түүнийг сургалтанд ашиглах ур чадварын талаар мэдээлэл цуглуулах, багш нарын МТ-ийн мэдлэг, чадвар, МТ-ийн дэвшлийг хэрхэн заах арга зүйтэйгээ хослуулан сургалтын үйл явцдаа ашиглаж байгааг тандан судлаж, өнөөгийн бодит нөхцөл байдлыг тодорхойлов. Энэ судалгааны ач холбогдол нь судалгаагаар гарсан үр дүнд тулгуурлан цаашид авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай судалгаа, үйл ажиллагааны чиглэлийг тодорхойлох боломжийг олгож байгаад оршино.

Ном зүй

[1] Anudari B. 2021, *Ажлын байран дээр Z үеийнхэнд нөлөөлдөг хүчин зүйлсийн судалгаа* https://mongolforum.mn/forum/774659/

[2] Л.Мөнхтуяа, Б.Бадамсүрэн, Ц.Гэрэлтуяа, 2017, *МХХТ-ийн цогц чадамжийг үнэлэх арга зүй, үр дүн* https://tinyurl.com/zkc4xv8z

[3] Мөнхтуяа.Л., (2014), Багшийн МХХТ-ийн цогц чадамжийн инвариант загвар, түүнийг эзэмшүүлэх аргазүй

[4] Мэдээллийн технологи Х, 2019 *Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 10 ангийн сурах бичиг* https://tinyurl.com/j7m6v65m

[5] Bartal, O. (2020). BYOD, avagy út az egyenlő esély megteremtése felé? Mobileszközök a Tanórán In Engler, Á., Rébay, M., Tóth, D. A. (Eds.), Család a nevelés és az oktatás fókuszában. XX. Országos Neveléstudományi Konferencia: Absztraktkötet. Debreceni Egyetem, 115.

[6] Beetham, H., Sharpe, R. (Eds.) (2013). *Rethinking Pedagogy for a Digital Age. Designing for 21st Century Learning.* Routledge Taylor & Francis Group. Retrieved 20 Oct 2019 from https://tinyurl.hu/CUyN/

[7] Consumers of Tomorrow (2011). *Insights and Observations About Generation Z*. Grail Research. Retrieved 20 Oct 2019 from https://docplayer.net/31078434-Consumers-of-tomorrow.html

[8] Csikósné, M. E. (2019). A gamifikáció lehetőségei a felsőoktatásban. In Fodorné, T. K., Németh, B. (Eds.), *Felsőoktatási innovációk a tanulás korában: a digitalizáció, képességfejlesztés és a hálózatosodás kihívásai.* MELLearN Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület, 40-49.

[9] European Commission (2021). *Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*. Retrieved 27 Apr 2021 from https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu

[10] Goodman, P. (2019). *20 Examples of Digital Technology.* Retrieved on 01 Nov, 2019 from https://tinyurl.com/43dsev8v

[11] Prensky, M. (2001b). Digital Game-Based Learning. McGraw-Hill. Retrieved 20 Oct, 2019 from https://tinyurl.com/3sdx3es3

[12] Sladek, S. - Grabinger, A. (2014*). Gen Z, The first generation of the 21st Century has arrived!* Retrieved 18 Oct 2019 from https://tinyurl.com/9k6wfdtw

[13] Szabó, Cs. M. (2019). Digital competence of teachers – how do we teach Generation Z? In András, I., Rajcsányi-Molnár, M. (Eds.), East West Cohesion III: Strategical study volumes. Čikoš Group, 197-206

[14] Wikipedia, https://tinyurl.com/tp9hhy9x

[15] Williams, A. (2015). *Move Over, Millennials, Here Comes Generation Z.* The New Your Times. Retrieved 20 Oct 2019 from https://tinyurl.com/sd6k54n6

Зохиогчийн тухай:
Доржсүрэнгийн Мөнхзул: 1993 онд Москва хотын Холбоо Мэдээлэл зүйн Техникийн Их сургуулийг цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр бакалаврын зэрэгтэй төгсөж, 1998 онд ШУТИС-д техникийн ухааны магистрын зэрэг хамгаалсан. 2019 оноос Унгар улсын Дунауйварожийн Их сургуулийн Багшийн институтид инженерийн хичээлийн заах арга зүй, цахим сургалтын чиглэлээр судалгааны ажил хийж байна.
Зундуйн Буянхишиг: 1991 онд ШУТИС-ийг радио холбооны инженер мэргэжлээр бакалавр зэрэгтэйгээр дүүргэсэн. 1997 онд ШУТИС-д техникийн ухааны магистрын зэрэг, 2003 онд Техникийн ухааны докторын (Ph.D) зэрэг тус тус хамгаалсан. 2005 онд ШУТИС–ийн дэд профессор цол хүртсэн. Түүний одоогийн судалгааны чиглэл нь үндсэн дамжуулах сүлжээний технологи, мэдээллийн онол, цахим сургалт юм.

CNN АШИГЛАН КИНОНЫ ПОСТЕР ЗУРАГНААС ҮНЭЛГЭЭГ НЬ ТААМАГЛАХ

З.Энхсүлд[1]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль*
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

z.enhsuld@gmail.com

Хураангуй

Шинээр гарч буй кинонууд ямар төрлийн кино вэ гэдгээ сурталчилахын тулд киноны тайлбар, постер зураг, трайлер гурвыг ашигладаг. Энэ дундаас постер зураг нь кино театр, вебсайтууд дээр хамгийн түрүүнд үзэгчийн нүдэнд тусдаг зүйл билээ. Тийм ч учраас кинонууд постер зургандаа анхааран, өөрсдийгөө сурталчлахын тулд сайн чанарын постер бүтээх шаардлагатай болдог. Өндөр өртөгтэй сайн хийгдсэн кинонууд өндөр чанартай постер зураг гаргах нь элбэг.
Үүнээс "Постер зураг нь тухайн кино хэр сайн байх чанарыг хангалттай илэрхийлж чадна" гэсэн үндэслэл гаргаж болох бөгөөд тэрхүү үндэслэл дээр түшиглэн хийж болох нэг ажлын сэдэв нь "Киноны постер зурагнаас тухайн киноны үнэлгээг таамаглах" юм.
Энэхүү ажлын гол зорилго нь киноны үнэлгээг таамаглах бөгөөд чанарын үнэлгээг таамаглах дан ганц регрессэн шинжилгээ хийхээс гадна постер буюу зурган өгөгдөл дээр мөн ажиллахад хамгийн тохиромжтой Convolutional Neural Network буюу CNN-г ашигласнаар харьцангүй амжилттай үр дүнд хүрдэгийг харуулна.

Түлхүүр үг: *Конволюшн нейрон сүлжээ, ангилал, гүн сургалт, машин сургалт*

Удиртгал

Ухуулга зураг, зар мэдээ, номын хавтас зэрэг нь бүгд хүмүүсийн анхаарал татах, ямар нэгэн мэдээлэл өгөх зорилготой визуал медиумууд билээ. Аль нь өөрийнхөө илэрхийлэх гэж буй санаагаа олонд түгээж, сайн илэрхийлж чадна түүнийг нь сайн постер гэж үзнэ. Кино бүтээгчид ч үүнийг сайн мэдэх бөгөөд аль болох олныг татаж чадах постер түгээхийг эрмэлздэг.
Харин нөгөө талаас, үзэгчид тэрхүү олон постер дунд төөрөгдөх, аль киног нь үзвэл дээр вэ гэж эргэлзэх тохиолдол цөөнгүй гардаг. Энэхүү хоёр асуудал дээр тулгуурлан "Киноны постер зурагнаас тухайн киноны хэр чанартайг мэдэх боломжтой юу? Ер нь энэ хоёр зүйл хоорондоо хамааралтай зүйл мөн үү?" гэдгийг судлах зорилготойгоор машин сургалтын аргыг ашиглан энэхүү ажлыг хийж гүйцэтгэнэ.
Орчин үед машин сургалт нь их хэмжээний өгөгдлийг сургалтад ашиглаж найдвартай, үнэн зөв таних системийг бүтээж байна. Гүн сүлжээ гэдэг нэр томьёо сүүлийн үед өргөнөөр ашиглагдах болсон бөгөөд энэ нь олон давхаргат нейрон сүлжээ юм. Гүн сургалтын уламжлалт машин сургалтаас ялгарах гол давуу тал нь

- Өгөгдлийн хэмжээ нэмэгдэхэд гүйцэтгэл илүү сайжирч байгаа
- Өгөгдлөөс онцлог шинжийг машинаар өөрөөр нь олуулахад оршиж байна.

Гүн сургалт, тэр дундаа зурган өгөгдөл дээр ажиллахад хамгийн тохиромжтой Convolutional Neural Network буюу CNN-г ашиглана.

1. Судлагдсан байдал

Киноны постер зурган дээр өмнө нь хийгдэж байсан ихэнх судалгаанууд нь киноны төрөл жанрыг таамаглах зорилготой, киноны

үнэлгээг таамаглах судалгаанууд ховор байлаа. Тэдгээр судалгаанууд нь “киноны постер тухайн киноны зохиол, өнгө аясыг зөв илэрхийлэхийг эрмэлздэг тул постер зурагнаас нь киноны төрөл жанрыг ангиллаж болно [2]” гэсэн гол санаа дээр тулгуурлажээ.

1.1 Холбогдох судалгаанууд

Гурван давхаргатай энгийн нейрон сүлжээ ашигласан тохиолдлыг Brett Kuprel [3] хийж байсан бөгөөд зурагнуудыг 50%-н оновчтойгоор зөв ангиллаж чаджээ. Энэ нь датасетынхээ 45.6%-г эзлэх драма гэсэн жанрыг санамсаргүйгээр таах оролдлогоос дээр үзүүлэлт юм. Gabriel Barney, Kris Kaya нарын [4] KNN, ResNet-34, Convolution нейрон сүлжээ ашиглан харьцуулсан судалгааны үр дүнд ResNet-34, CNN хоёр нь KNN-ээс арваад хувиар илүү оновчтой байсан боловч хоорондоо 1-2%-н л бага зөрүүтэй байсан юм. Үүнээс гүн сургалтын арга нь тохиромжтой бөгөөд үр дүнтэй гэж үзэж болно.

Киноны постероос үнэлгээг нь таамаглах ажил зөвхөн [5] дээр хэрэгжиж байсан боловч ResNet-50 архитектурын үр дүнг хангалттүй гэж дүгнэж байсан байна.

1.2 Ажлын цар хүрээ

Өмнө нь хийгдэж байсан судалгаануудтай харьцуулахад постер зурагнаас киноны үнэлгээг таамаглах нь ховор өвөрмөц санаа мэт харагдаж байж болох ч огт үндэслэлгүй содон санаа гэж үзэж байна. Учир нь хөрөнгө сайтай эсвэл авьяас чадвартай кино бүтээгчид сайн чанарын кино болон постер бүтээх магадлал илүү өндөр байх боломж их. Энэхүү үндэслэл дээр тулгуурлан киноны постер зурагнаас тухайн киноны үнэлгээг хангалттай сайн гаргаж болно гэсэн таамаглал дэвшүүлье. Үүнийг шалгахын тулд эцсийн үр дүн маань санамсаргүйгээр таах 50%-аас өндөр үр дүнд хүрч чадаж байгаа эсэхийг шалгах болно.

2. Датасет

Энэхүү ажил дээр ашигласан оригинал датасет болох “Постероос киноны жанрийг таамаглах” (Movie Genre from its Poster) [6] нь хамгийн алдартай киноны сайт imdb.com-ооc цуглуулсан 7 баганатай, 40109 киноны өгөгдөлтэй датасет юм.

- imdbId – imdb.com сайтын кино бүрт өгдөг дахин давтагдашгүй id
- Imdb Link – Киноны талаарх нэмэлт мэдээллийг авч болох URL
- Title – Киноны нэр
- IMDB Score – Хэрэглэгчдийн тухайн киног 1-10 хооронд дүгнэсэн дундаж үнэлгээ
- Genre – Тухайн киноны жанр
- Poster – Постер зургийг татаж авах линк

Эдгээр 6 баганаас энэ ажилд хэрэглэгдэх нь Title, IMDB Score, Poster гурав юм. Хоосон утгуудтай мөрүүдийг цэвэрлэн постер зургуудыг татаж аван датасетийг үүсгэхэд нийт 39515 өгөгдөл болж байна. Гэвч энэхүү ажлаар 6000:2000 гэсэн сургалтын, болон тестийн харьцаатайгаар нийт 8000 өгөгдлийг ашиглах болно. Сургалт хийх явцад түүний 10% буюу 600 өгөгдлийг validation хийхэд ашиглана.

Poster гэсэн өгөгдөл нь тухайн зурагны url буюу текст өгөгдөл тул тухайн линк тус бүрээр орж зургийг татах шаардлагатай. Ингэхэд ихэнх зураг нь 182x268 хэмжээтэй байсан боловч зарим нь стандарт хангаагүй зураг байсан тул бүгдийг нэг хэмжээнд оруулсан.

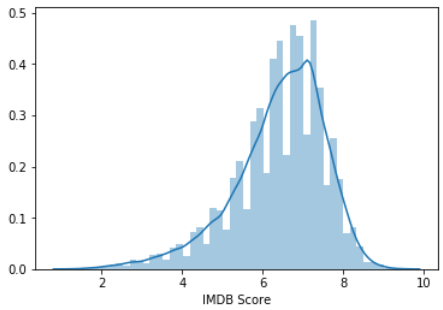
CNN архитектур нь хэдэн ч хэмжээст өгөгдөл дээр сайн ажиллах боломжтой тул зурган өгөгдлүүдээ улаан, ногоон, цэнхэр өнгөний 3 сувгаар уншиж [-1; 1] завсарт байхаар нормалчилсан.

	imdbId	Imdb Link	Title	IMDB Score	Genre	Poster
2	114709	http://www.imdb.com/title/tt114709	Toy Story (1995)	8.3	Animation|Adventure|Comedy	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMDU2ZW
3	113497	http://www.imdb.com/title/tt113497	Jumanji (1995)	6.9	Action|Adventure|Family	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BZTk2Nz
4	113228	http://www.imdb.com/title/tt113228	Grumpier Old Men (1995)	6.6	Comedy|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMjQ4MY
5	114885	http://www.imdb.com/title/tt114885	Waiting to Exhale (1995)	5.7	Comedy|Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTcxMTI
6	113041	http://www.imdb.com/title/tt113041	Father of the Bride Part II (1995)	5.9	Comedy|Family|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BOTE4Nz
7	113277	http://www.imdb.com/title/tt113277	Heat (1995)	8.2	Action|Crime|Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNGM4NW
8	114319	http://www.imdb.com/title/tt114319	Sabrina (1995)	6.3	Comedy|Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTA3OTI
9	112302	http://www.imdb.com/title/tt112302	Tom and Huck (1995)	5.6	Adventure|Comedy|Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTUxNDY
10	114576	http://www.imdb.com/title/tt114576	Sudden Death (1995)	5.7	Action|Crime|Thriller	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNDNjYWE
11	113189	http://www.imdb.com/title/tt113189	GoldenEye (1995)	7.2	Action|Adventure|Thriller	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMzk2OTg
12	112346	http://www.imdb.com/title/tt112346	The American President (1995)	6.8	Comedy|Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNTI5NjU
13	112896	http://www.imdb.com/title/tt112896	Dracula: Dead and Living It (1995)	5.9	Comedy|Fantasy|Horror	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BZWQ2ZDI
14	112453	http://www.imdb.com/title/tt112453	Balto (1995)	7.1	Animation|Adventure|Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMBhNmF
15	113987	http://www.imdb.com/title/tt113987	Nixon (1995)	7.1	Biography|Drama|History	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNzBlOWY
16	112760	http://www.imdb.com/title/tt112760	Cutthroat Island (1995)	5.6	Action|Adventure|Comedy	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMDg2YY
17	112641	http://www.imdb.com/title/tt112641	Casino (1995)	8.2	Crime|Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTIxOW
18	114388	http://www.imdb.com/title/tt114388	Sense and Sensibility (1995)	7.7	Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNzk1MjU
19	113101	http://www.imdb.com/title/tt113101	Four Rooms (1995)	6.7	Comedy	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNDc3Y2Y
20	112281	http://www.imdb.com/title/tt112281	Ace Ventura: When Nature Calls (1995)	6.3	Adventure|Comedy|Crime	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNGFhYTg
21	113845	http://www.imdb.com/title/tt113845	Money Train (1995)	5.6	Action|Comedy|Crime	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNDEwNzc
22	113161	http://www.imdb.com/title/tt113161	Get Shorty (1995)	6.9	Comedy|Crime|Thriller	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMjAwODh
23	112722	http://www.imdb.com/title/tt112722	Copycat (1995)	6.6	Crime|Drama|Mystery	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BYWUwMD
24	113401	http://www.imdb.com/title/tt113401	Assassins (1995)	6.3	Action|Crime|Thriller	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMGY2ZW
25	114199	http://www.imdb.com/title/tt114199	Powder (1995)	6.5	Drama|Fantasy|Mystery	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTM0ZND
26	113627	http://www.imdb.com/title/tt113627	Leaving Las Vegas (1995)	7.6	Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BNDg3MDI
27	114057	http://www.imdb.com/title/tt114057	Othello (1995)	6.9	Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTMxNzA
28	114011	http://www.imdb.com/title/tt114011	Now and Then (1995)	6.8	Comedy|Drama|Romance	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTM2ND
29	114117	http://www.imdb.com/title/tt114117	Persuasion	7.7	Drama	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5BMTc5NzA
30	113682	http://www.imdb.com/title/tt113682	The City of Lost Children (1995)	7.7	Fantasy|Sci-Fi	https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/M/MV5B2ZiZjk2N

Зураг 1. Эхний 30 өгөгдөл

Бид мөн киноны райтинг таамаглах тул ямар өгөгдөл дээр ажиллаж байгаагаа мэдэх

хэрэгтэй. 6.4 дундажтай, 1.14 стандарт хазайлттай өгөгдөл байна (Зураг 2).



Зураг 2. Кино райтингийн тархалт

3. Датасет

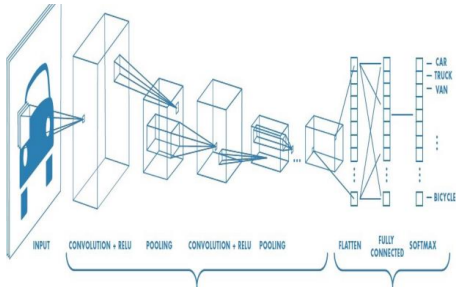
Өмнө нь дурдсанчлан энэхүү ажлаар Convolutional Neural Network ашиглах болно. CNN архитектур нь тархины визуал боловсруулах хэсгийг дуурайж хийгдсэн. Хэд хэдэн нейроны давхаргуудаас тогтдог. Давхарга бүрийн нейронууд нь бие биетэйгээ бүрэн холбогдсон байдаг. CNN-д ашиглагддаг давхаргууд нь:

• Convolutional layer: Зурагны гурван хэмжээст өгөгдлийг (урт, өргөн, өнгөний код) багасгаж, онцлог шинжүүдийг сургах үүрэгтэй. Энэ нь 2x2, 3x3 зэрэг кернелүүдийг өгөгдлөөр гүйлгэх аргачлалаар хийгддэг. Эхний бага хэмжээний conv давхаргууд нь ирмэг, өнгө зэрэг доод түвшний шинж чанаруудыг сурч эхэлдэг бол дараагийн conv давхаргууд нь царайны бүтэц, хүний биеийн хэлбэр гэх мэт дээр түвшний онцлог шинжүүдийг сурсан байдаг байна.

• Pooling layer: Онцлог шинжүүдийн матрицийн хэмжээг багасгах үүрэгтэй. Ингэж багасгах нь сургах явцыг хурдасгахаас гадна, илүү чухал гэсэн онцлог шинжүүдийг авч үлдээдэг байна. Pooling хийх хоёр арга байдаг нь MaxPooling, Average Pooling юм. Жишээ нь: 2x2 кернелээр maxpooling хийх гэдэг нь conv давхаргаас гарсан өгөгдөл дээр 2x2 кернелээ гүйлгэн тэр дундаас хамгийн өндөр утгыг авч үлддэг. Ингэснээр гаралтын хэмжээний урт, өргөн нь тус тус 2 дахин багасах буюу нийт хэмжээ нь 75%-аар багасдаг байна. Харин Average Pooling нь дунджийг тооцох үйлдлийг хийнэ. Average Pooling нь дунджийг олж байгаа тул ямар нэгэн шуугиан өгөгдөлд байх юм бол тэрийг тодорхой хэмжээгээр багасгадаг. Харин MaxPooling нь шуугианыг тэр чигт нь авч хаядаг тул энэ аргачлал нь дунджаар pooling хийхээс илүү үр дүнтэй.

• Activation/ReLU layer: нь өргөн хэрэглэгддэг f(x) = max(0, x) функцаар сөрөг утгыг тэглэх үйлдлийг хийнэ. Гаралт нь [0; 1] завсарт байх хэрэгтэй тул сөрөг утгуудыг тэглэх шаардлагатай.

• Dense layer: нь өмнөх давхаргуудтай бүрэн холбогдсон тул өндөр түвшинд үр дүн гаргах чадвартай давхарга юм. Тийм ч учраас эцсийн давхарга гэж хэлж болно. Гол ажиллагаа нь output = activation(dot(input, kernel) + bias) функцаар илэрхийлэгдэнэ. Ороолт, кернелийг утгуудыг матрицын скаляр үржвэрээр олж ReLU эсвэл шугаман activation хийгддэг. Энэхүү ажлаар регрессэн шинжилгээ хийж үргэлжилсэн утга гаргаж авах хэрэгтэй учраас шугаман activation нь тохиромжтой.



Зураг 3. CNN архитектурын бүтэц

3.1 Сургалт

Сургалтыг Windows орчинд python хэл дээр машин сургалтын keras санг ашиглан хийсэн. Энэ ажлаар ашигласан архитектур нь 3 Conv2D, 3 Dense давхаргатай.

Эхний гурван Conv давхарга нь 16, 32, 64 гаралтын хэмжээстэй, 3x3 кернелтэй. Эдгээр нь CNN архитектурт өргөн хэрэглэгддэг хэмжээсүүд юм. Түүнчлэн зурагныхаа өгөгдлийг хэт их алдахгүйн тулд 3x3 кернелийг сонгон авсан билээ. ReLU activation функцтай, 2x2 maxpooling-р хэмжээс багасгана.

Дараа нь гаралтыг нэг хэмжээст болгон 16 гаралтын хэмжээстэй Dense давхаргаар оруулна. Эцсийн үр дүнг гарган авахын тулд цогц өгөгдлийг дараа нь регрессэн шинжилгээндээ ойлгоход хялбар болгохын

тулд 16 гаралтын хэмжээсийг сонгон авсан. Үүн дээр мөн нэмэлтээр 0.5 давтамжтай Dropout давхарга бий. Энэ нь модел маань сургалтын өгөгдөл дээр хэт таарахаас (overfit) сэргийлж санамсаргүйгээр зарим утгуудыг тэглэх үүрэгтэй давхарга юм. Үүний дараа дахин 4 хэмжээстэй Dense давхаргаар оруулж эцэст дахин нэг шугаман функцтай Dense давхаргад оруулснаар регрессэн шинжилгээ хийх боломжтой болж байна.

3.2 Регрессэн шинжилгээ

15 batch size, 5 epoch сургасны дараа алдаа нь 100-аас эхлэн доошоо буурсаар 15 хүрч байна.

Регрессийн шинжилгээний оролтоор CNN руу оруулсан зурган өгөгдлийн тоон үр дүнг оруулна. Энэ шинжилгээг хийснээр бид эцсийн үр дүнг гаргаж авах боломжтой болно.

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \qquad (1)$$

Энд, $\hat{y}$ – таамаглах үр дүн,
X_i – оролтын зурагны тоон үр дүнгээр
β_1 – хазайлтын коэффициент
ϵ_i – санамсаргүй алдааны утга

Регрессийн шинжилгээ хийснээр нийт 2000 тест дээр райтинг үнэлгээг таамаглаж, эцсийн үр дүн маань 14.7 дундаж кв.алдаа, 19.4 стандарт хазайлттай байна.

```
Train on 5400 samples, validate on
600 samples
Epoch 1/5
5400/5400
[==============================
====] - 861s 160ms/step - loss:
67.7356 - val_loss: 29.2750
Epoch 2/5
5400/5400
[==============================
====] - 1200s 222ms/step - loss:
27.8445 - val_loss: 20.1600
Epoch 3/5
5400/5400
[==============================
====] - 1221s 226ms/step - loss:
19.6354 - val_loss: 17.0707
Epoch 4/5
5400/5400
[==============================
====] - 1267s 235ms/step - loss:
17.4553 - val_loss: 17.4845
Epoch 5/5
5400/5400
[==============================
====] - 1201s 222ms/step - loss:
15.4199 - val_loss: 17.0310
===
Mean: 14.740816684571161
STD: 19.44694568396111
```

Дүгнэлт

Энэхүү ажлаар Convolutional Neural Network ашиглан киноны постер зурагнаас кино ямар үнэлгээ авахыг таамагладаг модел үүсгэлээ. Энд ашигласан архитектур нь аажмаар бага гаралтаас өндөр гаралт гаргадаг гурван conv давхаргатай, хоёр ReLU dense давхарга, мөн эцсийн регресс хийхэд хэрэгтэй шугаман функцтай Dense давхаргатай архитектур юм. Үүний үр дүнд 14.7 дундаж кв.алдаатай, 19.4 стандарт хазайлттай үр дүнд хүрч чадлаа. Энэ нь постер зураг өгөгдөхөд таамагласан 1-10 хооронд засвараар үнэлсэн үнэлгээ нь жинхэнэ үнэлгээнээс 1.9 стандарт хазайлттай, дунджаар 1.4 үнэлгээгээр зөрдөг гэсэн үг юм.

Энэ нь хэдий сайн үр дүн боловч нөгөө талаар imdb.com сайтын үнэлгээ нь ихэвчлэн 6-9 хооронд хэлбэлздэг гэдгийг бодолцож үзвэл 1.4 алдаа тийм ч нарийвчлалтай биш байх боломжтой. Гэвч эцсийн дүнд ихэнх кинонууд 6-9 үнэлгээ авдаг шалтгаан нь хүмүүсийн үнэлгээ өгөх чадвар хэтэрхий нэг тал руу хазайсан, 5-оос доош үнэлгээ өгөх нь ховор байдаг явдалтай холбоотой юм. Тийм учраас манай модел хүний үнэлгээ өгөх чадварыг хангалттай сайн суралцсан гэж үзэж байна.

Энэхүү ажил дээр тулгуурлан цаашлаад Гурван Хэмжээст CNN ашиглан киноны трайлерээс тухайн киноны чанар, үнэлгээг таамаглаж болох юм.

Ном зүй

[1] Collobert, R., & Weston, J. (2008). *A Unified Architecture for Natural Language Processing: Deep Neural Networks with Multitask Learning*. Proceedings of the 25th International Conference on Machine Learning. New York

[2] Chu, Wei-Ta & Guo, Hung-Jui. (2017). *Movie Genre Classification based on Poster Images with Deep Neural Networks.* 39-45. 10.1145/3132515.3132516. Available: ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/320575653_Movie_Genre_Classification_based_on_Poster_Images_with_Deep_Neural_Networks

[3] Brett Kuprel, *Judging a Movie by its Poster using Deep Learning,* Stanford Edu 2010, x.1-5

[4] Gabriel Barney & Kris Kaya, *Predicting Genre from Movie Poster,* 2019, x. 1-6. Available: Stanford Edu: http://cs229.stanford.edu/proj2019spr/report/9.pdf

[5] Pranav Hari, *Can we Judge a Movie by its Poster?,* Jan 2020, https://www.kaggle.com/phiitm/can-we-judge-a-movie-by-it-s-poster#Number-of-Unique-IMDB-Scores-(from-0-10*)

[6] Neha, *Movie Genre from its Poster,* Version 5, Jun 2017, https://www.kaggle.com/phiitm/can-we-judge-a-movie-by-it-s-poster

[7] Sumit Saha, *A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks,* Dec 2018, https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53

Зохиогчийн тухай:

[1]**Зоригтбалын Энхсүлд:** 2011 онд Санхүү-Эдийн Засгийн Дээд Сургуулийг төгссөн. Санхүү-Эдийн Засгийн Дээд Сургуулийн магистр зэргийг 2015 онд хамгаалсан. 2011 оноос программист чиглэлээр ажиллаж байгаа.



5 | ИННОВАЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

ДДЭШ ТВ ХХК-ИЙН ХИЙМЭЛ ДАГУУЛЫН ӨРГӨН НЭВТРҮҮЛГИЙН СИСТЕМИЙН СҮҮЛИЙН ҮЕИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТҮҮД

Н.Ариунболд

Техник технологийн алба, ДДэш ТВ ХХК, Улаанбаатар хот, Монгол улс
И-мэйл: technical@ddishtv.mn

Хураангуй:

Техник технологийн хөгжил асар хурдацтай явагдаж буй өнөө цаг үед техник хүний амьдралын салшгүй нэгэн зүйл болон хувирсан байна. Үүний нэг тод жишээ нь телевиз юм. Хүмүүс орчин цагт хүссэн үедээ дуртай кино контент, мэдээ мэдээллийг илүү бодит мэдрэмжтэйгээр авахыг хүсэх болсон байна. Хүмүүсийн энэхүү хүсэл сонирхолд тулгуурлан хэрэглээний төхөөрөмжүүд болох телевизор, гар утас гэх мэт контент хүлээн авах төхөөрөмжүүд маш өндөр түвшинд хөгжин HD, UHD (2K, 4K) нягтралтай контентыг хүлээн авч хэрэглэгчдэд илүү бодит дүрслэлийг мэдрүүлэх боломжтой болж байна. Тиймээс эдгээр өндөр нягтралтай контентийг хүссэн үедээ цагийн хязгаарлалтгүйгээр хэрэглэгчид хүргэх техник технологийг хөгжүүлэх нэвтрүүлэх шаардлага дамжуулах системүүд (DTH – SatelliteTv, IPTV, CableTV) –д тулгарч байна.

Ийнхүү ДДэш ТВ ХХК –ийн хиймэл дагуулын дамжуулах системд хэрэглэгчийн сэтгэл ханамжинд нийцсэн өндөр нягтралтай Видео сангийн (VOD) үйлчилгээний шийдэл нэвтрүүлэлт, технологийн шийдлийг танилцуулж байна.

Түлхүүр үг (Key word styles): Өндөр тодролын телевиз – High definition television (HDTV), Хэт өндөр тодролын телевиз – Ultra high definition television (UHDTV), Интернет протоколд суурилсан телевиз – IPTV, Хиймэл дагуулын телевиз – Direct to home (DTH), Видео сан – Video on demand (VOD), Recorded video on demand (RVOD), Хэрэглэгчийн хүлээн авагч – Set top box (STB), Хэрэглэгчийн хүлээн авагчийн дундын программ хангамж – Middle ware(MW)

Оршил

Монгол улс нь өргөн уудам газар нутагтай, хүн ам нь тархай бутархай, сийрэг байршдаг, нийт хүн амын 40% нь нүүдлийн мал аж ахуй эрхэлдэг тул сансрын холбоогоор мэдээлэл хүргэх тэр дундаа телевизийн өргөн нэвтрүүлгийн үйлчилгээ дамжуулах нь давуу талтай юм. Монголын нийт телевиз үзэж байгаа өрхийн 45% нь хиймэл дагуулын телевизийн үйлчилгээг ашиглаж байна. Тиймээс хэрэглэгчдэд хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системээр хүссэн контент, мэдээ мэдээллийг цагийн хязгаргүйгээр хүссэн цагтаа өндөр чанартайгаар үзэх боломжийг нэвтрүүлэх нь маш чухал байна.

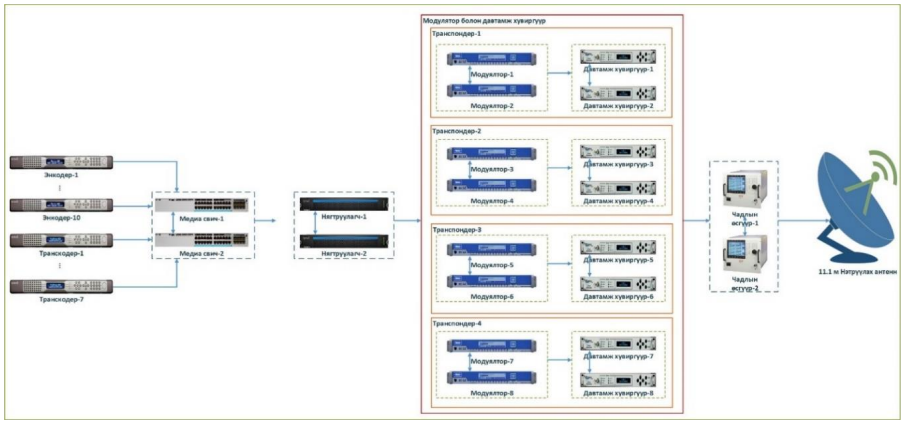
1. ДДЭШ ХХК –ийн хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системийн өнөөгийн байдал

1.1 Системийн бүтэц танилцуулга

ДДЭШ.ТВ ХХК нь 2008 онд DVB-s стандартын MPEG-2 кодлолын форматтай 18 сувгийн системийг дамжуулж эхэлсэн. 2011 болон 2014 онд техникийн өргөтгөл шинэчлэл хийж DVB-S2 стандарт руу шилжиж сувгийн тоогоо 80 хүртэл нэмэгдүүлсэн. 2018 он хүртэл Телстар-18 хиймэл дагуулыг ашиглаж байсан бөгөөд хиймэл дагуулын ашиглалтын хугацаа дууссанаар Кореасат-5А хиймэл дагуул руу үйлчилгээ болон хэрэглэгчдээ амжилттайгаар бүрэн шилжүүлсэн. Ингэснээр Монгол орны газар нутгийг бүхэлд нь бүрхэх хиймэл дагуулаар илүү өндөр чанартай дохио, илүү олон суваг, их багтаамжийн дамжууллыг бий болгож, хэрэглэгчдийн антенны овор хэмжээг 40см хүртэл багасгах (ялангуяа нутгийн хойд хэсэгт) боломжтой болсон.

Одоогоор Кореасат-5А хиймэл дагуулын 4 транспондер ашиглан нийт 179МГц –ийн зурвасын өргөнд телевизийн 137 сувгийг SD форматаар, 33 сувгийг HD форматаар мөн радиогийн 5 сувгийг дамжуулж байна.

ДДэш ТВ ХХК-ийн хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн систем нь Зураг 1-д үзүүлсэн



Зураг 1. Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системийн блок диаграмм

блок диаграммын дагуу телевизийн дохиог MPEG4/AVC дүрсийн кодлолын форматаар кодлож, модулятор дээр 8PSK модуляцаар модуляцлаж дамжуулдаг.

Хүснэгт 1. Системийн үндсэн мэдээллүүд

Параметрүүд	Утга
Ашиглаж байгаа хиймэл дагуул	Koreasat-5A
Транспондерийн зурвасын өргөн	54МГц, 54МГц, 54МГц, 17Мгц
Дүрсийн кодлолын төрөл	MPEG4/AVC
Модуляцын төрөл	8PSK 2/3

2. Видео сангийн үйлчилгээний технологийн шийдэл

2.1 Хиймэл дагуулаар дамжуулан видео сангийн үйлчилгээг хэрэглэгчид хүргэх

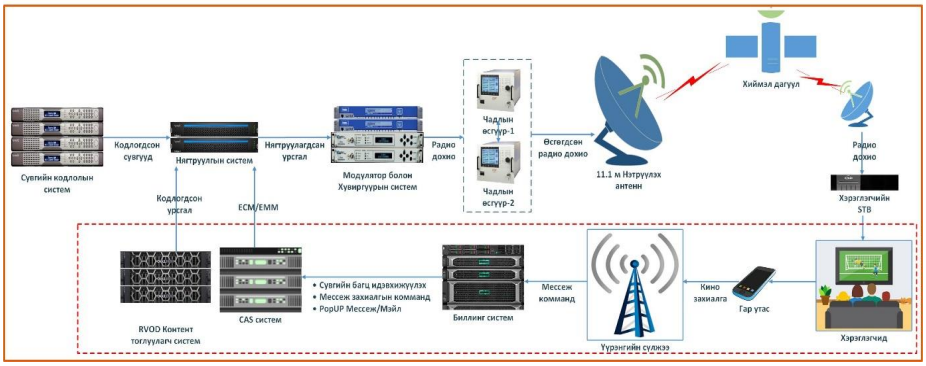
Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн систем нь зөвхөн нэг талын холболттой учир хэрэглэгч видео сангийн үйлчилгээ буюу кино контентыг хүссэн цагтаа үзэх боломж хязгаарлагдмал байдаг. Видео сангийн үйлчилгээний үндсэн зарчмын дагуу кино контентыг хүссэн үедээ үзэх боломжийг хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системд нэвтрүүлэхийн тулд **Зураг-2** –ийн дагуу системийг зохион байгуулсан.

RVOD (Recorded VOD) –ийн тоглуулагч сервер кино контентийг тоглуулан “UDP Multicast” урсгалыг нягтруулагч руу дамжуулна. Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн систем дээр энгийн сувагтай адилхан RVOD –ийн суваг үүсгэн HEVC кодлолын форматаар кодлож зарим параметрүүдийг өөрчлөн нууцалж гаргана. Тухайн RVOD –ийн сувгийн хөтөлбөр /EPG/ -ийн мэдээллийг хамтад нь дамжуулна. Мөн киноны постер зургийн мэдээлэл, мета датаг контент тоглуулагч серверээс дамжуулна. Нягтруулагч дээр RVOD –ийн нууцлагдсан суваг болон мета дата, постер зургийн мэдээлэлтэй урсгалыг бусад өргөн нэвтрүүлгийн сувгуудтай хамт нягтруулан нэг багц “MPEG TS” усргал болгох бөгөөд DVB-S2 стандартын дамжуулах системээр хиймэл дагуул руу цацалт хийн хэрэглэгчид хүргэнэ.

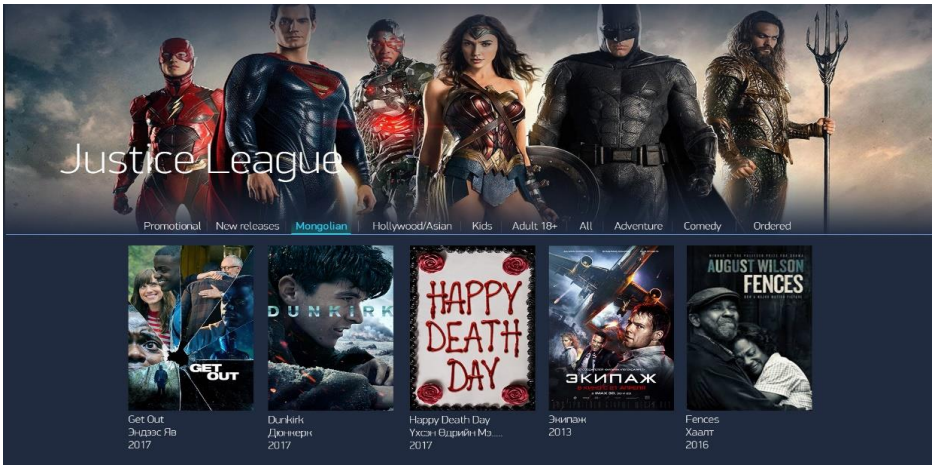
STB –ийн Middle Ware (MW) нь RVOD –ийн сувгийг танин авч нууцлалыг тайлан сувгийн хөтөлбөрийн дагуу кино бүрийг бичиж MW дээрх видео сангийн цэсний категори бүрт харгалзуулан USB флаш диск дээр дахин нууцлалт хийж хадгална. Кино бүр нь тодорхой цифрээс бүрдэх киноны дугаар (movie ID) –тай байна.

Хэрэглэгч кино контентыг шалгахдаа STB –ийн SW –ийн UI дээрх кино сангийн цэс рүү хандаж шалгана.

Хэрэглэгч STB –ийн видео санд татагдсан кино, контентыг түрээслэн үзэхдээ өөрийн гар утсыг биллингийн системд бүртгүүлсэн байх бөгөөд бүртгүүлсэн гар утаснаасаа киноны кодыг ДДЭШ-ийн тусгай дугаарт илгээж түрээслэн үзнэ.

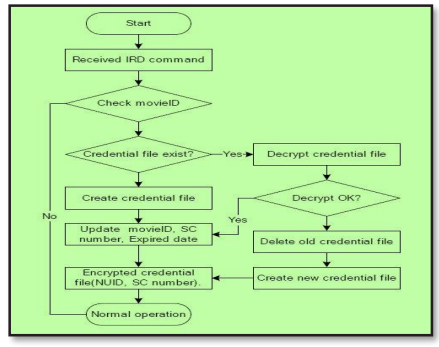


Зураг-2. Хиймэл дагуулаар видео сангийн үйлчилгээ дамжуулах блок диаграмм



Зураг-3. STB SW-дээрх видео сангийн цэсний харагдах байдал

Биллингийн систем хэрэглэгчээс ирсэн киноны дугаарыг шалган киноны үнийг данснаас нь хасч CAS –ийн систем рүү кино тоглуулах эрхийг 72 цагийн хугацаагаар нээх коммандыг илгээнэ. CAS систем биллингээс ирсэн коммандын дагуу хэрэглэгчийн STB –ийн картын дугаар руу кино тоглуулах командыг хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системээр дамжуулан илгээнэ. STB тухайн коммандыг хүлээн авч хэрэглэгчийн түрээсэлсэн киног 72 цагийн хугацаатайгаар нээж өгнө.



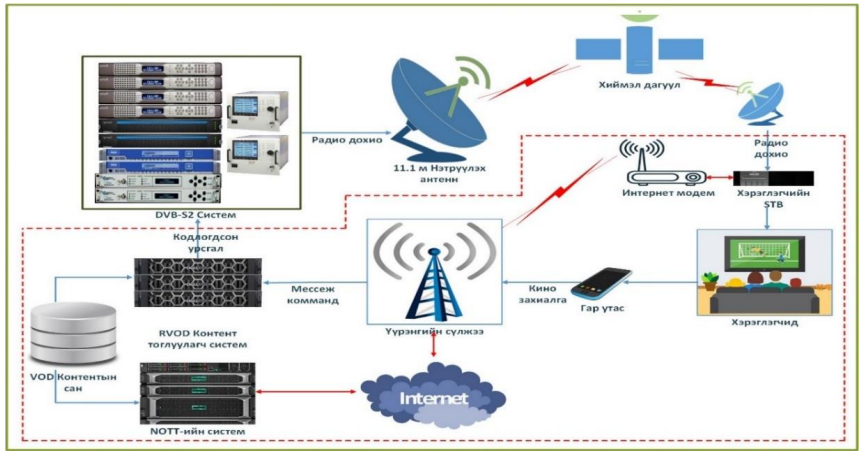
Зураг-4. Хэрэглэгч кино түрээслэсний дараа STB MW дээр киног нээх хаах процесс

2.2 Интернет болон 4G сүлжээгээр видео сангийн үйлчилгээ хэрэглэгчид хүргэх

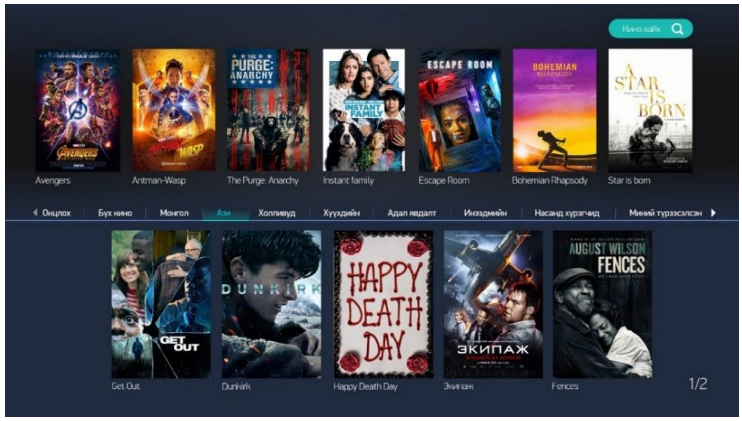
Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системээр дамжуулан хэрэглэгчдэд видео сангийн үйлчилгээг хүргэхээс гадна үүрэн холбооны 4G сүлжээний шөнийн цагаар ашиглалтгүй, чөлөөтэй байдаг зурвасыг ашиглан хэрэглэгчдэд видео сангийн үйлчилгээг хүргэх техникийн шийдлийг **Зураг-5 –**ийн дагуу зохион байгуулсан.

Интернетээр хэрэглэгчдэд видео сангийн үйлчилгээг хүргэх систем нь контент хадгалах, хэрэглэгчдэд түгээх үүрэгтэй CDN, контент менежмент, контент нууцлалт, контентуудын мета дата менежмент хийх үүрэгтэй CMS гэсэн 2 үндсэн бүрдэл системүүдээс бүрдэнэ.

Видео сангийн кино контентыг HEVC кодлолоор кодлож нууцлалт хийж /encrypt/ CDN-ийн NAS сервер дээр хадгална. CMS нь хэрэглэгч бүрийн мэдээлэл болон хүсэлт бүрийг шалган кино контентуудыг CDN системээс татуулна. Хэрэглэгчийн STB нь кино татах хүсэлтийг интернетээр дамжуулан HTTPS протоколоор хүсэх бөгөөд уг хүсэлтийн дагуу CMS нь дээр дурьдсанчлан киног татуулна. Хэрэглэгч нь татах боломжтой кино болон хиймэл дагуулаар болон интернетээр татаж авсан кино контентыг шалгахдаа STB –ийн SW-ийн UI дээрх кино сангийн цэс рүү хандаж шалгана.



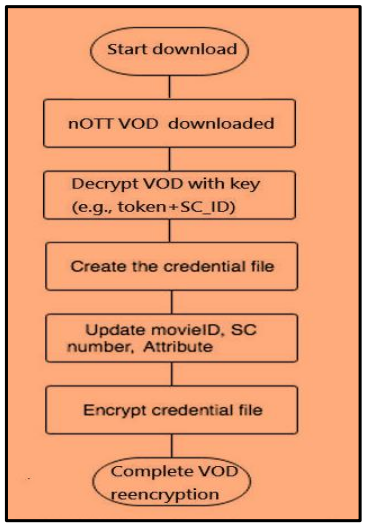
Зураг-5. Интернет болон 4G сүлжээгээр видео сангийн үйлчилгээ хүргэх блок диаграмм



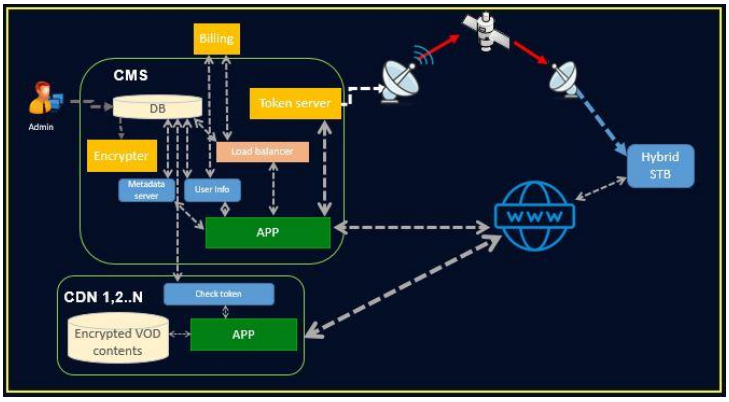
Зураг-6. Интернетэд холбогдсон хэрэглэгчийн STB SW дээрхи видео сангийн цэсний харагдах байдал

Хэрэглэгчийн STB –ийн UI –ийн дээд хэсэгт интернетээр татан авч флаш дискэндээ хадгалах боломжтой киноны мэдээлэл харагдана. Доод хэсэгт хиймэл дагуулаар болон интернетээр татагдсан шууд үзэх боломжтой кинонууд харагдана.

Хэрэглэгч STB –ийн видео санд татагдсан кино, контентыг түрээслэн үзэхдээ бүртгүүлсэн гар утаснаасаа киноны кодыг ДДЭШ –ийн тусгай дугаарт илгээхээс гадна удирдлагаараа интернетээр шууд түрээслэн үзнэ. Биллингийн систем хэрэглэгчээс ирсэн киноны дугаарыг шалган киноны үнийг данснаас нь хасч CAS -ийн системрүү кино тоглуулах эрхийг 72 цагийн хугацаагаар нээх коммандыг илгээнэ. CAS систем биллингээс ирсэн коммандын дагуу хэрэглэгчийн STB –ийн картын дугаар руу кино тоглуулах командыг хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн системээр дамжуулан илгээнэ. STB тухайн коммандыг хүлээн авч хэрэглэгчийн түрээсэлсэн киног 72 цагийн хугацаатайгаар нээж өгнө.



Зураг-8 Интернетэд холбогдсон хэрэглэгчийн кино татах болон нууцлалт хийж хадгалах процесс



ъ

Зураг-7 Интернет болон 4G сүлжээгээр дамжуулан хэрэглэгчид видео сангийн бүтэц

Дүгнэлт

ДДэш ТВ ХХК –ийн хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах системийн сүүлийн үеийн хөгжүүлэлтүүд тэдгээрийн техникийн шийдэл технологийн ерөнхий судалгааг оруулаа. Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах системд видео сангийн үйлчилгээ нэвтрүүлэх батлагдсан стандарт, судлагдсан зүйл ховор байдаг бөгөөд хэрэгжүүлсэн нь бараг байдаггүй гэж хэлж болно. Өмнө нь БНЭУ-ын хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах оператор компаниуд дээр видео сангийн үйлчилгээг нэвтрүүлэх төслүүд хэрэгжиж байсан боловч амжилтгүй болж хаагдаж байсан түүх бий.

Хиймэл дагуулын өргөн нэвтрүүлгийн дамжуулах систем нь зөвхөн нэг талын холболттой учир тухайн үйлчилгээний хэрэглэгчид IPTV болон OTT үйлчилгээний хэрэглэгчид шиг шинэ кино, контентийг цаг алдалгүй шууд үзэх боломжгүй нь дутагдалтай тал болдог. Тиймээс өөрийн хэрэглэгчдийн уг дутагдалтай талыг арилган уг үйлчилгээг нэвтрүүлсэн бөгөөд цаашдын хөгжүүлэлт сайжруулалтыг хийж байна. Энэ системийг нутагшуулж, “nOTT” үйлчилгээг амжилттай

нэвтрүүлэхэд ДДэш ТВ ХХК–ийн техникийн албаны чадварлаг, ирээдүйтэй залуу инженерүүд шийдлийг анх гаргаж, STB –дээр хийгдэх хөгжүүлэлтийн ажлыг нийлүүлэгч компанитай хамтран богино хугацаанд нэвтрүүлж чадсанаас гадна Head End системийг 100% гардан, маш бага зардлаар өөрсдөө хийж гүйцэтгэсэн бахархуштэй ажил болсныг дурдахад таатай байна. Мөн уг үйлчилгээг нэвтрүүлэхдээ HEVC кодлолоор кино контентыг кодлон дамжуулсан бөгөөд MPEG/AVC кодлолтой харьцуулахад зурвас ашиглалтыг 50% хэмнэж, хэрэглэгчийн төхөөрөмж дээрх контентын хэмжээг 50%-60% - аар багасгаж чадсан ба Монгол орны хэмжээнд HEVC кодлолоор дамжуулсан анхны үйлчилгээ болсон юм. Бид уг кодлолыг ашигласнаар өндөр тодролын 4K, 8K UHD сувгуудыг дамжуулах суурь бүрдэж, цаашдын шинэ боломжууд нээгдэж байна.

Технологийн компаниудаас өөрийн ашиглаж байгаа технологийн тухай мэдээ мэдээлэл бага байдаг тул бид өөрсдийн нэвтрүүлсэн үйлчилгээний технологийн шийдлийн талаар энэхүү өгүүлэлд тусган энэ чиглэлийн судлаачид болон оюутан залууст судлагдахуун болгон гаргаж байна.

Ашигласан материал

[1] DDISH RVOD Solution architecture design

[2] DDISH NOTT Solution architecture design

[3] http://www.dvb.org/

[4] https://www.itu.int/

Зохиогчийн тухай:

ДДэш ТВ ХХК –ийн Техник технологийн алба дээр уг ерөнхий судалгааны бүтээлийг хийсэн бөгөөд тухайн алба нь компанийн техник, технологийн шийдэл, шинэчлэлт, системийн тасралтгүй, найдвартай байдлыг 24/7–оор хангахад чиглэсэн ажлуудыг хариуцан ажилладаг болно.

ИНЕРЦИЙН БОЛОН ГИДРОДИНАМИКИЙН ХҮЧНҮҮДИЙГ АШИГЛАН ЦУСАН ДАХЬ МИКРО-ЭСҮҮДИЙГ ЯЛГАХ БИО-ЧИПИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТИЙН СУДАЛГАА

Ломбодорж Батзориг[1], Ганбат Батдэмбэрэл[2], Төмөрпүрэв Намнан[3], Баатар Зоригтбаатар[4], Fan-Gang Tseng[5].

ШУТИС. Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль. Электроникийн салбар[1,]
ШУТИС. Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны Сургууль. Физикийн салбар[2]
ШУТИСМ. Механик, Тээвэрийн Сургууль. Хэрэглээний Механикийн салбар[3]
Тайваны "Цин-Хуа"-гийн Их Сургууль. Системийн Шинжлэх Ухааны Инженерийн салбар[4]

batzorig.l2007@must.edu.mn , gdembee@must.edu.mn , namnan@must.edu.mn , bzorigt@must.edu.mn , fangan@ess.nthu.edu.tw

Хураангуй.

Энэхүү судалгаанд цуснаас микро-эсүүдийг инерцийн болон гидродинамикийн хүч ашиглан ялгах чадвартай био-чипийн судалгааны ажлын үр дүнг танилцуулж байна. Био-чипийн бүтэц нь микро-шингэн орох шуулуун, мууй болон сорох микро-сувгуудаас бүрдэнэ. Микро-сувгаар урсах цусан дахь микро-эсийг ялгах ажлыг инерцийн шилжилтийн хүч болон хоёрдогч урсгалын хүчнүүдийг ашиглан хийнэ. Цуснаас улаан микро-эсүүдийг ялгахын тулд гол микро-сувгаас харьцангуй бага хэмжээтэй микро-сорох сувгийг, мууй микро-сувгийн дотор хананд хийж өгснөөр харьцангуй бага хэмжээтэй микро-эсүүдийг ялгах ажлыг улам сайжруулж өгсөн. Шингэний урсгал доторх микро-эсэд инерцийн шилжилтийн хүч, хананы түлхэлтийн хүч, Динийн хоёрдогч урсгалын хүчнүүдийн харилцан үйлчлэлцэн тасралтгүй урсах микро-эсүүдийг цуснаас 250мкл/сек хурдтай уед 93.2%-тайгаар микро-эсүүдийг ялгах судалгааны ажлыг амжилттайгаар хийж гүйцэтгэсэн.

Түлхүүр үг: *микро-суваг, инерцийн шилжилт, микро-эс, Динийн урсгал, био-чип.*

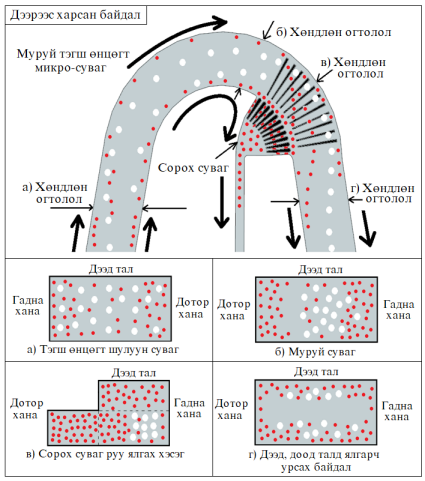
Удирдтгал

Цус бол биед эргэлдэж, эд эрхтэнд шим тэжээл, хүчитөрөгчийг хүргэж амьдралын хэвийн байдлыг хадгалж байдаг биеийн чухал хэсэг юм. Хүний цусанд маш олон төрлийн микро-эс байдаг, тэдгээр нь цусны мэдээллийг агуулж байдаг. Ийм учраас микро-эсийг ялгаж таних, цуглуулах, тодорхойлох, өвчний мэдээллийг хурдан илрүүлэх, эмчлэхэд өргөн хэрэглэдэг [1]. Цус нь янз бүрийн эсүүд лейкоцитууд (ж.нь, цагаан цусны эсүүд (WBCs)), мөн тромбоцитууд (ж.нь, тромбоцитууд (PLTs)), түүний дотор эритроцит (тухайлбал, улаан цус (RBCs))-аас бүрддэг тул, цусан дахь микро-эсийг ялгаж авах чадвар нь биднийг оношлоход шаардлагатай дархлал хомсдол, удамшлын гажиг өвчний чухал мэдээллээр хангаж өгдөг [2-4]. Цусны эсүүдийг ялгахдаа сүвэрхэг мембраныг ашиглан тодорхой хэмжээстэй шүүлтүүр хийх нь бөглөрөх, урсгалын өндөр ачаалал, эсийн эвдрэлээс хамгаалах болсон учир микро-эсүүдийг ялгах урсгалын хуваагдал (FFF) [5], хөндлөн урсгалын шүүлтүүр [6], микро-шингэний диск [9], ламинар урсгал [10], төвөөс зугтах инерцийн хүчийг ашигласан судалгааны ажлуудын үр дүн сүүлийн үед улам боловсронгуй болж байна.

Инерцийн шилжилтийг ашиглан микро-шингэнд микро-эсийг ялгах нь ихээхэн анхаарал татаж байна. Судалгааны ажлын үр дүнгүүд нь өндөр хүчин чадалтай янз бүрийн салбарын платформуудад ашиглагдаж байна [12,13]. Микро-эсүүд болон бөөмсийн тэгш өнцөгт суваг дахь урсгал нь сувгуудын хөндлөн огтлолын

буланд ойртох хананд наалдах нөлөө үзүүлдэг тул хананаас эсэргүүцэх хүч, энэ хэсэг хэсгүүдийг хананаас холдуулж өгдөг шилжилтийн градиент хүчнүүдээс бүрддэг. Тиймээс энэ хоёрын эсрэг чиглэлд чиглэсэн хүчнүүд нь тодорхой тэнцвэрийн байрлалд тэнцвэрийн хүчийг бий болгодог [14]. Инерцийн шилжилтийн арга нь биологийн эсүүдэд (жишээ нь, цусны эсүүд эсвэл ховор эсүүд) хамааралтай тохиолдолд ихэвчлэн эмнэл-зүйн хэрэглээнд зориулсан олон янзын хэлбэр, хэмжээтэй эсүүдийг микро-суваг урсгах чадвар өндөр, ялгалтын процесс найдвартай байдаг. Энд бид дараах арга техникүүдийг санал болгож байна үүнд ялгах, ялгах ба инерцийн шилжилтийн муруй суваг (1) нэмэх, Диний урсгалын (2) нэмэлт хоёрдогч урсгал, мөн гидродинамик урсгалыг (3) өдөөх сувагт хийж өгснөөр ялгалтыг процессыг сайжруулах боломжууд бий болсон. Бидний хийсэн микро-чипын давуу тал нь Динийн урсгал ба гидродинамик сороллтай микро-суваг, инерцийн шилжилт болон тасралтгүй урсгалын систем дээр үндэслэн улаан эсүүдийг цуснаас ялгаж, цагаан эсийг баяжуулж байгааг тооцоо туршилтаар баталсан явдал юм.

Био-чипийн дизайн



Зураг 1. Био—чипийн бүтэц. Шингэнд урсах микро-эсийн байрлал. **($F_{WL} = F_{SL}$, 100>Re>1 байх үед)**

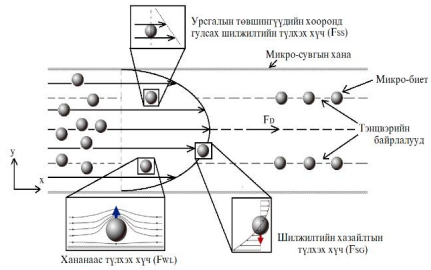
Зураг-1-т (I) үндсэн шулуун суваг, (II) муруй суваг, мөн (III) сорох суваг гэсэн гурван төрлийн сувгийн тусламжтайгаар ялгах био-чипийн загварыг дүрслэн харуулав.

Микро-сувгын төрөл бүр өөр өөр үүрэгтэй эсүүдийг ялгах аялыг гүйцэтгэдэг. Био-чип загвар нь гол шулуун сувгаар холбосон арван муруй сувгаас бүрдэнэ. Дээжийн урсгалыг гол шулуун микро-сувгаар дамжуулан ялгалт хийгдэх муруй микро-суваг руу урсана.

Үүний дараа муруй микро-сувгын дотор талд байрлах сорох сувгын тусламжтайгаар улаан микро-эсийг ялган бусад сорох сувгуудын урсгалтай нийлэн гаралтын ялгалтын хэсэг рүү урсан гарна. Цагаан микро-эсүүдийг гол сувгаар урсган цуглуулах хэсэг рүү урсган цулуулснаар ялгалтын ажил хийж гүйцэтгэгдэнэ.

Микро-шингэний доторх микро-эсийн хөдөлгөөний эффект.

Тэгш өнцөгт хөндлөн огтлолтой гол шулуун суваг нь орох хэсэгт байрлаж муруй сувгуудыг холбодог. Паузейлийн урсгал урсах үед микро-эсэд шингэний динамикийн урсгалын татах хүч, хананаас түлхэх хүчнүүдийн тэнцвэрийн байрлал маш чухал юм [15, 16]. Хананд өдөөгдсөн өргөлтийн хүч нь микро-эсийг түлхэж, шилжилтийн градиентийн өргөх хүч нь микро-эсийг хана руу түлхдэг [17].



Зураг 2. Микро-сувгын хананы дагуу байрласан микро-биетүүд болон эсүүдийн урсгалын хөдөлгөөний байрлалыг харуулав.

Эдгээр хоёр хүчний эффект нь өөр өөр хэмжээтэй микро-эсийг сувгийн дотор тэнцвэрийн өөр өөр байрлалд байрлуулдаг. Зураг 2-т микро-эсэд (улаан эс=8мкм) өргөх хүч (F_{WL}) нь шилжилтийн градиентийн хүчнээс (F_{SL}) илүү том байх тул бичил сувгийн булан руу чиглүүлэх шилжих хандлагатай байдаг. Том хэмжээтэй микро-биетүүдэд дээрх хүчнүүд нь эсрэгээрээ

үйлчлэх учир (цагаан эс=15мкм) нь микро-сувгын төв рүү хэсэг рүү шилжинэ.

Микро-сувагт F_{SL}ба F_{WL}-ийн хамаарлыг үндэслэн эсүүд микро-сувгын булангийн эргэн тойронд инерцийн шилжилт хөдөлгөөний нөлөөгөөр өөр өөр хэмжээтэй эсүүд өөр өөр хөндлөн огтлолын бүсэд шилжин байрлаж байгааг харуулсан.

Микро-эсүүдэд тулгардаг хананд өргөх хүчийг (F_{WL}) илэрхийлж болно. Үүнийг Стокийн хуулиар:

$$F_{WL} = 3\pi\mu a_p U_L \qquad (1)$$

Энд шингэний зуурамтгай чанар нь (μ), (a_p) нь бөөмийн диаметр, (U_L) нь өдөөх шингэний хамгийн бага хурд зэрэг параметрүүдээс бүрдэнэ. Микро-эсийн шингэн дэх шилжих-градиент түлхэх урсгалын талбараас үүссэх шилжилтийн-градиентын өргөх хүч (F_{SL})-ийг дараах байдлаар илэрхийлбэл:

$$F_{SL} = \frac{2\rho U_f^2 a_p^4}{D_h^2} \quad (2)$$

$$D_h = \frac{4A}{P} = \frac{2WH}{(W+H)} \quad (3)$$

Энд шингэний нягтаршил нь (ρ), (U_f) нь микро-суваг дахь урсгалын дундаж хурд, (D_h) нь гидравлик микро-сувгийн диаметр. Дээрх илэрхийллүүд дээр үндэслэн F_{WL} болон F_{SL}-ийн хүчнүүдийн утга нь микро-биетийн микро-эсийн диаметрийн (a_p) хэмжээнээс хамаарна. Эдгээр хоёр хүчний утгыг өөрчлөх замаар F_{WL} ба F_{SL} микро-эсийн дифференциал шилжилтийг тэдгээрийн хэмжээнээс хамааран тусгаарлах зорилгоор ашиглах боломжтой [19,20]. Зураг 2В-т боломжит гурван урсгалын зургыг дүрсэлэн харуулав. $F_{WL}>F_{SL}$, $F_{WL}=F_{SL}$ ба $F_{WL}<F_{SL}$ байх нөхцөл байдлыг дүрслэж харуулсан. $F_{WL}=F_{SL}$, микро-эсийн төв хэсгийн хурд U_L-ийг дараах томъёогоор бодож олдог.

$$U_L = \frac{F_{SL}}{3\pi\mu a_p} = \frac{2\rho U_f^2 a_p^3}{3\pi\mu\left(\frac{2WH}{W+H}\right)^2} \qquad (4)$$

$$L = \frac{U_{max}\left(\frac{1}{2}W\right)}{U_L} = \frac{3\pi W}{2Re}\left(\frac{D_h}{a_p}\right)^3 \qquad (5)$$

Энд (U_{max}) бол параболик хэлбэртэй урсгалын талбайн хамгийн их хурд бөгөөд үүнийг ихэвчлэн $U_{max}\sim 2U_f$ гэж үздэг. L нь микро-эсүүдийн тэнцвэрт байдалд хүрэхийн тулд шаардлагатай хэмжээний тэгш өнцөгт сувгийн урт юм. Илүү сайн тусгаарлахын тулд өргөн нь өндрөөс их (жишээ нь, харьцаа=өндөр/өргөн<1) их байх шаардлагатай бөгөөд түлхэх хүчийг сувгийн хажуу ханан руу чиглэсэн, муруй микро-суваг дахь микро-эсийн тусгаарлалтыг хажуугийн соролтын суваг руу чиглэсэн байхаар зохион бүтээсэн. Сувгийн өргөх хүчийг ихэсгэснээр шилжилтэд шаардагдах микро-сувгийн уртыг багасгаж, микро-эсийн илүү сайн ялгаралтыг бий болгож чадна. Тиймээс био-чипний гол шулуун микро-сувагт Рейнольдсын (Re) тоог 100>Re>1 хооронд, $F_{WL}=F_{SL}$ тэнцүү байхаар, инерцийн шилжилт нь богино зайд тусгаарлагдаж, дараагийн муруй микро-суваг дахь ялгалтын хэсэгт бэлэн байхаар тооцож хийсэн. Урсгалын хурдыг 5 мкл/сек, 250 мкл/сек, 1.1 мл/сек-д үндсэн шулуун суваг дахь инерцийн шилжилтийг ашиглан микро-эсүүдийг ялгах туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн. Туршилтын анхны “Чип-1”-ийн микро-сувгийн өргөн нь 200 мкм, өндөр нь 58 мкм хэмжээтэй, урсгал 250 мкл/сек, 100> Re> 1 үед цусны эсүүд дээд ба доод ханан дээр төвлөрөн урсаж байгааг туршилтаар батлав.

Муруй тэгш өнцөгт микро-сувагт урсах Динийн урсгал.

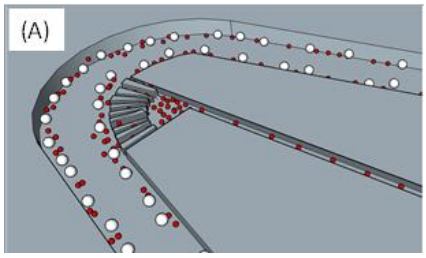
Инерцийн шилжилтийн хөдөлгөөнөөр улаан болон цагаан эсийн (улаан эс-RBCs, цагаан эс-WBCs) ялгах чадварыг шулуун тэгш өнцөгт сувагт, Динийн урсгалын тусламжтайгаар ~89.8% -тайгаар ялгаж чадсан байна [18]. Динийн урсгал дахь микро-эсүүдийн ялгалтын ажлыг сайжруулахын тулд хэд хэдэн муруй сувгийг нэмж хийж өгсөн. Микро-эсүүдийн хэмжээнээс хамааран хоёрдогч урсгалуудад үүссэн хоёр эргэлтийн урсгалын аль нэгэнд микро-биет урсан орж, шингэний эргэлтийн хөдөлгөөнийг даган эргэнэ. Хэмжээсгүй параметр болох Динийн тоогоор (De) хоёрдогч урсгалын төлөвийг тодорхойлогддог.

$$D_e = \frac{\rho U_f D_h}{\mu}\sqrt{\frac{D_h}{2R}} = R_e\sqrt{\frac{D_h}{2R}} \qquad (6)$$

Энд R-муруй микро-сувгийн муруйлтын радиус. Динийн тоо хангалттай бага байвал хоёрдогч урсгал суваг дотор хэвтээ тэнхлэгтэй Динийн эргүүлэгүүдийг үүсгэдэг. Эдгээр Динийн урсгалаас болж микро-биет дээрх чирэх хүч багасана. Ийм учраас муруй сувагт цагаан микро-эсүүд (WBC) нь илүү их хүчийг мэдэрч сувгийн төв хэсэг рүү шилжиж, улаан эсүүд (RBC) нь бага хүчийг мэдэрч сувгийн хана дагуу урсана.

Микро-сорох суваг.

Цусан дахь микро-эсүүд нь муруй сувгуудаар хөдлөхдөө улаан эсүүд нь сорох сувагт сорогдож урсана. Сорох-сувгийн ялгалтыг сайжруулахын тулд олон тэгш өнцөгт саадуудыг гол сувагт нэмж байрлуулан хуйларсан урсгалыг бий болгож сорогдох үйл ажиллагааг улам сайжруулан микро-эсүүдийн ялгалтыг ихэсгэх боломжыг бий болгож өгсөн. Туршилтыг хийж гүйцэтгэхдээ хоёр загварыг ашигласан. Нэгт нь саадгүй урсгал, хоёрт нь саадтай урсгалын туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн.



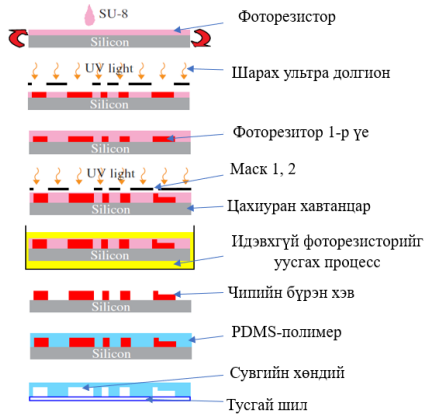
Зураг 3. Саадгүй урсгалын загвар.

Зураг 3-т үзүүлсэн муруй сувагт Динийн урсгал нь улаан эсүүдийг сорох суваг руу урсгах боловч ихэнх цагаан эсүүдтэй цуг хамт муруй сувгын дагуу урсдаг. Муруй тэгш өнцөгт саадтай суваг шуудуунуудыг байрлуулснаар (өндөр-45 мкм) улаан эсүүд нь сувгийн хонхор хэсэгт орж хоёрдогч урсгалын эргэлтийн урсгалын нөлөөгөөр сорох сувгууд руу чиглүүлэн урсаж үлдсэн багахан эсүүд нь цагаан эстэй хамт дараагийн ялгалтын хэсэг рүү урсаж дахин давтагдан ялгалтын процесс хийгдсээр байна. Үүний үр дүнд улаан эсүүдийг (RBC)-ийг гол сувгын урсгалаас зайлуулж, үлдсэн цагаан эсүүдийг (WBCs) цаашид баяжуулан сайжруулах түвшинг ихэсгэх боломжтой болсон.

Эцэст нь бидний хийсэн био-чипийн төхөөрөмжын муруйлтын радиус 200 мкм байх үед Динийн тоог (De) 11.33 гэж тооцоолсон. Диний тоо нь шулуун ба муруй сувгуудын геометрийн параметрүүд болон урсгалын хурд зэргээс хамааарч, муруй суваг дахь Диний урсгалын эффектэд нөлөөлдөг болохыг тогтоосон.

Био-чипийг технологийн дэс дараалал

Тэгш өнцөгт шулуун болон муруй сувгийн хэвийг силикон хавтанцар дээр идэвхгүй фоторезистор SU-8, 3050-ыг (Nippon Kayaku, Токио, Япон) ашиглан нэгдүгээр үеийг гаргана. Дээрх үйлдлийг давтан хоёрдугаар үеийг хийж гүйцэтгэнэ. (зураг 4-т үзүүлэв).



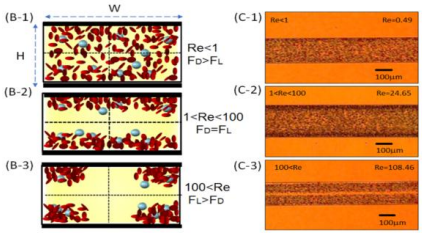
Зураг 4. Цусны эсүүдийг ялгах төхөөрөмжийн үгсрах дэс дараалалын процесс.

Дараа нь уян хатан полимерыг (PDMS-Polydimethylsiloxane, Sylgard 184, Dow Corning, Midland, MI, USA) 10:1 харьцаатай бэлдээд, силикон хавтанцар дээр бэлдсэн хэвэн дээр хийж, 85°C-ын градуст 2 цагийн турш зууханд тэгшхэн байрлуулаж хатаана. Үүний дараа төхөөрөмжийг унтрааж өрөөний температур хүртэл байлгаж байгаад PDMS-ыг цэвэрхэн жигд хуулж

авна. Эцэст нь Oxygen plasma-г ашиглан гаргаж авсан хөндийн суваг бүхий PDMS-ыг тусгай шилэн дээр нааж ямар нэг гажиг үүсэхээс зайлсхийж 8 цагийн турш өрөөний температурт байлгана [11,12]. Хэвийг хийж гүйцэтгэх дэс дараалалыг зураг 4-т үзүүлэв .

Үр дүн

Био-чипийн микро-эсийг ялгах үр ашгийг сайжруулахын тулд хоёр өөр загвартай нийт 48 ширхэг чипийг туршиж үзсэн. Тэдний чухал хэмжээсүүд болох сувгийн өргөн, өндөр, уртыг хүснэгт 1-д харуулав. Хоёр чипийн загварт урсгалын хурд нь тус бүр 5 мкл/сек, 20 мкл/сек, 250 мкл/сек, 1,1 мл/сек байх үеүүдэд туршилтуудыг хийж гүйцэтгэсэн.



Зураг 5. 5 мкл/сек, 20 мкл/сек, 250 мкл/сек, 1,1 мл/сек хурдтай урсах үеийн туршилтын зурагууд

Хамгийн оновчтой урсгалын хурдыг тэдгээрийг шулуун сувгын тусгаарлах, тархалтын бодит туршилтад үндэслэн “Чип-1”-ийн урсгалын хурд 250 мкл/сек, байхыг олж тогтоосон. Инерцийн шилжилт, Динийн урсгал, гидродинамик сорох аргыг ашиглан цагаан микро-эсүүдийг (WBCs) цуснаас ялгах өндөр чадвартай микро-шингэний төхөөрөмж буюу био-чипийн загварыг танилцууллаа.

Муруй суваг дотор саадыг байрлуулснаар улаан микро-эсүүдийг гидродианамик хүчний үйлчлэлээр сорох суваг руу урсан орох хэмжээг ихэсгэсэж, ялгах техникийн ажиллагаа болон бөглөрөх асуудлыг шийдсэн нь цагаан микро эсүүдийг ялгах бидний хийсэн био-чипийн судалгааны ажлын давуу тал болж өгсөн.

Хүснэгт 1. “Био-Чип-1”-ийн тооцооны үр дүн

Микро-эсийн диаметр	Урсгалын хурд	Re	De	F_D	F_L
мкм	мкл/сек			Н	Н
Улаан эс 8-н мкм	5	0.49	0.23	2.52E-11	2.58E-11
	250	24.65	11.33	6.45E-08	6.46E-08
	1100	108.46	50.98	1.25E-06	1.25E-06
Цагаан эс 15-н мкм	5	0.49	0.23	3.15E-10	3.19E-10
	250	24.65	11.33	7.98E-07	7.99E-07
	1100	108.46	50.98	1.55E-05	1.55E-05

Дээжийн урсгалын хурд 250 мкл/сек үед цагаан микро-эсийн ялгалтийн хэмжээг 93.2%-д хүргэж чадсан.

Хүснэгт 6. Микро-эсүүдийг ялгах аргуудын харьцуулалт.

№	Сувгын төрөл	Механизм	Микро-эс/Бөмбөс диаметр (Д=мкм)	Сувгын диметр (мкм)	Урсгалын хурд	Ялгалтын АУК (η)	Харьцуулсан материалууд
1	Суваг, филтер	Гидродинамик шүүлтүүр	Цусанд РС3 эсүүдийг	Өргөн=100, Өндөр=30	10 мкл/мин	η=94.5% (PC3 cells)	[19]
2	Нөөц сан бүрих арга	Инерц/ санд эргүүлэг үүсгэх	MCF7 эсүүд; HeLa эсүүд	Өргөн=50, Өндөр=70	$7.5\text{Ч}10^6$ эс/сек	η=10% (HeLa)	[20]
3	Тэгш хэмтэй долгионтой суваг	Инерцийн ялгаварын фокус	Полистирол бөмбөгүүд (Д=3.1, 9.0)	Өргөн=100, Өндөр=50	~1.0мкл/ мин	η=56%	[21]
4	Тэгш хэмтэй долгионтой суваг/сорох	Инерц, хөрдөгч урсгал, сорох арга	Улаан эс-(RBC), Цагаан эс-(WBC) (Д=8, 15).	Өргөн=200, Өндөр=58	250 мкл/сек	η=93.2%	Бидний хийж гүйцэтгэсэн

Ялангуяа биологийн микро-эсийг ялгах буюу тусгаарлах Y-H, Чиу нарын хийж гүйцэтгэсэн туршилтын ялгалтын “PC3” микро-эсүүдийн нөхөн сэргээгдэх хурд ~94% байсан боловч эсийн боловсруулалтын хурд 40 мкл/мин ба микро-эсийн тоо хэмжээ $4\text{x}10^6$ байна [19].

Ижил төстэй өөр нэг судалгаагаар микро-эсийг тусгаарлах чиглэлээр ажилладаг өндөр хүчин чадалтай төхөөрөмж нь цусан дахь жижиг микро-эсээс хавдрын эсүүдийг ялгах үйл явцыг $7.5\text{x}10^6$ эсүүд/сек хурдтай

хийж гүйцэтгэсэн байна [20]. S.Y.Чой, Ж.К Парк нь гидро-шүүлтүүрийн төхөөрөмжийг ашиглан цуснаас цагаан болон улаан микро-эсүүдийг цэвэрлэх зорилгоор налуу саадтай төхөөрөмжийг ашиглаж ялгалтын коэффициентийг 76.8% хүртэл хийж гүйцэтгэсэн байна [21]. Урсгалын хурд нь 1 мкл/секунд, микро-эсийн боловсруулалтын тоо ойролцоогоор $1x10^8$эсүүд/сек бөгөөд 30%-ийн нөхөн сэргээх түвшинтэй нэг цагийн турш ажиллаж гүйцэтгэсэн байна. Эдгээр туршилт судалгааны үр дүнг бидний хийсэн чипийн үр дүнтэй харьцуулахад бидний хийсэн чип мико-эсүүдийн өндөр боловсруулалттай, биологийн микро-эсийн ялгалт үр дүн өндөр байгаа нь харагдаж байна.

Энэхүү судалгаагаар гэмтэлтэй микро-эсүүдийг ялгах, цаашид хавдарын микро-эсүүдийг ялгах, ялгаж гаргаж авсан хавдарын микро-эсүүдийг ямар төрлийн хавдар болохыг тогтоож, шаардлагатай антибиотикийг богино хугацаанд өвчтөнд өгснөөр амь насыг нь аврах ач холбогдолтой ажлуудын үндсэн суурь болсноороо энэхүү судалгааны ажлын ач холбогдол оршино.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаанд инерцийн хүчийг ашигласан маш олон судалгааны загварууд, аргачлал, тэдгээрийн энгийн бүтэц, найдвартай ажиллагаа, өндөр хурд, микро-шингэн дэх микро-эсийг ялгах технологиудыг судласан үр дүнг шинжлэн тооцоолж давуу талуудыг судлан дүгнэлт хийсэн.

Үүнд шингэн дэх микро-эсүүдийн хөдөлгөөн тэдгээрийн тэнцвэртэй байрлалаар урсах, хөдлөх, тогтворжих зэрэг хөдөлгөөн нь микро-сувгын геометрийн хэмжээс, шингэний урсгалын хурд, шингэний зуурамтгай шинж чанар, урсгалын төлөв (ламинар), микро-сувгын хэлбэр, шингэний инерцийн хүч болон хананаас түлхэх хүч болон тэгш өнцөгт муруй хоолойгоор урсах хоёрдогч урсгал буюу Диний урсгал нь чухал нөлөөтэй болохыг судалгааны үр дүнгүүд үзүүлж байгаа нь туршилтын үр дүнгээс харагдаж байна.

Микро-сувагт урсах шингэн дэх микро-эсэд үйлчлэх Стоксийн хүч (Drag force), микро-сувгын хананаас түлхэх хүч (Lift force) зэрэг хүчнүүд нь шингэн дэх олон янзын диаметртэй микро-эсийн хөдөлгөөний төлөвт нөлөөлөх үйлчлэлийн онолын тооцооллыг үнэлэхэд маш олон параметрүүдээс нөлөөлж байгааг тогтоосон. Энэ ажлын үр дүн нь байгаль орчин, биологийн болон хурдан, хямд өртөгтэй, тасралтгүй шүүлтүүр, микро-бичил биетний объектуудын ялгалтыг шаарддаг микро-төхөрөмжийн платформуудад ашиглагдах боломжтой нь судалгааны ажлын үр дүнгээс харагдаж байна. Эцэст нь бүтээгдэхүүнийг нийгмийн олон салбарт түгээж эдийн засгийн эргэлтэд оруулан, судалгаа шинжилгээг цаашид эрчимтэй явуулах боломж бүрдэж, сүүлийн үеийн өндөр технологийн шинжлэх ухааны судалгааны чиглэлүүдийн нэг болон хөгжиж, бусад төрлийн судалгааны ажил бүтээлүүдэд ишлэгдэн сайжруулагдсаар байх болно гэдэгт итгэлтэй байна.

Ном зүй:

I. Гадаад хэлээр хэвлэгдсэн зохиол бүтээл

[1] Anker, P.; Mulcahy, H.; Chen, X.Q.; Stroun, M. Detection of circulating tumour DNA in the blood (plasma/serum) of cancer patients. Cancer Metastasis Rev. 1999, 18, 65–73. [CrossRef]

[2] Bhagat, A.A.; Kuntaegowdanahalli, S.S.; Papautsky, I. Continuous particle separation in spiral microchannels using Dean flows and dierential migration. Lab Chip 2008, 8, 1906–1914. [CrossRef]

[3] Hou, H.W.; Bhagat, A.A.S.; Lee, W.C.; Huang, S.; Han, J.; Lim, C.T. Microfluidic Devices for Blood Fractionation. Micromachines 2011, 2, 319–343. [CrossRef]

[4] Catarino, S.O.; Rodrigues, R.O.; Pinho, D.; Miranda, J.M.; Minas, G.; Lima, R. Blood cells separation and sorting techniques of passive microfluidic devices: From fabrication to applications. Micromachines 2019, 10, 593. [CrossRef]

[5] Lin, C.-H.; Lee, C.-Y.; Tsai, C.-H.; Fu, L.-M. Novel continuous particle sorting in microfluidic chip utilizing cascaded squeeze effect. Microfluid. Nanofluidics 2009, 7, 499–508. [CrossRef]

[6] Chen, X.; Cui, D.; Liu, C.; Li, H. Microfluidic chip for blood cell separation and collection based on crossflow filtration. Sens. Actuators B Chem. 2008, 130, 216–221. [CrossRef]
[7] Sollier, E.; Rostaing, H.; Pouteau, P.; Fouillet, Y.; Achard, J.-L. Passive microfluidic devices for plasma extraction from whole human blood. Sens. Actuators B Chem. 2009, 141, 617–624. [CrossRef] Micromachines 2020, 11, 275 12 of 13
[8] Alvankarian, J.; Bahadorimehr, A.; Majlis, B.Y. A pillar-based microfilter for isolation of white blood cells on elastomeric substrate. Biomicrofluidics 2013, 7, 14102. [CrossRef]
[9] Chen, C.L.; Chen, K.C.; Pan, Y.C.; Lee, T.P.; Hsiung, L.C.; Lin, C.M, Wo, A.M. Separation and detection of rare cells in a microfluidic disk via negative selection. Lab Chip 2011, 11, 474–483. [CrossRef]
[10] Hur, S.C.; Mach, A.J.; di Carlo, D. High-throughput size-based rare cell enrichment using microscale vortices. Biomicrofluidics 2011, 5, 022206. [CrossRef]
[11] Sun, J.; Li, M.; Liu, C.; Zhang, Y.; Liu, D.; Liu,W. Jiang, X. Double spiral microchannel for label-free tumor cell separation and enrichment. Lab Chip 2012, 12, 3952–3960. [CrossRef]
[12] Chung, A.J. A Minireview on inertial microfluidics fundamentals: Inertial particle focusing and secondary flow. BioChip J. 2019, 13, 53–63. [CrossRef]
[13] Zhou, J.; Papautsky, I. Fundamentals of inertial focusing in microchannels. Lab Chip 2013, 13, 1121–1132. [CrossRef]
[14] Yoon, D.H.; Ha, J.B.; Bahk, Y.K.; Arakawa, T.; Shoji, S.; Go, J.S. Size-selective separation of micro beads by utilizing secondary flow in a curved rectangular microchannel. Lab Chip 2009, 9, 87–90. [CrossRef] [PubMed]
[15] Cruz, J.; Graells, T.; Walldén, M.; Hjort, K. Inertial focusing with sub-micron resolution for separation of bacteria. Lab Chip 2019, 19, 1257–1266. [CrossRef] [PubMed]
[16] Amini, H.; Sollier, E. Weaver, W. M, di Carlo, D. Intrinsic particle-induced lateral transport in microchannels. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2012, 109, 11593–11598. [CrossRef] [PubMed]
[17] Liu, C.; Hu, G. High-throughput particle manipulation based on hydrodynamic e ects in microchannels. Micromachines 2017, 8, 73. [CrossRef] Micromachines 2020, 11, 275
[18] Zhang, J.; Li, W.; Alici, G. Inertial microfluidics: Mechanisms and applications. In Advanced Mechatronics and MEMS Devices II; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2017; pp. 563–593.
[19] Chiu, Y.-Y.; Huang, C.-K.; Lu, Y.-W. Enhancement of microfluidic particle separation using cross-flow filters with hydrodynamic focusing. Biomicrofluidics 2016, 10, 011906.
[20] Hur, S.C.; Mach, A.J.; di Carlo, D. High-throughput size-based rare cell enrichment using microscale vortices. Biomicrofluidics 2011, 5, 022206.
[21] Di Carlo, D.; Edd, J.F.; Irimia, D.; Tompkins, R.G.; Toner, M. Equilibrium separation and filtration of particles using differential inertial focusing. Anal. Chem. 2008, 80, 2204–2211.

Зохиогчийн тухай:
Ломбодорж Батзориг: ШУТИС-ийн МХТС-ийн электроникийн салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл. Хагас дамжуулагч транзиторын судалгаа хөгжүүлэх, “Био-чип”-ийн хөгжүүлэлтийн судалгаа.

УХААЛАГ СЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН СИСТЕМ

Архит БУЯННЭМЭХ [1], Ташкен МЕЙРАМБЕК [2]

Зам, тээврийн хөгжлийн яам “Галт тэрэгний хөдөлгөөн зохицуулалтын нэгдсэн төв” Улсын төсөвт үйлдвэрийн газар

buyannemekh@rtcc.mrtd.gov.mn, myeirambyek@rtcc.mrtd.gov.mn

Хураангуй

Дэлхий даяар эрчимтэй шилжиж буй аж үйлдвэрийн хувьсгалд Монгол Улс хөл нийлүүлэн алхах, тэр дундаа Зам, тээврийн салбар “IoT” (юмсын интернет), Big Data (их өгөгдөл), Cloud computing буюу үүлэн тооцоолол зэрэг мэдээлэл технологийн инновацийг ашиглан шинэ техник, технологи нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлагатай байна. Монгол Улсын Засгийн газраас батлагдсан “Алсын хараа 2050, “Төрөөс төмөр замын тээврийн талаар баримтлах бодлого” зэрэгт төмөр замын дэд бүтцийг өргөтгөн хөгжүүлэх, үр ашгийг нэмэгдүүлэхийн төлөө төмөр замын салбарыг шинэчлэхээр тусгасан байдаг ба үүгээр дамжуулж төмөр замын салбарын өрсөлдөх чадварыг олон улсын төвшинд хүргэхэд “ГТХЗНТ” УТҮГ зорин ажиллаж байна.

Ухаалаг сэлгээний ажлын системийг “УБТЗ” ХНН-ийн галт тэрэг найруулах, сэлгээ хийх аргачлал, хүний нөөцийн тогтолцоо, ажлын орчны нөхцөл байдлын чиглэлээр тандалт, судалгаа хийж, сэлгээний ажлын үед бүртгэгдэж байгаа осол, гологдлын статистик тоо, мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж боловсруулсан. Ирээдүйд сэлгээний ажлын ачаалал хэрхэн нэмэгдэх тухай урьдчилан тооцож, ажлын ачаалал, тээвэрлэлтийн онцлогт тохирсон, хүний нөөцийн зөв зохион байгуулалттай, ауулгүй , ухаалаг системийн шийдлийг илрүүлэх үүднээс Монгол Улстай зэргэлдээ орших БНХАУ, ОХУ болон сүүлийн жилүүдэд инновацийг-эрчимтэй хөгжүүлж байгаа Израиль улсад сэлгээний ажлыг хэрхэн зохион байгуулах талаар харьцуулан судалсан. Судалгааны баг бүрэлдэхүүн 2019 онд БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчооны RMS-8810 системийг туршиж буй өртөөдийн бодит байдалтай танилцаж, технологийн судалгаа хийсэн.

Түлхүүр үг: *Сэлгээ, хөдлөх бүрэлдэхүүн, өртөө, сэлгээний бригад, зүтгүүрийн бригад, сэлгээний найруулагч, илчит тэрэг.*

Удиртгал

Төрөөс төмөр замын тээврийн талаар баримтлах бодлогын хүрээнд 2030 онд төмөр замын нийт урт 2.96%-иар буюу 5683.5 км, өртөөдийн тоо ойролцоогоор 147-гоор нэмэгдэх төлөвтэй байна. Бүтээн байгуулалт нэмэгдэхийн хэрээр салбарын ачаалал улам ихсэж, хүний нөөцийн зөв зохион байгуулалт, салбарын нэгдмэл систем бий болгох шаардлага гарч ирнэ. [1]

Төмөр замын тээврийн салбарт жил бүр бүртгэгдэх осол, гологдлын 25-32% буюу 22-28 тохиолдол сэлгээний ажлын үед бүртгэгдсэн байна. Үүнээс хөдлөх бүрэлдэхүүн замаасаа гарсан 38,4%, сум зүссэн 30.7%, тээврийн хэрэгсэл дайрсан 19.2%, хос дугуй гацсан 7,69%, хориглосон дохио өнгөрсөн 3.85%-ийг тус тус эзэлж байна. Салбарын хэмжээнд бүртгэгдээд байгаа осол, гологдлын тохиолдлын тоон утгыг ашиглаж 2022-2030 онуудад сэлгээний замналд бүртгэгдэх осол, гологдлын тоог урьдчилан тооцоолж үзсэн. Бүтээн байгуулалт өрнөхийн хэрээр төмөр замын ачаалал хөдөлгөөний нягтрал нэмэгдэж 2025 онд 28 тохиолдол, 2030 онд 36-39 тохиолдол бүртгэгдэж замын хэмжээнд жилд бүртгэгдэх осол, гологдлын 31-38% нь сэлгээний ажлын үед гарах магадалтай байна.

Олон Улсын төмөр замын салбарт ашиглагдаж байгаа сэлгээний системийн хувьд аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэхээс гадна

хүний нөөцийн зөв зохион байгуулалттай, илүү боловсронгуй систем хөгжүүлж чадсаныг судалгааны явцад олж мэдсэн. Монгол Улсын төмөр замын салбарт сэлгээний бригад (4-6 хүн)-ын өдрийн ажлын бүтээмжээс 1.5-2 дахин их ажлыг Израиль, Швейцар, Их Британи улсад машинч-оператор (1 хүн) хийж гүйцэтгэж байна. ОХУ-ын томоохон өртөөдөд сэлгээний зүтгүүрийг автомат дохиололын системээр бүрэн тоноглоод 2 дахь жилдээ амжилттай туршаад байна. Хойд хөршийн эрдэмтэн, судлаачид ирээдүйд сэлгээний 3 зүтгүүрийг өртөөнөөс нэг машинч-оператор (1 хүн) удирдан зохион байгуулахаар төлөвлөн ажиллаж байна. Тус технологийг нэвтрүүлснээр 7.8 сая рублийн эдийн засгийн үр өгөөжтэй, өртөө бүрээс найман орон тоо хэмнэж, жилд сэлгээний зүтгүүрийн гүйлтийг 8% буюу 4,5 сая рублиар нэмэгдүүлнэ гэж тооцоолжээ. БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчооны ухаалаг сэлгээний ажлын систем нь хүний оролцоо багатай цахим тайлан боловсруулж зүтгүүрийн үндсэн параметрүүдийг тогтмол тооцох замаар сэлгээний бүтээмжийг өдөр ирэх тусам нэмэгдүүлсээр байна.

Иймд салбарын ачаалал, тээвэрлэлтийн онцлогт тохирсон дэд системийг үе шаттай хөгжүүлэх, сэлгээний системийн хүний нөөцийн тогтолцоог сайжруулж, удирдлага зохион байгуулалтыг системчлэн шинэчлэх зайлшгүй шаардлагатай байна.

Судалгааны зорилго

Бодит цагийн мэдээлэлд тулгуурлан сэлгээний зүтгүүрийн ашиглалтыг нэмэгдүүлэх, вагоны сул зогсолтыг багасгах, өртөөн дэх сэлгээ, олон улсын болон орон нутгийн галт тэрэгний үйл ажиллагааг нэгэн зэрэг үр ашигтай, аюулгүй зохион байгуулах цогц систем хөгжүүлэх, туршиx, нэвтрүүлэхэд оршино.

Судалгааны зорилт

- Монгол Улсын төмөр замын салбарт ашиглагдаж байгаа сэлгээний ажлын нөхцөл байдлын дүн шинжилгээ хийж, дутагдалтай талуудыг тодорхойлох;
- Олон улсад ашиглагдаж буй ухаалаг сэлгээний ажлын системүүдийг харьцуулан судлах, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэгч орнуудтай хамтран ажиллах;
- Монгол инженер, боловсон хүчнийг ашиглан ухаалаг сэлгээний ажлын систем хөгжүүлэх, зохион бүтээх боломжит хувилбаруудыг тодорхойлох;
- Мэдээллийн технологи, төмөр замын автоматжуулалт чиглэлээр мэргэшсэн эрдэмтэн судлаачдаас бүрдсэн систем хөгжүүлэгч баг бүрдүүлэх;
- Тус багийг удирдлагаар ханган, хамтран ажиллах, урамшуулах, цалинжуулах гэх мэт ажлыг зохион байгуулах;
- Системийг шинэ төмөр замын бүтээн байгуулалтын томоохон өртөөдөд турших, нэвтрүүлэх судалгаа хийх;
- Монгол Улсын нийт төмөр замын сүлжээн дэх ангигүй өртөө, хэсгийн өртөөдөд шат дараалалтай нэвтрүүлэх ажлыг зохион байгуулах урьдчилсан төлөвлөгөө гаргах;

Судалгааны ажлын үр ашиг, ач холбогдол

Монгол Улсын төмөр замын салбарт бүтээн байгуулалт эд өрнөж буй энэ цаг үед цахим шилжилт хийх нь нэн тэргүүний ажил билээ. Галт тэрэг найруулах төлөвлөгөөг цахим хэлбэрт шилжүүлэн сэлгээний ажлын хяналтыг автоматжуулснаар сэлгээний үйл ажиллагаанд дараах цахим шилжилт хийгдэх болно.

Хүснэгт 1. Судалгааны ач холбогдол

Одоо ашиглагдаж буй сэлгээний систем	Ухаалаг сэлгээний ажлын систем
Өртөөний жижүүрүүд сэлгээний бригадыг удирдлагаар ханган ажиллаж байна (5 хүн);	Хүний нөөцийн зөв зохион байгуулалттай ажиллах (1-2 хүн);
Галт тэргийг буруу төлөвлөж найруулснаас болж дараагийн өртөөдөд сэлгээний ажил нэмэгдэх;	Аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэх, сэлгээний үеэр бүртгэгдэн осол, гологдлын тоог бууруулах;
Өнөөгийн төмөр замын үйл ажиллагааны ачаалалд тохиромжгүй систем;	Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дэвшилттэй технологи ашиглан бодит цаг хугацаанд сэлгээний зүтгүүрийг алсын зайнаас оновчтой удирдах;
Цаас хэлбэрээр өдөр тутмын тайлан, тооцоог боловсруулах;	Сэлгээний зүтгүүрийн үзүүлэлтийг тооцох, ажлын тайланг бодит цагт боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх;
Дэд системд холбогдоогүй;	Төмөр замын мэдээллийн нэгдсэн төв системд холбогдох уян хатан интерфейс, протоколын шинж чанартай;
Сэлгээний статистик мэдээлэл үнэн зөв биш	Төрийн захиргааны төв байгууллага болон хэрэглэгчдийг үнэн зөв

(Хүний гараар засвар оруулсан);	бодит мэдээллээр шуурхай хангах

Судалсан байдал

Монгол Улсын төмөр замын салбарт ашиглагдаж байгаа сэлгээний ажлын нөхцөл байдалд дүн шинжилгээ хийж, дутагдалтай талуудыг тодорхойлох судалгааны ажлын хүрээнд;

- Төмөр замын тээвэрт сэлгээний ажлын гүйцэтгэх гол үүргийг тодорхойлох;
- Сэлгээний бригадад ажиллах хүний нөөцийн сонгон шалгаруулалт;
- Сэлгээний бригадад ажиллах хүний нөөц бэлтгэх, чадавхжуулах, сургах хөтөлбөр ба туршилтын орчны судалгаа;
- Сэлгээний бригадын ажлын ачаалал ба биеийн байдлын хяналт;
- Сэлгээний бригадын амрах журам;
- Сэлгээний бригадын гишүүдийн цалин урамшуулал ба дэвших боломж;
- Бригадын хоорондын интерфейс, мэдээлэл солилцох журам;
- Сэлгээ хийхэд ашиглагдах тоног төхөөрөмж, програм хангамж, техник хэрэгслийн судалгаа;
- Сэлгээний зүтгүүрийн ба сэлгээний маршрутын судалгаа;
- Сэлгээний үеэр гарсан осол, гологдлын судалгаа (2015-2020 он);
- Бүрэлдэхүүнийг санамсаргүй байдлаар буруу найруулах магадлалын судалгаа;
- Сэлгээний бригадын гишүүдээс санал авах (судалгаа бөглөх);
- Туршилт хийх ангигүй болон хэсгийн өртөдийн хүчин чадлыг тодорхойлох,
- Туршилт хийх өртөдийн дэд бүтцийн хөгжлийн судалгаа (Холбооны дамжуулах байгууламж, тэжээлийн анхдагч, хоёрдогч, гуравдагч үүсгүүрийн нөөц, хүчин чадал г.м)

Олон улсад ашиглагдаж буй ухаалаг системүүдийг харьцуулан судлах, дүн шинжилгээ хийх, дүгнэлт гаргах, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэгч орнуудтай хамтран ажиллах тухай судалгааны ажлын хүрээнд;

БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчоонд ашиглагдаж байгаа “НТК” ХХК-ны бүтээгдэхүүн “Ухаалаг сэлгээний ажлын систем”-ийн судалгааны ажлыг 2020 оны II-р улирлаас судлаж эхэлсэн. Бүтээгдэхүүний хувьд бие даасан утасгүй сүлжээгээр дамжуулан өртөөний жижүүр болон сэлгээний бригадыг бодит цагийн мэдээллээр хангана. Сэлгээний үйл ажиллагааг бодит цагийн мэдээлэлд тулгуурлан алдаа дутагдалгүй, түргэн шуурхай удирдаж цахим тайлан боловсруулахад нэн тохиромжтой систем юм.

ОХУ-ын эрдэмтэн, судлаачид машинчгүй сэлгээний зүтгүүрийг удирдах сэлгээний зүтгүүрийн автомат дохиоллын системийг 2013 оноос хойш эрчимтэй судалж эхэлсэн. Судалгааны ажлын 6 дахь жил буюу 2019 онд сэлгээний зам дахь саадыг илрүүлэгч тусгай тоног, төхөөрөмжөөр (3ш оптик камер, 2ш лидер) зүтгүүрийг тоноглож сэлгээний ажлыг илүү боловсронгуй, ашуулгүй зохион байгуулах боломж бүрдсэн. Өртөөн дэхь машинч-оператор нь тус сэлгээний зүтгүүрийг өртөөнөөс удирдах ба зүтгүүр дэх тусгай төхөөрөмжийн тусламжаар сэлгээний зам дахь саад (хүн, техник хэрэгсэл, ан амьтан, зам засварын багж хэрэгсэл г.м)-ыг 100-150 м зайнаас ирүүлж, зүтгүүрийн хурдыг автоматаар бууруулахаар системчлэгдсэнээрээ давуу талтай юм. Одоогоор энэхүү системийг Солнечная, Автово, Орехово-Зуево, Сочи, Адлер, Имеретинский Курорт, Челябинск-Главный, Бекасово-Сортировочное, Лужская зэрэг томоохон өртөөдөд туршиж байна.

Израиль Улсын "Рейлвишин" ХХК-ны бүтээгдэхүүн нь Швейцар-ийн SBB Cargo-ийн сэлгээний замд анх амжилттай туршигдаж, Европын зарим орнуудаар нэвтрүүлсэн. Глобал төмөр замд ашиглагдаж байгаа “Алсын зайнаас сэлгээний ажлыг оновчтой зохион байгуулах систем”-ийг 2020 оны IV-р улирлаас эхлэн “ГТХЗНТ” УТҮГ-ын судалгааны баг судалж эхэлсэн. Тус систем нь зүтгүүрийг алсын зайнаас оновчтой удирдахаас гадна сэлгээний замын төлөвийг тодорхойлох, зам төмөр дэх саадыг эрт олж илрүүлэх замаар зүтгүүрийн хөдөлгөөнийг хязгаарлах шийдвэрийг AI-д суурилан хугацаа алдалгүй гаргаж ашуулгүй, таатай ажлын орчин бүрдүүлэхээр зохион бүтээгдсэн байна.

1. Монгол Улсад ашиглагдаж буй сэлгээний ажлын систем

Монгол Улсын төмөр замын сүлжээн дэх ангигүй, хэсгийн өртөөдөөс судалгааны ажлыг хийж эхэлсэн. Улаанбаатар, Толгойт өртөөдөд галт тэрэг хүлээн авч явуулах, зөрүүлэх, шууд өнгөрүүлэх, задлан найруулах, хуримтлуулах, галт тэрэг болон бүрэлдэхүүнд техник, ачаа тээврийн үзлэг хийх, вагонд салгалтгүй, салгалттай засвар хийх, ачааны ажиллагаанд вагон тавьж өгөх, татаж авах, ачилт буулгалтын ажиллагаа хийх, тээш ачиж буулгах, зорчигчдод үйлчлэх, буулгаж суулгах, билет худалдаалах

зэрэг үйлдэлүүдийг өдөр тутам хийж гүйцэтгэж байна.

1.1. Судалгааны орчны онцлог

Улаанбаатар өртөө нь галт тэрэг хүлээн авах, явуулах 9 зам, Улаанбаатар 2 өртөө нь галт тэрэг хүлээн авах явуулах 6 замаас бүрдэх ба 9-н зам бүхий бага хүчин чадлын ялгалын довтой. [2]

Толгойт өртөө нь “А”, “Б” гэсэн цувраа байрлалтай хүлээн авах, явуулах 2 парктай бөгөөд “А” парк нь галт тэрэг хүлээн авах, явуулах 7 зам, “Б” парк нь галт тэрэг хүлээн авах явуулах 6 замаас бүрдэнэ. Өртөө нь “А” паркийн орох дохионоос “Б” паркийн орох дохио хүртэл 3,8 километрын зайтай байрлана. [4]

1.2. Сэлгээний ажил гэж юу вэ?

Одоогоор Монгол Улсын төмөр замын салбарт сэлгээний ажлыг ухраан суулгах[1] болон ялгалтын довоор[2] сэлгээний бригадын[3] тусламжтайгаар байна.

Сэлгээний ажил нь галт тэрэг найруулах, задлах, ачилт буулгалтын болон засварын замуудад вагон тавих, татах, шилжүүлэн тавих, бүрэлдэхүүнд бүлэг вагон холбох, салгах зэрэг ажлыг гүйцэтгэхээр сэлгээний зүтгүүрийн вагонтой эсвэл вагонгүйгээр өртөөний болон салбар замуудаар хийх хөдөлгөөн юм. [2]

Хэсгийн өртөөдад галт тэрэгний бүрэлдэхүүнийг задлах, найруулах ажиллагааг ухраан суулгах аргаар гүйцэтгэнэ. Өртөөн дээрх сэлгээний ажил нь зөвхөн өртөөний жижүүрийн удирдлага дор явагдана. Өртөөний жижүүр нь өртөө болон салбар замуудад хийгдэх сэлгээний ажлын уялдаа холбоог хангаж ажиллана.

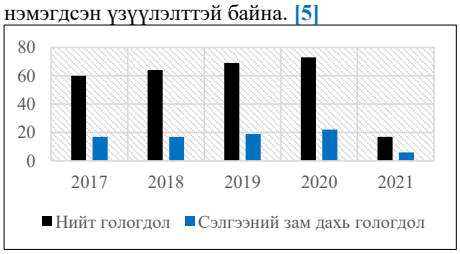
Өртөөн дээрх сэлгээний ажил нь өртөөний Техник захирамжийн акт, технологийн процесс, салбар замуудад сэлгээ хийх заавар, галт тэрэгний хөдөлгөөний удирдлагын журам, бусад дүрэм зааврын шаардлагад бүрэн нийцсэн байх ёстой.

Цахилгаан төвлөрүүлэлтэнд орсон сум бүхий бэлтгэгдсэн замналаар ганц зүтгүүр, вагонтой зүтгүүрийн явах хөдөлгөөн нь өртөөний жижүүрийн захирамжаар явагдана. Сэлгээний нэг бүсэд сэлгээний нэг зүтгүүр ажиллах бөгөөд 2 ба түүнээс дээш зүтгүүр ажиллуулах шаардлага гарсан тохиолдолд сэлгээний замналыг зэрэгцээ замналуудаар гүйцэтгэх бөгөөд ажиллагааны дэс дарааллыг өртөөний жижүүр тогтоон түүнийг сэлгээний бригад ягштал баримтлан ажиллана.

Өртөөний замууд дээр сэлгээний ажил хийх үед хөдлөх бүрэлдэхүүнийг ивүүрээр бэхлэх, ивүүр ахиулах, бүрэлдэхүүнээс ивүүр авах ажлыг туслах жижүүрийн хяналтанд дор найруулагчийн бригад гүйцэтгэнэ. Туслах жижүүрүүд нь өөрийн паркын сэлгээний үйл ажиллагаа, ивүүрийн хөдөлгөөнд тогтмол хяналт тавьж биечлэн хүлээлцэнэ. Хөдлөх бүрэлдэхүүнүүдийг өртөөний замуудад зөвхөн замын талаас нь өртөөний Техник Захирамжийн актанд заасны дагуу нормт ивүүрээр бүрэн даруулж бэхэлдэг. Галт тэрэгний зүтгүүрээр сэлгээний ажил хийхийг зөвшөөрөх боловч найруулагчийн бригадтай үед зөвшөөрнө. Сэлгээний илчит тэрэгний бригад өдөр бүр 08.00-08.30, 20.00-20.30 цагуудад ээлж солилцоно.

1.3. Сэлгээний үеэр гарсан осол, гологдолд хийсэн дүн шинжилгээ

Сэлгээний ажлыг аюулгүй, алдаа дутагдал багатай, хугацаандаа хийж гүйцэтгэх нь сэлгээний бригадын үүрэг хариуцлага юм. Сэлгээний зүтгүүрийг хөдөлгөөнд оролцуулах болгонд ойр ойрхон дохио, сумтай харилцахад, мөн найруулагчийн бригадын секунд тутам дамжуулсан өгөгдлийг сэлгээний ажлын бүтээмж болгон оновчтой ашиглахад зүтгүүрийн бригадын ур чадвар, мэдлэг боловсрол, туршлага маш чухал юм. “УБТЗ” ХНН-ийн замын хэмжээнд 2020 онд бүртгэгдсэн 73 осол, гологдлын 20 тохиолдол буюу 28% нь сэлгээний зам дээр бүртгэгдсэн бол 2021 оны I-р улирлын байдлаар 6 тохиолдол бүртгэгдээд байна. Мөн өмнөх онуудад харьцуулахад 3-5%-иар тогтмол нэмэгдсэн үзүүлэлттэй байна. [5]



Зураг 2. Сэлгээний замд бүртгэгдсэн осол гологдол

Осол, гологдлын арифметик дундаж утга (2015-2020)

[1] Ухраан суулгах сэлгээ – Зүтгүүр вагонтой зогсоох хүртэл татах, түлхэх дахин давтагдах хөдөлгөөн

[2] Ялгалтын дов – Ялгалтын паркийн нэг эсвэл хоёр татах замыг огцом өндөрлөж вагоны өөрөө өнхрөх чанарыг ашиглан бүрэлдэхүүнийг задлах төхөөрөмж

[3] Сэлгээний бригад – Сэлгээний ажилд оролцогч найруулагчийн бригад, сэлгээний зүтгүүрийн машинч, туслах машинч

$$К_{ариф} = \frac{\sum x}{n} = \frac{16 + 18 + 18 + 17 + 19 + 22}{6} = \frac{110}{6} = 18.333$$

Осол, гологдлын геометр дундаж утга (2015-2020)

$$\overline{X_G} = (X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 \cdot \dots \dots \cdot X_n)^{1/n} = (16 * 18 * 18 * 17 * 19 * 22)1/6 = 18.24$$

Арифметик дунджийн аргаар осол, гологдлын тоон үзүүлэлтэд 2030 он хүртэл прогноз хийж үзэхэд

$$\bar{К}_{ариф} = \frac{y_n - y_1}{y_1(n-1)} = \frac{22 - 16}{16 * (6-1)} = \frac{6}{80} = 0.075$$

$$y_n = y_1 * \bar{К}_{ариф} = 22 * (0.075) = 1.65$$

$$y_{2021} = y_{2021-1} + y_n = 22 - 1.65 = 20.35$$

$$y_n = y_1 * \bar{К}_{ариф} = 20.35 * (0.075) = 1.52$$

...

$$y_{2025} = y_{2025-1} + y_n = 24.90 + 1.87 = 26.76$$

$$y_n = y_1 * \bar{К}_{ариф} = 26.76 * (0.075) = 2.00$$

...

$$y_n = y_1 * \bar{К}_{ариф} = 35.70 * (0.075) = 2.68$$

$$y_{2030} = y_{2030-1} + y_n = 35.70 + 2.68 = 38.4$$

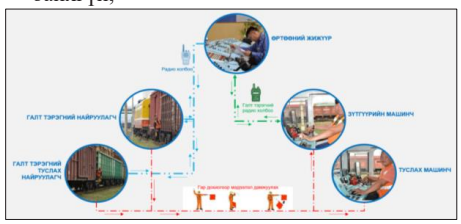


Зураг 3. Сэлгээний замд бүртгэгдэх осол гологдолын судалгаа (2015-2030 он)

1.4. Бригадын хоорондын интерфейс, харилцан мэдээлэл солилцох тухай

Төмөр замын салбар бусад тээврийн салбартай өрсөлдөх, цаашлаад олон улсын төмөр замын тээврийн салбартай зэрэгцэж ажиллахын тулд салбарын хэмжээнд дэд систем хөгжүүлж, аж үйлдвэрийн хувьсгалын шилжилт хийх нь нэн тэргүүний асуудал болоод байна. Өнөөдөр Монгол Улсын төмөр замын тээврийн салбарын сэлгээний дэд систем дараах алдаа дутагдалтай байна.

- Сэлгээний ажилд зориулсан дэд систем хөгжүүлээгүй;
- Сэлгээний үйл ажиллагаа зохион байгуулахад програм хангамж ашигладаггүй;
- Сэлгээний ажлыг гар дохио ашиглан зохион байгуулдаг;
- Бригадын хооронд харилцан мэдээлэл солилцоход хуучирсан холбооны тоног төхөөрөмжийг ашигладаг;
- Нэг сэлгээний илчит тэргийг хоёр машинист жолоодож байна;
- Сэлгээний бригад хамгийн багадаа 4 хүнээс бүрдэж ажилладаг;
- Сэлгээний ажлыг бодит хугацаанд тулгуурлан дүн шинжилгээ хийх боломж бүрдээгүй;
- Цахим тайлан боловсруулах арга хэрэгсэл байхгүй;



Зураг 4. Сэлгээний бригадын мэдээлэл солилцох бүдэвч зураг

2. Олон улсад ашиглагдаж буй сэлгээний ажлын системийн харьцуулсан судалгаа

Олон улсын төмөр замын сэлгээний маршрутад ашиглагдаж байгаа ухаалаг бүтээгдэхүүнээс бодит туршлага судлахаас гадна иноватцлаг, ухаалаг, аюулгүй системийг сонгон шалгаруулж Монгол улсын төмөр замын салбарт нутагшуулах арга замыг тодорхойлоход оршино.

Хүснэгт 2. Бүтээгдэхүүний суурь үзүүлэлтүүд

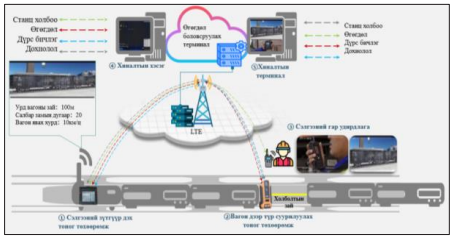
БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчоонд ашиглагдаж байгаа “НТК” ХХК-ны бүтээгдэхүүн “Ухаалаг сэлгээний ажлын систем”		
1	Бүтээгдэхүүн хөгжүүлэгч улс	БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчоо
2	Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч	“НТК” ХХК
3	Бүтээгдэхүүнийг ашиглах салбар	Төмөр замын салбар
4	Бүтээгдэхүүний төрөл	Сэлгээний үйл ажилаагаг автоматжуулах технологи
4	Бүтээгдэхүүний марк	RMS-8810S (Хэсгийн өртөө) RMS-8810 (Ангигүй өртөө) RMS-8810E (Зангилаа өртөө)

5	Технологийн шийдэл	RMS-Virtual 4G GSM
Израиль Улсын “Алсын зайнаас сэлгээний ажлыг оновчтой зохион байгуулах систем”		
1	Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч	“Рейлвишин” ХХК
2	Бүтээгдэхүүнийг ашиглах салбар	Төмөр замын салбар
3	Бүтээгдэхүүний төрөл	Сэлгээний үйл ажиллагааг алсын зайнаас оновчитой удирдан зохион байгуулах технологи
4	Бүтээгдэхүүний марк	RV200
5	Технологийн шийдэл	VIS - WFOV LWIR

БНХАУ-ын RMS-8810 нь өртөөдийн хүчин чадалд тохируулан тоноглох боломжтой RMS систем нь 4G GSM утасгүй сүлжээ, виртуал үүлэн серверт суурилан сэлгээний өгөгдлийг хугацааны хоцрогдолгүй дамжуулахаар бүтээгдсэн байна. Тус системийг ашиглан өртөөн дэх сэлгээний ажлыг 3 хүний бүрэлдэхүүнтэй зохион байгуулах бүрэн боломжтой юм. Нэмж дурдахад илчит тэрэгний бүхээгт хяналтын дэлгэц, радио станц зэрэг машинч илчит тэргийг тухтай, аюулгүй жолоодоход шаардлагатай бүх тоног төхөөрөмжөөр тоноглогдсон байна. Харин найруулагчийн бригадын ажлын ачааллыг нэг хүн хүртэл бууруулахад гол нөлөө үзүүлээд байгаа RMS-S850 технологийг судалгааны хүрээнд “Вагон дээр түр суурилуулах төхөөрөмж” гэж нэрлээд байгаа. Вагон дээр түр суурилуулах төхөөрөмжийг сэлгээ хийхээр төлөвлөгдсөн хөдлөх бүрэлдэхүүний сүүлийн вагон дээр түр суурилуулснаар сэлгээ хоорондын зайг илчит тэрэгний бүхээгнээс бодит цагаар хянахаас гадна замд таарах саадыг илрүүлэх бүрэн боломжтой билээ. [6]

Хүснэгт 3. RMS-8810 системийн онцлог

Сэлгээний ажлын өгөгдөл цуглуулах	Сэлгээний зүтгүүрт суурилуулсан тоног төхөөрөмжөөр сэлгээний ажлын өгөгдлийг цуглуулах, мөн системийн терминал ашиглан автоматаар сэлгээний ажлын өгөгдлийг цуглуулж болно.
Тоног төхөөрөмжийн менежмент	Сэлгээний гар терминал болон сэлгээний зүтгүүр дэх тоног төхөөрөмжийг алсын зайнаас хянах боломжтой.
Оновчтой байрлал тогтоох	Сэлгээний зүтгүүр дэх тоног төхөөрөмж болон найруулагчийн бригадын хяналтан дор вагоны байрлалыг оновчтой тогтооно.
Сэлгээний дохио	Сэлгээний дохио өгөх болон холбоогоор сэлгээний ажил ярих үед систем хооронд саад үүсэхгүй.
Сэлгээний ажлын цахим жагсаалт	Сэлгээний ажлын төлөвлөгөөг бодит цагт нь цуглуулан шинэчилж, илгээнэ
Сэлгээний ажлын тайлан	Өртөөний жижүүр нь бодит цагийн сэлгээний ажлын төлөвлөгөөг өртөөний системд оруулан сэлгээний ажлын тайланг боловсруулна
Сэлгээний ажлыг хянах	Галт тэрэгний бүрэлдэхүүн найруулах үед сэлгээний зүтгүүр дэх тоног төхөөрөмж, холбогч найруулагчид хэрэглэгдэх гар терминал, вагон дээр суурилуулсан төхөөрөмжийн тусламжтай вагон хоорондын зайг нарийвчлан хэмжиж галт тэрэг найруулах үйл ажиллагааг аюулгүй явуулдаг.



Зураг 5. RMS-8810 Системийн бүтцийн диаграмм

Израиль улсын RV200 систем нь сэлгээний зүтгүүрийг алсын зайнаас гар удирдлагын тусгай төхөөрөмж ашиглан оновчтой жолоодох замаар сэлгээний ажлыг нэг хүний оролцоотой зохион байгуулах боломжтой юм. “Алсын зайнаас сэлгээний ажлыг оновчтой зохион байгуулах систем” нь сэлгээний бригадын гар ажиллагааг 80%-иар бууруулж, осол, гологдлын тоог эрс багасгах, онцгой бүтээгдэхүүн юм. Сэлгээний зүтгүүрийг зам төмөр дэх саад (хүн, ан амьтан, техник хэрэгсэл, зам засварын багаж хэрэгсэл г.м)-ыг эрт олж илрүүлэх зорилгоор тусгах тоног төхөөрөмж (Зам дахь саад илрүүлэгч оптик камер 1ш, дулаан илрүүлэгч мэдрэгч камер 1ш, вагоны холболтыг шалгах зориулалтаар 1ш камер)-өөр тус тус тоноглосон байна.

RV200 Системийн онцлог

- Сэлгээний ажлыг бригадын нэг хүн удирдан зохион байгуулах боломжтой;
- Сэлгээний зүтгүүрийг алсын зайнаас гар удирдлагаар жолоодон аюулгүй, түргэн шуурхай сэлгээний ажлыг зохион байгуулах;
- Зам төмөр дэх тээврийн хэрэгслийг 300 метр зайнаас олж илрүүлэх;
- Зам төмөр дэх хүн, ан амьтныг дулаан илрүүлэгч мэдрэгч камер-ийн тусламжтай 150 метрийн зайнаас тодорхойлох;

- Сум шилжүүлэгчийн төлөв байдлыг тодорхойлох;
- Сэлгээний замд мартагдсан, орхигдсон зам засварын багаж хэрэгсэл, ивүүр зэрэг объектыг 120 метр зайнаас олж илрүүлэх;
- Цахим тайлан боловсруулах боломжтой;
- Төмөр замын мэдээллийн нэгдсэн төв болон бусад дэд системтэй холбогдох стандарт интерфейс, протоколтой; [7]

Хүснэгт 4. RV200 Системийн техникийн үзүүлэлт

Интерфейсийн төрөл	Онцлог шинж чанар	Үзүүлэлт
Механик	Хэмжээ - мэдрэгчийн нэгж (SU)	324 x 235 x 294 [мм]
	Хэмжээ - шинжилгээний нэгж (AU)	86 x 426 x 504 [мм]
	Суулгалт	IAW зураг (платформ бүрд тохируулга хийх)
Температур	Үйлдлийн температур	-20 ° -аас + 55 ° C хүртэл
Цахилгаан	Оролтын хүчдэл	Тогтмол 12В (платформ бүрд тохируулга хийх)
	Эрчим хүч	<800W
	Хяналт	Дэлгэцийн порт (HDMI сонголт)
	Аудио	Видео бичлэг дээр суурилсан
Харилцаа холболт	Сүлжээ	Ethernet болон Wi-Fi, 3G, LTE (заавал биш)
Илрүүлэх хүрээ	Төлөвлөсөн замыг тодорхойлох	200 м хүртэл
	Сум шилжүүлэгчийн төлөв байдал	50 м хүртэл
	Хүн, амьтан илрүүлэх	150 м хүртэл
	Тээврийн хэрэгсэл	300 м хүртэл
	Төмөр замын төгсгөл	80 м хүртэл
Стандартууд	Байгаль орчны үйл ажиллагааны нөхцөл	EN 50155, EN 61373, EN 60529 стандартыг хангахаар төлөвлөсөн
	Аюулгүй байдлын стандарт	EN 50126, EN 50128, EN 50129, EN 12663-1 стандартыг хангахаар



Зураг 6. Төлөвлөсөн замыг тодорхойлж, зам төмөр дэх саад (Объект) илрүүлнэ

Хүснэгт 5. Судалгааны үр дүн

	Монгол Улсын систем	БНХАУ-ын систем	Израиль Улсын систем
Хүний нөөцийн менежмент	4-6 хүн	3 хүн	1 хүн
Сэлгээний вагоныг холбох	Найруулагчийн бригад гараар холбох	Найруулагч гараар холбох	Машинч гараар холбох
Зүтгүүрийг жолоодох	Илчит тэргийн бүхээгээс зүтгүүрийн бригад жолоодох	Илчит тэргийн бүхээгээс машинч жолоодох	Сэлгээний зам дээр машинч-найруулагч жолоодох
	Байхгүй	Сэлгээний холболтыг шалгах камер (1ш)	VIS камер (1ш) Дулааны камер (1ш) холболтыг шалгах камер (1ш)
Зүтгүүрийн хурдыг удирдах	Зүтгүүрийн бригад гараар удирдах	Машинч гараар удирдах	Алсын зайнаас гараар удирдах
Сэлгээний ажлын тайлан боловсруулах	Цаасан тайлан	Цахим тайлан	Цахим тайлан
Өртөөнөөс сэлгээний ажлыг хянах	Шууд хянах боломжгүй	Бодит цагийн хугацаанд хяналтын дэлгэцээр өртөөний жижүүр хянах	Бодит цагийн хугацаанд хяналтын дэлгэцээр өртөөний жижүүр хянах
Интерфейс, протокол	Байхгүй	Тодорхойгүй	Төмөр замын мэдээллийн төв системтэй холбогдох боломжтой

Дүгнэлт

Монгол Улсын төмөр замын салбарт ашиглагдаж буй системийг Олон Улсын сэлгээнд ашиглагдаж буй хэд хэдэн системүүдтэй харьцуулсан. Өнөөгийн байдлаар сэлгээний үйл ажиллагааг 4-6 хүний бүрэлдэхүүнтэй зохион байгуулж байгаа бөгөөд хүний хөдөлмөрийг хөнгөвчлөх, аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэх, цахим тайлан, тооцоо боловсруулах чиглэлээр ямар нэгэн техник болон програм хангамж ашиглагдахгүй байгаа болно. Мөн сүүлийн 6 жилд сэлгээний ажлын үед дунджаар 18 томоохон осол, гологдол бүртгэгдээд байна. Цаашид салбарын ачаалал нэмэгдэх тусам осол, гологдлын тохиолдол улам ихсэж 2025 онд 26, 2030 онд 38 хүртэл бүртгэгдэх төлөвтэй байна.

БНХАУ-ын RMS-8810 системийн хувьд сэлгээний үйл ажиллагааг аюулгүй, оновчтой зохион байгуулахаас гадна сэлгээний ажлын үр ашгийг цахим шийдэлд суурилсан бодит цагаар тооцож, дүн шинжилгээ хийх, зүтгүүрийн үзүүлэлтийг тооцож, сэлгээний бригадын биеийн байдлыг хянах боломжтой. Бүтээгдэхүүн хөгжүүлэгч орон системийг 227,756.57 $-д үнэлээд байгаа бөгөөд 7 дэд системээс бүрдсэн 18 иж бүрдэл програм болон техник хангамжаар өртөөдийг тоноглосноор сэлгээний 2 илчит тэргийг зэрэг хөдөлгөөнд оролцуулах бүрэн боломжтой юм.

Израиль Улсын RV200 систем нь сэлгээний ажлыг алсын зайнаас бодит цагийн хугацаанд оновчтой удирдах замаар ажлын бүтээмжийг 1.5-2 дахин нэмэгдүүлэх, AI технологи ашиглан сэлгээний үеэр санамсаргүй үүсэх аюул, эрсдэлийг нэг орон тоо хүртэл бууруулж аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэх, сэлгээний бригадын ажлын ачааллыг 80% хүртэл хөнгөлж, 5 хүртэл хүний орон тоо, цалингийн сан хэмнэх боломжтой юм. Бүтээгдэхүүний үнэ өртөгийн хувьд БНХАУ-ын бүтээгдэхүүнтэй ойролцоо байх ба объект илрүүлэгч болон дулаан мэдрэгч технологиор тоноглогдсон зүтгүүр нь сэлгээний төлөвлөгөөт замналаар цаг агаарын ямар ч нөхцөлд тасралтгүй ажиллахаар системчлэгдсэн байна.

Цаашид тандалт, судалгааны ажлыг дотоодод чиглүүлж, Монгол инженер, эрдэмтэн, судлаачдаас бүрдсэн бүтээгдэхүүн (систем) хөгжүүлэгч баг бүрдүүлэхээр төлөвлөн ажиллаж байна. Хөгжүүлэлтийн баг нь олон улсын сэлгээний замналд ашиглагдаж байгаа ухаалаг системийн шийдэлд дүйцэхүйц, цаг агаарын эрс тэрс уур амьсгалд дасан зохицох чадвартай, тээвэрлэлтийн ачаалал, онцлогт нийцсэн цогц систем хөгжүүлэхээр зорьж ажиллах болно. Дотоодод бүтээгдэхүүн хөгжүүлж Монгол Улсын эдийн засагт үр өгөөжтэй, техник болон програм хангамжийн уян хатан шинж чанартай, хоёр дахь ч улс орноос үл хамаарсан систем бүтээхэд оршино.

Ном зүй:

[1] Төрөөс төмөр замын тээврийн талаар баримтлах бодлого *(Монгол Улсын Их Хурлын 2010 оны 32 дугаар тогтоолын хавсралт)*

[2] Улаанбаатар өртөөний нэгдсэн технологийн процесс 2016, М.Цогт, Н.Намжилдорж, Д.Пүрэвдорж, Л.Дээдэнцэцэг, Н.Баттулга

[3] Толгойт өртөөний нэгдсэн технологийн процесс 2017, Ц.Зул, Б.Батмэнд

[4] Төмөр замын ажлын үзүүлэлтүүд, түүнд хийх шинжилгээний аргачлал, Ч.Лхагвасүрэн, Улаанбаатар 2019

[5] Улаанбаатар татах хэсгийн зааварлагч, машинч, сургагч хариуцсан инженер Ц.Золбаатар

[6] БНХАУ-ын Харбины төмөр замын товчооны гадаад харилцаа хариуцсан мэргэжилтэн Жи Пу Лонг (цахим шуудан)

[7] Израиль Улсын "Rail vision" ХХК-ны борлуулалтын албаны дарга Ярон Исович (цахим шуудан)

Зохиогчийн тухай:

[1]Архит БУЯННЭМЭХ: Зам, тээврийн хөгжлийн яамны харьяа “Галт тэрэгний хөдөлгөөн зохицуулалтын нэгдсэн төв” улсын төсөвт үйлдвэрийн газрын захирал, Төмөр замын дээд сургуульд ашиглалтын инженер чиглэлээр 1999 онд бакалаврын зэрэг хамгаалсан. Санхүү, эдийн засгийн их сургуульд бизнесийн удирдлага чиглэлээр 2018 онд магистрын зэрэг тус тус хамгаалсан. ОХУ-ын Иркутскийн Зам, харилцааны Улсын их сургуульд мэдээллийн систем та технологи чиглэлээр 2020 оноос магистрантад элссэн.

[2]Ташкен МЕЙРАМБЕК: Зам, тээврийн хөгжлийн яамны харьяа “Галт тэрэгний хөдөлгөөн зохицуулалтын нэгдсэн төв” улсын төсөвт үйлдвэрийн газрын технологи, автоматжуулалт судалгааны мэргэжилтэн. ШУТИС-ийн Мэдээлэл, холбоо, технологийн сургуульд холбооны инженер чиглэлээр 2019 онд бакалаврын зэрэг хамгаалсан. ОХУ-ын Иркутскийн Зам, харилцааны Улсын их сургуульд мэдээллийн систем та технологи чиглэлээр 2020 оноос магистрантад элссэн.

УХААЛАГ ШИЛ БҮХИЙ МУЗЕЙН AR ХӨТӨЧ

Б.Намуун[1], Г.Бямбасүрэн[2], Х.Оюундолгор[3]

[1,2,3] *Монгол Улсын Их Сургууль*
Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль
Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим

18m1num0290@stud.num.edu.mn, 20m1num0089@stud.num.edu.mn, okhorloo@num.edu.mn

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд дэлхийн улс орнууд музейн салбартаа AR технологи буюу баяжуулсан бодит байдлыг ихээр нэвтрүүлэн ашиглаж байна. Бид энэ ажлаараа Г.Занабазарын нэрэмжит Дүрслэх урлагийн музейн сонгож авсан 32 үзмэрт ухаалаг шил болон ухаалаг утсан дээр суурилсан AR ухаалаг хөтчийг (AR Zanabazar) нэвтрүүллээ. Энэхүү ухаалаг хөтчийг Монголын дүрслэх урлагийн сор бүтээл, музейн үзмэрийг хэрэглэгчдэд технологийн дэвшил ашиглан хүргэх, залуу үеийнхэнд музей үзэх сонирхол, сэдэл төрүүлэх зорилгоор ашиглахад чухал ач холбогдолтой. Мөн тус музейд Монголын хосгүй үнэт түүхэн дурсгалт бүтээлүүд хадгалагддаг тул аюулгүй байдлын үүднээс тодорхой зайнаас л үзэх боломжтой байдаг нь үзмэрийн жинхэнэ ур хийцийг харах, тайлбарлахад хүндрэлтэй байдаг байна. Тиймээс бидний хийсэн ухаалаг хөтөч нь үзмэрийг дуу, зураг, бичлэг болон зарим үзмэрийн сэргээн засварласан 3 хэмжээст загвараар өргөжүүлэн харуулах боломжийг олгоно.

Түлхүүр үг: *Баяжуулсан бодит байдал (AR), ухаалаг нүдний шил (SmartGlass), AR музей*

Удиртгал

Виртуал реалити (VR), баяжуулсан бодит байдал (AR), холимог бодит байдал (MR) технологиуд бидний амьдралын нэгээхэн хэсэг болж, боловсрол, анагаах ухаан, соёл урлаг, музей, шинжлэх ухааны олон салбарт хүч түрэн орж байна. Монголын зарим музейнүүдэд ч AR, VR технологи нэвтэрч эхлээд байна. Тухайлбал, Г.Занабазарын нэрэмжит Дүрслэх урлагийн музейд Өндөр гэгээн Занабазарын хосгүй үнэт бүтээлүүдийн виртуал музей, Чойжин ламын сүм музейд AR дижиталь хөтчийг нэвтрүүлэн ашиглаж байна. Технологийн дэвшлийг ашиглан бид түүхэн дурсгалт бүтээл, өв соёлын мартагдсан, алга болсон зүйлсийг судалгаа шинжилгээн дээр үндэслэн сэргээх, дутуу хэсгүүдийг сэргээн засварлах боломжтой бөгөөд үр хойчдоо өвлүүлэн үлдээж, түгээн дэлгэрүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм.

Үүнээс баяжуулсан бодит байдал буюу AR-ын онцлог бол бодит орчныг виртуал объект, хөдөлгөөнт дүрс гэх мэт дижиталь мэдээллээр баяжуулан харуулах, хэрэглэгчдэд харилцан үйлчлэлцэх боломжийг олгодог хүн ба машин хоорондын харилцааг хялбарчлах зориулалт бүхий шинэ технологи юм [1]. AR технологийг ухаалаг утаснаас гадна ухаалаг нүдний шилэн дээр ашиглах боломжтой бөгөөд сүүлийн жилүүдэд музей, уран зургийн галерейд хэрэглэж байна [2-3]. Ямар ч музей, галерейн онцлог бол янз бүрийн гэрэлтүүлэг, гэрлийн нөхцөлтэй орчинд үзмэрүүдийг үзэх, тайлбар мэдээ сонсох, аялах явдал юм. Нөгөө талаас Майкрософт корпорацын хийсэн судалгаагаар хүмүүсийн анхаарал төвлөрөх хугацаа 12 секундээс 8 секунд болж буурсан үр дүн гарсан бөгөөд хүүхэд залуучууд музейн бүх үзмэрийн гайхалтай

тайлбарыг сонсохоосоо ч өмнө уйдахаар болжээ. Тийм учраас бодит орчинг дижиталь мэдээллээр баяжуулан үзүүлэх нь үзэгчийн сонирхлыг өдөөж өгөх давуу талтай. Бид зүүх боломжтой ухаалаг шил ашиглан сонирхолтой байдлаар үзмэрүүдийг зураг, дуу, бичлэг, 3 хэмжээст загвараар баяжуулан хүргэх, үзэгчдийн сонирхлыг татаж түүх, соёлыг таниулах зорилготой.

1. Шаардлага, дизайны шийдэл

1.1 Системийн шаардлага

AR системд тавигдах чухал шаардлагуудын нэг нь бодит ба виртуал объектыг саадгүй, интерактив байдлаар нэгтгэхэд бодит цаг хугацаанд дүрслэн харуулах явдал юм.

Үзэгч шилийг зүүн музейгээр аялж байх үед ухаалаг шилэнд суурилуулсан камер үзмэрийг танимагц тухайн танигдсан үзмэр дээр үзмэрийн ерөнхий мэдээлэл гарч ирэх бөгөөд хэрэглэгч хүсвэл шилний удирдлагын товчийг даран дэлгэрэнгүй мэдээлэл авна.

1.2 Хэрэглэгчийн шаардлага

Шаардлага 1 : Сонирхолтой, богино гэхдээ баялаг мэдээлэл хүргэх, бусад үзмэрийг сонирхох хүслийг нэмэгдүүлэх

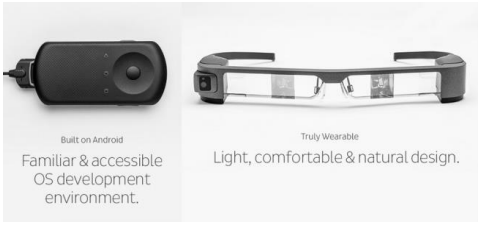
Бид танхим бүрээс 1-2 үзмэрийг сонгон авч ухаалаг хөтчийн контентыг бэлдсэн. Учир нь тухайн танхимыг төлөөлөх үзмэртэй танилцсаны дараа хэрэглэгчдэд ухаалаг хөтөчгүй ч бусад үзмэрийг үзэх сонирхлыг өдөөнө гэж тооцсон. Нийт 32 үзмэр дээр 47 минутын контент тайлбар бэлтгэсэн бөгөөд танхимаар аялах хугацааг нэмж тооцон 1 цаг 30 минутаас 2 цагийн AR аялал хийхээр төлөвлөсөн.

Шаардлага 2 : Ухаалаг шилийг 13+ насныхан ашиглах гэсэн насны хязгаартай

Ухаалаг шил нь насны хязгаартай ба 13 доош насны хүмүүст зохимжгүй юм. Тиймээс хүүхдүүдэд зориулсан ухаалаг утасны AR хөтчийг хийсэн бөгөөд ухаалаг шилний хөтчөөс ялгагдах онцлог нь гол онцлог мэдээллийг богино хугацаанд сонирхолтойгоор, ойлгоход хялбар байхаар агуулгыг бэлтгэж оруулсан.

2. Техник хангамж

Ухаалаг шил Moverio BT-350 нь Epson компанийн олон хэрэглэгчийн программд зориулж гаргасан ухаалаг шил юм. Ухаалаг шил нь шил, удирдлагаас бүрдэнэ. Дотор болон гадаа аль ч орчинд ашиглахад тохиромжтой. Толгойн хөдөлгөөнийг хянах боломжтой мөн удирдлага нь чөлөөтэй, хэрэглэгчийн интерфейсийг дэмжиж ажиллана. AR програмуудыг хөгжүүлэхэд тохиромжтой. Android үйлдлийн систем дээр суурилсан Moverio OS үйлдлийн системтэй ба танилт, нээлттэй хөгжүүлэлтийн орчин, мөн Moverio SDK хөгжүүлэгчийн хэрэгсэл, нөөцийг ашиглах боломжтой. Зураг 1-д Epson компаниас гаргасан ухаалаг шил болон түүний удирдлагыг харуулав. Moverio BT-350 загварын ухаалаг шилний техникийн үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д харуулав. Энэ төхөөрөмж нь хүрээлэн буй орчныг ухаалаг шилний тунгалаг Si-OLED дэлгэцэн дээр харагдах дижиталь контентоор баяжуулан харуулна [8].



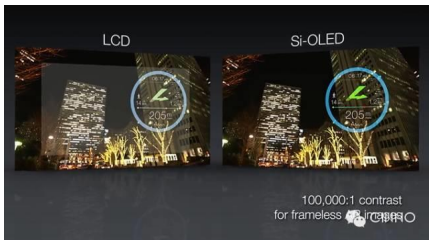
Зураг 1. Ухаалаг шил Moverio BT-350

Хүснэгт 1. Moverio BT-350 үзүүлэлт

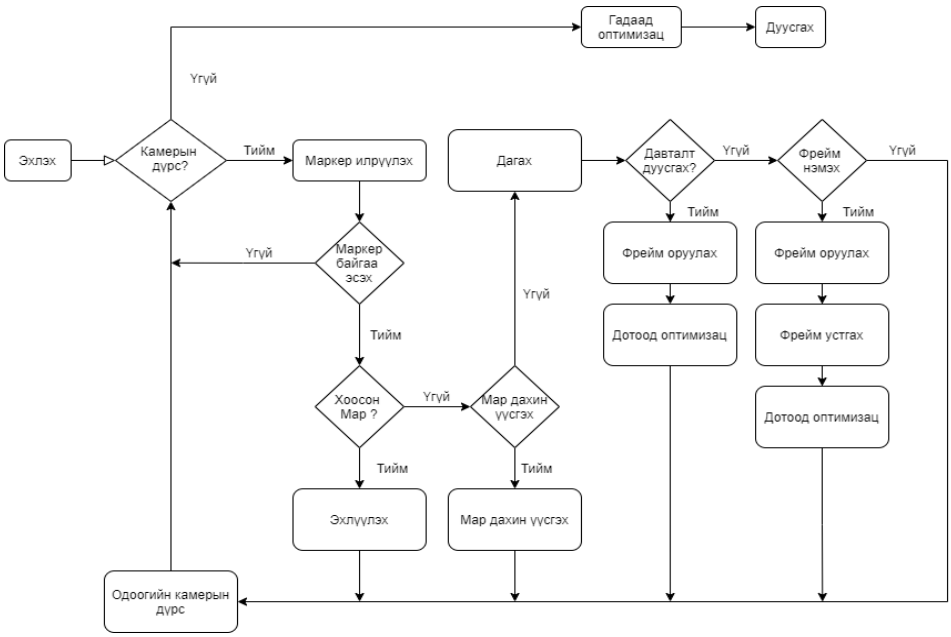
№	Үзүүлэлт	Үзүүлэлтийн утга
1	Моделийн төрөл	OTG нэвт харах
2	Цэнэг барих	6 цаг
3	Толгойн төхөөрөмжийн хэмжээ	181мм x 193.5 мм x 30.5 мм
4	Удирдлагын хэмжээ	116 мм x 56 мм x 23мм
5	Удирдлагын жин	Ойролцоогоор 129г

6	Дэлгэц	Si-OLED
7	Пиксель	921,600 пиксель (1280 x 720 x RGB)
8	Харах талбар	ойролцоогоор 23°
9	Сэргээгдэх хурд	30Hz
10	Дэлгэцийн хэмжээ - Төлөвлөсөн зай	2.5 м - 40° 20 м - 320°
11	Өнгө	24 битийн өнгө

Зураг 2-д LCD болон Si-OLED дэлгэцийн ялгааг харуулав.



Зураг 2. LCD болон Si-OLED дэлгэцийн ялгаа



Зураг 3. Маркер дээр суурилсан SLAM

3. Танилт хийх аргачлал

Аугментэд реалити (AR) буюу баяжуулсан бодит байдлын аргуудыг дотор нь объектыг таних байдлаар нь маркерт суурилсан ба маркергүй гэж ангилдаг.

Маркерт суурилсан AR-ын хувьд дижиталь орчин бодит орчинд бэхлэгдсэн байдаг. Харин маркергүй AR-ын хувьд хэрэглэгч 3D объектуудыг гадаргуутай уялдуулж байрлуулж хөдөлгөдөг. Өөрөөр хэлбэл, хэрэглэгч виртуал объектыг хаана байрлуулахаа шийдэх боломжтой гэсэн үг. Maxst AR SDK нь ухаалаг шил болон ухаалаг утсан дээр ашиглах боломжтой баяжуулсан бодит байдлын хөгжүүлэлт хийхэд зориулсан олон төрлийн функцтэй. Тухайлбал image tracker, instanct tracker, marker tracker, object tracker, QR barcode tracker, reader cloud recognition гэх мэт [7].

4.1 Визуал SLAM

MAXST SDK нь дүрс дагалтыг (image tracker) ашиглах бөгөөд визуал Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) хэрэгсэл юм. SLAM нь үл мэдэгдэх орчны 3D бүтцийн мэдээллийг тусгай мэдрэгчийн тусламжтай олж авах арга юм. Энэ аргыг роботын хяналтын системд ашиглах

зорилгоор бүтээсэн хэдий ч компьютер вижний арга техникийг ашиглан 3D загварчлал, баяжуулсан бодит байдал, AR-д суурилсан дүрсжүүлэлт гэх мэтэд өргөн цар хүрээтэй хэрэглэх болсон.

SLAM нь олон төрлийн мэдрэгч ашигладаг ч, AR салбарт камер бүхий Visual SLAM түлхүү ашиглагддаг. Visual SLAM нь дараах 3 хэсгээс бүрдэнэ.

1. Эхлэл (Initialization)
2. Дагалт (Tracking)
3. Зураглалын буулгалт (Mapping)

VSLAM нь Зураг 3-д харуулсан алгоритмын дагуу ажиллах ба эхлүүлэхийн тулд эхлээд үл мэдэгдэх орчинд камерын байршлыг үнэлнэ. Тиймээс initialization хийхдээ камерын байршлаар глобал координатын системийг тодорхойлж түүнийг анхны сэргээн босгосон зураглалын буулгалт (mapping) болгон авна. Үүний дараа дагах (tracking) болон зураглал (mapping) хийхийн тулд камерын байрлалыг тасралтгүй шалгана. Дагах явцад камерын байрлалыг үнэлэн, сэргээн босгосон зураглал дээр зургийг байрлуулж дагана [4-6].

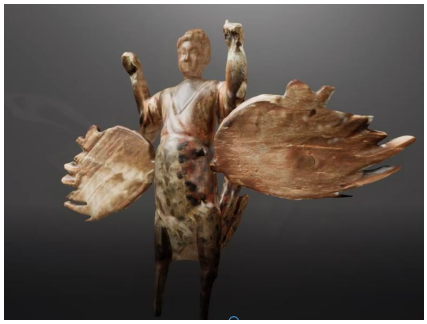
4. Хэрэгжүүлэлт

Мэдээллийг ухаалаг утас болон ухаалаг шилэнд зориулан 2 хэсэгт хуваан бэлтгэсэн. Ухаалаг шилний дэлгэцийн хэмжээ 1280 ×720 байх учир бичлэг болон мэдээллүүдийг өгөгдсөн үзүүлэлтээс хэтрэхгүй байхаар тохируулан бэлтгэж 32 үзмэр дээр нийт 879MB хэмжээтэй AR аппликейшн хийсэн.

Ухаалаг утасны хувьд 15 үзмэр дээр нийт 182 MB хэмжээтэй AR аппликейшн хийсэн. Үзмэрийн мэдээлэлд зориулан дуу, зураг, бичлэг, 3 хэмжээст загваруудыг ашигласан. Тухайлбал, Төв аймгийн Шороон бумбагар хэмээх газарт археологийн малтлагаар нээн илрүүлсэн эртний Уйгарын язгууртны бунхант булшнаас олдсон хүн цээжтэй, шувуу бөгстэй галбингаа хэмээгч үлгэрийн амьтныг дүрсэлсэн модон хүүхэлдэйн толгойг сэргээн засварлаж үзүүлсэн. Зураг 4-д Галбингаа гэх модон хүүхэлдэйн эх зургийг, Зураг 5-д толгойг нь дижиталиар сэргээн байгуулсны дараах үр дүнг харуулав.



Зураг 4. Галбингаа үзмэрийн бодит зураг



Зураг 5. Галбингаа үзмэрийн толгой сэргээсэн байдал

Ухаалаг шилэнд зориулсан хөтчийн програмыг маркерт суурилсан AR технологи ашиглан хөгжүүлсэн. *Г.Занабазарын нэрэмжит Дүрслэх урлагийн* музейд зориулан бүтээсэн ухаалаг хөтчийн “AR Zanabazar” програмын урсгалыг Зураг 6-д дүрслэн харуулав. Хэрэглэгч хөтчийн програм суулгасан ухаалаг шилийг зүүн музейн үзмэр рүү харах үед танилтын програм ажиллан танигдсан үзмэрийн хувьд холбоотой мэдээллийг гаргаж өгнө.



Зураг 6. AR Zanabazar програмын урсгал

Нийт 32 үзмэрийн 13 нь хавтгай буюу зурган үзмэр бол үлдсэн 19 нь биет үзмэрүүд байсан. Биет үзмэрүүдийн 2-3 талын зургийг авч танилтанд ашигласан. Танилтанд зориулан нэг үзмэр дээр 1-3 зураг ашигласан ба MAXST AR SDK Image Tracker функцийн тусламжтайгаар тодорхой зураг дээр 3D агуулга эсвэл зураг бичлэгээр баяжуулсан.

Target Manager нь Image Tracker-д зориулан сургалтын зургийг бэлтгэдэг хэрэгсэл юм. Энэхүү хэрэгслийн тусламжтайгаар Unity программд тохируулан сургалтын өгөгдлөө бэлдэж авсан бөгөөд PNG болон JPG өргөтгөлтэй 3MB болон түүнээс бага хэмжээтэй зургуудыг ашигласан.

Unity хөгжүүлэлтийн фреймворк нь бусад ижил төстэй фреймворктай харьцуулахад хэрэглэгч ихтэй, нэмэлт сангаар баялаг гэх мэт олон давуу талтай байсан тул програмын хөгжүүлэлтийг Unity 2019.03 дээр хийсэн.

Хэрэглэгч танигдсан үзмэрийн мэдээллийг удирдлага ашиглан сонгож үзэх боломжтой. Тухайлбал, хөтчийн програмыг Зураг 7-д харуулсан удирдлагын 4 товчийг ашиглан мэдээллийг эхлүүлэх, гарах, гүйлгэх болон ухраах гэсэн үйлдлүүдийг хийх боломжтой. Ингэснээр хэрэглэгч хүссэн мэдээллээ саадгүй үзэх боломжоор хангагдаж өгсөн.



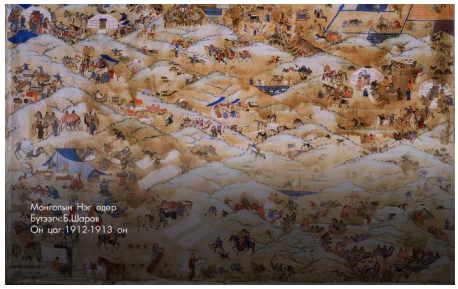
Зураг 7. Ухаалаг шилний гар удирдлагын бүтэц

5. Үр дүн

Утсан дээр суурилсан AR технологийн хувьд хэрэглэгч утсаа үзмэр рүү байнга чиглүүлэн харах шаардлагатай болдог тул үзмэрийг үзэхдээ хэрэглэгч үзмэр болон утсаа ээлжлэн харах шаардлага тулгардаг. Харин ухаалаг шилний хувьд энэ бэрхшээл үүсэхгүй бөгөөд тухайн агшинд үзмэрийн тухай дижиталь мэдээлэл өгөгдсөн орон зайд саадгүй харагдах тул ашиглахад хялбар байсан. Зураг 8 болон Зураг 9-д ухаалаг шилэнд зориулсан хөтчийн програмын хэрэглэгчийн интерфейс, ухаалаг шилэнд танигдсан үзмэрийн харагдах байдлыг тус тус харуулав. Хөтчийг орлохуйц их хэмжээний тайлбар мэдээллийг хүргэх зорилгоор ухаалаг шил ашиглавал илүү үр дүнтэй болох нь туршилтаар ажиглагдсан бол гар утсаар илүү энтертейнмент талдаа, богино хугацаанд мэдээлэл хүргэх, үзэгчийн анхаарлыг татах зорилгоор ашиглах нь илүү үр дүнтэй байсан.



Зураг 8. Ухаалаг шил зүүж байхад гарах интерфейс



Зураг 9. Үзмэрийг таних үед гарч ирэх интерфейс

Дүгнэлт

Музейн салбарт баяжуулсан бодит байдал AR ашигласнаар тухайн үзмэрийг үзэж байх үед авах мэдээлэл улам нэмэгдэн үзэгчдийн сонирхлыг ихээр татаж байна.

Нэг музейн хувьд 32 үзмэр гэдэг бага сонсогдож болох ч ухаалаг шилийг зүүн аялахад хангалттай гэж дүгнэсэн. Хэрэглэгч ухаалаг шил ашиглан аялах аяллын үргэлжлэх хугацаа ойролцоогоор 1:30 - 2 цаг байсан бөгөөд энэ үед үзэгч ядрах, үзмэрийг алгасах зэрэг байдал ажиглагдсан. Иймд аяллын хугацаа хэт их байх нь тохиромжгүй гэж дүгнэсэн бөгөөд AR аяллыг агуулгаар нь салган олон төрлийн аяллаас сонгох боломжтой хийх нь илүү хэрэглэгчдэд сонирхолтой, төхөөрөмжийг ашиглахад ч хялбар болгох юм. VR-ын давуу тал нь устаж алга болсон, эвдэрч гэмтсэн бүтээл олдворыг сэргээн засварлаж үзүүлэх, тухайн орчныг виртуалаар бий болгон үзүүлэх давуу талтай бол AR-ын онцлог давуу тал нь бүтээлийн ур хийц, бодит зураглалыг график дүрслэлийн тусламжтай баяжуулан харуулж байгаагаараа илүү онцлог юм.

Ном зүй

[1] Jack C.P. Cheng., Keyu Chen., and Weiwei Chen. (2017). *"Comparison of marker-based AR and markerless AR: A case study onindoor decoration system."* In: Proc. Lean &Computing in Construction Congress (LC3), Vol. 2 (CONVR), Heraklion, Greece, pp. 10.24928/JC3-2017/0231

[2] Mason, M. (2016). *The MIT Museum Glassware Prototype. Journal on Computing and Cultural Heritage*, 9(3), 1–28. doi:10.1145/2872278

[3] Tom Dieck, M. C., Jung, T., & Han, D.-I. (2016). *Mapping requirements for the wearable smart glasses augmented reality museum application*. Journal of Hospitality and Tourism Technology, 7(3), 230–253. doi:10.1108/jhtt-09-2015-0036

[4] Taketomi, T., Uchiyama, H., & Ikeda, S. (2017). *Visual SLAM algorithms: a survey from 2010 to 2016.* IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications, 9(1). doi:10.1186/s41074-017-0027-2

[5] Rafael Mu˜noz-Salinas,Manuel J. Mar´ın-Jimenez,R. Medina-Carnicer,*SPM SLAM: Simultaneous Localization and Mapping with Squared Planar Markers, Pattern Recognition* (2018), doi: https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.09.003

[6] Jianing Wei, Genzhi Ye,Tyler Randall Mullen, Matthias Grundmann, Adel Ahmadyan, Tingbo Hou *"Instant Motion Tracking and Its Applications to Augmented Reality*" CVPR Workshop on Computer Vision for Augmented and Virtual Reality 2019, IEEE, Long Beach, CA

[7] Maxst AR sdk. https://developer.maxst.com/MD/downloadsdk [Online; accessed 05-April-2021]

[8] Moverio BT-350 Smart Glasses https://epson.com/For-Work/Wearables/Smart-Glasses/Moverio-BT-350-Smart-Glasses/p/V11H837020

Зохиогчийн тухай:

[1]Баярсайханы Намуун : МУИС-ийн харьяа Гарааны дижитал солюшнс компанид хөгжүүлэгчээр ажилладаг. 2018 онд МУИС-ийн ХШУИС-ийг Мэдээллийн технологи мэргэжлээр төгссөн. 2018 оноос МУИС-ийн ХШУИС-ийн Компьютерын ухааны магистрын хөтөлбөрт элссэн.

[2]Ганболдын Бямбасүрэн: МУИС-ийн харьяа Гарааны дижитал солюшнс компанид хөгжүүлэгчээр ажилладаг. 2020 онд МУИС-ийн ХШУИС-ийг Програм хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд МУИС-ийн ХШУИС-ийн Компьютерын ухааны магистрын хөтөлбөрт элссэн.

[3]Хорлоогийн Оюундолгор: МУИС-ийн ХШУИС-ийн Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхимд дэд профессор. Япон улсын Иватэ Их Сургуульд 2012 онд Инженерчлэлийн доктор зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: компьютер график, компьютер симуляци, компьютер анимейшн, гурван хэмжээст загварчлал.

ДОТОР ОРЧИН ДАХЬ ХҮМҮҮС ХООРОНДЫН БОДИТ ЗАЙГ ДҮРСИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ АШИГЛАН ХЭМЖИХ

Жаргалсайхан Оргил[1], Эрдэнэбаатар Нандин-Эрдэнэ[1], Карунгару Стефхэн[1]

[1]Токушимагын Их Сургууль
Компьютерын Ухааны сургууль

Orgil@sict.edu.mn, Nandinmng@gmail.com

Хураангуй

COVID-19 тархалтыг багасгахын тулд эрдэмтэд, судлаачид, эрүүл мэндийн байгууллагуудын эрдэмтэн докторуудын санал болгож буй нэг шийдэл бол хүн хоорондын зайг барих явдал юм. Жил гаруйн өмнөөс ихэнх улс орнууд хилээ хааж, хатуу болон хөнгөн хол хорио тогтоож, аялал жуучлалыг түр түдгэлзүүлэн тахалд өвчинтэй тэмцсээр байна. Гэсэн хэдий ч байнгын ажиллах шаардлагатай байгууллагууд ажилласаар байна. Ялангуяа эмнэлэг, үйлчилгээний салбар, засгийн газар гэх мэт. Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас гаргасан зөвлөмжийн дагуу хүн хоорондын зайг дор хаяж 1.5-метрээс 2 метр хооронд байвал аюул багатай хэмээн мэдэгдсэн. Энэхүү судалгааны ажил нь дотор орчин дахь хүн хоорондын зайг хэмжих юм. Бид мэдрэлийн эсийн сүлжээн дээр суурилсан YOLOv5 моделийг ашиглан объектыг илрүүлж, хянах аргыг дамжуулан хүн хоорондын зайг хэмжих үйл явцыг автоматжуулахыг зорьсон. Хүн хоорондын бодит зайг тодорхойлохдоо тусгай объектыг сонгон авч, түүний байрлалыг илрүүлэн орчны хэмжээсийг тодорхойлох аргыг энэхүү судалгааны ажилдаа хэрэгжүүлсэн болно.

Түлхүүр үг: *COVID-19, YoloV5, Хязгаарлалтын хайрцаг, Хүмүүсийг илрүүлэх, Хүмүүс хоорондын зай.*

Удиртгал

Агаар дуслаар дамжин тархах вирусийн халдвараас хамгаалах хамгийн сайн арга бол хүн хоорондын зайгаа барих юм [1]. Дэлхийг донсолгосон үхлийн аюултай вирус болох Коронавирус нь мутацид орж тархах магадлал өндөр болсоор байна. COVID-19 нь коронавирусын бүлгийн нэг хэсэг бөгөөд 2019 оны 12-р сараас хойш агаар дуслын замаар маш хурдацтай дэгдэж ДЭМБ-аас үүнийг 2020 оны 3-р сарын 11-д цар тахлын шинжтэй хэмээн зарласан [2]. Коронавирусээр халдварлагдсан хүн ханиах, найтаах үед агаарт цацагдаж дусал хэлбэрээр хэдхэн секундийн дотор газарт (эсвэл гадаргуу дээр) унадаг болох нь эрдэмтдийн судалгаагаар тогтоогдсон. Үүнээс үзэхэд хүн хоорондын зайг баримтлах нь аюулт өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх хамгийн энгийн бөгөөд үр дүнтэй арга юм [3]. Эрдэмтэд, эрүүл мэндийн байгууллагууд болон судлаачид үхлийн аюултай вирусийн эсрэг зохих эм, вакциныг бий болгохын тулд уйгагүй ажилласаар вирусийн эсрэг вакцин боловсруулсан. Гэхдээ сүргийн дархлаа тогтох хүртэл өвчний тархалт нэмэгдсээр байх болно [4]. Тиймээс хүн хоорондын зайг ямагт барих нь тус вирусийн эсрэг дагаж мөрдөх ёстой нэгэн гол дүрэм болж байна. Уг судалгааны ажлын зорилго COVID-19 тархалтыг бууруулах, хүн хоорондын зайг зөв баримтлах болон хүн хоорондын зайг хэтрүүлсэн үед анхааруулах дохиог өгөх шийдлийг боловсруулах юм.

1. Бусад Судалгаанууд

Судлаачид, мэргэжилтнүүд хүмүүс хоорондын зайг олохдоо гүний сургалтыг ашиглан хэрэгжүүлж байна. Доорх дэд сэдвүүдэд гүний сургалт болон мэдрэлийн эсийн сүлжээг ашиглан хэрэгжүүлсэн нийтлэлүүдийн товч тайлбаруудыг хавсаргасан болно. Мөн түүнчлэн объектын ангилал, зайг илрүүлэх талаар хийсэн хамгийн сүүлийн үеийн зарим ажлуудыг багтаасан болно.

1.1 Хүн илрүүлэх

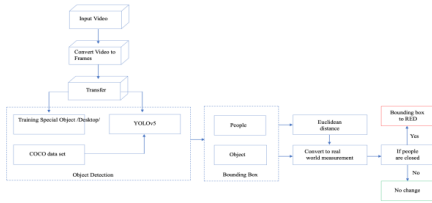
Орчин үед объектыг илрүүлэх чиглэлээр хийж буй судалгааны ажилд голчлон машин сургалт болон гүний сургалтыг ашиглаж байна [6]. Хиймэл оюун ухаан нь олон ангиллын объектыг таних, илрүүлэх судалгааны чиг хандлагыг харуулж, өгөгдлийн сангийн төвөгтэй байдал дээр гайхалтай үр дүнд хүрсэн [7]. Мушгиа мэдрэлийн эсийн сүлжээ (цаашид CNN-Convolutional neural network гэж бичигдэнэ) болон өгөгдөл нэмэгдүүлэх аргыг хослуулсан загваруудыг тусгайлан тайлбарласан байна. CNN нь компьютер-ийн ухаанд олон төвөгтэй асуудлыг шийдвэрлэж байгаа маш үр дүнтэй гүний сургалтын аргуудын нэг юм [8]. Олон төрлийн гүний сургалтууд байдгаас орчин үед хамгийн өндөр үр дүнтэй аргуудыг уг хэвлэлд судлан нийтэлсэн байна [9]. /CNN/ болон урьдчилсан бэлтгэлтэй CNN-ийн онцлогууд болон, шаталсан машин сургалтын талаар маш дэлгэрэнгүй харьцуулан дүгнэлт хийсэн байна. Мөн түүнчлэн маш өндөр үр дүнтэй CNN-ийн загваруудын дотроос YOLO объект илрүүлэгчийг олон хувилбаруудыг ашиглан хүн болон объектыг илрүүлсэн байна [10]. Нэг эргэлтэд CNN нь хүн эсвэл объект гэсэн ангилал бий болгож, хязгаарлалын хайрцаглалт ашиглан тодорхойлдог ба энэхүү арга нь олон хязгаарлалтын хайрцгийг нэгэн зэрэг урьдчилан таамаглах боломжтой. YOLO нь объект илрүүлэх уламжлалт аргуудаас хэд хэдэн давуу талтай байгааг энэхүү хэвлэлд дурдсанаас гадна YOLO-ийн бусад хувилбарууд болох YOLOv1, YOLOv2 ба YOLOv3-үүдийг харьцуулан судалгаа хийсэн байна.

1.2 Объектын зайг хэмжих

Ихэнх судлаачид объект хүн хоорондын зайг олохдоо L2 норматив-ийн аргийг өргөн ашигладаг. Гурван хэмжээст фрейм-ийн фиксел-ийн объектуудын хоорондох зайг тодорхойлохдоо L2 норматив аргыг ашигласан [12], [13]. Гэхдээ энэхүү аргаар фикселийн L2 норматив-ийг тооцоолох нь бодит ертөнц болон камерын бичлэг дэх фрэймүүдийн хооронд алдагдал үүсдэг. Энэхүү судалгааны ажилд бид энэ асуудлыг шийдвэрлэхийг зорьсон. Бидний санал болгож буй аргыг дараах дэд бүлэг хэсэгт дэлгэрэнгүй харуулав. Объектыг зайнаас хэмжих аргачлалд суурилсан аргачлалыг нэвтрүүлсэн. Түүнчлэн Хиймэл оюун ухаан ашиглан (AI) бодит цаг хугацаанд суурилсан хүн хоорондох зайг илрүүлэх ба COVID-19-ийн үед гудамж талбайд зорчих иргэдийн нягтрал тодорхойлох системийг тус тус тодорхойлон дурдсан байна [14], [15].

2. Хэрэгжилт

Оролтын дүрс бичлэгээс бид фрейм-үүдийг авч, объект илрүүлэгч ашиглан урьдчилан боловсруулалтыг хэрэгжүүлнэ. Объект илрүүлэгчийн хувьд бид сүүлийн үеийн үр дүнтэй COCO фреймворк-ийг сонгон авч ажиллуулсан [16]. Үүний тулд бид эхлээд бодит орчин дахь стандарт хэмжээнүүд нь мэдэгддэг тусгай объект сонгон авч түүнийгээ сургалтын өгөгдөлтэй холин объект илрүүлэгч системийг дахин нэмж сургасан. Объект илрүүлэгч нь бидэнд хүмүүсийн болон тусгай объектын хүрээ хайрцгийг тодорхойлж өгнө. Тусгай объектын хэмжээсийг ашиглан бодит хэмжигдэхүүнийг тооцоолох боломжтой хувьсагч σ [x, y, z] метр /фиксел гэсэн утга байна. Үүнийг ашиглан бүх илрүүлсэн хүмүүсийн зайг L2 норматив-аар IPM хөрвүүлэлт хийн бодит зайг тооцоолно. Зайг тооцоолох нарийвчилсан тайлбар, туршилтын аргыг Зураг 1- т үзүүлэв.



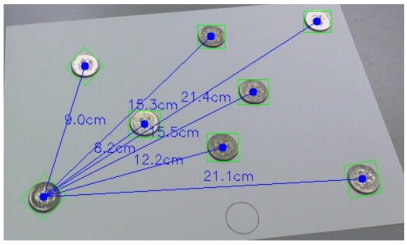
Зураг 1. Зайг тооцоолох нарийвчилсан тайлбар, туршилтын арга схем

Стерео-алсын харалт нь юмс хоорондын зайг хэмжихэд түгээмэл арга техник юм [17]. Гэсэн хэдий ч энэ нь зөвхөн энгийн хяналтын камер ашиглан дотоод орчны зайг үр дүнтэйгээр тооцоолоход дутмаг бөгөөд энэхүү арга бидний судалгаанд ашиглагдаагүй болно. Энэхүү судалгаанд бид монокуляр буюу энгийн нэг хяналтын камерыг ашиглан хүн хоорондын зайг тооцоолохыг зорьсон болно. Хяналтын камераас объект хүртэлх зайг тодорхойлох уламжлалт тэгшитгэл дараах байдалтай байна.

$$\frac{x}{f} = \frac{X}{d} \qquad (1)$$

Энд x нь мэдрэгч дээрх объектын хэмжээ, f нь линз-ний фокусын урт, X нь объектын өндөр, d нь зангилааны цэгээс объект хүртэлх зай юм. x ба f, X ба d-г ижил нэгжээр хэмжинэ. Тэгшитгэл 1-д бидний X объект нь хүн байх бөгөөд түүний өндөр нь өөр өөр байх учраас энэхүү арга ашиглагдах боломжгүй юм. Эндээс бид зайг

тооцоолохдоо өөр тэгшитгэл ашиглах хэрэгцээ тулгарч байна. Жишээлбэл, бидний сонгосон дотор орчинд, ”албаны өрөөнд”-д “дэлгэц” эсвэл “ширээ” элбэг байдаг бөгөөд тэдгээрийн ирмэгийг хялбархан илрүүлж болох ба түүнд биет хэмжилтийг хийж болно [18]. Жишээлбэл, хоёр хэмжээст зайн тооцоог Зураг 2-т “Зуун иен” зоосыг тусгай буюу жишиг объект болгон сонгосон бөгөөд түүний диаметр нь 22.6мм.



Зураг 2. Тусгай объектод суурилсан хэмжилтийн туршилтын үр дүн

Хэрэв харагдах тухйнөнцгийг өөрчилбөл Хүснэгт1-ийн алдагдлын баганад үзүүлсэнчлэн тооцооллын зарим алдаа гарна. Ажиглалтаар камерын ойролцоо байгаа объект хол орших объектоос хамаагүй бага алдагдалтай байна. Алдагдал ба Бодит зайн хоорондын Пирсоны хамаарал 0.82 байсан бөгөөд хүчтэй хамааралтай байв. Эндээс бид ижил хэмжээтэй, мэдэгдэж байгаа хэмжээтэй хэмжилтийн объектуудыг ашиглан хоёр хэмжээсийг гурван хэмжээст болгон өргөжүүлэх хэрэгтэй. Уламжлалт зайг тооцоолох туршилтын үр дүнг Хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Тусгай обьектод суурилсан хэмжилтийн туршилт

№	Хэмжсэн зай [см]	Бодит зай [см]	Алдаа [см]
1-2	9	11.7	2.7
1-3	8.2	9.5	1.3
1-4	15.3	19.7	4.4
1-5	12.2	13.8	1.6
1-6	15.5	18.5	3
1-7	21.4	28	6.6
1-8	21.1	23.5	2.4

Нэг камер ашиглан 3 хэмжээст орчинг 2 хэмжээст хэтийн төлөвтэй хавтгай болгон төсөөлөх нь объектын хоорондох бодит бус фиксел-ийн зайг 1-р хүснэгтэд үзүүлсний дагуу орон зайн хэтийн төлөвийг бүхэл бүтэн зураг дээр жигд тархалтыг ашиглах боломжгүй юм. [19]. Энэ асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд тогтмол зэрэгцээ шугамын аргийг ашигласан. Гурван хэмжээст орон зайд хязгаарлалтын хайрцаг бүрийн төв буюу төв цэг нь гурван параметртэй (x, y, z) холбогдсон байдаг бол камераас авсан зураг дээр бодит орчинд 3 хэмжээст орон зайг хоёр хэмжээст орон зай уруу бууруулснаар (x, y) параметрүүдээр дүрслэгдэх ба гүний параметр (z) тодорхойлох боломжгүй юм. Ийм бууруулсан хэмжээст орон зайд норматив зайны шалгуурыг хүмүүс хоорондын зайг хэмжихэд шууд ашиглах нь хүснэгт 1-тээ адил алдаатай байх болно. Бодит орчны алдагдлыг арилгахын тулд z = 0 хэмээн үзэх замаар камерын тохируулга хийнэ. Бид камерын байршил, түүний өндөр, хазайлтын өнцөг, оптик үзүүлэлтүүдийг мэдэх хэрэгтэй. IPM-г хэрэглэснээр 2 хэмжээст цэгийн цэгийг (u, (v)) харгалзах орчны координатын цэгүүд (Xw, (Yw, Zw)) дээр буулгана.

$$[u,(v),1]^T = K[RT][X_w,(Y_w,Z_w),1]^T \quad (2)$$

энд R нь эргэлтийн матриц:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & cos\vartheta & -sin\vartheta & 0 \\ 0 & sin\vartheta & cos\vartheta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

T шилжилтийн матриц:

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -h/sin\vartheta \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

K, камерын дотоод параметрүүдийг дараах матрицаар харуулав.

$$K = \begin{bmatrix} f*ku & s & c_x & 0 \\ 0 & f*kv & c_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

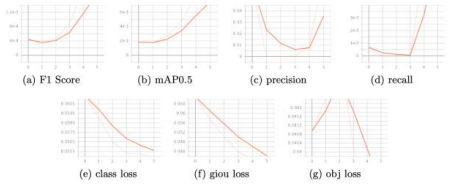
энд h нь камерын өндөр, f нь фокусын урт ба ku ба kv нь хэмжсэн шалгалт тохируулгын коэффициент-ийн утга хэвтээ ба босоо фикселийн нэгжид тус тус хамаарна. (cx, cy) нь зургийн хавтгайн оптик тэнхлэгийг засах оптик төвийн цэгийн шилжилт, s нь хазайлтын коэффициент бөгөөд хэрэв зургийн тэнхлэгүүд перпендикуляр биш бол тэг биш, θ нь босоо тэнхлэгийн өнцөг юм. Зураг 2-ийн бүх ирмэгийн ногоон хязгаарлах хайрцаг нь хайрцагийн ирмэг 22.6мм-ийн хэмжээтэй ижил хэмжээтэй байна. Эцэст нь (ku, kv) дараах байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

$$(f * ku, f * kv) = (\frac{S_x}{B_x}, \frac{S_y}{B_y}) \quad (6)$$

Sx, Sy нь хэмжигдсэн хэвтээ ба босоо урт ба Bx, By нь объектын өндөр ба өргөний харьцуулсан утгуудтай харгалзах юм.

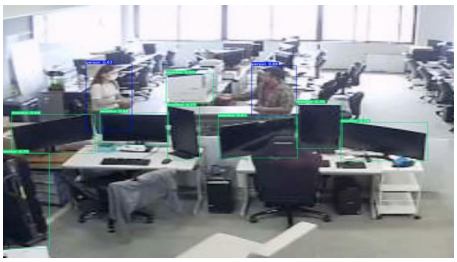
2.1 ТУРШЛАГА, ҮР ДҮН

Нэгдүгээрт, бид интернет болон Токушима хотын Токушима их сургуулийн дүрс боловсруулах лабораторийн мониторуудаас нэмэлт мониторингийн өгөгдлийг бий болгосон. Хяналтын 20 дүрсний дараа бид CVAT аннотацийн хэрэгсэл болон өндөр үр дүнтэй YoloV5 загварын 5 дугаар эрин үеийг ашиглан аннотац хийж, лабораторийн компьютер RTX1060 GPU, Intel I7 CPU дээр дараах сургалтын үр дүнг авлаа. Загварыг нарийн сургасны дараа бид санал болгож буй зайг тооцоолох аргыг python 3.8 болон OpenCV зураг боловсруулах хэрэгслийн хайрцгийг ашиглан хэрэгжүүлэв. Туршилтад бид тусгай объектыг албан тасалгааны орчинд тохируулан ашигладаг төхөөрөмжийг "дэлгэц"-ийг тусгай объект болон сонгон хэрэгжүүлсэн болно. Тусгай объектуудыг илрүүлсний дараа тэдгээрийн аль нэгийг нь хэмжилтийн объект болгон сонгосон бөгөөд үүний өргөн ба өндрийн харьцааны харьцаа 16:9-ээс 28 инчийн дэлгэцийн ирмэгийн хэмжээ (64см × 38см) -тай ойролцоо байна. Энэхүү хэмжилтийн эталон объектыг ашиглан лабораторийн дотор буй хүмүүсийн хоорондын зайг, камерын (Panasonic BB-HCM511) -ийг шалнаас авсан өндөр h = 293см, ϑ = 15°-ийн хооронд тооцоолсон болно. CCTV камерын оптик тодорхойлолтыг ашиглан бид IPM матрицаа [KRT] үүсгэж хөрвүүлэв.



Зураг 2. YoloV5 Тусгай объектын сургалтын үйл явц.

Сургалтын журмын хэмжигдэхүүн ба алдагдлыг Зураг 3-т харуулав.



Зураг 3. YoloV5 Тусгай объектын сургалтын үр дүн.

Нарийн тохируулсан загвар, iou босго 0.45 ба хамгийн бага объектын босго 0.40 бүхий илрүүлэлтийн тохиргоог Зураг 4-т үзүүлэв.



Зураг 4. YoloV5 Тусгай объектын сургалтын үйл явц.

Эхний үр дүн нь 80% -аас дээш нарийвчлалтайгаар тооцоолсон нь хүмүүс хоорондын зайг тодорхойлоход энэхүү арга нь үр дүнтэй болохыг бидэнд харуулж байна. Гэсэн хэдий ч энэ аргын үр нөлөөг бүрэн шалгахын тулд илүү олон туршилтыг хийж бусад аргуудтай харьцуулсан судалгааг хийн үр дүнгээ баталгаажуулах шаардлагатай байна.

Дүгнэлт

Энэхүү ажил нь Мэдрэлийн Эсийн Сүлжээнд суурилсан YOLOv5-д объект илрүүлэгчийг ашиглан дотоод орчинд хүмүүс хоорондын зайг хэмжих, хянах үйл явцыг автоматжуулах

зорилгоор хэрэгжүүлсэн болно. Бидний энэ хүү ажлын гол онцлог шинэ санаа бол тусгай объектыг сонгон илрүүлэх байсан ба бид ямар ч орчинд тухайн нэг объектыг сонгож хэмжилт хийн харьцуулснаар объект болон хүн хооронд зайг тодорхойлох бүрэн боломжтойг харуулахыг зорьсон билээ. Жишээ нь дэлгэц, гудамж талбайн замын тэмдэг, шуудангийн хайрцаг, ширээ гэх мэт.

Амархан танигдах тусгай объектын хувьд бидний нарийвчлалтай загвар, илрүүлэлтийн тохиргооны үр дүн нь iou босго 0.45 ба хамгийн бага объектын босго 0.40 гарсан нь өндөр үзүүлэлт юм. Тусгай объектын хэмжээсийг ашиглан бодит хэмжигдэхүүний нэгж / фикселийг тооцоолон L2 норматив ашиглан хүмүүс хооронд зайг тодорхойлсон болно. Үр дүнгээс харахад санал болгож буй арга нь албан байгууллагын өрөө тасалгаа, худалдааны төв, их дээд сургууль гэх мэт бусад орчинд хүн хооронд зайг баримтлах зорилгоор ашиглахад бүрэн боломжтой нь харагдаж байна. Цаашдын өргөжүүлэн судлах ажилдаа бид өөрсдийн боловсруулсан энэхүү аргийг хоёроос дээш хүмүүсийн зайг тодорхойлох боломжтой болгон сайжруулж, хүрээ хайрцгийн тогтвортой байдалд Кальман шүүлтүүрийг ашиглан өргөжүүлэх төлөвлөгөөтэй байна. Мөн түүнчлэн хүн хооронд зайг хэмжихээс гадна тухайн хүмүүс маск зүүсэн болон зүүгээгүйг таньж энэ хүү ажлын өргөжүүлэх бүрэн боломжтой юм.

Ном зүй

[1] Khataee H., Scheuring I., C. A., “Effects of social distancing on the spreading of covid-19 inferred from mobile phone data,” Sci Rep (Nov 2021).

[2] WHO, “Overview of the covid-19 pandemic,” (2020).

[3] CDC, “What is social distancing?,” (Nov 2020).

[4] WHO, “Coronavirus disease (covid-19): Herd immunity, lockdowns and covid-19,” Available (Dec 2020).

[5] Johansson, M. A., Quandelacy, T. M., Kada, S., Prasad, P. V., Steele, M., Brooks, J. T., Slayton, R. B., Big-gerstaff, M., and Butler, J. C., “SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms,” JAMA Network Open 4, e2035057–e2035057 (01 2021).

[6] Hou, Y. C., Baharuddin, M. Z., Yussof, S., and Dzulkifly, S., “Social distancing detection with deep learning model,” in [2020 8th International Conference on Information Technology and Multimedia (ICIMU)], 334–338 (2020).

[7] Haq, E. U., Jianjun, H., Li, K., and Haq, H., “Human detection and tracking with deep neural networks under the constrained of noise and occluded scenes,” Multimedia Tools and Applications 79, 5 (Nov 2020).

[8] Yamashita R., Nishio M., D. R., “Convolutional neural networks: an overview and application in radiology,” (Sep 2018).

[9] Nouar AlDahoul, Aznul Qalid Md Sabri, A. M. M., “Real-time human detection for aerial captured video sequences via deep models,” 14 (Nov 2018).

[10] Redmon, J., Divvala, S. K., Girshick, R. B., and Farhadi, A., “You only look once: Unified, real-time object detection,” CoRR (2015).

[11] Marina I., Kri˘sto M., N. M., “Human detection in thermal imaging using yolo,” (Apr 2019).

[12] Punn, N. S., Sonbhadra, S. K., and Agarwal, S., “Monitoring covid-19 social distancing with person detection and tracking via fine-tuned yolo v3 and deepsort techniques,” (2020).

[13] Ahmed, I., Ahmad, M., Rodrigues, J. J., Jeon, G., and Din, S., “A deep learning-based social distance monitoring framework for covid-19,” Sustainable Cities and Society 65, 102571 (2021).

[14] Zhou, W., Chang, S., Sosa, N., Hamann, H., and Cox, D., “Lifelong object detection,” (2020).

[15] Yang, D., Yurtsever, E., Renganathan, V., Redmill, K. A., and U¨mit O¨zgu¨ner, “A vision-based social distancing and critical density detection system for covid-19,” (2020).

[16] Jocher, G., Stoken, A., Borovec, J., NanoCode012, ChristopherSTAN, Changyu, L., Laughing, tkianai, yxNONG, Hogan, A., lorenzomammana, AlexWang1900, Chaurasia, A., Diaconu, L., Marc, wang- haoyang0106, ml5ah, Doug, Durgesh, Ingham, F., Frederik, Guilhen, Colmagro, A., Ye, H., Jacobsolawetz, Poznanski, J., Fang, J., Kim, J., Doan, K., and Yu, L., “ultralytics/yolov5: v4.0 - nn.SiLU() activations, Weights & Biases logging, PyTorch Hub integration,” (Jan. 2021).

[17] Saleem, N. H., Chien, H., Rezaei, M., and Klette, R., “Effects of ground manifold modeling on the accuracy of stixel

calculations," IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 20(10), 3675–3687 (2019).
[18] Rosebrock, A., "Measuring distance between objects in an image with OpenCV," (Apr. 2016).
[19] Rezaei, M. and Azarmi, M., "Deepsocial: Social distancing monitoring and infection risk assessment in covid-19 pandemic," Applied Sciences 10, 7514 (Oct 2020).

[1]**Жаргалсайхан Оргил:** Токушимагийн их сургуульд дүрсийн боловсруулалтаар докторын сургалтанд суралцаж байгаа. МХТС-ийн холбооны салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Дүрсийн боловсруулалт, Машин сургалтын чиглэлээр судалдаг.

[2]**Эрдэнэбаатар Нандин-Эрдэнэ:** Токушимагийн их сургуульд дүрсийн боловсруулалтаар мастерийн сургалтанд суралцаж байгаа. Судалгааны ажлын чиглэл: Дүрсийн боловсруулалт, Өгөгдлийн шинжилгээний чиглэлээр судалдаг.

ГОЛЬФЫН САВАЛТАД ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙЖ ВИРТУАЛ ТОГЛООМД АШИГЛАХ НЬ

Цэвээндоржийн Цэлмэг[1], Аюурзанын Одгэрэл[2]

[1]ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Магистрант
[2]ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Доктор

[1] tselmeg.tsj@gmail.com, [2] odgerel55@must.edu.mn

Хураангуй

Биеийн байршил тодорхойлох, хөдөлгөөний шинж чанарын анализ судалгаа хийх, тоног төхөөрөмжийг удирдах гэх мэт зорилгоор хөдөлгөөн мэдрүүрийг навигацийн төхөөрөмж, ухаалаг зүүдэг төхөөрөмжүүд, спорт, тоглоомын хэрэгслүүд, хяналт мониторингийн системүүдэд өргөн ашиглаж байна. Энэхүү судалгааны ажлаар MPU9250 хөдөлгөөний мэдрүүр ашиглан гольфын цохиурын савалтыг таних, хөдөлгөөний анализ хийх техникийн шийдэл болон шинэ алгоритм боловсруулан хөгжүүлж, туршилт хийв. Туршилт судалгаанд хөдөлгөөн мэдрүүрийн өгөгдлийг утасгүй сүлжээгээр дамжуулах протоколын загвар гаргах, дохио боловсруулалтад гуравдугаар эрэмбийн (cubic spline) олон гишүүнт шүүлтүүр хэрэглэх, гурван хэмжээст огторгуй дахь биетийн эргэлдэх хөдөлгөөнийг кватернион (quaternion) алгебраар тооцоолох, векторт суурилсан хөдөлгөөний хэв загвар танилт, шинж чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлох аргуудыг ашиглаж хэрэглээний загвар зохион бүтээлээ.

Түлхүүр үг: *Шугаман хөдөлгөөн, хурдатгал хэмжигч, гироскоп, шуугианы шүүлтүүр, кватернион тооцоолол*

Удиртгал

Гольфын спортод цохиурын савалтыг таних, хөдөлгөөний анализ хийхэд High speed motion capture, LiDAR, RADAR, IMU гэх мэт олон төрлийн тоног төхөөрөмж, мэдрүүр, технологиудыг ашиглаж байна [1, 2, 3].

Хөдөлгөөн мэдрүүр (IMU - Inertial Measurement Unit) нь гироскоп, хурдатгал хэмжигч, зарим тохиолдолд соронзон хэмжигчийг хамруулан хамтад нь нэг микро чипд интеграци хийж оруулсан үнэ хямд, энергийн зарцуулалт багатай, хэмжилтийн нарийвчлалыг хэрэглээний шаардлагад нийцүүлэн өөрчлөх тохируулах боломжтой олон зориулалт бүхий MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) цахим элемент юм. Хэрэглээнд өргөн ашиглагдаж байгаа хөдөлгөөн мэдрүүрүүд нь хэмжүүрүүдийн гаралтын өгөгдлийг I2C портоор 400kHz эсвэл SPI портоор 1MHz хүртэл хурдтайгаар хүлээн авагч модульд дамжуулж байна. Үйлдвэрлэгчийн загвараас хамааран гироскоп нь ±250, ±500, ±1000, ±2000, ±4000°/sec (degree per second) хүртэл эргэлтийн өнцгийг хэмжих, хурдатгал хэмжигч нь ±2g, ±4g, ±8g, ±16g, ±32g хүртэл хурдатгал хэмжих хязгаартайгаар хэмжилтийн нарийвчлалыг тохируулдаг.

Гольфын спортод хөдөлгөөн мэдрүүр ашиглан цохиурын савалтад анализ хийхэд дараах үндсэн аргуудыг ихэвчлэн ашиглаж байна [4, 5, 6]. Үүнд:

1. Мэдрүүрийг цохиурт (ишний дунд, төгсгөлд гэх мэт) эсвэл гарны мөчийн хэсэгт (гарын сарвууны ар тал, бугуй гэх мэт) тодорхой чиглэлд тохируулан бэхлэх
2. Мэдрүүрийн өгөгдлийн цуглуулах, тоон дохио боловсруулалтад үйлдвэрлэгчийн SDK-г ашиглах, firmware программд интеграци хийж нэгтгэх
3. Цохиурын савалтыг хөдөлгөөний эрчимд үндэслэн таних
4. Хэмжилт, тооцооллын үр дүнг бодит цохиурын савалтад дөхүүлэн хувиргахдаа туршилт/сургалтын өгөгдөлтэй харьцуулан жиших арга ашиглах

Энэхүү судалгааны ажлаар гольфын цохиурын савалтад анализ хийх дээр дурдсан уламжлалт аргыг сайжруулах дараах зорилтуудыг тавьсан. Үүнд:

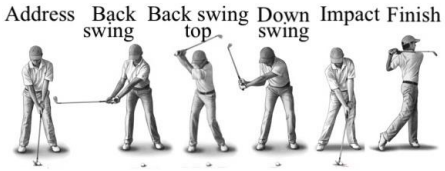
1. Хөдөлгөөн мэдрүүрийг бэхлэх чиглэлээс үл хамааран савалт таних алгоритм боловсруулах
2. Тоон дохио боловсруулалт, цохиурын савалтад анализ хийх программ хангамжийг API (Application Programming Interface) болгон загварчлах
3. Хэмжилт, тооцооллын үр дүнг бодит цохиурын савалтад полиномиал функцээр дөхүүлэн хувиргах

1. Гольфын спортын тухай

Гольф нь цохиурын савалт, түүний техникт суурилсан спорт. Дараах үндсэн чадвар техникт суралцаж хөгжүүлэх шаардлагатай байдаг. Үүнд:

1. Цохиурын савалтын зөв техниктэй байх
   - Цохиур савахад бэлтгэх биеийн байрлал
   - Цохиур савж байх үеийн гар, их бие, хөлийн хөдөлгөөн, хүчний шилжилт
2. Бөмбөг хөөргөх зайнаас хамааран цохиурын савалт, хүчийг тохируулах

Зураг 1-д цохиурын савалтын үндсэн хөдөлгөөн ба байрлалыг харуулав [6].



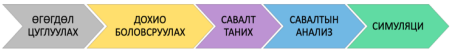
Зураг 1. Савалтын хөдөлгөөн, байрлал

Цохиурын савалтад хийсэн анализын үр дүнг дараах үзүүлэлтүүдийн хэмжилтээр тодорхойлдог. Үүнд:

1. Бөмбөг цохих үеийн хурд (Club head speed)
2. Бөмбөг цохих үеийн савалтын чиглэл ба зорилтот чиглэл хоорондын өнцөг (Swing path)
3. Цохиурын толгойн нүүр хэсэг бөмбөгтэй харьцах үеийн хэвтээ өнцөг (Face angle)
4. Цохиурын толгойн нүүр хэсэг бөмбөгтэй харьцах үеийн босоо өнцөг (Attack angle)
5. Цохиурыг савах үеийн хугацааны харьцаа (Tempo = Back swing / Down swing)

2. Цохиурын савалтын шинжилгээ

Гольфын цохиурын савалтад шинжилгээ хийх төхөөрөмжийн ажиллагаа нь Зураг 2-т үзүүлсэн дэд процессуудад хуваагдана.



Зураг 2. Савалтад шинжилгээ хийх процессууд

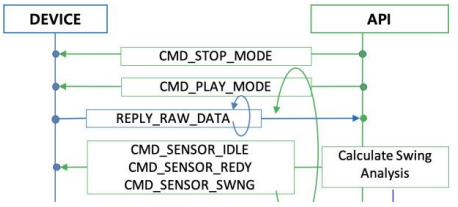
2.1.Өгөгдөл цуглуулах

Хөдөлгөөн мэдрүүрээс гироскоп, хурдатгал хэмжигчийн гаралтын өгөгдлийг Bluetooth 4.2 [7] утасгүй сүлжээгээр хүлээн авагч төхөөрөмжид дамжуулна. Хүлээн авагч төхөөрөмж нь гольфын цохиурын бэлтгэх байдлаас эхлэн савалт дуусах хүртэлх мэдрүүрийн багц өгөгдлийг [8, 9] хүснэгт 1-д үзүүлснээр санах ойд цуглуулна.

Хүснэгт 1. Хөдөлгөөн мэдрүүрийн нэг багц өгөгдөл, нийт 12 байт

Нэр	Тайлбар
ACCEL_XOUT_H, ACCEL_XOUT_L	Хурдатгал хэмжигчийн X утгын ахлах ба бага байт
ACCEL_YOUT_H, ACCEL_YOUT_L	Хурдатгал хэмжигчийн Y утгын ахлах ба бага байт
ACCEL_ZOUT_H, ACCEL_ZOUT_L	Хурдатгал хэмжигчийн Z утгын ахлах ба бага байт
GYRO_XOUT_H, GYRO_XOUT_L	Гироскопын X утгын ахлах ба бага байт
GYRO_YOUT_H, GYRO_YOUT_L	Гироскопын Y утгын ахлах ба бага байт
GYRO_ZOUT_H, GYRO_ZOUT_L	Гироскопын Z утгын ахлах ба бага байт

Өгөгдлийг утасгүй сүлжээгээр дамжуулах firmware түвшний протоколыг зураг 3-д дүрсэлсний дагуу загварчилж, хүснэгт 2-т протоколын тайлбарыг үзүүлэв.



Зураг 3. Өгөгдөл дамжуулах Sequence UML Diagram

Хүснэгт 2. Өгөгдөл дамжуулах протокол

Нэр	Тайлбар			
	STX	CMD	LEN	Payload
CMD_PLAY_MODE (API – Device)	0xF7	0x20	0x02	0x01/0x00
	Хөдөлгөөн мэдрүүрийн өгөгдөл эхлэх			
REPLY_RAW_DATA (Device – API)	0xF7	0x88	0x0D	Packet
	Хөдөлгөөн мэдрүүрийн өгөгдлийн багц, 6-bytes Accel, 6-bytes Gyro, 1-byte End of Packet			
CMD_SENSOR_SWNG (API – Device)	0xF7	0x2C	0x01	0x00
	Хөдөлгөөн мэдрүүрийн төхөөрөмж LED-Цохиурын савалт төлөв			

2.2.Дохио боловсруулах

Хөдөлгөөний мэдрүүрээс хүлээн авсан тоон дохионд дараах боловсруулалтыг хийнэ. Үүнд:

1. Шуугиан таних – Өгөгдөл нь тодорхой давтамжтай байх учир шуугианыг хугацааны график дээрх зэргэлдээ 3 утгын үүсгэх өнцөг, болон мэдрүүрийн хэмжих хязгаарын утгыг ашиглан мэдэж болно. Хэрэв зэргэлдээ 3 дохио нь A, O, B бол

$$\vec{a} = \overrightarrow{OA},\ \vec{b} = \overrightarrow{OB},\ \alpha = \cos^{-1}\frac{\vec{a}\cdot\vec{b}}{|\vec{a}|\cdot|\vec{b}|} \quad (1)$$

Хэрэв $\alpha < \alpha_{min}$бол шуугиан (Spike noise) байх магадлалтай байна.

Хэрэв $|\vec{a}| \geq l_{max}, |\vec{b}| \geq l_{max}$ бол мэдрүүр нь боломжит хамгийн их утгаа авсан эсвэл бодит хөдөлгөөн нь хэмжүүрийн хязгаараас давсан байна.

2. Шуугиан шүүх – Шуугианы далайц нь харьцангуй сул бол арифметик дунджийн (Moving Average) шүүлтүүр ашиглаж болно.

$$MA = \frac{(A+O+B)}{3} \quad (2)$$

Шуугианы далайц харьцангуй өндөр бол хэт хазайлттай дохиог интерполяцийн аргаар байгуулсан функцийн тусламжтай засаж болно. Үүний тулд Cubic spline [10] интерполяцийг ашиглав. Cubic spline нь өгөгдсөн цэгүүдийг дайран өнгөрөх куб тэгшитгэл байгуулах замаар дундын цэгүүд болон тодорхойгүй эсвэл хэт хазайлттай цэгүүдийг хазайлт багатай (муруйн мөлгөр байдлыг алдагдуулахгүйгээр) цэгээр нөхөн орлуулна.

Өгөгдсөн *n* цэг $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \ldots, (x_n, y_n)$ бол интервал бүр дээрх Cubic spline функцүүд нь:

$$\begin{aligned}
S_1(x) &= y_1 + b_1(x-x_1) + c_1(x-x_1)^2 + \\
&\quad d_1(x-x_1)^3,\ x \in [x_1, x_2] \\
S_2(x) &= y_2 + b_2(x-x_2) + c_2(x-x_2)^2 + \\
&\quad d_2(x-x_2)^3,\ x \in [x_2, x_3] \\
&\ldots\ \ldots\quad \ldots\quad\ \ldots\quad\ \ldots\quad\ \ldots \\
S_{n-1}(x) &= y_{n-1} + b_{n-1}(x-x_{n-1}) + \\
&\quad c_{n-1}(x-x_{n-1})^2 + d_{n-1}(x-x_{n-1})^3, \\
&\quad x \in [x_{n-1}, x_n] \quad (3)
\end{aligned}$$

байна.

Интерполяцийн нөхцөлийн дагуу функцүүд нь дараах шаардлагыг хангана:

$$\begin{aligned}
&S_i(x_i) = y_i, \quad i = 1, \ldots, n-1 \\
&S_{n-1}(x_n) = y_n \\
&S_i(x_{i+1}) = S_{i+1}(x_{i+1}) = y_{i+1}, \\
&\quad i = 1, \ldots, n-2 \quad (4)
\end{aligned}$$

Функцүүдийн муруй нь мөлгөр (smoothness) байхын тулд нэг ба хоёрдугаар эрэмбийн уламжлалууд нь дараах шаардлагыг хангана:

$$\begin{aligned}
&S_i'(x_{i+1}) = S_{i+1}'(x_{i+1}),\ \ i = 1, \ldots, n-2 \\
&S_i''(x_{i+1}) = S_{i+1}''(x_{i+1}),\ \ i = 1, \ldots, n-2 \quad (5)
\end{aligned}$$

Нэмэлт нөхцөл (Natural Spline):

$$S_1''(x_1) = 0,\ S_{n-1}''(x_n) = 0 \quad (6)$$

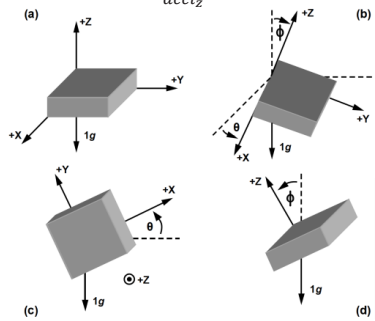
3. Цохиурын бэлтгэх байрлал (address) - г таних – Бэлтгэх байрлал нь мэдрүүр хөдөлгөөнгүй эсвэл маш бага хөдөлгөөнтэй бөгөөд цохиурын иш нь хүндийн хүчний векторт тодорхой заасан өнцгөөр налсан байх нөхцөлөөр тодорхойлогдоно.

$$\begin{aligned}
&gyro_{magn} = \sqrt{gyro_x^2 + gyro_y^2 + gyro_z^2}; \\
&accl_{magn} = \sqrt{accl_x^2 + accl_y^2 + accl_z^2}; \\
&accl_{z,norm} = \frac{accl_z}{accl_{magn}}; \\
&\varphi = \cos^{-1}(accl_{z,norm}); \quad (7)
\end{aligned}$$

Хэрэв $gyro_{min} \leq gyro_{magn} \leq gyro_{max}$ ба $Address_{min} \leq \varphi \leq Address_{max}$ нөхцөлийг хангаж байвал цохиур нь бэлтгэх байдалд байна гэж үзнэ.

Бэлтгэх байрлалын тайван нөхцөлд байгаа хурдатгал хэмжүүрийг ашиглан биеийн (body) координатын систем дэхь мэдрүүрийн хазайлт (inclination) буюу Эйлерийн өнцгүүдийг [11] дараах байдлаар тодорхойлж болно (Зураг 4).

$$\begin{aligned}
\theta &= \tan^{-1}\frac{accl_x}{\sqrt{accl_y^2 + accl_z^2}} \\
\psi &= \tan^{-1}\frac{accl_y}{\sqrt{accl_x^2 + accl_z^2}} \\
\phi &= \tan^{-1}\frac{\sqrt{accl_x^2 + accl_y^2}}{accl_z} \quad (8)
\end{aligned}$$



Зураг 4. Хурдатгал хэмжигчийн хазайлтын өнцөг (Эйлерийн өнцөг)

2.3.Цохиурын савалт таних

Цохиурын савалтыг гурван хэмжээст огторгуйд бэхлэгдсэн цэгээс ойролцоогоор тогтмол зайд (тоглогчийн цээж ба гарын сарвуу хүртэлх зай) эргэлдэх хөдөлгөөн хийж байгаа биет (мэдрүүр) гэж төсөөлж болно. Савалт танихдаа мэдрүүрийн эргэлдэх хөдөлгөөний

траекторт тулгуурлах учир кватернион (quaternion) тооцоолол ашиглав. Цохиурын савалт таних алгоритм:

1. Цохиурын бэлтгэх байрлалын Эйлерийн өнцгүүдийг кватернионд хувиргаж анхны төлөвийн векторыг тодорхойлно.
2. Цохиурыг савах үеийн гироскоп ба хурдатгал хэмжигчийн өгөгдлийг цуглуулан анхны төлөвт орших векторыг эргүүлэх кватернионы олонлогийг Мадвикийн шүүлтүүр (Madgwick Filter)[12] ашиглан үүсгэнэ.
3. Кватернионуудыг чиглэлийн косинус (direction cosine)-д хувирган савалтын траекторыг тодорхойлно.
4. Чиглэлийн косинусаар илэрхийлэгдэх траекторыг гольфын савалтын ерөнхий хэв загвартай харьцуулан танилт хийнэ.

1843 онд математикч William Rowan Hamilton комплекс тоог өргөтгөн hyper-complex number болох кватернион (quaternion)-г [13] нээжээ. Кватернион нь гурван хэмжээст огторгуй дахь хоёр векторын харьцааг илэрхийлдэг.

Кватернионы ерөнхий хэлбэр[13]:

$$q = q_0 + \mathbf{q} = q_0 + iq_1 + jq_2 + kq_3$$
$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1,\ ij = k = -ji,$$
$$jk = i = -kj,\ ki = j = -ik \quad (9)$$

Эйлерийн өнцгийг Кватернионд хөрвүүлэх[13]:

$$q_0 = \cos\frac{\psi}{2}\cos\frac{\theta}{2}\cos\frac{\phi}{2} + \sin\frac{\psi}{2}\sin\frac{\theta}{2}\sin\frac{\phi}{2}$$
$$q_1 = \cos\frac{\psi}{2}\cos\frac{\theta}{2}\sin\frac{\phi}{2} - \sin\frac{\psi}{2}\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\phi}{2}$$
$$q_2 = \cos\frac{\psi}{2}\sin\frac{\theta}{2}\cos\frac{\phi}{2} + \sin\frac{\psi}{2}\cos\frac{\theta}{2}\sin\frac{\phi}{2}$$
$$q_3 = \sin\frac{\psi}{2}\cos\frac{\theta}{2}\cos\frac{\phi}{2} - \cos\frac{\psi}{2}\sin\frac{\theta}{2}\sin\frac{\phi}{2} \quad (10)$$

Гурван хэмжээст огторгуй дахь векторыг кватернионоор эргүүлэх[13]:

Вектор $\mathbf{v} \in R^3$ба $v = 0 + \mathbf{v}$ гэсэн цэвэр хуурмаг кватернион гэж үзье. Векторыг өгөгдсөн $q = q_0 + \mathbf{q}$ кватернионоор эргүүлэх эргүүлэлт нь

$$\mathbf{w} = q\mathbf{v}q^* = (q_0 + \mathbf{q})(0 + \mathbf{v})(q_0 - \mathbf{q}) =$$
$$(2q_0^2 - 1)\mathbf{v} + 2(\mathbf{q}\cdot\mathbf{v})\mathbf{q} + 2q_0(\mathbf{q}\times\mathbf{v}) \quad (11)$$

буюу матриц хэлбэрээр бичвэл

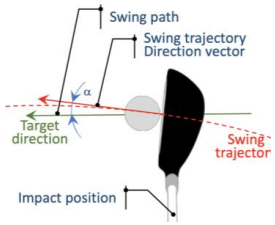
$$\begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ v_3 \end{bmatrix}$$

$$m_{11} = 2q_0^2 - 1 + 2q_1^2$$
$$m_{12} = 2q_1q_2 - 2q_0q_3$$
$$m_{13} = 2q_1q_3 + 2q_0q_2$$
$$m_{21} = 2q_1q_2 + 2q_0q_3$$
$$m_{22} = 2q_0^2 - 1 + 2q_2^2$$
$$m_{23} = 2q_2q_3 - 2q_0q_1$$
$$m_{31} = 2q_1q_3 - 2q_0q_2$$
$$m_{32} = 2q_2q_3 + 2q_0q_1$$
$$m_{33} = 2q_0^2 - 1 + 2q_3^2 \quad (12)$$ болно.

2.4.Цохиурын савалтад анализ хийх

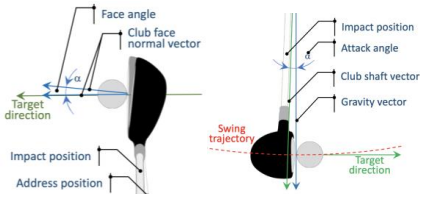
Мэдрүүрийн хөдөлгөөн нь цохиурын савалтын хэв загвартай гэж танигдсан бол дараах үндсэн үзүүлэлтүүдийг тооцоолно.

1. Club head speed – бөмбөгтэй харьцах байрлал дахь гироскопын магнитуд утгыг бодит цохиурын хурдад хөрвүүлэх полиномиаль
$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx^1 + d \quad (13)$$
функцыг ашиглан тодорхойлно.
2. Swing path – бөмбөг хөөргөх зорилтот чиглэлийн вектор ба бөмбөг цохих үеийн савалтын траекторт шүргэгч вектор хоорондын өнцгөөр тодорхойлно (Зураг 5).



Зураг 5. Swing path

3. Face angle – бөмбөгтэй харьцах байрлал дахь цохиурын толгойн нүүрний хавтгайд нормаль вектор ба зорилтот чиглэлийн вектор хоорондын өнцгөөр тодорхойлно (Зураг 6).
4. Attack angle - бөмбөгтэй харьцах байрлал дахь цохиурын иштэй ижил чигтэй вектор ба хүндийн хүчний вектор хоорондын өнцгөөр тодорхойлно (Зураг 6).



Зураг 6. Face and attack angle

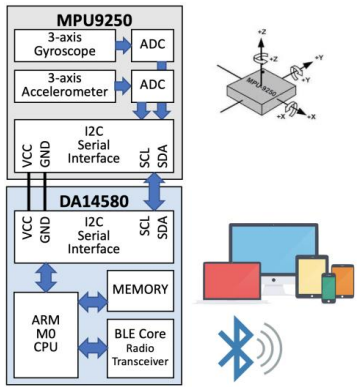
5. Хугацааны харьцаа (Tempo = Back swing / Down swing)

3. Системийн дизайн, туршилт

3.1.Төхөөрөмжийн бүтэц

Судалгааны ажилд InvenSense компанийн MP9250 multi-chip module (MCM) [8,9], Dialog Semiconductor компанийн DA14580 System on Chip (SoC) [7] ашиглан гольфын цохиурын ишний төгсгөлд бэхлэгдэх мэдрүүрийн

төхөөрөмж зохион бүтээж туршив (Зураг 7, Хүснэгт 3).



Зураг 7. Хөдөлгөөний мэдрүүр болон төхөөрөмжийн ерөнхий бүтэц

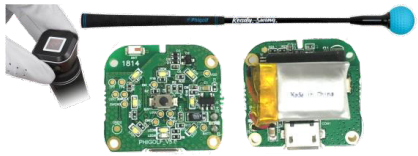
Хүснэгт 3. Хөдөлгөөн мэдрүүрийн тохируулга

Тайлбар	Тохируулга
Мэдрүүрийг туршилтад ашиглахаас өмнө calibration хийж үйлдвэрлэлийн хазайлтыг засварласан.	
Мэдрүүрийн өгөгдөл дамжуулах давтамж	100Гц (10мсек)
Гироскопын хэмжих хязгаар (Gyroscope full-scale range)	±2000 °/сек (өнцөг/секунд)
Хурдатгал хэмжигчийн хэмжих хязгаар (Accelerometer full-scale range)	±16g

Төхөөрөмжийн DA14580 SoC чип дээрх Firmware программ нь гироскоп, хурдатгал хэмжигчийн өгөгдлийн багцыг Bluetooth холболтоор хүлээн авагч төхөөрөмжид дамжуулна.

Хүлээн авагч нь Bluetooth холболтыг дэмжих ухаалаг төхөөрөмж, компьютер байх ба цохиурын савалтад анализ хийх API (application programming interface)-г интеграци хийж нэгтгэсэн симуляци программыг ажиллуулна.

Туршилтад ашигласан төхөөрөмжийн printed circuit board (PCB) түүнийг цохиурт бэхлэх байдлыг зураг 8-д үзүүлэв.



Зураг 8. Төхөөрөмжийн PCB түүнийг цохиурын ишинд бэхэлсэн байдал

3.2.Туршилт

Туршилтад бодит цохиурыг орлох сургалтын зориулалттай цохиур ашиглаж савалтын дараах хэлбэрүүдийг хийж туршсан.

1. Full swing – Хамгийн их хурд, хүчтэй савах;
2. Half swing – Хүчтэй савалтаас 10%-30% бага байхаар савах;
3. Approach swing – Хүчтэй савалтаас 30% - 80% бага байхаар савах;
4. Chip shot – Хүчтэй савалтаас 80% - 95% бага байхаар савах;
5. Putting – Бөмбөгийг 0.1-25 метр зайд өнхрүүлэх хэмжээний савалтууд

Туршилтын үр дүнг тайлбарлах зорилгоор Full swing-н анализыг жишээ болгон авав.

A. Өгөгдөл цуглуулалт

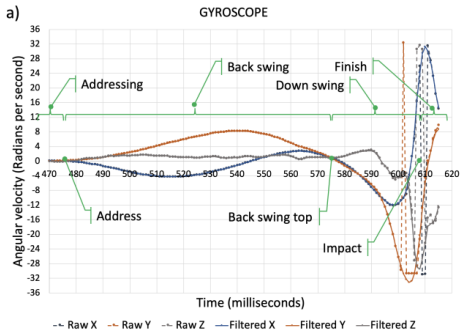
Цохиурын савалтын үед хөдөлгөөн мэдрүүрээс цуглуулсан гироскоп, хурдатгал хэмжигчийн гаралтын өгөгдлийг Зураг 9-д үзүүлэв.

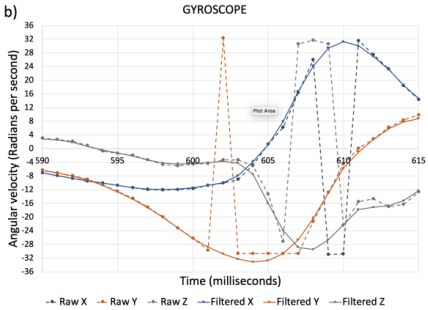
ID	ACCEL HIGH, LOW BYTE			GYRO HIGH, LOW BYTE		
	AX	AY	AZ	GX	GY	GZ
0	009E	FEEE	02E7	01A5	FF85	F7E9
1	0095	FEDF	02E1	01B2	FFBD	F901
2	007E	FED9	02FD	01B7	FFEB	FA1C
3	0068	FECF	0307	01BF	0005	FB03
4	0050	FECD	032C	01C3	0021	FBA2
5	0030	FED8	0349	01C5	0037	FBE5
...	...	...	...	...	...	...

Зураг 9. Цуглуулсан өгөгдөл

B. Дохио боловсруулах

Мэдрүүрийн өгөгдлөөс шуугиан таньж, шүүлт (Moving Average, Cubic Spline) хийсэн үр дүнг зураг 10-д графикаар харуулав.

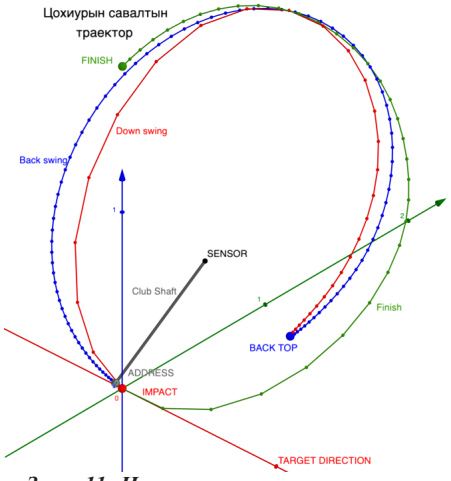




Зураг 10. Гироскопын өгөгдөл (a), Moving Average ба Cubic Spline шүүгианы шүүлт (b)

C. Савалт таних

Цохиурын савалтын траекторыг чиглэлийн косинус (direction cosine)-р илэрхийлсэн гурван хэмжээст огторгуй дахь графикийг зураг 11-т үзүүлэв.

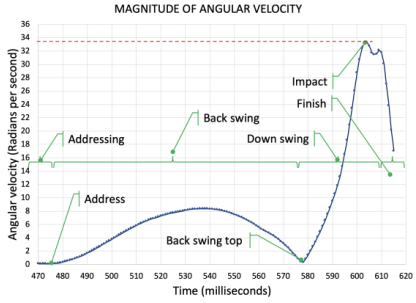


Зураг 11. Цохиурын савалтын траектор

D. Савалтад анализ хийх

1. Club head speed

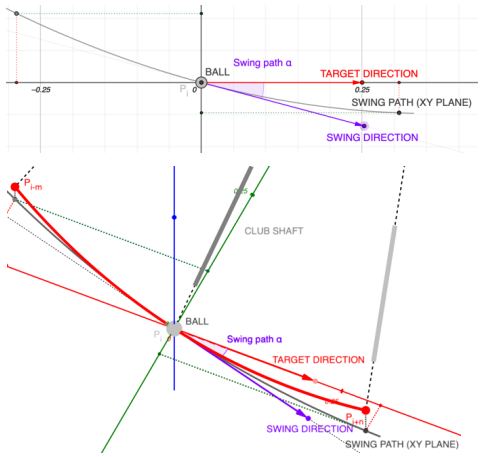
Гироскопын магнитуд утгын графикийг зураг 12-т үзүүлэв. Туршилтын савалтын үед тодорхойлогдсон гироскопын магнитуд их утга ≈33.4dps-г Driver цохиурын Club head speed-д полиномиал ашиглан хувиргавал ≈42м/с болно.



Зураг 12. Гироскопын магнитуд утга

2. Swing path

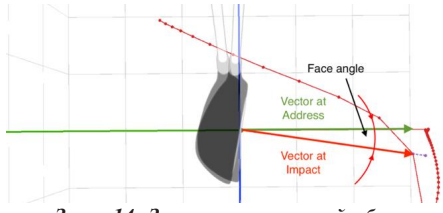
Бөмбөг хөөргөх зорилтот чиглэлийн вектор ба траекторын шүргэгч векторын хоорондын өнцгийн графикийг зураг 13-т үзүүлэв. Туршилтын савалтын Swing path ≈ 4.50 байна.



Зураг 13. Зорилтот чиглэлийн вектор ба траекторын вектор

3. Face angle

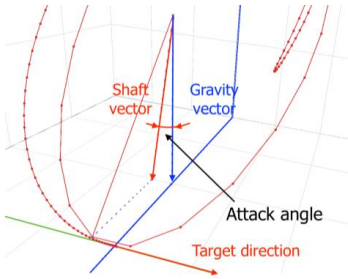
Бөмбөг хөөргөх зорилтот чиглэлийн вектор ба цохиурын толгойн нүүрний хавтгайд нормаль вектор хоорондын өнцгийн графикийг зураг 14-т үзүүлэв. Туршилтын савалтын Face angle ≈ 3.70 байна.



Зураг 14. Зорилтот чиглэлийн болон цохиурын нүүрний нормаль вектор

4. Attack angle

Бөмбөгтэй харьцах байрлал дахь цохиурын иштэй ижил чигтэй вектор ба хүндийн хүчний векторын графикийг зураг 15-д үзүүлэв. Туршилтын савалтын Attack angle ≈ -2.00 байна.



Зураг 15. Хүндийн хүчний болон цохиурын ишний вектор

5. Tempo = Back swing / Down swing
   Туршилтын савалтын Tempo ≈ 3.0 байна.

Төхөөрөмжийн нарийвчлалыг тооцохдоо доплер эффектийн мэдрүүрт суурилсан төхөөрөмж болох TrackMan-ны PGA TOUR статистик дундаж утгыг ашигласан (Зураг 16).


TRACKMAN PGA TOUR AVERAGES WWW.TRACKMANGOLF.COM

	Club Speed (mph)	Attack Angle (deg)	Ball Speed (mph)	Smash Factor	Launch Ang. (deg)	Spin Rate (rpm)	Max Height (yds)	Land Angle (deg)	Carry (yds)
Driver	113	-1.3°	167	1.48	10.9°	2686	32	38°	275

Зураг 16. TrackMan статистик

Дүгнэлт

Гольфын цохиурын савалтад анализ хийх туршилтад дараах шинэлэг аргуудыг ашигласан. Үүнд:

- Мэдрүүрийг XY хавтгайд дурын байрлалд бэхэлж цохиурын савалтын хөдөлгөөнийг тодорхойлж анализ хийсэн
- Мэдрүүрийн өгөгдлийг савалтын хөдөлгөөнд хувиргах, танилт тооцооллыг өгөгдөл дамжуулалтын үед зэрэгцээ хийж анализын хугацааны хоцролыг багасгасан
- Firmware программ нь мэдрүүрийн өгөгдлийг дамжуулах энгийн үүрэгтэй болсноор өндөр үзүүлэлттэй удирдлагын модулын хэрэглээг багасгаж, эрчим хүчний хэрэглээг хэмнэсэн
- Мэдрүүрийн өгөгдлийг савалтын хөдөлгөөнд хувиргах, анализ хийх программыг C++ хэл дээр API загвараар хөгжүүлсэн учир төрөл бүрийн платформд нийцтэй (Windows, MacOS, Android, iOS), гуравдагч контент хөгжүүлэгч хялбар ашиглах, интеграци хийх боломжтой болгосон
- Туршилтын төхөөрөмжийг хөгжүүлж, цахим гольфын тоглоомын эхний загварыг гарган туршилтууд хийсэн.

Ном зүй

[1] Patent Application Publication, Patent No.: US 7,022,026 B2.
[2] Patent Application Publication,Patent No.: US 9.247.212 B2.
[3] Patent Application Publication, Pub. No.: US 2006/02871 17 A1.
[4] Warangkhana Kimpan, Natee Rientrakulchai and Wisan Tangwongcharoen “Pattern Analysis of Golf Swing using Motion Sensors”, International Conference, ICCEB-2013, Bangkok Thailand, Nov 23-24, pp. 44-48
[5] Myeongsub Kim, Sukyung Park, “Golf Swing Segmentation from a Single IMU Using Machine Learning”, MDPI Journal of Sensors, Aug 10, 2020
[6] Ho-Han Kim1, Sung-Young Kim, “Implementation of Golf Swing Analysis System Based on Swing Trajectories Analysis”, Journal of JAITC, Vol. 9, No. 2, Dec 31, 2019, pp.65-74
[7] Dialog Semiconductor, “DA14580 Bluetooth Low Energy 4.2 SoC Datasheet”, Revision 3.4, 09-Nov-2016.
[8] InvenSense, “MPU-9250 Product Specification”, Revision: 1.1, 06/20/2016.
[9] InvenSense, MPU-9250 Register Map and Descriptions”, Revision: 1.6, 01/07/2015.
[10] Larry L. Schumaker, “Spline Functions: Basic Theory”, Third edition, Cambridge University Press, August 2007.
[11] Analog Devices, “AN-1057 Application Note”, 2010.
[12] Sebastian O.H. Madgwick, “An efficient orientation filter for inertial and inertial/magnetic sensor arrays”, Book, April 30, 2010
[13] Jack B. Kuipers, “Quaternions and Rotation sequences”, Princeton University Press.

Зохиогчийн тухай:
[1]Цэвээндоржийн Цэлмэг: БНСУ-ын Сөүл хотод Phinetworks ХХК-д судалгаа хөгжүүлэлтийн ахлах инженерээр ажилладаг. 2000 онд ТИС-ийн КТМС-ийг компьютерын техник ба програм хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд ШУТИС, МХТС-ийн электроникийн салбарын магистрт элссэн.
[2]Аюурзанын Одгэрэл: ШУТИС, МХТС-ийн электроникийн салбарын эрхлэгчээр ажилладаг. 2004-2008 онд БНСУ-ын Сөүлийн их сургуульд компьютерын инженер мэргэжлээр докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл нь эмбэддэд систем дизайн түүний хэрэглээ, утасгүй тархмал сүлжээ.

ТӨМӨР ЗАМЫН ЗАМ ТӨМӨР ХЭЛХЭЭНИЙ ХҮЧДЛИЙГ ХЯНАХ ТӨХӨӨРӨМЖ

Б.Сүхбат[1], Д.Ганчимэг[2]

[1]УБТЗ, дохиолол холбооны 2-р анги, ТЗДС-ийн төгсөгч, ШУТИС, ЭХИС-ийн Магистрант
[2]Төмөр Замын Дээд Сургууль, Мэргэжлийн салбарын ахлах багш, Магистр

[1]bat4302@gmail.com, [2]ganaadamid1@gmail.com

Хураангуй

Орчин үед Ази – Европ тивийг холбосон хамгийн богино коридор болох УБТЗ-аар тээвэрлэх ачаа тээврийн хэмжээ жилээс жилд ихсэж байна. Өсөн нэмэгдэж буй ачаа тээвэрлэлтийг аюул осолгүй, хурдан шуурхай зохион байгуулахын тулд УБТЗ тээх нэвтрүүлэх чадвараа сайжруулахад анхаарч олон ажил хийж байна. 2016 оноос УБТЗ дохиолол, холбооны салбарт техникийн шинэчлэлт хийж, радио сувагт суурилсан, галт тэрэгний хөдөлгөөнийг хоорондын зай ба цаг хугацаагаар зохицуулах /СИРДП-Е/ системийг нэвтрүүлж тээх, нэвтрүүлэх чадвараа тодорхой хэмжээгээр нэмэгдүүлсэн. СИРДП-Е системтэй хамт диспетчерийн төвлөрүүлэлтийн ДЦ-ЕР систем УБТЗ-д нэвтэрснээр завсрын жижиг өртөө зөрлөгүүдийг алсаас галт тэрэгний диспетчер удирдаж хянах боломжтой болсон. Үүнтэй холбогдуулан өртөө, зөрлөгүүдийн эзэлгээтэй, чөлөөтэйг хянаж дохиолдог зам төмөр хэлхээнүүдийн хүчдлийг алсаас хянаж байх шаардлага урган гарч байна. Зам төмөр хэлхээний (ЗТХ) хүчдлийн хяналт нь ОХУ-ын АПК-ДК, БНХАУ-ын Consen компаний MCIS системүүдийн бүрдэл хэсэгт орсон байдаг. Эдгээр компани системийнхээ бүрдэл хэсгийг салгаж зарахгүй учир системийг бүхэлд нь маш өндөр үнэтэй худалдан авахаас өөр аргагүй болно. Иймд бид өөрсдөө одоо байгаа цахилгаан төвлөрүүлэлттэй уялдуулж, ЗТХ-ний хүчдлийн хяналтын системийг хийх шаардлагатай болж байна. Өртөө зөрлөг дээрх зам төмөр хэлхээнүүдийн хүчдлийн утгыг нэгдсэн байдлаар хянах хяналтын систем хийхийг зорилоо.

Түлхүүр үг: *Эмээлт зөрлөг, замын реле, утасгүй холбоо, аюулгүйн систем.*

Удиртгал

Зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмж нь тусгаарлагдсан хэсгүүдийн замын релен дээрх хүчдлийг бодит цаг хугацаанд тоон утгаар унших, хүчдлийн утганд анализ хийж, тогтоогдсон хэмжээнээс хэтрэх эсвэл багасах үед дохиолох боломжтой. Эдгээрийг нэгдсэн байдлаар сүлжээнд холбож алсаас хянадаг байхаар хийж гүйцэтгэнэ. Төслийн хүрээнд Эмээлт зөрлөгийг сонгон авч зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмжийг хийнэ. Зорилгод үндэслэн дараах зорилтуудыг хэрэгжүүлэх болно. Үүнд:

- Эмээлт зөрлөгийн хувьд макет хийж тусгаарлагдсан хэсэг тус бүрийн замын релений ороомог дээр унах хүчдлийг хуурамчаар бий болгоно;
- Схемийг зохионо;
- Туршилтууд хийнэ;
- С программчлалын хэл дээр код бичнэ;
- Аппликэшн хийнэ;
- MySQL ашиглан өгөгдлийн сан үүсгэнэ.

1. Онолын хэсэг

1.1.Зам төмөр хэлхээ

Зам төмөр хэлхээ нь автомат хориглол, зүтгүүрийн автомат дохиолол, цахилгаан төвлөрүүлэлт, хагас автомат хориглол, гармын автомат дохиолол г.м. төмөр замын автоматикийн системүүдийн үндсэн элемент бөгөөд үүсгүүр, замын реле ба зам төмөр утаснуудаас тогтдог. Цахилгаан төвлөрүү-

лэлттэй өртөөдөд бүх төвлөрүүлсэн сумтай болон сумгүй хэсгүүд, хүлээн авах ба явуулах замуудыг зам төмөр хэлхээгээр тоноглосноор хөдлөх бүрэлдэхүүн өртөөний аль хэсэгт явж байгааг тодорхойлж, галт тэрэгний ба сэлгээний хөдөлгөөнүүдийг аюул осолгүй зохион байгуулах боломжтой болдог. Зам төмөр хэлхээний тусламжтай дараах үндсэн шаардлагууд хангагддаг. Үүнд:

- Эн тэргүүнд галт тэрэгний хөдөлгөөний аюулгүй байдлыг хангана;
- Хөдлөх бүрэлдэхүүн дор сум гуйвах боломжийг үгүйсгэдэг;
- Замын ба сумын хэсгүүдийн эзэлгээтэй ба чөлөөтэй байдлыг ДСП-ийн удирдах аппарат болон ДНЦ-ийн дэлгэц рүү дамжуулна;
- Эзэлгээтэй зам руу дохио нээгдэх боломжийг үгүйсгэнэ;
- Гармын дохиоллын системд галт тэрэг ойртон ирж байгаа болон холдон явж байгааг дохиолно;
- ЗТХ-д гэмтэл гарах юмуу тухайн замналыг хөдлөх бүрэлдэхүүн эзлэх үед дохио зөвшөөрсөн заалтнаас хориглосон заалт руу автоматаар шилжих нөхцөлийг бүрдүүлнэ. [1]

1.2. Микроконтроллер

Нэг микросхем дотор олон тооны интеграл схемийг нэгтгэх технологиор бүтээгдсэн, мэдээлэл боловсруулах зориулалттай микропроцессорын төгсгөлөг системийг микроконтроллер гэнэ. Микроконтроллер нь нэг хагас дамжуулагч кристалл дээр төв процессор, тогтмол шуурхай санах ой, оролт гаралтын төхөөрөмж зэргийг байрлуулсан байна. [2]

Микроконтроллер нь функцийн хувьд олон янз байдаг. Микроконтроллер бол шууд ажиллагааны зориулалтаараа зарагддаг, шууд зохицуулах боломж бүхий төхөөрөмж. Харин микропроцессорыг тооцоолон бодох машин гэж ойлгож болно. Хэрэглэгч ажиллагааг нь өөрчлөх боломжгүй. Өөрчлөхийн тулд гадна нь заавал чип нэмж тавьдаг. Микропроцессор бол компьютерийн зүрх нь юм. Компьютерийн эх хавтан дээр програмын санах ой, тогтмол санах ой, хатуу диск HARD, шуурхай санах ой RAM, дууны систем гэх мэт зүйлс байдаг. Тэгвэл микроконтроллерт эдгээр зүйлс багасгасан хэлбэрээр нэг чипэнд багтсан байдаг. [2]

1.3. Ардуино контроллер

Ардуино нь нээлттэй эх сурвалжит програм хангамж болон техник хангамжтай. Сургалт, туршилтуудад өргөнөөр ашиглах боломжтой контроллёр юм. Контроллер нь олон тооны мэдрэгчүүд болон тоон, аналог төхөөрөмжүүдтэй хамтран ажиллах боломжтойгоороо давуу талтай. Ардуино хавтант контроллерыг бүтээх төсөл анх 2005 онд Италийн Smart projects компани санаачилсан байдаг. Open source hardware учраас маш хурдан шинэчлэгддэг бөгөөд FREEDUINO SEEEDUINO зэрэг маш олон төрөл болон өргөжсөөр байна. 16MHz ажилладаг боловч найдвартай ажиллагаа болон сайн бүтэцтэй учир дэлхийд өргөн дэлгэрсэн байдаг. [2]

2. Судалгааны хэсэг

2.1 Зам төмөр хэлхээтэй холбоотой гэмтлийн судалгаа

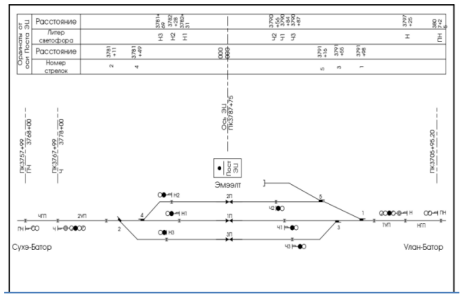
Энэхүү судалгааг Дохиолол холбооны 2-р ангийн хэмжээнд хийсэн бөгөөд ангийн сар бүрийн ашиглалтын үйл ажиллагааны анализаас зөвхөн зам төмөр хэлхээтэй холбоотой гэмтлийг шүүж харуулсан болно. [5]



Зураг 1. Дохиолол холбооны 2-р ангийн хэмжээнд гарсан нийт гэмтэл болон ЗТХ-ний гэмтлийн судалгаа /2019-2020 он/

2.2. Эмээлт зөрлөгийн тусгаарлагдсан хэсгүүдэд ашиглагдаж буй ЗТХ

Эмээлт зөрлөгийн хүлээн авах–явуулах замууд болон бусад тусгаарлагдсан секцүүд АНВШ2-2400 маягийн замын релетэй хувьсах гүйдлийн зам төмөр хэлхээгээр тоноглогдсон.



Зураг 2. Эмээлт зөрлөгийн нэг утаст бүдүүвч

Зам төмөр хэлхээнүүд тусгаарлагч уулзварын тусламжтай бие биенээсээ тусгаарлагдана. Бүх тусгаарлагдсан хэсгүүд нэртэй байдаг. Үүнд:

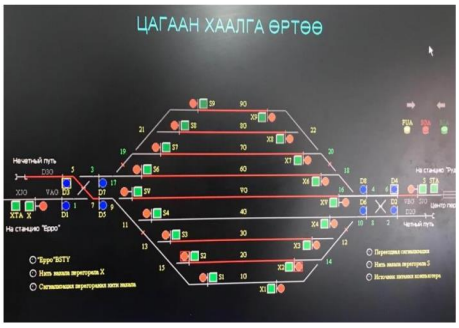
хүлээн авах – явуулах замуудыг ІП, 2П, 3П гэж нэрлэдэг бол оруулах дохионы өмнөх ба арын сумгүй секцүүдийг НГП, ЧГП, 1УП, 2УП гэж, харин сумтай секцүүдийг 1-5СП, 2-4СП гэж нэрлэнэ. [5]

2.3 Мааньт өртөөний салбар замын гармын алсын хяналтын төхөөрөмж

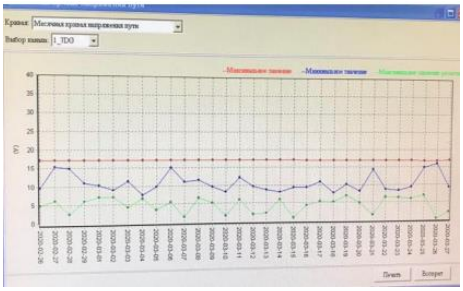
Гарам нь өртөөний жижүүрийн постын байрнаас алслагдсан зайд байдаг тул гарам ажилласан мэдээллийг постын байрнаас гарам хүртэл кабель татаж авах шаардлагатай болдог (1м кабелийн дундаж үнэ 10’000 төгрөг, газар шорооны ажилд дунджаар 10’000’000 төгрөг зарцуулагдана гэж тооцно). Мааньт өртөөний хувьд салбар замын гарам нь постийн байрнаас 3км-ын зайд байх бөгөөд кабель татахад өндөр өртөгтэй тул одоогоор хяналтгүй байгаа юм. Энэ асуудлыг хямд өртгөөр шийдэх шийдэл нь ARDUINO микроконтроллер дээр тулгуурлан радио модуль ашигласан алсын зайн хяналтын төхөөрөмж юм. Ингэхдээ ардуино контроллер болон SIM900A GSM модулийг ашиглаж байсан. Тухайн төхөөрөмжийг эхний байдлаар хийгээд Улаанбаатар хотод хэд хэдэн туршилт хийж амжилттай болсон байдаг. Улмаар Мааньт өртөөнд очиж суурилуулан туршилтыг хийсэн боловч мэдээллийг зарим тохиолдолд хүлээж авч чадахгүй байсан. Алдааг засаж программын хувьд хэд хэдэн өөрчлөлтийг хийж туршилтуудыг хийсэн боловч бүрэн засагдаж чадаагүй. Мөн энэхүү туршилт судалгааг үргэлжлүүлэн SX1278 модулиор дамжуулан дохио хүлээж авч болох юм гэж үзэн схемийг зурж эхэлсэн. [6]

2.4 Болд төмөр ерөө гол ХХК-ийн төмөр замд хэрэглэгдэж буй зам төмөр хэлхээний хүчдэл хэмжигч төхөөрөмжийн судалгаа

Энэхүү судалгааг Болд төмөр Ерөө гол төмөр замын Цагаан хаалга өртөөнд биечлэн очиж хийсэн болно. Цагаан хаалга өртөөний цахилгаан төвлөрүүлэлт нь БНХАУ-ын CONSEN компанийн модуль компьютер систем юм. Энэхүү систем нь олон тооны контроллероос бүрдэх ба орчин үеийн нэмэлт мэдээлэл боловсруулах технологиудтай байсан. Үүний нэг нь зам төмөр хэлхээний хүчдлийг тоон утгаар бодит цаг хугацаанд унших, уншсан утгуудаа өгөгдлийн сан бүхий серверт тодорхой хугацааны туршид хадгалах, тухайн хүчдлийн утгуудыг нэмэлт функцүүдийн тусламжтай ухрааж үзэх зэрэг боломжтой байсан. Зам төмөр хэлхээтэй холбоотой тусгай модуль ашигладаг. Нэг модуль хамгийн ихдээ 16 зам төмөр хэлхээтэй холбогдож хянадаг. Модуль нь тусгай зогсоогуурт байрладаг ба үндсэн болон нөөц модуль зэрэгцэн байрлана. Модуль тус бүр 2ш ATMEGA16 микроконтроллертой байх ба мэдээллийг цуваа дамжуулалын аргаар төв процессор руу дамжуулж байсан. Системийн программ нь өндөр нууцлалтай байсан бөгөөд ямар нэгэн асуудал гарсан тохиолдолд CONSEN компаниас 100% хамааралтай болж байсан нь маш том дутагдал байсан.



Зураг 3. Цагаан хаалга өртөөний хяналтын дэлгэц



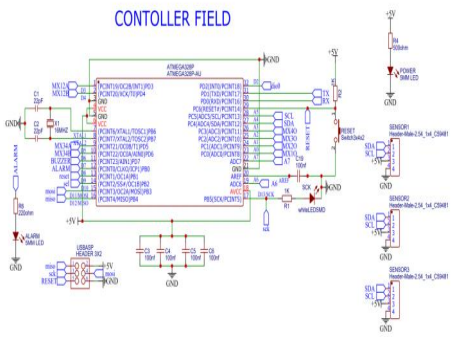
Зураг 4. Өртөөний зам төмөр хэлхээний хүчдлийг өдөр өдрөөр харах функц



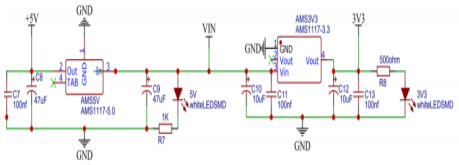
Зураг 5. Өртөөний зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмжийн 16 секцийн тусгай модуль

3. Төслийн хэсэг

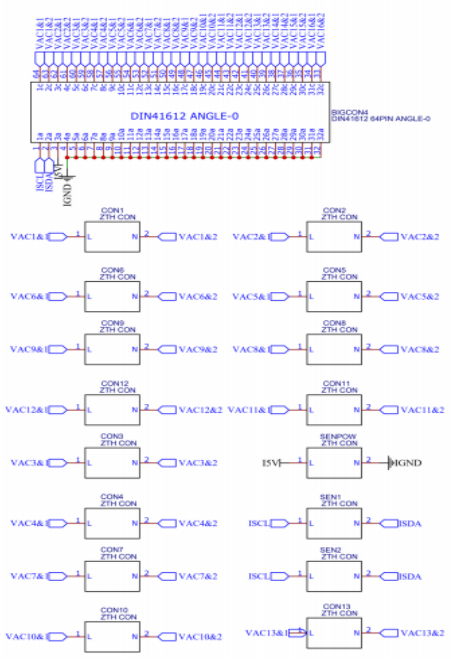
3.1 Төслийн схем



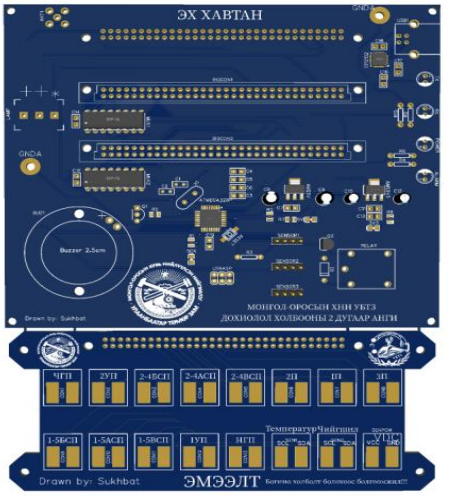
Зураг 6. АТМЕГА328 контроллерын холболтын схем



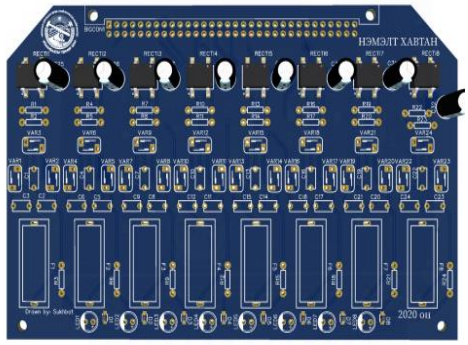
Зураг 7. Тэжээлийн холболтын схем



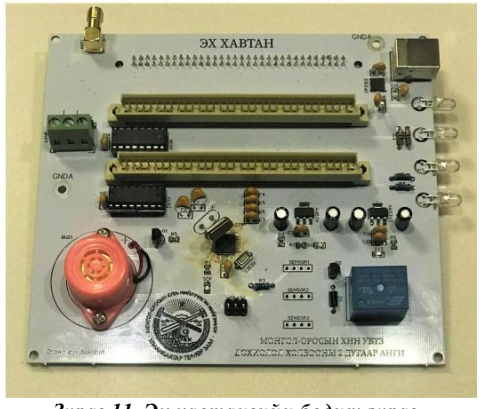
Зураг 8. Хэмжилтийн панелийн схем



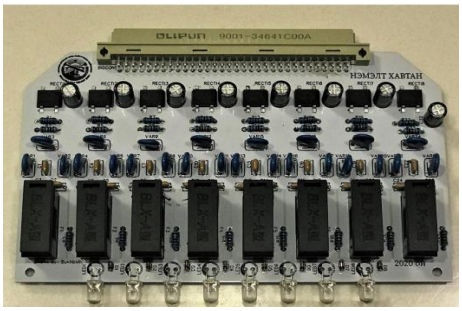
Зураг 9. Эх хавтан болон хэмжилтийн панелийн 3D зураг



Зураг 10. Нэмэлт хавтангийн 3D зураг



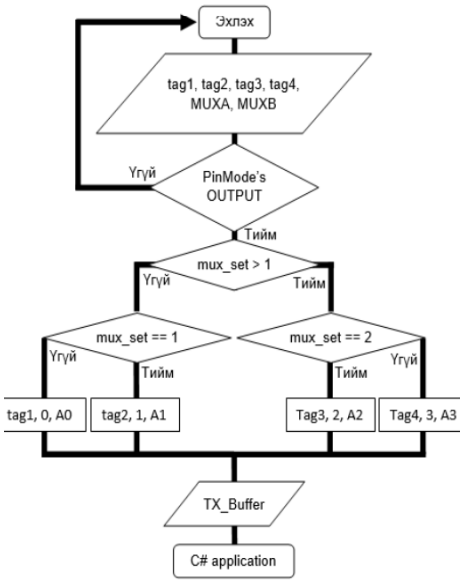
Зураг 11. Эх хавтангийн бодит зураг



Зураг 12. Нэмэлт хавтангийн бодит зураг

3.2 Программ хангамж

Төслийн ажлын хүрээнд C болон C# программчлалын хэлээр код бичсэн. C хэлээр төхөөрөмжийн ЗТХ-тэй холбогдож ажиллах платны контроллерыг программчилсан. Харин зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналт төхөөрөмжийн хяналтын дэлгэц болон алсын хяналтыг зохион байгуулахад ажиллах ZTH NetWork desktop application-ыг Visual Studio программ дээр C# программчлалын хэлээр бичсэн болно. [8]



Зураг 13. Программын алгоритм

ZTH NetWork аппликэшний эхлэл болох нэвтрэх хэсгийг харуулсан. Энэ хэсэгт нэвтрэх эрх бүхий хүмүүс өөрийн нэвтрэх нэр болон нууц үгээ хийж, ZTH NetWork аппликэшнд нэвтэрч орно.



Зураг 14. ZTH Network--д нэвтрэх хэсэг

ZTH NetWork аппликэшний хоёрдугаар хуудас болох сонгох хэсэгт орсноор тухайн эрх бүхий ажилтан өөрт хамааралтай өртөө зөрлөгийн нэрийг сонгож, дараагийн хуудсууд болох тухайн мөчийн хүчдлийг харах болон LOG харах хэсэгт харгалзах хоёр товчлуурын аль нэгийг сонгон дарснаар дараагийн хуудас руу шилжих болно.



Зураг 15. ZTH Network сонгох хэсэг

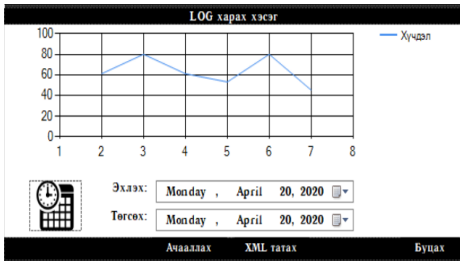
ZTH NetWork аппликэшний гуравдугаар хуудас болох тухайн цаг хугацааны хүчдлийг харах хэсэгтэй танилцъя. Энэ хэсэгт ажилтны сонгосон өртөө, зөрлөгийн тусгаарлагдсан хэсэг бүрийн замын релен дээрх хувьсах хүчдлийн утгууд бодит цаг хугацаанд буюу тухайн нэвтэрч орсон үеийн хүчдлийг харуулах болно. [9]



Зураг 16. ZTH Network тухайн мөчийн хүчдлийг харах хэсэг

ZTH NetWork аппликэшний дөрөвдүгээр хуудас болох LOG харах хэсэгт ажилтан тухайн өртөө, зөрлөгийн тусгаарлагдсан хэсгүүдээс сонгож хүчдлийг харах боломжтой. Үүний дараа эхлэх болон төгсөх гэсэн хэсгүүд дээр дарж шаардлагатай хугацааг сонгож болно. Ингэснээр зөвхөн тухайн өртөөний сонгогдсон

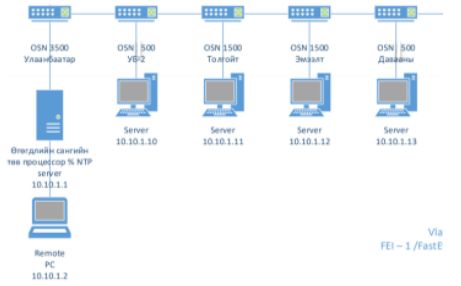
тусгаарлагдсан хэсгийн эхлэх болон төгсөх цагийн хоорондох хүчдлийн утгыг графикаар харуулах юм. Мөн XML татах товчлуур дээр дарж xml файлыг татаж авах боломжтой.



Зураг 17. ZTH NetWork LOG харах хэсэг

3.3. Алсын хяналтыг зохион байгуулах

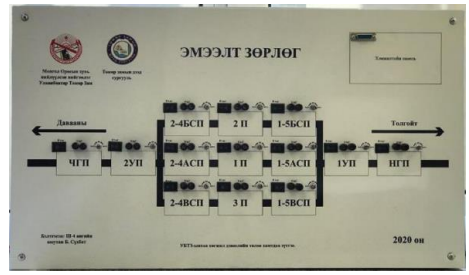
Мэдээллийн алсын хяналтыг зохион байгуулахдаа OSN дамжуулах төхөөрөмжинд VC trunk 8-р портуудыг ашиглан client server-руу холбогдож remote desktop буюу алсын хяналт хийх зорилготой. NTP (Network Time Protocol) гэдэг нь цагийн protocol бөгөөд сүлжээний бүх хэрэглэгчдийн цагийг синхрончлох үүрэгтэй. VLAN Trunk protocol нь сүлжээнд холбогдсон access портыг хийсвэр орчинд хэд хэдэн сүлжээний урсгалаар задалж, олон мэдээллийг нэг зэрэг дамжуулах боломжийг үүсгэдэг. [9]



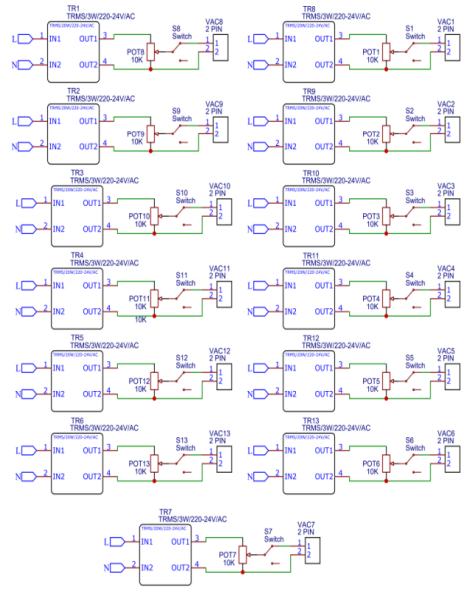
Зураг 18. Зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмжийн алсын хяналтыг зохион байгуулах сүлжээний загвар

3.4 Замын релений ороомог дээрх хүчдлийг хуурамчаар бий болгох Эмээлт зөрлөгийн нэг утаст бүдүүвч бүхий туршилтын стендийг хийх

Зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмжийг хийх явцад олон тооны туршилтуудыг хийх шаардлагатай байсан. Эмээлт зөрлөгийн тусгаарлагдсан хэсэг тус бүрийн замын релений ороомог дээрх хувьсах хүчдлийг хуурамчаар үүсгэхээс гадна ихэсгэж багасгаж болдог шийдэлтэй тэжээлийн үүсгүүр маягийн туршилтын стендийг хийх ёстой болсон. Ингэснээр Эмээлт зөрлөг дээр биечлэн очиж туршилтуудыг хийх шаардлагагүй болно. Туршилтын стендийг хийхдээ 24VAC-ийн бууруулагч трансформатор, 10Kohm потенциометр, 5W-ийн унтраалгуудыг ашиглаж хийсэн. Ажиллагааг нь тайлбарлавал: бууруулагч трасформаторуудын тусламжтай 220VAC-ийг 27VAC болгож бууруулаад понтенциометрүүдэд холбоно. Ингэснээр зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмж потенциометрүүдийн тусламжтай трансформаторуудын гаралтын хүчдлийг 0-27VAC-ийн хооронд өөрчилж болохоор болсон.



Зураг 19. Замын релений ороомог дээрх хүчдлийг хуурамчаар бий болгох Эмээлт зөрлөгийн нэг утаст бүдүүвч бүхий туршилтын стенд



Зураг 20. Туршилтын стендийн холболтын схем

4. Эдийн засгийн хэсэг

Хүснэгт 1. Эх хавтангийн материалын жагсаалт

№	Худалдан авах деталийн нэр	Нэг бүрийн үнэ (төгрөг)	Тоо хэмжээ (ширхэг)	Тоо хэмжээнд үржүүлсэн үнэ (төгрөг)	Худалдан авалт хийх улс	Замын зардлын үнэ (төгрөг)
1	ATMEGA328	6'000	1	6'000	МОНГОЛ	---
2	CP2102	5'000	1	5'000	БНХАУ	20'000
3	CD4052	2'400	2	4'800	МОНГОЛ	---
4	DIN41612	6'000	5	30'000	БНХАУ	20'000
5	AMS1117S-5.0	1'000	1	1'000	МОНГОЛ	---
6	AMS1117S-3.3	1'000	1	1'000	МОНГОЛ	---
7	Buzzer	2'000	1	2'000	МОНГОЛ	---
8	USB D	250	1	250	МОНГОЛ	---
9	LED	50	20	1'000	МОНГОЛ	---
10	Resistor	50	76	3'800	МОНГОЛ	---
11	16MHZ Crystal	500	1	500	МОНГОЛ	---
12	Capacitor	300	20	6'000	МОНГОЛ	---
13	Button	500	1	500	МОНГОЛ	---
14	BC547	500	1	500	МОНГОЛ	---
15	Connector	800	3	2'400	МОНГОЛ	---
16	Diode	200	14	2'800	МОНГОЛ	---
17	Box	150'000	1	150'000	МОНГОЛ	
18	Main board	16'200	1	16'200	БНХАУ	50'000
	Нийт	**323'750 төгрөг**				

Хүснэгт 2. Нэмэлт хавтангийн материалын жагсаалт

№	Худалдан авах деталийн нэр	Нэг бүрийн үнэ (төгрөг)	Тоо хэмжээ (ширхэг)	Тоо хэмжээнд үржүүлсэн үнэ (төгрөг)	Худалдан авалт хийх улс	Замын зардлын үнэ (төгрөг)
1	Fuse and holder	400	8	3'200	МОНГОЛ	---
2	DB105S	2'000	8	16'000	МОНГОЛ	---
3	Varistor	1'500	24	36'000	МОНГОЛ	---
4	DIN41612	6'000	2	12'000	БНХАУ	20'000
5	LED	50	8	4'000	МОНГОЛ	---
6	Resistor	50	8	4'000	МОНГОЛ	---
7	Capacitor	300	30	9'000	МОНГОЛ	---
8	Connector	800	1	800	МОНГОЛ	---
9	Main board	16'200	1	16'200	БНХАУ	50'000
	Нийт	**190'400 төгрөг**				

Жич: Төлөвлөсөн системийн нэмэлт хавтан нь 8 ширхэг тусгаарлагдсан хэсэгтэй холбогдож ажиллах боломжтой. Эмээлт зөрлөг нь нийт 13 ширхэг тусгаарлагдсан хэсэгтэй. Иймд Эмээлт зөрлөгийн хувьд эх хавтан нэг ширхэг, нэмэлт хавтан хоёр ширхэг шаардлагатай. Мөн сүлжээнд холбогдож ажиллах нэг ширхэг суурин компьютер хэрэгтэй. Эх хавтан(1ш) + нэмэлт хавтан(2ш) + суурин компьютер(1ш) = 1704’550төгрөг

5. Дүгнэлт

Судалгаанаас харахад зам төмөр хэлхээтэй холбоотой гэмтлүүд ихэнхдээ техникийн саатлаас болж үүссэн байна. Иймд зам төмөр хэлхээний хүчдлийг байнга хянаж, гарсан гэмтэлд бодит дүгнэлт хийн, цаашид давтан гаргахгүй байхад анхаарч ажиллах нь чухал юм. Иймээс төслийн ажлаараа зам төмөр хэлхээний хүчдлийн хяналтын төхөөрөмжийн техник хангамж болон программ хангамжийг санаачлан хийж гүйцэтгэсэн. Энэхүү төхөөрөмжийг бүх өртөө зөрлөгт суурилуулж, сүлжээнд холбож, систем төхөөрөмжийн хэмжээнд болгох нь өртөө зөрлөгийн автоматикийн системүүдийн хувьд шинэчлэлт болоод зогсохгүй диспетчерийн удирдлага, хяналтанд шилжиж буй өнөө үед зайлшгүй шийдвэрлэх асуудлын нэг юм. Цаашид ч улам хөгжүүлж, ОХУ болон БНХАУ-аас хамааралгүйгээр орчин үеийн Монгол инженерүүдийн бүтээх Монгол цахилгаан төвлөрүүлэлтийн эхлэл болох боломжтой гэж дүгнэж байна.

Ном зүй

[1] Авирмэд Б. *Зам төмөр хэлхээ ба сумын цахилгаан шилжүүлэгч.* УБ., 2007 он

[2] Бат-Отгон Б. *Электроникийн үндэс.* УБ, 2017 он

[3] Ганчимэг Д. *Цахилгаан тэжээлийн онолын үндэс.* УБ, 2011 он

[4] *Төмөр замын зам төмөр хэлхээний нормалийн эмхэтгэл.* УБ, 2016 он

[5] Дохиолол холбооны ангийн гэмтлийн судалгаа

[6] Сүхбат Б. *Галт тэрэгний ойртолт дохиологч ЭШОПБХурлын материал.* УБ, 2019 он

[7] Галт тэрэгний хөдөлгөөний зурмагийн биелэлтийг дээшлүүлэх, тасалдлын хохирлыг тооцох, нэмэгдэл хөлс олгох, шагнаж урамшуулах тухай Улаанбаатар төмөр замын даргын тушаал

[8] https://mn.wikipedia.org/wiki/

[9] https://www.uhd.edu/administration/environmental-health-safety/Pages/Ergonomics.aspx

Зохиогчийн тухай:

[1]**Баянбатын Сүхбат:** УБТЗ-ын Дохиолол холбооны 2-р ангид шугамын механикчаар ажилладаг. 2020 онд ТЗДС-ийг “Төмөр замын автоматик телемеханик ба холбооны инженер” мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд ШУТИС, Эрчим хүчний сургуульд магистрт элссэн.

[2]**Дамдинсүрэнгийн Ганчимэг:** 1989 онд Санкт Петербургийн Зам харилцааны их сургуулийг /хуучнаар ЛИИЖТ/ “Төмөр замын автоматик телемеханик ба холбооны инженер” мэргэжлээр төгссөн. 1995 оноос ТЗДС-д багшаар ажиллаж байна.

ӨРГӨН ГАДАРГУУТ МЕТАЛЫН БҮТЭЦ БА АКУСТИК ДОЛГИОН

Ж.Гэрэлмаа[1], Т.Цагаанаа[2], Ц.Мөнхгэрэл[3], Ц.Мөнх-Эрдэнэ[4]

[1,2,3,4]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль
Математикийн тэнхим

jgerelmaa@must.edu.mn, tsagaanaa@must.edu.mn, tsemuugii@must.edu.mn,
ts.munkherdene@must.edu.mn

Хураангуй

Гадаад байдлаасаа үл мэдэгдэх материал болон металлын бүтцийн өөрчлөлт, хэв гажилтыг тогтоох судалгаанд акустик долгион өргөн ашиглагддаг. Тухайлбал хэт авианы багажаар обьектийн бүтцийн өөрчлөлтийг судлахад ашигладаг гэвч энэ нь том бүтэцтэй материалын бүтцийн өөрчлөлтийг судлахад туйлын хүндрэлтэй байдаг. Акустик долгион нь агаарт хатуу биет материалтай харьцуулахад илүү хурдан тархдаг тул хэмжилтийн утгуудад дээр тодорхой хүндрэлүүд илэрдэг. Эдгээр хүндрэлүүдийг энэ судалгааны ажилаар шийдвэрлэсэн. Үүний тулд акустик долгион хэмжигчдийг өргөн гадаргуут мателлын гадаргуу дээр байрлуулж акустик долгион үүсгэх замаар хэмжилт болон долгионы утгаас мателлын бүтцийн өөрчлөлтийн хэв гажилтыг тогтооож чадсан.

Түлхүүр үг: *Акустик долгион, Урвуу бодлого, Ул эвдэх сорил*

Удиртгал

Мателлын бүтцийн нүдэнд үл үзэгдэх өөрчлөлтийг үл эвдэх сорьцийн аргаар тодорхойлохын тулд акустик долгоины аргыг өргөн хэрэглэдэг. Тухайлбал үйлдвэрлэл болон бусад техник технологийн салбаруудад ашигладаг. Улс орнууд гүүр, хурдны зам дахь бетонон хавтангийн эвдрэл, материалын дотоод гэмтэл согогийг урьдчилан таамаглаж тодорхойлсноор эрсдэлээс урьдчилан сэргийлж эдийн засагт эерэг нөлөөтэй гэж үздэг.

Манай улсад түгээмэл ашиглагддаг нь хэт авианы төхөөрөмж /ultrasound tester/ юм. Энэхүү төхөөрөмжөөр мателлын бүтцийн өөрчлөлтийг судалдаг боловч гол дутагдалтай тал нь судалж байгаа объектийн цар хүрээ, том оврын обьектийн бүтцийн өөрчлөлтийг судлахад боломжгүй байдаг. Мөн импортын төхөөрөмж, асар үнэтэй, засвар сэлбэг ховор асуудлууд тулгардаг.

Металлын бүтцийн өөрчлөлтийг үл эвдэх сорилын аргаар акустик долгион ашиглан тодорхойлохын тулд тухайн судалж байгаа объектод акустик долгион үүсгэгчийг байрлуулсан байх ёстой. Акустик долгион үүсгэгчийг механик чичиргээ, дууны даралт, ултра дууны долгион, дууны долгион гэх мэт зүйлүүдээр үүсгэж болно. Акустик долгионы сул тал нь буцах долгион (reflection wave) мэдрэгчүүдэд нөлөөлж хэмжилтийн утгуудыг сарниулах гэх мэт олон асуудлууд тулгардаг боловч хэмжиж байгаа арга, алгоритмаас шалтгаалаад дээрх хүндрэлүүдээс зайлсхийж болно.

Хэт авиан төхөөрөмжид нөлөөлдөг хүчин зүйлүүд:

- Байгаль орчины механик дуу чимээ. Сорьцыг механик аргаар хоёр объектийг мөргөлдүүлж чичиргээг машинаар шалгахад эдгээр дохионууд нь 10Гц-ээс 200кГц хүртэл бага давтамжтай байдаг.
- Байгаль орчины цахилгаан чимээ. Өрөөн доторх гэрлийн эх үүсвэрээр ойролцоох

машины соронзон долгионыг асааж эдгээр дохио нь 1мГц-ээс их байдаг.

- Загварын хуванцар хэв гажилт. Материалын торны өөрчлөлт.

- Хагарлын гадаргуугийн хоорондох үрэлт. Хагарлыг нээх, хаах үед гадаргуунуудын хоорондох мөргөлдөөн нь механик дуу авиан долгион үүсгэдэг.



Зураг 1. Том оврын обьект

Тухайн материалын төрлөөс шалтгаалан материал дотор тархах акустик долгионы давтамжийг янз бүрээр сонгож болдог. Энэхүү акустик долгион ашигласанаар металлд эвдэх сорилгүйгээр дараах зүйлүүдийг илрүүлэх байдлаар ашиглаж болно. Үүнд мателлын бүтцийн өөрчлөлт, гажилт, цооролт, хагарал, зэврэлт болон металл доторх бусад зүйлийн нэвчилт зэргийг илрүүлэх боломжтой. Гельмгольцын тэгшитгэлээс урвуу сарнилтын талаар суурь судалгааны ажлуудыг олон янзаар судлагдсан байдаг. Бид Гельмгольцын тэгшитгэл дэхь урвуу сарнилтыг ашигласан.

Бид энэхүү судалгаагаар акустик долгион хэмжигчдийг өргөн гадаргуут мателлын гадаргуу дээр байрлуулж акустик долгион үүсгэх замаар хэмжилт болон долгионы утгаас мателлын бүтцийн өөрчлөлтийн хэв гажилтыг тогтоож чадсан.

1. Судлагдсан байдал

Материалын бүтцийг судлах судалгааны хөгжлийн өнөөгийн чиг хандлагыг тодорхойлох зарим судалгааны ажлуудыг тоймлон авч үзье. Шлэфли ба Брюхвиллер гүүр зам барилга байгууламжийн ашиглалтын хугацааг илүү бодитой таамаглахын тулд бетон дээрх элэгдлийн үе шатыг судалсан, [1]. Эймэн ба Дэвид GFRP бүтээгдэхүүнээр бэхжүүлсэн бетон гүүрэн тавцангийн хэв гажилтийн шинж чанарыг судалжээ. Үр дүнгээс харахад GFRP бүтээгдэхүүнээр бэхжүүлсэн бетонон гүүрэн тавцангийн дээд гүйцэтгэл болон эдэлгээний хугацааг ган төмөр арматуртай харьцуулбал илүү урт болохыг харуулсан, [2]. Томас Шумахер барилгын гадаргуу дээр суурилуулсан мэдрэгчийн тусламжтайгаар стрессийн долгионыг илрүүлж, хадгалах боломжийг тодорхойлсон. Марков Чэйн Монте Карло симуляци, Байесын шинжилгээний аргуудыг ашигласан. Санал болгож буй аргачлалыг төмөр бетон гүүрний баганын хэсгээс цуглуулсан өгөгдөл дээр туршжээ, [3]. Ганг Ян акустик долгионы эх үүсвэрийг хавтан хэлбэртэй байгууламжид тодорхойлж загварчлалын алдаа ба хэмжилтийн дуу чимээнээс үүсэх тодорхойгүй байдлыг тооцоолох Байесын аргыг танилцуулсан, [4]. Шиотани 3D акустик долгионы томографын тусламжтайгаар хавтан дахь эвдрэлийг тайлбарласан, [5]. Томоки Шиотани бетонон хавтангийн элэгдлийн урьдчилсан тооцоонд үндэслэн засвар үйлчилгээний системийг шийдэхийн тулд эвдрэл, материалын бүтцийн дотоод согогийн хувьсал өөрчлөлтийг үнэлэх хэрэгтэй болсонтой холбогдуулан акустик ялгарлын томограф ба уян долгионы томограф үл эвдэх сорилтын шинэлэг аргыг судалж уян хатан долгионы томографын тусламжтайгаар эвдэрсэн талбайг тоон хэмжээгээр нь тодорхойлсон, [6]. Жан акустик долгионы аргаар зэврэлтийн ноцтой байдал ба дохионы долгионы хэлбэр хоорондын хамаарлыг танихад ашигласан. Зэврэлтийн гүн бага байх үед түүний гадаргуу нь том, жижиг байхаас үл хамааран далайцын ялгаагүй болохыг тогтоосон, [7]. Лин Ли төмөр замын тээвэр нь хятадын замын хөдөлгөөнд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг бөгөөд аюулгүй байдал нь хүмүүсийн амь нас, эд хөрөнгийн аюулгүй байдалтай шууд холбоотой байдаг. Янз бүрийн нөхцөлд ан цавын өгөгдлийг

тооцоолох, үнэлгээний үр дүн гаргахад ашигласан, [8]. Жан төмөр хийцийн тэр дундаа ган бүтцийн ерөнхий хяналтыг шалгахын тулд акустик долгионы техникийг ашиглах талаар судалжээ. Акустик долгионы аргын тусламжтай хүүхдийн паркийн төхөөрөмжүүдийн ган бүтцийн нөхцөл байдлыг хянах, аюулгүй байдлыг үнэлэх боломж өндөр байгааг харуулсан, [9]. Шабовиш иргэний ба үйлдвэрлэлийн барилгын инженерийн салбарт үл эвдэх сорилыг турших чиглэлээр гарсан сүүлийн үеийн ололтыг танилцуулсан. Барилгын салбарт үл эвдэх материалын бүтцийн туршилтын хөгжлийн өнөөгийн чиг хандлага нь бетоны элемент, хийцийн согог, согогийг илрүүлэхэд голчлон анхаарч байгаа бөгөөд энэ салбарт акустик аргууд давамгайлж байгааг нэгтгэн дүгнэсэн, [10]. Баяне ба Брюхвилер төмөр бетон гүүрний элементүүдийн бүтцийн төлөв байдлыг үнэлэх найдвартай шинэ хяналтын аргыг боловсруулсан. Төмөр бетонон тавцан дээрх замын хөдөлгөөн ба орчны ачаалал, хяналтын тохиргооны журмыг танилцуулсан, Акустик долгионы дохионы хэлбэлзлийг температурын хэмжилт дээр тулгуурлан үнэлсэн. Бүтцийн төлөв байдлыг үнэлэхийн тулд статистик шинжилгээг ашиглажээ, [11].

2. Арга зүй

Акустик долгионы тархалт нь гурван хэмжээст огторгуйн битүү муж $\Omega \in \mathbb{R}^3$ −д бүрэн агуулагддаг Σ мужид байг. $\partial\Sigma$ дээр $Q^j(\boldsymbol{r},t)$ захын нөхцөлийг ашиглан гарган авсан акустик долгион $p^j(\boldsymbol{r},t)$, $j=1,2$ нь дараах “*” захын нөхцөлийн бодлогыг хангана.

$$\begin{cases} \frac{1}{\rho(\boldsymbol{r},t)c^2}\frac{\partial^2 p^j(\boldsymbol{r},t)}{\partial t^2} - \nabla\cdot\left(\frac{1}{\rho(\boldsymbol{r},t)}\nabla p^j(\boldsymbol{r},t)\right) = Q^j(\boldsymbol{r},t),\ \in \Omega \\ \frac{1}{\rho(\boldsymbol{r},t)}\frac{\partial p^j(\boldsymbol{r},t)}{\partial \boldsymbol{n}} = 0,\ \in \partial\Omega \end{cases}$$

Энд, $\boldsymbol{n}-$ нь $\partial\Omega$ мужийн гадаад нормал вектор, $p-$ нь $\boldsymbol{r}=(x,y,z)\in\Omega$ координат болон t −хугацаанаас хамаарна. Мөн акустик долгион үүсгэгч нь

$$Q^j(\boldsymbol{r},t) = \frac{dg(t)}{dt}\delta(\boldsymbol{r}-\boldsymbol{r}_0^j) \qquad (2)$$

гэж тодорхойлогдоно.
Энд, $g(t)-$ хугацаанаас хамаарсан функц

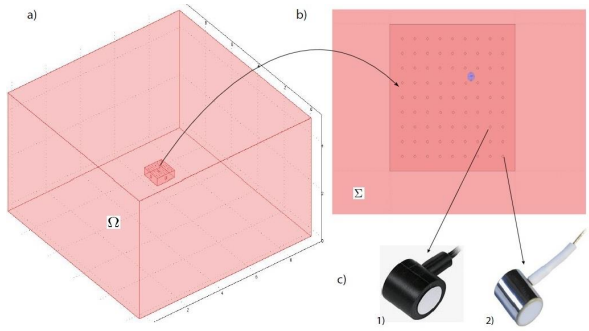
$$g(t) = \begin{cases} \mathrm{A}\sin\omega t\,, & 0<t<2\tau \\ 0, & \text{бусад} \end{cases} \qquad (3)$$

Акустик долгион ашиглахыг зориж байгаа материалыг түүнийг байрлуулсан мужаас харьцангуй жижиг гэж үзье.

Тиймээс дуу авианы Ньюман болон Дирихлей захын нөхцөл $\partial\Omega$ тавигдана. Материалын нягт $\rho_m(\boldsymbol{r},t)$ болон агаарын нягт $\rho_m(\boldsymbol{r},t)$ байг. Тэгвэл

$$\rho(\boldsymbol{r},t) = \begin{cases} \rho_m(\boldsymbol{r},t),\ \in \Sigma \\ \rho_a(\boldsymbol{r},t),\ \in \Omega\backslash\Sigma \end{cases} \qquad (4)$$

болно.



Зураг 2. Объект дотор байрлуулсан металл, түүн дээрх акустик долгион хэмжигч хэт авианы төхөөрөмж байрлуулсан, акустик долгионы хоёр төрлийн мэдрэгчүүд харуулав.

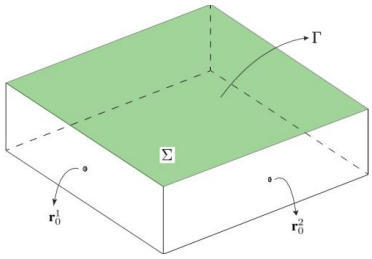
Бид $\Sigma-$д $g(t)-$ захын нөхцөлийг хэрэглэх үед $\rho(\boldsymbol{r},t)$ хугацаанаас хамаарахгүй тул

$$\rho^j(\boldsymbol{r},t) = \rho^j(\boldsymbol{r},\omega)e^{i\xi t} \qquad (5)$$

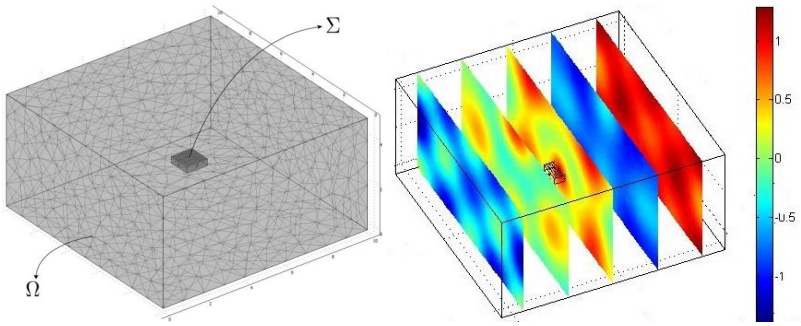
гармоник орлуулгыг хийж болно. Уг орлуулгаар акустик долгионы тэгшитгэл $\Sigma-$мужийн хувьд дараах “**” тэгшитгэлийг хангана.

$$\begin{cases} \nabla \cdot \left(-\frac{1}{\rho(\boldsymbol{r})} \nabla p^j(\boldsymbol{r},\omega) \right) - \frac{\xi^2}{\rho(\boldsymbol{r})c^2} \rho^j(\boldsymbol{r},\omega) = 0, \in \Sigma \\ \boldsymbol{n}^+ \cdot \frac{\nabla \rho^j(\boldsymbol{r},\omega)}{\rho_m(\boldsymbol{r})} + \boldsymbol{n}^- \cdot \frac{\nabla \rho^j(\boldsymbol{r},\omega)}{\rho_a(\boldsymbol{r})} = 0, \in \partial\Sigma\backslash\Sigma \end{cases}$$

Энэ нь Гельмгольцын тэгшитгэл ба трансмишн захын нөхцөл байна. Долгион үүсгэгчээс бусад бүх цэгүүд дээр захын нөхцөл биелнэ. Акустик долгион хэмжих мэдрэгчүүдийг хавтгай гадаргуу дээр байрлуулах тул бид хавтгай муж сонгож авсан. Дараах зурагт Σ –мужийг дүрсэлсэн. r_0^1 болон r_0^2 нь акустик долгион үүсгэгч захын нөхцөлүүд юм.



Зураг 3. Г- акустик долгион хэмжих мэдрэгчүүд байрлуусан гадаргуу



Зураг 4. r_0^1- дээр цэг дээр (3) захын нөхцөлөөр үйлчлэхэд үүсэх акустик долгионы симуляци

Бидний зорилго $f^j(\boldsymbol{r},t)$ мэдээллээс $p(\boldsymbol{r},t)$-ийг олох.

$$p^j(\boldsymbol{r},t)|_\Gamma = f^j(\boldsymbol{r},t) \qquad (6)$$

Энд, $j = 1{,}2$ байна.

3. Лемм

"**" тэгшитгэлээс загварын шийд $\rho(\boldsymbol{r})$ болон $f^j(\boldsymbol{r},t)$ хувьд дараах адилтгал биелнэ.

$$\frac{1}{2} p_\omega^i(\boldsymbol{r}') = \int_\Sigma \Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}') \left(\nabla \cdot \frac{\sigma_\omega(\boldsymbol{r})}{\sigma(\boldsymbol{r})} \sigma(\boldsymbol{r}) \nabla p^j(\boldsymbol{r}) \right) d\Sigma + \boldsymbol{c} \int_\Sigma \Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}') \sigma_\omega(\boldsymbol{r}) p^j(\boldsymbol{r}) d\Sigma$$

Энд, $\boldsymbol{r} \in \Gamma$ байна.

Баталгаа: Бодлогыг хялбарчлах үүднээс

$$\frac{1}{\rho(\boldsymbol{r})} = \sigma(\boldsymbol{r}), \quad \boldsymbol{c} = \frac{\omega^2}{c^2} \qquad (7)$$

$$p_\omega^j(\boldsymbol{r}) = \frac{\partial}{\partial\omega} p^j(\boldsymbol{r},\omega_0); \; f_\omega^j(\boldsymbol{r}) = \frac{\partial}{\partial\omega} f^j(\boldsymbol{r},\omega_0)$$

$$\sigma_\omega^j(\boldsymbol{r}) = \frac{\partial}{\partial\omega} \sigma^j(\boldsymbol{r},\omega_0); \quad \sigma(\boldsymbol{r}) = \sigma(\boldsymbol{r},\omega_0), \; p^j(\boldsymbol{r}) = p^j(\boldsymbol{r},\omega_0) \qquad (8)$$

орлуулгуудыг хэрэглэвэл тэгшитгэл

$$\nabla \cdot \left(\sigma(\boldsymbol{r}) \nabla p^j(\boldsymbol{r}) \right) + \boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r}) p^j(\boldsymbol{r}) = 0 \qquad (9)$$

болно. ω –оор уламжлалд шилжвэл

$$\nabla \cdot \left(\sigma(\boldsymbol{r}) \nabla p^j(\boldsymbol{r}) \right) + \boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r}) p^j(\boldsymbol{r}) =$$

$$= \left[\nabla \cdot \left(\sigma_\omega(\boldsymbol{r}) \nabla p^j(\boldsymbol{r}) \right) + \boldsymbol{c}\sigma_\omega(\boldsymbol{r}) p^j(\boldsymbol{r}) \right] \qquad (10)$$

$\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')$ нь

$$\nabla\cdot\left(-\frac{1}{\rho(\boldsymbol{r})}\nabla\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\right)-\frac{\xi^2}{\rho(\boldsymbol{r})\boldsymbol{c}^2}\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')=$$

$$=\delta(\boldsymbol{r}-\boldsymbol{r}') \qquad (11)$$

байх фундаментал шийд байг. Тэгвэл Гриний теорем ёсоор

$$\int_\Sigma\left(\nabla\cdot\left(\sigma(\boldsymbol{r})\nabla p^j(\boldsymbol{r})\right)+\boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r})p^j(\boldsymbol{r})\right)\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')d\Sigma=$$

$$=\int_\Sigma\nabla\cdot\left(\sigma(\boldsymbol{r})\nabla p^j(\boldsymbol{r})\right)\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')d\Sigma+$$

$$+\int_\Sigma\boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r})p^j(\boldsymbol{r})\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')d\Sigma=$$

$$=\int_{\partial\Sigma}\sigma(\boldsymbol{r}')\frac{\partial\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')}{\partial\boldsymbol{n}'}p^j(\boldsymbol{r})dS+$$

$$+\int_{\partial\Sigma}\sigma(\boldsymbol{r}')\frac{\partial p^j(\boldsymbol{r})}{\partial\boldsymbol{n}'}\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')dS+$$

$$+\int_\Sigma\nabla\cdot\left(\sigma(\boldsymbol{r}')\cdot\nabla\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\right)p^j(\boldsymbol{r})d\Sigma+$$

$$+\int_\Sigma\boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r})p^j(\boldsymbol{r})\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')d\Sigma\Rightarrow$$

$$\int_\Sigma\left[\nabla\cdot\left(\sigma(\boldsymbol{r}')\cdot\nabla\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\right)+\boldsymbol{c}\sigma(\boldsymbol{r})\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\right]\cdot$$

$$\cdot p^j(\boldsymbol{r})d\Sigma\rightarrow[standard\ extension]$$

$$\int_{\mathbb{R}^3}\delta(\boldsymbol{r}-\boldsymbol{r}')\,p^j(\boldsymbol{r})d\Sigma=p^j(\boldsymbol{r}')$$

Крихгоф Гельмгольцын интегралыг хэрэглэвэл

$$ap^j_\omega(\boldsymbol{r}')=\int_{\partial\Sigma}\sigma(\boldsymbol{r}')\frac{\partial\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')}{\partial\boldsymbol{n}'}p^j(\boldsymbol{r})dS+$$

$$+\int_{\partial\Sigma}\sigma(\boldsymbol{r}')\frac{\partial p^j(\boldsymbol{r})}{\partial\boldsymbol{n}'}\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')dS+$$

болно. Энд

$$a(r)=\begin{cases}1, & \text{Хэрэв } r\in\Omega_i\\ \frac{1}{2}, & \text{Хэрэв } r\in\partial\Omega\\ 0, & \text{Хэрэв } r\in\Omega_e\end{cases}$$

байна. Эндээс

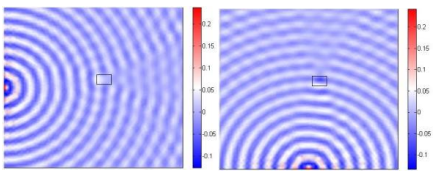
$$\frac{1}{2}p^i_\omega(\boldsymbol{r}')=\int_\Sigma\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\left(\nabla\cdot\frac{\sigma_\omega(r)}{\sigma(r)}\sigma(\boldsymbol{r})\nabla p^j(\boldsymbol{r})\right)d\Sigma$$

$$+\boldsymbol{c}\int_\Sigma\Phi(\boldsymbol{r},\boldsymbol{r}')\sigma_\omega(\boldsymbol{r})p^j(\boldsymbol{r})d\Sigma$$

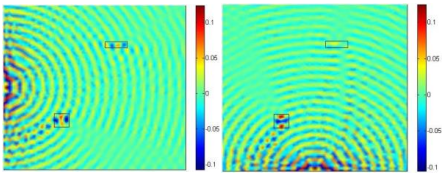
болж Лемм батлагдав.

4. Туршилт

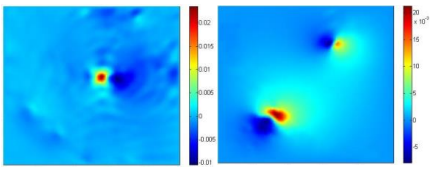
Бид Ω мужыг $10\text{м}\times10\text{м}\times5\text{м}$ хэмжээтэй паралельпепид, түүний төвд нь $1\text{м}\times1\text{м}\times0.5\text{м}$ хэмжээтэй Σ мужаар сонгон авсан. Σ мужын тэгш гадаргуу дээр 9×9 , 81 ширхэг хэт авиан төхөөрөмжийг /сенсоруудыг/ байрлуулсан. . Σ мужид нягтын өөрчлөлтийг дараах хоёр тохиолдолд өгсөн *Зураг 5* болон *Зураг 6* . Акустик долгион үүсгэж буй симуляцийг comsol болон матлаб программ дээр хийж гүйцэтгэсэн. Мөн дараах үр дүнгүүд нь (3) захын нөхцөлд тодорхойлогдсон давтамжтай гаргаж авсан үр дүн юм.



Зураг 5. Нэг байрлал дахь нягтын өөрчлөлт



Зураг 6. Ялгаатай байрлал дахь нягтын өөрчлөлт



Зураг 7. Лемм-н үр дүнгийн байгуулалт, өгсөн координат дахь нягтын өөрчлөлтүүдийг олж байгаа үр дүн

5. Дүгнэлт

Бидний үр дүн нь импортыг орлох багаж төхөөрөмж зохион бүтээх үндэс суурь болж өгч байна. Мөн онолын үр дүнг туршилтаар баталгаажуулсан. *Зураг 7*-д үзүүлсэн үр дүнгүүд Лемм-ээр томьёологдсон тэгшитгэлийг ашиглан comsol болон matlab программ дээр гүйцэтгэсэн. Баталсан Лемм-н тэгшитгэлийг ашиглан гаргаж авсан тоон туршилтаар гарсан үр дүнгүүд нь бидний зорилгыг хангаж нягтын өөрчлөлттэй хэсгүүдийн координатуудыг тодорхойлж чадсан. Цаашид тэгш бус гадаргуутай обектууд дээр судалгаа хийх шаардлагатай байгаа мөн хэмжилтийн тоог цөөлөх, сенсоруудын тоог багасгах байдлаар үр дүнгүүдийг өөрөөр турших боломжтой.

Ном зүй

[1] Schläfli, M., Brühwiler, E, *Fatigue of existing reinforced concrete bridge deck slabs,* Elsevier Engineering Structures 1998, Pages991-998, https://doi.org/10.1016/S0141-0296(97)00194-6

[2] Ayman Mosallam, David Hui, *Fatigue analysis of concrete bridge deck slabs reinforced with E-glass/vinyl ester FRP reinforcing bars,* Elsevier Composites Part B, Engineering 2006, Pages 703-711 https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2006.07.012

[3] Thomas Schumacher, Daniel Straub, Christopher Higgins, *Toward a probabilistic acoustic emission source location algorithm: A Bayesian approach* , Elsevier Journal of Sound and Vibration 2012, Pages 4233-4245, https://doi.org/10.1016/j.jsv.2012.04.028

[4] Gang Yan, *A Bayesian Approach for Localization of Acoustic Emission Source in Plate-Like Structures,* Mathematical Problems in Engineering 2014, https://doi.org/10.1155/2015/247839

[5] Shiotani T, Nishida T, Asaue H, Kobayashi Y, *Interpretation of fatigue damage evolution in RC slabs by means of innovative 3D AE tomography,* 9th International Conference on Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures 2016, http://dx.doi.org/10.21012/FC9.225

[6] Tomoki Shiotani, Hisafumi Asaue, Takahiro Nishida, Takuya Maeshima, and Yasushi Tanaka, *Evolution of Fatigue Damage in Wheel-Loading Tests Evaluated by 3D Elastic-Wave Tomography* 2017, Journal of Disaster Research 12(3):487-495, 10.20965/jdr.2017.p0487

[7] Zhang W., Geng J., Xu Y., *Application of Modal Acoustic Emission Technique for Recognition of Corrosion Severity on a Thin Plate,* Springer, 2019, https://link.springer.com/

[8] Lin Li, Wang Huawei, Zhou Yong, *Research on the Identification of Crack Status Through the Axle Acoustic Emission Signal Based on Local Mean Decomposition and Grey Correlation Analysis,* Springer Proceedings in Physics 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-030-12111-2_10

[9] Zhang J., Shen G., Wu Z., Yuan Y., Liu R., *Investigation on Acoustic Emission Characteristics of Steel Structure of Amusement Device* , Springer Proceedings in Physics 2019, https://doi.org/10.1007/978-3-030-12111-2_24

[10] Schabowicz K., *Non-Destructive Testing of Materials in Civil Engineering* , Materials. 2019, https://doi.org/10.3390/ma12193237

[11] Bayane, I., Brühwiler, E., *Structural condition assessment of reinforced-concrete bridges based on acoustic emission and strain measurements,* Springer Journal of Civil Structural Health Monitoring 10, 1037–1055 2020, https://doi.org/10.1007/s13349-020-00433-0

Зохиогчийн тухай:

[1]Жадамбагын Гэрэлмаа: ШУТИС-ийн ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Математик статистик, өгөгдөл боловсруулалт, гүн сургалт, фази математик.

[2]Тогтохжаргалын Цагааная: ШУТИС-ийн ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Математик статистик, Байесын математик, өгөгдлийн шинжлэх ухааны талаар судалдаг.

[3]Цэгмидын Мөнхгэрэл: ШУТИС-ийн ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн ахлах багш. 2019 онд БНФУ-ын Литторал Их Сургуулийн хэрэглээний болон онолын лабораторид “Гадаргын болон Гүний усны хоорондын хамааралын математик загвар” сэдвээр математикийн ухааны докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: тухайн уламжлалт дифференциал тэгшитгэл, тооцон бодох математик.

[4]Цагааны Мөнх-Эрдэнэ: ШУТИС-ийн ХШУС-ийн Математикийн тэнхимийн эрхлэгч. 2012 онд БНСУ-ын Ёнсой Их Сургуульд докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: шугаман бус, урвуу бодлого, гүн сургалт, өгөгдөл боловсруулал

МАШИН СУРГАЛТАД СУУРИЛСАН ТӨМӨР ЗАМЫН БОЛЗОШГҮЙ ОСЛООС УРЬДЧИЛАН СЭРГИЙЛЭХ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Д.Амартүвшин[1], Т.Төгсжаргал[1], Л.Бямбасүрэн[1], Ц.Мөнхбаяр[1]

[1]*Төмөр Замын Дээд Сургууль, Мэргэжлийн салбар*

amarsumberel@gmail.com

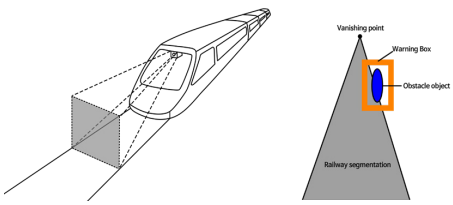
Хураангуй

Галт тэрэгний найдвартай, хурдан, аюулгүй ажиллагааг хангахын тулд төмөр замын гэмтэл болон гарц дээрх аливаа саадыг хурдан олж илрүүлэх нь хөдөлгөөний тогтвортой үйл ажиллагаанд маш чухал юм. Энэхүү судалгааны ажлаар төмөр замын болзошгүй ослоос урьдчилан сэргийлэх зорилгоор машин сургалтын арга ашиглан төмөр зам дээрх гаднын объектууд болон хүн, авто тээврийн хэрэгслүүдийг камер ашиглан өндөр нарийвчлалтайгаар таних нэгдсэн системийг хөгжүүлж бодит камерын зурган мэдээлэл дээр туршихыг зорьсон. Камерын зурган мэдээллээс төмөр замыг нарийвчлал өндөртэйгөөр танихын тулд RailSem19 нээлттэй их өгөгдлийн зурган мэдээллийг ашиглан машин сургалтын LinkNet загварыг сургасан. Мөн төмөр зам болон гарцын ойролцоох хүн, авто тээврийн хэрэгслүүдийг таних болон хянах зорилгоор дүрс танилтын YOLO алгоритмыг ашигласан. Уг нэгдсэн системийн нарийвчлалыг бодит төмөр замын зүтгүүрээс авсан видео мэдээлэл дээр хэмжиж туршсан туршилтын үр дүнг танилцуулсан.

Түлхүүр үг: *төмөр зам, аюулгүйн систем, дүрс боловсруулалт, хиймэл оюун, автомат систем*

Удиртгал

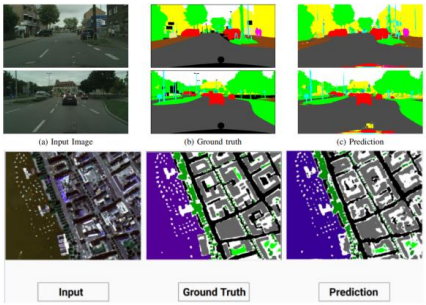
Төрөл бүрийн дүрс, тодорхой биетүүд болон хүний царай, хөдөлгөөнийг таних нь компьютерын шинжлэх ухааны компьютер хараа салбарын судлагдахуун бөгөөд уг технологийн хэрэглээ нь ухаалаг робот, жолоочгүй автомашин, анагаах ухааны салбарт төрөл бүрийн өвчний эрт үеийн илрүүлэлт болон оношлогоо, нийтийн аюулгүй байдлын хяналт зэрэг олон салбарт хэрэглээний хувьд маш хурдацтай өсөж хөгжиж байна. Аливаа дүрс болон царай ялгаж таних хүний чадварыг 2014 онд Google болон Facebook компаниудын хөгжүүлсэн алгоритмууд таних нарийвчлалаараа давж гарсан билээ [1]. Эдгээр технологийн дэвшилтүүд нь өндөр хурдтай тооцоолол хийх хүчин чадалтай техник хангамж, мөн маш их хэмжээний өгөгдөл цуглуулах боломж интернет орчинд бүрдсэн, түүнчлэн машин сургалт болон гүн сургалтын алгоритмуудын үсрэнгүй хөгжилтэй холбоотой юм. Энэхүү ажлаар бид галт тэрэг хөдөлгөөнд оролцож байх үед тохиолдож болзошгүй төмөр замын эвдрэл болон зам дээрх гаднын объектууд, хүн болон авто тээврийн



Зураг 1. Ерөнхий системийн блок диаграм

хэрэгслүүдийг нарийвчлал өндөртэйгөөр хурдтай таних загварыг хэрхэн боловсруулж ашиглах талаар судалсан. Зураг 1-д судалгааны аргачлалын ерөнхий системийн блок диаграмыг харуулав. Үүний тулд зурган мэдээллийг нарийвчлал өндөртэй, хурдтайгаар боловсруулж, тооцоолол хийх боломжтой машин сургалтын алгоритмуудыг судалж үр дүнг харьцуулав. Бид туршилт, судалгаагаа RailSem19 нээлттэй их өгөгдлийн зурган мэдээлэл тулгуурлан боловсруулалт, тооцооллоо хийсэн. Энэхүү судалгааны өгүүллийн удиртгал хэсэгт өмнө хийгдэж

байсан ижил төстэй судалгааануудын дэвшүүлсэн аргууд болон тэдгээрийн үр дүнг харьцуулсан бол 1-р хэсэгт өөрсдийн дэвшүүлсэн машин сургалтын загварыг ашигласан аргачлалын талаар дэлгэрэнгүй дурдав. Ингээд 2-р хэсэгт дэвшүүлсэн машин сургалтын загварыг RailSem19 нээлттэй их



Зураг 2. Жишээ сегмэнтчлэлийн аргууд

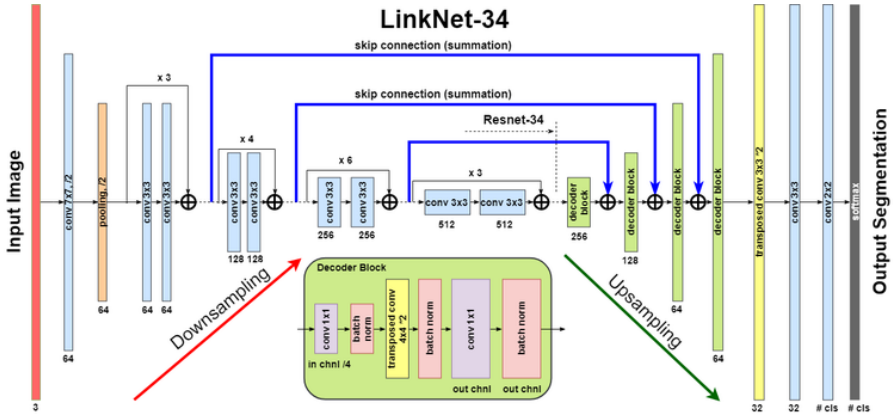
өгөгдлийн зурган мэдээлэл дээр тооцоолох нарийвчлалыг сайжруулахад хийгдсэн туршилтыг танилцуулсан бөгөөд 3-р хэсэгт бодит төмөр замын зүтгүүрээс авсан зурган мэдээлэл дээр туршсан туршилтын үр дүнг танилцуулсан болно.

1. Загвар буюу модель боловсруулалт

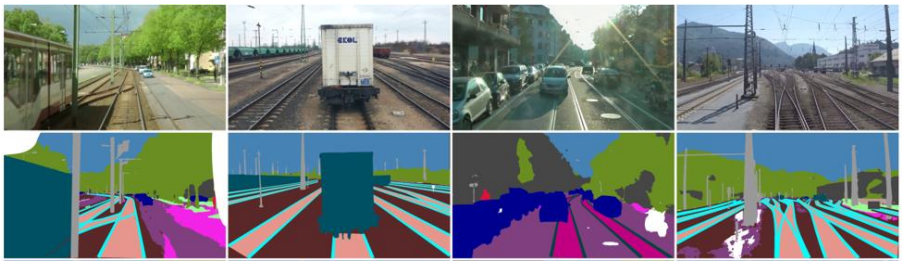
Аливаа камераар авсан зурган мэдээлэл дээрх төрөл бүрийн объектуудыг /жишээ нь: авто зам, барилга, хүн гэх мэт/ сегментчлэл хийхэд уламжлалт дүрс боловсруулалтын аргууд удаан болон нарийвчлал багатай байдаг билээ [2]. Иймд орчин үеийн машин сургалтын тооцоолох нарийвчлал өндөртэй аргуудыг төрөл бүрийн салбарт үр дүнтэйгээр ашиглах боломжтой болсноор сүүлийн 10-н жилийн хугацаанд хиймэл оюунд суурилсан ухаалаг хэрэглээ маш хурдацтайгаар бодит хэрэглээнд нэвтэрч байна. Жишээ нь: Эрүүл мэндийн салбарт мэс засал хийх боломжтой робот, авто тээврийн салбарт ухаалаг өөрөө жолоодогч машин, газарзүйн салбарт сансраас авсан зурган мэдээлэлд автоматаар сегмэнтчлэл хийж газрын зураг үүсгэх гэх мэт олон салбарт машин сургалтын сегментчлэлийн алгоритмуудыг ашиглагдаж байна [3][4][5]. Зураг 2-т сегментчлэлийн аргыг авто зам болон сансраас авсан газрын зургийг сегментчлэхэд ашигласан жишээ аргачлалуудыг харуулав. Машин сургалтын сегментчлэлийн алгоритмуудаас хамгийн өргөн хэрэглэдэг аргачлалууд нь U-NET, Seg-NET, FRRNB, E-NET болон LinkNet гэх мэт олон загварууд байдаг бөгөөд нарийвчлал болон мэдээлэл боловсруулах хурдаараа өөр хоорондоо ялгаатай билээ. Бид бүхэн энэ судалгаандаа LinkNet-34 моделийг нарийвчлал өндөр, хурдтай мэдээлэл боловсруулдаг үүднээс сонгон авч төмөр замыг зурган мэдээллээс ялган сегментчлэл хийх аргыг боловсруулсан. Зураг 3-т LinkNet-34 моделийн архитектурыг үзүүлэв [6].

2. Туршилт

Бид бүхэн судалгаагаа RailSem19 нээлттэй их өгөгдлийн зурган мэдээллийг ашигласан бөгөөд уг их өгөгдөл нь төмөр замын болон төмөр



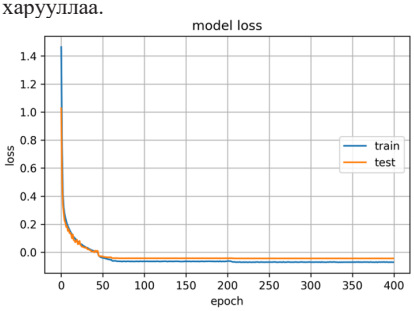
Зураг 3. LinkNet-34 сегмэнтчлэлийн моделийн ерөнхий архитектур



Зураг 4. RailSem19 нээлттэй их өгөгдлийн хэсгээс

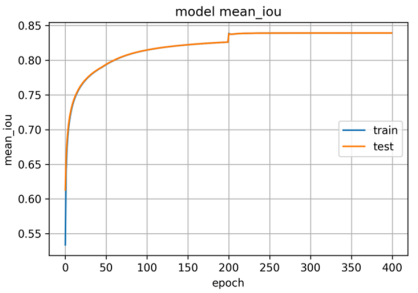
замын дагуух объектуудыг гар аргаар ялгаж боловсруулан, машин сургалтыг сургахад хэрэгтэй сургалтын болон тэмдэглэгдсэн өгөгдлүүдийг бий болгосноороо давуу талтай [7]. RailSem19 нээлттэй их өгөгдөл нь 8500 орчим боловсруулан сургалтын өгөгдөл болон тэмдэглэгдсэн өгөгдлүүдээс бүтэж байгаа бөгөөд дараах Зураг 4-т зарим өгөгдлүүдээс үзүүллээ.

RailSem19 нээлттэй их өгөгдлийн мэдээлэл дээр сегментчлэл хийхийн тулд LinkNet-34 моделийг Keras framework дээр Python програмчлалын хэл ашиглан боловсруулсан [11]. Ингээд LinkNet-34 машин сургалтын моделио сургахдаа өөрсдийн компьютерын хүчин чадлыг тооцоолон үзсэний дагуу зурган мэдээллүүдээ 512 x 320 пиксель болгон бууруулж ашигласан. LinkNet-34 моделийн RailSem19 нээлттэй их өгөгдөл дээр сурсан үр дүнг Зураг 5 болон Зураг 6-д график байдлаар харуулласа.



Зураг 5. 400 epoch сургасаны дараах моделийн loss функцийн утга

Бид бүхэн LinkNet-34 моделийн нарийвчлалыг тооцоолохын тулд IOU /Intersection over Union/ аргачлалыг ашигласан бөгөөд энэ арга нь дараах хэлбэрээр сегмэнтчлэл нь тухайн объектоос хэр зөрүүтэй байгааг илтгэх аргачлал юм.



Зураг 6. 400 epoch сургасаны дараах моделийн тооцоолох дундаж IOU утга: 0.841

3. Урьдчилсан судалгааны үр дүн

LinkNet-34 моделийн RailSem19 нээлттэй их өгөгдөл дээр сурсан сегмэнтчлэлийн үр дүн болон дүрс танилтыг нэгтгэсэн судалгааны үр дүнг дараах Зураг 7-д харуулласа.



Зураг 7. LinkNet-34 моделийн RailSem19 нээлттэй их өгөгдөл дээр сурсан сегмэнтчлэлийн үр дүн

Ногоон өнгөөр төмөр замыг зурагнаас сегмэнтчлэн ялгаж таньж байгааг харуулсан. Мөн дүрс танилтын YOLO моделийг ашиглан авто машин, явган хүн болон галт тэрэг гэх мэт обьектуудыг таних алгоритмыг сургасан ба LinkNet-34 моделийн хамтаар RailSem19 нээлттэй их өгөгдөл дээр туршсан үр дүнг энэхүү өгүүллээрээ галт тэрэг, хүн, автомашин төмөр замыг зурган дээрээс ялган таниж байгааг харуулсан болно.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгааны ажлаар төмөр замыг зурган мэдээллээс сегмэнтчлэн ялгах болон төмөр замын болзошгүй аюулаас урьдчилан сэргийлэх үүднээс төмөр замын дагуух объектуудыг таньж харьцангуй байршлыг тогтоох аргачлалуудыг боловсруулж урьдчилсан судалгааны үр дүнг танилцуулсан билээ. Төмөр замыг зурган мэдээллээс сегмэнтчлэн ялгахын тулд боловсруулсан LinkNet-34 моделийн IOU нарийвчлал нь 0.841 байсан болно. Энэ нь ижил төрлийн судалгааны ажил болох FRRNB модель ашигласан төмөр замыг зурагнаас сегмэнтчлэх аргын нарийвчлал нь 0.819 байсан ба харьцангуй бага 400 epoch сургасан бидний судалгааны LinkNet-34 модель нь нарийвчлал өндөртэй болохыг харуулж байна. Уг судалгааны ажлыг үргэлжлүүлэн машин сургалтын аргачлалаа сайжруулж УБТЗ-ХНН–ийн зүтгүүрийн галт тэргэнд байрлуулсан камераар авсан мэдээлэл дээр туршилт судалгаа хийж цаашид практикт нэвтрүүлэх зорилготойгоор ажиллаж байна.

Ном зүй

[1] Masi, Iacopo, Yue Wu, Tal Hassner, and Prem Natarajan. "Deep face recognition: A survey." In 2018 31st SIBGRAPI conference on graphics, patterns and images (SIBGRAPI), pp. 471-478. IEEE, 2018.

[2] Minaee, Shervin, Yuri Y. Boykov, Fatih Porikli, Antonio J. Plaza, Nasser Kehtarnavaz, and Demetri Terzopoulos. "Image segmentation using deep learning: A survey." IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (2021).

[3] Shvets, Alexey A., Alexander Rakhlin, Alexandr A. Kalinin, and Vladimir I. Iglovikov. "Automatic instrument segmentation in robot-assisted surgery using deep learning." In 2018 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA), pp. 624-628. IEEE, 2018.

[4] Siam, Mennatullah, Sara Elkerdawy, Martin Jagersand, and Senthil Yogamani. "Deep semantic segmentation for automated driving: Taxonomy, roadmap and challenges." In 2017 IEEE 20th international conference on intelligent transportation systems (ITSC), pp. 1-8. IEEE, 2017.

[5] Henry, Corentin, Seyed Majid Azimi, and Nina Merkle. "Road segmentation in SAR satellite images with deep fully convolutional neural networks." IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters 15, no. 12 (2018): 1867-1871.

[6] Chaurasia, Abhishek, and Eugenio Culurciello. "Linknet: Exploiting encoder representations for efficient semantic segmentation." In 2017 IEEE Visual Communications and Image Processing (VCIP), pp. 1-4. IEEE, 2017.

[7] Zendel, Oliver, Markus Murschitz, Marcel Zeilinger, Daniel Steininger, Sara Abbasi, and Csaba Beleznai. "RailSem19: A dataset for semantic rail scene understanding." In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, pp. 0-0. 2019.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Дагвасүмбэрэлийн Амартүвшин:** УБТЗ-ХНН, Төмөр Замын Дээд сургуульд ахлах багшаар ажилладаг. 2013, 2015 онд Монгол Улсын Их Сургуулийг Физик-Электроникч, ЗТС-ГМС мэргэжлүүдээр тус тус төгссөн. 2019 онд Япон улсын Кьюшүгийн Технологийн Институтэд Сансрын систем инженерчлэлийн чиглэлээр докторын зэрэг хамгаалсан.

МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН ИННОВАЦИЙН КЛАСТЕР БАЙГУУЛАХ НЬ

Х.Загарзүсэм

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

zagarzusem@must.edu.mn

Хураангуй

Инноваци нь тухайн улсын өрсөлдөх чадвар, эдийн засгийн өсөлтийн чадавхийг тодорхойлох гол хүчин зүйл юм. Боловсрол, судалгаа хөгжүүлэлтийн салбартаа хөрөнгө оруулж хөгжиж буй олон орнууд өндөр орлоготой ажил эрхлэлтийг бий болгодог. Энэхүү товч судалгаагаар мэдээлэл, холбооны технологийн инновацийн кластерыг байгуулж, салбарын шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэл,төрийн бодлогыг нэгтгэн зангидах санааг дэвшүүлсэн болно.

Abstract

Innovation is a key factor in determining a country's competitiveness and economic growth potential. Through investments in education and research and development, many developing countries have tried to create high-value employment opportunities. This brief research is targeted to establish an information and communication technology innovation cluster and to integrate science, industry, and government policy in the sector.

Түлхүүр үг: *Мэдлэг, хүний нөөц, лаборатор, их сургууль, судалгаа*

Удиртгал

Кластерын тухай ойлголт нь Альфред Маршаллын (1890) аж үйлдвэрийн дүүргээс эхлээд олон жилийн түүхтэй бөгөөд өрсөлдөөний давуу тал дээр хийсэн Майкл Портерийн (1990) судалгааны ажлаар нийтэд илүү түгээмэл болсон. Өнөөдөр дэлхийн ихэнх оронд кластерыг экспортын чадавхыг нэмэгдүүлж хөгжлийг хурдасгах гол арга хэрэгсэл гэж үзэхэд Жозеф Шумпер (1934), Кристофер Фримен (1982), Ричард Нельсон (1993), Эрик Мадсэн (2003), Ёшиюки Такеда (2008) гэх мэт олон судлаачид томоохон үүрэг гүйцэтгэсэн байна. Инновацийн систем, инновацин бүсчилсэн систем, инновацийн сүлжээ, үйлдвэрлэлийн бүс, инновацийн орчин гэх мэт ойролцоо ойлголтуудыг тодорхой ялгалгүйгээр "кластер" гэдэг үгэнд татагдаж байгаа учраас илүү нийлмэл, олон янзын ойлголтууд гарч байна. Тухайлбал, Руд нар (2014) ялгаатай шинж чанар бүхий 6 төрлийн кластер байгааг гарган тавьсан. Нэршил болон тодорхойлолтууд өөр байгаа ч хөгжлийн төлөвлөгөө, үндэсний болон бүсийн шинжлэх ухаан, технологийн бодлоготой нягт холбоотой байдгаараа нийтлэг бөгөөд кластерыг "Орон зайн хувьд заавал төвлөрсөн биш компаниуд (ханган нийлүүлэгчид, үйлчлүүлэгчид, өрсөлдөгчид), мэдлэг бий болгогчид (их сургуулиуд, судалгаа, сургалтын төвүүд), хоорондын харилцааг хангах байгууллагууд (брокерууд, зөвлөхүүд, банк санхүүгийн байгууллага) ба засгийн газрын агентлагуудыг багтаасан тусгайлсан байгууллага" гэж тодорхойлж болно. Энгийнээр кластер нь үйлдвэрлэл, инноваци, бизнесийн шинэ боломжийг нэмэгдүүлдэг бөгөөд кластерын үндсэн зорилго нь инноваци юм. Иймд "кластер" ба "инновацийн кластер" гэсэн нэршлүүд нь харилцан нэгнээ орлож хэрэглэгддэг. Судалгааны байгууллагууд, их

дээд сургуулиуд болон бизнес эрхлэгчид инновацийн кластеруудад хамтран ажиллаж шинэ инновацийг бий болгож чадна. Энэхүү инновацлаг кластеруудыг (innovative clusters) аж үйлдвэрийн кластеруудаас тусад нь авч үзэх шаардлагатай. Аж үйлдвэрийн кластерууд нь аж үйлдвэрийн салбарынхнаар бүтээгдсэн кластерууд бөгөөд шинэ болон хуучин аж үйлдвэрүүдийг нэгтгэх замаар бий болгосон гэж үзэж болно. Инновацийн кластерын судалгааны өмнө эдгээр аж үйлдвэрийн кластеруудад ихээхэн судалгаа хийгддэг гэж ойлгож болно.

Дэлхийн оюуны өмчийн байгууллагын 2020 онд гаргасан инновацийн индексийн тайланд Монгол улс дэлхийн 131 орноос кластер хөгжлийн (state of cluster development) үзүүлэлтээр 115, мэдлэг шингээхэд гаднын шууд хөрөнгө оруулалтын (knowledge absorption: foreign direct investment net inflows) үзүүлэлтээр 130, мэдлэгийн нэвчилт буюу (knowledge diffusion) мэдлэгийг их сурууль, судалгаа шинжилгээний байгууллагуудаас нийгэмд гаргах үзүүлэлтээр 124-р байруудыг тус тус эзэлсэн байна. Эндээс манай улс инновацийн хөгжлөө хурдасгахын тулд юу хийх хэрэгтэйг тодорхой харж болно. Уг тайланд хамгийн их оюуны өмч авсан, судалгааны ажил хэвлүүлсэн шинжлэх ухаан, технологийн тэргүүлэх 5 кластерын 4 нь мэдээлэл, холбооны салбарт харьяалагдсан байна. Тухайлбал, цахим холбооны салбарт 3, компьютерын технологийн салбарт 1 кластер хамгийн их патент авсан бөгөөд хэвлэгдсэн шинжлэх ухааны бүтээлийн үзүүлэлтээрээ эдгээрийн 1 нь инженерийн шинжлэх ухааны салбарын (үлдсэн салбарууд нь хими 3, физик 1) кластер байна. Энэ бүхэн нь мэдээлэл, холбооны технологийн (МХТ) салбар шинжлэх ухаан, инженерийн ач холбогдол, өрсөлдөөн ихтэйг харуулж байна. Монгол улсын засгийн газраас инновацийг дэмжих зорилгоор “Төрөөс инновацийн талаар баримтлах бодлого”, “Шинжлэх ухаан, технологи, инновацийн хүний нөөцийг хөгжүүлэх хөтөлбөр”, “Төрөөс шинжлэх ухаан, технологийн талаар баримтлах бодлого”, “Үндэсний инновацийн шагнал олгох”, “Инновацийн төсөлд грант олгох журам” зэргийг батлан гаргасан. Гэвч инновацийн үйл ажиллагааг хэрэгжүүлэх, технологи бий болгох механизм бүрэлдээгүй, эрдэм шинжилгээний байгууллага, инновацийн компаниуд, жижиг, дунд үйлдвэр, томоохон компаниудын хоорондын хамтын ажиллагаа хангалтгүй байна. Кластер хөгжүүлэх нь зах зээлийн өрсөлдөөн, эрэлт, технологийн өөрчлөлтөөс үүдсэн олон хүчин зүйлээс хамаардаг. Сүүлийн жилүүдэд манай улсад жил бүр инновацийн 7 хоног зохион байгуулагдаж төрийн болон хувийн их сургууль, жижиг дунд үйлдвэрлэгчид, бизнесийн олон байгууллагууд кластерын ач холбогдлыг ойлгож өөрсдийн санаачлагаар кластер үүсгэн хамтран ажиллаж эхэлж байна. Жишээлбэл, Иргэний нисэхийн ерөнхий газарт “Мэдээллийн технологи, инноваци, судалгаа хөгжлийн алба”, “Дотоод хэргийн их сургуулийн кластер”, Хөдөө аж ахуйн их сургуулийн “Хөдөө аж ахуйн эдийн засаг, инновацийн хөгжлийн төв”, Гамшиг судлалын хүрээлэнгийн “Инновацийн төв”, “Чацарганы кластер” гэх мэт. Ирээдүйд ийм кластеруудын тоо улам нэмэгдэх хандлагатай байна.

МХТ-ийн салбарыг инновацийн кластер байдлаар хөгжүүлснээр сайн үр дүнтэйг дэлхийн олон орны туршлага харуулж байна. Иймд дэлхийн улс орнуудтай мөр зэрэгцэн хөгжих, хамтран ажиллахын тулд манай улс өөрийн нөөц боломж дээрээ тулгуурлан МХТ-ийн кластерыг төлөвлөн хэрэгжүүлэх асуудалд анхаарал хандуулах, тус нэмэр болох, санаа өгөх зорилгоор энэ судалгааг хийсэн болно.

1. Судалгааны арга зүй

Энэхүү судалгааг хийхэд ашигласан арга нь хэвлэгдсэн судалгааны ажил, интернет дахь өгөгдөл цуглуулах байв. Ингэхдээ Монгол улсын инновацийн хөгжил ямар төвшинд байна?, МХТ-ийн инновацийн кластер байгуулахыг дэмжих улсын бодлого байгаа юу?, МХТ-ийн инновацийн кластер байгуулбал ямар байдлаар хэрэгжүүлэх вэ? гэсэн асуултуудад голчлон хариулах байдлаар судалгааг хийсэн болно. Инновацийн кластерын оролцогч талууд кластер байгуулахад тооцох хүчин зүйлс, кластерт хийгдэх ажил хувиарлалт, судалгаа хөгжүүлэлтийн чиглэл, өнөөгийн хөгжлийн төвшинд тулгуурласан кластерын өөрийн онцлог зэргийг хамтран гаргах учраас үйл ажиллагааны нарийвчилсан төлөвлөгөөг гаргах боломжгүй нь судалгааны дутагдалтай тал байсан ч кластерын хөгжлийн үе шат, шийдвэрлэх үйл ажиллагааг тогтоосон болно.

2. Монгол улсын МХТ-ийн салбар, инновацийн өнөөгийн байдал

1921 онд үндэс суурь нь тавигдсанаас хойш Монгол улсын орчин үеийн МХТ-ийн салбар тасралтгүй хөгжсөөр байна. Монгол Улсын

засгийн газар МХТ-ийн салбарыг хөгжүүлэх олон янзын хөгжлийн арга хэмжээ, стратеги төлөвлөгөөг баталж, амжилттай хэрэгжүүлж байна. Тухайлбал, “Өндөр хурдны өргөн зурвасын сүлжээ үндэсний хөтөлбөр” (2011-2015), “Ухаалаг УБ хот” (2014-2020), “Ухаалаг засгийн газар” (2014-2020), “ХҮР” мэдээлэл солилцох платформ (2016-2020), “E-Mongolia” (2020) цахим үйлчилгээний нэгдсэн систем гэх мэт. Эдгээрийн үр дүнд Монгол улсын МХТ-ийн салбар төрийн ажиллагааг иргэдэд хүргэхэд томоохон ахиц дэвшил гарч МХТ нь нийгэм, эдийн засгийн бүхий л салбарын өдөр тутмын хэрэглээ, эрэлт хэрэгцээ болжээ.

2016 оны эцсээр МХТ-ийн салбарт 18.1 мянган хүн ажиллаж байгаа нь Монгол Улсын нийт ажиллагчдын 1.6 хувийг эзэлж байна. 2020 оны эцсээр 11.09 мянган ажилтан байна гэсэн статистик Харилцаа холбоо, мэдээллийн технологийн газрын сайт дээр байна. 2018 оны байдлаар Монгол улсын 96 их дээд сургууль, коллежид 155248 оюутан суралцаж байна. Эдгээрийн 40 орчим сургуульд 3606 (2.3%) оюутан МХТ-ийн янз бүрийн чиглэлээр сурч байгаагаас ШУТИС-ийн Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль (МХТС), МУИС-ийн Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль, “Хүрээ” мэдээлэл, технологийн дээд сургуулиуд голлох үүрэгтэй байна. 2018 онд БСШУЯ-нд бүртгүүлсэн нийт 75 оюутан АНУ-37, Англи-3, Австрали-1, Канад-2, Хятад-8, Унгар-7, ОХУ-17 орнуудад мэдээллийн технологийн чиглэлээр гадаадад албан ёсоор суралцаж байна. Монголын ихэнх мэдээллийн технологийн компаниуд өрсөлдөгчдийн бүтээгдэхүүнээс илүү хэрэглэгчийн эрэлт хэрэгцээнд нийцсэн шинэ бүтээгдэхүүнийг нэвтрүүлэхийг хичээдэг боловч зарим нь хангалтгүй байдаг. Үүний гол шалтгаан нь мэдээллийн технологийн компаниудын хүний нөөц, хөдөлмөрийн менежментийн үр ашиггүй байдал юм. Мэдээлэл, харилцаа холбооны технологийг хөгжүүлэх талаар төрөөс баримтлах бодлого (2017-2025)-д өндөр ур чадвартай хүний нөөцийг бүрдүүлж, инновацийн кластерыг бий болгоно гэсэн нь тэдний хүлээгдэж буй үр дүнг анзаарсан боловч хүний нөөц, инноваци, үйлдвэрлэлийн талаар дурдаагүй бөгөөд судалгаа, боловсруулалтын талаар МХТ-ийн туршилт, баталгаажуулалтын зөвхөн нэг лабораторийг 2025 онд байгуулна гэж тусгасан нь хангалтгүй юм. Иймээс МХТ-ийн мэргэжлийн боловсон хүчнийг чадваржуулж, салбарын нийгэмд бий болгох үр өгөөжийг нэмэхэд илүү зоримог бодлого шаардлагатай байна.

Улс орнуудын инновацийн ерөнхий төвшинг үнэлдэг дэлхийн инновацийн индекс (global innovation index), дэлхийн интерпренёр индекс (global entrepreneurship index), дэлхийн старт-ап индекс (global startup index), МХТ хөгжлийн индекс (ICT development index) гэсэн үзүүлэлтүүд байдаг. Эдгээр үзүүлэлтэд нийт хэдэн улс хамрагддагаас Монгол улс хэддүгээр байранд байгааг 2020 оны байдлаар хүснэгт 1-д үзүүлсэн байна. Мэдлэг, технологи бий болгох, түгээх, бизнесийн төлөвшилт, судалгаа хөгжүүлэлт, кластерын хөгжил, тээвэр логистикийн дэд бүтцийн үзүүлэлтүүд хангалтгүй үнэлэгдсэн. МХТ-ийн хөгжлийн индекс нь илүү МХТ-ийн нийт хэрэглэгчийн тоо, интернетийн хурд гэх мэт хэрэглээтэй холбоотой гардаг үзүүлэлтүүд учраас харьцангуй дээгүүр байр эзэлсэн байна.

Хүснэгт 1. Монгол улсын зэрэглэл

Үнэлгээний индекс	Монгол зэрэглэл	Нийт улс (# 1 улс)
Дэлхийн инновацийн индекс	58	131 (АНУ)
Дэлхийн энтерпренер индекс	-	116 (АНУ)
МХТ хөгжлийн индекс	91*	176 (Исланд)
Дэлхийн старт-ап индекс	93	100 (АНУ)

**2017 оны тоо баримт*

Шинэ мэдлэг бий болгох, турших, хөгжүүлэх үүрэг бүхий их сургууль, судалгааны байгууллагууд нь инновацийн кластер ялангуяа технологийн инновацид үндсэн үүрэгтэй. Иймд МХТ-ийн чиглэлийн их сургуулиуд хүний нөөц, судлаачдынхаа чадавхийг тасралтгүй сайжруулж сургалтын орлогоос илүүтэй судалгаа, төслийн ажлын орлогыг нэмэгдүүлэн судалгааг аль болох үр дүн нь үйлдвэрлэлд нэвтэрч байх бизнес, практик ач холбогдолтой байхаар хийхэд чиглэсэн үйл ажиллагаа явуулах хэрэгтэй байна.

3. Мэдээлэл, холбооны технологийн инновацийн кластер байгуулсан зарим орны туршлага

Улс үндэстний онцлог, нийгэм, шинжлэх ухааны хөгжил, хүний нөөц, хөрш улсын бодлого гэх мэтийн олон зүйлийн шалтгаануудыг шинжлэх ухаанчаар тооцож

судалсны үндсэн дээр өөрийн гэсэн оновчтой системийг гаргах нь чухал. Энэ нь өр улсын инновацийн кластерын туршлагыг өөр нэг улс шууд авч хэрэгжүүлэх боломжгүй гэсэн үг юм. Хөгжиж байгаа орнуудад (БНХАУ, Тайланд) гаднын шууд хөрөнгө оруулалтыг чухалчлан кластерын бүтцэдээ анхаарч байхад хөгжсөн орнууд (Сингапур, БНСУ) шинжлэх ухаан-бизнесийн түншлэл, мэдлэг технологи дамжуулахад ач холбогдол өгч байгаараа өөр боловч засгийн газрын бодлогын дагуу кластерууд хөгжиж байна. Үндэсний хэмжээний инновацийн кластерууд тухайн бүс нутагтаа илүү хурдан инноваци хийх боломжтой учраас илүү анхаарал татаж байна. Улс орон бүрийн засгийн газрууд инновацийн кластерыг хөгжүүлэхийн ач холбогдлыг мэдэж дараагийн цахиурын хөндийг (хамгийн амжилттай МХТ-ийн кластер) бий болгохын тулд үндэсний инновацийн кластер бий болгох ажил дээр хүчин чармайлт, бодлого гарган хэрэгжүүлж байна. АНУ, Европ, Хятад, Япон, БНСУ зэрэг улсууд инновацийн кластерын бодлогоо зарлаж, үйл ажиллагаа явуулж байна.

Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллагын (OECD-1961 онд байгуулагдсан, 37 гишүүн улстай) улсууд 1998 онд МХТ-ийн салбарыг “Өгөгдөл, мэдээллийг цахим хэлбэрт дамжуулах, илэрхийлэх аж үйлдвэрлэл, үйлчилгээний үйлдвэрлэлийн хослол” гэж тодорхойлсон. Эдгээр орнууд нь дэлхийн технологийн хөгжлийг тодорхойлогч улсууд бөгөөд дэд бүтэц сайн хөгжсөн, эдийн засгийн өсөлтийг нь бий болгогч салбар нь МХТ болсон улсууд юм. 2019 оны цар тахлыг үл харгалзан эдийн засгийн үзүүлэлтээрээ ихэнх орнууд нь ялангуяа Солонгос, Израил улсууд сүүлийн 3 жилд тасралтгүй өсөж байна. Тиймээс энэ 2 улсын МХТ-ийн кластерыг товч авч үзье.

Хүснэгт 2. МХТ-ийн кластер

Улсын нэр	Израил	БНСУ
Кластерын нэр	Силикон Вади (Silicon Wadi)	Дедеок Инно (Daedeok Innopolis)
Байгуулагдсан он	1961	1973
Байршил, талбайн хэмжээ	Газар нутаг багатай учраас улсаараа нэг том кластер (<6000 км^2)	Хамгийн том кластер нь Тэжон (70.4 км^2)
Түшиглэж байгуулсан байгууллага	ECI Телеком Тадиран, Элрон электроник үйлдвэр	Дедеок
Патентын тоо	-	Жилд 7000 гаруй
Ажилчдын тоо	-	45526 (2010)

3.1. Израил

Израил улсын МХТ-ийн кластер Силикон вади (Silicon wadi) нь цахиурын хөндийн дараа орох жижиг компаниуд, стартап компаниуд нь Израил улсыг старт-ап үндэстэн гэж хоч авахад хүргэжээ. Бусад улсууд томоохон корпорацуудаас эхэлж инноваци хийдэг бол Израил улс эсрэгээр нь жижиг компаниудаа инновацийн гол тулгуур гэж үздэг. Израилын компаниудын 97% нь 50-ас цөөн ажилтантай, 5 сая доллараас бага эргэлтийн хөрөнгөтэй байдаг. Инновацийн кластер нь засгийн газар, компаниуд, их сургуулиуд гэсэн үндсэн бүтэцтэй. 1990-ээс оноос одоогийн ОХУ улсаас очсон цагаачид өндөр технологийн ажиллах хүчийг нэмэгдүүлснээр суурь судалгаа, технологио бүрдүүлж 1993 оноос Ослогын (Oslo) энх тайвны гэрээ хийгдсэнээс хөрөнгө оруулалт нэмэгдэж утгаараа өндөр технологийн кластер болон хөгжиж эхэлсэн. Технологи дамжуулах төвүүд нь их дээд сургуулиудад бий болгосон шинэ бүтээл, судалгаа шинжилгээ, ноу-хауг сурталчлах өөр нэг чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Израилд эдгээр нь дээд сургуулиудын эзэмшдэг компаниуд бөгөөд бүрэн бие даасан байдаг. Эдгээр нь хэмжээ, ашигт ажиллагаа, уламжлал, бизнесийн загвараараа ялгаатай боловч шинэ бүтээлийг сурталчлах, их дээд сургуулиудад орлого олох дундын зорилгоо биелүүлдэг.

3.2.БНСУ

БНСУ-д Дедеок судалгаа, хөгжүүлэлтийн институт 1973 онд үйл ажиллагаагаа эхлүүлснээс хойш инновацлаг кластерууд нэмэгдэж эхэлсэн. БНСУ-н ялгаатай бүсүүдэд өөрийн ялгаатай зорилго бүхий инновацийн кластерууд байгуулагдсан байдгаас Тэжон дахь Даэдок Иннополис, Кёнги мужийн инновацийн кластер, Тэгу, Улсан, Гванжу дахь инновацийн кластерууд нь чухал кластерууд юм. Эдгээрийг кластеруудыг төрөөс бодлогоор дэмжиж тухайн бүсүүдэд инновацийг эрчимтэй хөгжүүлж байна. Үүний үр дүнд Солонгосын МХТ-ийн салбар хурдацтай хөгжиж, үндсэн аж үйлдвэрийн салбарын нэг болсон. 2015 оны байдлаар МХТ-ийн салбар нь БНСУ-ын эдийн

засагт 10.4% -ийг эзэлж байгаа нь эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллагын орнуудын нэгдүгээрт бичигдэж байна. Деодек инновацийн кластер нь 1973-1989 онуудад шинжлэх ухааны парк байдлаар засгийн газар, их сургууль, үйлдвэрийн гэсэн оролцогч талуудын үйл ажиллагааг судалгааны чадавхыг нэмэгдүүлэхээр зохион байгуулж шинжлэх ухааны хотыг байгуулж эхэлсэн. 1990-2004 онуудад технополис байдлаар илүү өндөр технологид анхаарч засгийн газрын хүчтэй дэмжлэгтэйгээр бүсийн инноваци, эдийн засгийн тэргүүлэгч болоход нөлөөлсөн. 2005 оноос одоог хүртэл инновацийн кластер байдлаар хөгжиж дэлхийн хэмжээний инновацийн кластер, технологи худалдааны хаб болоход туслах юм.

4. Мэдээлэл, холбооны технологийн инновацийн кластер байгуулах үндэслэл

“Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал 2030”- ын 2.2.3-ын зорилт 5-д “Шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн харилцан уялдааг хангаж, мэдлэгт суурилсан нийгмийг хөгжүүлнэ”, Засгийн газрын 2019 оны 73 дугаар тогтоолоор баталсан “Цахим засаглал үндэсний хөтөлбөр”-ийн 4.1.9-д “Эдийн засаг, нийгмийн бүх салбарт МХТ-ийн дэвшил, инновацийг нэвтрүүлэх замаар бүтээмж, үр ашгийг дээшлүүлнэ”, “Төрөөс шинжлэх ухаан, технологийн талаар баримтлах бодлого”- ын 2.2.1-д “Эрдэм шинжилгээний байгууллага, их, дээд сургуулийн инновацийн үйл ажиллагааг хөгжүүлэх”, 4.2.6-д “Судалгаанд суурилсан их сургуулийг хөгжүүлэхэд санхүүжилт, хөрөнгө оруулалтын дэмжлэг үзүүлэх” гэж төрөөс гаргасан бодлогын бичиг баримтуудад инновацийн тухай тусгасан. **“**ШУТИС-2030 стратеги төлөвлөгөө”-нд технологи, үнэ цэнийг бүтээгч инновацийн кластер болон хөгжинө гэсэн зорилтыг дэвшүүлсэн. Үүний тулд инновацид ээлтэй нэгжүүдийг байгуулж инновацийн хамтын ажиллагаа, түншлэлийг хөгжүүлж 2019 онд судалгаа, инновацид зардлын 8,2% зарцуулж байгааг 2022 онд 20%, 2025 онд 30%-д хүргэнэ. ШУТИС-ийн энэхүү инновацийг дэмжсэн бодлогыг хэрэгжүүлэхэд инженерийн салбар хоорондын судалгаа чухал юм. Тодорхой судалгааны зорилгод хүрэхийн тулд хоёр буюу түүнээс дээш мэдлэг, судалгааны арга зүй, үзэл баримтлал, онолыг нэгтгэсэн судалгааг салбар хоорондын судалгаа гэдэг. Шинжлэх ухааны судалгааны өгүүлэл, патент нь салбар дундын байх тусмаа илүү судалгаа хөгжүүлэлтийн гүйцэтгэлтэй байдаг нь тогтоогдсон. Тиймээс олон салбарт инженер, судлаачдыг бэлтгэдэг ШУТИС-д дэлхийд тоогдох жижиг дунд үйлдвэр, гарааны компаниудыг олноор гаргах дундын том зорилго дор нэгдэж чадвал ихээхэн боломж байна. Энэ бүхнийг хэрэгжүүлэх арга замуудын нэг нь төрийн бодлого, хүний нөөц, хөрөнгө мөнгөө төвлөрүүлэн ажиллах боломж олгох инновацийн кластер бөгөөд үүнд МХТС, түүний инновацийн кластер голлох үүрэгтэй оролцох боломжтой. Учир нь МХТ нь боловсрол, аж үйлдвэр, хөдөө аж ахуй, аялал жуулчлал, байгаль орчин зэрэг олон салбарт инновацийн нэг бүрэлдэхүүн нь болж байна. Үүнээс гадна сүүлийн жилүүдэд МХТС дээр амжилттай хэрэгжиж байгаа Монгол-Японы засгийн газрын “Мянган инженер” төсөл, БНСУ-ын засгийн газрын тусламжтай “ШУТИС-МХТС-ийн чадвахыг бэхжүүлэх” төслүүдийн хүрээнд бий болсон хүний нөөц, лабораториуд нь чадвартай мэргэжилтэн бэлтгэх, судалгаа хөгжүүлэлт хийх боломжийг олгож байна. Энэ боломжийг шинжлэх ухааны суурь мэдлэг, технологи, инновацийн бүтээгдэхүүн би болгоход чиглүүлснээр олон талын ач холбогдолтой.

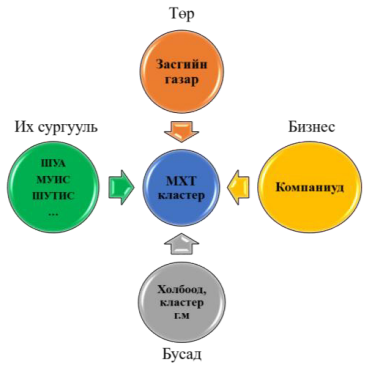
5. Мэдээлэл, холбооны технологийн кластерын бүтэц, үйл ажиллагаа

Хэдийгээр дэлхийд тэргүүлэхүйц судалгаа хөгжүүлэлт, чадварлаг хүний нөөц, боловсрол, дэд бүтэц зэрэг олон улсад МХТ-ийн кластер амжилттай хэрэгжүүлэхэд нөлөөлсөн хүчин зүйлс хараахан бүрдээгүй ч өөрийн орны онцлогт тохирсон системийг бий болгохоор тууштай зорин ажиллах шаардлагатай байна. Инновацийн кластер нь МХТ-ийн салбарын болон уг салбарын оролцоотой шийдэгдэх аливаа тулгамдсан асуудлыг шийдэх шинэ санаа, шинэ мэдлэг бий болгох, туршилт, зохион бүтээх ажил явуулж үр дүнг нь зах зээлд нэвтэрч байх тогтолцоог бүрдүүлсэн шинжлэх ухаан, технологийн төвлөрөл байна гэж үзэж байна.

Бүсийн эдийн засаг, кластерын өсөлтөд засгийн газар, хувийн компаниуд, их сургуулиуд чухал үүрэгтэй гэж үздэг гурвалсан ороомгийн загварыг гол болгож үзвэл кластерыг зохион байгуулахад төр - их сургууль - бизнес - бусад талуудын зохистой түншлэлийг хангах нь чухал юм (Зураг 1). Инновацийн кластерыг нийгэм, эдийн засагт үзүүлэх ач холбогдлыг хугацаанаас хамааран нэмэгдэхээр зураг 2-д үзүүлсэнчлэн дараах үе шаттайгаар хэрэгжүүлэх боломжтой гэж үзэж байна

- *Бэлтгэл буюу эхлэл үе шат:* Салбарын үйлдвэрлэгчид, эрдэмтэд, бодлого

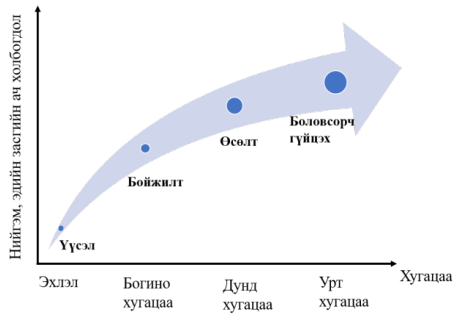
боловсруулагч талуудыг оролцуулсан цуврал хэлэлцүүлэг явуулж МХТ-ийн инновацийн кластерын үйл ажиллагааны бүтэц, ямар инноваци бий болгохыг тогтоох судалгаа хийх. Өөрөөр хэлбэл кластерын алсын хараа бий болгож, оролцогч талуудын оролцооны нөхцөлийг тодорхойлох чухал үе шат юм.



Зураг 1. МХТ-ийнинновацийн кластерт оролцогч талууд

- *Богино хугацааны хэрэгжилтийн үе шат:* МХТ-ийн инновацийн компаниудыг хамтран ажиллах, инновацид чиглэсэн эрдэм шинжилгээ, туршилт, зохион бүтээх ажлын үр дүнгийн мэдээллийн нэгдсэн сан бүрдүүлж, талуудыг нэгдсэн мэдээллээр хангах платформ бий болгон хөгжүүлэх. Инновацийн кластерыг нийтэд сурталчлах, сургалт явуулах, МХТ-ийн үйл ажиллагаа явуулдаг компаниуд, ерөнхий боловсролын сургууль, бизнес инкубатор, бизнес хөгжүүлэлт, зөвлөгөөний компаниудтай хамтран ажиллаж кластерын гишүүдийн тоог нэмэх. Ингэснээр салбар дундын судалгаа, инновацийг дэмжин ажиллах, судалгааны төвүүдтэй холбоотой байж хамтын ажиллагаа идэвхжүүлнэ. Улмаар кластерыг дэмжих санхүүгийн нөөц үүсэх механизмыг бий болгох.

- *Дунд хугацааны хэрэгжилтийн үе шат:* Шинжлэх ухаан, технологийн суурь судалгаан дээр үндэслэсэн өөрийн технологиудыг өндөр технологитой улсаас технологи дамжуулах, худалдан авах замаар бий болгох, докторын зэрэгтэй судлаачдыг тодорхой бодлого судалгаанд үндэслэн дэлхийн тэргүүлэх профессорын лабораториудад олноор бэлтгэж хүний нөөц бүрдүүлнэ. Ингэснээр хайрцгаас гадуур сэтгэж чаддаг чадварлаг хүмүүсийг нэг дор цуглаж, инновацийн байгууллагын эерэг соёлыг бий болгоно.



Зураг 2. МХТ-ийн инновацийн кластерын хэрэгжих замын зураглал

- *Урт хугацааны хэрэгжилтийн үе шат:* Энэ шатанд инновацийн кластерын үйл ажиллагаа тогтворжиж шинэ мэдлэг, технологи бий болгодог өндөр технологийн инновацийн кластер болно. Үүний тулд засгийн газрын бодлого, инноваци технологиос гадна гарааны компаниудыг амжилтад хүргэх нөөц хөрөнгө, олон төрлийн бараа бүтээгдэхүүн, үйлчилгээ, ялгаатай маркетингийн стратеги зэрэг олон хүчин зүйлсийг шийдвэрлэх шаардлагатай.

Дүгнэлт

Монгол улс мэдлэг, технологи бий болгох, түгээх, бизнесийн төлөвшилт, судалгаа хөгжүүлэлт, кластерын хөгжлийн үзүүлэлтүүдээ нэн түрүүнд сайжруулах шаардлагатай байна. Үүнийг төрийн зөв бодлого, шинэ мэдлэг, технологи гаргах боломжтой их сургууль, бизнесийн байгууллагуудын үйл ажиллагааг нэг цэгт төвлөрүүлэн инновацийн кластер байгуулах замаар шийдэх боломжтой. Дэлхийн хэмжээний судалгаа хөгжүүлэлт хийхэд чухал нь хүний нөөц, суурь судалгааны чадавх юм.

МХТ-ийн инновацийн кластер байгуулах санааг энэ талаар судалгаа хийдэггүй нэг хүн хязгаарлагдмал хугацаанд хийсэн учраас дутагдал олон бий. Тиймээс энэ судалгааг салбарын бусад эрдэмтэд анхааран цаашид сайжруулан хийж ажил хэрэг болгоно гэдэгт итгэж байна.

Ном зүй

[1] Cooke, P., M. G., Uranga and G. Etxebarria, (1997), "*Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions",* Research policy, 26(4), 475-491.

[2] Dutta. S., L. Bruno and S. Wunsch-Vincent (2020), "*The global innovation index 2020. Who will finance innovation?",* Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization.

[3] https://www.mcaa.gov.mn/?p=2666

[4] https://uia.gov.mn/

[5] http://provalue.mongolchamber.mn/mon/

[6] https://www.globalinnovationindex.org/Home

[7] https://knoema.com/GEI2018/global-entrepreneurship-index

[8] https://report.startupblink.com/

[9] https://www.itu.int/net4/ITU/idi/2017/index.html

[10] https://www.must.edu.mn/mn/2030_tovch/

[11] Innovation, B. (1999), "*The Cluster Approach*", OECD Proceedings. OECD Publication Service, 418.

[12] Jung. Y., K. Euiseok and W. Kim (2021), "*The scientific and technological interdisciplinary research of government research institutes: network analysis of the innovation cluster in South Korea"*, Policy Studies, 42(2) 132-151.

[13] Junseok., S (2013), "*Creating Start-ups through Technology Transfer in Science Technology Park: A Case Study of Daedeok Innopolis",* World Technopolis Review, 2(1), 21-31.

[14] Klein, J. 2003, *Innovative clusters: Drivers of national innovation systems*.

[15] Kowalski, A. M and M. Mackiewicz (2021), "*Commonalities and Differences of Cluster Policy of Asian Countries; Discussion on Cluster Open Innovation",* J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. (7) 21-25.

[16] Marshall, A. (1890), "*Principles of Political Economy*", Maxmillan: London, UK,

[17] Madsen, E., V. Smith and D.H Mogens, (2003), "*Industrial clusters, firm location, and productivity–Some empirical evidence for Danish firms"* (No. 03-26). University of Aarhus, Aarhus School of Business, Department of Economics.

[18] Rud. N., O. Marchuk and G. Yasheva (2014), "*Cluster Interaction Mechanism in the Formation of Innovative Model of Region's Economy*", Actual Problems of Economics 2(162): 281-289.

[19] Shenkoya, T., and E. Kim (2019), "*A Case Study of the Daedeok Innopolis Innovation Cluster and Its Implications for Nigeria",* World Technopolis Review, 8(2), 104-119.

[20] Porter, M. E. (1990), "*The Competitive Advantage of Nations*", Free Press: New York, NY, USA,

[21] Polenske, K.R (2006), "*Clustering in space versus dispersing over space. In the emerging digital economy*", Johansson, B., Karlsson, C., Stough, R., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 35-54.

[22] Preissl, B and L. Solimene, "*Dynamics of Clusters and Innovation*", Physica-Verlag: Heidelberg, Germany, 2003.

[23] Takeda, Y., Kajikawa, Y., I. Sakata and K. Matsushima (2008), "*An analysis of geographical agglomeration and modularized industrial networks in a regional cluster: A case study at Yamagata prefecture in Japan",* Technovation 28 (8), 531-539.

[24] *OECD Digital Economy Outlook* 2017 OECD Publishing, Paris (2017)

[25] Porter, A. L., A. S. Cohen, J. D. Roessner, and M. Perreault. 2007. "*Measuring Researcher Interdisciplinarity.*" Scientometrics (72) 117-147.

[26] Van den Berg, L.; Braun, E.; Van Winden (2001), "*Growth clusters in European cities: An integral approach*", Urban Stud, (38) 185-205.

[27] Wagner. C., S. D. Roessner., K. Bobb., J. T. Klein., K. W. Boyack., J. Keyton., I. Rafols and K. Rner (2011), "*Approaches to Understanding and Measuring Interdisciplinary Scientific Research (IDR): A Review of the Literature."* Journal of Informetrics (5) 14-26.

Хүрэлбаатарын Загарзүсэм: БНСУ-ын Чонбүкийн их сургуульд докторын зэргийг 2015 онд хамгаалсан. МХТС-ийн Электроникийн салбарын ахлах багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Хагас дамжуулагч, 2-хэмжээст шинэ материал, нано-электроникийн талаар судалдаг.

ПЕРИМЕТР ХАМГААЛАЛТЫН СИСТЕМД АШИГЛАХ МЭДРҮҮР КАБЕЛИЙН ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА

Баатарсүрэнгийн Уранцэцэг[1], Аюурзанын Одгэрэл[2]

[1]*МХС ТӨХК КШ-35 тасаг кроссын техникч*
[2]*ШУТИС, МХТС, Электроникийн Салбар, Доктор*

[1]0011oog@gmail.com, [2]odgerel55@must.edu.mn

Хураангуй

Уг судалгааны ажлаар цахилгаан статик цэнэг үүсэх үзэгдэл дээр үндэслэсэн гадна хашааны хамгаалалтын системд ашиглах мэдрүүр кабелийг харьцуулан судалсан. Тодорхой урт бүхий мэдрүүр кабелийг төрөл бүрийн бүтэц, хэлбэр бүхий гадна хашаа болон хашлагуудад бэхэлнэ. Энгийн холбооны хамгаалалт бүхий кабелиудыг мэдрүүр кабельд ашиглана. Хашаанд бэхэлсэн мэдрүүр кабелийн доторх зэс дамжуулагч ба хамгаалалтын (shield) хооронд гадны хүч ба цохилтын нөлөөгөөр цахилгаан статик цэнэгүүд үүснэ. Удирдлагын төхөөрөмж нь үүссэн цахилгаан цэнэгийг мэдэрч тухайн хамгаалж байгаа объектод гадны халдлага болсныг илрүүлж дохиолол өгнө. Бүтцийн хувьд 2 өөр мэдрүүр кабелийг сонгож туршилт хийсэн. Энэ нь цаашдаа хэдэн хос дамжуулагч кабель хамгаалалтын системд сонгон ашиглахыг шийдэх юм. Удирдлагын төхөөрөмж нь мэдрүүр кабелиуд дээр тодорхой хүчээр үйлчлэхэд үүсэж байгаа цэнэгийн хэмжээг хүчдэлийн утга уруу шилжүүлэн гадны шуугианыг дарах бөгөөд хүчдэлийн утга тодорхой босго утга давах үед дохиолол өгнө.

Түлхүүр үг: *Дохиолол, мэдрэмж, статик цэнэг, удирдлагын төхөөрөмж*

Удиртгал

Орчин үед мэдээллийн болон объектын аюулгүй байдал улс орнуудын чухал асуудал болж байна. Улсын хөгжлийг дагаад сүүлийн үед олон стратегийн чухал ач холбогдолтой үйлдвэр, объектуудын бүтээн байгуулалтууд хийгдэж байна. Эдгээр томоохон аж үйлдвэрүүд болон улсын онцгой объектуудыг орчин үеийн дэвшилтэд технологиуд ашиглан, найдвартай хамгаалахыг шаардаж байна. Периметер хамгаалалтын систем нь 3 үе шаттайгаар дэвшилтэд технологиуд ашиглан хөгжиж ирсэн. Хөгжүүлэлтийн 2-р үед тэлэлт (tension), чичиргээ болон соронзон хүчний мэдрүүрүүд ашигласан системүүдийг түлхүү хөгжүүлж байсан бол 3-р үеэс пезо цахилгаан (Piezo electric), шилэн кабель, майкро долгион цахилгаан цэнэг ашигласан системүүд түлхүү хэрэглэгдэж эхэлсэн.

Туннел диодын онцлог шинжийг ашиглан цэнэгийн хэмжээг таних төхөөрөмжийн судалгааны ажил хийгдсэн байна. Мөн судалгааны ажилд полимер (Polyelectric) мэдрүүрийг ашиглан цахилгаан цэнэгийн хэмжээг өсгөх төхөөрөмж хийсэн. Уг төхөөрөмж нь шилэн кабель ашигласан хашааны хамгаалалтын систем байдаг бөгөөд халдлага болсон байрлалыг тогтоох боловч системийн үнэ нь хэт өндөр, засвар үйлчилгээний зардал өндөр байдаг дутагдалтай [4, 5]. Пезо цахилгаан үзэгдэл дээр үндэслэсэн тайкрофоник (Microphonic) кабелийг ашигласан [6]. Кабельд гадны хүчний нөлөөгөөр үүсэж байгаа маш бага хэмжээний цэнэгийн өөрчлөлтийг тусгай алгоритм ашиглан боловсруулж, ашуулгүй, найдвартай ажиллагаатай системийг хөгжүүлсэн [7]. Хоёр өөр төрлийн материалыг хооронд нь үрэхэд орчинд нь (+), (-) цэнэгүүд үүсэх үзэгдлийг трайбо цахилгаан үзэгдэл (triboelectric effect) гэж нэрлэдэг. Энэ үзэгдэл дээр үндэслэн цахилгаан цэнэгийг таних ASM (Analog Sensing Module) ба мэдрэмжийг нь автоматаар тохируулах SCM (Sensitivity Control Module) төхөөрөмжүүдийг хөгжүүлсэн [8,9].

Хашааг давах, эвдлэхийн тулд ойролцоогоор 8-20 кг хүч шаардлагатай байдаг бөгөөд энэ хүчний үйлчлэлээр хашаанд бэхэлсэн кабелийн

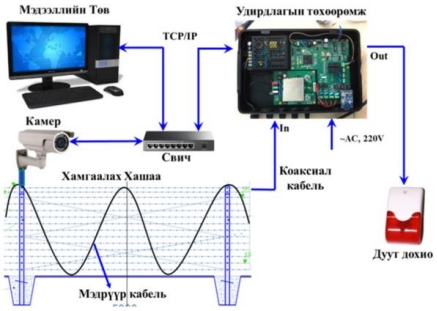
хэсэгт деформаци үүсч халдлага болсныг дохиолол өгч мэдээлдэг. Мэдрүүр кабельд тусдаа тэжээлийн хүчдэл хэрэггүй учир цас, бороо, аянга цахилгаан зэрэг байгалийн үзэгдлүүд, жижиг ан амьтан, өндөр хүчдэлийн шугам зэрэг нь төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагаанд ямар нэгэн нөлөө үзүүлэхгүй, хуурамч дохиолол өгөх магадлал маш багатай. Системийг суурилуулахад хялбар, засвар үйлчилгээний өртөг нь бага гэх мэт олон давуу талуудтай. Байгаль цаг агаар, орчны байдал болон хашааны төрлөөс хамааран төхөөрөмжийн мэдрэмжийг мэдээллийн төвөөс програмын аргаар эсвэл удирдлагын төхөөрөмж нь өөрөө автоматаар тохируулна.

1. Системийн дизайн ба шийдэл

1.1 Системийн бүтэц

Мэдрүүр кабель бэхэлсэн хашаанд гадны хүч үйлчлэхэд кабелийг бэхэлсэн хэсгүүд дээр деформаци үүсэж, кабелийн гадуур металл бүрээс болон голын дамжуулагчдын хооронд статик цэнэгүүд үүснэ. Үүссэн цэнэгийг удирдлагын төхөөрөмж танин авч объектод халдлага болсон бол этернэт (TCP/IP) сүлжээ ашиглан мэдээллийн төв рүү дохиолол илгээнэ. Мөн дохиоллыг дуут дохиогоор эсвэл үүрэн телефоны сүлжээ (GSM модем) ашиглан тухайн объектыг хариуцдаг ажилтанд мессеж илгээх эсвэл дуудлага хийж мэдэгдэнэ. Зураг 1-д периметр хамгаалалтын системийн ерөнхий бүтцийг харуулав. Системийг камертай хослуулж хэрэглэснээр тухайн бүсийн аль хэсэгт халдлага болж байгааг бодит хугацаанд хянах боломжтой. Хашааны бүтэц, төрөл, хэмжээ, өндөр, суурилуулах газрын цаг агаарын онцлогоос хамааруулж мэдрүүр кабелийг хэдэн эгнээгээр, ямар зайтай байрлуулахыг шийднэ. Системийг суурилуулсан хашааны хэлбэр, төрөл, байгаль орчны нөхцөлөөс шалтгаалж удирдлагын төхөөрөмж дээр мэдрэмжийг тохируулна.

Удирдлагын төхөөрөмж нь 20ш мэдрэмжийн төвшинтэй. Мэдрэмжийг свич ашиглан хардвей аргаар, мөн удирдлагын төвөөс програмын аргаар тохируулж болно. Мэдрэмжийг, хөдөлгөөн ихтэй уян хашаанд багаар, хөдөлгөөн багатай хатуу хашаанд өндрөөр тохируулна.

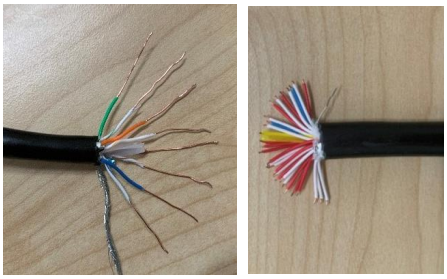


Зураг 1. Системийн ерөнхий бүтэц

Нэг удирдлагын төхөөрөмжөөр хоёр бүсийг хянах ба тус бүр нь 500м хүртэлх мэдрүүр кабелийг холбох боломжтой. Удирдлагын төхөөрөмжөөс мэдээллийн төв хүртэл коаксиал кабелиар холбон мэдээллээ дамжуулна.

1.2 Туршилтын мэдрүүр кабель

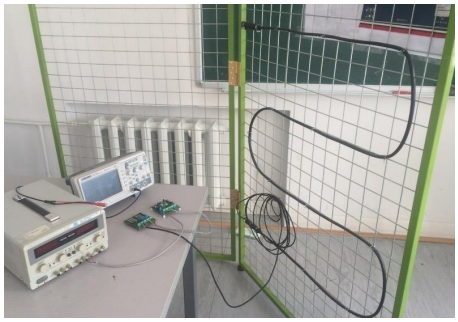
Туршилтад 4х2 буюу 8 дамжуулагч утастай, 15х2 буюу 30 дамжуулагч утастай 2 кабель ашигласан. Дараах зургуудад кабелиудын дотоод бүтцийг харуулав.



Зураг 2. 4х2 болон 15х2 кабелиудын дотоод бүтэц

2. Системийн туршилт, үр дүн

Хоёр төрлийн кабелийг удирдлагын төхөөрөмжтэй холбон ижил хэмжээний хүчээр үйлчлэн гаралтад үүсэж байгаа дохионы хэлбэр, хэмжээг осциллографиар хэмжиж туршилт хийсэн. Дараах зурагт кабелуудыг удирдлагын төхөөрөмжтэй холбон туршилт хийж байгааг харуулав.



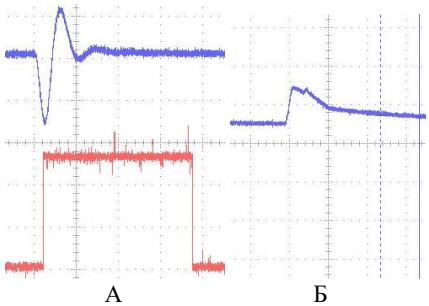
Зураг 3. Туршилтын төхөөрөмжийг угсарсан байдал

15х2, 4х2 хос дамжуулагч бүхий кабелиудад ижил хэмжээтэй хүчээр үйлчлэхэд, мэдрэмжээ даган хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг туршсан. Доорх зурагт 2 кабелийг 90 градусын өнцгөөр нугалж байгааг харуулав.



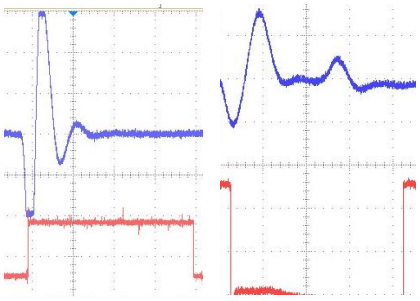
Зураг 4. Хоёр өөр төрлийн кабельд ижил хүчээр үйлчилж байгаа байдал

Удирдлагын төхөөрөмжийн дээрх 20 шатлалтай мэдрэмжийг кабель тус бүр дээр өөрчилж гаралтын хүчдэлийг нь хэмжиж харьцуулсан зургуудыг харуулав.



А Б

Зураг 5. Удирдлагын төхөөрөмжийн мэдрэмж 5 байх үед 15х2 кабелийн гаралтын хүчдэл (А) 1.2В, 4х2 кабелийн гаралтын хүчдэл (Б) 0.55В

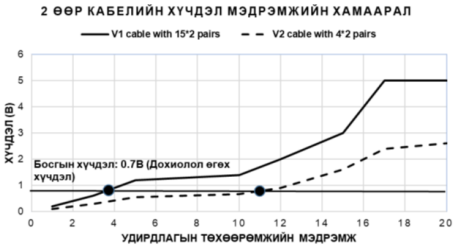


А. Б.

Зураг 6. Удирдлагын төхөөрөмжийн мэдрэмж 12 байх үед 15х2 кабелийн гаралтын хүчдэл (А) 3В, 4х2 кабелийн гаралтын хүчдэл (Б) 1.6В

Дээрх осциллографаар авсан зургуудын дээрх график нь оролтын буюу кабель дээр гадны хүчээр үйлчлэх үеийн гаралтын дохио, доодох график нь дохиоллын үргэлжлэх хугацаа юм.

Доорх графикт дээрх хүснэгтийн үр дүн болох 15х2 болон 4х2 хос дамжуулагч бүхий хоёр өөр кабелиудад ижил хүчээр үйлчлэхэд ижил мэдрэмжүүд дээрх гаралтын хүчдэлүүдийн өөрчлөлтийг харуулав.



Зураг 7. Хоёр өөр кабелийн хүчдэл мэдрэмжийн хамаарал

Дохиолол өгөх босго хүчдэлийн түвшин нь 0.7В байх бөгөөд дээрх график дээр хоёр өөр төрлийн кабель хэд дэхь мэдрэмж дээр босгын түвшинтэй огтлолцож байгааг харуулав. Эхний 15х2 хос дамжуулагч бүхий кабель нь мэдрэмж 3.8 дээр босгын хүчдэлтэй огтлолцон дохиолол өгч байгаа нь кабелийн хосын тоо их, гадна бүрээс зөөлөн учир мэдрэг чанар нь их байгааг харуулж байна. Дараагийн 4х2 хос дамжуулагч бүхий кабель нь мэдрэмж 11 дээр босгын хүчдэлтэй огтлолцож байгаа нь дамжуулагчийн тоо 4 орчим дахин бага, кабелийн гадна бүрээс хатуу учир мэдрэг чанар нь бага байгааг харуулж байна. 15х2 болон 4х2 хос кабелиудын

хоорондох хос дамжуулагчийн тооноос хүчдэлийн хэмжээ шууд хамаарч байгааг харуулж байна. Жишээ нь: Энэ хоёр төрлийн кабелийн хосын тоо 4 дахин зөрүүтэй байна. Кабелийн гадна бүрээсний хатуу зөөлөн чанар нь кабелийн мэдрэг байдалд шууд нөлөөлөл үзүүлж байгаа нь туршилтаас харагдаж байна. Дээрх туршилтын график дээр тус хоёр кабелийн мэдрэмжийн зөрүү 6 шатлалаар (нийт 20 шатлал бүхий мэдрэмжтэй) их байна. Энэ нь сонгосон 4х2 кабелийн гадна бүрээс хатуу байсантай холбоотой мэдрэмжийн өөрчлөлтийг харуулж байна.

15х2 кабель Монгол улсад байхгүй гаднаас өндөр үнээр авдаг бөгөөд харин 4х2 кабель Монгол улсад элбэг үнийн хувьд боломжийн нөхцөлтэй байсан. Эндээс кабелийн хосын тооноос хамаараад мэдрэмж болон хүчдэл хэрхэн зэрэг өөрчлөгдөж байгаа нь харагдаж байна. Цаашид өөр бусад хос кабелиудын судалгаа хийвэл тухайн кабелиудын тодорхой мэдрэмжийг тодорхойлсон статистик үзүүлэлтүүдтэй болох боломжтой.

Дүгнэлт

Периметр хамгаалалтын системд 4х2 хосын буюу өмнөх 15х2 хосын кабелиас хэд дахин бага хостой өөр төрлийн кабель ашигласан. Олон хостой мэдрүүр кабель нь одоогоор Монголд олдоц багатай байгаа бөгөөд туршилтад 4х2 хосын кабель ашиглан мэдрэмжийн хүчдэлийг тодорхойлон гаргасан. Эхний 15х2 хосын кабель нь мэдрэмж 4 дээр босгын хүчдэлтэй огтлолцон дохиолол өгч байгаа нь кабелийн хосын тоо их, гадна бүрээс зөөлөн учир мэдрэг чанар нь их байгааг харуулж байна. Дараагийн 4х2 хосын кабель нь мэдрэмж 10 дээр босгын хүчдэлтэй огтлолцож байгаа нь хосын тоо 4 дахин бага, кабелийн гадна бүрээс хатуу учир мэдрэг чанар нь бага байгааг харуулж байна. Улмаар бусад өөр төрлийн хостой кабелиудын мэдрэг байдлын чанарын үзүүлэлтүүдийг гаргах боломжтой ба энэхүү үзүүлэлтүүдийг ашиглан хамгаалалтын системд ямар төрлийн хэдэн хостой кабель сонгон ашиглах нь ерөнхий таамгаар биш туршилтаар хийгдсэн бодит үндэслэлтэй статистик гарах юм.

Ном зүй

[1] NISE East Electronic Security Systems Engineering Division “*Perimeter Security Sensor Technology Handbook*” North Char leston, South Carolina, 1997.

[2] Rober J.Locker, “*Minimum Charge Dtection using Selected Tunnel Diodes and Charge Multiplying Semiconductors*” IEEE Transactions on Nuclear Science, pp. 382-388, February 1966.

[3] D. Setiadi H. Weller, T.D. Binnie “*A Polyelectric Polymer infrared sensor array with charge amplifier readout*” Elsevier Science Sensors and Actuators,pp. 145-151, February 1999.

[4] ZINUS Co., Ltd “*Fiber Optic Mesh Security Fence*” September 2006.

[5] Fiber SenSys Co., Ltd “*Fiber Optic Intrusion Detection System*” 2006.

[6] GPS Standard “*Microphonic Cable Perimeter Security Brochure*” 2007.

[7] Аюурзана Одгэрэл, И Юн Чол “*Цахилгаан Статик Цэнэг Үүсэх Үзэгдэл дээр Үндэслэсэн Хамгаалалтын Систем*”, Хүрэл Тогоот-2012, БШУЯ, ШУТИС, 2012.10.06

[8] Аюурзана Одгэрэл, И Юн Чол “*Трайбо Цахилгаан Үзэгдэлд Суурилсан Периметер Хамгаалалтын Систем*” ММТ-2013, МУИС, Дугуй заал, 2013.04.26

[9] Аюурзана Одгэрэл, Дамдинсүрэн Эрдэнэчимэг “*Газар Доорх Хамгаалалтын Систем*”, Хүрэл тогоот-2013, БШУЯ, ШУТИС, 2013.10.12

[1]**Баатарсүрэнгийн Уранцэцэг:** Мэдээл холбооны сүлжээ ТӨХК КШ-35 тасагт кроссын техникчээр ажилладаг. 2019 онд Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургуулийг магистрын зэрэгтэй төгссөн.

[2]**Аюурзанын Одгэрэл:** ШУТИС, МХТС-ийн электроникийн салбарын эрхлэгчээр ажилладаг. 2004-2008 онд БНСУ-ын Сөүлийн их сургуульд компьютерийн инженер мэргэжлээр докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл нь эмбэддэд систем дизайн түүний хэрэглээ, утасгүй тархмал сүлжээ.

УТАСГҮЙ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАН УСНЫ ЭЛЕКТРОН ТООЛУУРЫН ӨГӨГДЛИЙГ ДАМЖУУЛАХ НЬ

Аюурзанын Одгэрэл [1], Гантулгын Мандухай [2]

[1]*ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Доктор*
[2]*ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Магистрант*

[1] odgerel55@must.edu.mn, [2] mandukhai@must.edu.mn

Хураангуй

Манай улсын хэрэглээний усны тоолуурууд нь бүгд механик бөгөөд тоолуурын заалтыг байцаагчид сар бүр тухайн айл, албан байгууллага дээр очиж тэмдэглэн хэрэглэгчид төлбөрөө төлдөг механик системээр ажилладаг. Хуучны болон зарим шинэ орон сууцнуудад усны тоолуурууд нь гэр дотроо байдаг бөгөөд хэрэглэгчид заалтаа сарын тодорхой өдөр мессежеер явуулах ёстой байдаг ч мартдаг явдал их гардаг. Тиймээс усны байцаагч гэрт нь очиход хүн байхгүй, хаалгаа тайлдаггүй зэрэг төвөгтэй байдал үүсдэг. Уг судалгааны ажлаар айл бүрд байгаа Univision, Skymedia-н Wi-Fi Интернетийн сүлжээг ашиглан усны тоолуурын заалтыг мэдээллийн төвд автоматаар илгээх техник болон програм хангамжийн шийдлийг хөгжүүлэхийг зорьсон. Механик усны тоолуурыг электрон тоолуур болгон автоматжуулснаар хүний оролцоогүй өдөр, долоо хоног, сар бүрийн усны хэрэглээг хянах боломжтой болно.

Түлхүүр үг: *Холлын мэдрүүр, усны хэрэглээ, ESP8266, эмбэддэд төхөөрөмж*

УДИРТГАЛ

2020 оны байдлаар Улаанбаатар хотын хэмжээнд усны тоолууржуулалт (механик тоолуур суурилуулалт) аж ахуйн нэгж байгууллагууд 100%, шинээр баригдсан орон сууцны 100%, хуучны угсармал орон сууцнуудын 20-25% байна. Усны тоолууртай болсоноор усан хангамжийн системийн үр ашиг болон найдвартай ажиллагаа дээшилж, улмаар усыг зүй зохистой, хэмнэлттэй хэрэглээ бий болно. Ус сувгийн удирдах газрын судалгаагаар тоолуургүй өрхийн нэг хүний хоногийн 230л бол тоолууртай өрхийн нэг хүнийх 80-82л гэж гарсан бөгөөд бүх орон сууцыг тоолууржуулснаар усны хэрэглээг 25-30% хүртэл хэмнэж болно гэж үзсэн [1].

Манай улсад айл өрх, албан байгууллагуудын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг сар бүрийн тогтмол өдөр усны байцаагч бичин авч төлбөр тооцоо хийдэг механик ажиллагаатай байна. Энэ нь хэрэглэгч өөрийн усны хэрэглээг хянах бололцоогүй, төлбөр тооцоо хийхдээ хэрэглээгээ баримтаас хардаг дутагдалтай байна.

Тоолуурыг автоматжуулснаар заалтыг бичдэг механик ажиллагаа байхгүй болно. Хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, 7 хоног, сараар харж хянах боломжтой болно. Ингэснээр хэрэглэгчид усны хэрэглээгээ хянаж, хэмнэлт хийх боломжтой болох юм.

Механик усны тоолуурыг халуун болон хүйтэн усны зориулалттай гэж ангилдаг. Мөн хэрэглээнээсээ хамаарч айл өрхөд 13мм диаметртэй, аж ахуйн нэгж, албан байгууллагад 20мм болон түүнээс диаметртэй тоолууруудыг тус тус ашигладаг. Тоолуурыг халуун, хүйтэн усны шугамад холбоно, ус тоолуураар өнгөрөхөд дотор нь байх сэнс эргэх ба энэ сэнс нь олон араа шүдтэй харьцаж тоолуурыг заалтын цифрүүдийг эргүүлэх зарчмаар механик тоолуур ажиллана. Тоолуур дээрх улаан зүү нэг бүтэн эргэхэд хэдэн литр ус тоолуураар өнгөрснийг илэрхийлдэг. Жишээ нь дээрх зурагт 4 улаан зүү бүхий заалт байна, энэ нь зүүний 1 бүтэн эргэлт 1л, 10л 100л, 1000л ус өнгөрч байгааг заана.

Улаанбаатар хотод 250,000 орчим өрх орон сууцанд амьдардаг бөгөөд үүнээс 150,000 орчим нь хуучин, 100,000 орчим нь шинэ орон сууцанд амьдардаг гэсэн судалгаа байна [2].

Хуучны болон зарим шинэ орон сууцнуудад усны тоолуурууд нь гэр дотроо байдаг бөгөөд хэрэглэгчид заалтаа сарын тодорхой өдөр мессежеер явуулах ёстой байдаг ч мартдаг явдал

их гардаг. Тиймээс усны байцаагч гэрт нь очиход хүн байхгүй, хаалгаа тайлдаггүй зэрэг төвөгтэй байдал үүсдэг.

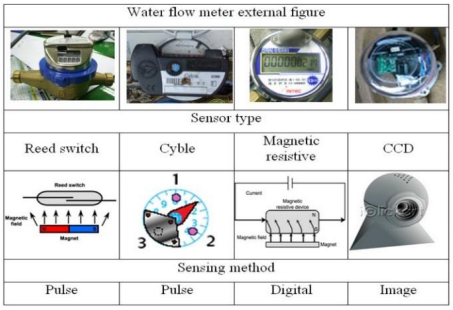
Зураг 1-д угаалгын өрөөнд суурилуулсан механик усны тоолуурыг харуулав.



Зураг. 1. Угаалгын өрөөнд суурилуулсан механик усны тоолуур

Уг судалгааны ажлаар дээр дурдсан асуудлыг шийдэх зорилгоор айл бүрд байгаа Univision, Skymedia-н Wi-Fi Интернетийн сүлжээг ашиглан усны тоолуурын заалтыг мэдээллийн төвд илгээх техник болон програм хангамжийн шийдлийг хөгжүүлэхийг зорьсон.

Механик тоолуур дээр мэдрүүр байрлуулан электрон тоолуур болгоно. Зураг 2-т усны электрон тоолуурын төрлийг харуулав.



Зураг. 2. Усны электрон тоолуурын төрөл

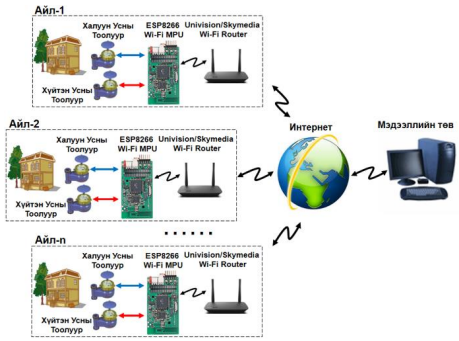
Тоолуурын заалтын зургийг авч дүрс боловсруулалтын аргаар заалтын тоог таньдаг аргыг [3] судалгааны ажилд судалсан ба энэ арга нь камер хөдлөх, тоолуурын дотор тоос шороо ороход дүрс бүдгэрэх зэрэг дутагдалтай талууд ихтэй байдаг. MR (Magnetic resistive) буюу соронзон эсэргүүцлийг ашигладаг арга нь сүүлийн жилүүдэд өргөнөөр ашиглаж байна. Уг арга нь Холлын үзэгдэл (Hall effect) дээр үндэслэсэн. Сайбл (Cyble) аргыг Францын компани мөн MR мэдрүүрийг ашиглан хөгжүүлсэн. MR болон Cyble аргууд нь технологийн шийдлийн хувьд үнэтэй дутагдалтай [4].

Рид свич (Reed switch) мэдрүүр ашигласан электрон усны тоолуур нь хамгийн энгийн бүтэцтэй, үнэ өртгийн хувьд ч боломжийн тул дэлхий даяар усны тоолуурын автомат системүүдэд өргөнөөр ашиглаж байна. Рид свич нь тоолуурын буруу эргэлтийг мэдрэхгүй, мөн соронз хоёр ялтасны орчимд зогссон тохиолдолд нэг дор олон импульс өгдөг зэрэг дутагдалтай талуудтай бөгөөд эдгээр дутагдалтай талуудыг багасгах судалгааны ажлууд хийгдсэн [5]. Мөн рид свич мэдрүүр ашигласан усны тоолуурын автомат системийн судалгааг хийсэн [6, 7]-д хийсэн. MR төрлийн мэдрүүр ашиглан усны тоолуурын өгөгдлийг CDMA болон GSM модем ашиглан дамжуулах системийн судалгааг хийсэн [8, 9]. Хэт улаан туяаны (Infrared) мэдрүүрийг усны тоолуурын заалтыг уншихад ашиглаж, дамжуулалтад LoRa технологи ашигласан судалгааг [10, 11]-д хийсэн. Ультра соник мэдрүүр бүхий усны тоолуурын автомат системийг [12]-д судалсан.

1. СИСТЕМИЙН ДИЗАЙН БА ШИЙДЭЛ

1.1 Системийн бүтэц

Тухайн айлд нэг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж байх бөгөөд энэ төхөөрөмжид айлын халуун, хүйтэн усны электрон тоолуурууд холбогдоно. Зураг 3-д усны тоолуурын автомат системийн ерөнхий бүтцийг харуулав.

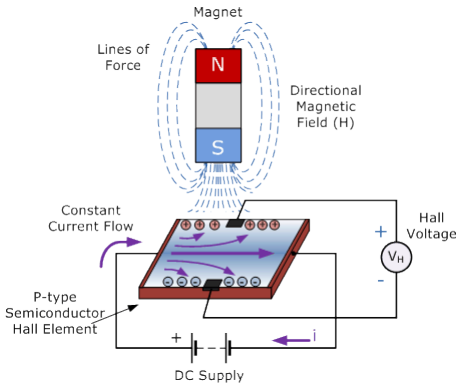


Зураг. 3. Системийн ерөнхий бүтэц

Уг удирдлагын төхөөрөмж нь айлуудын усны тоолууруудын өгөгдлийг багцлан тухайн айлын Univision эсвэл Skymedia-н Wi-Fi сүлжээг ашиглан мэдээллийн серверт тодорхой давтамжтай илгээх зарчмаар ажиллана.

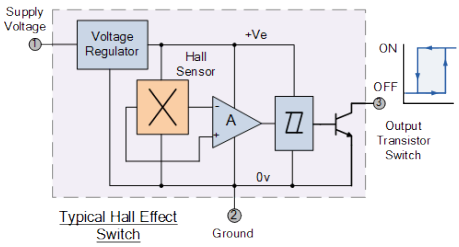
1.2 Холлын мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур

Холлын мэдрүүр нь соронзон оронд мэдрэмтгий хагас дамжуулагч хавтан бүхий бүтэцтэй байдаг. Зураг 4-д Холлын мэдрүүрийн ажиллах зарчмыг харуулав.



Зураг. 4. Холлын мэдрүүрийн (Hall effect) мэдрүүрийн ажиллах зарчим

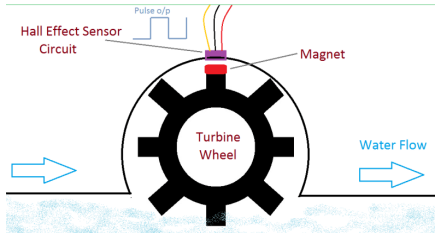
Хавтанд соронз ойртох үед Лоренцын хүчээр цэнэг зөөгчдийн шулуун урсгал өөрчлөгдөж электронууд хавтангийн нэг талд, эерэг нүхнүүд хавтангийн нөгөө талд хазайж потенциалын зөрүү үүснэ. Үүссэн бага хэмжээтэй потенциалын зөрүүг үйлдлийн өсгүүрээр өсгөж, шуугианыг шүүж, тэгш өнцөгт дохио болгон хэлбэржүүлж дараагийн шатанд дамжуулдаг.



Зураг. 5. Холлын мэдрүүрийн (Hall effect) дотоод бүтэц

Тоолуур доторх сэнсэн дээр соронз байрлана. Ус тоолуураар ус урсаж соронз Холлын мэдрүүр дээр ирэхэд 1 импульс гаргах зарчмаар усны зарцуулалтыг тоолно.

Зураг 6-д Холлын мэдрүүрийг механик усны тоолуур дээр суурилуулсан байдлыг харуулав.

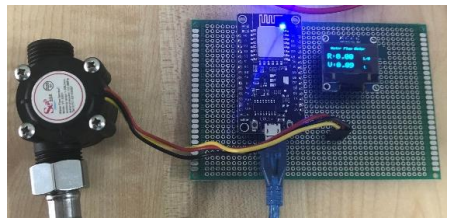


Зураг. 6. Холлын мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур

Зураг 6-д үзүүлсэн шиг зүүн дээрх соронз эргэж Холлын мэдрүүр дээр ирэхэд ON горимд, холдоход OFF горимд орж үүсэх импульсийг удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжид хүлээн авч хэрэглэсэн усны хэмжээг тоолно. Тоолсон утгыг Wi-Fi сүлжээ ашиглан мэдээллийн серверт илгээнэ.

1.3 Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

Удирдлагын төхөөрөмж нь усны тоолууруудаас ирсэн өгөгдлийг боловсруулан LCD дэлгэцэд усны хэрэглээг литрээр, урсгалын хурдыг литр/мин-р тус тус харуулна. Мөн дээрх мэдээллийг мэдээллийн серверт илгээнэ. Зураг 7-д удирдлагын эмбэддэд төхөөмжийг харуулав.



Зураг. 7. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь ESP8266 төрлийн өөртөө Wi-Fi модультай микроконтроллёр, 0.96” OLED дэлгэц, YF-S201 Холлын мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолууруудаас тус тус бүрдэнэ.

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах хүснэгт 1-т үзүүлсэн протоколын дагуу Wi-Fi сүлжээгээр мэдээллийн серверт өгөгдлөө илгээнэ.

Хүснэгт 1. Өгөгдөл дамжуулах протокол

1	2	3	4	5
Гэрийн хаяг	Төхөөрөмжийн дугаар	Урсгалын хурд	Тоолуурын заалт	Огноо
26	50	2	520	2021/02/20 15:20:05

Усны заалтыг (1) томъёогоор олно. Үүнд n-нь импульсийн тоо, P-нь нэг циклд тоолууруур өнгөрөх усны хэмжээ.

$$D = n * P \qquad (1)$$

Дээрх зургаас урсгалын хурдыг тооцоолбол:

$$V = \frac{P\ (\text{Усны заалт})}{T\ (\text{Хугацаа})} \qquad (2)$$

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах алгоритмын дагуу ажиллана.



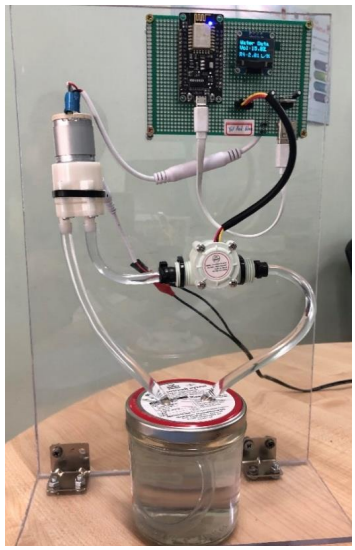
Зураг. 8. Удирдлагын төхөөрөмжийн ажиллах алгоритм

Удирдлагын төхөөрөмж асаж ESP8266 микроконтроллёрын Wi-Fi модуль зааж өгсөн сүлжээнд холбогдоно. Мөн OLED дэлгэцийг бэлэн болгоно. Тоолуураар ус өнгөрөх үед тоолж OLED дэлгэцэд заалт болон урсгалын хурдыг гарган протоколын дагуу мэдээллийн төвд илгээнэ.

2. Туршилт, үр дүн

2.1 Туршилтын макет

Туршилтад зориулж зураг 9-д үзүүлсэн макетыг угсарсан.



Зураг. 9. Туршилтын макет

Усны помпоор усыг савнаас сорж Халлын мэдрүүр бүхий усны тоолууураар дамжуулан буцаагаад савандаа юүлэх зарчмаар ажиллана. Макетын ус сорох помп нь тогтмол 12В-р ажиллах бусад микроконтроллёр, усны тоолуур болон OLED дэлгэцийг 12В хүчдэлийг бууруулж 5В болгон тэжээлийг өгсөн. Энэ усны помп нь 1мин-д 2.4-2.6 литр ус соруулж гаргах хүчин чадалтай. Усны заалт, урсгалын хурдыг OLED дэлгэцэн дээр үзүүлсэн.

Макет тодорхой давтамжтай протоколын дагуу мэдээллийн төвд өгөгдлөө илгээнэ.

2.2 Усны заалтын алдааг тооцоолох

Тоолуурын заалт мэдээллийн төв дээр зөв ирж байгаа эсэхийг шалгахын тулд алдааг тооцоолох алгоритмыг хөгжүүлсэн.

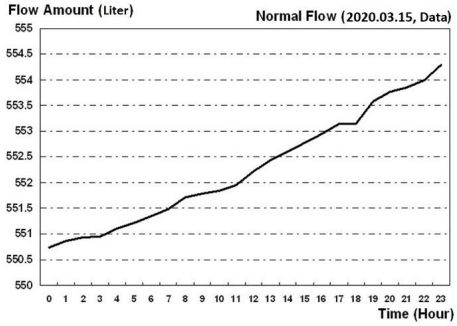
Усны хэмжээ ба мэдээллийн төв дээр хүлээн авч хугацаа нь (t_i, d_i) ба үүнд i=1,2,…,n t_i - хугацаа, d_i - усны хэмжээ.

Төв дээр хүлээн авч байгаа усны хэмжээ нь дараах (3) томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$f(t_i) = d_i + \varepsilon_i \qquad (3)$$

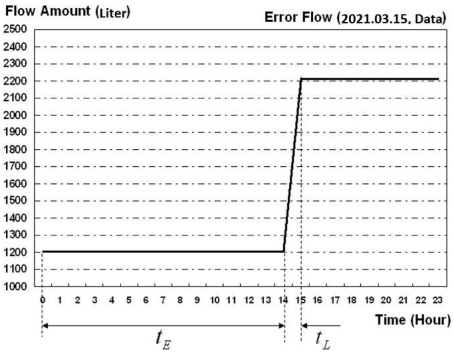
ε_i : санамсаргүй алдааны хувьсагч

Систем ямар нэгэн алдаагүй цаг тутам тоолууруудын заалтыг протоколын дагуу дамжуулсан гэвэл $f(t_i)$ функцийн утга тасралтгүй өсөлттэй байх ба бараг шугаман хамааралтай байгааг зураг 10-т харуулав.



Зураг. 10. Систем хэвийн ажиллах үеийн усны тоолуурын заалт

Хэрэв зураг 11-д үзүүлсэн шиг d_i - усны хэмжээ огцом нэмэгдэх (t_L) эсвэл тодорхой хугацааны турш огт өөрчлөгдөхгүй тогтмол байх (t_E) нь системд алдаа үүссэн гэж үзэх үндэслэл болно.



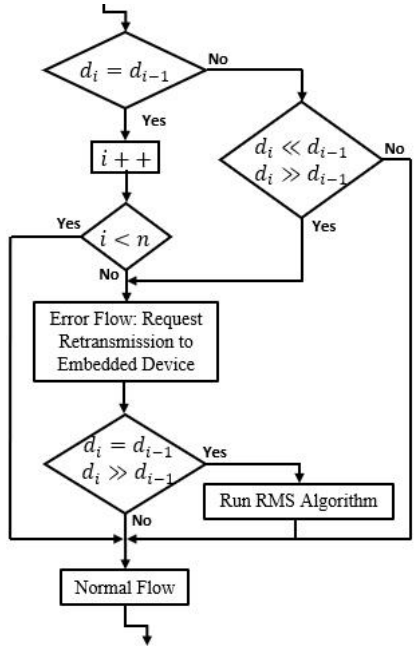
Зураг. 11. Системд алдаа үүссэн байдал

Энэ нь тухай айл / байгууллагын усны тоолуур эвдэрсэн эсвэл өгөгдөл дамжуулах явцад алдаа гарсан. Дээрх тохиолдлуудыг мэдээллийн төв алдаа үүссэн гэж үзэн дараах дараалаар засна.

Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжид өгөгдлийг дахин илгээх хүсэлтийг мэдээллийн төвөөс илгээнэ. Хэрэв дахин илгээсэн мэдээлэл ижил, хэт их эсвэл бага бол усны тоолуурт механик алдаа үүссэн гэж үзэн өмнөх цаг, өдрүүдийн өгөгдөл дээр RMS (Root Mean Square) дундажлах алгоритмаар боловсруулалт хийн усны хэрэглээг (4) томъёогоор бодно.

$$d_{i+1} = \sqrt{\frac{1}{i}(d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_i^2)} \qquad (4)$$

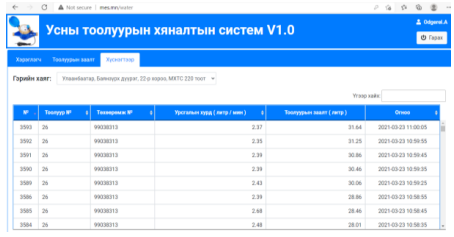
Зураг 12-д алдааг тооцоолох алгоритмыг харуулав. n нь хэдэн удаа ижил өгөгдөл ирсний дараа алдаа гарсан гэдгийн харьцуулах тоо юм. Тухайн хэрэглээнээс хамааруулан n-н утгыг тооцно. Жишээ нь 1 цаг тутам өгөгдөл илгээдэг гэвэл n=48 цагийн турш ижил өгөгдөл ирвэл алдаа гарсан гэж үзнэ.



Зураг. 12. Системийн алдааг тооцоолох алгоритм

2.3 Тоолуурын мэдээллийг веб дээр харуулах

Мэдээллийн төв дээр хүлээн авсан мэдээллийг задлан тоолуурын дугаар, эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмжийн дугаар, урсгалын хурд болон тоолуурын заалтыг веб сервер дээр хүснэгтэд үзүүлснийг зураг 13-д харуулав.



Зураг. 13. Тоолуурын мэдээллийг харуулах веб

Хэрэглэж байгаа усны помп нь 2.4-2.6 л/мин хурдтай ажилладаг болохыг бодит туршилтаар тогтоосон. Макетын туршилтаар урсгалын хурд нь 0.11-5.22 л/мин хооронд хэлбэлзэж байгаад

4-6 минутын дотор тогтворжиж 2.35-2.68 л/мин болж хэвийн горимдоо орсон.

Дүгнэлт

Судалгааны ажлаар усны тоолуурууд нь гэр дотроо байрладаг орон сууцны айлуудын хэрэглээний усны тоолуурын заалт болон урсгалтын хурдыг автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж, хэрэглээний заалтыг веб дээр харуулах системийн загварыг гаргаж туршсан. Wi-Fi модуль агуулсан ESP8266 микроконтроллёрыг удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжид ашигласан. Удирдлагын төхөөрөмж нь айлын тоолуурын заалтыг тухайн айлд ашиглаж буй Univision / Skymedia-н Wi-Fi Интернетийн сүлжээг ашиглан мэдээллийн серверт илгээнэ. Туршилтад ашигласан Холл эффектийн мэдрүүр бүхий усны электрон тоолуур нь бүтцийн хувьд энгийн, ашиглахад хялбар, үнэ өртгийн хувьд харьцангуй хямд байсан.

Тоолуураар тодорхой литр ус гүйлгэж болон бодит макетыг ажиллуулж зөв тоолж байгааг харьцуулж туршсан. YF-S201 усны тоолуурын нарийвчлал нь үйлдвэрээсээ ±10% байдаг. Уг ажлаар угсарсан макетын туршилтын үр дүнгээс харахад алдааны хувь нь ±4% ~ ±6% орчим байсан.

Усны тоолуурт механик эвдрэл гарах, мөн дамжуулалтын явцад алдаа гарч усны заалт өөрчлөгдөхгүй байх эсвэл огцом өөрчлөгдөхөд систем алдаа үүссэн гэж үзэн алдааг засах алгоритмуудыг хэрэглэсэн. Мөн тухайн айл / байгууллагын тоолуурт асуудал үүссэн бол хариуцсан ажилтны утсанд мэйл болон мессеж илгээж мэдэгдэх боломжтой.

Усны тоолуурыг автоматжуулснаар хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, долоо хоног, сар, жилээр нь бодитоор хянах боломжтой болно.

Цаашид туршилтын загварыг айл эсвэл албан байгууллагад суурилуулан 1 сар, 6 сар болон 1 жилийн мэдээллийг цуглуулан машин сургалтын аргуудыг ашиглан дүн шинжилгээ хийж үзэх шаардлагатай. Ажлын үр дүнд цуглуулах их хэмжээний өгөгдлийг тухайн салбарын багш, эрдэмтэд, оюутнууд, харьяа компаниуд өөрсдийн судалгааны ажилдаа ашиглах боломжтой.

Ном зүй

[1] Ус сувгийн удирдах газар, www.usug.ub.gov.mn

[2] “Монгол улсын хүн ам, орон сууцны тооллогын нэгдсэн тайлан” 2020

[3] Shantala, Latha H K, S.V Mohanasundaram, Gokul Krishnan and Niyathi Shenoy “An approach to Extract Text from Water Meter Images using OpenCV-Python”, ICSIPCA-2017, 6-7 July 2017, Bengaluru, India,

[4] Kanishk Shrotriya, Manish Jain, Madhur Mittal, “Digital Water Meter Using Arduino” International Journal of Engineering and Management Research, Vol-7, Mar-Apr 2017, pp 276-279

[5] Odgerel Ayurzana, Hiesik Kim, “Analysis of Chattering Error on Reed Switch for AMR System of Water Supply” U-Media-2014, IEEE Conference, 12-14 Jul 2014, Ulaanbaatar, Mongolia

[6] А.Одгэрэл, Н.Мягмаржав "Усны электрон тоолуурын мэдээллийг шифрлэн дамжуулах нь" InfoNet&Sec-2020, ЭШХ, ШУТИС, Номын сан, хх 45-48, 2020.01.17

[7] Yogendra P Joshi, M. B. Tadwalkar “Implementation of GSM Based Water Meter a Step towards Automation in Billing System” Journal of Electronics and Communication Engineering Volume 9, Issue 4, Jul 2014

[8] Odgerel Ayurzana, Yongman Park, Jongwon Kwon, Hiesik Kim "Realization of Automatic Remote Measurement of Water Meter using the CDMA Telecommunication" CASS 2006, 1~3. June 2006, KINTEX, Korea, pp496~499

[9] Mwangi Peter Ngugi "A low cost water consumption meter system based on GSM” Master thesis of Kenyatta University, Oct 2016

[10] Dinesh Bhoyar, Barkha Katey, Manish Ingle, “LoRa Technology Based Low Cost Water Meter Reading System” 3rd ICIoTCT-Mar 26-27 2018, Jaipur, India

[11] Stefano Alvisi, Francesco Casellato “Wireless Middleware Solutions for Smart Water Metering” MDPI Journal of Sensors, 18 April 2019

[12] Chul-Ho Lee, Hye-Kyung Jeon "An implementation of ultrasonic water meter using dToF measurement", Journal of Cogent Engineering, 25 Sep, 2017

[1]Аюурзанын Одгэрэл: ШУТИС, МХТС-ийн электроникийн салбарын эрхлэгчээр ажилладаг. 2004-2008 онд БНСУ-ын Сөүлийн их сургуульд компьютерын инженер мэргэжлээр докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл нь эмбэддэд систем дизайн түүний хэрэглээ, утасгүй тархмал сүлжээ.

[2]Гантулгын Мандухай: ШУТИС, МХТС-ийн электроникийн салбарт эрхлэгчийн туслахаар ажилладаг. 2019 онд Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургуулийн электроникийн салбарт магистрт элссэн.

ШАГАЙ ТОГЛОГЧ РОБОТ

М.Өсөхбаяр[1], Ц.Хүрэлбаатар[2]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

usukhuu319@gmail.com, khurelbaatar@must.edu.mn

Хураангуй

Энэ судалгааны ажлаар бид үндэсний уламжлалт шагайн наадгайг дүрсийн боловсруулалт ашиглан таньж, робот техниктэй холбосон автомат тоглоомыг зохион бүтээхийг зорьсон. Энэхүү бүтээлээрээ морьны дүрсийг агуулсан автомат робот, роботын алсын удирдлагын төхөөрөмж, мөн машин сургалтын арга ашиглан шагайгаар морь уралдуулан наадах робот тоглоомыг зохион бүтээлээ.

Түлхүүр үг: *Машин сургалт, гинжин код, автомат робот*

Удиртгал

Үндэсний уламжлалт шагайн наадгайн нэг төрөл болох морь уралдуулах тоглоомыг 21-р зуун буюу технологийн эрин үе хөгжиж буй энэ үед орчин үеийн хүүхэд залуус, ирээдүй хойч үе маань тоглох нь багас ч улмаар мартагдахад хүрч байна. Иймд робот технологитой хослуулан дүрс боловсруулалтын аргыг ашиглан шагайг таньж, түүнээс хамааран морь уралдуулах автомат тоглоомыг бүтээх санааг судалж байна. Энэхүү судалгааны ажлын эхний хэсэгт камер ашиглан шагайн дүрсийг авах, өнгөт зургийг хар-цагаан өнгө болгон хөрвүүлэх [1], түүнээс ирмэг илрүүлэлтийн (edge) аргаар зургийг нэг битийн өргөнтэй дүрс болгон хөрвүүлэх, нэг битийн өргөнтэй дүрсийг тоон цуваа болгон илэрхийлэх, тоон цуваагаар өгөгдлийн санг үүсгэх зэрэг алхмуудыг дэс дараалалтайгаар хийсэн болно [2].

Судалгааны ажлын дараагийн хэсэгт шагай орхих робот гарны загвар, морь-роботын загвар болон удирдлагын төхөөрөмжийг зохион бүтээсэн. Робот гар нь газраас шагайг хаман авч орхих бөгөөд робот гаранд суурилуулсан камерийн тусламжтайгаар шагайн зургийг авч, судалгааны ажлын эхний хэсэгт дурдсан аргачлалын дагуу тухайн дүрсийг гинжин кодод хөрвүүлж, өгөгдлийн сантай харьцуулан морь буусан шагайг ялган таних үйлдлийг гүйцэтгэнэ.

Хэрвээ шагай нь морь буусан тохиолдолд Робот-гарын удирдлагын төхөөрөмжөөс bluetooth модуль ашиглан морь-роботын удирдлагын төхөөрөмжид мэдээллийг дамжуулна. Морь робот нь өгөгдсөн тоон мэдээллийг хүлээн авч урагш явах үйлдлийг гүйцэтгэнэ.



Зураг 1. Автомат гар

1. Матлаб програмын дүрсийн боловсруулалт

Дүрсийн боловсруулалтаар таних аргуудыг нээснээр хүн төрөлхтний техник технологид олон боломж бий болсон ба амьдралд ашиг тусаа өгсөөр байна. Бидний судалгааны ажлын хувьд Матлаб програмын дүрсийн боловсруулалтын функцууд ашиглан дүрс таних, дүрсийн шүүлт зэрэг гүйцэтгэлүүдийг хийж шагайн дүрсийг ялган авах, мөн

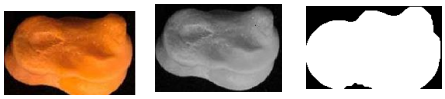
боловсруулагдсан дүрсийг тоон кодод хувиргах гинжин кодын арга (chain code) болон зураг хэлбэрээр харьцуулан таних аргуудыг ашигласан [3].

Бид дүрсийн боловсруулалт ашиглан шагай таних үйлдлийг дараах алхмуудаар гүйцэтгэсэн. Үүнд :

A. Урьдчилсан боловсруулалт (шуугиан арилгах, өнгөт зургийг хар-цагаан зураг болгон хувиргах)
B. Дахин боловсруулалт (ирмэг илрүүлэлт, тастаж авах)
C. Гинжин кодод хөрвүүлэх
D. Шагай таних (шагайн дүрсийг тодорхойлох гинжин код бүхий санг үүсгэх, сантай харьцуулалт хийж шагайн дүрсийг таних)

A. Урьдчилсан боловсруулалт

Урьдчилсан боловсруулалтаар RGB өнгөт зургийг саарал өнгийн зураг болгон шилжүүлж шуугианыг арилгана. Дараа нь зургийн босго уттыг тооцоолж, хар-цагаан зурагт шилжүүлнэ. Үүнээс хамаарааД 200-гаас доош утгатай нүдийг (цэг) хар, дээш утгатайг нь цагаан гэж үзсэн.



А. *Б.* *В.*

Зураг 2. Дүрсийн урьдчилан боловсруулалт А.Өнгөт зураг, Б.Саарал зураг, Г.Хар-цагаан зураг

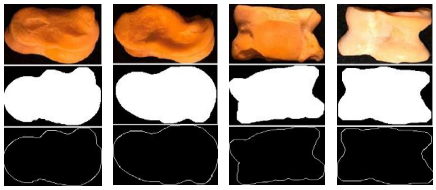
B. Дахин боловсруулалт

Компьютер-ийн дүрс боловсруулалтын нэгэн чухал ажиллагаа нь дүрсний ирмэг илрүүлэх явдал юм.[1] Дүрсэн дэх ирмэгүүд нь тухайн дүрснээс таньж ашиглагдах эргэлзээтэй хэсгүүдийн мэдээлэл юм. Ирмэг илрүүлэх үндсэн 4 алхам байдаг [4]. Үүнд :

1. Толийлгох (Smooting) : аль болох пикселийн шуугианыг багасган , ирмэгийг илрүүлэх.
2. Сайжруулалт (Enhancement): ирмэгийн чанарыг сайжруулах шүүлтүүр хэрэглэнэ (sharpening).
3. Илрүүлэх (detection): ирмэгийн пиксел болгоны босго утгыг ашигласан шалгуурыг хангаж байгаа эсэхийг илрүүлэн, шалгах
4. Локалчлох (Localization): Ирмэгийн дэд пиксел бүрийн нягтаршил нарийн байрлалыг тодорхойлж, ирмэгийн байршлыг тооцоолох нэмэлт алгоритмыг ашиглан пиксел хоорондын зайг илүү ойртуулан холбох үйлдлийг энэ үе шатанд хийдэг.

Ирмэг илрүүлэлтийг сайн хийснээр дараагийн алхам буюу гинжин (chain) код болгон хөрвүүлэхэд чухал нөлөө үзүүлнэ.

Энэ судалгааны ажилд ирмэг илрүүлэлтийн Д.Собел (Sobel) -ийн аргыг ашигласан. Собелийн ирмэг илрүүлэлтийн арга нь хоёр маск ашиглах бөгөөд ялгаатай байрлалуудад ирмэг тодорхойлно. Хоёр маск нь бүтэн ирмэг илрүүлэлтийн дүрсийг үүсгэсний дараа нэгтгэсэн дүрсийг үүсгэдэг. Собелийн маскууд нь ирмэг илрүүлэхдээ хэвтээ ба босоо тэнхлэгийн дагуу хийгдэн ажиллах ба дүрсэн дэх пиксел дээрх ойролцоо үнэмлэхүй налуу хэмжигдэхүүнийг хайх ба пиксел дээрх өргөтгөсөн байрлалууд нь маскны төлөвийг тодорхойлно.



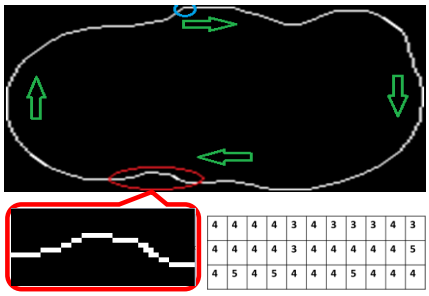
А. *Б.* *В.* *Г.*

Зураг 3. Дахин боловсруулалт А.Морь, Б.Тэмээ, С.Хонь Г.Ямаа

C. Гинжин код (Chain code)

Гинжин кодын (Chain code) арга нь дүрс ялгах аргуудын нэг төрөл юм Энэхүү арга нь урьдчилан төлөвлөгдсөн чиглэл тодорхойлох тоонуудын тусламжтайгаар тухайн дүрсийг тоон өгөгдөл болгодог. Ингэж өөрийн таних шаардлагатай бүх үсэг, тоо, тэмдэгтийг кодолно.

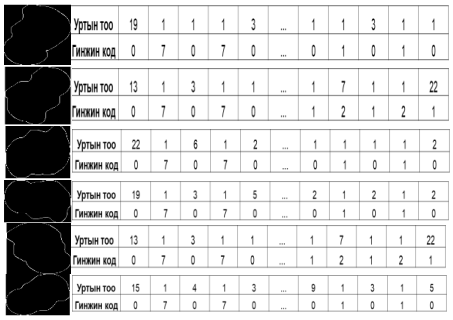
Мөн өгөгдсөн зургийг энэ аргын тусламжтайгаар кодолж тоон цуваанд хөрвүүлэх боломжтой. Иймд бид ирмэг илрүүлэлтийн арга ашиглан дүрсийн боловсруулалт хийсэн нэг битийн өргөнтэй цагаан зураас бүхий шагайн дүрсийг гинжин кодын аргаар тоон цуваанд хөрвүүлсэн.



Зураг 5. Морины дүрсийг гинжин код болгон хөрвүүлэх процесс

D. Шагай танилт

Дахин давтагдахгүйгээр буух тухайн шагайн онцлох хэлбэр бүхий дүрсүүдийг олж зургийн санг үүсгэсэн. Жишээ болгон Зураг 6 –д морь буусан шагайн онцлох дүрс болон гинжин код болгон хөрвүүлсэн хүснэгтийг оруулсан.



Зураг 6. Морь буусан шагайны онцлох дүрсийг гинжин код болгон хөрвүүлсэн байдал.

Бид энэ судалгааны ажлын хүрээнд морь, тэмээ, ямаа, хонийг илэрхийлсэн нийт онцлох 400 зургаас гинжин кодын санг үүсгэсэн. Шагай таних үйлдэл нь тухайн агшинд буусан шагайн гинжин кодын тоон цуваг санд байгаа гинжин кодын тоон цуваатай харьцуулалт хийж танина.

2. Робот морины загвар

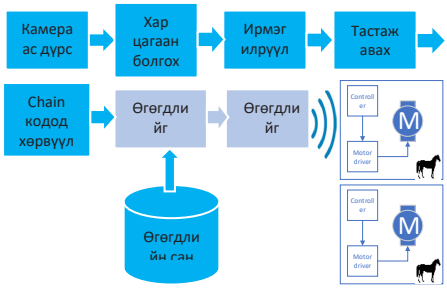
Инфра улаан туяа (IR)-ний мэдрэгч ашиглан робот морийг алсаас удирдана. Урьдчилан бэлтгэсэн талбарт тоглолт эхлэхийн өмнө робот морьдыг гарааны бүсэд байрлуулна. Шагайг хүн болон робот гар ээлжилж орхих бөгөөд орхисон шагай морь буусан тохиолдолд морийг урагш нэг нүд явуулна.



Зураг 7. Робот морь

3. Удирдлагын системийн загварчлал

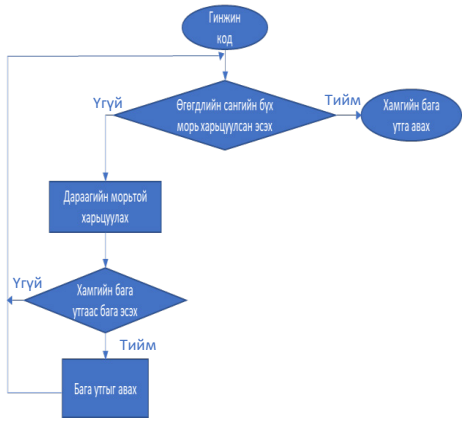
Шагай тоглодог роботын бүтцийн схемийг. Зураг.7-д харуулав. Бүтэц нь хоёр хэсгээс бүрдэж байгаа бөгөөд эхний хэсэг нь робот гар шагайг орхиж морь буусан эсэхийг таних, дараагийн хэсэг нь морь буусан тохиолдолд робот морыг явуулах.



Зураг 8. Удирдлагын төхөөрөмжийн бүтцийн схем

Програмын алгоритм

Дүрс таних арга нь дараах алгоритмын дагуу ажиллана.





Зураг 9. Харьцуулалтын үр дүн
А. Автомат гар шагайг 200 удаа орхисон туршилтын үр дүн
Б. Хүн шагайг 200 удаа орхисон туршилтын үр дүн

Хүн болон робот хоёр харилцан тоглох тул энэхүү тоглоомоор хүн болон робот хоёрын шагайг хэрхэн буулгах магадлалыг тооцоолж үзсэн бөгөөд үр дүнгээс хархад гар робот нь шагайг хүн шиг буулгаж байна. Мөн робот гар нь шагайг хаяхдаа хүний шагай хаях траектортой ижил траекторoор хөдөлж байгааг Зураг.8-д харууллаа.

	Морь			
	Морь	Тэмээ	Хонь	Ямаа
1	147	200	255	309
2	161	235	262	288
3	129	219	249	251
4	152	206	241	280
5	167	216	216	272
6	187	219	220	283
7	203	263	298	329
8	189	249	275	325
9	159	222	215	291
10	218	259	313	290
11	170	223	231	306
12	212	255	298	346
13	151	252	248	308
14	182	236	232	301
40	239	264	273	300
41	202	213	241	254
42	143	261	287	297
43	124	221	228	214
44	168	222	221	224
45	223	262	297	293
46	204	275	312	311
47	151	222	251	259
48	221	257	286	320
49	182	249	283	300
50	201	245	298	271

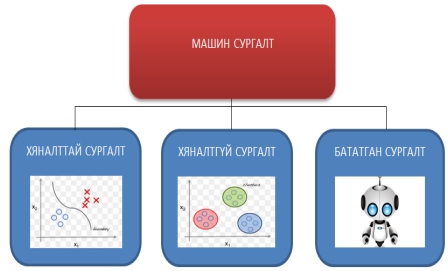
Зураг 10. Шагайн морь буусан талыг таньсан үр дүн

Тухайн агшинд буусан шагайн гинжин кодыг санд байрлах дөрвөн төрлийн шагайн гинжин кодтой харьцуулалт хийж тус бүрийн үр дүнг тоон утгаар гаргаж өгнө. Энэхүү тоон утгуудын хамгийн бага утга заасан нь шагайн аль талаараа буусныг таних болно. Зураг 9-д шагайн морь буусан талыг 50 удаагийн туршилтаар таньж үзсэн үр дүнг харуулсан бөгөөд бүгдэд нь зөв таньсан болно.

4. Хөгжүүлэлт

4.1 Машин сургалтын аргууд

Машин сургалт гэдэг нь хиймэл оюун ухааны нэг салбар бөгөөд аливаа системийн мэдээллийн загвар дахь хэв шинжийг таних замаар асуудлуудыг бие даан шийдвэрлэх чадварыг хэлдэг.



Зураг 11. Машин сургалтын төрлүүд

Эдгээр аргуудаас хяналттай сургалтын аргыг ашиглаж байгаа. Хяналттай сургалтын (Supervised learning) арга нь оролтын өгөгдлүүд тэдгээрт харгалцах гаралтын өгөгдлүүд нь тодорхой модельд анализ хийж дараагийн оролтод ирсэн мэдээлэлд харгалзах гаралтыг таамагладаг арга юм.

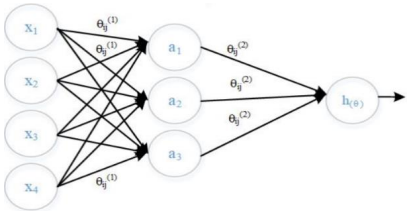
YOLO /You Only Look Once/ нь тухайн агшинд объектыг үр дүнтэй таних алгоритм бөгөөд хурд сайтай танилтын үр дүн өндөр байдаг.

4.2 Нейрон сүлжээ (Neural network)

Нейрон сүлжээний арга нь хяналттай сургалтын нэг төрөл ба оролтод харгалзах гаралтыг таамаглах функцийг регресс болон ангиллын арга дээр суурилж сурдаг.

Нейрон сүлжээ нь оролт, гаралтын давхарга болон тэдэн дунд байрлах нууц давхаргуудаас бүрдэнэ. Эдгээр нуугдмал давхаргууд нь оролтын утгад боловсруулалт хийх үүрэгтэй

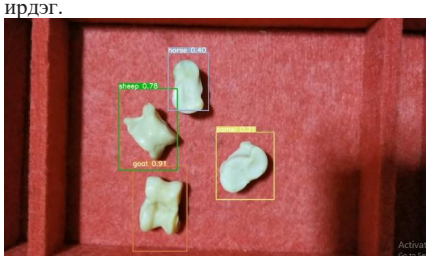
болно.



Зураг 12. Нейрон сүлжээ

Машин сургалтын үр дүн

Машин сургалтын арга нь шагайн нэг талын дүрсийн 400 зураг буюу нийт 1200 зургаас өгөгдлийн сан бүрдэж байгаа. Ингэхдээ машин сургалтын YOLO алгоритм ашиглаж байгаа бөгөөд тухайн агшинд үр дүнг маш сайн гаргаж ирдэг.



Зураг 13. Машин сургалтын туршилтын үр дүн

Морь уралдуулах тоглоомын дүрэм

Бари а					
10					
9					
8					
7					
6					
5		+			
4					
3			+	+	
2	+				
1					
Гара а					
Уяач	1	2	3	4	. . .

Энэхүү тоглоомоор нэг дор аль ч насны хэдэн ч хүн тоглож болох бөгөөд өөрийн сонгосон морийг дугаарлан уралдааны талбайд тавина. Мөн олон хүмүүс хоорондоо гэлтгүй автомат роботтой тоглож болно. Ингээд гарааны ногоон бүсээс эхлэн дөрвөн шагайг автомат роботтой ээлжлэн орхиж морь буулгасан шагайн тоогоор робот морыг нэг нэг нүдээр урагш ахиулах юм.

Дүгнэлт

Гинжин кодын хувьд өгөгдлийн санд олон өгөгдөл цуглуулж харьцуулалт хийвэл тухайн дүрсийг таних магадлал их боловч түүнийгээ даган их хугацаа зарцуулна. Тиймээс дүрсний үндсэн зургаас аль болох ялгаатай гэж үзсэн 40 зургийг гарган авсан ба 30 секундэд үр дүнг харуулдаг. Харин машин сургалтын хувьд танилтын хурд өгөгдлийн сангийн хэмжээнээс хамаарахгүй бөгөөд 1200 зургаар сангаа бүрдүүлсэн.

Гинжин код болон машин сургалтын аргуудыг харьцуулснаар давуу болон сул талууд нь илүү ойлгомжтой гарч ирсэн. Машин сургалтын арга нь гинжин кодтой харьцуулахад үр дүнг маш сайн гаргасан ба өгөгдлийн сан бэлдэхэд аль аль аргын хувьд анхаарч ажилласан.

Энэхүү бүтээл нь робот техниктэй холбогдсон иж бүрдэл тоглоом бүхий нэгэн төрлийн бүтээгдэхүүн болох бөгөөд шагайн санг нээлттэй болгож цаашид улам илүү хөгжүүлэх боломжийг бүрдүүлнэ. Хүүхэд залуучууд маань үндэсний уламжлалт тоглоомуудын нэг болох шагайн наадгайгаар тоглох нь багассан өнөө цагт технологийн дэвшлийг ашиглан шагайн наадгайг дэлгэрүүлэхэд хувь нэмэр оруулна гэж найдаж байна.

Ашигласан материал

[1] S.Sridhar,(2012) “Digital Image Processing”, Oxford University Press

[2] Kshama Fating, Archana Ghotkar “Performance Analysis of Chain Code Descriptor for Hand Shape Classification” International Journal of Computer Graphics & Animation (IJCGA) Vol.4, No2, April 2014

[3] R.S.Vaddi1, L. N.P.Boggavarapu1, H. D.Vankayalapati, K. R. Anne,(2011) “Contour detection using freeman chain code and

approximation methods for real time object detection”, AJCSIT.

[4] Serge Belongie, Jetendra Malik and Jan Puzicha,(2002) “Shape matching and Object recognition using Shape Context”, IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence,Vol. 24.

Зохиогчийн тухай:

Мөнгөншагайн Өсөхбаяр: ШУТИС-ийн Мэдээлэл, холбооны технологийн сургуулийг 2021 онд Электроник хөтөлбөрийн магистр болон төгссөн. Судалгааны ажлын чиглэл: робот технологи.

Цэвээнжавын Хүрэлбаатар: ШУТИС-ийн докторантурын хороогоор техникийн ухааны докторын зэргийг 2012 онд хамгаалсан. МХТС-ийн электроникийн салбарын дэд профессор. Судалгааны ажлын чиглэл: робот технологи.

КАЛМАНЫ ШҮҮР АШИГЛАН GPS-ИЙН АЛДААГ БАГАСГАХ НЬ

Б. Цагаан [1], Б. Дорж [2]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

[2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

tsagaanbirvaa0309@gmail.com, dorj@must.edu.mn

Хураангуй

Орчин үеийн автомат тээврийн хэрэгслүүд болон байршил тогтоох системүүдэд байршлын утгуудыг өндөр нарийвчлалтай, алдааны хувь хамгийн бага байхаар шийдсэн шийдэл байх шаардлага тавигдаж байна. Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд өндөр нарийвчлалтай GPS мэдрэгч ашиглаж болох ба энэ нь хэтэрхий үнэтэй байдаг тул үйлдвэрлэлд ашиглахад хэтэрхий өндөр өртөгтэй болно. Тиймээс дурын өртөг багатай GPS мэдрэгч ашиглаж хэрхэн шийдэх вэ? гэдэг асуудал гарч ирж байна. Тиймээс GPS хүлээн авагчийн байрлалын утгыг дангаар нь биш инерцийн мэдрүүр ашиглаж, өнцөг болон хурдатгалын мэдээллийг нэгтгэж калманы шүүр ашиглан боловсруулж алдааг нь тодорхой хувиар багасгах системийн шийдлийг боловсруулах туршилтууд ихээр хийгдэж байна. Калманы шүүр нь дээрх мэдрэгчүүд дээр тус тусад нь бүрэн ашиглаж болдог ба эдгээрийг хамтад нь ашиглахад тодорхой системтэйгээр нэгтгэх хэрэгтэй болдог. Энэхүү өгүүлэлд дотоод орчинд гироскоп болон акцелерометр ашиглаж GPS- ийн алдааг багасгах калманы шүүрний алгоритмын талаар болон Калманы шүүрийн үндэс, GPS болон инерцийн мэдрүүр ашигласан системийн ажиллагааны зарим ойлголтыг авч үзээх ба MATLAB орчинд хийсэн хоёр хэмжээст хөдөлгөөний жишээн дээр тайлбар хийхийгсхичээв.

Түлхүүр үг – *хямд үнэтэй мэдрэгч, инерцийн мэдрэгч, инерцийн навигацын систем*

Удиртгал

Дотоод орчинд хөдөлгөөнт объектуудын байршлыг хямд төсөр өртгөөр буюу хямдхан GPS мэдрэгчүүдийг ашиглан тогтооход төвөгтэй байдаг. Учир нь GPS-ийн өгөгдөл нь дангаараа хөдөлгөөнт объектуудын байрлалыг тооцоолоход найдвартай биш байдаг. Энэхүү судалгааны ажил нь GPS–ийн дохионы өгөгдөл дээр нэмэлт мэдрэгчүүд ашиглан объектын хурдатгал болон өнцгийн мэдээлэлийг нэгтгэж

Калманы шүүр ашиглан боловсруулсан туршилтын үр дүнг танилцуулж байна. Калманы шүүр нь өгөгдлийг системтэйгээр нэгтгэж, боловсруулах боломжийг олгодог. Хэрэв цаашид энэхүү ажлыг илүү сайжруулж, нарийвчлалыг нь нэмэхийн тулд энкодер болон бусад мэдрэгчүүдийг ашиглаж болно.

1. Ерөнхий бүтэц

1.1 GPS хүлээн авагч

Энэ судалгааны ажлын хамгийн чухал элемент бол GPS хүлээн авагч юм. GPS-ийн хэр үр дүнтэй заах нь тухайн төхөөрөмжөөс шалтгаалдаг. Ихэнх GPS төхөөрөмж ±10 метрийн нарийвчлалтай байдаг. GPS хиймэл дагуул нь 2 төрлийн радио долгион дамжуулдаг. Тэдгээрийг L1 болон L2 гэж нэрлэдэг. Энгийн зориулалтын GPS нь L1 дохионы давтамж (1575Mhz) ашигладаг. Хиймэл дагуулаас төхөөрөмж нь мэдээлэл авахдаа $PSRF101 болон $PSRF104 гэсэн утгуудаар эхэлдэг. NMEA протоколоор өгөгдлөө дамжуулдаг.[1] GPS систем нь

бидэнд байрлалын чиглэлүүдийг дэс дараатайгаар өгдөг мөн маш хурдтай гэх мэт давуу талуудтай боловч гар утасны дохиотой харьцуулахад сул, усан дотор, модны ёроолд болон өндөр барилгын хажууд мөн хонгил дотор ажиллагаа нь муудаж, дохио нь алдагддаг.

1.2 Инерцийн мэдрэгч ашиглан байршил тогтоох нь

Мэдрэгчид суурилсан байршил тогтоох систем нь магнетометр, акселерометр, гироскоп болон барометр зэргээр тоноглогдсон байдаг ба эдгээр мэдрэгчүүд нь чиглэл, хурдатгал, эргэлтийн хурд ба өндрийг хэмждэг. Эдгээр нь байрлаж буй орчин болон бусад байгалийн хүчин зүйлээс хамаардаггүй ч найдвартай биш. Учир нь мэдрэгчийн тохиргоо зөрөх болон өгөгдлүүдийг хооронд нь нэгтгэхэд алдаа гарч болно.

Одоо худалдаанд байгаа ихэнх инерцийн мэдрэгчүүд нь овор, жин, чадал, эрчим хүчний зарцуулалт зэргээсээ хамаараад зарим төхөөрөмжүүдэд тохиромжгүй байдаг. Гэхдээ эдгээрийг GPS-ийн дохиотой хослуулан нэгтгэх нь ажиллах хугацааны явцад хуримтлагдсан алдааг засварлах боломжийг олгодог.

1.3 Объектын чиглэлийг тодорхойлохын тулд инерцийн хэмжилтийн өгөгдлийг нэгтгэх

Өгөгдлийн нэгдэл (data fusion) нь хэмжилтийг илүү найдвартай дүрслэн үзүүлэх зорилгоор янз бүрийн төрлийн өгөгдлийг нэг нэгжид нэгтгэх арга юм. Сүүлийн үед өгөгдлийн нэгдлийг хяналт, хянах систем гэх мэт олон програмууд болон гар утасны програмуудаас харж болно[2]. Энэхүү бүлэгт 3 тэнхлэгийн магнетометер, акцелерометер, гироскопоос бүрдсэн 9 тэнхлэгийн чөлөөний зэрэгтэй инерцийн мэдрүүрийн хэмжилтийн утгуудыг боловсруулж, объектын эргэлтийг 3 хэмжээсээр гаргадаг системийн загвар гаргалаа.

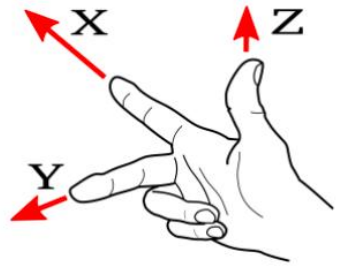
Магнетометер (луужин) нь эхлэлийн өнцгийг тодорхойлоход ашиглана, акселерометрийг хазайлтын тэнхлэгийг тодорхойлоход ашигласан бол гироскопоор өнцөг хурдыг тооцоолно. Мэдрэгч бүр өөр статик эсвэл динамик хувилбаруудын дагуу өөрийн гэсэн давуу талтай байдаг. Мэдрэгч бүрээс тооцоолсон өнцгийн гаралтыг шүүлтүүрийн алгоритм ашиглан нэгтгэнэ. Өгөгдлийг нэгтгэхийн тулд энэхүү төсөлд Комплиментар шүүлтүүр ба өргөтгөсөн Калман шүүлтүүрийн алгоритмуудыг ашигласан болно. Объектын чиглэлийг тодорхойлох хямд зардлын шийдэлд хүрэхийн тулд туршилтыг Arduino compiler, ESP32 микроконтроллер болон 9 тэнхлэлийн BNO055 китийг ашигласан болно.

Тохиргооны анхны мэдээлэлгүйгээр систем нь тэнхлэг тус бүр дээр бүрэн 3D – 360 градусын хэлбэр, өнцгийг тодорхойлох боломжтой.

I. Тэнхлэг ба эргэлтийн тодорхойлолт

Дэлгэрэнгүй мэдээллийг авахаасаа өмнө гурван мэдрэгч ба тэдгээрийн эргэлтийн тэнхлэгийн лавлагааг тодорхойлъё. Баруун гарын дүрмийг үндэслэн тэнхлэг ба эерэг эргэлтийн тодорхойлолтыг харуулав.

- Долоовор хурууны чиглэсэн чиглэл X тэнхлэгт.
- Y тэнхлэг рүү дунд хуруу.
- Эрхий хуруу бол Z тэнхлэгийн чиглэл юм
-

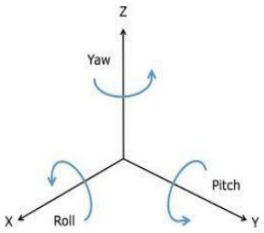


Зураг 1 : Баруун гарын дүрэм

X-тэнхлэгийн дагуу цагийн зүүний дагуу эргүүлбэл roll (+).

Y тэнхлэгийг тойруулан цагийн зүүний дагуу эргүүлбэл pitch (+)

Z тэнхлэгийг цагийн зүүний дагуу эргүүлбэл yaw (+) юм.



Зураг 2 : Өнцгийн эрэг эргэлтийн тодорхойлолт

II. Мэдрэгчийн төрөл ба тэдгээрийн онцлог шинж чанарууд

Гурван төрлийн мэдрэгч болох акселерометр, гироскоп, магнетометрийг энэ хэсэгт авч үзэх болно. Тус бүр нь мэдрэгч бүрийг ашиглан roll - pitch - yaw өнцгийг тооцоолоход давуу болон сул талуудтай.

Энэхүү төслийн хүрээнд бид зөвхөн акселерометр, гироскоп, магнетометрийг ашигласан бөгөөд гурван мэдрэгчийг нэг дор суурилуулсан тул 9 тэнхлэгийн хоорондох тохируулгын алдаанд хэт их санаа зовох шаардлагагүй болно.

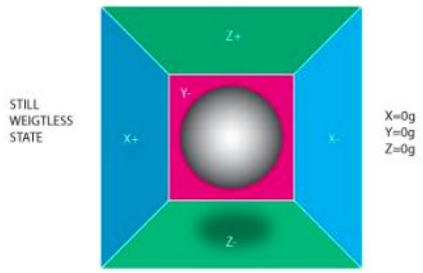
Хэрэв та гурван мэдрэгчийг тусад нь худалдаж авбал мэдрэгч бүрийн гурван тэнхлэг (XYZ) нь бусад мэдрэгчийн XYZ тэнхлэгтэй таарч байхаар мэдрэгчээ тааруулах хэрэгтэй гэдгийг анхаарна уу.

1. Акселерометр

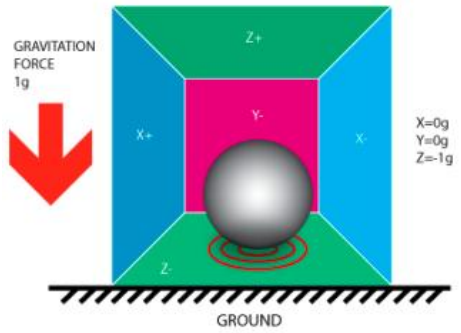
[3] дагуу акселерометр объектод үйлчлэх бүх хүчийг хэмждэг. Шоо дөрвөлжин хайрцаг дотор бөмбөг хөвж байна гэж бодъё. Хүч хэрэглэхгүй бол бөмбөг хайрцагныхаа төвд хөвж байна.

Зураг 3-т хана тус бүрт X-Y-Z чиглэлд 3 тэмдгийг хуваарилав. Хэрэв энэ хайрцгийг дэлхий дээр зогсонги байдалд байрлуулбал хайрцагт үйлчлэх цорын ганц хүч бол таталцлын хүч юм.

Энэ хүч нь хурдатгал буюу $F = ma$ -аар үржүүлсэнтэй тэнцүү.

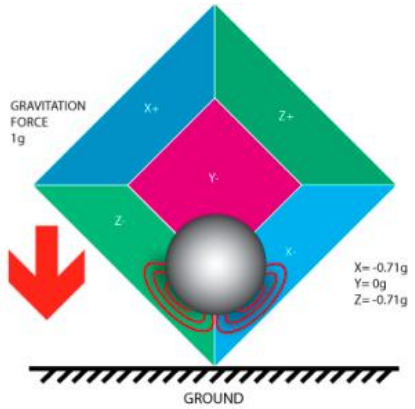


Зураг 3: Акселерометер ay=ax=az=0g



Зураг 4: ay = ax = 0, az = -1g;

Зураг 4 дээр Z чиглэлд -1g (1 g = 9.81 m / s2) хайрцгийг харуулав. Үүнтэй адил тал тус бүрт чиглэсэн чиглэл 1g авна. Нэг тэнхлэг дээр акселерометрээр хэмжсэн хүчийг шинжлэв. Энэ мэдрэгч нь 3 градусын чөлөөний зэрэгтэй хэмжиж чаддаг. X ба Z булангуудыг доош харуулбал, x ба z-ийн хоорондох өнцөг нь 45° градус болох өөр нэг жишээг зураг 5д харууллаа:



Зураг 5: ax = az = -0.71g, ay = 0g

Дэлхий дээрх тайван байгаа объектын нийт хурдатгал нь 1g буюу $a_x^2 + a_y^2 + a_z^2 = 1$ (g) байна.
X ба Z нь хоорондоо 45 градус тул Пифагорын теорем ёсоор $a_x = a_z$ ба $a_y = 0$,
$2a_x^2 = 1$, $a_x = a_z = 0.71g$ болно.

Төслийн ажилд ашигласан мэдрэгчийн техникийн үзүүлэлтийг дагуу 3x3 эргэлтийн матрицууд бодогдоно.
Z- тэнхлэг доошоо харсан үед уг тэнхлэгийг тойрох ямар ч өнцөг байсан $a_z = 1g$, $a_x = a_y = 0$ гэж хэмжигддэг тул акселерометрийг дангаар нь ашиглаад yaw өнцгийг тооцоолох боломжгүй юм.

$$R_x(\theta) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & cos\theta & sin\theta \\ 0 & -sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$R_y(\phi) = \begin{pmatrix} cos\phi & 0 & -sin\phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\phi & 0 & \cos\phi \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$R_z(\psi) = \begin{pmatrix} cos\psi & sin\psi & 0 \\ -sin\psi & cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (4)$$

$R_{xyz} = R_x R_y R_z$ –ийг бодсоноор бид pitch болон roll

$$\tan\theta = \frac{a_y}{a_x}; \qquad \tan\phi = -\frac{a_x}{\sqrt{(a_y^2 + a_z^2)}}; \quad (5)$$

өнцгүүдийг олох боломжтой.

2. Магнетометр

Магнетометр (луужин) нь тодорхой байрлал дахь соронзон орны хүчийг хэмжих хэрэгсэл юм. Хүмүүс луужинг хэдэн мянган жилийн турш ашиглаж, “yaw” өнцгийг тодорхойлж ирсэн. Дэлхий нь тэнхлэгээ тойрон эргэх үедээ хойд ба өмнөд хоёр туйлтай аварга том соронз шиг байдгийг бид мэднэ. Магнетометр нь хавтгай гадаргуу дээр, өөр цахилгаан соронзон орон үйлчлээгүй үед “yaw” өнцгийг дараах байдлаар тооцно:

$$\psi = tan^1\left(\frac{m_y}{m_x}\right); \quad (1)$$

Магнетометрийг цагийн зүүний дагуу эргүүлэхэд “yaw” өнцөг нэмэгдэж, эсрэг чиглэлд буурдаг. Магнетометрийг доош харуулсны улмаас утга нь эсрэгээр гарч ирж байгаа бол, у-ийн чиглэлийн тэмдгийг өөрчлөх замаар засаж болно.

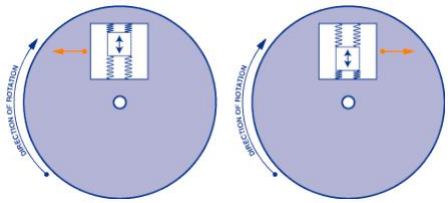


Зураг 6: Дэлхийн соронзон орон

3. Гироскоп

Гироскоп нь микроэлектромеханик систем (MEMS)-д үндэслэн өнцгийн хурдыг хэмждэг ба микроэлектромеханикийн жижиг резонансын массыг өөрчилж өнцөг хурданд шилжүүлдэг бөгөөд Ньютоны хуулийн дагуу гаралтын импульсийг бага чадлын цахилгаан дохио болгон хувиргаж, дараа нь контроллероор уншиж авна [4].

Товчоор хэлбэл, гироскопын суваг тус бүр нэг нэг тэнхлэгийн өнцөг хурдыг (эргэлтийн хурд) хэмждэг. Энэхүү төслийн хувьд бид X-Y-Z чиглэлийн бүх гурван өнцгийн өөрчлөлтийг бүрэн ашигласан.



Зураг 7: гироскоп мэдрэгчийн дотоод бүтэц

Өнцөг хурдаас эргэлтийн өнцөг рүү дараах байдлаар хөрвүүлнэ.

Өнцөг = өнцөг хурд * хугацаа

Эсвэл $\theta = \omega\theta * \Delta t$, $\phi = \omega\phi * \Delta t$, $\psi = \omega\psi * \Delta t$
$\omega\theta$, $\omega\phi$, $\omega\psi$ нь roll (θ), pitch (ϕ), and yaw (ψ) өнцгийн хурд.

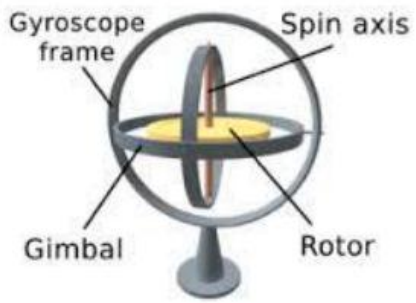
Гироскоптой холбоотой цорын ганц асуудал бол интеграцчилалаас болж хэтрүүлэн тооцоолох явдал юм. Өөрөөр хэлбэл хэмжилт тус бүрээс үүссэн жижиг

алдаа нь интегралын явцад хуримтагдана гэсэн үг.

Нэмж дурдахад инерцийн улмаас обьект тайван байдалд орвол гироскопийн утга 0 болох эсвэл сүүлийн утгаа хадгалах зэрэг асуудлууд үүсч болно.

Жишээлбэл, түүхий ω-гийн өгөгдлийг хэмжих үед объектыг хөдөлгөж, буцаагаад анхны байдалд оруулсан тохиолдолд хэмжсэн утга нь анхны ω-ээс өөр байх зэрэг асуудал илэрч болно.

Гэвч гироскоп нь маш богино хугацаанд зөв хэмжилтийг хийж чаддаг. Тиймээс хүмүүс мэдрэгчээс өнцөг хурдыг хэмжиж авсны дараа ихэвчлэн өндөр давтамжийн шүүлтүүрийг хэмжилтэд хэрэглэдэг.



Зураг 8: Гироскоп мэдрэгч

Эдгээр мэдрэгчүүдээс авсан утгуудаар олсон өнцгүүдийн утгыг GPS – тэй хослуулан ажлуулахын тулд body frame(тухайн объектын x, y, z тэнхлэг) –ийг NED frame(north-east-down)-д хөрвүүлэх хэрэгтэй болно.

1.4 NED (north-east-down)

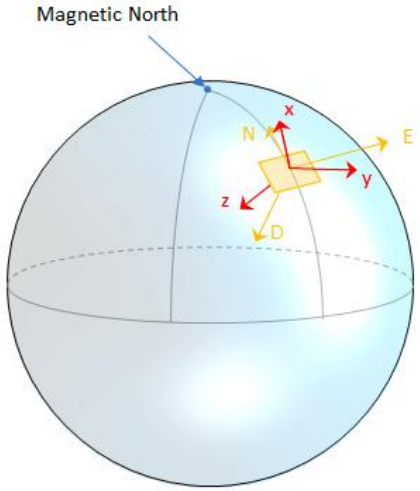
Байршлын тооцоог дараах байдлаар тодорхойлон (Хойт-Зүүн-Доош) north-east-down(NED) координатын хүрээнд гаргаж болно. Энэ нь parent(жишээлбэл NED загвар) хүрээнээс child(мэдрэгчийн утга) хүрээнд хэмжигдэхүүнүүдийг шилжүүлж кватернион эсвэл эргэлтийн өнцгийн утгыг агуулсан матрицыг буцаана.

Хөрвүүлэгч матрицыг эхлээд завсрын матрицаар тооцоолно.

$$R = [(a\ x\ m)\ x\ a\ \ a\ x\ m\ \ a] \qquad (6)$$

Энд a болон m нь акселерометр ба магнетометрийн мэдрэгчийн хэмжилтийн утга.

Хөрвүүлэгч матрицын тооцоог хийхийн тулд дэлхий дээрх дурын цэг ба түүний харгалзах локал NED хүрээг авч үзлээ. [x, y, z] ижил мэдрэгчийн биеийн хүрээ(body frame)-тэй гэж үзье.



Зураг 9: NED хүрээ

Мэдрэгчийн биеийн чиглэл нь эх(NED) хүрээнээс хөрвүүлэгч(мэдрэгчийн) хүрээ рүү хэмжигдэхүүнийг хөрвүүлэхэд шаардагдах хөрвүүлэлтийн оператор (хөрвүүлэлтийн матриц эсвэл кватернион)-аар тодорхойлогдоно[5].

$$[R]\,[P\text{эх}] = [P\text{хөрвүүлэгч}]$$

Энд:

R нь 3 x 3 хөрвүүлэлтийн матриц бөгөөд үүнийг child хүрээний чиглэл гэж ойлгож болно.

*P*эх нь эх хүрээн дэх 3 x 1 вектор.

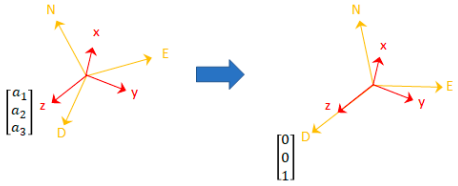
*P*хөрвүүлэгч нь хөрвүүлэгч хүрээн дэх 3 x 1 вектор.

Тайван байгаа мэдрэгчийн хувьд акселерометр нь таталцлын хүчний улмаас хурдатгалыг буцаадаг.

Хэрэв мэдрэгчийн биеийн координат нь NED координатын системтэй төгс зохицсон бол таталцлын хүчний улмаас үүсэх бүх

хурдатгал z тэнхлэгийн дагуу байх ба акселерометр нь [0 0 1] гэсэн утгатай байна.

NED координатын системээс акселерометрийн заасан хэмжигдэхүүнийг хөрвүүлэхэд шаардлагатай хөрвүүлэлтийн матрицыг авч үзье.



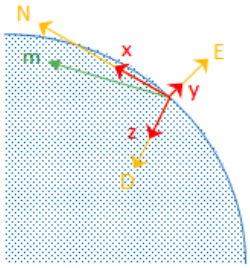
Зураг 10: NED хүрээ акселерометр

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} \quad (7)$$

Хөрвүүлэлтийн матрицын гурав дахь багана нь акселерометрийн утгатай таарна.

$$\begin{bmatrix} r_{31} \\ r_{32} \\ r_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} \quad (8)$$

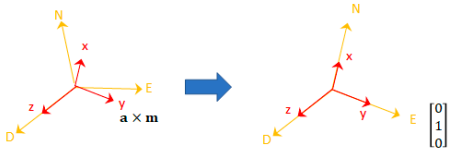
магнетометрийн утга нь хойд зүг рүү зааж, N-D хавтгайд байрлана.



Зураг 11: NED хүрээ 2

Тодорхойлолтын дагуу E тэнхлэг нь N-D хавтгайд перпендикуляр тул N × D = E. Хэрэв мэдрэгчийн биеийн хүрээ NED-тэй давхацсан бол хурдатгалын вектор ба соронзон орны вектор хоёулаа N-D хавтгайд байрлах ба m × a = y.

child хүрээнд NED-ийг хөрвүүлэхэд шаардлагатай хөрвүүлэлтийн [x y z] матрицын хувьд.



Зураг 12: NED хүрээ магнетометр

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{21} & r_{31} \\ r_{12} & r_{22} & r_{32} \\ r_{13} & r_{23} & r_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} \text{X} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} \quad (9)$$

Хөрвүүлэлтийн матрицын хоёр дахь багана нь акселерометрийн хэмжилтийн утга ба магнетометрийн хэмжилтийн огтлолын утгатай давхцана.

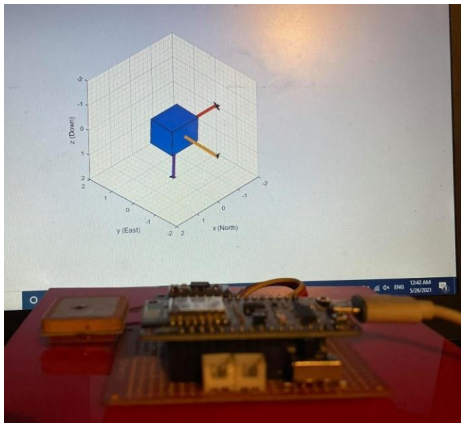
$$\begin{bmatrix} r_{21} \\ r_{22} \\ r_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{bmatrix} \text{X} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\begin{bmatrix} r_{11} \\ r_{12} \\ r_{13} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{21} \\ r_{22} \\ r_{23} \end{bmatrix} \text{X} \begin{bmatrix} r_{31} \\ r_{32} \\ r_{33} \end{bmatrix} \quad (11)$$

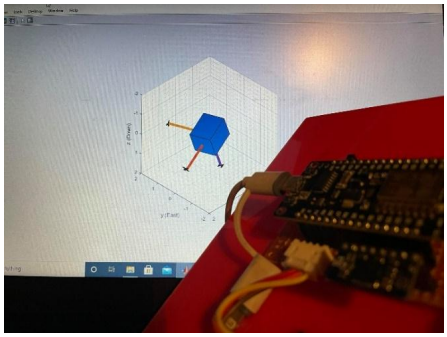
$$= (\text{a x m}) \text{ x a}$$

$$R_{ij} = \frac{R_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{3} R_{ij}^2}}, \forall j \quad (12)$$

Доорх зурагт инерцийн мэдрүүрүүдээс авсан өгөгдлөө калман болон комплиментар шүүр ашиглан матлаб орчинд биет байдлаар дүрсэлж буйг харууллаа



a



б

Зураг13: калман болон комплиментар шүүр ашигласан инерцийн мэдрүүрийн өгөгдлийн матлаб орчин дахь дүрслэл а – тайван байдал б - өнцгийн өөрчлөлт оруулсан байдал

1.5 Системийн бүтэц

Акселерометр, гироскоп болон GPS хүлээн авагч ашигласан системийн динамик тэгшитгэл нь:

$$\dot{x} = v\cos(\theta)$$
$$\dot{y} = v\sin(\theta)$$
$$\dot{\theta} = U_1$$
$$\dot{v} = U_2 \qquad (13)$$

Энд U_1 нь гироскопийн утга градус / секунд ба U_2 нь акселерометрийн утга метр/секунд^2 юм.

Эдгээр тэгшитгэлүүдийг задлавал:

$$y(k+1) = y(k) + Tv(k)\sin(\theta(k))$$
$$\theta = (k+1) - \theta(k) + TU_1(k)$$
$$v(k+1) = v(k) + TU_2(k) \qquad (14)$$

Энд θ нь хэмжилтийн утга ба өмнөх утгаасаа хамаарна. v нь адилхан бодогдох ба энэ хоёр утга хоёулаа мэдэгдэж байх утгаас эхлүүлэх ёстой.

1.6 GPS болон Инерцийн мэдрэгчийн утгуудыг нэгтгэх

GPS болон Инерцийн мэдрэгчийн утгуудыг нэгтгэх хоёр үндсэн арга байдаг. Нягт хослосон болон сул хослосон. GPS псевдоранжийн багцын байршлыг тооцоолох ба псевдоранж гэдэг нь хиймэл дагуулаас GPS хүлээн авагч хүртэлх алдааг нь засварлаагүй зай юм. Хүлээн авагчийн утгыг инерцийн мэдрүүртэй нэгтгэх шууд арга (хамгийн оновчтой) бол GPS хүлээн авагчаас псевдоранжийн хэмжилтийг шууд аваад Калманы шүүр ашиглан инерцийн мэдрүүрийн алдааны өсөлтийг багасгаж, нэгтгэх загварчлал юм.[6]

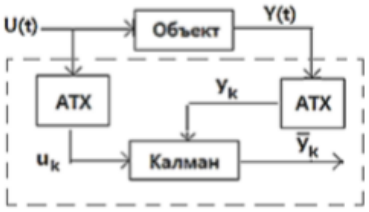
GPS–ийн өгөгдлийг хүлээн авч инерцийн мэдрүүрийн өгөгдөлтэй Калманы шүүр ашиглан нэгтгэснээр байршлын утга нь GPS-ийн өгөгдлөөс шууд хамааралтай байхаа болино. Өөрөөр хэлбэл ямар нэг байдлаар GPS–ийн өгөгдөл тасарсан тохиолдолд инерцийн мэдрүүрийн утгыг ашиглан байршлын мэдээллийг алдахгүй хадгалж, алдаа хуримтлагдахаас сэргийлэх боломжтой болно. Байрлалын утгыг дараах байдлаар томъёоллоо.

$$\text{ӨРГ}_{ets} = \psi_{pos}\text{ӨРГ}_{gps} + (1-\psi_{pos})\text{ӨРГ}_{INS}$$
$$\text{УРТ}_{ets} = \psi_{pos}\text{УРТ}_{gps} + (1-\psi_{pos})\text{УРТ}_{INS} \qquad (15)$$

Уртраг болон өргөргийн утга нь систем эхлэхэд 1 байх ба GPS тасалдсан үед 0 байна. Харин GPS ийн өгөгдөл сайн байх үед (0-1)-ийн хооронд байна.

2. Калманы шүүр

Калманы шүүрийг мөрдөх болон өгөгдлийг урьдчилан таамаглахад оновчтой гэж үздэг.[7] Системийн гаралтын төлөвийг хянах зориулалттай мэдрэх төхөөрөмжийн хэмжилтийн нарийвчлал, гадны цахилгаан соронзон долгионы нөлөө, аналог-тоо хувиргалтын алдаа зэрэг нь шуугианы эх үүсвэр болох ба үүнийг зохих шаардлагын төвшинд шүүснээр удирдлагын системийн тогтвортой байдлыг хангана.



Зураг 14: Калманы шүүрийн блок

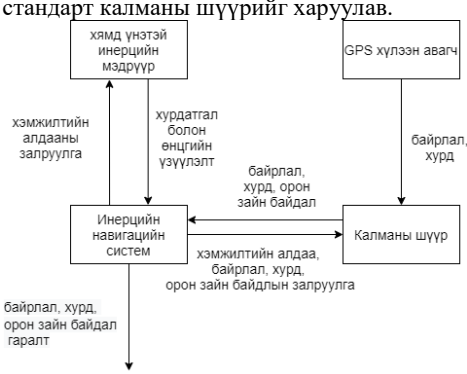
2.1 Инерцийн мэдрүүрт калманы шүүр хэрэглэх нь

Инерцийн мэдрүүрээс авсан утгын харьцангуй байрлалыг тодорхойлохын тулд калманы шүүр ашигласан бөгөөд Калманы шүүрийн ашиглан системийн төлөв байдлын вектор хамаарлыг гаргах ба вектор тэгшитгэл нь дараах байдлаар бичигдэнэ.

$$X(k+1) = A(k)X(k) + \omega(k)$$
$$Y(k) = CX(k) + v(k) \quad (16)$$

Энд $X(k)$ нь k үе дэх төлөвийн вектор бөгөөд $Y(k)$ нь тухайн k алхамын үеийн хэмжилтийн вектор болно. $A(k)$ нь төлөв шилжүүлэх матриц, C нь ажиглалтын матриц юм. ω ба v нь цагаан гауссын шуугианы хувьсагч ба тэг байна.

Доорх алгоритм нь гауссын төлөв дундаж $x^{\wedge}$ болон ковариац P матрицад үйлчлэх стандарт калманы шүүрийг харуулав.



Зураг 15: Инерцийн навигацийн системд хаалттай хүрээний засвар хийх(инерцийн мэдрүүрийн утгыг байрлын утгатай нэгтгэх) GPS ашигласан калманы шүүрийн блок

Давталт бүрт төлөвийг ашиглан үржүүлдэг төлөв шилжилтийн матриц Φ ба Гауссын процессын шуугианы ковариацийн матриц Q -г төлөөлсөн системийн загвар. Доорх тохиолдолд Q нь инерцийн мэдрүүрийн алдааны төлөвүүдийн хугацааны интервал дахь хэлбэлзлийн шуугианыг тодорхойлдог. $X^{\wedge}$ төлөвийг түүний хэмжигдэхүүнтэй холбосон хэмжилтийн загварыг H тодорхойлсон бөгөөд Гауссын хэмжилтийн шуугианы ковариацийн матриц R гэж тодорхойлсон болно. Манай тохиолдолд R нь байршил ба хурдыг хэмжих GPS-ийн хэмжилтийн шуугианы ковариацийг тодорхойлдог. Дараа нь хэмжилт ба процессын загвараар тархсаны дараа хүлээгдэж буй төлөвийн зөрүүг оновчтой хэрэгжүүлэх үүднээс Калманы өсгөлтийг тооцоолно. z векторын хэмжилтийг хүлээн авсны дараа x ба P-ийг засна. [8]

2.2 Калманы шүүрийн алгоритм

Алгоритмын дараал:

1.Φ_{k-1} болон Q_{k-1}-г тооцоолох

2.$\hat{x}_k^- = \Phi_{k-1}\hat{x}_{k-1}^+$

3.$P_k^- = \Phi_{k-1}P_{k-1}^+\Phi_{k-1}^T + Q_{k-1}$

4.H_k болон R_k – г тооцоолох

5. $K_k = P_k^- H_k^T (H_k P_k^- H_k^T + R_k)^{-1}$

6. z_k-г томьёолох

7. $\hat{x}_k^+ = \hat{x}_k^- + K_k(z_k - H_k\hat{x}_k^-)$

8. $P_k^- = (I - K_k H_k)P_k^-(I - K_k H_k)^T + K_k R_k K_k^T$

9. Системийн гүйцэтгэлийн дагуу Q_k -ийг тохируулна (17)

Энд :

$\hat{x}^-$- урьдчилан тооцсон төлөвийн вектор

$\hat{x}^+$- сүүлд тооцсон төлөвийн вектор

P^-- урьдчилан тооцсон төлөвийн алдааны ковариац матриц

P^+- сүүлд тооцсон төлөвийн алдааны ковариац матриц

z – хэмжилтийн вектор

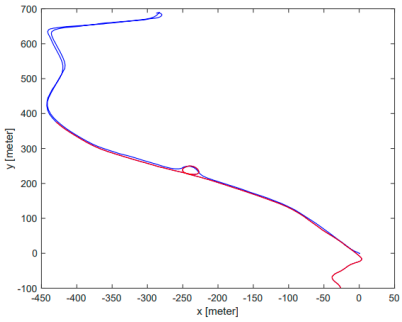
Ф - процессын загварын матриц, төлөвийн шилжилт

H - хэмжилтийн загварын матриц

Q - процессын шуугианы ковариац матриц

R – хэмжилтийн шуугианы ковариац матриц

K – Калманы өсгөлт



Зураг 16: GPS болон инерийн мэдрүүрийн өгөгдлийг нийлүүлж объектын хөдөлгөөнийг дүрслэх нь

Калманы шүүр ашиглаж, GPS хүлээн авагчийн утгыг акселерометр, гироскоп болон магнетометрийн өгөгдөлтэй нэгтгэж объектын хөдөлгөөнийг дүрслэсэн байдлыг Зураг16-д харууллаа

Дүгнэлт

Энэхүү өгүүлэлд инерцийн мэдрүүрүүдээс боди фрэйм буюу тухайн объектын x, y, z 3 тэнхлэгийн утгыг тооцоолж, NED координатын системд хөрвүүлэн дотоод орчинд хямд үнэтэй GPS хүлээн авагчийн алдааг инерцийн мэдрүүр болон калманы шүүр ашиглан багасгах мөн калманы шүүрийн ерөнхий алгоритм болон инерцийн навигацийн системд уг шүүрийг хэрэглэх алгоритмыг тухай товчхон тайлбарлахыг хичээлээ. Хямд GPS нь алдах магадлал өндөр байдаг бөгөөд үүнийг үйлдвэрлэл, тоног төхөөрөмжүүдэд ашиглахад алдааг багасгах арга нь үнэтэй мэдрэгч ашиглах (энэ нь олноор үйлдвэрлэх болон ямар нэг алдаа, гэмтэл гарсан тохиолдолд засаж залруулах тал дээр өндөр өртөгтэй болдог) эсвэл хүлээн авагчаас авсан утгуудаа ямар нэг шүүрийн алгоритмд оруулж алдааг нь багасгах явдал юм. Ганцхан GPS-ийн утгыг ашиглах тохиолдолд хичнээн сайн алгоритм байсан ч хүрээлэн буй орчин гэх мэт бусад хүчин зүйлээс шалтгаалж алдаа гардаг. Жишээ нь дотоод орчинд маш их алддаг. Иймээс инерцийн мэдрүүрийг хослуулж өгснөөр алдааг нь 50-90% арилгах боломжтой болно. Үүнийг цааш нь хөгжүүлэхийг хүсвэл энкодер болон хурд хэмжигч нэмвэл илүү үр дүнтэй болно.

Ном зүй

[1] Э.Базаррагчаа, Б.Бат-Эрдэнэ, Б.Галбадрах, З.Төрболд, Э.Самбуу-Ёндон, Ц.Ганхүү, “GPS-д суурилсан хяналтын систем”, ШУТИС-ийн оюутны эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, Улаанбаатар, хуудас. 153–158, March 2016.

[2] Long Tran “Data Fusion with 9 Degrees of Freedom Inertial Measurement Unit To Determine Object’s Orientation”

[3] T. P. Site, "The Pythagorean Theorem," [https://www.theproblemsite.com/reference/mathematics/geometry/the-pythagoreantheorem/. 2017

[4] Ronzo, "How a Gyro Works," [Online]. Available: https://learn.sparkfun.com/tutorials/gyroscope/how-a-gyro-works. 2017

[5] T. P. Site, “About aerospace coordinate systems” https://www.mathworks.com/help/aeroblks/about-aerospace-coordinate-systems.html. 2019

[6] Mounika S. K. Gudipat, “Application of kalman filter to estimate position of a mobile node in indoor environments”, Улаанбаатар, 2017,

[7] А. Батмөнх, “Калманы шүүлтүүр”, Улаанбаатар, 2017

[8] Adam Werries, John M. Dolan, “Adaptive Kalman Filtering Methods for Low-Cost GPS/INS Localization for Autonomous Vehicles”, 2013

Зохиогчийн тухай

Бирваагийн Цагаан: ШУТИС-ийн МХТСургуулийн Электроник мэргэжлээр 2016 онд элсэн орж 2020 онд бакалаврийн зэрэг эзэмшсэн. 2020 оноос тус сургуулийн магистрийн хөтөлбөрөөр суралцаж байна. Судалгааны чиглэл Тоон дохионы боловсруулалт.

Бямбаагийн Дорж: ШУТИС-ийн МХТСургуулийг 2004 онд бакалавр 2005 онд магистр зэрэгтэйгээр төгссөн. 2013 оноос 2018 оны хүртэл БНСУлсын Сунсан Үндэсний Их Сургууль PhD зэрэгтэй төгссөн. 2018 оноос хойш ШУТИС-ийн МХТСургуулийн Электроникийн Салбарт ажиллаж байна

ХӨГЖЛИЙН БЭРХШЭЭЛТЭЙ ХҮНИЙ ТЭРГЭНЦРИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Т.Баатархүү, Ц.Тэнгис, А.Батмөнх

Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль,
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

mustelectron@gmail.com, tengis@must.edu.mn , abatmunkh@must.edu.mn

Хураангуй

Өнөөгийн байдлаар Монгол Улсад хөгжлийн бэрхшээлтэй хүний тоо 105,730 байна. Монголд хэрэглэж буюу тэргэнцэр нь механик буюу хүн өөрийн гараар дугуйгаа эргүүлэх замаар удирдаг. Орчин үеийн технологи хөгжсөнөөр хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүст зориулсан төрөл бүрийн автомат системүүд бий болж байна. Үүний нэг жишээ нь: автомат тэргэнцэр юм. Цахилгаан хөдөлгүүр болон батарейн технологиуд жилээс жилд сайжирч байгаа тул хөдөлгүүрт суурилсан тэргэнцрүүд их болж байна. Тэргэнцрийн дизайны биомеханик талууд бие бялдрын хувьд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг хөгжлийн бэрхшээлтэй иргэдийн үйл ажиллагаа, нийгмийн оролцоонд маш чухал. Цахилгаан тэргэнцрүүдийг Joystick-н тусламжтайгаар түлхүү удирддаг байна. Зарим тохиолдолд Joystick ашиглана удирдах боломжгүй хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүс байна. Орчин үеийн удирдлагын нэг арга болох машин сургалтын аргууд энэхүү салбарт өргөн нэвтэрч эхлээд байна. Технологийн болон машин сургалтын арга ашиглана энэхүү асуудлыг шийдэх боломжтой юм. Энэхүү өгүүллээр гараар удирдах боломжгүй хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүст зориулан хүний толгойн хөдөлгөөнийг сурах замаар нейрон сүлжээний арга дээр суурилан цахилгаан тэргэнцрийг удирдах аргын судалгааг танилцуулж байна.

Түлхүүр үг: *контроллер, хиймэл оюун ухаан, машин сургалт, мотор, удирдлага*

Удиртгал

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд хөгжлийн бэрхшээлтэй хүнд зориулсан машин сургалтын арга дээр суурилсан цахилгаан тэргэнцрийг хөгжүүлэхийг зорьсон. Үүний тулд эхлээд бид сүүлийн үеийн цахилгаан хөдөлгүүрүүдийн судалгаа, харьцуулалтуудыг хийсэн мөн хиймэл оюун ухааны нэг арга болох нейрон сүлжээний сургалтын аргыг судалсан болно. Хүний толгойн 5-н төрлийн хөдөлгөөний өгөгдлүүдийг цуглуулж цахилгаан тэргэнцрийн хөдөлгөөн болгох удирдлагын асуудлыг нейрон сүлжээний аргаар сургахаар зорилоо. Хүний толгойн хөдөлгөөнийг сурах замаар цахилгаан тэргэнцрийг удирдах боломжтойг энэхүү судалгаагаар бид харуулсан. Цахилгаан тэргэнцрийг Зураг 1-т үзүүлэв.

Судалгааны ажлын хүрээнд түгээмэл хөгжил төв дээр очиж тэргэнцэр хэрэглэдэг хүмүүст ямар асуудал тулгардаг талаар ярилцсан. Тэргэнцрийн маш олон загварууд байдаг байна. Түүн дотроос хамгийн түгээмэл нь хойно том дугуйтай тэргэнцэр юм. Дэд бүтэц нь хөгжсөн газар ихэнх тохиолдолд сойзгүй мотор болон дугуй жижигтэй тэргэнцрүүд ашигладаг. Тогтмол гүйдлийн моторын давуу тал нь сул эргэлт үгүй тул налуу зам дээр хойш сул эргэх үзэгдэл байхгүй [1, 2]. Тэргэнцрийн моторт контакт тормос ашигладаг ба сул зогсолтын үед гүйхээс хамгаалдаг [3, 4]



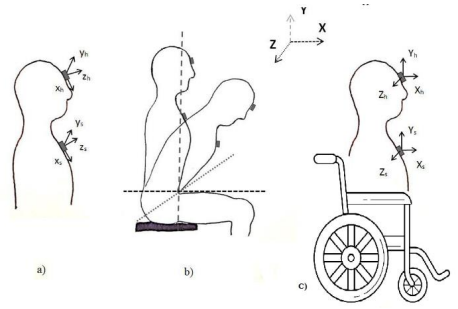
Зураг 1. Бодит төхөөрөмж

Цахилгаан тэргэнцрийн хөдөлгөөнийг Joystick гар ашиглан удирдаж байна. Тэргэнцрийн хөдөлгөөн нь урагш, хойш, зүүн, баруун эргэх үйлдлүүд багтаж байна. Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүсийн тоонд биеийн дөрвөн мөчний асуудалтай хүмүүс байдаг ба энэхүү хүмүүс өөр хүний тусламжтайгаар шилжилт хөдөлгөөн хийдэг байна.

Бид толгойн хөдөлгөөнийг ашиглан цахилгаан тэргэнцрийг хэрхэн удирдаж болох талаар судалгаа хийсэн. Толгойн хөдөлгөөнийг хурдатгал болон гироскоп мэдрүүрийн тусламжтайгаар мэдэрч байна.

1. Цахилгаан тэргэнцрийн удирдлагын загвар

Хүний толгойн хөдөлгөөнийг цахилгаан тэргэнцрийн хөдөлгөөн болгох функцийг тодорхойлохын тулд хүний толгойн хөдөлгөөний төрлүүдийг судлах шаардлага гарсан.



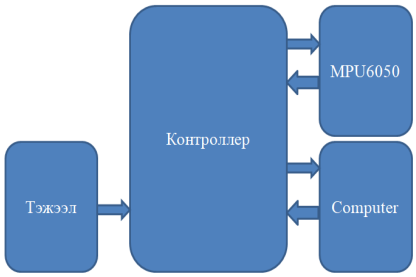
Зураг 2. Толгойн хөдөлгөөний төрөл

Хүний толгойн хөдөлгөөнийг 3 нөхцөлд авч үзсэн. Зураг 2a-д хүний толгой хүзүүн дээр төвлөрч хөдөлгөөн хийх боломжтойг харуулж байна. Зураг 2b-д хүний толгойн хөдөлгөөн цээжний хөдөлгөөнтэй хамт хийх боломжтой байна. Мөн Зураг 2c-д хүний толгойн хөдөлгөөн тэргэнцрийн хөдөлгөөнтэй хамт хийх боломжтой харж болно. Энэ бүх хөдөлгөөн шилжилтүүд толгой дээр байрлах мэдрүүрт (Зураг 3) өөр өөр утгуудыг өгөх ба эндээс бид тэргэнцрийн удирдлагын дохиог ялгах шаардлага тулгарна. Зарим хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүс саажилтын улмаас толгой савалах үйлдлүүдийг хийдэг ба энэ дохиог бид удирдлагын дохионоос ялгах асуудлыг шийднэ. Толгойн хөдөлгөөнийг удирдлагын дохио болгохын тулд бид машин сургалтын нэг арга болох нейрон сүлжээний аргыг хэрэглэсэн. Энэхүү аргыг хэрэглэхийн тулд бид толгойн хөдөлгөөнийг удирдлагын дохио болгох болон бусад хөдөлгөөнүүд гэж ангилж өгөгдлийг цуглуулсан.



Зураг 3. Толгойн хөдөлгөөний мэдрүүр

Цуглуулсан өгөгдлийг Матлаб програм ашиглан сургалтыг хэрэгжүүлсэн. Удирдлагын бүтцийн схемийг Зураг 4-т үзүүлэв. Матлаб програм дээр үүссэн машин сургалтын загварыг микроконтроллерт суулгасан. Хүний толгойн хөдөлгөөнийг MPU6050 мэдрүүрийн тусламжтай мэдэрч микроконтроллеруу дамжуулна. Микроконтроллер толгойн хөдөлгөөнийг тэргэнцрийн хөдөлгөөн болгох дохиог үүсгэж цахилгаан тэргэнцрийн хөдөлгүүрийг удирдана.



Зураг 4. Системийн бүтэц

Тэргэнцэр нь 24В тэжээгдэх ба 24В-с 5В рүү хөрвүүлэн контроллер тэжээдэг. Хүснэгт 1-д хөдөлгүүрийн үзүүлэлтийг үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Моторын үзүүлэлтүүд

	Тэжээлийн хүчдэл	DC 24V
	Нэмэлт тормоз	байгаа
	Дохиоллын оролт	4
	Ажиллах температур	-40℃ +80℃
	Чадал	240W

2. Тэргэнцрийн хийц

Бидний бүтээсэн тэргэнцрийн хийцийг Зураг 5-т үзүүлэв.



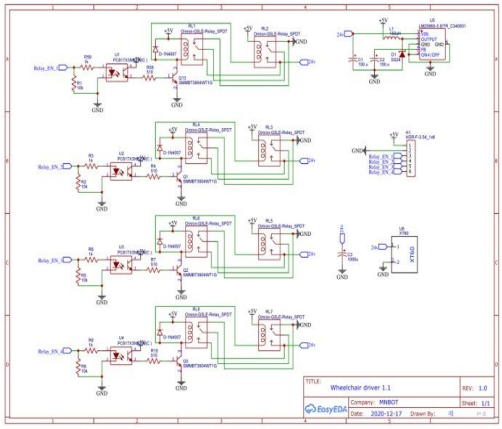


Зураг 5. Цахилгаан тэргэнцрийн хийц

Зарчмын схем (Зураг 6) гаргах маш энгийн хялбар байхаар гаргасан ба хоёр хэсгээс бүрдэнэ.

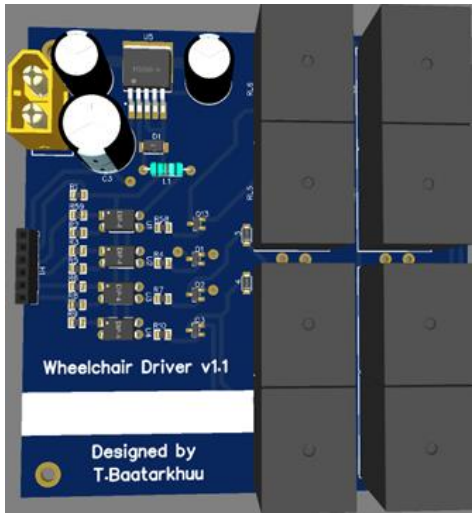
1. Удирдлагын хэсэг нь MPU6050-аас x,y,z тэнхлэгийн хурдатгал, x,y,z өнцөг хурдыг уншиж компьютер луу дамжуулна.

2. Мотор удирдах хэсэг ба энд чадлын моторыг удирдах болно.

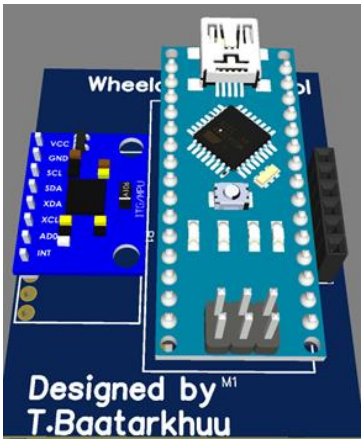


Зураг 6. Зарчмын схем

Моторын удирдлагын хавтанг Зураг 7-д үзүүлэв.



Зураг 7. Мотор драйвер

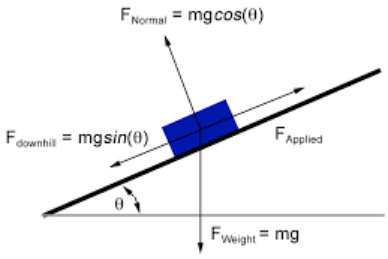


Зураг 8. Удирдлагын хавтан

Цахилгаан тэргэнцрийн чадлын тооцоог дараах байдлаар тооцоолсон болно.

- Моторын чадлын тооцоо
- Машины нийт жин – 25кг
- Тэргэнцэр дээр суух хүний жин – 80кг
- Тэргэнцрийн жин – 15кг
- Нийт жин – 120кг
- Дээд хурд – 15км/ц – 4.1м/с

Шаардагдах чадал болон зай багтаамжийг тодорхойлохын тулд дараах тооцоог авч үзье. Тооцоог шулуун замд явахаар тооцоо хийж болох ч өгсүүр замаар явахад энгийн замд явахаас илүү их чадал шаардагдах тул тооцоог дараах байдлаар хийв (Зураг 9).



Зураг 9. Хүч ба Ньютоны хөдөлгөөний хууль

Энд:

1.α нь замын налуугийн өнцөг

2.mg нь механизмыг доош татах хүч

3.F_n Ньютоны 3 – р хуулийн дагуу тэнцвэржүүлэх хүч

4.F_{adv} урагш чиглэн явахад шаардагдах хүч

5.F_f механизмын дугуйг эргэхийг зогсоохыг оролдож буй хүч

$$F_{adv} = F_f + mg * \sin\alpha \quad (1)$$

$$F_f = \mu mg * \cos\alpha \quad (2)$$

μ нь дугуйны үрэлтийн коэффициент. μ-ийн утга өөр өөр нөхцөл байдлаас хамаарч өөр байж болох ч бидний нөхцөл байдлыг (резинэн дугуй, цементэн зам) авч үзвэл 0.9 – 1 болно.

$$F_f = \frac{T}{R} \quad (3)$$

T – Моторын мушгих момент

R – Дугуйны радиус

Тэгшитгэлийг хувиргавал:

$$ma = \frac{T}{R} + mg * \sin\alpha \quad (4)$$

$$T = m(a + g\sin\alpha)R \quad (5)$$

N буюу ашиглаж буй моторын тоог оруулвал

$$T = \frac{[m(a+g\sin\alpha)R]}{N} \quad (6)$$

Моторын ашигт үйлийн коэффициентыг авч үзвэл. E – 70% тай ажиллана гэж авч үзсэн болно.

$$T = \frac{[m(a+g\sin\alpha)R]*(\frac{100}{E})}{N} \quad (7)$$

Шаардагдах чадал:

$$P = T\omega \quad (8)$$

ω – өнцөг хурд

Өнцөг хурдыг олохын тулд5:

$$\omega = \frac{v}{R} \quad (9)$$

Эндээс хувиргавал:

$$P = T\omega = \frac{Tv}{R} \quad (10)$$

$$F_f = \mu mg\cos\alpha = 0.9 * 120 * 9.8 * \cos 30 = 916.6\,N \quad (11)$$

$$F_{adv} = F_f + mg\sin\alpha = 916.6 + 9.8 * 120 * \sin 30 = 1504.6N \quad (12)$$

Эндээс T = 296.4Н/м

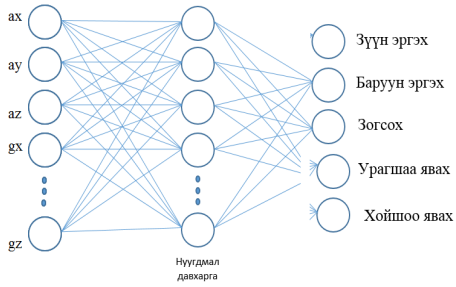
ω = v/R = 4.1 * 0.1 = 0.41 рад/с

P = 296.6 * 0.41 = 121.5W чадал машиныг хөдөлгөхөд шаардагдана.

3. Машин сургалтын арга

Машин сургалт нь системд тодорхой програмчлалгүйгээр өгөгдлөөс автоматаар

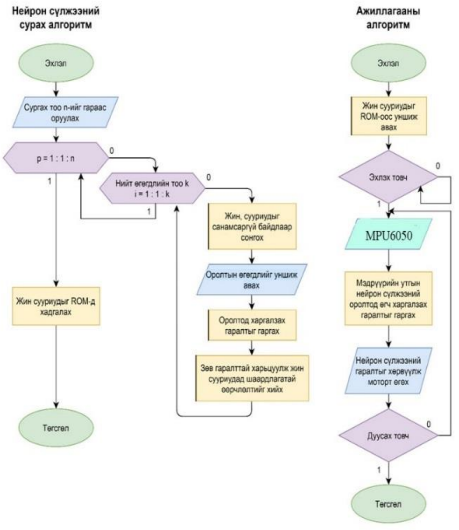
суралцах замаар сайжрах чадвартай хиймэл оюун ухаан (AI)-ы салбар юм [5, 6, 7]. Машин сургалтын алгоритмууд нь аливаа мэдээллийн шинж чанарыг танин судалж, асуудлыг бие даан шийдвэрлэх чадвартай болгохыг зорьдог. Нейрон сүлжээний оролтод 3 тэнхлэгийн хурдатгал a_x, a_y, a_z мөн 3 тэнхлэгийн гироскопын g_x, g_y, g_z болно.



Зураг 9. Нейрон сүлжээний загвар

Нейрон сүлжээний гаралтад цахилгаан тэргэнцрийн 5 төрлийн хөдөлгөөн (Зураг 9) байна.

Системийн програмын алгоритмыг Зураг 10-т үзүүлэв.



Зураг 10. Програмын алгоритм

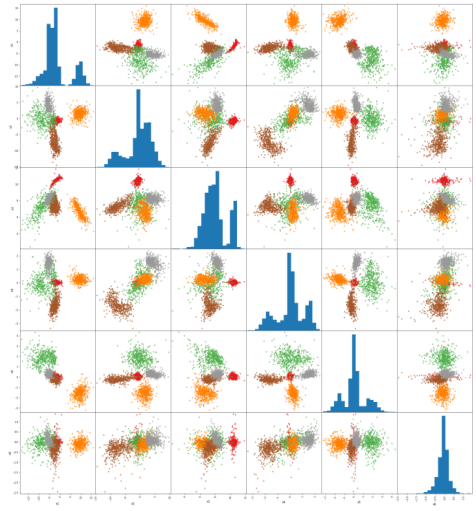
4. Туршилтын үр дүн

Энэхүү судалгаагаар бид 5 төрлийн толгойн хөдөлгөөнийг 3 төрлийн нөхцөлд цуглуулсан болно. Тэргэнцрийн хөдөлгөөн бүрд 500 сургалтын өгөгдөл цуглуулсан ба нийт сургалтын өгөгдөл (Хүснэгт 2) 2500 байна.

Хүснэгт 2. Сургалтын өгөгдлүүд

x1	x2	x3	x4	x5	x6	y	Үйлдэл
-1.90	-0.57	10.52	0.01	0.04	-0.02	1	зогсох
-1.71	-0.23	10.64	-0.12	-0.23	0.91	1	зогсох
-2.15	-1.38	10.35	-0.07	-0.07	-0.06	1	зогсох
-1.82	-1.71	10.38	0	0.07	-0.05	1	зогсох
-2.54	-1.19	10.33	0.02	-0.03	-0.19	1	зогсох
-3.21	-1.93	7.96	1.62	1.39	0.23	2	урагш
-4.33	-0.38	8.31	-0.33	1.58	0.07	2	урагш
-4.17	-0.32	8.15	1.38	1.65	0.26	2	урагш
-2.95	-2.64	7.77	-0.71	2.16	-0.13	2	урагш
-3.72	-0.53	8.68	1	1.34	0.21	2	урагш
14.88	0.5	5.21	0.1	-0.6	-0.07	3	хойш
12.03	2.03	5.89	0.13	-1.26	0.1	3	хойш
11.34	1.84	6.18	0.58	-1.76	-0.03	3	хойш
8.93	1.48	5.86	0.39	-2.72	0.18	3	хойш
6.13	2.38	6.9	0.89	-2.05	0.22	3	хойш
-3.08	-9.87	7.34	-0.94	-0.4	-0.08	4	зүүн
-2.80	-10.89	6.94	-1.19	-0.43	-0.23	4	зүүн
-3.27	-9.97	7.24	-1.69	-0.44	-0.08	4	зүүн
-3.75	-6.1	7.41	-2.32	-0.19	-0.13	4	зүүн
-4.26	-8.56	6.9	-2.33	-0.44	-0.31	4	зүүн
-6.27	4.3	8.3	1.51	0.51	0.16	5	баруун
-4.76	2.97	8.64	1.75	0.51	0.02	5	баруун
-5.87	2.97	8.39	1.28	0.28	0.24	5	баруун
-5.89	3.26	8.14	1.71	0.45	0.27	5	баруун
-5.42	3.3	8.2	1.69	0.53	0.37	5	баруун

Python програмын сан хэрэглэн өгөгдлүүдийн хамаарлыг графикаар илэрхийлэхийг зорьсон ба Зураг 11-т хархад хүний толгойн хөдөлгөөнөөр тэргэнцрийг удирдаж болох боломжтой гэдэг нь харагдах болно.



Зураг 11. Өгөгдлийн хамаарал

Туршилтын үр дүнд нейрон сүлжээний эхний давхаргын коэффициентууд нь :

{0.28, -3.93, -1.81, 1.95, -0.30, 0.48, 0.02},
{1.34, 1.00, -1.14, -0.66, -6.95, -6.20, -1.78},
{-0.05, 3.44, 1.41, -0.83, 0.29, -0.38, -0.01},
{1.65, 0.48, 1.49, -0.61, 7.55, -10.77, 1.56},
{-5.08, 1.88, 1.49, 2.67, 4.51, -17.21, 2.73},
{0.14, -3.96, -1.78, 1.98, -0.329, 0.75, 0.06},
{0.51, -1.03, -0.14, 4.66, 0.08, 0.06, -0.02},
{-11.96, 0.64, -0.34, 1.39, 2.16, 1.04, 0.83},
{0.56, 0.14, 1.28, 4.17, 0.36, 0.17, -0.03},
{0.37, -3.21, -2.41, 1.31, -0.41, 0.43, -0.16}

Нейрон сүлжээний хоёр дахь давхаргын коэффициентууд нь :

{-5.24, -0.93, -13.46, -3.94, -12.77, 15.04, -0.69, -4.73, 11.45, -4.00, -1.91},
{2.16, 3.15, -24.52, -1.37, -11.46, -13.71, 3.74, 3.22, -10.87, 0.87, 2.86},
{-2.17, -6.55, 2.33, 5.26, 1.37, 1.70, -7.16, -0.41, 0.57, 3.08, -2.28},
{-4.74, 0.97, 21.11, -7.31, -8.08, -3.10, 0.68, -4.99, 2.05, -5.80, 3.48},
{-5.79, 1.62, -6.37, -6.68, 17.68, 6.93, 2.06, -4.31, -9.78, -4.67, 0.48} байна.

Дүгнэлт

Хийсэн ажлын хүрээнд Монголд байгаа тэргэнцэр болон гадаадад ашиглагдаг тэргэнцрүүдийн харьцуулсан судалгаа хийсэн. Зорьсон ажил нь Joystick гараар удирдах боломжгүй хүмүүст зориулан толгойн 5 төрлийн хөдөлгөөнийг машин сургалтаар сургаж цахилгаан тэргэнцрийг удирдах боломжтойг туршилтаар батлав.

Машин сургалтаар 2500 өгөгдөл дээр сургасан ба оролтын 6 төлөв, 2 нууц давхаргатай мөн гаралтын давхарга 5 төлөвтэй байхаар нейрон сүлжээг загварчилсан болно. Бидний сургалт 97% -ийн нарийвчлалтай сурсан болно. Энэхүү удирдлагын аргыг хэрэглэн хөгжлийн бэрхшээлтэй хүний онцлогт тохируулан сургах боломжтой юм. Ингэснээр хүн бүрд зориулсан онцгой удирдлагын систем үүсэх боломжтой юм.

Ном зүй:

[1] Amar Batmunkh, Tserendondog Tengis "*State feedback control simulation of quadcopter model*" IFOST 2016,

[2] Ц. Тэнгис, А.Батмөнх "*Disturbance Rejection Control for Unbalanced Double-Propeller System on Single Axis*" Хүрэлтогоот 2017,

[3] A. D. Dubey1 , R. B. Mishra2 and A. K. Jha, "*Path Planning Of Mobile Robot Using Reinforcement Based Artificial Neural Network*" International Journal of Advances in Engineering & Technology, May 2013. ISSN: 2231-1963

[4] Jemin Hwangbo1 , Inkyu Sa2 , Roland Siegwart2 and Marco Hutter1, "Control of a Quadrotor with Reinforcement Learning", IEEE robotics and automation, june, 2017

[5] MG Lagoudakis, "*Balancing and Control of a Freely-Swinging Pendulum Using a Model-Free Reinforcement Learning Algorithm*", Duke University, 1999

[6] А.Батмөнх, Ц.Тэнгис, "*Зураас дагах роботын нейрон сүлжээнд суурилсан хөгжүүлэлт*" ШУТИС, ЭШХ эмхэтгэл, 2019 он

[7] A. C. Müller, S. Guido "*Introduction to machine learning with Python* " Printed in the United States of America. 2017, ISBN: 978-1-449-36941-5

Зохиогчийн тухай:

Түмэндалайн Баатархүү: ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургуульд 2019 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа магистр оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: автоматжуулсан систем, роботын технологи, хиймэл оюун ухаан.

Амарын Батмөнх: ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургуулийн Электроникийн салбарын профессор. Үйлдвэрлэлийн автоматжуулалт, дохио боловсруулалт, суурилагдсан систем чиглэлээр судалгааны ажил хийдэг.

Цэрэндондогийн Тэнгис: ШУТИС-ийн КТМС-ийг 2001 онд бакалавр зэрэгтэй, 2002 онд магистр зэрэгтэй төгссөн. 2018 онд докторын зэрэг хамгаалсан. ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургуулийн Электроникийн салбарын профессор. Судалгааны ажлын чиглэл: Дүрс боловсруулалт, автомат удирдлагын онол, роботын технологи, машин сургалт

ХӨДӨЛГӨӨНИЙ НЭГ БОЛОН ХОЁР ЧӨЛӨӨНИЙ ЗЭРЭГТЭЙ УРВУУ ДҮҮЖИНГ ТОГТВОРЖУУЛАХ

А.Саруулбуян[1], Б.Луубаатар[2]

[1,2] *Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

saruul2323ss@gmail.com , luubaatar@must.edu.mn

Хураангуй

Урвуу дүүжингийн тогтворжилт нь автомат удирдлагатай системүүдийн сонгодог жишээ бөгөөд түүнийг тогтворжуулах төрөл бүрийн хувилбарууд нь одоог хүртэл судлаачид, зохион бүтээгчидийн сонирхлыг татсан сэдэв хэвээр байгаа юм. Нийтэд хамгийн түгээмэл болсон загваруудын нэг нь дооройо тэргэнцэртэй, нэг хавтгайд эргэх, хөдөлгөөний шулуун болон эргэлтийн хавтгай дээр тойргоор эргэх гэсэн 2 чөлөөний зэрэгтэй систем юм. Бид уг системийг өргөтгөн эргэлтийн хөдөлгөөний чөлөөний зэргийг хэвтээ хавтгайн 2 тэнхлэгийг тойрч эргэдэг, шулуун хөдөлгөөнийг хасаж өөрчилсөн. Уг систем нь хоорондоо тэгш өнцөгт үүсгэн байрлах, дүүжингийн дээд оройгоос дүүжлэгдсэн 2 ачаа хэлбэртэй актуаторуудтай байхаар хэрэгжүүлсэн нь амжилттай болсон. Ийм хэлбэрийн актуаторын онцлог нь системийг 0 хэмийн хазайлттай тогтвортжуулахаас гадна 0-ээс ялгаатай хэмээр хазайсан үед тогтвортой байхаар удирдах боломж олгож байгаа юм. Системийг энгийн PID арга ашиглан удирдсан тул системийн загварыг нарийвчлан гаргалгүйгээр удирдлагын системийн коэффициентуудыг тохируулах замаар тэнцвэржилтийг хангах боломжтой болсон.

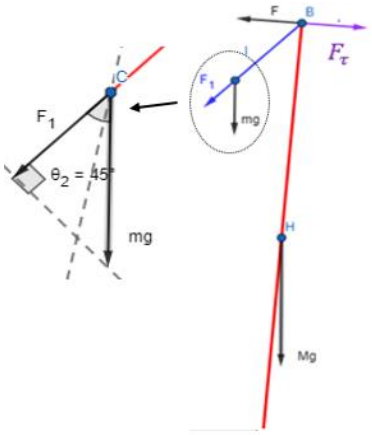
Түлхүүр үг: *Урвуу дүүжин, PID удирдлага, Зиеглер Николын 2-р арга,*

Удиртгал

Урвуу дуужинг тогтворжуулсан олон төрлийн загварууд байдаг. Тойргоор эргэх хөдөлгөөн дээр суурилсан давхар урвуу дүүжинг тогтворжуулах [1], нэг тэнхлэгийн дагуу шилжих тэрэгний хөдөлгөөнөөр урвуу дүүжинг тогтворжуулах [2, 3, 4], тойргоор эргэх хөдөлгөөний инерцийн момент дээр тулгуурлан урвуу дүүжингийн их биений дээд хэсэгт байрласан дугуйг эргүүлэх зарчимаар тогтворжуулах [4, 5] гэх мэт загварууд байдаг. Энэ ажлын хүрээнд урвуу дүүжинг их биейн дээд хэсэгт байрлуулсан ачааг дүүжингийн хөдөлгөөний эсрэг чиглэлд хөдөлгөн, системийн хүндийн төвийг эсрэг чигт чиглүүлснээр дүүжинг тэнцвэржүүлнэ. Урвуу дүүжин 3 хэсгээс бүрдэнэ. Үүнд их бие, ачаа, мотор багтана. Бид судалгааны эхний хэсэгтээ урвуу дүүжинг хөдөлгөөний нэг чөлөөний зэрэгтэй байхаар их биений доод хэсгийг бэхэлж туршилт хийсэн. Дараа нь хөдөлгөөний зэргийг хоёр байхаар дахин ачаа, мотор нэмж байрлуулан туршилт хийсэн. Энэхүү ажлын хүрээнд урвуу дүүжинг тогтворжуулахад PID удирдлаыг ашигласан. PID удирдагын коэффициентуудыг Зиеглер Николын 2-р арга болон Matlab simulink симуляцын програмын PID Tunner App ашиглан тохируулсан. Өгүүлэл нь дараах бүтэцтэй болно. Нэг болон хоёрдугаар хэсэгт хөдөлгөөний чөлөөний нэг зэрэгтэй, нэг ачаатай дүүжингийн математик загвар болон нэг тогтворжуулах удирдлага, туршилтыг тус тус тайлбарласан. Харин 3-р хэсэгт хоёр хөдөлгөөний чөлөөний зэрэгтэй системийн PID удирдлага, түүний тэнцвэржилтийн туршилтын талаар өгүүлсэн бол 4-р хэсэг нь судалгааны ажлын дүгнэлтийг агуулна.

Хөдөлгөөний нэг чөлөөний зэрэгтэй системийн математик загвар

Системийг тогтворжуулахын тулд системийн хөдөлгөөн болон хүчийг задлавал дараах томъёо гарна. Зураг 1-д ачааны мөрний дагуу үйлчлэх хүчийг харуулав.

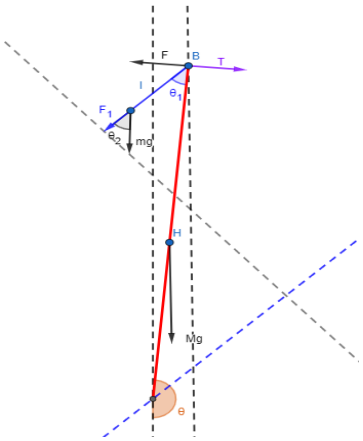


Зураг 1. Ачааны мөрний дагуу үйлчлэх хүч

$$Ma = F - (Mg\sin\theta + F_\tau) \quad (1)$$

$$\theta_1 = (\sin^{-1}(\sin\theta - \frac{2F}{mg}) + \theta)/2 \quad (2)$$

Энд: F-ачаанд үйлчлэх моторын эргэлтийн хүч, M-савааны масс, θ-савааны босоо тэнхлэгтэй үүсгэх өнцөг, m-ачааны масс, g-хүндийн хүчний хурдатгал, F_τ-ачааг эргүүлэх үед моторноос



Зураг 2. Урвуу дүүжингийн өнцөгүүд

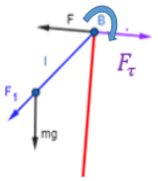
эргэлтээс савааны үйлчлэх хүч,
Хүчний задаргаар бичвэл:

$$F = F_1\cos(90° - \theta_1) \quad (3)$$

$$F_1 = mg\cos\theta_2 \quad (4)$$

$$\theta_2 = 180° - \theta + \theta_1 \quad (5)$$

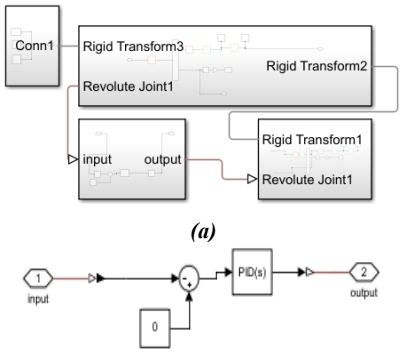
Энд: F_1-ачааны мөчийн дагуу үйлчлэх хүч, mg-ачаанд үйлчлэх хүндийн хүч, θ_2-F_1 болон mg-



Зураг 3. Моторын ачааг эргүүлэх хүч

ийн хоорондын өнцөг, θ_1-F болон саваа хоорондын өнцөг,
F_1-ачааны мөчийн дагуу үйлчлэх хүч

$$F_1 = mg * cos\theta_2 \quad (6)$$



(a)

(b)

Зураг 4. Matlab Simulink загвар

θ_2-F_1 болон mg-ийн хоорондын өнцөг

$$\theta_2 = 180° - \theta + \theta_1 \quad (7)$$

Зураг 2-д Урвуу дүүжингийн өнцөгүүдийг харуулав. F_τ-ачааг эргүүлэх үед моторноос савааны үйлчлэх хүчний үйлчлэлийг Зураг 3-т харуулав.

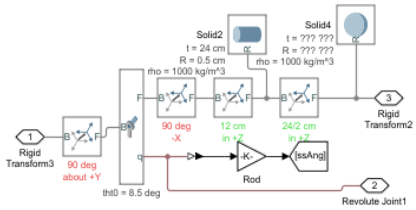
1. Хөдөлгөөний нэг чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжин

Дээрх математик загвар дээрээ үндэслэн Matlab Simulink програм дээр хөдөлгөөний нэг зэрэгтэй системийг угсрав (Зураг 4.a).

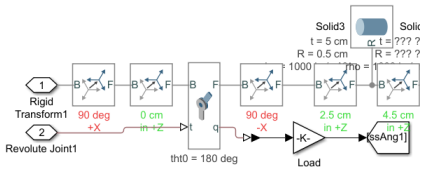
Дэд системүүдийг тус тусад нь задлан PID удирдлага, биеийн хөдөлгөөнгүй байрлах хэсгүүдийг харгалзан Зураг 4.b-д харуулав.

1.1 Туршилтын хэсэг

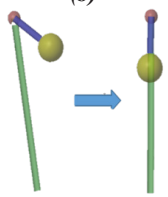
Урвуу дүүжингийн хөдөлгөөний чөлөөний зэрэг нь 1 байх үеийн Matlab Simulink дээрх загвар, мөн 3D загварыг харгалзан Зураг 5-ийн



(a)



(b)



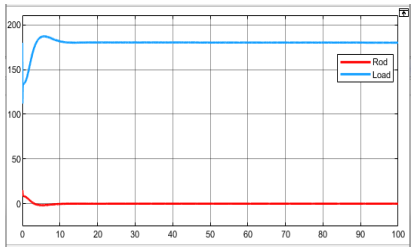
(c)

Зураг 5. Хөдөлгөөний чөлөөний зэрэг нь нэг байх урвуу дүүжингийн а) хөдөлгөөнгүй хэсэг, b) ачаа, c) 3D загвар.

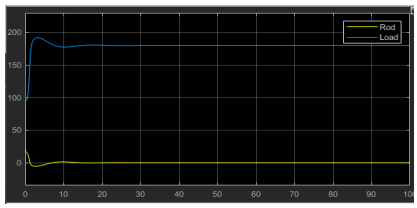
(a),(b),(c)-д үзүүлэв. PID коэффициентүүдийг Matlab Simulink PID Tuner App болон Зиеглер Николийн аргуудаар тус тус тохируулан туршилт гүйцэтгэсэн.

Туршилт 1: Эхний туршилтыг хөдөлгөөний нэг чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжингийн хувьд их биеийн масс-0.023028кг, урт-0.24м, ачааны масс- 0.03351кг, ачааны урт-0.05м, урвуу дүүжингийн анхны налалтын өнцөг 8.5 градус байхаар тохируулж гүйцэтгэв.

PID коэффициентийг Matlab Simulink PID Tuner App ашиглан тохируулсан бөгөөд хамгийн сайн гүйцэтгэлтэй үеийн их бие болон ачааны хазайлтын өнцгийн графикийг Зураг 6-с харна уу. Системийн шилжилтийн хэтрэлтийн



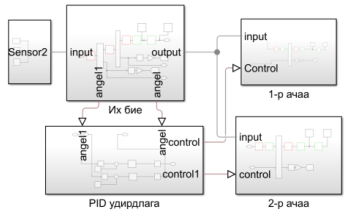
Зураг 6. Урвуу дүүжин туршилт-1 гаралтын сигнал



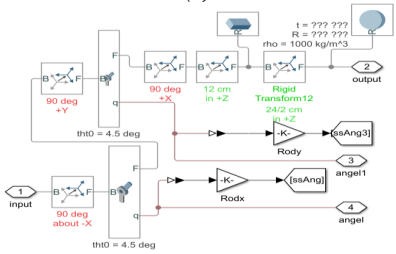
Зураг 7. Урвуу дүүжин туршилт-2 гаралтын сигнал

хувь нь 11 , тогтворжих хугацаа нь 10 секунд орчим байна.

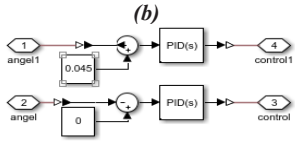
Туршилт 2: PID коэффициентийг Зиеглер Николын 2-р арга ашиглан тохируулах үеийн хугацааны диаграмыг Зураг 7-д харуулав. Энэ үеийн шилжилтийн хэтрэлтийн хувь нь 25, тогтворжих хугацаа нь 16 секунд орчим байгаа нь PID коэффициентүүд өмнөх туршилтын програм ашигласан үеийн тохируулгыг гүйцэхгүй байгааг харуулж байна.



(a)



(b)



(c)

Зураг 8. Matlab Simulink загвар

Дээрх хоёр туршилтуудыг хийх үедээ ашигласан PID удирдлагын коэффициентүүдийг нэгтгэн хүснэгт 1-д харуулав. Хүснэгтээс харьцуулж харвал эхний аргаар тодорхойлсон интеграторын коэффициент нь 2 дах аргаар тодорхойлсон интеграторын коэффициентээс эрс их байна.

Хүснэгт 1. PID удирдлагын коэффициентүүд

	Kp	Ki	Kd
Туршилт 1	0.161795	0.000502	0.278942
Туршилт 2	0.5133	0.5133	0.4879

Хөдөлгөөний хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжин Хөдөлгөөний хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжингийн Matlab Simulink загвар, түүний дэд хэсгүүдийн дотоод бүтцийг Зураг 8-д харуулав.

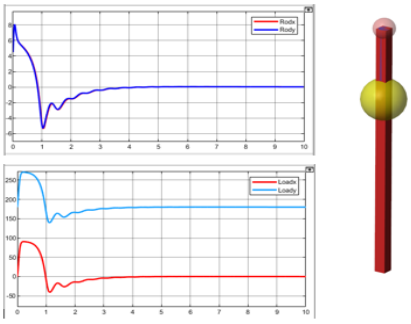
Хөдөлгөөний хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжингийн систем, түүний их биеийн бүтэц, PID удирдлагыг Зураг 8-ийн (a), (b), (c)-д харуулав.

Энэ удаагийн туршилтад системийг удирдах 2 ачаатай тул тус бүрт нь зориулсан PID удирдлага ашигласан. Эдгээр удирдлагууд тус бүртээ харгалзах эргэлтийн өнцгийг удирдах зорилготой.

Өмнөх туршилтын адил PID коэффициентүүдийг Matlab Simulink PID Tuner App болон Зиеглэр Никол-ийн аргаар тохируулж, үр дүнгүүдийг харьцуулав. Туршилтын үр дүнд хөдөлгөөний эргэх хөдөлгөөнтэй 2 зэрэгтэй урвуу дүүжинг дээрээ ачаатай тохиолдолд PID удирдлага ашиглан амжилттай тогтворжуулсан.

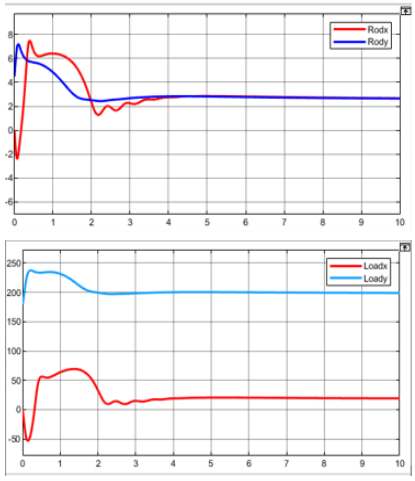
1.2 Туршилтын хэсэг

Хөдөлгөөний хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжин их биеийн масс-0.023028кг, урт-0.24м, 2 ачаа ачааны масс- 0.03351кг, ачааны урт-0.05м байхаар параметрүүдийг тохируулав.



Зураг 9. Туршилт 3-ийн шилжилтийн диаграм

PID коэффициентийг Matlab Simulink PID Tuner App ашиглан тохируулсан шилжилтийн графикийг Зураг 9-д харуулав. Графикийн дээд хэсэн нь дүүжингийн өнцгийг харуулж байгаа бол доод талд хоёр ачааны босоо тэнхлэгтэй үүсгэх өнцгийн шилжилтийг харуулав.



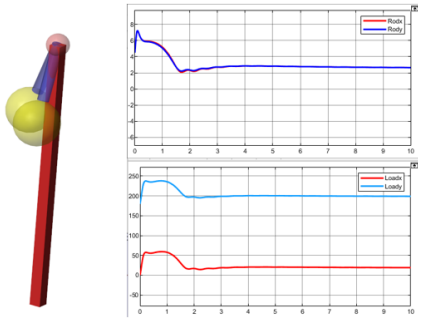
Зураг 10. Туршилт 4-ийн шилжилтийн

Туршилт-3: Энэ удаагийн туршилтыг харгалзах эргэлтийн тэнхлэгийн дагуу дүүжингийн анхны налалтын өнцгүүдийг 4.5 гардус байхаар авч босоо тэнхлэгтэй 0 градуст тэнцвэржүүлэх зорилгоор гүйцэтгэсэн. Графикаас харвал систем 4 секунд орчинд тогтворжиж байгаа бөгөөд ачааны хэтрэлтийн өнцөг нь 0.2 секундэд бараг 90 гардус хүрч байгаа нь актуатороос маш их эргэлтийн хүч богино хугацаанд гарч буйг илтгэж байна (Зураг 9).

Туршилт-4: Анхны налалтын өнцөг 4.5 градус байхрлалаас 2 градусын налуу дээр тогтворжуулах зорилготой тогтворжуулалтын удирдлагыг хэрэгжүүлж туршсан (Зураг 10). Туршилтын үр дүнг харвал тогтворжих хугацаа нь өмнөх туршилттай харьцуулахад үл ялиг удаан буюу 4.5 секунд орчимд тогтворжиж байгаа бол ачааны хэтрэлтийн өнцөг нь өмнөх туршилтаас багавтар буюу 0.2 секунд орчинм хугацаанд 50 градус орчим байгаа нь эхний байрлалаас эцсийн байрлал хүрэх зай бага байхад ачааны шилжих шилжилт бага байгаатай холбоотой юм. Мөн түүнээс гадна ачааны тогтворжилтын өнцгүүдийг харвал 0 градусаас ялгаатай байгаа нь саваа буюу их биеийн байрлал 0 градусаас ялгаатай өнцөгт тогтворжуулахаар зорьж буйтай холбоотой юм.

Туршилт-5: Анхны налалтын өнцөг 0 градусаас байхаас 2 градусын налуу дээр тогтворжуулах зорилготой тогтворжуулалтын удирдлагыг хэрэгжүүлж туршив (Зураг 11). Энэ

туршилтын үеийн шилжилтийн графикийг харвал систем 3.5 секунд орчим тогтворжиж, ачааны шилжилтийн хэтрэлтийн өнцөг нь 0.2 секундэд 60 градус орчимд хүрч байна.



Зураг 11. Туршилт 5-ийн шилжилтийн диаграм

Хүснэгт 2. PID удирдлагын коэффициентүүд

Kp	Ki	Kd
-0.64957	-0.09403	-0.76144

Хүснэгт 2-т туршилтад хэрэглэгдсэн PID коэффициентүүдийг харуулав.

Дүгнэлт

Энэхүү ажлын хүрээнд хүрээнд эргэх хөдөлгөөний нэг болон хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжинг дээд талд нь байрлах ачааны тусламжтайгаар тэнцвэржүүлэх, цаашлаад хүссэн зорьсон өнцөгтөө тогтвортой барих удирдлагыг симуляцын орчинд хэрэгжүүллээ. Хөдөлгөөний зэрэг нь нэг үед 8.5 градусаас 0 градус дээр, хөдөлгөөний хоёр чөлөөний зэрэгтэй урвуу дүүжинг босоо байрлал буюу 0 градус, налуу байрлал 2 градус дээр тогтворжуулсан. PID коэффициентүүдийг тооцохдоо Matlab Simulink PID Tuner App болон Зиеглэр Николийн аргыг хэрэглэсэн нь аль аль нь тогтворжилтод хүргэсэн боловч эхний аргаар олсон PID коэффициентүүдийг ашигласан удирдлагын гүйцэтгэл илүү үр дүн үзүүлсэн.

Цаашид тогтворжилтын өнцөгийг нэг байрлалд удирдахаас гадна хазайсан өнцгүүдийг өөрчлөх замаар ажлыг өргөдтөх нь сонирхолтой үр дүн үзүүлнэ гэж итгэж байна. Мөн системийн математик загварыг төлөвийн орны арга ашиглан гаргаж, төвөлийн оронд суурилсан удирдлаг хэрэгжүүлвэл өндөр үр дүн үзүүлнэ гэж найдаж байна. Бид энэхүү ажлаа өргөтгөн өвдөггүй алхдаг хөлний загвар гаргахаар ажиллаж байна.

Ном зүй

[1] Ibrahim Mustafa Mehedi, Ubaid M AI-Saggaf, Rachid Mansouri3 and Maamar Bettayeb,“ Stabilization of a double inverted rotary pendulum through fractional order integral control scheme” (2019)

[2] Morasso, P., Nomura, T., Suzuki, Y., & Zenzeri, J. (2019). Stabilization of a cart inverted pendulum: improving the intermittent feedback strategy to match the limits of human performance. *Frontiers in computational neuroscience*, *13*, 16.

[3] Semenov, M. E., Solovyov, A. M., & Meleshenko, P. A. (2015). Elastic inverted pendulum with backlash in suspension: stabilization problem. *Nonlinear Dynamics*, *82*(1), 677-688.

[4] DABRETAU, T., & DAREINI, A. (2015). Control of Double Inverted Pendulum First Approach.

[5] Lim, Y. Y., Hoo, C. L., & Wong, Y. M. F. (2018). Stabilising an inverted pendulum with PID controller. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 152, p. 02009). EDP Sciences.

[6] Belascuen, G., & Aguilar, N. (2018, June). Design, modeling and control of a reaction wheel balanced inverted pendulum. In *2018 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-9). IEEE.

Зохиогчийн тухай:

[1]Аварзэдийн Саруулбуян: ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: хйимэл оюун ухаан, робот систем, эмбеддед систем.

[1]Бадарчийн Луубаатар: 2001 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг бакалавр, 2002 онд магитср зэрэгтэй төгссөн. 2009-2014 хооронд БНСУ-ийн Чонбүкийн Их Сургуульд PhD зэрэг горилон суралцаж байсан. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Электроникийн салбарт ахлах багшаар ажилладаг. Судалгааны чиглал: Хиймэл оюун, удирдлагын систем, роботын удирдлага.

ХҮНИЙ ХӨДӨЛГӨӨН ТАНИХ ӨГӨГДӨЛ ЦУГЛУУЛАХ СИСТЕМ

А.Саруулбуян1, Г.Гантулга1, Г.Мөнхжаргал2, Б.Луубаатар1

1Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[2]Арабын Нэгдсэн Эмиратын Их Сургууль

saruul2323ss@gmail.com , limited.tulgaa@gmail.com , mgochoo@uaeu.ac.ae , luubaatar@must.edu.mn

Хураангуй

Энэхүү өгүүлэл нь машин сургалтын аргаар хүний хөдөлгөөн таних загвар боловсруулах зорилготой ШУТИС, МХТС-ын Электроникийн салбар болон Арабын Нэгдсэн Эмиратын Их Сургуулийн AI&Robotic лабораторийн хамтарсан судалгааны ажилд зориулан өгөгдөл цуглуулах системийг хэрхэн зохион бүтээсэн, цаашлаад хэрхэн өгөгдөл цуглуулсан талаар тайлбарлах юм. Нэг болон хос оршин суугч хоол идэх, унтаж амрах, зураг үзэх зэрэг өдөр тутмын үйлдлүүдийг хэрхэн гүйцэтгэж байгааг хэт улаан туяаны мэдрэгч, зургийн гүний камер, микрофон зэргийг ашиглан бичиж авсан. Нэг оператор өгөгдөл бичих үйлдлийг удирдахаас гадна өгөгдөл бичиж байхдаа явцдаа "label" буюу үйлдлүүдийн эхлэл төгсгөлийг тэмдэглэх боломж олгож байгаа нь уг системийн нэг онцлог юм. Ингэснээр өгөгдөл цуглуулсны дараа хийгддэг өгөгдөлд тэмдэг тавих төвөгтэй шатыг устгаж байгаа юм.

Цуглуулсан өгөгдөл дээрээ гүн сургалтын CNN, LSTM, алгасах холболттой LSTM, Transfromer зэрэг моделиудыг сургасан.

Түлхүүр үг: *MQTT Брокер, Node-Red, хэт улаан туяаны мэдрүүр, зургийн гүний камер, Өдөр тутмын үйлдэл, CNN, LSTM, алгасах холболттой LSTM, Transfromer модель*

Удиртгал

Энэ ажлын хүрээнд, өгөгдөл цуглуулах зорилгоор, сайн дурын оролцогчдоор өдөр тутмын үйлдлийг ганцаар болон хосоор гүйцэтгүүлэх, тэмдэглэсэн байршил хооронд алхуулах, тэмдэглэсэн байрлал дээр зогсоод 4 зүг рүү харж тоо тоолуулах гэсэн дөрвөн замаар өгөгдөл цуглуулах зорилготой системийг зохион бүтээж ашигласан. Систем нь 4 компьютер, 3 зургийн гүний камер, 4 микрофон, 9 дулаан мэдрэгч зэргээс тогтоно. Системийн сүлжээний бүтцийг LAN дотоод сүлжээ болон MQTT мессеж протокол ашиглан зохион байгуулав. Нийт нэг хүний бичлэгийг 74 хүнээс, хос хүний бичлэгийг 31 хосоос цуглуулсан бөгөөд өгөгдлийн хэмжээ 1.4 терабайт болов. Эдгээр өгөгдлүүдийг ашиглан үндсэн төслийн хүрээнд, боломжит өгөгдлүүдийн хослолуудаас үйлдэл болон байрлал таамаглах гүн сургалтын загваруудыг боловсруулах болно. Гэхдээ энэ өгүүллийн зорилго нь зөвхөн өгөгдөл цуглуулах системийн тухай тул бид загваруудын тухай дэлгэрэнгүй өгүүлнэ. Төслийн эцсийн зорилго нь ганцаар амьдарч байгаа ганц бие өндөр настнуудад зориулсан хувийн орон зайд халддаггүй өдөр тутмын үйлдлийг хянах системийн загвар гаргахад оршино. Энэ чигэлээр хийгдсэн судалгааны ажлуудын нэг нь төслийн удирдагчдын ажил юм [6]. Өгүүллийн эхний хэсэгт ашигласан төхөөрөмжүүд, хоёр болон гуравдугаар хэсэгт сүлжээний топологи системийн диаграмм, дөрөв болон тав зуравдугаар хэсэгт судалгааны объект болон судалгаанд оролцогчийн хийх үйлдэл өгөгдөл бичилт хадгалалт, долоо наймдугаар хэсэгт MQTT брокер Node-Red-ийн талаар есдүгээр хэсэгт гүн сургалтын моделиуд дээр хийсэн туршилт сүүлийн хэсэгт дүгнэлтийг агуулсан.

1. Ашигласан төхөөрөмжүүд

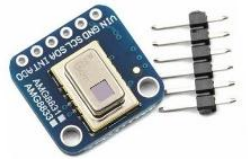
Систем нь өгөгдөл бичих болон хадгалах, оролцогчид команд өгөх гэсэн 2 хэсгээс тогтоно. Өгөгдөл бичих болон хадгалах системд: хост

болон клиент компьютер, клиент тус бүр дээр зургийн гүний камер, микрофон, хэт улаан туяаны мэдрүүрүүд холбогдсон. Оролцогчид команд өгөх системд: laptop болон bluetooth чихэвч холбогдсон. Систем 4 компьютер, 2 laptop, 3 зургийн гүний камер, 4 микрофон, 9 хэт улаан туяаны мэдрүүртэй wifi-node, 2 bluetooth чихэвч гэсэн нийт 24 төхөөрөмжөөс бүрдэнэ.

Өгөгдөл цуглуулахын тулд хүний хувийн орон зайд халдахгүй байх ёстой учраас дараах төхөөрөмжүүдийг сонгосон.

1.1 AMG8833 хэт улаан туяаны мэдрүүр

AMG8833 IR 8x8 Thermal Imager Array Temperature Sensor Module нь 0 ° C-аас 80 ° C (32 ° F - 176 ° F) хүртэлх температурыг ±2.5 ° C (4.5 ° F) нарийвчлалтай, 3.3В болон 5В-р ажилладаг. Секундэд 10 фрэм, 64 фиксэл өгөдлийг дамжуулдаг. Зураг 1-д харуулав.



Зураг 1. AMG8831 IR sensor

1.2 Pycom Wipy 3.0 wifi модуль

Хэт улаан туяаны мэдрэгчийг системийн хост компьютертэй wifi сүлжээ ашиглан холбосон. Wifi холболтонд ашигласан модуль нь Pycom компанийн Wipy 3.0 бөгөөд дараах үзүүлэлттэй:

CPU: Xtensa® dual–core 32–bit LX6 микропроцессор 600 DMIPS;

Санах ой: RAM: 520KB + 4MB ,

Гадаад flash: 8MB,

Wi-Fi: 802.11b/g/n 16mbps,

Bluetooth: Low energy болон уламжлалт,

RTC: 150 kHz-д ажиллана. Зураг 2-д Pycom Wipy 3.0-ыг харуулав.



Зураг 2. Pycom Wipy 3.0

1.3 Azure Kinect DK зургийн гүний камер

RGB camera, зургийн гүний камер, Хөдөлгөөн мэдрэгч, Микрофоны массив зэргийг агуулсан байдаг.

RGB камер нягтаршил: 2048x1536 – 3840x2160

RGB формат: MJPEG, Dept mode: NFOV Unbinned, NFOV 2xx Binned, WFOV 2x2 Binned, WFOV 2x2 Unbinned. Зураг 3-д Azure Kinect DK камерыг харуулав.



Зураг 3. Azure Kinect DK камер

1.4 Xbox 360 Kinect дэфт мэдрүүр

Камер нь пикселийн гүнээр хэмждэг 40x40 см хэмжээтэй объектыг мэдрэгчээс 60 см зайд 149769 цэгээр зурагладаг бол ижил объект нь 3м-т байрласан тохиолдолд зөвхөн 6084 цэгийг дүрсэлдэг. Хэвтээ тэнхлэгийн харах өнцөг 57 градус, босоо тэнхлэгт 43 градусаар хардаг. Зураг 4-д Xbox 360 зургийн гүний камер харуулав.



Зураг 4. Xbox 360 зургийн гүний камер

1.5 Микрофон

Капсулын төрөл: Конденсатор

Давтамжийн хариу урвал: 40Hz-16KHz

Гаралтын эсэргүүцэл: 200Ω

Мэдрэмж: -40dB ± 2dB

Цахилгаан хангамж: DC9V. Зураг 5-д ашгласан микрофоны зургийг харуулав.



Зураг 5 Микрофон

1.6 Mi Airdots Bluetooth чихэвч

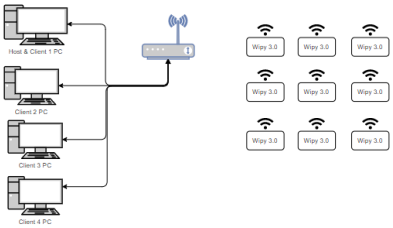
DSP гадна орчны дуу чимээ бууруулагчтай, 300mah баттеарей бүхий хайрцаг, тасралтгүй 4 цаг ажиллана. Хайрцаг нь чихэвчээ 3 удаа бүрэн цэнэглэнэ. Bluetooth 5.0 дээр холбогддог бөгөөд 7.2мм драйверуудтай. Зураг 6-д Mi Airdot Bluetooth чихэвчийг харуулав.



Зураг 6. Mi Airdot Bluetooth чихэвч

2. Сүлжээний топологи

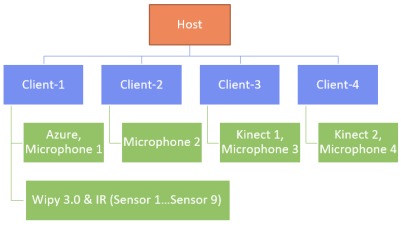
Сүлжээ нь одон топологи байдлаар холбогдсон. Компьютерууд wifi router-тэй LAN-аар, микроконтроллёрууд нь wifi-аар холбогдсон. Зураг 7-д системийн сүлжээний топологийг харуулав.



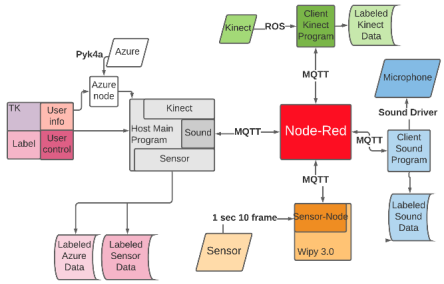
Зураг 7. Сүлжээний топологи

Клиент 1-д 1-р микрофон азуре зургийн гүний камер, клиент 2-д 2-р микрофон, клиент 3-д 3-р микрофон 2-р зургийн гүний камер, клиент 4-д 4-р микрофон 3-р зургийн гүний камер, wipy 3.0 хэт улаан туяаны мэдрүүрүүд холбогдсон.

3. Системийн бүтцийн диаграмм



(а)



(б)

Зураг 8. а) Системийн бүтцийн диаграмм, б) Программын бүтцийн алгоритм

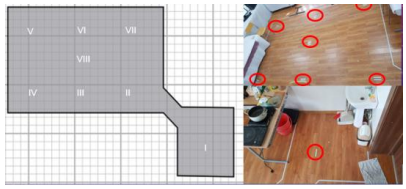
Өгөгдөл цуглуулах системийн блок диаграмм нь 1 хост, 4 клиент, клиент тус бүр дээр микрофон, зургийн гүний камер хэт улаан туяаны мэдрүүр холбогдсон. Хост нь бусад клиентүүдийг удирдах ерөнхий нэг цогц систем юм. Хост компьютер эхлэх болон дуусах, хадгалах, дахин эхлүүлэх, label тавих командыг явуулж клиент тус бүр өөр дээрээ мэдрүүр болон камер микрофоны өгөгдлийг хадгална. Зураг 8-д системийн бүтцийн диаграмм болон программын бүтэцийн диаграммыг харуулав.

4. Судалгаа авах объектын план болон бодит зураг



Зураг 9. Өдөр тутмын үйлдэл хийх объектын план болон бодит зураг

Өдөр тутмын үйлдлийн өгөгдлийг цуглуулахын тулд айлын гэрт мэдрүүрээ байрлуулан бичлэг хийх нь түгээмэл байдаг [4]. Бид айлын гэрт буйтай төсөөтэй орчныг ор, сандал ширээ, гал тогооны хэрэгслүүдийг байрлуулах замаар лабораторид үүсгэсэн. Зураг 9-д харуулав.



Зураг 10. Объектын шалны план болон бодит зураг

Байршил хооронд алхах болон 4 зүг рүү харж тоо тоолох үйлдлийн хувьд өрөөний талбайг чөлөөлж тэмдэглэсэн тоо хооронд алхах болон тоо тоолох үйлдэл хийлгэсэн. Зураг 10-д объектын шалны зургийг харуулав.

5. Судалгаанд оролцогчийн хийх үйлдлүүд

Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогчийн хийх үйлдлүүд

Өдөр тутмын үйлдлүүд			
1	Sleeping	11	Eating
2	Having rest	12	Clean room
3	Watching TV	13	Meal preparation
4	Reading	14	Dressing
5	Talk to phone	15	Falling
6	Working on a computer	16	Enter room
7	Standing	17	Respiration
8	Exercising	18	Walking
9	Walking in a room	19	Standing and talking
10	Wash dishes		
Байршил хооронд алхах үйлдэл			
1	II → I	8	I → II
2	II → IV	9	IV → II
3	II → V	10	V → II
4	II → VII	11	VII → II
5	V → IV	12	IV → V
6	V → VII	13	VII → V
7	IV → VII	14	VII → IV
4 зүг рүү харж тоо тоолох байрлалын дараалал			
1	II (south ,west, north, east)	5	VI (south ,west, north, east)
2	III (south ,west, north, east)	6	VII (south ,west, north, east)
3	IV (south ,west, north, east)	7	VIII (south ,west, north, east)
4	V (south ,west, north, east)		

Бид өдөр тутмын үйлдлийг таних загварын судалгаанд [1] түгээмэл дурьдагддаг үйлдлүүдийг ашигласан. Өдөр тутмын үйлдлүүдийг ганцаар болон хосоор гүйцэтгэсэн. Үйлдэл бүр дунджаар 3 минут үргэлжилнэ. Нэг удаагийн бичлэг ойролцоогоор 35 минут болсон. Унах, хоол бэлдэх, хоол идэх гэх мэт зарим үйлдлүүдэд хугацаа тогтоогоогүй бөгөөд тухайн хүний гүйцэтгэх хурдаас хамаарч байсан. Оролцогчийн хийх үйлдлүүдийг хүснэгт 1-д харуулав.

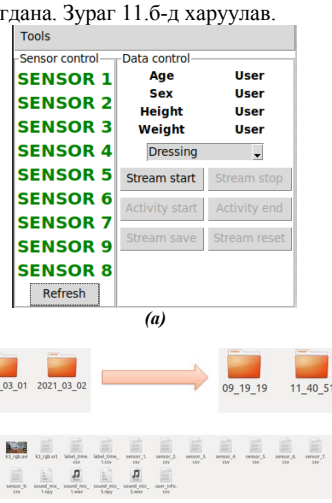
6. Өгөгдөл бичих болон хадгалах

Удирдлагын хэсэг нь хост компьютер дээр байрлан бусад клиент компьютер тус бүр дээр суусан программыг удирдах замаар ажиллана. Удирдлагын системийг үүсгэхийн тулд [2] судалгааны ажилд дурьдсан сүлжээг ашигласан. Удирдлагын хэсгээс оролцогчийн мэдээллийг оруулан эхлэх команд өгөхөд хост компьютероос mqtt мессеж протокол ашиглан node-red-ээр дамжин клиент тус бүр дээр очиж программыг ачаална .

Клиент 1-д 1-р микрофон азуре зургийн гүний камер хэт улаан туяаны мэдрүүрийн өгөгдөл, клиент 2-д 2-р микрофон, клиент 3-д 3-р микрофон 2-р зургийн гүний камер, клиент 4-д 4-р микрофон 3-аар зургийн гүний камерын өгөгдөл бичигдэж эхэлнэ. Судалгаанд оролцож байгаа хүнд чихэвчээр дамжуулан хийх үйлдэл тус бүрийг нь хэлж бичлэгийн явцад хүний хийж байгаа үйлдэл бүр дээр эхлэх болон дуусах хугацаа тэмдэглэгдэнэ. Зураг 11.а-д удирдлагын программыг харуулав.

Удирдлагын хэсэг зогсох команд өгөхөд бичлэг зогсоно дараа нь хадгалах команд өгөхөд клиент тус бүр дээр өгөгдөл хадгалагдана.

Өдөр тутмын хөдөлгөөн хийх туршилт дээр өгөгдөл он сар өдөр, цаг минут сек гэсэн файлд оролцогчийн мэдээлэл .txt, микрофоны өгөгдөл .npy, зургийн гүний камерийн өгөгдөл .avi, хэт улаан туяаны мэдрүүрийн өгөгдөл .csv, label-ий тавьсан өгөгдөл .txt гэсэн өргөтгөлтэйгөөр хадгалагдана. Зураг 11.б-д харуулав.



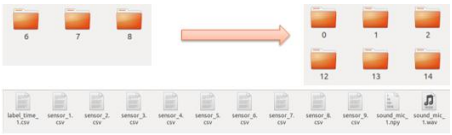
(а)

(б)

Зураг 11. а) Удирдлагын программ, б) Өгөгдөл хадгалалт

Хоёр хүний өгөгдөл нь mult гэсэн файлд он сар өдөр, цаг минут секунд гэсэн хавтас үүсэж хадгалагдана. Байршил хооронд алхах болон 4 зүг рүү харж тоо тоолох үйлдлийн өгөгдөл нь байрлал, өгөгдлийн дугаар гэсэн файлд хэт улаан туяаны мэдрүүр болон микрофоны

өгөгдөл хадгалагдана. Өгөгдөл хадгалалтыг зураг 12-д харуулав.



Зураг 12. Өгөгдөл хадгалалт

7. MQTT Брокер

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) нь төхөөрөмжүүдийн хооронд мессеж дамжуулдаг, хөнгөн, publish-subscribe сүлжээний OASIS ба ISO стандарт (ISO / IEC 20922) нээлттэй протокол юм. Протокол нь ихэвчлэн TCP / IP дээр ажилладаг; гэхдээ захиалгат, алдагдалгүй, хоёр чиглэлтэй холболтыг хангаж өгдөг аливаа сүлжээний протокол нь MQTT-ийг дэмжиж чаддаг. Энэ нь "small code footprint" шаардлагатай эсвэл сүлжээний зурвасын өргөн хязгаарлагдмал байгаа алслагдсан байршлуудтай холболт хийхэд зориулагдсан болно. [3]-д ашиглагдсан MQTT брокер төхөөрөмж хооронд мессеж солилцох арга нь системд буй олон төрлийн төхөөрөмж удирдахад тохиромжтой учраас ашигласан.

8. Node-Red

Node-RED нь веб хөтөч дээр суурилсан урсгал засварлагчаар хангадаг [5] бөгөөд үүнийг JavaScript функцийг бий болгоход ашиглаж болно. Програмын элементүүдийг хадгалах буюу хуваалцах замаар дахин ашиглах боломжтой. Ажиллах хугацаа нь Node.js. дээр суурилагдсан. Node-RED дээр үүссэн урсгалыг JSON ашиглан хадгалдаг. 0.14 хувилбараас хойш MQTT зангилаа TLS холболтыг зөв тохируулах боломжтой.

9. Туршилт

Хэт улаан туяаны өгөгдөл дээр гүн сургалтын CNN, LSTM, алгасах холболттой LSTM, Transfromer зэрэг моделиудыг сургаж ангилал хийсэн.

CNN модель нь 32, 64, 128 ба 128 con-filter нь 2 maxpool давхаргыг багтаасан. LSTM модель нь тус бүрдээ 128 хэмжээс бүхий 3 далд давхаргаас бүрдэх бол алгасах холболттой LSTM нь эхний далд давхаргаас дараагийн LSTM гаралтын давхарга руу алгасан холболттой байна. Transformer модель нь 512 хэмжээс бүхий 2 давхаргатай. Сургалтын үр дүнг хүснэгт 2-д харуулав.

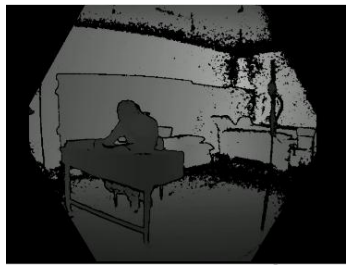
Хүснэгт 2. Туршилтын үр дүн

	CNN	LSTM	LSTM with a skip connection	Transformer model
Accuracies	80%	50%	52%	90%

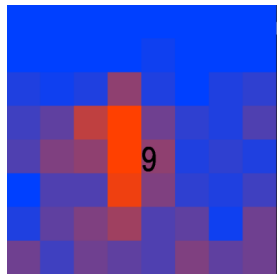
Дүгнэлт

Өгөгдөл цуглуулах системийн суурилуулалт болон програмын хэсэг нь 24 хоногт хийгдэж 13 хоногийн хугацаанд 74 хүнээс 4 төрлийн 1907 өгөгдөл 1.4 терабайт өгөгдөл цуглуулсан. Өрөөний температур өндөр үед хүний биеийн температурыг ялгахад хүндрэлтэй болж байсан. Зургийн гүний камерт бичигдэж байгаа дүрс холдох тусам бүжигнасан цэгүүдийн хөдөлгөөн нэмэгдэж байгаа нь зургийн гүний камерийн бичлэгийн хэмжээг ихэсгэх шалтгаан болж байв. Бичлэг хийх явцад тэмдэг тавих боломжтой болгосон нь амжилттай болсон. Цаашид өгөгдлийн сангаа ашиглан машин сургалтын хэд хэдэн загвар гаргаж өгөгдлийн сангийн бүтцийг дүгнэн цаашид ахин нэмж өгөгдөл авах шаардлагатай бол өгөгдөл цуглуулна.

Зураг 13-д зургийн гүний камерын өгөгдөл, зураг 14-д хэт улаан туяаны камерын өгөгдлийн жишээг тус тусад нь харуулав.



Зураг 13. Зургийн гүний камерын өгөгдөл



Зураг 14. Хэт улаан туяаны мэдрүүрийн өгөгдөл

Хэт улаан туяаны өгөгдөл дээр хийсэн туршилтаар CNN болон Transformer модель нь илүү сайн үр дүн үзүүлсэн. Дараагийн ажил нь цуглуулсан бусад өгөгдөл дээр машин сургалтын модель сургах болно. Модель сургахдаа өгөгдөл тус бүрээр болон хооронд нь хослуулсан байдлаар ашиглах боломжтой.

Ном зүй

[1] Ahmed Taha, Hala Zayed, El-Sayed M. El-Horbarty,“Human Activity Recognition for Surveillance Applications” (2015) 6-8

[2] Aisha Fahad Alraeesi, Hanan Fekri Kharbash, Jawaher Saif Alghfeli, Shamma Saeed Alsaedi, ”Privacy Preserved Social Distancing System using Deep Learning” (2020) 7-8

[3] Biswajeeban Mishra, ” The Use of MQTT in M2M and IoT Systems: A Survey” (2020) 3-10

[4] Dejan Gjorgjevikj, Gjorgji Madjarov ” Data Collection Module for Human Activity Recognition” (2020) 7-8

[5] Jozsef Domokos, Katalin Ferencz, ”Using Node-RED platform in an industrial environment” (2020) 6-9

[6] Munkhjargal Gochoo, Tan-Hsu Tan, Vijayalakshmi Velusamy, Shing-Hong Liu, Damdinsuren Bayanduuren, Shih-Chia Huang,“Device-Free Non-Privacy Invasive Classification of Elderly Travel Patterns in a Smart House Using PIR Sensors and DCNN” (2018)

Зохиогчийн тухай:

[1]Аварзэдийн Саруулбуян: ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: хйимэл оюун ухаан, робот систем, эмбеддед систем.

[1]Гантөмөрийн Гантулга: ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: хйимэл оюун ухаан, робот систем, эмбеддед систем.

[2]Гочоогийн Мөнхжаргал: ШУТИС-ийн МХТС-ийг 2004 онд бакалавр зэрэгтэй, 2005 онд магистр зэрэгтэй төгссөн. 2005-2011 оны хооронд тус сургуулийн Электроникийн салбарт багшилсан. 2011-2017 онд Тайпэйгийн Үндэсний Технологийн Их Сургуулийг PhD зэрэгтэй төгссөн. 2017-2018 онд Цахилгаан Инженерийн салбарт ассистанд профессороор ажилласан. 2018-2019 онд National Ocean Taiwan University-д postdoctoral судлаачаар ажилласан. 2019 оноос хойш Арабын Нэгдсэн Эмиратийн Их Сургуулийн Компьютерийн Ухаан болон Програм Хангамжийн тэнхимд ассистант профессороор ажиллаж байна. Түүний судалгааны чиглэл: эрүүл мэндийн телехяналт, ахмад настны хяналт, IoT, машин сургалт, гүн сургалтын ангиллын алгоритмууд.

[1]Бадарчийн Луубаатар: 2001 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг бакалавр, 2002 онд магитср зэрэгтэй төгссөн. 2009-2014 хооронд БНСУ-ийн Чонбүкийн Их Сургуульд PhD зэрэг горилон суралцаж байсан. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Электроникийн салбарт ахлах багшаар ажилладаг. Судалгааны чиглал: Хиймэл оюун, удирдлагын систем, роботын удирдлага.

ХҮНИЙ БИЕИЙН ХӨДӨЛГӨӨН ТАНИХ ДОХИО БОЛОВСРУУЛАЛТ БА ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ ЗАГВАР

Д.Эрдэнэчимэг[1], Н.Чулуунбаатар[2]

[1,2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

chimeg@must.edu.mn, n_chuka@must.edu.mn

Хураангуй

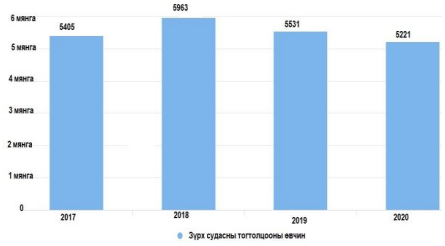
Өгүүлэлд утасгүй эмбэддэд биосенсор ашиглан хүний биеийн физик хөдөлгөөний төрлийг таних дохио боловсруулалтын аргыг хэрэглэн динамик боловсруулалт хийх замаар хөдөлгөөний төрлийг ялгах, түүнийг хэрэгжүүлэх техникийн болон програмын шийдлийг гаргах судалгааны ажил, түүний үр дүнгийн талаар танилцуулна. Энэ зорилгоор 9 axis MEMS мэдрүүр, 5 Leads ECG Electrodes хэрэглэн хүний хөдөлгөөний болон зүрхний цахилгаан бичлэгийн анхдагч өгөгдлүүдийг хүлээн авч өгөгдлийн сан үүсгэх ба GLCD дэлгэц дээр зүрхний хэмнэл, зүрхний бичлэгийн дохиог бодит хугацаанд дүрсэлнэ.

The basic idea of this work is to develop and introduce a real time mobile wireless ECG and motion activity recording device (holter), hardware and software implementation for dynamical signal processing, based on wearable device and PC. This device designed for users with cardiac risk in living environment. The mobile wearable device includes 9 axis MEMS sensor, 5 Leads ECG recorder for recognition the types of human movements and ECG signals from a primary data of sensors and show on GLCD.

Түлхүүр үг: *Embedded MCU, MEMS, хөдөлгөөний төрөл, LabView G програмчлал.*

Удиртгал

Манай орны төдийгүй дэлхийн хүн амын дундах халдварт бус өвчин (ХБӨ), түүний дотор зүрх судасны өвчлөл нь хүн амын нас баралтын зонхилох шалтгааны нэгдүгээрт орж байна [1].



Зураг 1. Зүрх судасны өвчнөөр нас барагсдын тоо

Зүрхний хэм алдалтыг эмч нэг удаагийн үзлэг, зүрхний цахилгаан бичлэг (ЗЦБ)-ээр илрүүлэх боломжгүй байдаг байна. Иймд оношилгоо хийхийн тулд холтер (holter) төхөөрөмжийг 24 цагийн туршид зүүж ЗЦБ хийх шаардлагатай болдог. Манай эмнэлгүүдэд энэ төрлийн төхөөрөмжийг ашигладаг ч тэр нь зөвхөн ЗЦБ-ийн мэдээллийг хүлээн авч хадгалдаг бөгөөд бичлэг хийж байх үеийн хүний биеийн физик хөдөлгөөний идэвхи болон төрөлтэй холбоотой мэдээллийг өгөх боломжгүй байдаг учир өвчтөн өөрөө 24 цагийн зүрхний бичлэг хийлгэж байх хугацаандаа цаасан дээр тэмдэглэл хөтөлдөг [2]. Иймд бид мэдээллийн технологийн хөгжлийн чиг хандлага, дэвшилтэт аргачлалуудад суурилсан эмнэлгийн орчноос гадуур ахуйн нөхцөлд хүний өдөр тутмын үйл ажиллагааны (спорт *дасгал хийх, унтаж амрах, ажиллах г.м*) үед бодит цагийн (RTC) горимд тасралтгүй

ажиллах зөөврийн холтер (Holter) төхөөрөмжийн загвар бий болгох судалгаа хийлээ [3]. Төхөөрөмжийн бичлэгээр:

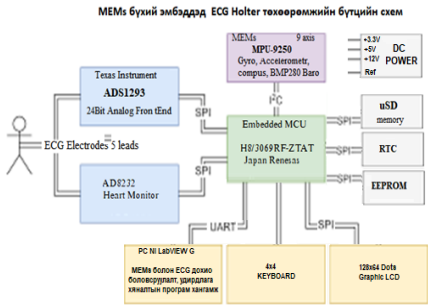
- өндөр настай хүний хөдөлгөөний хэмнэл ямар байгааг
- алхах, шатаар өгсөх, уруудах үед зүрхний хэмнэл хэр өөрчлөгдөж байгааг
- зүрхний нөхөн сэргээх мэс засалд орсон өвчтөний эмчилгээний дараагийн үйл явц хэр байгааг
- хүн амын дунд өргөн тохиолддог титэм судасны болон захын судасны өвчлөлийн үеийн хяналт хийх боломжтой [2,3].

Судалгааны ажлын хүрээнд шинэ бүтээлийн патент [7] болон хэд хэдэн зохиогчийн эрхийн гэрчилгээ авсан бөгөөд, гадаад, дотоодын эрдэм шинжилгээний хуралд илтгэл хэлэлцүүлж байсан. Компьютерын загварчлал, системийн програмчлалын, математик статистик боловсруулалтын аргуудыг судалгааны ажлын хүрээнд хэрэглэсэн [5].

1. Хөдөлгөөн таних системийн ерөнхий архитектур ба шийдэл

Бидний ажлын гол зорилго нь хүний ЗЦБ-ний бодит хугацааны өгөгдлийг идэвхтэй хөдөлгөөнтэй холбон хэрэглэгчид мэдээлэх, хянах зориулалттай хэрэглэхэд хялбар төхөөрөмж бүтээх болон төхөөрөмжийн өгөгдлийн санг эмчид ойлгомжтой хэлбэрээр харуулах хэрэглээний програм зохиоход чиглэсэн. Дээрх төхөөрөмжийн туршилтад 5 утастай ЗЦБ-ийн электрод: 24 битийн ADS1293, AD8232, хөдөлгөөн таних 9 тэнхлэгт MEMsтөхөөрөмж – MPU9250, embedded MCU – H8/3069RF-ZTAT (Japan Renesas), uSD, RTC, EEPROM, GLCD дэлгэцийг ашигласан. ЗЦБ, хөдөлгөөн таних эмбэддэд системийн бүтцийг Зураг 2-т харууллаа.

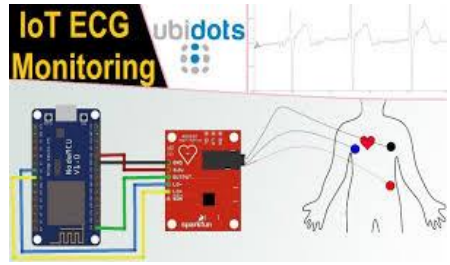
Хүний хөдөлгөөний болон зүрхний цахилгаан дохиог 5 хүртэл электродоор өндөр нарийвчлалтайгаар хэмжилтийг хүлээн авч хэмжилт бүрээр өгөгдлийн сан үүсгэж (uSD memory), зүрхний цохилтын хэмнэл, анхан шатны эмнэл-оношт зүйн анхааруулга дохионуудыг GLCD дэлгэц дээр chat графикаар суваг бүрээр харуулах үндсэн боломжуудыг агуулахаас гадна online/offline горимд компьютерын NI LabVIEW G график программчлалын орчинд бичигдсэн хэрэглэгчийн программтай холбогдоно [9].



Зураг 1. Эмбэддэд төхөөрөмжийн бүтцийн схем

1.1 Зүрхний цохилтын хяналтын шийдэл

Зүрхний цохилт хянах зориулалтын модуль болох AD8232 нь аналог төхөөрөмж дээр суурилсан бөгөөд зүрхний цохилтын явцад бий болох цахилгаан дохионы өөрчлөлтийг хэмжиж, бичих үүрэгтэй 3 электродтой. AD8232 нь зүрхээр дамжих цахилгаан дохионы хугацааны интервалыг хэмжсэнээр зүрхний ачааллыг мэдрэх ба зүрхний цохилтын тоог тооцох боломж олгоно. Зүрхнээс ирэх хэдхэн зуун микровольтын хэмжээтэй маш бага цахилгаан дохиог монитор руу дамжуулж өсгөх, шүүх, өгөгдлийн форматыг өөрчлөх үйлдлүүдийг гүйцэтгэнэ. Энэ модуль нь ADS1293 гэсэн зүрхний физиологийн дохиог маш өндөр нарийвчлалтайгаар шүүгдсэн 24 бит тоон дохио болгон хувиргадаг цахилгаан соронзон долгионы хамгаалалттай програмчлагддаг аналог интерфейсийн модультай хамтран ажилладаг.



Зураг 3. Зүрхний цохилтын хяналт

2. Хөдөлгөөн таних дохио боловсруулалт

Хүн 10Hz – 12Hz-ээс давсан давтамжтай хөдөлгөөнийг хийж чаддаггүй. Иймээс

хүний хөдөлгөөнийг мэдрэхэд 40Hz – 60Hz зурвасын өргөнд ажилладаг хурдатгал хэмжигч хангалттай [7] бөгөөд дэлхийн хамгийн хурдан хүн гэгддэг Usain Bolt-ын хурдны хамгийн дээд үзүүлэлт 12.4 m/s байдаг [3].

MPU9250 MEMS мэдрүүрээр 1.5g-ээр хурдатгал хэмжихэд хүний хөдөлгөөнийг таньж чадах ба уг мэдрүүрийн гаралтын хүчдэлийн утга -1g-ээс +1g-ийн хооронд 800mV зөрүүтэй байна. Үүнийг мэдрэмж гэнэ (Томьёо 1).

$$\text{Мэдрэмж} = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta g} = \frac{V_{out,+1g} - V_{out,-1g}}{2g} = \frac{2.45-0.85}{2g} = 0.8\,{}^{V}/_{g} \qquad (1)$$

Энд: ΔV_{out} – +1g ба -1g хурдатгалын утгуудад харгалзах гаралтын хүчдэлийн зөрүү, $1g = 9.81\,{}^{m}/_{sec^2}$

ЗЦБ-ийн хуудсан дээр x тэнхлэгээр бичлэгийн хугацаа, y тэнхлэгт дохионы хүчдэлийн утга байх ба Зураг 3-т үзүүлснээр 1mm -ийн хуваарьтай тусгай цаасан дээр 25 mm/s хурдтайгаар ЗЦБ-ийг бичдэг. Зарим тохиолдолд ЗЦБ-ийн шүднүүдийг сайн тодорхойлохын тулд 12.5 mm/s, 50 mm/s гэсэн хурдтайгаар бичдэг [4].

Дээрх стандартыг хангахын тулд MEMS-ээс ECG-ний хэмжилтийн утгыг 51.2Hz давтамжтай буюу 20 ms -ийн тасалдалтайгаар авч, дохиогоо 12 битийн тоон дохио болгон хувиргана. Бодит хугацааны хэмжилтийг 24 цагийн турш тасралтгүй хийхийн тулд SD картад өгөгдлөө бичих шаардлагатай [5].

H8/3069RF-ZTAT МК-ын хувиргасан 5 сувгийн 12 битийн тоон дохиог Хүснэгт 1 дэх форматаар компьютер луу дамжуулан боловсруулалт хийснээр хүний идэвхтэй хөдөлгөөнийг ЗЦБ-тэй холбох боломжтой болно.

Хүснэгт 1. Дамжуулж буй өгөгдлийн бүтэц

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
start	time	time	Акк x	Акк x	Акк y	Акк y	Акк z	Акк z	ECG RA	ECG RA	ECG LA	ECG LA

Зүрхний цохилтын хяналтаас ирэх мэдрүүрийн өгөгдлийг өсгөлтийн коэффициент, хувиргалтын нарийвчлал, offset зэргийг тооцон акселерометрийн засварласан утгыг жишээгээр (Хүснэгт 2) харуулав [5].

Энд ADC-ний тулгуур хүчдэл 3V, хувиргалтын хамгийн их утга 4095 (2^{12} = 4096), 0V-д харгалзах утга (offset) нь 2060, дохионы өсгөлтийн коэффициент 175 юм [8]. Энэхүү засварласан дохиогоо ЗЦБ-ийн шүд, сегмент бүрийн хэлбэрийг зөв гаргахын тулд Баттерворд, Бесселийн шүүрийг бодоход дамжуулалтын бүс нь бага буюу дохионы оройн (peak) утга нь нам байдаг Чебышевийн шүүрийг сонгов. Чебышевийн шүүрийн давтамжаас хамаарсан дамжуулалтын функц нь Томьёо 2-оор тодорхойлогдоно.

$$|T_n(j\omega)|^2 = \frac{1}{1+\varepsilon^2 C_n^2(\omega)} \qquad (2)$$

Энд, n – эрэмбийн дугаар

ε – шүүх параметр

$C_n(\omega) = cos\, n \cdot cos^{-1}\omega$

$|\omega| \le 1$

Мэдрүүрийн мэдрэмж, түүний гаралтын хүчдэл, шаардлагатай дохионы хэлбэр зэргийг тооцоолон $\varepsilon = 0.5$ байхаар сонгон шүүрийн эрэмбийг Томъёо 3-аар тодорхойлсон.

$$A_{3db} = \frac{1}{2} cos^{-1}\left(\frac{1}{\epsilon}\right) \approx 1.9 \qquad (3)$$

0.1dB-д II эрэмбийн шүүрийн $A_{3db} = 1.9343$ байдаг тул дээрх тооцоонд үндэслэн $n = 2$-оор сонгон дохиогоо шүүсэн.

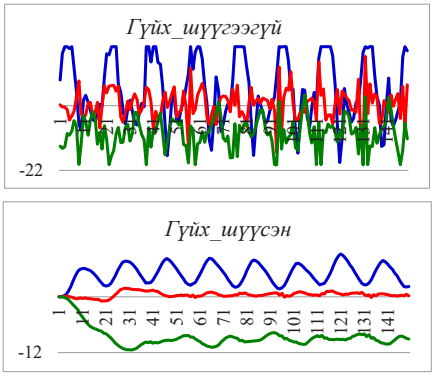
Хүснэгт 2. Акселерометрийн засварласан утгууд

Идеал утга	+1g	-1g	Offset	Засварлаагүй утга	Засварласан утга
	2448	**1648**	**2048**		
x	2448	1648	2048	1949	-0.9802
y	2448	1648	2048	1163	-8.7624
z	2448	1648	2048	1703	-3.4158

Харин хөдөлгөөний төрлийг тогтоохын тулд дараах дамжуулалтын функц бүхий Баттервордын 2-р эрэмбийн нам давтамжийн шүүрийг ашиглан акселерометрийн дохиог шүүсэн (Томъёо 4).

$$H_c(s) = \frac{1}{s^2+1.4143s+1} \quad (4)$$

Шүүгээгүй болон шүүсэн дохионы хэлбэрийг жишээгээр Зураг 4-д үзүүлэв.



Зураг 4. Гүйх үеийн акселерометрийн дохио

Мэдрэгчийн хэмжилтийг 51.2 Hz давтамжтай хийж буй гэдгээс шүүрийн нэвтрүүлэх давтамжийг 1.35 Hz байхаар тооцоолон шүүсэн. Шүүсэн дохион дээрээ R програм ашиглан Ax, Ay, A_z, R (Томьёо 5) параметрүүдийг тооцоолон гаргаж гурван тэнхлэгийн утга болон эдгээр гурван параметрүүдийн дундаж утга, медиан, корреляци хамаарал, мультрегрессийн шинжилгээ зэрэг статистик боловсруулалт хийсэн [3,4].

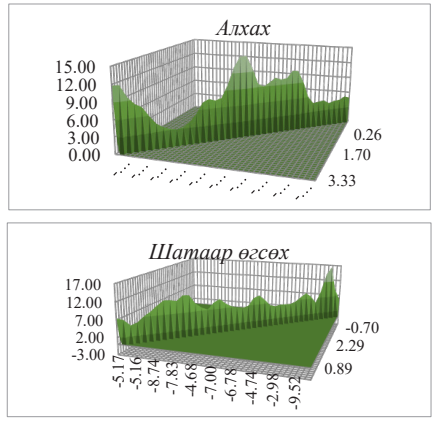
$$R = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2} \quad (5)$$

Энд, A_x^2, A_y^2, A_z^2 – R векторын x, y, z тэнхлэгтэй үүсгэх өнцгүүд

$$A_x = cosx; \quad A_y = cosy; \quad A_z = cosz;$$

Зарим идэвхтэй хөдөлгөөний үеийн дохионы хамаарлыг Зураг 5-д үзүүлэв.

Регресийн $R = a + b \times x + c \times y + d \times z$ загвараа R2, AIC (Akaike Information Criteria), Anova (Analysis of Variance) тестүүдээр шалгахад бид параметрүүдээ зөв сонгосонг баталсан. Мэдрэгчийн үзүүлэлтүүд болон дээрх томъёонуудыг ашиглан алхах, гүйх, шатаар өгсөх эсвэл уруудах, хэвтээ болон босоо зогсож байгаа байрлал, сууж байх үед сонгосон параметрүүд ямар утгатай байхыг тооцоолон итгэх зурвасуудыг гаргасан [3].



Зураг 5. Тэнхлэгүүдийн дохионы хамаарал

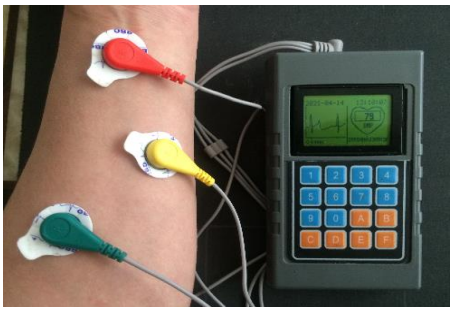
2.1.Төхөөрөмжийн програм хангамж

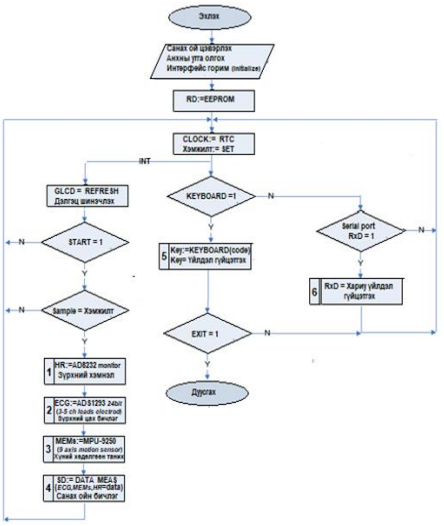
Энэхүү загвар төхөөрөмжийн (Japan Renesas H8/ 3069F ZTAT single chip embedded microcontroller) техникийн интерфейс модуль программ хангамжийг HEW (Embedded Workshop C compiler) болон (Flash Development Toolkit) орчинд боловсруулсан болно. Үүнд: MAIN болон дэд (SUB) модуль программууд:

- MAIN үндсэн цикл программ (Holter main)
- EEPROM санах ойн SPI интерфейс дэд программ
- RTC- бодит цаг IIC интерфейс дэд программ
- TIMER0 INT хугацааны тасалдлын программ
- SERIAL PORT цуваа протоколоор мэдээлэл солилцох тасалдлын программ
- KEY 4x4 матриц товчлуур (scan) дэд программ
- GLCD дэлгэц интерфейсийн модуль дэд программ
- SD CARD өгөгдлийн санах ой SPI интерфейсийн дэд модуль программ
- Texas ADS1293 SPI интерфейс бүхий ECG сигнал унших боловсруулалт хийх дэд модуль программ
- AD8232 IIC интерфейс бүхий зүрхний хэмнэлийг унших ба боловсруулалтын модуль дэд программ

- MEMS MPU 9250 (9 axis) SPI интерфейсийн буюу хөдөлгөөний боловсруулалт хийх модуль програм

Онлайн горимд PC serial (RS232) интерфейсийн холболтоор холтерын RTC тохиргоо болон бусад шаардлагатай мэдээллийг тэжээлээс үл хамаарах EEPROM–д бичиж хадгална. Холтер нь hardware reset хийгдэж программ эхлэх бүрд EEPROM-н мэдээллийг уншиж холтерын үндсэн ажиллагааны горим болон тохиргоонуудыг default утгаас шинэчлэн сэргээнэ. Холтерын MAIN loop бүхий цикл программ нь 4x4 матриц keyboard scan, тохируулга бүхий таймер тасалдал, онлайн горимд компьютерын NI LabVIEW орчинд [9] боловсруулсан MEMS & ECG мониторооc хүлээн авах командуудад харгалзан хариу үйлдэл гүйцэтгэх Serial RxD тасалдал зэрэг үндсэн модуль дэд програмуудаас бүрдэнэ. Таймерын тасалдал модуль хэсэгт 4x4 матриц keyboard болон онлайн PC Serial RxD хүлээн авсан командын дагуу HR,ECG, MEMS-ийн үндсэн мэдээллийг дохионы төвшинд хувиргаж, боловсруулалт хийн GLCD дээр график болон текст хэлбэрээр, өгөгдсөн горимын дагуу харуулах, SD card нь санах ойд хүснэгт хэлбэрээр бодит цагаар бичлэг хийж мэдээлэл бүрийг хадгалах, холтерын ажиллагааны цикл бүрийн хэвийн ажиллагааг хангах үүднээс шаардлагатай хувьсах утгуудыг шинэчилж update хийхээс гадна таймер тасалдал бүрд hardware шалгалтыг гүйцэтгэж хэмжилтийн үр дүнг баталгаажуулна.





Зураг 6. Үндсэн циклийн програмын алгоритм

Үндсэн циклийн програмын дагуу ажиллах дэлгэцийн дүрслэлийн жишээнүүдийг Зураг 7-д харуулав.



Зураг 7. GLCD-ийн дүрслэлээс

Зураг 8-д зөөврийн төхөөрөмжийн бодит загварыг хэрэглэн хүний биеийн био потенциалын дохионы бичлэг хийж буй байдлыг харууллаа.

Зураг 8. Бодит төхөөрөмжөөр бичлэг хийж байна.

Дүгнэлт

Эмбэддэд биосенсор хэрэглэн хүний зүрхний цахилгаан бичлэгийг хөдөлгөөний төрөлтэй холбон бодит цагийн горимд хүлээн авч, боловсруулах, шаардлагатай мэдээллийг зөөврийн төхөөрөмжийн дэлгэц дээр харуулах техникийн болон програм хангамжийн шийдлийг гаргаж бэлэн болгосон. Цаашид нэмэлт үзүүлэлтүүдийг PC-ийн LV програмын

орчинд боловсруулан хөдөлгөөнт модель дээр харуулах туршилтууд хийгдэж байна.

Ном зүй

[1] *Эрүүл мэндийн яамны статистик мэдээллийн нэгдсэн сан, 2020-05-21.*

[2] Амартүвшин. Т, Эрдэнэчимэг. Д, Чулуунбаатар. Н, Энхзул. Д, *“Эрүүл мэндийн хяналтын зүүдэг төхөөрөмж зохион бүтээх асуудалд”*, Харилцаа холбоо, Мэдээллийн технологийн өнөө ба ирээдүй-2017, х-226. 2017.03.31

[3] Амартүвшин. Т, Эрдэнэчимэг. Д, Чулуунбаатар. Н, “*Утасгүй мэдрүүрийн сүлжээнд суурилсан зүрхний хяналтын төхөөрөмжийн дохио боловсруулалтад*”, ШУТИС-ийн ЭШБ-2018.

[4] Амартүвшин Т, Эрдэнэчимэг Д, "*Хүний идэвхтэй хөдөлгөөний төрлийг динамик аргаар илрүүлэх судалгаа*" ММТ2018, х61-64.2

[5] Энхзул. Д, Чулуунбаатар. Н, Эрдэнэчимэг. Д, Амартүвшин. Т, *“Хүний зүрхний цахилгаан бичлэг болон хөдөлгөөний төрөл танилтын дохио боловсруулалтын судалгаа”,* ШУТИС-ын магистрант, докторантын эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл -2017, х-383, 8/213.

[6] Эрдэнэчимэг Д, Чулуунбаатар Н, Амартүвшин Т, “*Өдөр тутмын эрүүл мэндийн зүүдэг төхөөрөмжийн судалгаа*” АХБ-ы санхүүжилттэй төслийн тайлан: 2017

[7] Эрдэнэчимэг Д, Чулуунбаатар Н, Амартүвшин Т, “*Өдөр тутмын эрүүл мэндийн зүүдэг төхөөрөмж*”, Шинэ бүтээлийн патент, УБД: 10-0004734

[8] Amartuvshin. T, Erdenechimeg. D, Chuluunbaatar. N, Enkhbaatar. T and Enkhzul. D, *“Preprocessing techniques for daily healthcare device using SHIMMERTM wireless sensor platform”,* in Proceeding of The 11th International Forum on Strategic Technology, Vol1, p 558-562, 2016.

[9] Islam. M.K, Haque. M.M, Tangim.G, Ahammad. T and Khondokar. M.R.H, *“Study and Analysis of ECG Signal Using MATLAB & LABVIEW as Effective Tools”*, International Journal of Computer and Electrical Engineering, Vol. 4, No. 3, June 2012.

Зохиогчийн тухай:

[1]Дамдинсүрэнгийн Эрдэнэчимэг: МХТС-ийн Электроникийн тэнхимийн багш, доктор (Ph.D), дэд профессор. Утасгүй мэдрүүрийн сүлжээг эрүүл мэндийн хяналтын системд нэвтрүүлэх, Дахин програмчлагддаг логик төхөөрөмжүүдийн хэрэглээ, Технологийн процессын динамикийн судалгаа чиглэлээр судалгааны ажил гүйцэтгэдэг.

[2]Нэргүйн Чулуунбаатр: МХТС-ийн Электроникийн тэнхимийн ахлах багш. Утасгүй мэдрүүрийн сүлжээг эрүүл мэндийн хяналтын системд нэвтрүүлэх, технологийн процессын автоматжуулалт чиглэлээр судалгааны ажил гүйцэтгэдэг.

ХӨДӨЛГӨӨНТ РОБОТЫН ЗАМ ТОДОРХОЙЛОХ СИСТЕМ

Г. Гантулга[1], Б. Луубаатар[2]

[1,2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

limited.tulgaa@gmail.com, luubaatar@must.edu.mn

Хураангуй

Бид энэхүү ажлаар динамик орчинд хөдөлгөөнт роботыг нэг цэгээс зорилтот цэг хооронд замчлах, замыг тодорхойлох системийг бий болгохыг зорьсон бөгөөд виртуал орчинд туршин цаашид бодит орчинд хэрэгжүүлэх зорилго тавьж ажилласан. Бидний үүсгэсэн системд зургийн гүний болон болон энгийн камеруудыг ашиглан тухайн орчны мэдээллийг дээрээс харсан байдлаар авч саадуудыг гүний мэдээллээс, роботыг энгийн камерын өгөгдлөөс дугуй дүрс хайх замаар тодорхойлон замчлах ба хамгийн дөт бөгөөд аюулгүй замыг Markov Decision Process аргыг ашиглан тодорхойлсон. Энэхүү систем нь роботын замыг тодорхойлсон бусад аргуудтай харьцуулахад бодит хугацаанд роботыг удирдах замыг тодорхойлох боломжтой буюу тооцоолол бага хийдгээрээ ялгаатай юм. Мөн хөдөлгөөнтэй саадтай орчинд хэрэгжих боломжтой ч аюулгүй байдал талаас цаашид дахин судлах сайжруулах шаардлагатай байгаа юм.

Түлхүүр үг: *Хөдөлгөөнт робот, Computer Vision, Роботыг замчлах, Зургийн гүний камер, Markov Decision Process*

Удиртгал

Хөдөлгөөнт роботын хувьд замчлах, замыг тодорхойлох нь тун чухал даалгавар байдаг. Хөдөлгөөнт саадтай комплекс орчинд хамгийн дөт бөгөөд аюулгүй замыг сонгон явах нь хүндэн даалгавар юм. Сүүлийн жилүүдэд робот, автоматжуулалтын системийг аж үйлдвэрт нэвтрүүлэх чиг хандлагатай байгаа бөгөөд Computer vision (CV)–ийг эдгээр салбаруудад нэвтрүүлснээр нэг шатаар ахиулсан дэвшил болсон. Өнөөгийн технологийн хурдацтай хөгжил, хиймэл оюун, програм хангамжийн нээлттэй байдал зэрэг нь CV–ийн салбарт томоохон дэвшил үзүүлээд байгаа юм [1]. Үйлдвэрийн автоматжуулагдсан системд роботыг өргөн ашигласан байдаг. Гэвч зөвхөн үйлдвэр гэлтгүй илүү өргөн хүрээнд робот системийг ашиглах шаардлага хэрэгцээ байгаа бөгөөд тулгараад буй асуудал нь [3] роботыг хэрхэн яаж удирдах вэ гэдэг нь тодорхой биш байдагт юм. Энэхүү асуудлыг шийдэх хэд хэдэн аргуудаас [4-15] бид CV-ийн дүрс таних, зургийн гүнийг тодорхойлох зэрэг аргуудыг болон дээд төвшний кодчилол ашиглан шийдвэрлэх аргыг сонгон роботын замыг тодорхойлох системийг бий болгохыг зорьсон.

1. Зам тодорхойлох систем

Системийн бүтэц нь робот, оролтын төхөөрөмжүүд, зам тодорхойлох хэсэг, робот систем хоорондын холболт гэсэн дөрвөн хэсгээс бүрдэх бөгөөд энэхүү ажлын эхний туршилтыг виртуал орчинд хэрэгжүүлсэн. Роботын оролтын хэсэгт камерын өгөгдлөөс орчны мэдээллийг тодорхойлох юм. Энэхүү ажлаар тухайн орчны дээр байрлах камерын өгөгдлийг ашиглан хэрэгжүүлсэн бөгөөд зургийн гүний камерын өгөгдлөөс орчны саадуудыг тодорхойлох ба өнгөт камерын өгөгдлөөс роботын байршил болон чиглэлийг тодорхойлсон. Робот болон систем хоорондын холболтыг утасгүй сүлжээ ашиглан дотоод

сүлжээгээр холбож удирдсан. Зам тодорхойлох хэсэгт камерын өгөгдлөөс орчны болон роботын тухай мэдээллүүдийг авж зам тооцоолох (path planning) алгоритм хэрэгжүүлэн роботын тухайн төлөв байдлаас хамааруулан эгшин бүрд хийх үйлдлүүдийг тодорхойлон роботыг удирдана. Роботын хэсэгт моторын удирдлага болон сүлжээнд холбогдох хэсгүүдийг тус тус шийдэж өгсөн.

Роботын зам тодорхойлох системд орчны тухай мэдээллийг “XBOX 360 Kinect” зургийн гүний камер ашиглан авсан. Энэхүү камер нь 640x480 хэмжээтэй дүрсийг 30Hz хурдтай бичих боломжтой бөгөөд зургийн гүний камер нь 1.2м – 3.5м зайд мэдрэх чадвартай. Орчны өгөгдлийг дээрээс нь план маягаар авж саадууд болон роботыг тодорхойлсон.



Зураг 1. Kinect зургийн гүний камер

Робот дээр моторын удирдлага сүлжээнд холбогдох хэсэг зэрэгт NVIDIA Jetson Nano бичил компьютер ашиглаж байгаа ба моторыг сүлжээгээр дамжигдаж ирсэн командуудыг боловсруулан цааш Arduino Nano микроконтроллерд цуваагаар дамжуулан L298N мотор драйвер ашиглан хоёр дугуйны моторуудыг удирдсан.



Зураг 2. Jetson Nano

Энэхүү системийн програм нь сүлжээ, робот, симуляц, зам тодорхойлох, камерын дүрс боловсруулах зэрэг хэсгүүдээс бүрдэх бөгөөд ерөнхийд нь Python програмчлалын хэл ашиглан бичсэн. Туршилтыг Gazebo програмыг ашиглан хэрэгжүүлсэн бөгөөд роботын моделийг гурван хэмжээст байдлаар ойролцоолчилж оруулж өгсөн. Камерын өгөгдлөөс роботын байршлыг тодорхойлох зорилгоор роботыг бөөрөнхий хэлбэртэй үүсгэсэн ба роботын чиглэлийг тодорхойлох зорилгоор жижиг бөмбөлөг байршуулж өгсөн.

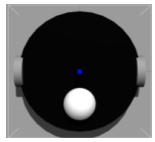
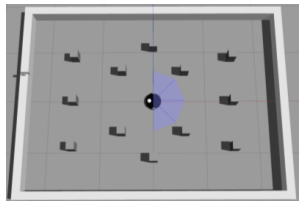


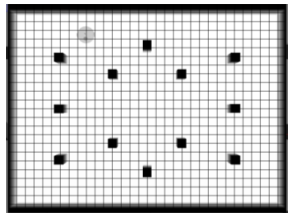
Figure 3. Роботын 3D модел

Орчны саадуудыг статик буюу хөдөлгөөнгүй байдлаар тогтмол өндөртэй байхаар оруулж өгсөн.



Зураг 4. Виртуал орчин болон робот модел

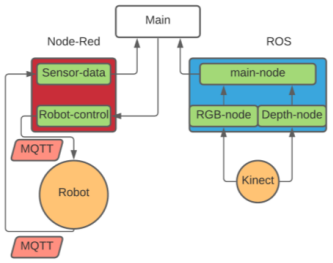
Виртуал орчинд 15x15x30см хэмжээтэй дөрвөлжин саадуудыг оруулж өгсөн бөгөөд туршилтын явцад статик саадууд дээр туршилт явуулсан. Дөрвөлжин Зургийн гүний камерын өгөгдлийг авах болон виртуал орчинд роботын симуляцийг хэрэгжүүлэхэд Robot Operating System (ROS) програм ашигласан.



Зураг 5. Зургийн гүний камерын өгөгдөл

Виртуал орчны камер төгс ажиллагаатай бөгөөд ямар ч шуугиан байдаггүй. Харин бодит орчны камер нь шуугиантай бөгөөд гүний мэдээлэлд зайг маш бага алдаатай мэдэрдэг. Үүнийг [17] судалгааны ажлаас харж болно. Гэвч бодит камерын мэдрэх зай маш бага учир том талбайг хамрах боломжгүй болно. Иймээс бодит болон виртуал орчинд камерын байрлах өндөр өөр байна. Бид виртуал орчинд туршилт хэрэгжүүлэхдээ 4.7 метр өндөрт байрлуулсан. Робот болон зам тодорхойлох удирдлагын системийг Node Red програм ашиглан дотоод

сүлжээгээр дамжуулан холбож мэдээлэл солилцох замаар роботыг удирдах, мэдрүүрийн өгөгдлийг авах зэрэг боломжийг бий болгосон.



Зураг 6. Системийн ерөнхий бүтэц

2. Роботын замыг тодорхойлох аргачлал

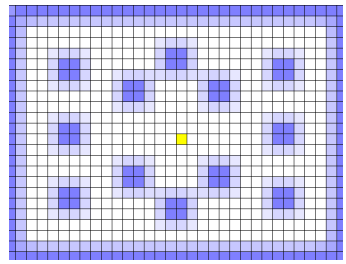
Бид энэ удаагийн ажлаар зөвхөн Grid орчинд зам тодорхойлох байдлаар хэрэгжүүлсэн туршилт хийсэн. Grid орчинд хөдөлгөөнт роботын зам тодорхойлох A*[14], D*[15], Genetic algorithm [13] (GA), Aging-based ant colony optimization [11] (ABACO) гэх мэт аргууд байдаг. Бид зам тодорхойлох аргачлалаа Markov Decision Process [12] (MDP)-ыг сонгож ашигласан. MDP нь төлөвийн (state - s) оронд дараалсан үйлдлүүд дээр (action - a) үнэлэх тооцоолох арга юм. MDP нь бусад аргуудтай харьцуулахад энгийн бөгөөд асуудлыг бага тооцооллоор шийдвэрлэх боломжтой байдаг.

Хэдий статик орчинд туршилт хийж байгаа ч хөдөлгөөнт саадуудыг бодит хугацаанд тодорхойлдог байх шаардлагатай. Тиймээс энэхүү систем нь бодит хугацаанд (real-time) ажиллах учир камерын өгөгдлөөс боловсруулалт хийх тооцоолох хугацаа бага байх шаардлагатай. Энэхүү системийн гол онцлог нь зургийн гүний камерын өгөгдлөөс орчны мэдээллийг боловсруулан grid үүдэд хувааж авч үзсэн байдал юм. Энэ нь бидний сонгож хэрэгжүүлсэн зам тодорхойлох аргыг хэрэгжүүлэхэд илүү хялбар бөгөөд бага тооцоолол хийн боловсруулалт хийх боломжтой болгож өгсөн. MDP хэрэгжүүлэхэд төлөвийг тодорхойлж өгөх шаардлагатай байдаг ба Grid орчинд нүд бүрийг нэг төлөв гэж авч үзсэн. Нэг нүдэнд саад байгаа эсэхийг зургийн камерын өгөгдлөөс үндэслэн тодорхойлсон. Мөн төлөвүүдийг үнэлсэн (reward - r) үнэлгээ байх шаардлагатай бөгөөд дараах байдлаар авч үзсэн:

$$R = \begin{cases} if\ s' == goal \rightarrow r = 100 \\ if\ s' == obs \rightarrow r = -100 \\ else\ r = -10 \end{cases} \quad (1)$$

Робот нь Grid орчинд 8 зүгт үйлдэл хийх боломжтой. Төлөв, үйлдэл, төлөвүүдийн үнэлгээ зэрэг тодорхойлолтуудыг ашиглан MDP нь дараах томьёоны дагуу хэрэгжинэ:

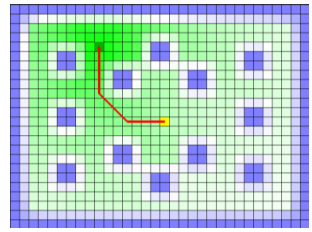
$$V_{k+1}(s) = \max_{a \epsilon A}(R(s,a) + V_k(s')) \quad (2)$$



Зураг 8. MDP ашиглан орчныг тодорхойлсон байдал

Зураг 8-д шар өнгөөр роботыг, ягаан өнгөөр саадуудыг илэрхийлсэн байна. Бидэнд роботын байршил, чиглэл, саадууд болон орчны тухай мэдээлэл Grid орчинд бий боллоо. Бидэнд очих цэг болон замыг илэрхийлэх мэдээлэл хэрэгтэй бөгөөд бий болсон системд бид очих цэгийг зааж өгснөөр тооцоолол хийсний дараа бид роботын замыг тооцоолох юм. Тухайн төлөвт хийх үйлдлээ сонгохдоо:

$$a = \underset{s'}{\operatorname{argmax}}(V_{s'}) \quad (3)$$



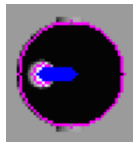
Зураг 9. MDP ашиглан зам тодорхойлсон байдал

3. Роботын байршил чиглэлийг тодорхойлох, замчлах

Бид роботын байршлыг тодорхойлохдоо камерын өгөгдлийг ашигласан. Камерын өндөр тогтмол ба виртуал орчинд хотгор гүдгэр

талбар байргүй учир тодорхой радиустай бөөрөнхий объект хайх замаар роботын байршлыг тодорхойлж байгаа. Бөөрөнхий объект хайхдаа OpenCV Computer Vision-д зориулсан нээлттэй сангаас Hough transform[16] аргыг ашиглан дугуй дүрсийг таньсан. Мөн робот дээр байрлах жижиг дугуй дүрсийг тодорхой радиусад тааруулан хайж роботын тойрог болон жижиг тойрог илэрсэн цэгүүдийн координатуудыг ашиглан роботын чиглэлийг тодорхойлсон.

Зураг 10-т том ягаан тойргоор роботыг жижиг ягаан тойргоор робот дээр байрлах бөмбөгийг таньсан байгаа байдал харагдаж байна. Цэнхэр зураасаар роботын чиглэлийг харуулж байгаа бөгөөд хоёр тойргийн мэдээллээс чиглэл илэрхийлэх вектор үүсгэж байгаа юм.



Зураг 10. Роботыг таньсан байгаа байдал

Бидний робот системийн хэрэгжүүлж буй удирдах арга нь тухайн орчны дээр роботоос тусдаа байрласан камерын өгөгдлөөс хамаарч ажиллаж байгаа учир дүрсийн боловсруулалт хийх, зам тодорхойлох програмуудыг хөдөлгөөнгүй байршилд хэрэгжүүлэх шаардлагатай байсан учир бид роботыг сүлжээгээр дамжуулан удирдахаар шийдсэн. Үүнд бид Node Red програмыг ашигласан бөгөөд MQTT протоколоор робот систем хооронд өгөгдөл солилцох боломжийг бий болгосон. Энэ нь бидэнд өндөр хүчин чадалтай компьютер дээр бодит хугацаанд өгөгдөл боловсруулалт хийх системийг ажиллуулах боломжийг олгож байгаа юм. Мөн Зураг 6-д харагдаж байгаачлан бид робот дээр нэмэлтээр мэдрүүрүүд байршуулан сүлжээгээр дамжуулан мэдрүүрүүдийн өгөгдлийг авах боломжтой болж дан ганц роботыг удирдах бус робот систем хооронд өндөр хурдтай өгөгдлийн урсгал үүсгэх боломжтой болж байгаа юм. Одоогоор робот нь доороо эргэх, урагшаа хойшоо явах гэсэн үйлдлүүдийг хийх бөгөөд роботын явалтыг сайжруулах ямар нэгэн арга хэрэгжүүлээгүй болно.

Дүгнэлт

Бид хөдөлгөөнт роботын замыг CV ашиглан үр дүнтэй, хурдан тодорхойлдог ба удирдах чадвартай систем хийхийг зорьсон бөгөөд эхний удаад виртуал орчинд хэрэгжүүлэн амжилттай туршиж чадлаа. Үүнд бид 4.6х3.2м орчин үүсгэн моторын торк 30Нм байхад 1 минут зарцуулж байгаа юм. Энэ хугацааг бид роботыг удирдах арга барилыг өөрчлөн багасгах боломжтой гэж үзэж байгаа. Учир нь роботын замыг шулуутгах ямар нэг үйлдэл хийгдээгүй. Виртуал орчинд саадуудыг тодорхойлоход хялбар байсан. Харин бодит орчинд ажиллах камерын өгөгдөл нь их хэмжээний шуугиантай байсан. Саадуудын хэлбэр хэмжээнээс хамаарч үүсэх асуудлууд байгаа бөгөөд цаашдаа робот таних тал дээр машин сургалт ашиглах шаардлагатай байгаа. Мөн виртуал орчинд роботыг замчлагчийг дагуулан удирдахад чиглэл алдах, удаан явах зэрэг асуудлууд тулгарсан. Энэ нь MDP ашиглан гарган авсан зам нь роботын явалтад тааруулан тохируулаагүй учир роботод тухайн замыг дагаж явахад хүндрэлтэй байна гэж үзсэн. Мөн туршилт хэрэгжүүлсэн орчны саадууд статик саадуудын өндөр тогтмол байсан зэрэг туршилтын сул талууд байгаа юм. Цаашид бодит болон виртуал орчинд системийн ажиллах байдлыг мөн роботын хөдөлгөөнийг илүү сайжруулах зэрэг ажлуудыг хийх зорилготой байгаа. Бидний алсын зорилго нь роботыг Бататган сургах (Reinforcement Learning) аргыг ашиглан удирдаж саад олон роботыг Нейрон сүлжээ (Neural Network) ашиглан таних зорилготой байгаа.

Ном зүй

[1] Voulodimos, Athanasios, et al. "Deep learning for computer vision: A brief review." Computational intelligence and neuroscience 2018 (2018).

[2] O’Mahony, Niall, et al. "Deep learning vs. traditional computer vision." Science and Information Conference. Springer, Cham, 2019.

[3] Siciliano, Bruno. Control problems in robotics and automation. Ed. Kimon P. Valavanis. Springer, 1998.

[4] D. Ferguson, M. Likhachev, and A. Stentz, “A guide to heuristic-based path planning,” in Proceedings of the International Workshop on Planning under Uncertainty for Autonomous Systems, International Conference on

Automated Planning and Scheduling (ICAPS), June 2005.
[5] Z. Jia, A. Saxena, and T. Chen, “Robotic Object Detection: Learning to Improve the Classifiers Using Sparse Graphs for Path Planning,” in Proceedings of the Twenty-Second International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 2072–2078, 2011.
[6] J. Bao, H. Tang, and A. Song, “Combining vision learning and interaction for mobile robot path planning,” International Journal of Advanced Robotic Systems, vol. 9, no. 102, 2012.
[7] A. Mohammed, L. Wang, and R. X. Gao, “Integrated image processing and path planning for robotic sketching,” in Proceedings of the 8th CIRP International Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, ICME 2012, pp. 199–204, Italy, July 2012.
[8] R. Al-Jarrah and M. Al-Jarrah, “Visual fuzzy logic path planning controller for mobile robots,” International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering, vol. 3, 2014.
[9] A. Geus, M. H. Stoppa, and S. Silva, “PathFinder: An autonomous mobile robot guided by computer vision,” International Conference for Artificial Intelligence, pp. 55–60, 2015.
[10] Wu P, Cao Y, He Y, Li D. Vision-based robot path planning with deep learning. InInternational Conference on Computer Vision Systems 2017 Jul 10 (pp. 101-111). Springer, Cham.
[11] Ajeil FH, Ibraheem IK, Azar AT, Humaidi AJ. Grid-based mobile robot path planning using aging-based ant colony optimization algorithm in static and dynamic environments. Sensors. 2020 Jan;20(7):1880.
[12] Gopalan N, Littman M, MacGlashan J, Squire S, Tellex S, Winder J, Wong L. Planning with abstract Markov decision processes. InProceedings of the International Conference on Automated Planning and Scheduling 2017 Jun 5 (Vol. 27, No. 1).
[13] Lamini C, Benhlima S, Elbekri A. Genetic algorithm based approach for autonomous mobile robot path planning. Procedia Computer Science. 2018 Jan 1;127:180-9.
[14] Buniyamin N, Ngah WW, Sariff N, Mohamad Z. A simple local path planning algorithm for autonomous mobile robots. International journal of systems applications, Engineering & development. 2011 Apr;5(2):151-9.
[15] Ferguson D, Stentz A. Using interpolation to improve path planning: The Field D* algorithm. Journal of Field Robotics. 2006 Feb;23(2):79-101.
[16] Djekoune AO, Messaoudi K, Amara K. Incremental circle hough transform: An improved method for circle detection. Optik. 2017 Mar 1;133:17-31.
[17] DiFilippo, Nicholas M., and Musa K. Jouaneh. "Characterization of different Microsoft Kinect sensor models." IEEE Sensors Journal 15.8 (2015): 4554-4564.

Зохиогчийн тухай:

[1]Гантөмөрийн Гантулга: ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: Хиймэл оюун, робот систем, эмбеддед систем.

[1]Бадарчийн Луубаатар: 2001 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг бакалавр, 2002 онд магитср зэрэгтэй төгссөн. 2009-2014 хооронд БНСУ-ийн Чонбүкийн Их Сургуульд PhD зэрэг горилон суралцаж байсан. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Электроникийн салбарт ахлах багшаар ажилладаг. Судалгааны чиглал: Хиймэл оюун, удирдлагын систем, роботын удирдлага.

СУРГАЛТЫН ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН ХӨГЖҮҮЛЖ, ХАРЬЦУУЛСАН НЭГЭН ҮР ДҮН

Т.Ганзориг[1]

Монгол Улсын Боловсролын Их Сургууль
Математик, Байгалийн Ухааны Сургууль

ganzorig.t@msue.edu.mn

Хураангуй

Судалгаанд андройд хөгжүүлэлт, аппликэйшний давуу талыг ардуино хавтан түүний программчлалтай хослуулан төрөл бүрийн “ухаалаг бүтээл”-ээс сонгож өөрөө бүтээх боломжтой сургалтын хэрэглэгдэхүүн хөгжүүлсэн. Хэрэглэгдэхүүний онцлог, түүнд агуулагдах элемент, хөгжүүлэлт зэргийг бусад ижил төрлийн иж бүрдэлтэй харьцуулан онцлог, давуу талыг гаргасан. Иж бүрдэлээр үндэсний хөгжлийн хурдасгуур ирээдүйн технологи болох IoT-д суурилсан бүтээлийн жишээг эхлэн суралцагчдад ойлгуулах, турших боломжийг олгох үүднээс гарын доорх материал, андройд утас ашиглан бүтээж болох арга зүйн нэгэн хувилбарыг дэвшүүлэх юм. Дээрх туршилт бидний хөгжүүлсэн андройд аппликэйшний тусламжтай хэрэгжих ба хаанаас ч, хэзээ ч ашиглаж болох хямд өртөг бүхий туршилтын загвар болсон талаар өгүүлнэ.

Abstract

In this study we developed self-learning kits that combined with advantages of Android development and applications with the Arduino board and its programming. Learning kits are compared with others, its Features and advantages of the tool, its elements, and development. We offer a version of the methodology that can be created using the Android phones for beginners to understand and experiment with examples of IoT-based creations in the kit. In this article describes experimental model that can be implement with Android app and can be used anywhere, anytime.

Түлхүүр үг: *Ардуино, Андройд аппликэйшн, IoT хөгжүүлэлт, сургалтын иж бүрдэл, боловсрол*

Удиртгал

Сүүлийн жилүүдэд сургалтын зориулалттай микроконтроллёр, микропроцессорын үйлдвэрлэл хурдацтай хөгжиж төрөл, загвар нэмэгдэхийн хэрээр гүйцэтгэх үүрэг, хүчин чадал ихсэж шинэ үеийн залууст илүү их бүтээлчээр ашиглах боломжийг олгож байна. Үүний нэг нь сургалтын ардуино технологи (Demetrios , Dirk , & J. Michael , 2018). Ардуино сургалтын зориулалтаар ашиглахад тохиромжтой энгийн микроконтроллёрт суурилсан флатформын хувьд улс орны ирээдүй болсон хүүхэд залуус, сонирхогчдод олон төрлийн бодит бүтээлийг хөгжүүлэхэд туслах сургалтын нэг хэрэгсэл болсон төдийгүй төрөл бүрийн туршилтын систем, роботын тэмцээнд өргөнөөр ашигласаар иржээ (Д, Б, & Ц, 2020).

Оюутан, сурагчдын бүтээлч сэтгэлгээг хөгжүүлэх, төрөл бүрийн ухаалаг системээр дамжуулан тэдний суралцах идэвхийг нэмэгдүүлэх судалгааг улс орнууд хийсээр байна (Cuesta, Francisco M. L´opez-Rodr´ıguez · Federico, 2015). Тэдгээрийн нэг илрэл нь робот хөгжүүлэлт. Хямд үнэтэй, хүртээмжтэй сургалтын хэрэгсэл хөгжүүлэх (Luiz A. Junior, Osvaldo T. Neto, Marli F. Hernandez, Paulo S.

Martins, Leonardo L. Roger, F´atima A. Guerra, 2013) зарчим баримталж байна.

Боловсролын тухай хууль 45.2.3 хэсэгт суралцагч бие даан суралцах арга барилыг эзэмших үүрэгтэй мөн суралцах нөхцөл бололцоогоор хангуулах эрхтэй талаар 45.1.1 хэсэгт тусгасан. Иймд сурагч бүр санхүүгийн чадвараас шалтгаалж эрхээ эдэлж чадахгүй боловсролын тэгш бус байдал нийгэмд үүсэх нөхцөл тавигдаж байгаа (Д.Бум-Очир, 2020) талаар нийгэмд шуугих болсон.

Асуудлын нэг шийдэл нь сургалтын чанартай хэрэглэгдэхүүнийг хөгжүүлэн хүртээмжтэй, нээлттэй хамтарч суралцсанаар тэдний бие даан суралцах чадварт ахиц гарч сургалтын агуулга, стандартад нийцсэн боловсролыг бусад хүчин зүйлээс бага хамааралтайгаар эзэмших бололцоотой болох юм.

Бидний хөгжүүлсэн сургалтын хэрэглэгдэхүүний онцлог дээрх асуудалтай холбоотой хүртээмжтэй, нээлттэй байх зарчмыг баримталсан төдийгүй суралцагч зөвхөн андройд үйлдлийн систем бүхий ухаалаг утастай байснаар хэзээ ч, хаана ч ашиглаж болох боломжтой. Учир нь ухаалаг утсыг иж бүрдэлд дагалдан ирэх тусгай аппликэйшн суулган гар, хулганыг usb otg, usb splitter-ийн тусламжтай холбож өгснөөр компьютертой адил ашиглах боломж бүрдэнэ.

Ухаалаг утасны хувьд хурд, багтаамж, дэлгэцийн хэмжээ их байх тусам үйл ажиллагаанд сайнаар нөлөөлж илүү үр дүнтэй ажиллах боломжтой. Үйлдлийн системийн хувьд Андройд 4.0 хувилбараас дээш байх нь илүү зохимжтой ба энэ төрлийн гар утасны зах зээл дэх үнэ 100.000 төгрөгөөс бага үнэтэй (Samsung S4) байгаа нь дундаж орлоготой гэр бүлийн хувьд хэрэглэгдэхүүнийг ашиглах боломжтойг илтгэнэ. Харилцаа холбооны зохицуулах газрын 2019 оны хагас жилийн тайланд үүрэн холбооны хэрэглэгчдийн тоо 4360.4 мянган хэрэглэгч, үүрэн холбооны хөдөлгөөнт өргөн зурвасын хэрэглэгч 3072.7 мянга хэрэглэгч тус тус болж өссөн дүн гарснаар үүрэн холбооны хэрэглэгчдийн тоо олон байгаа нь хэрэглэгдэхүүний эрэлт хэрэгцээ хангалттай байгааг илтгэнэ.

Сурагчдын хувьд ухаалаг утсыг зөвхөн нийгмийн сүлжээнд идэвхтэй байх хэрэгсэл, тоглоом тоглох, өдөр тутмын хэрэгцээт зүйлд ашиглах, харилцааны үндсэн хэрэгсэл төдийгөөр ашиглах нь элбэг тул сургалтын үйл ажиллагаанд саад учруулдаг үндэслэлээр сургуулийн орчимд гар утас ашиглахыг хориглох шийдвэрийг засгийн газрын “Сургалтын орчинд авах арга хэмжээний тухай” 2018 оны 9 сарын 5 өдрийн тогтоолоор гаргасан. Дээрх шийдвэрийг бүрэн дагаж мөрдөх нь сургууль бүрийн хувьд бэршээлтэй асуудал төдийгүй алив хүмүүний үндсэн хэрэглээ, дадал болтол төлөвшсөн зүйлийг хүчээр барих нь учир дутагдалтай тул сөрөг бус эерэг талаас нь харж сургалтын хэрэгсэл, хөгжиж дэвших боломж, мэдээллийн технологийн эрин үед бусадтай мэдээлэл, мэдлэг, туршлага солилцох ухаалаг хэрэгсэл гэдгийг зөвөөр ойлгох нь чухал юм.

Хэрэглэгдэхүүний нэг онцлог IoT(Internet of Things)-ийг өөрийн нөхцөл бололцоонд тулгуурлан хөгжүүлэх. IoT бол интернэтэд холбогдсон төхөөрөмж, тэдний системийг (Wikipedia, 2020) илэрхийлдэг харин манай орны хувьд найдвартай ажиллагаатай өндөр хурдны сүлжээ хамрах хүрээ нутаг дэвсгэртэй харьцуулахад харьцангуй бага. Иймд үүрэн холбооны хэрэглэгч бүр өөрийн сүлжээнд холбогдон хэсгээс давуу талаа ашиглан IoT–той төстэй систем боловсруулах бүрэн боломжтой. Ингэснээр сургалтын зориулалтаар хөгжүүлсэн ухаалаг системүүдийг турших боломж нээгдэх юм. Тодорхой мэдрэгч холбогдсон ухаалаг системийн зүгээс мессеж илгээж, дуудлага хийх боломжтой ба хэрэглэгч ирсэн дуудлагыг цуцалснаар тухайн системээс дохио хүлээн авснаа батална. Дээрх шийдэл ардиуно хэрэглэгдэхүүний үнэ өртгийг бууруулах төдийгүй ухаалаг утасны дэлгэц, камер, интернэт, дуудлага хийх хүлээн авах, мессеж илгээх, хүлээн авах зэргийг нэмэлт модуль ашиглахгүйгээр шууд холбогдон ажиллах боломжийг олгоно.

Нөгөө талаас ардуино хавтанд байх олон төрлийн мэдрэгчийн өгөгдлийг ухаалаг утас хүлээн авах түүгээр дамжуулан олон төрлийн ухаалаг бүтээл гаргах боломжтой. Энд суурь боловсролын хүрээнд ордог хичээл бүрээр бүтээл гаргахыг зорьсон төдийгүй боловсролд гарч буй шинэ ойлголт болох STEAM

боловсролыг хэрэгжүүлэх нэг хэрэглэгдэхүүн болно.

Андройд буюу ухаалаг утасны аппликэйшн хөгжүүлэлт хийх хэсэг. Хөгжүүлэлт эхлэн суралцагчдын түвшинд хялбар аргаар программчлах тул илүү олон төрлийн бүтээлтэй болох, нэмэлт хэрэгсэл шаардахгүй зөвхөн интернэт сүлжээтэй байхад болно.

Оюутан, сурагчид иж бүрдлийг ашигласнаар андройд–8, ардуино–14, жишээ-25 бүхий бүтээлээс сонгож гарын доорх материалаар баяжуулан бодит бүтээл гаргах ач холбогдолтой. Иж бүрдэлд ардуино, андройд программчлалын үндсэн ойлголт, түүнийг ашиглан бүтээх арга зүйн тайлбартай 18.5 хэвлэлийн хуудас бүхий ном сурах бичиг түүнчлэн бүтээлд ашиглах электроникийн элементүүд, программ хөгжүүлэлтэд ашиглах эх код-27, зураг-9, схем зураг-22, видео заавар-10, гар утасны аппликэйшн-4 (apk файл) бүхий DVD багтсан.

1. Судалгааны хэсэг

Хэрэглэгдэхүүн боловсруулах судалгааг хялбар, үр дүнтэй аргаар бодит бүтээлтэй болох арга зүйг баримтлан үндсэн 3 чиглэл болох андройд, ардуино, аппликэйшн хөгжүүлэлтийн асуудалд судалгаа хийж нэмэлтээр номын эх бэлтгэл, видео хичээл бэлтгэх, туршилт хийх зэрэг олон үйл явцыг дамжсан (Зураг 1). Тухайлбал:

1.1 Андройд бүтээл:

Дэлхийн олон оронд ашиглагдаж буй нээлттэй эхийн MIT App inventor флатформыг сонгон ухаалаг утасны камер, газрын зураг, QR код, мэдрэгч, блүтүүт зэрэг олон боломжийг программчлах аргаар илүү сайн үр дүнд хүрэх боломжийг судлан түүнийг ашиглах заавар, компонент бүрийн тайлбар зэргийг оруулсан нь эхлэн суралцагчдын хувьд өөрийн бүтээлийг турших, үнэлэх боломжийг олгоно. Ардуино бүтээлийг программчлахдаа суурь боловсролын хичээл бүртэй уялдуулан бүтээл гаргах боломжийг судлаж арга зүйн материал боловсруулсан бөгөөд өөрийн мэдлэгийг бататгах, өргөжүүлэх үүднээс бүтээлийн эцэст дасгал даалгаврын хэсгийг энд нэмэлтээр оруулсан.

1.2 Ардуино бүтээл:

Онолын хувьд ардуино программчлал түүнд шаардагдах анхан шатны ойлголт хэрэгцээт функц, электроникийн хэсгээс үндсэн элементүүд, аналог ба тоон дохио боловсруулалт, нэмэлт сантай ажиллах, сериал программчлал, I^2C ба SPI холболт, тасалдал зэргийн судалгааг хийж илүү ойлгомжтой болгоход анхаарч ардуино хавтангийн жишээгээр тайлбарласан нь давуу тал болсон.

Бүтээл бүрийг ухаалаг утасны ArduinoDroid аппликэйшнээр программчлах боломжийг судлан нийцтэй байхаар арга зүйн материалыг боловсруулсан. Тус аппликэйшн заавал интернэт холболт шаардахгүй тул андройд 6.0 marshmallow (2015 он) хувилбараас хойших бүхий л утсанд ажиллан компьютер (гар, хулгана холбож) шиг хэрэглэх боломжтой болсноор иж бүрдлийг хаанаа ч, хэзээ ч программчлан ашиглах давуу талыг олгоно.

Ардуино бүтээлийн нэг онцлог болох ухаалаг утастай холбогдож давуу талыг ашиглан илүү сайн бүтээл гаргахыг зорьж ажилласан. Жишээ нь: Зай хэмжих, хөгжим тоглох, батарейны цэнэг шалгах, зураг дарагч (selfie) гар , авто симуляци, робот зэрэг олон бүтээл блүтүүтээр холбогдсоноор удирдах, дэлгэцэд мэдээлэл дүрслэх, дуу авиа гаргах зэрэг олон зорилгоор ашиглагдах юм. Уг шийдэл нь эдгээр төрлийн модуль, элементийн өртөг зардлыг хэмнэх, иж бүрдэл бүтэх төсөвт өртгийг бууруулах давхар ач холбогдолтой байхаар гаргасан судалгаа юм.

1.3 Андройд аппликэйшн хөгжүүлэлт:

IoT-д суурилсан хөгжүүлэлт нэмэгдэж төрөл бүрийн орчин, нөхцөлд ашиглах болсноор уламжлалт сургалтын арга зүйд нөлөөлөөд зогсохгүй олон төрлийн ухаалаг анги, хичээл, дэд бүтэц бүхий боловсролын орчин үүссээр байна (Shahla & Muhammad , 2017). Нөгөө талаас ухаалаг утасны андройд 3.1 хувилбараас дээш үйлдлийн системтэй бол USB хостыг дэмжиж ажиллах боломжтой (Oracle, 2019). Иймд IoT-ийг илэрхийлэх энгийн жишээг гарын доорх материал, хэрэгслүүдийг ашиглан бүтээх боломжтой гэх шийдэл дэвшүүлсэн нь судалгааны ажлын нэг онцлог.

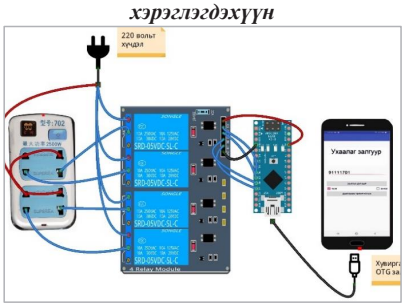
Аппликэйшн хөгжүүлснээр андройд үйлдлийн системд нэмэлт тохиргоо, мэдлэг

шаардахгүйгээр шууд ашиглах боломжтой ба хөгжүүлэлтэд дараах санг ашигласан:

- *Android.hardware.usb:* USB холболт чагнах, permission тохиргоо, холболт үүсгэх, өгөгдөл солилцох үүрэгтэй. Дээрх үйлдлийг системийн зүгээс байнга чагнах, үйлдэл гүйцэтгэж байх ёстой тул Service классыг ашигласан. Өөрөөр хэлбэл классыг үйлдлийн системийн service-д бүртгүүлснээр зарим төрлийн ардуино (Uno, Nano, Pro...) хавтангийн USB холболтыг үүсгэх холбогдон ажиллах боломжтой.
- *Android.telephony:* Үйлдлийн систем болон бусад программын мэдэгдлийг сонсогч BroadcastReceiver класс нь ирсэн мессежийг сонсож (onReceive) ухаалаг аппликэйшнд дамжуулна. Мессежийг автоматаар илгээгдэх программыг дээрх сангийн тусламжтай программчилсан.
- *Дуудлага:* Утасны төлвийн мэдээллийг хянагч PhoneStateListener классыг ашиглан дуудлага ирэх, хүлээн авах, таслах үеийн мэдээллийг аппликейшнд хүлээн авч боловсруулан өгөгдсөн дугаарт Intent ашиглан дуудлага хийдэг байх шийдэл боловсруулсан.



Зураг 1. "Ухаалаг бүтээл" иж бүрдэл хэрэглэгдэхүүн



Зураг 2. Реле удирдах систем

Реле удирдах (Зураг 2) систем нь дараах алхмын дагууд ажиллана:

1. Ухаалаг утас өгөгдсөн дугаараас '1' мессеж хүлээн авсан бол үед ардуино нано хавтанд мэдээллэх.
2. Нано утаснаас ирэх өгөгдлийг цуваа холболтоос тоон хэлбэрээр унших ба ирсэн утгаас хамаарч '1', '2', '3', '4' бол харгалзах залгуурыг идэвхжүүлэх, 'n'-нэг, 'h'-хоёр, 'g'-гурав, 'd'-дөрөв бол харгалзах залгуурыг идэвхгүй болгож салгана.
3. Бүтээлийн тусламжтай өөрийн гэр ахуйн цахилгаан бараг асаах унтраах ажиллагааг үүрэн холбооны сүлжээ орсон хаанаас ч удирдах боломжийг олгоно.

Дээрх бүтээлтэй адил олон бүтээлийг аппликэйшнээр дамжуулан хөгжүүлэх боломжтой бөгөөд хөгжүүлэлтийн үе дэх хүндрэлтэй асуудлын нэг USB холболтоор өгөгдлийг алдаагүй дамжуулах явдал байв. Ардуино нано 100 мл.сек тутамд өгөгдлийг Андройд системд илгээхэд харгалзан ажиллах трэдийн өгөгдөл хүлээн авах хугацааг зохистой түвшинд тохируулах шаардлага. Учир нь ардуино хугацааны бага агшин (<50 мл.сек) бүрд өгөгдөл илгээснээр андройд системийн ажиллагаанд тасалдал үүсгэж аппликэйшний үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх асуудал байв.

2. Харьцуулалт

Электроникийн хөгжлийг дагаад сургалтын зорилгоор ашиглах микроконтроллёрын хэрэглээ, сонголт ихсэх болсноор робот, ухаалаг систем хөгжүүлэх боломж өргөжиж улмаар онлайнаар шууд захиалах бололцоо бүрдсэн тул өөрийн хэрэгцээнд тохирох зөв микроконтроллёрыг сонгох нь (Ercan, Sıtkı , Harun, & Eray , 2017) чухал болжээ.
Ардуинод суурилсан эхлэн суралцагчдын шилдэг иж бүрдлийн жагсаалттай (Anusha, 2021) харьцуулахад электроникийн үндсэн элемент, зарим ардиуно модулийг агуулсан стандарт хэрэглэгдэхүүн байгаа тул бидний хөгжүүлсэн ухаалаг утастай хослуулах боломжийг давуу тал болгож байна.

Хэрэглэгчийн мэдлэг, чадвар, боломж зэргээс хамаарч иж бүрдлийг шууд ашиглах боломж, туршлага хүн бүрд байхгүй тул эх

хэлээрээ зохиосон арга зүйн материал бүхий иж бүрдэл ашигласнаар илүү ур дүнтэй, системтэй хөгжих үндэслэл болох сайн талтай. Иймд энэ чиглэлийн хэрэглэгдэхүүнийг бүтээж сургалт, үйл ажиллагаандаа идэвхтэй ашиглаж байгаа иж бүрдлийг харьцуулав (Хүснэгт 1).

Үүнд МУИС-ийн физикийн тэнхимийн санаачилгатай гаргасан qBot багцаар дамжуулан робот, төрөл системийг хөгжүүлэх боломжтой электроникийн сургалтыг тогтмол явуулдаг байна. Харин ШУТИС-ийн проф. Ц.Хүрэлбаатар багшийн санаачилгатай гаргасан “Микрокомпьютер болон сургалтын робот” иж бүрдэл өөрсдийн бүтээсэн PCB-д суурилсан atmega128 контроллертой бүхий хөгжүүлэлтийн хавтан зохиосон тул заавал компьютер ашиглан программчлах шаардлагагүй бие даан ажиллах давуу талтай байна.

Мөн ШУТИС, МУИС-ийн хамтарсан ‘Оньс’ иж бүрдэл (Д, Б, & Ц, 2020) бүтээлийн хувьд хүүхэд, багачууд анхлан суралцагдад тохирох бие даан ажиллах боломжтой хялбар угсрах блок программчлалын аргаар бүтээгдэх, лего хэлбэрийг санагдуулах робот цогц бүтээл болжээ. Иж бүрдлийг ашигласнаар робот морь, шагай тоглогч-оньс робот, шоо түрэгч, удирдлагын төхөөрөмж бүхий хэсгүүдтэй төдийгүй робот сургалтын арга зүйгээр ашиглахад тохиромжтой байна.

МУБИС-ийн физикийн тэнхимээс гаргасан иж бүрдэл илүү физик талын мэдлэгийг бататгах, түүнийг ашиглан тодорхой дасгал хийх боломжтой байхаар бүтээгдсэн стандарт хэрэглэгдэхүүн болсон бол технологийн тэнхимээс робот хөгжүүлэлт, угсралтаар дамжуулан төрөл бүрийн үйлдэл гүйцэтгэх өөрөө явагч роботын иж бүрдлийг гаргасан байна.

Харин тус сургуулийн мэдээлэл зүйн тэнхимийн зүгээс хөгжүүлсэн уг иж бүрдэл илүү алгоритм, программчлалын мэдлэгийг төлөвшүүлэх түүгээр дамжуулан дэвшилтэт бүтээл гаргахыг зорьж ажилласан. Өөрөөр хэлбэл хэрэглэгдэхүүний давуу тал болох ухаалаг утсаар ардуино хавтанг программчлах, нэмэлт хөгжүүлсэн аппликэйшнаар дамжуулан IoT бүхий систем үүсгэх мөн хялбар аргаар (блок хэлбэрийн) программчлах боломжтой MIT Appinventor флатформ хослуулан ашигласан зэргийг харьцуулж болно.

Дүгнэлт

Нүүдэлчин соёл уламжлалтай манай улсын хувьд дээрх бүтээгдэхүүн илүү тохиромжтой төдийгүй гар утасны цэнэгийг дэмжих нэмэлт тэжээлийн эх үүсвэртэй (power bank) байснаар хаана ч, хүссэн хугацаагаар ашиглах

Иж бүрдэл хэрэглэгдэхүүний хөгжүүлэгч	Микро контроллёр	Ном, сурах бичиг	Соурс код	Видео хичээл	Нэмэлт материал (зураг, схем зураг, программ)	Ардуино				Андройд–Ухаалаг утас		
						Мэдрэгчүүд	Робот загвар	Элемент, деталиуд	Bluetooth модуль	Аппликэйшн холбох боломж	Ухаалаг утсаар программчлах	Андройд хөгжүүлэлт хосолсон
МУИС, qBot - Электроникийн сургалт	Ардуино Uno	+	+	+	+	+	+	+	+			
ШУТИС, Микрокомпьютер болон сургалтын робот	ATMEGA 128	+	+		+	+	+	+	+			
ШУТИС, МУИС хамтарсан төсөл	STM32	+	+			+	+	+	+			
МУБИС, Ардуино зохион бүтээгч, Моноцүкүри	Ардуино Uno	+	+			+		+				
МУБИС, Робот иж бүрдэл	Arduino Uno	+	+	+			+	+	+			
МУБИС, “Ухаалаг бүтээл“ иж бүрдэл	Ардуино Nano	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

боломжтой. Мөн нийгэмд ухаалаг утас хүн бүрийн хэрэглээ болсон тул иж бүрдлийн үнийг бууруулах нөхцөлийг бүрдүүлж байгаа төдийгүй олон төрлийн ардиуно модулийн үүргийг гүйцэтгэх боломжтой гэдэг нь харагдлаа. Ухаалаг бүтээлд ашиглах аппликэйшнийг файл (apk) хэлбэртэй үүсгэж DVD-нд суулгасан учир шууд суулган ашиглах боломжтой.

Хүснэгт 1. Иж бүрдэл хэрэглэгдэхүүний харьцуулалт

Ингэснээр суралцагч ардиуно, андройд системийн хооронд хэрхэн өгөгдөл дамжуулж буй талаар санаа зовох хэрэггүй болсон. Түүнчлэн IoT бүхий систем үүсгэхэд үүрэн холбооны сүлжээ ашиглах тул мессежнээс бусад тохиолдолд төлбөр гаргахгүй байх боломжтой нь харагдлаа. Учир нь өгөгдсөн дугаараас (ардуино холболттой) автомат дуудлага ирэх үед та дугаарыг таньж дуудлагыг таслахад болно.

Иж бүрдлийг гаргахад МУБИС-ийн зүгээс дэмжиж хамтарч ажилласан ба сургуулийн эрхэм зорилгод нийцсэн хүүхэд бүрийг хөгжүүлэх чадамжтай бүтээлч багш бэлтгэхэд чиглэсэн мэдлэг шингэсэн инновацийн бүтээл болсон ба оюуны өмчийн газрын зохиогчийн эрхийн “Ухаалаг бүтээл” иж бүрдэл хэрэглэгдэхүүн нэртэй (Ulaanbaatar Patent No. 12394, 2021) гэрчилгээ авсан.

Цаашид аппликэйшн хөгжүүлэлтийг үргэлжлүүлэн гар утасны камер ашиглан өгөгдсөн мэйл хаягт автоматаар зураг илгээдэг байхаар хэрэглэгдэхүүнийг сайжруулан ажиллаж байна. Энэ нь нэг төрлийн хяналтын камерын үүрэг гүйцэтгэх бөгөөд өгөгдсөн градусын (мессеж) дагуу камерыг эргүүлэн зураг авч мэйлээр илгээх юм.

Ном зүй

[1] Д, Б., Б, Ц., & Ц, Х. (2020). Д, Баярсайхан; Б, Цагаан; Ц, Хүрэлбаатар. Блок программчлалтай иж бүрдэлийн хөгжүүлэлт. *Математик, тоон технологи - 2020*.

[2] Д.Бум-Очир, Д. (2020 оны 9 7). *Тэгш бус байдлыг арилгахын тулд дунд боловсролыг үнэгүй болгох хэрэгтэй*. www.itoim.mn: http://itoim.mn/article/DmIMs/23405-ээс Гаргасан

[3] Т.Ганзориг. (2021). *Ulaanbaatar Патентийн Д.д. 12394.*

[4] Anusha. (2021 оны 4 21). *10 Best Arduino Starter Kits For Beginners To Buy in 2021*. https://www.electronicshub.org/: https://www.electronicshub.org/arduino-starter-kit/-ээс Гаргасан

[5] Cuesta, Francisco M. L´opez-Rodr´ıguez · Federico. (2015). Andruino-A1: Low-Cost Educational Mobile Robot Based. *springer science+business media dordrecht*, online published.

[6] Demetrios , S., Dirk , I., & J. Michael , S. (2018). *Digital Technologies: Sustainable Innovations for Improving Teaching and Learning.* Cham, Switzerland: Springer International Publishing.

[7] Ercan, C., Sıtkı , K., Harun, G., & Eray , Y. (2017). Understanding the Concept of Microcontroller Based Systems To. *Research Inventy : international Journal of Engineering And Science Vol.6, Issue 9*, 38-44.

[8] Gagan Parmar, Sagar Lakhani, Manju K. Chattopadhyay. (2017). An IoT Based Low Cost Air Pollution Monitoring System. *IEEE, Proceeding International conference on Recent Innovations is Signal Processing and Embedded Systems (RISE-2017)*, 27-29.

[9] KinneraBharath Kumar Sai*, S. M. (2019). Low Cost IoT Based Air Quality Monitoring Setup Using Arduino. *Elsevier, Procedia Computer Science 165*, 322-327.

[10] Luiz A. Junior, Osvaldo T. Neto, Marli F. Hernandez, Paulo S. Martins, Leonardo L. Roger, F´atima A. Guerra. (2013). A Low-Cost and Simple Arduino-Based. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC), Volume 3, Issue 12*, 1-7.

[11] Oracle. (2019 оны 12 27). *USB host overview*. developer android: https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/usb/host-ээс Гаргасан

[12] Shahla , G., & Muhammad , A. (2017). A Survey on Role of Internet of Things in Education . *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 159-165.

[13] Wikipedia, t. f. (2020 оны April 5). *Internet of things*. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things-ээс Гаргасан

Зохиогчийн тухай:

[1]Төмөр-Очирын Ганзориг: МУБИС мэдээлэл зүйн тэнхимд ажилладаг. МУИС-МКС-ийг 2006, 2008 онд Программ хангамжийн инженер мэргэжлээр баклавр, магистр хамгаалсан. МУБИС докторант. Судалгааны ажлын чиглэл: Ухаалаг систем, Сургалтын технологи, Программчлал, Боловсрол судлал, Мэдээлэл зүйн боловсролын талаар судалдаг.

АЧААНЫ ГАЛТ ТЭРГЭНД ЭНЕРГИ ХУРИМТЛУУЛАХ ГИБРИД ЭНЕРГИ ХУРИМТЛУУЛАГЧИЙН СУДАЛГАА

П. Бумдүүрэн[1], Г. Хишигжаргал[2], Ц.Хүрэлбаатар[3], Б.Пүрэвцэрэн[4], Д.Батдэлгэр[5]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

bumduurenp@must.edu.mn, khishigjargal@must.edu.mn, khurelbaatar@must.edu.mn, purevtseren@must.edu.mn, 80707079batuka@gmail.com

Хураангуй

Ачааны галт тэрэгний хяналтын системийг хэрэгжүүлэх үед ачааны вагон дээр цахилгаан тэжээлийн эх үүсгүүр байдаггүй хүндрэл гарсан. Иймээс вагон бүр дээр байрлуулсан дугуйны халалт болон галт тэргэнд үүсэх чичиргээг мэдрэхэд зориулсан утасгүй мэдрэгч зангилаа, мөн эдгээр зангилаануудын утгыг галт тэрэгний зүтгүүрт байрлах удирдлагын хэсэг үрүү дамжуулах бага чадлын PAN (Personal Area network) координаторыг цахилгаан тэжээлээр хангах зорилготойгоор байгалийн сэргээгдэх эрчим хүч болох салхинаас үүсэх механик энергийг цахилгаан энерги болгон хувиргах салхин генератор мөн вагонд үүсэх чичиргээг ашигласан цахилгаан соронзон хувиргагчтай энерги хуримтлуулагчийг хийж туршсан. Мөн бид галт тэрэгний хяналтын системд ашиглах 2 үүсгүүрээс гаргасан энерги хуримтлуулагчдыг хослуулан ажиллуулах гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан хэлхээний асуудлыг шийдэхийг зорьлоо. Энэ загвар нь галт тэрэгний хяналтын систем төдийгүй IoT суурьтай сүлжээнүүдийн хөдөлгөөнт хэсэгт байрлах бага чадлын электрон төхөөрөмжүүдийг тэжээхэд ашиглагдаж болно.

Түлхүүр үг: *PAN (Personal Area network) координатор, салхин генератор, цахилгаан соронзон хувиргагч, цахилгаан тэжээл- менежмент систем (power management system)*

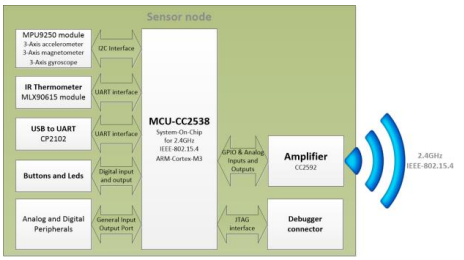
Удиртгал

Ачааны галт тэрэгний хяналтын системийг хэрэгжүүлэх үед үүссэн нэг хүндрэл нь зорчигчийн галт тэрэгтэй адил ачааны галт тэрэгний вагонд цахилгааны эх үүсгүүр байдаггүй явдал юм. Галт тэрэгний хяналтын системийг хэрэгжүүлэхийн тулд дугуйны температур болон галт тэргэнд үүсэх чичиргээг хэмжих зориулалттай хэд хэдэн утасгүй мэдрэгч зангилаа болон тэдний мэдээллийг цуглуулж төв удирдлагын хэсэг байрлах галт тэрэгний зүтгүүрт дамжуулах PAN кординаторыг вагонд байрлуулдаг бөгөөд тэдгээр төхөөрөмжүүдийг цахилгаан тэжээлээр хангахын тулд байгалын сэргээгдэх эрчим хүчийг ашиглах шаардлага тулгарч байгаа билээ. Эдгээр мэдрүүр болон PAN координаторт зориулсан энерги хуримт-луулагчийг нарнаас, чичиргээнээс, салхинаас гаргаж авах боломжтой бөгөөд нүүрс тээвэрлэх ачааны галт тэргэнд нарны панел ашиглах нь тохиромжгүй юм. Өмнө хийгдсэн олон төрлийн судалгааны ажлууд нь орчны чичиргээнээс үүсэх механик энергийг цахилгаан энерги болгон хувиргах пьезоэлектрик хувиргагч [1-3] болон цахилгаан соронзон зарчим [4,5] дээр тулгуурласан дамжуулах механизмыг ашигласан байдаг. Эдгээр энерги хуримтлуулагчийн гаралтын чадал маш бага буюу микро Вт чадалтай байсан. Тэгвэл манай хяналтын систем дэх PAN кординаторыг тэжээхэд 3.7В, 200мА-ын тэжээлийн үүсгүүр, утасгүй мэдрэгч зангилааг тэжээлээр хангахад 3.7В, 230мА-ын тэжээлийн үүсгүүр шаард-лагатай. Бид өмнөх судалгааны ажлаараа энэхүү зорилгыг хэрэгжүүлэхийн тулд салхинаас үүсэх механик энергийг цахилгаан энерги болгон хувиргах генераторын зарчмаар ажиллах бага чадлын салхин энерги хуримтлуулагчийн загвар [6], галт тэргэнд үүсэх чичиргээнээс бий болсон механик

энергийг цахилгаан энерги болгон хувиргах цахилгаан соронзон хувиргагчийг ашигласан чичиргээний энерги хуримтлуулагчийг хийж амжилттай туршсан [7]. Энэ удаад бид галт тэрэг хөдөлгөөн хийж байхад галт тэрэгний хяналтын системийн электрон төхөөрөмжүүдийг цахилгаан тэжээлээр найдвартай хангах чадалтай энерги хуримтлуулагчийг энергийн хоёр эх үүсгүүрийг ашиглан шийдсэн гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан тэжээл-менежментийн системийн цахилгаан хэлхээний шийдлийг олохыг зорьлоо. Мөн галт тэрэг зогсож байхад эдгээр электрон төхөөрөмжүүдийг батерейгаар тэжээх ба бидний санал болгосон тэжээлийн систем нь батерейг найдвартай, хурдан цэнэглэх ажлын горимтой байхаар тооцоолсон. Уг өгүүллийн 1-р хэсэгт Ачааны галт тэрэгний хяналтын системийн электрон төхөөрөмжүүдийн чадлын тооцоо, ажиллах зарчим, 2-р хэсэгт Гибрид энерги энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан тэжээлийн хэлхээний шийдэл 3-р хэсэгт Энерги хуримтлуулах салхин генераторын загвар болон ажиллах зарчим, 4-р хэсэгт Чичиргээ ашигласан цахилгаан соронзон хувиргуурын зарчим дээр тулгуурласан энерги хуримтлуулагчийн загвар болон ажиллах зарчим, төгсгөлд нь Дүгнэлт гэсэн бүтэцтэй байна.

1. Ачааны галт тэрэгний хяналтын системийн электрон төхөөрөмжүүдийн ажиллах зарчим

Утасгүй мэдрэгч зангилааны үүрэг нь аялалаар явж буй ачааны галт тэрэгний дугуйны халалт, гэмтэл, зууралт зэргийг илрүүлэх зорилготой. Аялалаар явж буй галт тэрэг нь хурдтай удаан хугацаагаар явах үед дугуй нь гацах, халах үзэгдэл явагдаж хэт халсаны улмаас дугуй цуурч, хагардаг зарим тохиолдолд осол гарах аюултай байдаг. Иймээс дээрхи гэмтэлийг илрүүлж машинистад мэдэгдсэнээр осол гэмтэлээс урьдчилан сэргийлж чадах юм. Уг гэмтлүүдийг илрүүлэхийн тулд бид доорхи 2 мэдрэгчийг утасгүй мэдрэгчийн зангилаанд ашигласан. Зайнаас дугуйны халалтыг мэдрэх MLX90615 маркын инфрарид термометер. Энэ мэдрэгч нь 5-15 см зайнаас объектын температурыг маш сайн мэдрэх чадвартай бөгөөд дугуйнд ямар нэг нөлөө үзүүлэхгүйгээр байршуулах боломжтой юм. -40-с +85с хооронд ажиллах чадвартай тул гадаа байрлах төхөөрөмжийн хувьд хамгийн тохиромжтой шийдэл юм. Дараагийн мэдрэгч нь MPU9250 маркын 3 тэнхлэгийн шугаман болон өнцөг хурдатгалыг мэдрэх чадвартай мэдрэгч юм. Уг хяналтын систем нь дугуйны гэмтлээс гадна замын гэмтлийг давхар тодорхойлох боломжтой. Мэдрэгч төхөөрөмжийн блок схемийг доорхи зурагт үзүүлэв. Зураг 1-д утасгүй мэдрэгч зангилааны бүтцийн схемийг үзүүлэв.



Зураг 1. Утасгүй мэдрэгч зангилааны бүтцийн схем

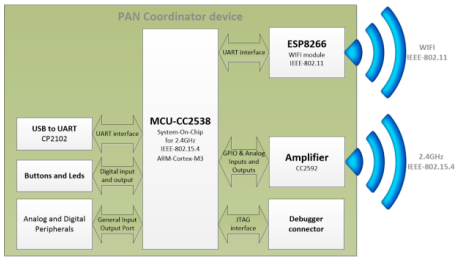
Энд CC2538 маркын микроконтроллёр ашигласан бөгөөд энэ нь System-On-Chip технологид суурилаж хийгдсэн учир радио чип /802.15.4 стандартыг дэмждэг/, микроконтроллёр хоёрыг нэг чип дотор багтааж хийсэнээрээ онцлог юм. Нэг ачааны галт тэрэгний хувьд 8 ширхэг мэдрэгч төхөөрөмж нь тухайн өөрт харъяалагдах PAN координатор төхөөрөмжтэйгээ холбогдоно. Ачааны галт тэрэг нь тэр чигээрээ төмөр байдаг ба ямар төрлийн ачаа ачсанаас хамаарч радио сигнал алдагдах боломжтой учир бид CC2592 маркын өсгүүр ашиглаж өгөгдлийн алдагдалыг бууруулсан. Дээр дурдсан 2 мэдрэгч болон өсгүүр, микроконтроллёр гээд бүгд энерги хэмнэлтийн горимд ажиллах чадвартай юм. Ингэснээр маш бага гүйдэл хэрэглэнэ. Учир нь зангилаа мэдээллээ PAN кординатор уруу дамжуулаад унталтын горимд шилждэг. Утасгүй мэдрэгч зангилаанд ашиглагдах бүх микросхемүүд 3,7В хүчдэл хэрэглэх ба схем бүрийн хэрэглэх хамгийн их гүйдлийг техникийн бичиг баримтаас авсан. Утасгүй мэдрэгч сүлжээний хэрэглэх нийт гүйдлийн тооцоог хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Утасгүй мэдрэгч зангилааны гүйдлийн хэрэглээ

№	Нэр	Параметр	I (mA)
1	MPU9250	Ажлын гүйдэл	3.2
2	MLX90615	Ажлын гүйдэл	1.5
3	MCU-CC2538	Ажлын гүйдэл	48

4	CP2102	Ажлын гүйдэл	26
5	CC2592	Өгөгдөл дамжуулах	155
Нийт			233.7

Утасгүй мэдрэгч зангилааны өгөгдлийг галт тэрэгний удирдлагын хэсэг болох зүтгүүр үрүү алдаагүй дамжуулахын тулд бид ачааны галт тэрэг бүрт мэдрүүрүүдийн өгөгдлийг түр хадгалах болон хурдан дамжуулах PAN координатор төхөөрөмжийг хийж өгсөн. Зураг 2-д PAN координаторын бүтцийн схемийг үзүүлэв.



Зураг 2. PAN координаторын бүтцийн схем

PAN координатор болон мэдрэгч төхөөрөмжүүд хоорондоо утасгүй холбооны технологи болох 802.15.4 стандартад суурилсан утасгүй холбооны Зигби технологийг ашиглаж байгаа. Энэ нь утасгүй холбоонд торон болон од хэлбэрээр өгөгдөл солилцохдоо хамгийн бага гүйдэл хэрэглэдэг технологи юм.

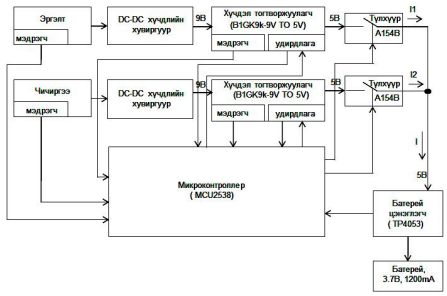
Мөн PAN координаторууд хоорондоо утасгүй холбооны 802.11 стандартад суурилсан WIFI технологийг торон холболтоор ашиглаж байгаа юм. PAN координатор утасгүй мэдрэгч зангилаатай адил микроконтроллёр дээр суурилсан бөгөөд мөн ESP8266 маркын WIFI технологийг дэмжиж ажилладаг микрочипийг ашиглаж байна. Тус микрочипийн хувьд торон сүлжээг хамгийн хялбар үүсгэх боломжтой нээлттэй програм хангамжтай чип юм. PAN координаторд ашиглагдах бүх микросхемүүд 3,7В хүчдэл хэрэглэх ба схем бүрийн хэрэглэх гүйдлийг техникийн бичиг баримтаас авсан. Хэдийгээр PAN координатор тухайн агшинд утасгүй мэдрэгч сүлжээний хэрэглэх нийт гүйдлээс бага гүйдэл хэрэглэж байгаа боловч байнгын ажиллагаатай байх тул илүү чадал шаарддаг. PAN координаторын гүйдлийн тооцоог хүснэгт 2-д үзүүлэв.

Хүснэгт 2. PAN координаторын гүйдлийн хэрэглээ

№	Нэр	Параметр	I (mA)
1	MCU-CC2538	Ажлын гүйдэл	48
2	CP2102	Ажлын гүйдэл	26
3	CC2592	Өгөгдөл хүлээн авах	4
4	ESP8266	Өгөгдөл дамжуулах	120
Нийт			198

2. Гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан хэлхээ

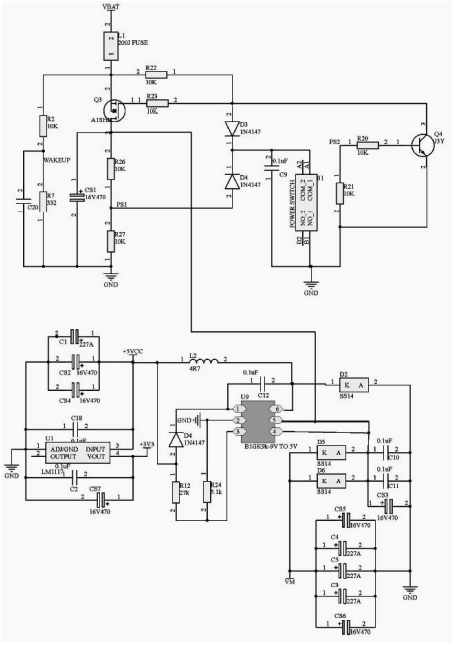
Ачааны галт тэрэгний хяналтын систем дэх электрон төхөөрөмжүүдийг галт тэрэг зогсож байхад 3.7В, 1200мА Li-Ion батерейгаар, галт тэрэг аялж байхад салхи болон чичиргээний энерги хуримтлуулагчаар цахилгаан тэжээлээр хангаж болох юм. Тэгвэл 2 тусдаа энергийн үүсгүүрээс бий болсон цахилгаан энерги хуримтлуулагчийг хослуулан ажиллуулснаар цахилгаан тэжээлийн чадлыг нэмэгдүүлэх болон батерейг хурдан цэнэглэх боломжтой гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан тэжээлийн хэлхээг санал болгож байна. Гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан тэжээлийн хэлхээний бүтцийн схемийг зураг 3-д үзүүллээ.



Зураг 3. Гибрид энерги хуримтлуулагчийн цах/ хэлхээний бүтцийн схем

Зураг 3-д үзүүлсэн гибрид энерги хуримтлуулагчийн ажиллагааны зарчим нь эргэлт болон чичиргээнээс үүссэн механик энергийг цахилгаан энерги болгон хувиргасны дараа DC-DC хувиргуур ашиглан тогтмол 9В-ыг хүчдэл тогтворжуулагч хэлхээний оролтонд өгнө. Хүчдэл тогтворжуулагч хэлхээг микроконтроллероос удирдан B1GK9k микрочипийн тусламжтай тогтворжсон 5В-ын хүчдэл болон нийлбэр гүйдлийг батерейг цэнэглэгч TP4053 микросхемийн оролтонд

өгснөөр батерейг цэнэглэх, батерейны цэнэгийн түвшинг хянана. Мөн PAN кординаторыг энерги хуримтлуулагчаар шууд тэжээллээр хангах боломжтой. Микроконтроллерыг энерги хуримтлуулагчаас шууд тэжээллээр хангах ба салхин генераторт байрлах эргэлтийн мэдрэгч энкодерын гаралтыг микроконтроллёрын INTR буюу тасалдлын оролтонд өгөх ба чичиргээний энерги хуримтлуулагчид байрлах акселерометрийн гаралтыг ADC оролтонд өгснөөр микроконтроллёрын удирдлаган доор бидний санал болгож байгаа тэжээл-менежментийн систем ажиллана.



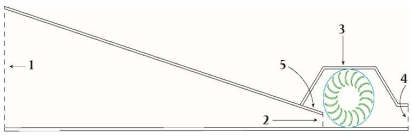
Зураг 4. Хүчдэл тогтворжуулагчийн зарчмын схем

Гибрид энерги хуримтлуулагчийн цахилгаан хэлхээний ажиллагааг зарчмын схем дээр дэлгэрэнгүй тайлбарлая. Бидний санал болгож байгаа зарчмын схемийг зураг 4-д үзүүллээ.

Галт тэрэг хөдөлж эхэлмэгц чичиргээний мэдрэгч ажилласнаар зураг 4-д үзүүлсэн power switch буюу түлхүүр залгагдаж R22, D3 диодоор газардан, Q3 чадлын транзисторын эхэм тал дээр VBAT оролт дээрх DC-DC хувиргаараас орж ирэх хүчдэлийн өндөр түвшин өгөгдөх ба R2 болон R7 хүчдэл хуваагуурын тусламжтай микроконтроллёрыг сэрээх WAKEUP оролтонд хүчдэлийн өндөр түвшин өгөгдөнө. Микроконтроллёр сэрж хүчдэл тогтворжуулах хэлхээний удирдлагын хэсэгт удирдлагын сигнал PS2 гаралтыг хүчдэлийн өндөр түвшинд шилжүүлнэ. Ингэснээр Q4 транзисторын бааз дээр хүчдэлийн өндөр түвшин ирсэнээр нээгдэж R22-оор газардаж R23 эсэргүүцлээр дамжин Q3 транзисторын удирлагын хөл дээр хүчдэлийн өндөр түвшин ирснээр нээгдэж транзисторын цутгалан буюу гаралт дээр хүчдэлийн түвшин гарснаар B1GK9k хүчдэл тогтворжуулагчийн оролтонд тогтворжуулах хүчдэл өгөгдөнө. Мөн R26 болон R27 хүчдэл хуваагуур ажиллаж хүчдэл тогтворжуулах хэлхээний удирдлагын хэсгээс микроконтроллёрын PS1 оролт дээр өндөр түвшины сигнал ирсэнээр хүчдэл тогтворжуулах хэлхээ ажиллаж байгааг илтгэнэ. Ингэж тотгворжуулах хүчдлийг чадлын Q3 транзисторын гаралтан дээр гаргахдаа Q4 транзисторыг нээж, хаах зарчмаар микроконтроллёроос удирдсанаар 2 үүсгүүрээс үүсгэгдэж байгаа энерги хуримтлуулагчийг сэлгэн залгах эсвэл хоёуланг нь ажиллуулах байдлаар зохион байгуулж болно. Хүчдлийг тогтворжуулахдаа B1GK9k регуляторын R12, R24 гэсэн хүчдэл хуваагуурын тусламжтай ачааллын шаардлагатай 5В тогтворжсон хүчдэлийг гаралтандаа гаргана. Хүчдэл тогтворжуулагчийн гаралтанд гарсан тогтворжсон хүчдлийг A1sHB түлхүүрийн тусламжтай (оронт транзистор) сэлгэн залгах эсвэл батерей цэнэглэгчийн оролтын чадлыг нэмэгдүүлэхийг микроконтроллёроос удирдана. Батерей цэнэглэгч TP4053 модуль хэт цэнэглэгдэх, батерейны түвшин унах зэргийг микроконтроллёрын тусламжтай хянах боломжтой.

3. Салхин генераторийн загвар болон ажиллах зарчим

Салхин генераторын ажиллагааны зарчим болон үр дүнг товч танилцуулъя. Ачааны галт тэргэнд ашиглагдах салхин энерги хуримтлуулагчид хоёр үндсэн шаардлага тавигддаг. Нэгдүгээрт, галт тэргэнд тавигдах стандарт шаардлагын дагуу вагоны гадна талд тавигдах энерги хуримтлуулагч нь ачаа буулгах ачих явцад үүсэх гадна орчины нөлөөллөөс хамгаалагдсан байх Хоёрдугаарт, цахилгаан тэжээлийг тогтвортой үүсгэн ажиллаж байх ёстой . Энэ хоёр шаардлагыг бүрэн хангасан загварыг зурагт 5-д үзүүллээ.



Зураг 5. Салхин генераторын хөндлөн огтлол хажуу талаас

Салхин генератор нь үндсэн таван хэсэгтэй бөгөөд зураг 5-д дугаарлаж харуулсан байна. Зурагт үзүүлсэн 1 гэсэн дугаартай хэсэгт энерги хуримтлуулагч уруу орох салхины урсгалын талбай, 2 гэсэн дугаартай хэсэгт салхины урсгал сэнсний далавч уруу орох талбай, 3 гэсэн дугаартай хэсэгт сэнс болон мотор, 4 гэсэн дугаартай хэсэгт салхины урсгал салхин энерги хуримтлуулагчаас урсан гарах талбайг харин 5 гэсэн дугаартай хэсэгт хуримтлуулагчид орж ирсэн салхи болон сэнсний далавчны эргэлтээр үүсэх хуйларсан салхи хоёрыг тусгаарласан тусгаарлагчийг харуулжээ. Салхин энерги хуримтлуулагчийг вагонд суурилуулахдаа төмөр листэн суурин дээр тогтвортой байрлуулах юм. Энерги хуримтлуулагчийн загварт үзүүлсэн сэнс нь хоёр моторыг хөдөлгөж цахилгаан тэжээлийг тогтвортойгоор үүсгэх гол үүргийг гүйцэтгэнэ. Энерги хуримтлуулагчийн 1, 2 гэсэн дугаартай хэсгийг салхи хуримтлуулагч гэж нэрлэж болно. Салхин генераторыг туршихдаа лабораторийн нөхцөлд компрессор ашиглан салхи үүсгэн гаргаж байгаа гүйдэл хүчдэлийг, тестрээр хэмжиж авсан бөгөөд анемометрээр салхины хурдыг хэмжиж туршилтын үр дүнг цуглуулсан. Үүний дараа машин дээр болон вагон дээр суурилуулж туршилтыг гүйцэтгэсэн. Зураг 6-д салхин генераторын галт тэргэн дээр байрлах хамгийн ашигтай байрлалыг үзүүллээ.



Зураг 6. Вагонд Энерги хуримтлуулагчийг байрлуулсан байдал

Машин дээр хийсэн туршилтаар машины хурд, салхины хурд, гүйдэл, хүчдлийг хэмжсэн. Машиныг 35 км/цагаас 100км/цагийн хурдтай давхиж байхад өгөгдлийг цуглуулсан. Хэмжилтийн үр дүнг хүснэгт 3-д харуулав.

Хүснэгт 3. Салхин генераторын зэрэгцээ болон цуваа холболтын үр дүн

Салхины хурд(м/с)	Машины хурд (км/цаг)	Хүчдэл (В)	Гүйдэл (мА)
7,2	35	3,8	38
9,5	40	4,55	44
11	45	4,8	45
11,5	50	7,78	50
12,56	55	8,05	70
14	65	11,4	120
15,9	70	14,1	160
17	75	15,8	170
18	80	16,8	198
20	90	21	270
21,25	100	22,6	380
Салхины хурд(м/с)	Машины хурд (км/цаг)	Хүчдэл (В)	Гүйдэл (мА)
7,2	35	7,6	19
9,5	40	9,1	22
11	45	9,6	22,5
11,5	50	15,56	25
12,56	55	16,1	35
14	65	23,48	60
15,9	70	28,2	80
17	75	30,36	85
18	80	33,56	99
20	90	42	135
21,25	100	45,2	190

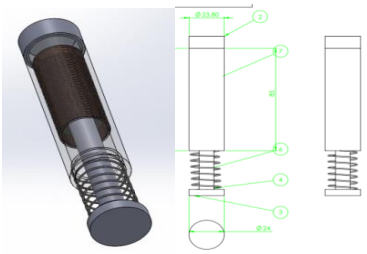
Салхин генераторт 2 тогтмол гүйдлийн моторыг генератор болгон ашигласан. Бид салхин генераторын туршилтыг хийх явцад үүсгүүрүүдийг зэрэгцээгээр холбоход гүйдэл хоёр дахин өссөн ба цуваагаар холбоход хүчдэл нь хоёр дахин өссөн. Энэ хоёр холболт нь салхины хурдтай хамааралтай байдаг. Хэрэв салхины хурд бага бол цуваа холболт харин салхины хурд их бол зэрэгцээ холболтыг сонгох автомат түлхүүрээр шийдсэн. Туршилтын үр дүнгээс харахад салхин генератор нь 3,3-аас 22В хүртэл хүчдэл гаргах

хүчин чадалтай ба ачааны галт тэрэгний хяналтын системийн электрон төхөөрөмжүүдэд шаардлагатай гүйдлийг гаргаж байсан.

4. Чичиргээний энерги хуримтлуулагчийн загвар болон ажиллах зарчим

Чичиргээний энерги хуримтлуулагчийг цахилгаан соронзон хувиргагч ашиглан амжилттай туршсан. Үүний тулд акселерометрийн тусламжтай галт тэргэнд үүсэх чичиргээг хэмжсэн ба хэмжилтийн утгыг хадгалах профайлыг авсан. Хэмжилтийн үр дүнгээс харахад галт тэргэнд 10-аас 40Гц давтамжтай 2g хурдатгалтай чичиргээ үүсдэг болохыг болохыг тогтоосон.

Чичиргээний энерги хуримтлуулагчийн загварыг зураг 7-д үзүүлэв.



Зураг 7. Чичиргээний энерги хуримтлуулагчийн загвар

Энд ороомог эсвэл соронзонг механик пүрштэй холбох бөгөөд галт тэргэнд үүсэх чичиргээнээс пүршинд хөдөлгөөний кинетик энерги үүсэх бөгөөд цахилгаан энерги болгон хувиргах цахилгаан соронзон механизмын тусламжтай цахилгаан тэжээлийг гарган авна.



Зураг 8. Цах/ соронзон хувиргагчийн хүчдэл, гүйдэл, давтамжийн хэмжилт

Зураг 8-д үзүүлсэн цахилгаан соронзон хувиргагчийг лабораторийн нөхцөлд галт тэргэнд хэмжсэн бодит чичиргээний утгатай адил өгөгдлийг электродинамик сэгсрэгчээр үүсгэх замаар туршилтыг гүйцэтгэсэн. Электродинамик сэгсрэгчийг хувьсах хурдтай цахилгаан мотор ашиглан удирдаж шаардлагатай давтамжуудыг гарган хэмжилтийг гүйцэтгэсэн бөгөөд чичиргээний давтамжийг 10-40Гц-ын хооронд өөрчилж осциллоскопын тусламжтай хүчдэл, давтамжийн хамаарлын графикыг дэлгэцэнд үзүүлсэн. Графикаас харахад давтамж ихсэхэд хүчдэл дагаж өсөж байсан. Гүйдлийг хэмжихдээ цахилгаан соронзон хувиргагчийн гаралтыг гэрлэн диодын матрицтай цуваа холбон тестрээр хэмжсэн. Туршилтын үр дүнг хүснэгт 4-д үзүүлэв.

Хүснэгт 4. Туршилтын үр дүн

№	Давтамж Гц	Хүчдэл /U В/	Гүйдэл /I мА/	Чадал /P мВт/
1	37,58	5.2	22.9	119.08
2	32.15	5.0	20.6	103
3	28.97	4.7	20.5	96.35
4	26.57	4.2	19.2	80.64
5	24.55	3.72	18.7	69.56
6	22.25	3.1	16.3	50.53
7	19.83	2.14	15.6	33.38
8	15.55	2.0	17.3	34.6
9	11.23	1.8	13.9	25.02
10	10.25	1.7	10.5	17.85

Санал болгож буй энэ архитектурын давуу тал нь соронзон орчинд байрлуулж болохоос гадна соронзон пүршний гэрний хийц, техникийн шийдлийн сайжруулах боломжтой юм. Бид чичиргээний энерги хуримтлуулаг-чийн лабораторийн нөхцөлд туршсан ба салхин генераторооос бага чадалтай байсан.

Дүгнэлт

Бид энэхүү судалгааны ажлаараа ачааны галт тэрэгний хяналтын системд зориулагдсан гибрид энерги хуримтлуулагчийн шийдлийг танилцууллаа. PAN координаторыг цахилгаан тэжээлээр хангах салхин генератор болон чичиргээний энерги хуримтлуулагчийг вагоны

дээд хэсэгт байрлуулахад ямар нэгэн асуудалгүй систем хэвийн ажиллана.

Харин утасгүй мэдрэгч зангилааг цахилгаан тэжээлээр хангах чичиргээний энерги хуримтлуулагчтай хослолж ажиллах салхин генераторыг вагоны доод хэсэгт байрлуулвал генератор бөглөрөх буюу гацах магадлалтай. Тиймээс бидний цаашид хийх ажил бол 1-рт салхин генераторын хийц загварыг сайжруулж илүү найдвартай ажиллагааг хангах 2-рт галт тэргэнд үүсэх чичиргээнээс гадна салхинаас чичиргээ үүсгэснээр илүү чадалтай чичиргээний энерги хуримтлуулагчийн сайжруулсан хувилбарыг гаргах юм.

Ном зүй

[1] Mouapi, A., Hakem, N., Kandil, N., & Kamani, G. V., *Energy harvesting design for autonomous Wireless Sensors Network applied to trains.* In 2016 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), (pp. 1-4), 2016..

[2] Wischke, M., Masur, M., Kröner, M., & Woias, P., *Vibration harvesting in traffic tunnels to power wireless sensor nodes.* Smart Materials and Structures, 20(8), 085014, 2011.

[3] Li, J., Jang, S., & Tang, J., *Optimization of piezoelectric energy harvester for wireless smart sensors in railway health monitoring.* In Proc. of SPIE, Vol. 8692, pp. 86924L-1, 2013.

[4] Gao, M., Wang, P., Cao, Y., Chen, R., & Cai, D., Design and Verification of a Rail-Borne *Energy Harvester for Powering Wireless Sensor Networks in the Railway Industry.* IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 18(6), 1596- 1609, 2017.

[5] Bradai, S., Naifar, S., Keutel, T., & Kanoun, O., *Elecrodynamic resonant energy harvester for low frequencies and amplitudes.* In 2014 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC) Proceedings, pp. 1152-1156, 2014.

[6] П.Бумдүүрэн,Г.Хишигжаргал,Б.Пүрэвцэрэн, *Ачааны галт тэрэгний утасгүй мэдрэгчийн сүлжээнд салхин энерги хуримтлуулагчийг ашиглах судалгаа, ШУТИС-ийн доктор оюутны эрдэм шинжилгээний хурал, 2018*.

[7] П.Бумдүүрэн,Д.Батдэлгэр,Г.Хишигжаргал *“Утасгүй мэдрэгч сүлжээний зангилааг цахилгаан соронзон хувиргагч ашиглан тэжээлээр Хангах нь*, ММТ2019.

Зохиогчийн тухай:

[1]П.Бумдүүрэн: ШУТИС-ийн КТМС-ын компьютерийн техникийн хангамж мэргэжлээр магистрийн зэргийг 2008 онд хамгаалсан. МХТС-ийн холбооны салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Энерги хуримтлуулагчийн загварчлал, Утасгүй мэдрэгчийн сүлжээ

[2]Г.Хишигжаргал: БНСУ-д докторын зэрэг хамгаалсан. МХТС-ийн ахисан түвшний салбарын эрхлэгч. Судалгааны чиглэл: Утасгүй сүлжээ ба Юмсын интернэт . Ухаалаг хот төсөл

[3]Ц.Хүрэлбаатар: БНСУ-д докторын зэрэг хамгаалсан. МХТС-ийн электроникийн салбарын дэд профессор. Судалгааны чиглэл: Хөдөлгөөнт роботын удирдлагын загварчлал.

[4]Б.Пүрэвцэрэн: ШУТИС-ийн МХТС-ын утасгүй холбоо хөтөлбөрийн магистрийн зэргийг 2011 онд хамгаалсан. Одоо мянган инженерийн төслийн хүрээнд японд докторын зэрэг хамгаалахаар суралцаж байна. Судалгааны чиглэл: Антен болон RF загварчлал.

[5]Д.Батдэлгэр: Төмөр замын дээд сургуулийн багш. ШУТИС-ийн МХТС-ын утасгүй холбоо хөтөлбөрийн магистрийн зэргийг 2019 онд хамгаалсан. Судалгааны чиглэл: Төсөр замын радио холбоо ба аюулгүй байдал.

ГАЛТ ТЭРЭГНИЙ ХӨДӨЛГӨӨНИЙГ ЦАГ ХУГАЦАА БА ОРОН ЗАЙГААР ТУСГААРЛАН ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ СИСТЕМ, ТҮҮНИЙГ НЭВТРҮҮЛСНИЙ АЧ ХОЛБОГДОЛ, ШИЙДВЭРЛЭХ АСУУДЛУУД

Д.Ганчимэг [1]

Төмөр замын дээд сургууль

[1]ganaadamid1@gmail.com

Хураангуй:

Мянганы сорилын сангийн хөрөнгөөр 2016 – 2019 онд УБТЗ-д нэвтрүүлсэн төмөр замын орчин үеийн автоматикийн систем болох СИРДП-Е системийн үүрэг зориулалт, бүтэц, дэд системүүд, тэдгээрийн хоорондын уялдаа холбоо, системийг нэвтрүүлсний ач холбогдол ба дутагдалтай талууд, шийдвэрлэвэл зохих асуудлуудын талаар хөндөж бичсэн.

Түлхүүр үг. *СИРДП-Е систем, радио хориглолын төв, бүхээгийн ажулгүй байдлын систем, бааз станцууд, автоматикийн системүүд.*

Удиртгал

Монгол улсад төмөр зам байгуулагдсан цагаас өртөө зөрлөгүүд гар сумтай замнал хяналтын МКУ төхөөрөмжөөр, хоорондын замууд цахилгаан очирын системээр тоноглогдсон байсан бөгөөд 1970 оноос АТ – ийн орчин үеийн системүүдийг нэвтрүүлж, өртөө зөрлөгүүдийг релейн төвлөрүүлэлтийн РЦЦМ, БЭЦ, БМРЦ системүүдээр, харин хоорондын замуудыг РХАХ- ын системээр тоноглож эхэлсэн. Гэвч релейн системүүдийн ашиглалтын хугацаа 25 жилээс ихгүй байдаг бөгөөд УБТЗ-ын хувьд ихэнх релейн систем 40-өөс дээш жил ашиглагдаж байна. [1]

1980-аад оноос электроник, микропроцессорийн /МП-ийн/ техник маш хурдацтай хөгжиж, 1990-2000 онд дэлхийн хөгжингүй орнуудад МП-ийн системүүд өргөнөөр нэвтэрч, овор хэмжээ ихтэй, үнэт материал их хэрэглэдэг релейн системүүдийн үйлдвэрлэл эрс багассан. Дээрх шалтгаануудын улмаас 2013 оноос УБТЗ-д шинээр баригдсан 4 зөрлөгийг МП- ийн Эбилок-950 системээр тоноглосон.

2013 оноос УБТЗ – ын хэмжээнд Дохиолол холбооны байгууламжийг шинэчлэн сайжруулах ажлын тендер зарлагдаж, 2015 онд ОХУ – ын ЭЛТЕЗА компани ялж, 2016 оноос УБТЗ-д СИРДП-Е систем нэвтрүүлэх ажил эхэлсэн бөгөөд 2019 онд дуусгаж, УБТЗ-д хүлээлгэж өгсөн. Энэ ажлын хүрээнд дараах ажлууд хийгдсэн. Үүнд:

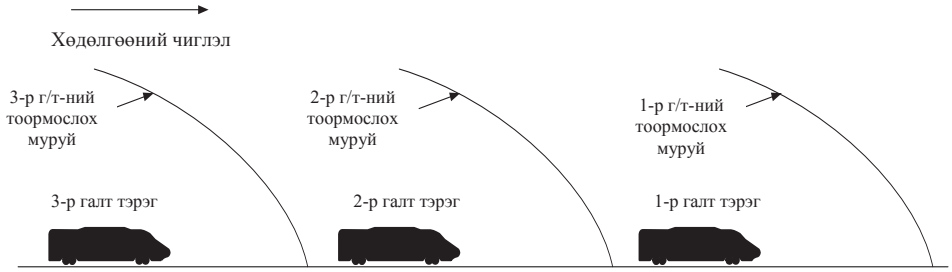
1. Тулгуур өртөөдөд (Дархан, УБ, Сайншанд) Эбилок системийн ба радиохориглолын төвийн /РХТ/ төв процессоруудийг байрлуулсан;
2. Өртөөд зөрлөгүүд дээр ОК-уудыг, хоорондын замуудад гол тоологчуудыг байрлуулсан;
3. ХАХ –ыг дэс дараалан гол тоологч бүхий SOL-3 системд шилжүүлсэн;
4. Өртөөдийг дэс дараалан диспетчерийн удирдлагад холбосон;
5. 15 км тутамд бааз станцуудыг байрлуулж, радио хориглолын төвүүдэд холбосон;
6. Зүтгүүрүүдийг бүхээгийн ажулгүйн системээр тоноглосон, г.м. [2]

1. СИРДП-Е системийн зориулалт, ач холбогдол, онцлог

1.1. СИРДП-Е системийн зориулалт

СИРДП-Е – система интервального регулирования движения поездов буюу ГТХ – ийг орон зай ба цаг хугацаагаар зохицуулах систем нь ГТХ – ийг ажул осолгүй удирдан зохион байгуулахад зориулагдсан төмөр

замын автоматикийн орчин үеийн систем бөгөөд шугамын нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадварыг ихэсгэн, ашиглалтын зардлууд болон энерги ба нөөц ашиглалтыг хэмнэж, замын ба хөдлөх бүрэлдэхүүний элэгдлийг багасгах замаар төмөр замын тээврийн үр ашгийг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн цогц систем юм. Энэ системийн гол давуу тал нь хоорондын замд галт тэрэгнүүд ар араасаа тодорхой зайтай мөрдөн явснаар хэсгийн нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадвар 25 – 30%-аар ихсэх боломжтой. [2]



Зураг1. Ар араасаа мөрдөн явах галт тэрэгнүүдийн тоормослох муруйнууд

1.2. УБТЗ – ын одоогийн байдал

- Гол шугамын урт – 1111 км
- Сумын тоо – 958
- Өртөөдийн тоо – 68
- МПТ-ээр тоноглогдсон өртөөд – 4 зөрлөг (№ 31, 36, 39, 41)
- Радиохориглолын 3 төв– ДРХ,УБ,СНШ
- Галт тэрэгний диспетчерийн тойрог - 5
- Реперийн датчик буюу евробалис-3610
- Гол тоологчийн датчик – 118 ш
- Бортын системүүд
- Сургалтын төв [2]

1.3. СИРДП системийг нэвтрүүлсний ач холбогдол

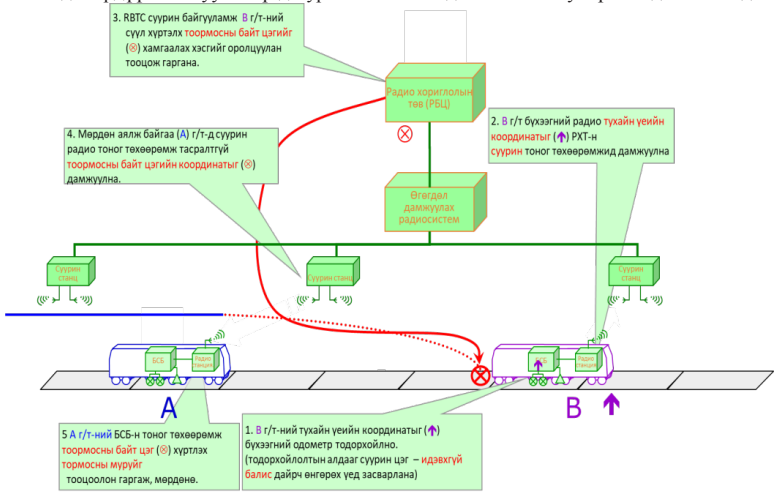
1. Төмөр замын нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадвар сайжирна;
2. Хөдөлгөөний аюулгүй байдал дээшилнэ;
3. Системийн найдвартай ажиллагаа ба бэлэн байдал дээшилнэ;
4. Системийн оношилгооны системтэй болсноор гэмтлийн өмнөх байдлыг тодорхойлох боломжтой болно;
5. Ашиглалтын зардлууд мэдэгдэхүйц багасна;
6. ДСП, ДНЦ – ийн хөдөлмөрийн бүтээмж дээшилнэ;
7. Шуурхай технологийн холбоо ба радио холбоо шинэчлэгдэнэ. [2]



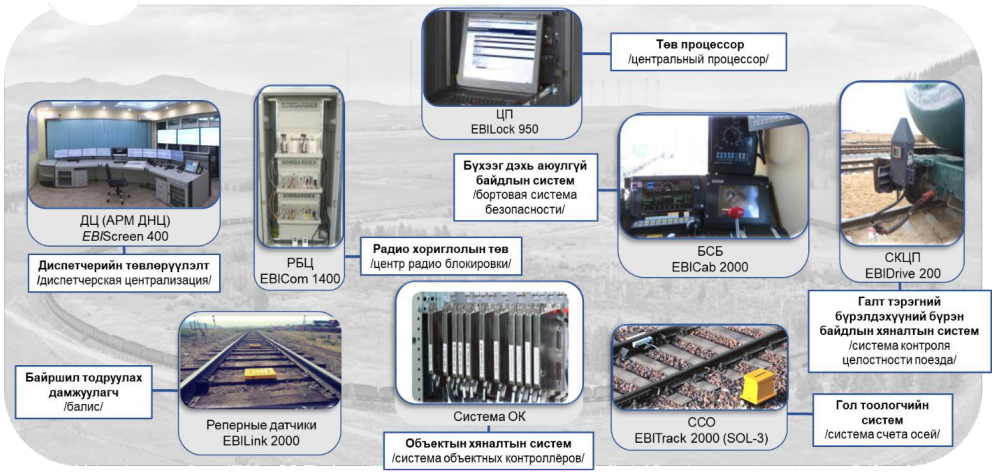
1.4. СИРДП-Е системийн үеийн хөдөлгөөн зохион байгуулах онцлог

А ба В галт тэрэгнүүдийг хоорондын замд ар араас нь тодорхой зайд мөрдүүлэн явуулах үед зураг

үзүүлсэн тоон дараалллын дагуу систем ажиллаж, хөдөлгөөний аюулгүй байдал хангагдана. [3]



Зураг 2. СИРДП системийн үед ГТХ-ийг зохион байгуулах зарчим



Зураг 3. СИРДП системийн бүрдэл хэсгүүд

2. СИРДП-Е – ийн бүрдэл хэсгүүд

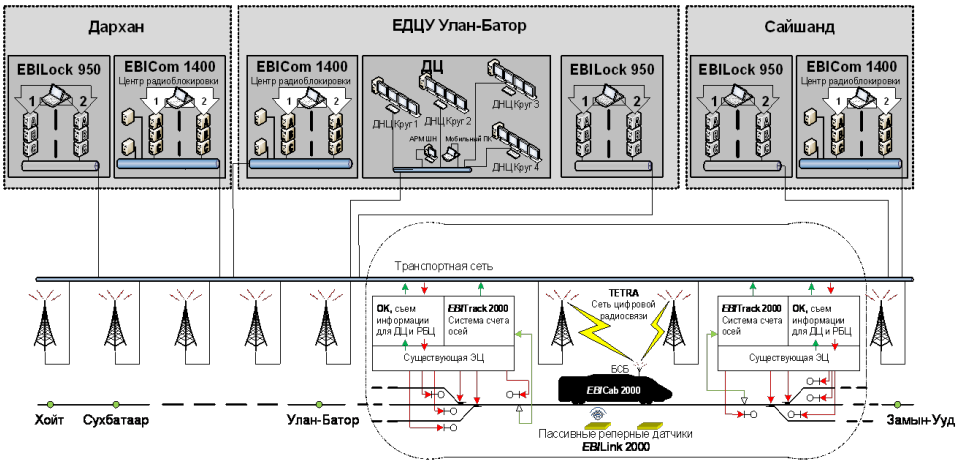
Галт тэрэгний хөдөлгөөнийг өртөө болон хоорондын замд аюул осолгүй зохион байгуулж, хэсгийн нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадварыг ихэсгэж, өртөө зөрлөгүүдийг алсаас диспетчерээс удирдаж хянахын тулд СИРДП-Е систем дараах дэд хэсгүүдийг агуулна. Үүнд:

1. EBICom 1400 – радиохориглолын систем;
2. EBILink 2000 – реперийн датчикууд буюу балисуудын систем;
3. EBICab 2000 – бүхээгийн аюулгүй байдлын систем (БСБ);
4. EBILock 950 R4N – диспетчерийн төвлөрүүлэлтийн систем;
5. MultyRCOS, АРМ ДНЦ, АРМ ШН – галт тэрэгний диспетчер ба холбооны механикийн автоматжуулсан ажлын байр
6. ОК – ролт–гаралтын аюулгүй контроллерын систем

7. EBITrack-2000– гол тоологчийн систем;
8. TETRA стандартын тоон радио холбоо;
9. СКЦП – галт тэрэгний бүрэн бүтэн байдлыг хянах систем. [2]

3. ГТХ – ийг удирдах системийн бүтэц

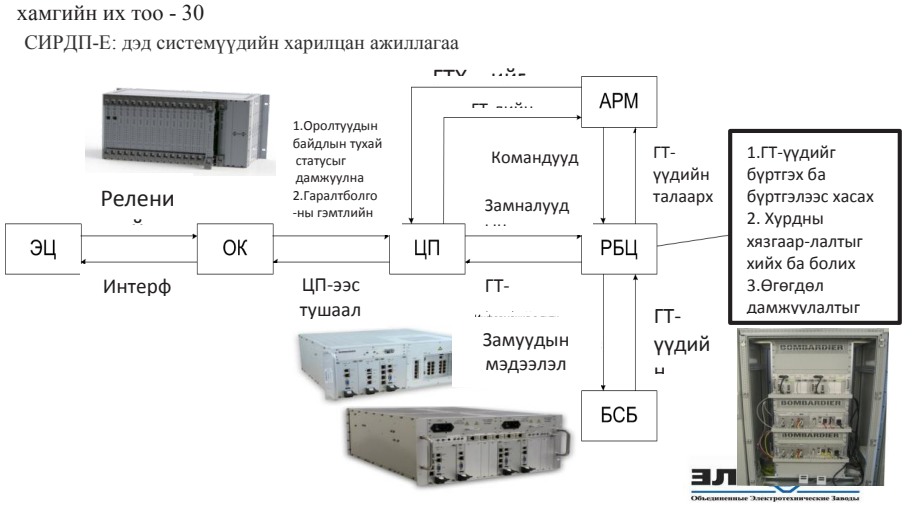
Дээр дурьдсан хэсгүүд хэрхэн хоорондоо холбогдож ажиллахыг доорх зурагнаас харж болно. УБТЗ-ын гурван тулгуур өртөө болох Дархан, Улаанбаатар1 ба Сайншанд өртөөд дээр радиохориглолын төвүүдийг байгуулж, тэнд бааз станцуудаас ирэх мэдээллийг нэгтгэж боловсруулалт хийх РХТ-ийн төв процессор (Ebicom 1400) болон өртөө зөрлөгүүдийн автоматикийн системүүдийг галт тэрэгний диспетчертэй холбох Эбилок – 950-ийн төв процессорууд (Ebilock-950) байрлана. Процессорын төхөөрөмжүүд бүгд халуун нөөцтэй.



Зураг 4. ГТХ-ийг удирдах системийн бүтэц

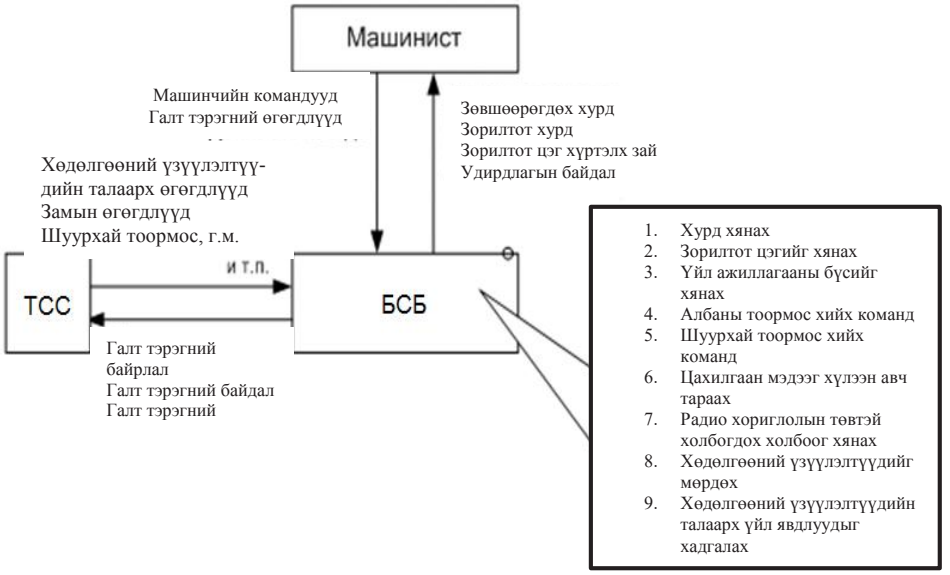
Радио хориглолын төвийн техникийн үзүүлэлтүүд [3]

- Хөдөлгөөний хурд – 400 км/цаг хүртэл
- Нэг РХТ-д бүртгэгдэж болох галт тэрэгний хамгийн их тоо - 30
- Нэгэн зэрэг түгжигдсэн байдалд байж болох замналын хамгийн их тоо – 30
- Нэг РХТ-д хурд хязгаарлах хамгийн их тоо – 50

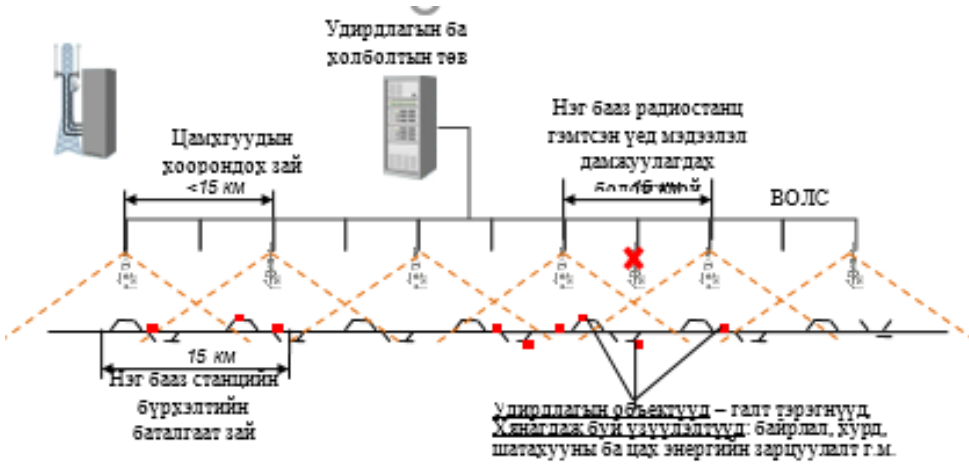


Зураг 5. СИРДП-ийн дэд системүүдийн уялдаа холбоо [2]

СИРДП-Е. Бүхээгийн аюулгүйн системийн мэдээлэл



Зураг 6. СИРДП. Бүхээгийн аюулгүй байдлын системийн мэдээлэл солилцох схем [4]



Зураг 7. TETRA стандартын тоон радио холбоо

4. TETRA стандартын тоон радио холбоог ашиглах нь

- Тоон радио холбооны TETRA систем нь хөдөлгөөнт объектуудтай холбогдох үндсэн систем юм.
- Давхар бүрхэлттэй сүлжээ байгуулагдсан.
- Тусдаа бүлгүүдийг зохион байгуулах боломжтой.
- Өндөр алслалттай, чанартай холбоо.

- Ажил гүйцэтгэж байгаа газарт суурин холбооны үүрийг зохион байгуулах боломжтой.
- Хэрэглэгчийг дуудах уян хатан системтэй: цэгээс-цэгт, бүлэг хэрэглэгч, бүх хэрэглэгч, гадны сүлжээний хэрэглэгчийг дуудах.

ДҮГНЭЛТ

Дүгнэлтийг хоёр чиглэлээр хийлээ. Нэг нь СИРДП-Е системийг нэвтрүүлсний ач холбогдол, нөгөө нь цаашид шийдвэрлэвэл зохих асуудлуудыг нэгтгэж бичлээ.

I. СИРДП-Е системийг нэвтрүүлсний техник – эдийн засгийн үр ашиг

- УБТЗ-ын нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадвар 25 – 30% ихэснэ.
- Жижиг өртөө зөрлөгүүдийг диспетчерийн удирдлага, хяналтанд шилжүүлснээр тэдгээр өртөөд дээр жижүүрийн болон ашиглалтын ажилчдын шаардлагагүй болсноор ашиглалтын зардал хэмнэгдэнэ.
- Үйлчилгээний болон ашиглалтын ажилтнуудын буруу үйлдлүүд ба аюултай алдаанууд програмын тусламжтай хянагдаж үгүйсгэгдэх тул ГТХ–ий аюулгүй байдал дээшилнэ.
- Системийн байдлыг тасралтгүй хянаж, оношилсноор гэмтлийн өмнөх байдлыг тодорхойлж, гэмтэл гарахаас урьдчилан сэргийлснээр ГТХ – ий зурмагийн тасалдал багасна.
- Галт тэргийг аажим жолоодох алгоритмүүд хэрэглэснээр хөдлөх бүрэлдэхүүн болон замын элэгдэл багасна.
- МП – ийн хэрэгслүүд арчилгаа үйлчилгээ бараг шаарддаггүй тул шинээр шалган турших тасгийг зохион байгуулах шаардлагагүй.
- Уламжлалт автохориглолтой харьцуулахад шаардлагатай ажилчдын тоо 30% бага.
- Шуурхай технологийн холбооны чанар, тасралтгүй байдал сайжирна.

II. Цаашид шийдвэрлэвэл зохих асуудлууд

1. УБТЗ-ын хэмжээнд хоногт явах галт тэрэгний зөвхөн 50%-д нь бүхээгийн аюулгүй байдлын системийг (БАБС) байрлуулсан учраас радио галт тэрэгнүүд ба бие даасан галт тэрэгнүүдийг ар араас
   - Сүлжээний төлөв байдлыг хянана.
   - СИРДП-Е системтэй үед төмөр замын хэсэг шуурхай технологийн холбооны өгөгдөл дамжуулах тоон системээр тоноглогдсон байх ёстой. [5]

   нь явуулах боломжгүй тул нэвтрүүлэн өнгөрүүлэх чадвар хүссэн хэмжээгээр ихсэж чадахгүй байна. Иймд үлдсэн галт тэрэгнүүдэд БАБС буюу түүнтэй ижил төстэй төхөөрөмжүүд суурилуулах шаардлагатай байна.
2. Хоорондын замд гол тоологчууд, евробалисууд, бааз станцууд г.м. хараа хяналт шаардах олон төхөөрөмж байрласнаас гадна өртөө зөрлөгүүдийг диспетчерийн удирдлагад шилжүүлэхийн тулд жижиг өртөөд дээр доод тал нь 100 ба түүнээс дээш реле, 2-3ш RUVIO–г нэмж байрлуулж байна. /Холбооны механикийн хариуцах тоног төхөөрөмжүүд ба ажлын ачаалал нэмэгдэж байна/.
3. Галт тэрэгний бүрэн байдлыг хянахад зориулагдсан сүүлийн вагоны хагас иж бүрдэл GPS-ээр тоноглогдсон бөгөөд зарим хэсэгт бааз станцуудтай мэдээлэл солилцож чадахгүй үхмэл бүсүүд үүсэж байгаа нь ГТХ-ийг хэвийн зохион байгуулахад хүндрэл учруулж байна.
4. Маш олон тооны програм хангамжууд ашиглагдаж байгаа ба манай автоматикийн инженерүүд техник хэрэгсэлд гарсан гэмтэл саатлыг хурдан шуурхай засварлаж байгаа боловч програм хангамжийн тал дээр нэмэлт сургалтууд явуулах шаардлагатай байна. Өртөө зөрлөгүүд дээр нэг төхөөрөмж нэмэх юмуу хасах болгонд програм хангамжийн хувьд асуудал үүсэж байна.
5. Энэ систем нь одоогийн байдлаар өөр ямар ч оронд байхгүй, зөвхөн УБТЗ-д нэвтэрч ашиглагдаж байгаа тул сургалтанд ашиглах ном сурах бичиг байхгүй, онолын материал хангалттүй г.м. дутагдалтай тал байна.

Ном зүй

[1] Ганчимэг Д. *Төмөр замын автоматик телемеханикийн системүүд ба тэжээлийн байгууламжууд*. УБ, 2011 он

[2] *Элтеза компаний танилцуулга ба мэргэжил дээшлүүлсэн сургалтын материал*
[3] *СИРДП-Е системтэй хэсэгт галт тэрэгний хөдөлгөөнийг зохион байгуулах журам*
[4] *Бүхээгийн аюулгүй систем*
[5] *Радио хориглолын төвийн зориулалт, аппаратур*
[6] *Диспетчерийн төвлөрүүлэлтийн ДЦ-ЕР систем*
[7] *Ruvio ОК-ууд, зориулалт, бүтэц. ажиллагаа*
[8] *Гол тоологч микропроцессорын систем*
[9] *Эбилок-950 МП – ийн систем*
[10] *Евробалисууд буюу реперийн датчикууд*

Зохиогчийн тухай.

[1]**Дамдинсүрэнгийн Ганчимэг:** 1989 онд Санкт Петрбургийн зам харилцааны их сургуулийг /хуучнаар Ленинградын төмөр замын инженерүүдийн дээд сургууль/ “Төмөр замын автоматик телемеханик ба холбооны инженер” мэргэжлээр төгссөн. 1995 оноос тус сургуульд мэргэжлээрээ багшилж байна.

Товчилсон үгнүүдийн тайлбар

УБТЗ – Улаанбаатар төмөр зам
ГТХ – галт тэрэгний хөдөлгөөн
РХТ /оросоор РБЦ/– радио хориглолын төв
СИРДП – галт тэрэгний хөдөлгөөнийг зайгаар зохицуулах систем
РЦЦМ, БЭЦ, БМРЦ, МКУ – өртөө зөрлөгүүдэд хэрэглэгддэг автоматикийн системүүд
РХАХ, ХАХ – релейн хагас автомат хориглол
ОК – объектийн контроллер
ДЦ – ЕР – диспетчерийн төвлөрүүлэлтийн систем
МПТ – микропроцессорын төвлөрүүлэлт
ДНЦ – галт тэрэгний диспетчер буюу хөдөлгөөн зохион байгуулагч
ШН – холбооны механик
ДСП – өртөөний жижүүр
АРМ – автоматжуулсан ажлын байр
ДРХ – Дархан
СНШ – Сайншанд
БАБС /БСБ/ - бүхээгийн аюулгүй байдлын систем
ЭЦ – электрическая централизация – цахилгаан төвлөрүүлэлт
ЦП – центральный процессор
SOL3 – гол тоологчийн систем
ТСС – галт тэргийг удирдаж хянах систем



6 ҮНДЭСНИЙ ХӨГЖЛИЙН ХУРДАСГУУР

XXI ЗУУНЫ ЭХНИЙ ХАГАС ДАХЬ ТЕХНОЛОГИЙН ДЭВШЛҮҮД БА ҮР ДАГАВАР

О. Балдангомбо

Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

baldangombo@must.edu.mn

Хураангуй

Хүн төрөлхтөний түүхэнд мэдээллийг боловсруулах хүрээндэх язгуур өөрчлөлтийн улмаас нийгмийн харилцааг хувиргасан мэдээлэлжүүлэлтийн дөрвөн хувьсгалын үе шат, хувьсгалд хүргэсэн үндсэн ололт, хамрах хугацааны үе, хүн төрөлхтөний хөгжил, дэвшилд үзүүлсэн үр дүн, ач холбогдлыг хүснэгт 1-д үзүүлэв. Мөн технологийн 6 хувьсгалын үе шат, хугацааны үе (хэзээ, хаана), цоо шинээр зохион бүтээгдсэн техник, технологи, үр дүн, ач холбогдлыг хүснэгт 2-т, аж үйлдвэрийн 4 хувьсгал, тэдгээр нь технологийн хувьсгалын үе шатуудтай хэрхэн уялдаж байгааг хүснэгт 3-т нэгтгэн үзүүлэв. Түүнчлэн аж үйлдвэрийн IV хувьсгалын болон технологийн дэвшлийн эерэг ба сөрөг үр дагаврыг авч үзэв.

Түлхүүр үг: *мэдээлэлжүүлэлт, технологийн ба аж үйлдвэрийн хувьсгал, үр дагавар*

Нэг. Мэдээлэлжүүлэлтийн хувьсгал

Хүн төрөлхтөний түүхэнд мэдээллийг боловсруулах хүрээндэх язгуур өөрчлөлтийн улмаас нийгмийн харилцааг хувиргасан мэдээлэлжүүлэлтийн дөрвөн хувьсгал явагдсан гэж зарим эрдэмтэн судлаачид үздэг. Мэдээлэлжүүлэлтийн эдгээр 4 хувьсгалын үе шат, хувьсгалд хүргэсэн үндсэн ололт, хамрах хугацааны үе, хүн төрөлхтөний хөгжил, дэвшилд үзүүлсэн үр дүн, ач холбогдлыг тодорхойлж, дараах хүснэгт 1- д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Мэдээлэлжүүлэлтийн 4 хувьсгал

Мэдээлэлжүүлэлтийн хувьсгалын үе шат, хүчин зүйл	**Хамрах хугацаа**	**Үр дүн, ач холбогдол**
Анхны хувьсгал: Бичиг үсэг зохиогдсон.	Улс орон бүр янз бүр. Монгол Улс XIII зуунаас өмнө бичиг үсэгтэй байсан.	Хүн төрөлхтөний хуримтлуул-сан мэдлэгийг бичгийн хэлээр үеэс үед дамжуулан үлдээх болсон.
Хоёрдох хувьсгал: Номын хэвлэл зохион бүтээгдсэн.	XVI зууны дунд үе, Германд номын анхны хэвлэх машин зохион бүтээгдсэн.	Аж үйлдвэржсэн нийгэм, соёл, үйл ажиллагаан ы зохион байгуулал-танд язгуур өөрчлөлт оруулсан.
Гурав дах хувьсгал: Цахилгаан зохион бүтээгдсэний үр дүнд телеграф, телефон, радио зохион бүтээгдсэн.	XIX зууны эцсээр	Мэдээллийг шуурхай дамжуулах ба хуримтлах боломж бүрдсэн.

Мэдээлэлжүүлэлтийн дөрөв дэх хувьсгал нь XX зууны 60-аад оны үед микропроцессорын технологи зохион бүтээгдэж, компьютер бий болсноор эхэлсэн. Энэ үе нь дараах тулгуур 3 шинэчлэлтийг тодорхойлж байна. Үүнд:

- Мэдээллийг хувиргах механик ба цахилгаан хэрэгслээс электрон хэрэгсэлд шилжсэн;
- Бүх зангилаа, эд анги, байгууламж, багаж, машины овор хэмжээ багассан;
- Програмаар удирдагдах байгууламж ба үйл явцууд бүтээгдэж, нэвтэрсэн.

Өөрөөр хэлбэл, иж бүрэн автоматжуулалт нэвтэрсэн.

Мэдээлэлжүүлэлтийн энэ дөрөв дэх хувьсгал нь **мэдээллийн үйлдвэр** гэсэн эдийн засгийн шинэ салбарыг төрүүлж байна. Ийнхүү

мэдээлэлжсэн нийгэм-мэдлэгийн эдийн засагтай нийгмийн эрин үе эхлээд хөгжлийн тодорхой шатандаа явж байна.

Мэдээлэлжсэн нийгэм гэдэг нь ажиллах хүчний харьцангуй дийлэнх хувь нь мэдээллийн үйлдвэрлэлт, хадгалалт, шинэчлэн боловсруулалт, борлуулалтын чиглэлээр ажилладаг тийм нийгэм байна. Онцлог нь:

-Мэдээллийн дээд хэлбэр нь мэдлэг байна. Өөрөөр хэлбэл, их мэдээлэл (их өгөгдөл)-ийг цуглуулж, хадгалж, боловсруулаад шинэ мэдлэг бий болгож, борлуулна.

-Эдийн засгийн гол нөөц нь мэдээлэл болно.

-Мэдлэгийн эдийн засаг хөгжинө.

-Инноваци гэдэг жинхэнэ утгаараа хэрэгжинэ. Инноваци гэдгийг аливаа шинэ бүтээмж, шинэ санааг эдийн засгийн эргэлтэд оруулж, мөнгө олох гэж ойлгож болно. 1993 оны Фраскатын удирдамжид “Инноваци гэж шинэ болон шинэчилсэн бүтээгдэхүүнийг зах зээлд нэвтрүүлэх, технологийн процессыг боловсронгуй болгох, нийгмийн үйлчилгээг сайжруулах чиглэлээр явуулж буй үйл ажиллагааны эцсийн үр дүн” гэж тодорхойлсон.

Мэдээлэлжсэн нийгмийн тодорхойлогч шинжүүд:

Гадаадын олон эрдэмтдийн үзэж байгаагаар мэдээлэлжсэн нийгэм нь дараах тодорхойлогч шинжүүдтэй байна. Үүнд:

- Мэдээллийн хямралын асуудал шийдвэрлэгдэнэ.
- Бусад нөөцтэй харьцуулахад мэдээллийн нөөц давамгайлна.
- Хөгжлийн үндсэн хэлбэр нь мэдээллийн (мэдлэгийн) эдийн засаг болно.
- Нийгмийн (эдийн засгийн) хөгжлийн үндэс нь мэдээллийн шинэхэн техник, технологийн тусламжтайгаар мэдлэгийг баяжуулах, хадгалах, боловсруулах, ашиглах явдал болно.
- Мэдээллийн технологи нь хүний үйл ажиллагааны бүхий л хүрээг хамарч, даяарчлалын шинжтэй болно.
- Бүх хүн төрөлхтөний иргэншлийн мэдээллийн нэгдмэл байдал бүрэлдэн тогтоно.
- Мэдээллийн хэрэгслийн тусламжтайгаар хүн бүр бүх иргэншлийн мэдээллийн нөөцөд чөлөөтэй хандах бололцоо хэрэгжинэ.
- Нийгмийн удирдлага ба хүрээлэн буй орчинд хандах хандлагад хүмүүнлэг зарчим хэрэгжинэ.

Хоёр. Технологийн хувьсгал

Хүн төрөлхтний хөгжлийн түүхэнд технологийн зургаан хувьсгал явагдсан гэж зарим эрдэмтэн судлаачид үздэг. Технологийн энэ 6 хувьсгалын үе шат, хугацааны үе (хэзээ, хаана), цоо шинээр зохион бүтээгдсэн техник, технологи, үр дүн, ач холбогдлыг хураангуйлан тодорхойлж, дараах хүснэгтэд үзүүлэв. /Хүснэгт 2-ыг үз./

Хүснэгт 2. Технологийн 6 хувьсгал

Үе шат (хэн, хаана, хэзээ)	**Зохион бүтээгдсэн техник, технологи**	**Үр дүн, ач холбогдол**
Эхний үе: Англид, 1785-1842 он	**Нэхмэл, ээрмэлийн машин,** усан болон уурын хөдөлгүүр, ө.х ажлын болон хүчний машин	Ажилчдын хөдөлмөрийн бүтээмж 40 дахин нэмэгдсэн.
Хоёр дахь үе: Жеймс Уатт, 1780-1896 он	**Универсал уурын машин = түгээмэл суурь(платформ): уурын** галт тэрэг, усан онгоц, ээрэх нэхэх суурь машин, дамжуулга, тээрэм, лантуу	Аж үйлдвэрт төдийгүй тээврийн салбарт дэвшил авчирсан.
Гурав дахь үе: Томас Эдисон, АНУ, 1889-1947он	**Цахилгаан дамжуулалт:** чийдэн, фонограф, кинокамер, телефон, бичгийн машин, цахилгаан станц, шугам	Аж үйлдвэржилт эрчимжсэн.
Дөрөв дэх үе: Этьен Ленуар, Франц, 1860 он	**Дотоод шаталтат хөдөлгүүр:** автомашин, нисэх онгоц, трактор, усан онгоц болон бусад машин, механизмууд	Эдийн засгийн өрсөлдөх чадварыг огцом нэмэгдүүлсэн.
Тав дахь үе: физикч Уильям Шокли, Жон Бадин, Уолтер Брэттен нар, АНУ, 1956 он,	**Микросхем, микропроцессор**: компьютер, холбоо харилцааны бусад олон систем	Мэдээлэлжсэн нийгмийн техник, технологийн бааз бүрдэн хөгжиж байгаа.
Зургаа дахь үе: XX-XXI зуун	**Шинэ технологи:** шинэ мэдлэг, нано, био, мэдээллийн болон когнитив технологи	NBIC хийц: N-нано, B-био, I-инфо, C-когнитив технологи

Нөгөө хийц нь CCEIC: CC-cloud computing буюу үүлэн тооцоолол, E-үйлдвэрийн үйл ажиллагааны тухай хүчирхэг мэдээлэл, I-генераторуудын тайлагнах чанарын загварчлал, C-системийн когнитив шинж чанар болно. Энэхүү хоёр NBIC, CCEIC хийц

дотор дээд зэргийн технологийн конвергенци болно[1].

Гурав. Аж үйлдвэрийн хувьсгал

Хүснэгт 3. Аж үйлдвэрийн 4 хувьсгал

Үе шат, хугацаа	Зохион бүтээгдсэн зүйл	Үр дүн, ач холбогдол
I хувьсгал: XVIII -XX зуун, 200 жил, (ТХ I,II)	**Уурын хөдөлгүүр:** галт тэрэг, усан онгоц	Төмөр зам болон далайн тээвэр, хотжилт, шинэ шинэ мэргэжлүүд
II хувьсгал: XIX – XX зуун, 100 жил, (ТХ III, IV)	**Цахилгаан, дотоод шаталтын хөдөлгүүр**	Хөдөлмөр. бүтээмжийн огцом өсөлт
III хувьсгал: XX – XXI зуун, 50 жил (ТХ V) + **(ТХ VI)**	**Электронжуулалт**: гар утас,компьютер,интернет + нано, био, когнитив технологи	Автоматжуулалт, мэдээлэлжүүлэлт.
IV Хувьсгал: Швейцар, Давос хот, ДЭЗЧ-46, 2016- 1 сар, проф.К.Шваб зарласан.	**Дижитал буюу тоон эрин :3 шинж:** Хурд, далайц, үр дагавар	Эдийн засаг, нийгмийн бүх салбарыг хамарч байгаа.

Дөрөв. “Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал”-ын үр дагавар

“Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал”, **“Хамтын эдийн засаг”** гэсэн шинэ хандлагууд нь үйлдвэрийн газрууд, түүхий эд бэлтгэн нийлүүлэгчид, тээвэр, логистик, худалдаа, үйлчилгээ, санхүүгийн бүх салбарт хамтын ажиллагааны цоо шинэ хэлбэрийг шаардаж байна. Аливаа үйлдлийг систем өөрөө бие даан оновчлох, зохицуулах чадвартай болж байгаа нь хүнээс хамааралтай хүчин зүйлийг ихээхэн багасгаж байна. Аж үйлдвэрийн IV хувьсгал нь их өгөгдлийг бүрдүүлэх, боловсруулах, ашиглахад тулгуурлан өрнөж байна. Энд үйлдвэрлэлийн үйл явцад өгөгдлийг цуглуулах ухаалаг сенсорууд, мэдээллийг хэрэглэгчид болон бусад үйлдвэрт шилжүүлэх боломж бүхий интернет холболт, аль ч газраас мэдээлэл авч болох үүлэн тооцооллын систем, олон төрлийн өгөгдлийг боловсруулах шинжилгээний шийдэл зэрэг багтаж байна.

Сөрөг үр дагаврууд:
- 20 жилд нийт ажлын байрны 47% нь автомат болсноор олон сая хүн ажилгүй болох;
- Хөгжилтэй болон буурай хөгжилтэй орнуудын ялгаа улам бүр нэмэгдэх;
-Үйлдвэрүүдийг автоматжуулж, роботжуулсны улмаас ажиллах хүч хямд Хятад болон Азийн орнуудад байгуулагдсан үйлдвэрүүд хаагдах;
- Хөгжингүй орнууд өөрсдөө үйлдвэрлэлээ эрхлэх зэрэг ***сөрөг хандлага*** ажиглагдаж байна.

Эерэг үр дагаврууд:
- Нарийн мэргэжлийн инженерүүдийн эрэлт өсөх;
- Ажиллах хүч бага шаардагдах;
- Онлайн ажлын байрууд олноор бий болох;
- Нэг хүн хэдэн ч ажил онлайнаар эрхэлж болох;
- Үйлдвэрийн болон офиссын байрны талбай багасах;
- Материал, түүхий эдийн орц багасах;
- Хаягдалгүй технологиуд нэвтрэх;
- Хаягдлыг нано, био гэх мэт технологиор бүрэн боловсруулж ашиглах гэх мэт эерэг үр дагаварууд гарах төлөвтэй.

Тав. Техник технологийн дэвшлийн XXI зууны чиг хандлага

2025 он гэхэд гарах нь тодорхой, тохиох магадлал нь 70-аас дээш хувьтайд тооцогдох өөрчлөлтүүдийг дараах байдлаар тодорхойлсон байна. Үүнд:

1. Нийт хүмүүсийн 10% нь интернэтээр захиалж, авсан хувцас өмсөнө.
2. Нийт хүмүүсийн 90% нь мэдээллээ интернэтэд хязгааргүй, үнэгүй хадгалах орон зайтай болно.
3. Триллион дижитал мэдрэгч, төхөөрөмжүүд интернэттэй холбогдоно.
4. Америкт хамгийн анхны эм зүйч робот бий болно.
5. Нүдний шилний 10% нь интернэттэй холбогдоно
6. Нийт хүмүүсийн 80% нь интернэтэд дижитал хуудастай болно.
7. 3D принтерээр хэвлэгдсэн хамгийн анхны машин үйлдвэрлэгдэнэ.
8. Засгийн газар хүн амын тооллогоо анх удаагаа их өгөгдөл дээр тулгуурлан хийнэ.

Тайлбар: ТХ- технологийн хувьсгал

[1] Технологийн даяар хувьсгал / Судлаач Д.Ганхуяг

9. Хамгийн анхны шилжүүлэн суулгах боломжтой гар утас худалдаанд гарна.

10. Зах зээл дэх нийт бүтээгдэхүүний 5% нь 3D принтерээр хэвлэгдэнэ.

11. Нийт хүн төрөлхтний 90% нь ухаалаг утас ашиглана.

12. Америкийн нийт авто машины 10%-ийг жолоочгүй машин эзэлнэ.

13. 3D принтерээр хэвлэгдсэн хамгийн анхны элгийг хүнд суулгана.

14. Компаний аудитийн 30%-ийг хиймэл оюун ухаан гүйцэтгэнэ.

15.Засгийн газар анх удаагаа Blockchain-ий тусламжтайгаар татвараа авдаг болно.[2]

Аж үйлдвэр болон бусад салбарын эх сурвалжаас үзэхэд XXI зуунд дараах технологиуд өргөн хүрээнд хөгжих төлөвтэй байна. Үүнд:

•*Интернэт:* их хэмжээний мэдээллийн сан, мэдээлэл цуглуулах, үүлэн тооцоолол, өндөр үзүүлэлттэй компьютер, тархин машин - интерфейс /Brain Machine-Interface/, мэдрэгч;

• *Их өгөгдөл*: өгөгдлийн хэт их өсөлт нь нийгмийг бүхэлд нь хамарч, өөрчилнө. Өгөгдлийг цуглуулах, олж авах, хянах нь ирээдүйн эдийн засаг, нийгэмд зайлшгүй шаардлагатай нөөц гэж үзнэ. Их өгөгдлийн боловсруулалт, түгээлтэд суурилсан мэдээллийн үйлдвэр, үйлчилгээ хөгжинө.

• *Зүйлсийн интернет:* 2030 онд автомашинаас эхлээд кофены машин хүртэлх 70 гаруй төрбум төрлийн бараа бүтээгдэхүүн интернетэд холбогдох болно. 2030 он гэхэд дэлхийн борлуулалт ойролцоогоор 20 их наяд долларт хүрэх магадлалтай. Үүсгэсэн өгөгдлийн хэмжээ нь түүнд нэвтрэх боломжтой, тайлбарлаж чаддаг хүмүүст үнэлж баршгүй эх сурвалж байж болох юм[3].

• *Үүлэн тооцоолол нь* мэдээллийн технологийн платформуудад хувьсгал хийнэ. Ашиглалтын зардлыг бууруулж, нөөцийн ихээхэн өсөлтийг бий болгох боломжтой (2011 онд 30 төрбум евро байсан бол 2020 онд 174 төрбум доллар хүртэл борлуулалттай байсан). Үүнийг ашигласны эдийн засгийн үр нөлөө 2025 онд 1.2 их наяд еврогоор хэмжигдэх боломжтой.

• *Ухаалаг гар утас:* 2030 онд дэлхийн хүн амын 75% нь үүрэн холболттой, магадгүй 60% нь өргөн зурвасын хандалттай байх болно. Эрчим хүч, замын хөдөлгөөн, мэдээллийн систем нь бүх төрлийн мэдрэгчтэй нягт холбоотой байх болно.

• *Загварчлал/Model/*, виртуал загварчлал нь дэд бүтэц, автомашин, нисэх онгоц, цаг уурын урьдчилсан тооцоо, энхийг сахиулах ажиллагаа зэрэг өргөн хэрэглээний өдөр тутмын дизайны хэрэгсэл байх болно.

• *Маш олон төрлийн, олон тооны мэдрэгч* нь харилцаа холбооны төхөөрөмжүүд (ирээдүйн ухаалаг гар утас орно), хувцас, байшин, тээврийн хэрэгсэл, дрон зэргийг хянах болно.

• *Нэмэлт хувиргалт (3,4,5,6D хэвлэх)* нь үйлдвэрлэлийн системд чухал үүрэг гүйцэтгэх бөгөөд өртөг, үйлдвэрлэлийн нутагшуулалт, түүхий эдийг системтэйгээр дахин боловсруулах шаардлагыг нөхцөлдүүлнэ.

• *Робот, нанотехнологи, хиймэл оюун ухааны нэгдэл,* хослол нь үйлдвэрлэлийн давтагдашгүй үйл ажиллагаа, эсвэл ахуйн үйлчилгээнд ажилладаг хүмүүсийг орлох болно. 2025 он гэхэд автономит, тэр ч байтугай өөрөө сурах алгоритмууд нь /хиймэл оюун ухаан / тээврийн хэрэгсэл, мини дрон, роботуудын бие даасан ажиллагааг хангах боломжтой болно.

• *Нано-, био-, мэдээллийн технологийг хослуулснаар* эрүүл мэндийн салбарт хувьсгал болно. Гэсэн хэдий ч өндөр технологийн болон хувь хүнд тохирсон эмчилгээ хийх нь эрүүл мэндийн хүртээмжтэй байдлыг хангахын зэрэгцээ эрүүл мэндийн салбарын ирээдүйн бодлогыг тодорхойлоход төсвийн ачааллыг бий болгоно.

• Синтетик биологи нь сэргээгдэхгүй түүхий эдэд суурилсан химийн бодисыг сэргээгдэх түүхий эдээр (био түлш, түүний дотор устөрөгч) орлуулах замаар биоматериалын үйлдвэрлэлийн аргаар олон шинэ хэрэглээг бий болгоно[4].

Технологийн нэгдмэл байдал нь ойрын ирээдүйд тээврийн салбарыг шинэчлэн өөрчлөх болно. Робот, автоматжуулалтын систем, цахилгаан, эсвэл устөрөгчийн хөдөлгүүр, мэдрэгч ба хиймэл дагуулын навигацийн системд бий болсон

[2]https://www.humanities.mn/fileman/Uploads/MD_handbook/2018.11.

[3] https://www.economiesuisse.ch/de/150-Jahre

[4]https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/corporate-author/european-strategy-and-policy-analysis-system

технологийн дэвшлүүдийн хослол нь автономит тээврийн хэрэгслийн хувьд хөдөлгөөн хийх явцдаа нэгэн зэрэг интернетэд ажиллах, интернетээр аялах, эсвэл гэрийн автоматжуулалттай харилцах боломжтой болно. Объектыг тээвэрлэхдээ мини-дрон ашиглахын хамт, энэхүү хувьсал нь хотуудын хооронд болон хот доторх хөдөлгөөнд /замын хөдөлгөөний түгжрэл ... г.м/ хувьсгал хийнэ. Автономит тээвэр нь эрүүл мэнд, эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэхэд чухал ач холбогдолтой болно [5] . Ирээдүйн хөдөлгөөнт байдал нь дараах элементүүдийн нэгдмэл байдлын жишээ болно:

- Дижитал болон дуут интерфейстэй хүмүүс ба машинууд;
- Хүмүүс ба хүмүүс :(шууд виртуал харилцаа холбоо);
- Машин ба машинууд: Бүх хөдөлгөөнт төхөөрөмжүүд (тээврийн хэрэгсэл, дрон гэх мэт) хооронд холбогдоно.

Зургаа.Технологийн дэвшлийн үр дагавар ба даян дэлхийн өөрчлөлтийн хандлага

Их өгөгдлийг олон дахин өсгөх нь нийгэмд бүхэлд нь нөлөөлж, нийгмийг өөрчлөх болно. Мэдээлэл олж авах, цуглуулах, өгөгдөл эзэмших, мэдээлэлд нэвтрэх, ашиглах нь эдийн засаг, улс төрийн эрх мэдлийн томоохон эх үүсвэр болдог. Ялангуяа их хэмжээний хувийн /нууцын/ мэдээллийг цуглуулах, дүн шинжилгээ хийх, их өгөгдлийн анализ ашиглах нь урьд өмнө байгаагүй өргөн цар хүрээтэйгээр нууцлалыг зөрчиж, нийгэмд илүү их нөлөө үзүүлэх болно. Улс төр, эдийн засаг, боловсрол, шинжлэх ухаан, амьдралын хэв маяг, хамтын оюун ухааны сүлжээ /Networks of Collective Intelligence/, нээлттэй систем байгуулалт, эрүүл мэнд зэрэг нийгмийн бүхий л салбарыг технологийн ололтоор шинэчлэн өөрчилнө. Боловсрол, ажил, чөлөөт цаг, тэтгэвэрт гарах үе шатыг өөр хооронд нь зааглах нь өнөөдрийнхөөс өөр байх бөгөөд боловсрол нь хүн төрөлхтний хувьд насан туршийнх байх болно.

- Дижитал эдийн засаг нь био-шинжлэх ухааныг аж үйлдвэрийн шинэ үйл явцтай уялдуулан, иргэдийн боловсролын байдлыг дээшлүүлэх төрийн бодлогын үндсэн дээр тухайн нийгмийг динамик орчинд илүү дасан зохицох чадвартай, мэдлэгт суурилсан нийгэм болгон хувиргаж чадна .
- Нийгэм-соёлын нөлөө: Үндсэндээ дижитал технологи нь хүмүүсийн харилцаанд нөлөөлж, зарим нь бодит байдал ба виртуал бодит байдлыг ялгахад илүү төвөгтэй болгож болзошгүй. Өсөн нэмэгдэж буй мэдээллийн урсгал нь танин мэдэхүйн чадвар, анхаарал төвлөрлийн байдалд нь нөлөөлж, улмаар хүмүүсийн хооронд харилцаанд үр дагавар авчирдаг .
- Хүмүүс ба технологийн нэгдэл: Технологи нь хүний зөвхөн бие бялдрын төдийгүй оюуны чадварыг сайжруулах чиглэлээр хүмүүст нөлөө үзүүлнэ . Эрхтэнг нөхөн сэргээхээс гадна танин мэдэхүйн чадвар, генетикийн шийдвэр, хөгшрөлт удаашрах эсвэл "хүнийг сайжруулах" (хүний чадварыг нэмэгдүүлэх) боломжтой болно. Цаг хугацаа өнгөрөхөд нийгэм доторх харилцаа, ялангуяа “өөрчлөгдсөн болон өөрчлөгдөөгүй” хүмүүсийн хооронд харилцаанд нөлөөлж болзошгүй юм[6].

1990-ээд оны эхээр эхэлсэн дэлхийн өөрчлөлтийг өдөөж буй хүчнүүд дэлхийг улам бүр гүнзгий, хурдан өөрчилж байна. Дэлхий ертөнц улам бүр нарийн төвөгтэй, бэрхшээлтэй болж, бас аюулгүй бус болж байна. Дэлхийн өөрчлөлтийн чиг хандлагыг ерөнхийд нь дараах 5 чиглэлээр тодорхойлж болохоор байна. Үүнд:

1. Дэлхийн хүн ам улам бүр хөгширч, нийгмийн дундаж давхарга нэмэгдэж, тэгш бус байдал улам бүр ихсэж байна.

2. Эдийн засгийн болон улс төрийн хүч Ази руу шилжиж байна. Дэлхийн эдийн засгийн тогтвортой хөгжил нь даяаршлын үйл явцын бэрхшээл, сул талуудад улам бүр өртөмтгий болж байна.

3. Технологи, түүний хэрэглээнд гарсан хувьсгал нь нийгмийг бараг бүх талаар өөрчилж байна. Өсөн нэмэгдэж буй дижитал шилжилт нь нийгмийн эрс /радикаль /, тогтворгүй байдал үүсгэх эрсдэлийг өөртөө агуулж байна.

4. Эрчим хүчний хэрэглээ нэмэгдэж, үйлдвэрлэлийн хэв маяг өөрчлөгдөхийн

[5] https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/corporate-author/european-strategy-and-policy-analysis-system

[6] http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

хэрээр нөөцийн хомсдолыг даван туулах нь улам бүр бэрхшээлтэй болж байна.

5. Олон улсын харилцан хамаарал - даяаршиж буй дэлхий дээрх бодит тоо баримтууд нь дэлхийн засаглалыг бэхжүүлэх үйл явцтай нийцэхгүй, уялдахгүй байна. Дэлхийн дэг журам улам эмзэг болж, урьдчилан таамаглах аргагүй болж байна.

Дүгнэлт:

Мэдээлэлжсэн нийгмийн үзэл баримтлалын өнцгөөс 4 хувьсгал, техник технологийн дэвшлийн үүднээс 6 хувьсгал, аж үйлдвэржилтийн өнцгөөс 4 хувьсгал гэж судлаачид үзэж байгааг зэрэгцүүлэн харахад дараах дүгнэлт гарч байна:

- Идеализмын үүднээс мэдээлэлжүүлэлтийн хувьсгал, материализмын үүднээс технологийн ба аж үйлдвэрийн хувьсгал гэж үзэж байх шиг байна.
- Бүх хувьсгал, тухайлбал, мэдээлэлжүүлэлтийн, технологийн ба аж үйлдвэрийн хувьсгалуудын гол хүчин зүйл нь шинжлэх ухааны ололт, технологийн дэвшил байна.
- Технологийн хувьсгалын хурд нь үе шат бүрд 2 дахин нэмэгдэж байна. Энэ зүй тогтлоор авч үзвэл аж үйлдвэрийн IV хувьсгалын үргэлжлэх хугацаа 25 жил байхаар байна.
- Аж үйлдвэрийн хувьсгалын 1 үе шатанд технологийн хувьсгалын 2 үе шат хамаарч байна.
- Бүх хувьсгалууд, тухайлбал, мэдээлэлжүүлэлтийн, технологийн ба аж үйлдвэрийн хувьсгалуудын сүүлийн үе шат нь бүгд мэдээлэл, холбооны технологи (компьютер, интернет, үүлэн тооцоолол, их өгөгдөл)-той холбоотой байна.
- Ойрын ирээдүйд болох технологийн дэвшлүүдийн хүн төрөлхтөний **олонхид** үзүүлэх **сөрөг** үр дагавар нь эерэг үр дагавраасаа **илүү их** байх төлөвтэй юм байна.

Ном зүй

[1] Балдангомбо О. “*Харилцаа холбооны эдийн засаг, менежмент, шуудан холбооны хөгжлийн асуудал*” ШУТИС-Манай эрдэмтэд – 83-р боть, -УБ.2021. х. 28 – 47.

[2] Балдангомбо О., бусад *“Нийгмийн мэдээлэлжүүлэлтийн үзэл баримтлал”* цуврал өгүүлэл: Билэг сэтгүүл, 2004, №12, х.26-28, 2005, №1, №2, №3, 2006, №1, х.24-26, №2, х.24-26, №3.-х.8-11, №4.-х.13-14, №5.-х.8-11.

[3] Балдангомбо О., Өсөхбаяр Б. *“Мэдээлэлжсэн нийгмийн философи үндэслэл”* Мэдээлэл, харилцаа холбооны салбарын шилдэг илтгэл, -УБ.,2007, х.84-94.

[4] Батзаяа Ц. *“XXI зууны эхний хагас дахь техник, технологийн өөрчлөлтийн чиг хандлага”* илтгэл, УБЭИС-ийн “Эрдмийн чуулган-21” ЭШХ.

Зохиогчийн тухай

***О.*Балдангомбо:** ШУТИС-МХТС-ийн ахмад гэрээт багш, доктор (Ph.D), профессор, зөвлөх эдийн засагч, зөвлөх инженер. Судалгааны чиглэл:Улс орны нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн болон мэдээлэл, холбооны удирдлага, эдийн засгийн зарим асуудал, шуудан холбоо.

SDN ТЕХНОЛОГИД СУУРИЛСАН IOT СҮЛЖЭЭНИЙ ХЭВТЭЭ АРХИТЕКТУР

М.ЭНХМӨНХ[1], Д.ЭРДЭНЭТУЯА[2], Г.ХИШИГЖАРГАЛ[3], Я.ДАШДОРЖ[4]

[1]Юнител групп
[2,3,4]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

[1]enhmunh.munhbaatar@gmail.com
{do_erdenetuya2; khishigjargal3; dashdorj4}@must.edu.mn

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд зах зээл, бизнесийн салбарт зүйлсийн интернэтийн буюу Internet of Things (IoT) хэрэглээ хурдацтай нэмэгдэж байна. Одоогийн байдлаар 25 тэрбум IoT төхөөрөмж интернэтэд холбоотой ашиглагдаж байна. IoT төхөөрөмжийн хэрэглээ нэмэгдэхийн хэрээр төрөл бүрийн түвшний өгөгдлийг боловсруулах, тодорхой түвшинд, дамжуулалын найдвартай механизмаар хангах нь IP сүлжээний бүтэц, IoT хөгжүүлэгчдийн хувьд тулгамдсан асуудал болж байна. Тиймээс тэдгээр төхөөрөмжүүдийг нэгдсэн нэг платформоос удирдах боломжийг эрэлхийлсэн Программ Хангамжаар Тодорхойлогдсон Сүлжээ (SDN) технологид суурилсан ШУ-ны судалгаанууд уе шаттай хэрэгжсэнээр IoT сүлжээний архитектур нь төрөл бүрийн нээлттэй систем, нэгдсэн платформыг агуулсан хэвтээ загвар болж хөгжиж байна. Энэ судалгааны хүрээнд SDN дээр суурилсан IoT сүлжээний хэвтээ архитектурыг бодит туршилтаар хэрэгжүүлсэн. Raspberry Pi дээр суурилсан нээлттэй эхийн Openvswitch-г тохируулж, OpenDayLight (ODL) платформтой холбож нэгдсэн удирдлагатай бодит IoT сүлжээний орчныг үүсгэсэн. Туршилтын үр дүнд IoT төхөөрөмжүүд хооронд болон интернэт сүлжээний хост хооронд дамжиж буй өгөгдлийн урсгалуудын ODL хангаж амжилттай хэрэгжүүлсэн.

Түлхүүр үг: *ODL, OpenFlow, Openvswitch, Raspberry Pi*

Удиртгал

Хэзээ ч интернэтэд холбон удирдах боломжтой бүх зүйлүүдийн сүлжээг зүйлсийн интернэт буюу IoT сүлжээ гэж нэрлэдэг. Зүйлсийн интернэт нь бусад төхөөрөмж, системүүдтэй өгөгдөл солилцох зорилгоор интернэтэд холбогдсон мэдрэгч, программ хангамж, бусад технологид суурилагдсан биет объектуудаар тодорхойлогддог.Эдгээр төхөөрөмжүүд нь гэр ахуйн эд зүйлсээс эхлээд үйлдвэрлэлийн нарийн багаж хэрэгсэл хүртэл байдаг. Одоогийн байдлаар эрүүл мэнд, гэрийн ухаалаг хяналт, газар хөдлөлтөөс урьдчилан сэргийлэх, замын хөдөлгөөний хяналт, үйлдвэрлэлийн процесс, иргэний болон цэргийн зориулалттай олон төрлийн IoT сүлжээний хувилбарууд мөн түүнд зориулсан олон программ, системүүд бий болсоор байна. Ихэнх IoT үйлчилгээг өөр өөр платформ, систем дээр программчилж байгаа бөгөөд платформ эсвэл систем тус бүр нь үйлдвэрлэгчээс хөгжүүлсэн тодорхой хэрэглээний талбаруудад харьяалагдаж байна [1]. Үйлдвэрлэгчээс өөрсдийн IoT үйлчилгээндээ зориулж хөгжүүлсэн программуудын гол бэрхшээл нь харилцан уялдаагүй байдал бөгөөд энэ нь хэд хэдэн хязгаарлалтуудыг үүсгэдэг. Төхөөрөмж, өгөгдөл ашиглалт, удирдлагын функцийг багтаасан техник, программ хангамжийн нөөцийг оновчтой ашиглахад бэрхшээлтэй. Хэрэглэгчид янз бүрийн үйлчилгээнд зориулж өөр өөр систем, программыг суулгах шаардлагатай. Мөн шинэ үйлчилгээ, шинэчлэлтийг нэвтрүүлэх нь хүндрэлтэй байдаг.[2]. Тиймээс өөр өөр үйлдвэрлэгчийн IoT төхөөрөмжүүдийг нэгдсэн удирдлагаар хангаж, нэг IoT-н үйлчилгээнээс хамааралгүй

хөгжүүлэхийн тулд IoT сүлжээний хэвтээ архитектурыг боловсруулах олон судалгааны ажлууд хийгдэж байгаа ч хязгаарлагдмал хэвээр байна [3].

Энэхүү асуудлын гол шийдлээр SDN (Программ Хангамжаар Тодорхойлогдсон Сүлжээ) технологи нэрлэгдээд байна. SDN технологи нь сүлжээний үйлчилгээг бий болгох процессыг хөнгөвчилдөг бөгөөд төвлөрсөн хяналт болон стандарт интерфейсүүд нь олон хэрэглэгчийн программуудыг хурдан хөгжүүлэх функцүүд мөн бусад төхөөрөмжийн интерфейсийг дэмжиж ажиллах хүчирхэг архитектураар хангадаг. Төрөл бүрийн формат, загвартай өгөгдлүүдийн харилцан уялдаа холбоог хялбар, динамик хяналттай аргаар олж авах боломжийг SDN технологи олгоно. Тиймээс өөр өөр домэйн дэх IoT төхөөрөмжүүдийн өгөгдөл, программуудыг нэг системээр хялбар удирдах боломжоор хангах боломжтой юм. Энэ өгүүллийн I хэсэгт SDN технологи, II хэсэгт санал болгож буй SDN технологид суурилсан IoT сүлжээний архитектур, III хэсэгт туршилтын үр дүнг, IV хэсэгт дүгнэлтийг үзүүллээ.

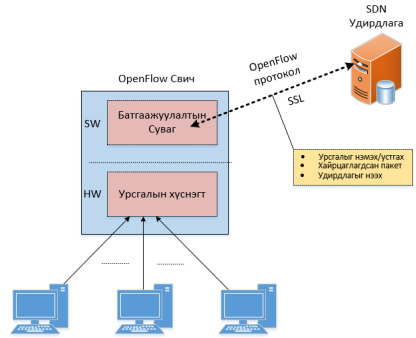
1. SDN технологи

SDN нь сүлжээний гүйцэтгэл, хяналтыг сайжруулах зорилгоор нээлттэй API интерфейс ашиглан программ хангамжаар дамжуулан сүлжээний процессыг төвлөрсөн хяналттай программчлах, удирдах боломжийг олгодог. Уламжлалт хаалттай сүлжээний платформуудыг нээж, SDN хяналтын программыг хэрэгжүүлснээр сүлжээний нөөцийг ухаалгаар хянах, шаардлагатай бол сүлжээний тохиргоог автоматаар тохируулах боломжийг олгодог [2].

SDN-г хэрэгжүүлснээр үндсэн дөрвөн давуу талыг санал болгодог. (1) Сүлжээний программчлал: SDN нь программ хангамжаар дамжуулан сүлжээний ажиллагааг хянах боломжийг олгодог. Үүний үр дүнд программ хангамжаас техник хангамжийг салгаснаар операторууд хаалттай болон өмчийн платформын хязгаарлалтаас ангид шинэлэг, ялгаатай шинэ үйлчилгээг хурдан нэвтрүүлэх боломжтой. (2) Ухаалаг, логик төвлөрсөн байдал: SDN нь логик төвлөрсөн сүлжээний топологи дээр суурилагдсан бөгөөд сүлжээний нөөцийг ухаалгаар хянах, удирдах боломжийг олгодог. SDN-д суурилсан сүлжээг төвлөрсөн хяналтаар хангаж, зурвасын өргөнийг удирдах, сэргээх, аюулгүй байдал, бодлогыг өндөр ухаалаг, оновчтой болгох боломжтой бөгөөд тухайн байгууллага сүлжээний талаар цогц удирдлагаар хангагддаг. (3) Сүлжээний хийсвэрлэл: Программ нь тоног төхөөрөмжтэй нягт уялдаатай удирдлагын интерфейсийн оронд API-ээр дамжуулан сүлжээтэй холбогддог. (4) Нээлттэй байдал: SDN архитектур нь нээлттэй байдлын шинэ эрин үеийг эхлүүлж, олон үйлдвэрлэгчийн харилцан уялдаа холбоог бий болгох, мөн үйлдвэрлэгчийн төвийг сахисан экосистемийг дэмжих боломжийг олгодог.

1.1 OpenFlow свич

Ухаалаг программ хангамж нь OpenFlow гэх мэт нээлттэй программчлагдсан интерфейсүүд бүхий олон үйлдвэрлэгчийн тоног төхөөрөмжийг хянах боломжтой. Эцэст нь SDN дотроос ухаалаг сүлжээний үйлчилгээ, программууд нь нийтлэг программ хангамжийн орчинд ажиллах боломжтой [7].



Зураг 1. OpenFlow протоколын ажиллагаа

OpenFlow нь SDN сүлжээний удирдлагын болон өгөгдлийг дамжуулах түвшин хоорондын холболтын протокол юм. Зураг 1-д OpenFlow протоколын үндсэн ажиллагааг дүрсэлж харуулаа. OpenFlow свич нь SDN удирдлагатай OpenFlow протоколоор холбогдож SW буюу программ хангамжийн түвшинд өгөгдлийн урсгалын удирдлагын мэдээллийг хүлээн авч HW буюу техник хангамжийн түвшинд урсгал тус бүрийн мэдээллийг агуулсан урсгалын хүснэгтийг үүсгэдэг. Үр дүнд нь төгсгөлийн төхөөрөмжүүдээс дамжиж буй өгөгдөл шууд датаплайн буюу техник хангамжийн түвшинд удирдагдаж дамжих боломжтой болдог [8-9].

2. SDN технологид суурилсан IoT сүлжээний архитектур

Ихэнх IoT хөгжүүлэгчид нь зөвхөн өөрсдийн хөгжүүлсэн программ, үүлэн технологитой холбогдож ажиллах боломжтой төхөөрөмжүүдийг үйлдвэрлэж зах зээлд нэвтрүүлдэг.IoT хөгжүүлэгчийн өөрийн боломжид тулгуурлан бий болгосон энэхүү бүтцийг босоо IoT архитектур гэж нэрлэдэг.Хэрэглэгчид уг төхөөрөмжүүдийг худалдан авч хэрэглэхээр зөвхөн тухайн IoT хөгжүүлэгчийн үзүүлж байгаа үйлчилгээнээс шууд хамааралтай болдог.Энэ нь нэг талдаа IoT хөгжүүлэгчдэд ашигтай боловч нөгөө талдаа хэрэглэгчдийн боломжийг ямагт хязгаарлаж байдаг.Мөн үүнээс гадна дээр дурдсан хэд хэдэн хязгаарлалтууд нь SDN технологид суурилсан хэвтээ IoT архитектурыг хөгжүүлэх сэдэл болдог.Төрөл бүрийн нөөцийг дахин ашиглах, шинэ IoT үйлчилгээ, программуудыг хурдан нэвтрүүлэх, ашиглах боломжийг олгох нь SDN-д суурилсан хэвтээ IoT сүлжээний архитектурын онцлог юм.Энэхүү архитектур нь дөрвөн үндсэн шаардлагатай.

(1) **Давхарга:** Мэдээлэл цуглуулах IoT төхөөрөмж, өгөгдөл дамжуулах, сүлжээний нөөцийн удирдлага, хэрэглэгчийн хэрэгцээнд нийцүүлэн мэдээллийг боловсруулах IoT үйлчилгээнүүдийг бүхэлд нь зохион байгуулах, ашиглахын тулд сүлжээний архитектурыг давхарга болгон тодорхой үүрэг бүхий байхаар зохион байгуулах хэрэгтэй.

(2) **Нээлттэй ба Программчлагдах боломжтой байх:** Энэ нь шинэ программ, үйлчилгээг хурдацтай нэвтрүүлэх, шинэ бизнес эрхлэгчдийг хурдацтай нэмэгдүүлэх үндэс суурь болно. Тиймээс архитектур нь нээлттэй программчлагдах интерфейс, функциональ байдал, үйлчилгээг үзүүлэх ёстой.

(3) **Өгөгдлийн төрөл**: Үйлчилгээнд зориулж өгөгдөл өгөх нь IoT архитектурт тавигдах томоохон шалгууруудын нэг юм. IoT дэд бүтэц нь төрөл бүрийн давхаргын өгөгдлийг шаарддаг өөр өөр домэйн дахь олон төрлийн үйлчилгээний өгөгдлийг илгээх шаардлага гардаг.

(4) **Харилцан уялдаа холбоотой байх:** Нэг төрлийн биш төхөөрөмжүүд нь янз бүрийн формат, загварт өгөгдлийг боловсруулж чаддаг. Төрөл бүрийн өгөгдлийн загвар, хэв маяг, харилцаа холбооны протокол ашиглаж болзошгүй өөр өөр домэйн дэх үйлчилгээг хэрэгжүүлэх, өгөгдөл, протоколуудын үүднээс харилцан ажиллах чадварыг сүлжээнд дэмжих хэрэгтэй [5].

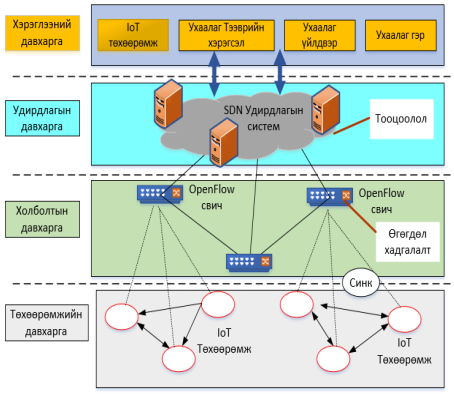
Дээрх IoT дэд бүтцийн зарчмуудыг зөв тодорхойлсны үндсэн дээр SDN суурилсан архитектурыг Зураг 2-д үзүүлсний дагуу санал болгож байна. Энэхүү архитектур нь 4 давхаргаас бүрдэнэ.

Төхөөрөмжийн давхарга: Энэ нь янз бүрийн форматтай, өөр IoT программын домэйнүүдэд зориулагдсан байж болох өгөгдлийг цуглуулдаг үүрэг гүйцэтгэдэг.

Холболтын давхарга: Энэ нь SDN удирдлагын хяналтын дор өгөгдөл дамжуулах боломжтой гарцын төхөөрөмжүүд, OpenFlow свичүүд гэх мэт сүлжээний төхөөрөмжүүдээс бүрдэнэ.

Удирдлагын давхарга: SDN удирдлага ба тооцооны механизмын үүргийг гүйцэтгэдэг. Программын дагуу өгөгдлийн урсгалыг хэрхэн дамжуулахыг хянадаг.

Хэрэглээний давхарга: Үйлчилгээ хөгжүүлэгчид SDN удирдлагыг программчлах замаар хэрэглээний түвшинд IoT үйлчилгээг бий болгодог.



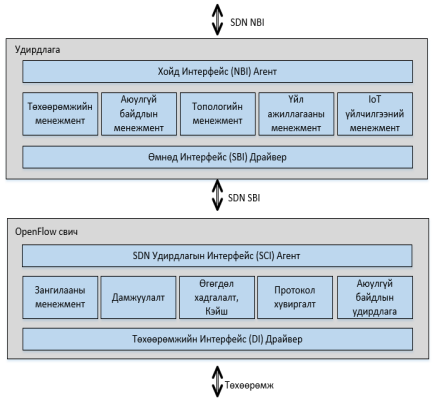
Зураг 2. SDN технологид суурилсан хэвтээ IoT архитектур

SDN удирдлага нь зөвхөн өгөгдөл дамжуулахаас гадна өгөгдөл боловсруулахад мөн хяналт тавьдаг. Зураг 3-д SDN удирдлагын функцуудыг үзүүллээ.

Тоног төхөөрөмжийн удирдлага: Гарцын төхөөрөмж, замчлагч, виртуал нөөц гэх мэт сүлжээний тоног төхөөрөмжид тохирох бодлогыг хэрэгжүүлнэ.

Аюулгүй байдлын удирдлага: Зөрчилдөөнийг илрүүлэх, үйлчилгээний хандалтыг баталгаажуулах.

Топологийн удирдлага: Сүлжээний төхөөрөмжийн тооцоо ба сүлжээний топологийг шинэчлэх.
Үйлчилгээний удирдлага: Үйл ажиллагааны бүртгэл, хэрэглэгчийн интерфейсийг хянах, үйл ажиллагааны модулиудыг удирдах.
IoT хэрэглээний удирдлага: Гарцуудаар сүлжээний төхөөрөмжүүдийн дэмжих боломжтой үйлчилгээг нэмэх, өөрчлөх, устгах бодлогыг хадгалах, кэш хийх

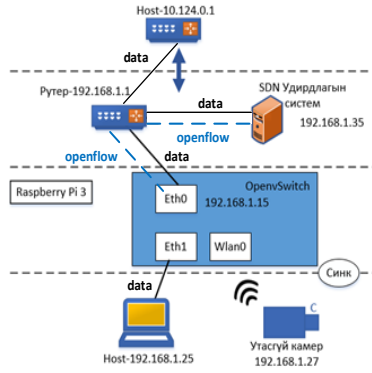


Зураг 3. SDN удирдлага болон сүлжээний төхөөрөмж хоорондын холболтын загвар

SDN SBI интерфейс нь удирдлага ба сүлжээний төхөөрөмж (OpenFlow свич) хоорондох динамик хүсэлтэд хариу өгөх арга замыг тодорхойлдог бөгөөд сүлжээний төхөөрөмжүүдийг удирдахад оролцдог. SDN NBI интерфейс нь сүлжээний төхөөрөмж (OpenFlow свич)-ийн тохиргооны командыг дамжуулахаас гадна IoT үйлчилгээний логик ба түүний үйл ажиллагаа, өгөгдөл хадгалах, кэшлэх механизмын бодлого, харилцан уялдаа холбоо, аюулгүй байдлын бодлого, сүлжээний төхөөрөмжүүдийн лог гэсэн мэдээллүүдийг мөн дамжуулдаг [6].

3. Хэрэгжүүлэлт

Санал болгож буй IoT хэвтээ архитектурыг баталгаажуулахын тулд модулиудыг виртуал болон бодит төхөөрөмж дээр суулгаж бодит сүлжээний туршилтыг хэрэгжүүлсэн. OpenFlow свичтэй холбогдох, сүлжээний удирдлагын программ хангамжийг хэрэгжүүлэхийн тулд уг архитектурт нээлттэй эхийн OpenVSwitch программ хангамжийг Raspberry Pi төхөөрөмж дээр нэгтгэж ашигласан. Ингэснээр Ubuntu 18.04 LTS үйлдлийн системд суурилуулж, тохируулсан SDN-ODL контроллертэй холбогдох OpenFlow протоколыг бид ашиглах боломжтой болсон [10-14]. Туршилтын IoT сүлжээний схемийг Зураг 4-д үзүүллээ. Raspberry Pi 3B гэсэн бодит микро процессорыг IoT-н гарцын төхөөрөмж болгон ашиглана. OpenvSwitch v11-ыг тус Raspberry pi 3B-дээр суулгаж, 192.168.1.15 гэсэн статик IP хаяг өгсөн. Утасгүй камерыг холбохын тулд Raspberry Pi төхөөрөмжийг хандалтын цэг горим дээр тохируулж холболтыг гүйцэтгэсэн. 192.168.1.25 гэсэн IP хаягтай хостоос өгөгдлийг дотоод сүлжээний орчинд (Рутер-192.168.1.1) болон гадаад (Host-10.124.0.1) сүлжээ рүү тус тус дамжуулах үед 192.168.1.35 гэсэн IP хаягтай SDN удирдлагын системээс OpenFlow удирдлагын протоколын мессэжүүдээр openflow холболтыг ашиглан 192.168.1.15 гэсэн IP хаягтай OpenvSwitch-ыг өгөгдлийн урсгалын удирдлагаар хангаж, урсгал бүрийн хувьд хүснэгт үүсгэнэ. Ингэснээр техник хангамжийн давхаргад өгөгдлийн дамжуулалт хийгдэх боломж бүрдэж, дамжууллын хурд нэмэгдэх боломж бүрдэнэ.



Зураг 4. Туршилтын IoT сүлжээний схем

Зураг 5-д туршилтад ашигласан бодит Raspberry Pi 3B төхөөрөмжийг харууллаа.



Зураг 5. Raspberry Pi 3B

Гэрийн хяналтын камерыг үүссэн Raspberry Pi 3B-ийн Wi-Fi утасгүй сүлжээний интерфейсээр сүлжээтэй холбож мобайл аппликэйшний тусламжтайгаар гадна болон дотоод сүлжээний орчноос хянах боломжтойгоор тохиргоог хийсэн. Зураг 6-д туршилтад ашигласан бодит утасгүй камерыг 192.168.1.27 гэсэн IP хаягтайгаар тохируулсан.



Зураг 6. Утасгүй камер-192.168.1.27

1.2 OpenFlow свичийг Raspberry Pi 3B-дээр суулгаж, программчлах

Raspberry Pi төхөөрөмжийг олон платформтой нэгтгэж ашиглах боломжтой. Тиймээс бид Openvswitch-2.11.0 хувилбарыг Raspberry Pi 3B бодит төхөөрөмж дээр суулган программчилж ашигласнаар IoT төхөөрөмжүүдийн Openflow дамжуулллын протоколыг ODL контроллер дээр удирдах боломжтой болсон [10-14]. Зураг 7-д OpenvSwitch-ийн хэрхэн тохируулсныг харуулаа.

```
•sudo apt update
•wget https://www.openvswitch.org/releases/openvswitch-2.11.0.tar.gz
•tar -xvf openvswitch-2.11.0.tar.gz
•cd openvswitch-2.11.0/
•sudo su
•apt-get install python-simplejson python-qt4 libssl-dev python-twisted-conch\
        automake autoconf gcc uml-utilities libtool build-essential pkg-config
•apt-cache search linux-headers
•apt-get install -y linux-headers-4.9.0-6-rpi
•./configure --with-linux=/lib/modules/4.9.0-6-rpi/build
•make && make install
•cd datapath/linux/
•modprobe openvswitch
•echo "openvswitch" >> /etc/modules
•touch /usr/local/etc/ovs-vswitchd.conf
•mkdir -p /usr/local/etc/openvswitch
•mkdir -p /usr/local/var/run/openvswitch
•ovsdb-tool create /usr/local/etc/openvswitch/conf.db vswitchd/vswitch.ovsschema
•nano script
•chmod +x script
•./script
•ovsdb-server --remote=punix:/usr/local/var/run/openvswitch/db.sock \
        --remote=db:Open_vSwitch,Open_vSwitch,manager_options \
        --private-key=db:Open_vSwitch,SSL,private_key \
        --certificate=db:Open_vSwitch,SSL,certificate \
        --bootstrap-ca-cert=db:Open_vSwitch,SSL,ca_cert \
        --pidfile --detach
•ovs-vswitchd --pidfile --detach
•ovs-vsctl --no-wait init
•ovs-vsctl show
```

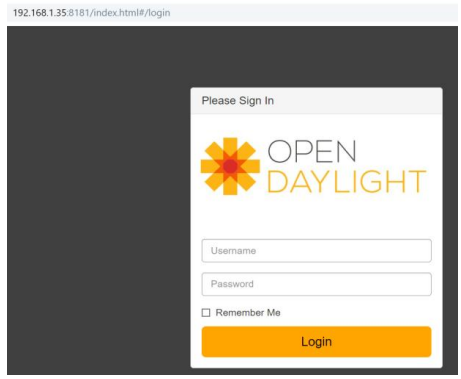
Зураг 7. OpenvSwitch тохиргоо

1.3 ODL контроллерыг тохируулах

ODL контроллер нь Openflow свичтэй холбогдох сүлжээний топологи, сүлжээний төхөөрөмжийн замчлалыг тооцоолох функцүүдээр хангадаг. Мөн уг ODL контроллер дээр IoT программ хангамжийн зааврын дагуу өгөгдлийн боловсруулалт болон өгөгдлийг хадгалах болон кэш хийх замаар Raspberry Pi 3B-аар дамжих өгөгдлийн урсгалыг тохируулах боломжтой дамжууллын функцийг хэрэгжүүлсэн. SDN-Opendaylight программ хангамжийг виртуал машин дээр Ubuntu-18.04 сервер ашиглан суулгасан.Тухайн холбогдсон сүлжээний топологи, дамжууллын процессыг харуулах боломжтой юм [11-12]. Зураг 8 болон 9-д ODL контроллерын тохиргоо болон нэвтрэх цонхыг тус тус харууллаа. Доорх үзүүлсэн хаяг болон хандалтын нэр, нууц үгийг ашигласан.

```
•sudo apt update
•sudo apt-get -y install unzip vim wget
•sudo apt-get –y install openjdk-8-jre
•sudo update-alternatives –config java
•echo 'export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/jre' >> ~/.bashrc
•source ~/.bashrc
•echo $JAVA_HOME
•wget http://nexus.opendaylight.org/content/respositories/opendaylight.release/org/
 opendaylight/integration/karaf/0.8.4/karaf-0.8.4.zip
•sudo mkdir /usr/local/karaf
•sudo mv karaf-0.8.4.zip /usr/local/karaf
•sudo unzip /usr/local/karaf/karaf-0.8.4.zip –d /usr/local/karaf/
•sudo update-alternatives –install  /usr/bin/karaf karaf /usr/local/karaf/karaf-0.8.4/bin/karaf 1
•sudo update-alternatives –config karaf
•which karaf
•sudo –E karaf
```

Зураг 1. Opendaylight тохиргоо



Зураг 1. Opendaylight бэлэн байдал

ODL-HTTP нэвтрэх:
http://192.168.1.35:8181/index.html#login
username-admin
password-admin

1.4 Туршилтын үр дүн

Зураг 4-д үзүүлсэн туршилтын сүлжээний схемийн дагуу Raspberry Pi 3B дээр Openvswitch суурилсан болон суурилаагүй гэсэн хоёр нөхцөлд 192.168.1.25 гэсэн IP хаягтай хостоос 10.124.01 гэсэн хаягтай сүлжээний хост руу пакет дамжуулж дундаж Round Trip Time (RTT)-г хэмжих туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн. 10.124.0.1 тогтмол хаягтай сүлжээний хост руу 3 удаагийн давталттайгаар тус бүр 120, 200, 300 удаа хүсэлтийн мессэж илгээж тус бүрийн дундаж RTT-г Хүснэгт1-д тэмдэглэж харьцуулалт хийсэн. Энэ туршилтыг дахин 192.168.1.27 IP хаягтай хост руу (Утасгүй камер) адил нөхцөлтэйгөөр гүйцэтгэж тус бүрийн RTT-г Хүснэгт 2-д тэмдэглэв. Зураг 4-д 192.168.1.15 хаягтай Raspberry Pi 3B дээр Openvswitch тохируулсан ба SDN удирдлагын системтэй холбогдсон. Төгсгөлд нь Raspberry Pi дээр Openvswitch тохируулаагүй үед туршилтуудыг давтаж гүйцэтгэсэн болно. Хүснэгт 1, Хүснэгт 2-д үзүүлсэн туршилтын үр дүнгээс харахад SDN контроллер ашигласан үе буюу Raspberry Pi 3B дээр Openvswitch суурилсан тохиолдолд дундаж RTT нь илүү бага утгатай байна. Иймээс SDN контроллер ашиглах нь IoT сүлжээний гүйцэтгэлийг нэмэгдүүлэх сайн талтай нь харагдаж байна.

Хүснэгт 1. RTT харьцуулсан үзүүлэлт

192.168.1.25->10.124.0.1	Пакетын тоо	OpenvSwitch тохируулаагүй	OpenvSwitch тохируулсан
Туршилт 1	120	2.530 мсек	2.503 мсек
Туршилт 2	200	2.541 мсек	2.523 мсек
Туршилт 3	300	2.550 мсек	2.533 мсек

Хүснэгт 2. RTT харьцуулсан үзүүлэлт

192.168.1.25->192.168.1.27	Пакетын тоо	OpenvSwitch тохируулаагүй	OpenvSwitch тохируулсан
Туршилт 1	120	0.598 мсек	0.560 мсек
Туршилт 2	200	0.631мсек	0.601 мсек
Туршилт 3	300	0.675 мсек	0.641 мсек

Дүгнэлт

Туршилтын үр дүнгээс харахад openvswitch суулгасан төхөөрөмжийн хувьд пакетын тоо ихсэх тусам RTT нь багасаж байна. Өгөгдөл дамжигдахад Openvswitch нь Openflow урсгалын хүснэгтийн мэдээллээсээ өгөгдлийн урсгалыг шалгаж баталгаажуулалтын сувгаар SDN удирдлага руу дамжуулдаг. SDN удирдлага нь өгөгдлийг боловсруулж, дамжуулалтыг найдвартай хангах программ хангамж дээр суурилсан учраас пакетын тоо ихсэх тусам ачааллыг оновчтой тооцоолж, хурдан дамжууллаар хангаж ажиллаж байна. Энэ архитектурын үндсэн зорилго нь үйлдвэрлэгчдийн өөрсдийн IoT төхөөрөмжид зориулж хөгжүүлсэн программ хангамж, домэйнд хязгаарлагдахгүйгээр нэгдсэн платформоос өөр өөр домэйнд ажилладаг IoT төхөөрөмжүүдийг удирдах, хоорондын өгөгдөл дамжуулалтыг сүлжээний түвшин бүрд уян хатан, хяналттай, алдаагүй дамжууллаар хангахын тулд SDN технологийг хүртээмжтэй байдлаар зохион байгуулах юм. Бид хүмүүст өөрсдийн зарим IoT төхөөрөмжийг домэйнд заавал төлбөр төлөхгүйгээр удирдах, улмаар программ хангамжаар тодорхойлогдсон сүлжээнд холбогдож ажиллах, мониторинг хийх боломжтой гэдгийг туршилтаар харуулсан. Энэхүү туршилтын зорилго нь SDN технологийг симуляцын орчинд хэрэгжүүлэх, бодит Raspberry Pi төхөөрөмжийг OpenFlow виртуал свич болгон ашиглах, мөн Openflow протоколын хэрэглээ, үр ашгийг харуулахад оршино. Судалгааны ажлын дараагийн үр дүнд IoT үйлчилгээний чанарыг сайжруулахад бусад төрлийн SDN контроллер хэрхэн нөлөөлөхийг харьцуулан харуулах болно.

Талархал

Энэхүү судалгааны ажил нь ИТДБ-ийн 1000 инженерийн төслийн хүрээнд хийгдсэн болно. Дэмжлэг үзүүлэн ажиллаж байгаа төслийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

Ном зүй

[1] Rajit Nair, Preeti Sharma, Amit Bhagat, Vidya Kant Dwivedi, *"A Survey on IoT (Internet of Things) Emerging Technologies and Its Application",* International Journal of End-User Computing and Development, vol. 7, pp. 1, 2018.

[2] Tantayakul, Kuljaree and Dhaou, Riadh and Paillassa, Béatrice and Panichpattanakul, Wasimon "*Experimental Analysis in SDN Open Source Environment*" (2017) In: ECTI-CON 2017 : 14th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 27 June 2017 - 30 June 2017 (Phuket, Thailand).

[3] Yuhong Li, Xiang Su, Jukka Riekki, Theo Kanter, Rahim Rahmani, "*A SDN-based architecture for horizontal Internet of Things services*", Communications (ICC) 2016 IEEE International Conference on, pp. 1-7, 2016.

[4] Nikos Bizanis, Fernando A. Kuipers, "*SDN and Virtualization Solutions for the Internet of Things: A Survey*", Access IEEE, vol. 4, pp. 5591-5606, 2016.

[5] Mauro Conti, Pallavi Kaliyar, Chhagan Lal, "*CENSOR: Cloud- enabled secure IoT architecture over SDN paradigm*", Concurrency and Computation: Practice and Experience, vol. 31, pp. e4978, 2019

[6] Liu, Y.; Kuang, Y.; Xiao, Y.; Xu, G. "*SDN-based data transfer security of Internet of Things*". IEEE Internet Things J. 2018, 5, 257–268.

[7] T. Luo, H. Tan, and T. Q. S. Quek, "*Sensor openflow: Enabling softwaredefined wireless sensor networks,*" IEEE Commun. Lett., vol. 16, no. 11, pp. 1896–1899, 2012.

[8] N. McKeown, T. Anderson, H. Balakrshman, G. Parulkar, L. Peterson,J. Rexford, S. Shenker and J. Tuner, "*OpenFlow: enabling innovation in campus networks,*" Sigcomm Comput. Commun. Rev., vol. 38, no. 2, pp. 69–74, 2008.

[9] A. Mahmud and R. Rahmani, "*Exploitation of openflow in wireless sensor networks*," in Proc. of the 2011 International Conference on Computer Science and Network Technology. IEEE, 2011, pp. 594-600.

[10] Open vSwitch, 2016. [Online]. Available: http://openvswitch.org/

[1]Мөнхбаатар Энхмөнх: 2011 онд Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуулийг "Сүлжээний Инженер" мэргэжлээр бакалаврын зэрэг хамгаалсан. Юнител ХХК-н Техникийн Газарт Сүлжээ төлөвлөлтийн инженерээр ажилладаг. 2020 онд Мэдээлэл Холбоо Технологийн сургуулийн Мэдээллийн Сүлжээ, Аюулгүй байдлын салбарт магистрантад элссэн.

[2]Доржийн Эрдэнэтуяа: 2007 онд ШУТИС-ийн Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Их сургуулийг Мэдээллийн Технологийн бакалавр, 2008 онд тус чиглэлээр магистрын зэрэг, 2020 онд Япон улсын Токушима Их сургуулийн Системийн Инновацын инженерийн чиглэлээр докторын зэрэг тус тус хамгаалсан. 2007 оноос одоо хүртэл ШУТИС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын багшаар ажиллаж байна. Зүйлсийн интернэтийн аюулгүй байдал, сүлжээний чанар аюулгүй байдал, ухаалаг утасгүй торон сүлжээний хөгжүүлэлт, SDN суурьтай сүлжээний нэгдсэн удирдлага хөгжүүлэлт гэсэн чиглэлүүдээр судалгаа хийдэг.

[3]Гончигсумлаагийн Хишигжаргал: ШУТИС МХТС-н АТС-ын эрхлэгчээр ажилладаг. Дараа үеийн утасгүй сүлжээний технологи, Нэгдсэн сүлжээний интерференц, Зүйлсийн интернет(IoT) чиглэлээр судалгаа хийдэг.

[4]Ямхин овогтой Дашдорж: 1991 онд ОХУ-ын Новосибирскийн Техникийн Их сургуулийг Комьпюетрын инженерийн бакалавар, 1997 онд ШУТИС-ийг Компьютерийн инженерийн магистр, 2010 онд БНСУ-ын Ханьяаны Их сургуулийн электроник компьютерын инженерийн салбарт докторын зэрэг тус тус хамгаалсан. 1991-1994 он хүртэл ШУТИС-ийн КТМС-д багш, 1994-2003 онд ШУТИС-ийн интернэт мэдээллийн төв сүлжээний администратор, 2004-2008 онд БНСУ-ын Ханьяны Их Сургуульд доктор оюутан, 2008-2010 онд тус сургуульд судлаач, 2010-2014 онд ШУТИС-ийн КТМС-н Компьютерын Ухааны салбарт дэд профессор, 2014-2016 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн дэд захирал, 2016 оноос одоо хүртэл ШУТИС-ийн Мэдээллийн Сүлжээ Аюулгүй Байдлын Салбарын эрхлэгчээр ажиллаж байна. Судалгааны чиглэл: Интернэтийн сүлжээний траффикийн шинжилгээ ба загварчлал, Утасгүй сүлжээний траффикийн судалгаа ба түүний аюулгүй байдал, Эмбэддэд утасгүй сүлжээний хандах төхөөрөмж хөгжүүлэх, Сүлжээний нууцлал хамгаалалт, халдлага илрүүлэх алгоритм хөгжүүлэх.

МОНГОЛ УЛС ДАХЬ ЦАР ТАХЛЫН ТАРХАЛТЫГ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬ МӨЛИЙЛГӨЛТИЙН АРГА АШИГЛАН ТААМАГЛАХ НЬ

Довдонгийн Энхзол[1], Батсуурийн Сувдаа[2], Батаагийн Батзолбоо[3]

[1,2]Монгол Улсын Их Сургууль
Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль,
Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим

[3]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
Компьютерийн ухааны салбар

[enkhzol, suvdaa]@seas.num.edu.mn , b.batzolboo@must.edu.mn

Хураангуй

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага (ДЭМБ)-аас 2019 оны 12 сард БНХАУ-ын Ухань мужид Ковид-19 вирусийн анхны тохиолдол бүртгэгдсэн талаар мэдээлснээс хойш одоогоор дэлхийн 220 гаруй оронд тархаад байна. Тус халдварын тархалтаас сэргийлэхийн тулд хэсэгчилсэн болон нийтийг хамарсан хөл хориог тогтоох, халдвар хамгааллын дэглэм сахиулах, вакцинжуулах зэрэг арга хэмжээг авч байна. Халдварын хор хөнөөлийг таамаглаж урьдчилан сэргийлэх, тэмцэх стратеги, менежментээ зөв авч явуулсан улс орнууд буцаад хэвийн горимдоо орж эхлэж байна. Монгол улсын хувьд 2020 оны 11 сараас цар тахлыг дотооддоо алдаж эхэлсэн. Энэхүү судалгааны ажлаар цар тахал хүн амын дунд тархаж буй тоо хэмжээг 2020 оны 11 дүгээр сарын 9-өөс 2021 оны 4 дүгээр сарын 12-ныг хүртэлх мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж, “Монголын Мэдээллийн Технологи 2020” эрдэм шинжилгээний хуралд оролцсон дэлхий нийтийн тархалт дээр хийсэн загвар болох Holt Winter’s Exponential ашиглан 2021 оны 8 дугаар сар хүртэлх тархалтыг МУ-ын хувьд урьдчилан таамаглалаа. Иймд судалгааны ажлын үр дүн нь дэлхий нийтэд вакцинжуулалт эрчимжихээс өмнөх тархалтаар МУ-д тархвал гэсэн машин сургалтын загвар дээр үндэслэсэн гэж үзэхэд 2021 оны 7 сар гэхэд нийт халдвар авсан хүний тоо нэг сая хүрэх магадлалтайг үзүүлсэн бөгөөд мөн вакцинжуулалт болон халдвар хамгааллын дэглэм, хэсэгчилсэн хорио цээрийн дэглэм үр дүнгээ өгч 60%, 80% тус тус тархалтаас сэргийлнэ гэж үзвэл харгалзан 400 мянга, 200 мянга орчимд хүрч болзошгүй. Судалгаанаас вакцинжуулалтыг эрчимжүүлэх, халдвар хамгааллын дэглэмийг чанд сахих, шаардлагатай үед хол хориог авахаас өөр аргагүйг илэрхийлж байна.

Түлхүүр үг: *Цах тахал, COVID-19, Holt Winter’s Exponential Trend арга, Exponential smoothing арга, Машин сургалт*

Удиртгал

Анх 2019 оны 12 сард БНХАУ-ын Ухань мужид Ковид-19 вирусийн анхны тохиолдол гарснаас хойш хэдхэн долоо хоногийн дотор дэлхийн ихэнх улс оронд халдвар тарж 2021 оны 4-р сарын 29-ний байдлаар дэлхий 220 гаруй улсад нийт 149.52 сая хүн халдвар авч 3.1 сая хүн нас бараад байна. Харин Монгол Улсад 33,608 батлагдсан тохиолдол илэрч, 97 хүн нас баржээ [1]. Тус вирусийн анхны хэлбэр болон давхар мутаци хэлбэрийн тархцыг багасгах зорилгоор хязгаарлалт, дэглэм тогтоогоод байгаа нь эдийн засгийн хувьд мөн адил сөрөг нөлөө үзүүлж байна. Манай улс 2020 оны 2 сараас эхлэн хэд хэдэн удаа

хэсэгчилсэн хөл хорионы дэглэм тогтоосон ба гадаад улсаас ирэх, зорчиход хязгаарлалттай байна. 2020 оны 11-р сараас халдварын тархалтыг дотооддоо алдсан.

Дэлхий дахинаа коронавирус цар тахлаас урьдчилан сэргийлэх, түүнийг эмчлэх, тархалтыг зогсоох, вирусийн тархалтаас улбаалсан бусад хор хөнөөлийг илрүүлэх, вакцины талаар олон судалгааны аялууд хийгдэж байна. Вирусийн тархалтын цар хүрээг урьдчилан таамагласнаар бэлтгэл хангах, цаашид хэрэгжүүлэх ажлыг төлөвлөхөд чухал ач холбогдолтой.

Тухайлбал, Хятад, Итали, Франц улсуудад коронавирусийн дэгдэлтийг сэжигтэй тохиолдол болон батлагдсан, эдгэрсэн, нас барсан тохиолдлуудыг харьцуулан загварчилсан SIRD загварыг үүсгэн харьцуулан шинжилжээ [2]. Тус судалгааны ажлын үр дүнд Хятад болон Итали улсад халдвар авсан тохиолдол ойролцоо байгаа боловч нас баралтын түвшин өөр байна.

Коронавирусийн БНХАУ-д 2020 оны 1-р сарын 11-нээс 2020 оны 2-р сарын 27-ны тархалтын өгөгдлийг ашиглан тус улсын 2020 оны 4 сарын 20 хүртэлх тархалтын мэдээллийг бүс нутгийн хувьд бүлэглэх арга ашиглан таамагласан [3].

Юан нарын судлаачид цаг хугацаанд суурилсан арга болон экспоненциаль өсөлтийн харьцааны арга ашиглан батлагдсан тохиолдол болон нас баралтын түвшинг бодит хугацаанд мэдээлэх боломжийг судалсан [4] бол Гулиева [5] нь орон зайн болон түр зуурын эффектийн загвар ашиглан батлагдсан тохиолдлын түвшин болон нас баралтын түвшингийн хоорондын хамаарлыг шинжилсэн.

Скарабел нарын судлаачид [6] нийгмийн ялгаатай нөхцөл байдлуудад коронавирус Канад улсад хэрхэн тархах хандлагыг урьдчилан таамаглах зорилгоор Итали болон Канад улсын тус вирусийн халдварын тархалтын мэдээллийг өгөгдөлд суурилсан буюу Model Free судалгааны аргыг хэрэглэн шинжилсэн байна.

Английн нийгмийн эрүүл мэндийн байгууллагын 2021 оны 2-р сарын 22-ны тайланд 80-аас дээш настай халдвар авсан хүмүүсийн 15.5% нь эмнэлэгт хэвтэж байсан бол Pfizer вакцины эхний тун хийлгэсний дараа 14-өөс бага хоногт халдвар авагсдын 14.8%, эхний тун хийлгэсний дараа 14 хоногоос дээш халдвар авагсдын 9% нь эмнэлэгт хэвтэж байсан. Мөн нас баралтын хувь хэмжээ 80-аас дээш настай халдвар авсан хүмүүсийн 13.4% нь байсан бол Pfizer вакцины эхний тун хийлгэсний дараа 14-өөс бага хоногт халдвар авагсдын 10.8%, эхний тун хийлгэсний дараа 14 хоногоос дээш хоногт халдвар авагсдын 5.8% нь нас барсан зэрэг судалгаа байна [7].

Seyed M. Moghadas нарын судлаачид “The impact of vaccination on Covid-19 outbreaks in the United States” гэсэн өгүүлэлдээ ахмад настан болон хавсарсан өвчтөнүүдийн хувьд вакцинжуулалтын үр дүнд эмнэлэгт хэвтэх, нас барах тоо хэмжээг эрс багассан хэвээр байна гэж дүгнэжээ. Энд буурч байгаа хувь хэмжээг 40-60 хэмээн таамагласан байна [8].

McGill Их Сургуулийн судалгааны багийн 2021 оны 5 сарын 19-ний байдлаарх судалгаа [9] -аас үзэхэд:

- 119 вакцинд нэр дэвшигч байна.
- I шат: Үүнээс 35 вакцин клиникийн 1-р туршилтанд буюу аюулгүй байдал, зохистой тунгийн шалгалт хийгдэж байна.
- II шат: 46 вакцин клиникийн 2-р туршилтанд буюу олон хүн дээрх дархлааны системийн хариу үйлдэл зэргийг шалгаж байна.
- III шат: 33 вакциныг клиникийн 3-р туршилтанд буюу тухайн өвчнөөс хамгаалж чадаж байгаа эсэх, эрсдэлүүдийг эцсийн байдлаар шалгалт хийгдэж байна.
- IV шат: 15 вакцин хамгийн багадаа нэг улсад зөвшөөрөгдсөн байна.

Энэхүү судалгааны ажлаар өнөөгийн нөхцөл байдал тархалтын байдлыг дэлхийн тархалтын ерөнхий загварын дагуу МУ-д тархвал, мөн вакцинжуулалт, хорио цээрийн дэглэм, карантин 60%, 80% тархалтыг бууруулж чадвал гэсэн нөхцөлүүдээр коронавирусийн хэрхэн нэмэгдэх хандлагатай байгааг 2021 оны 8-р сар хүртэл батлагдсан тохиолдол дээр загвар гарган таамаглахыг зорьсон.

1. Арга зүй

Бид уг коронавирусийн тархалтын өгөгдлийг ашиглан таамаглах ажилд Машин сургалтын

Шугаман регресс, Саппорт вектор регресс, Шийдвэр гаргалтын модны регресс, RidgeCV, Гүн сургалтын Рекурент нейроны сүлжээ (RNN) –ний энгийн загвар бүхий хувилбараас бүрдэх аргуудыг хэрэглэхэд, бидний туршилтын хувьд эдгээр аргуудын Дундаж квадрат алдаа (Mean Squared Errors) 20%-аас их байсан тул энэхүү судалгааны аргад Экспоненциаль Мөлийлгөлт (Exponential Smoothing) -ийн аргыг сонгон хэрэглэсэн. Иймд бид Экспоненциаль Мөлийлгөлтийн аргууд дотроос бидний өмнөх судалгаа болох “Монголын Мэдээллийн Технологи 2020 (ММТ-2020)” эрдэм шинжилгээний хуралд оролцсон цар тахлын дэлхий нийтийн тархалт [10] дээр харьцангуй ойролцоо таамаглаж байсан загвар болох Холтгийн хэв шинжийн Экспоненциаль аргыг сонгон авч МУ дахь тархалтын хувьд зохих өгөгдлөөр машин сургаж таамагласан [11].

Уг экспоненциаль арга нь тэгшитгэлийн ерөнхий параметр ба трендийн тэгшитгэлийн параметрийг ашигладаг. Гурван тусдаа тэгшитгэл нь хоорондоо уялдаатай ажиллаж загварын эцсийн таамаглалыг гаргадаг. Эхний үндсэн тэгшитгэл (1) нь ерөнхий чиг хандлагыг илэрхийлэх ба цаг хугацааны явцад хоёр дахь тэгшитгэл (2) -ээр дамжин сүүлийн хоёр утгын зөрүүгээр хугацааны агшин бүрт шинэчлэгдэнэ. Харин гурав дахь тэгшитгэл (3) -ийг ашиглан эцсийн таамагласан урьдчилсан утгуудыг гаргана [12]. Үүнд α нь ерөнхий мөлийлгөлтийн параметрийн түвшинг, β нь трендийн мөлийлгөлтийн параметр бөгөөд утгууд харгалзан $0 < \alpha, \beta < 1$ байна. t хугацааны түвшингийн үнэлгээ l_t , y_t –ийн ажиглалтын дундаж жинг, харин хэв шинж буюу хандлагын дундаж жинг b_t, h хугацааны алхмыг Томъёо (1), (2), (3)-д тодорхойлсон.

$$l_t = \alpha y_t + (1-\alpha)(l_{t-1} + b_{t-1}) \quad (1)$$

$$b_t = \beta*(l_t - l_{t-1}) + (1-\beta^*)b_{t-1} \quad (2)$$

$$\hat{y}_{t+h|t} = l_t + hb_t \quad (3)$$

Уг судалгааны ажил дээр дурдсанчлан томъёоны дагуу экспоненциаль аргыг ашиглан туршилтын өгөгдлийг батлагдсан тохиолдол дээр тархалтын чиг хандлагыг таамаглах шинжилгээг хийсэн бөгөөд тус аргыг ашиглахдаа мөлийлгөх параметр утгуудыг харгалзан α=0.8 болон β=0.09 байхаар сонгон авч Statsmodels програмыг ашиглан туршилтыг гүйцэтгэсэн болно.

2. Туршилтын өгөгдөл

Тус судалгааны ажилд НҮБ-ын Хүмүүнлэгийн Үйл Хэргийг Зохицуулах Газар (OCNA)-аас цуглуулсан [13] Цар тахал Коронавирус (КОВИД-19)-ийн тархалтын өгөгдлийг ашигласан. Тус өгөгдлийг Жон Хопкинсийн Их Сургуулийн Системийн Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн төвөөс ДЭМБ болон БНХАУ-ын Эрүүл мэндийн үндэсний комисс, DXY-ийн Ковид-19 дэлхийн тахал өвчний бодит цагийн тайлан, Канадын засгийн газар, Австралийн засгийн газрын Эрүүл мэндийн газар, Сингапурын Эрүүл мэндийн яам, Хонконгийн Эрүүл мэндийн газар болон БНХАУ, Тайвань, АНУ-ын өвчлөлийг хянах төв зэрэг баталгаат олон эх үүсвэрээс нэгтгэн цуглуулсан өгөгдлийг ашигласан.

Тус судалгааны ажилд 2020 оны 11-р сарын 9-ий өдрөөс 2021 оны 4-р сарын 12-ны өдрийг хоорондох нийт 155 хоногийн коронавирусийн батлагдсан тохиолдлын өгөгдөл дээр Машин сургаж ашигласан. Зураг 1 –д судалгааны ажилд ашиглагдсан өгөгдлийг дүрслэн харуулав. Тус зургаас харахад Цар тахлын тархалтын өсөлт нь экспоненциаль хэлбэрийг харуулж байна.



Зураг 1. 2020.11.09 -өөс 2021.04.12 хүртэлх МУ-д цар тахлын батлагдсан тохиолдлын тархалтын график

Монгол улсын хэмжээнд анх 2020 оны 3-р сарын 10-нд анхны тохиолдол илэрсэн [14] ба энэ өдрөөс эхлүүлэн буюу өнгөрсөн оны 3-р сараас цуглуулсан өгөгдлөөр загварыг сургаж болох байсан боловч тус оны 11-р сарын дундаас хяналтаас алдагдаж дотоодод тархаж эхэлснээр халдварлалт эрчимжсэн байна. Мөн 2021 оны 4-р сарын 12–ны мэдэгдэлд 1589 батлагдсан тохиолдол шинээр нэмэгдсэн байна. Үүнээс хойш 1000-тай ойролцоо буюу түүнээс бага эсвэл 2000-аас бага батлагдсан тохиолдол илэрч байгаа нь нэг талаас өдөрт авах шинжилгээний тооны хязгаараас шалтгаалж байх, нөгөөтээгүүр улсын хэмжээнд хэсэгчилсэн хөл хориог тогтоосонтой холбоотой байж болох талтай гэсэн шалтгаанаар 4-р сарын 12-ны өдөр хүртэлх өгөгдлөөр сургасан.

3. Үр дүн

Зураг 2-т дэлхий дахинд тархсан цар тахлын батлагдсан тохиолдлын долоо хоног тутам дахь шинэ тохиолдлуудыг дүрслэн үзүүлсэн байна [1].



Зураг 2. Дэлхий дахин дахь шинээр батлагдсан тохиолдолын тоог долоо хоног бүрээр нэгтгэн үзүүлсэн байдал.

Уг графикаас үзэхэд 2020 оны 12-р сарын 31-ний өдөр буюу нарийвчилбал 1-р сарын 10-ны өдөр хүртэл цар тахлын батлагдсан тохиолдлын тоо эрс нэмэгдэж байгаад өдөрт нэмэгдэх тохиолдлын тоо буурч эхэлсэн буюу дэлхий дахин дахь вакцинжуулалт, менежмент үр дүнгээ өгч эхэлсэн байна. Гэвч 2021 оны 2-р сарын 17-ны өдрөөс буцаж эрчимтэйгээр нэмэгдэж эхэлсэн байна.

Бидний өмнөх “ММТ-2020” хуралд оролцсон судалгаа [10] -ны үр дүнгээс харахад Дэлхий дахин дахь коронавирусийн тархалтыг 2020 оны 2-р сарын 20-ны өдрөөс 2020 оны 9-р сарын 30-ны өдрийн хоорондох нийт 253 өдрийн өгөгдлөөр дээрх аргаар машин сургалт хийн ирэх нэг жилийн турш дахь таамаглалыг дэвшүүлсэн ба 2020 оны 12-р сарын 31-ний өдөр хүртэлх таамаглал болон бодит батлагдсан тохиолдлын тоо, зөрүүг тоогоор болон хувиар тооцоолон Хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Дэлхий даяарх коронавирусийн дараагийн гурван сарын тархалтын урьдчилан таамагласан үзүүлэлт, зөрөө

Урьдчилсан таамагласан тоо	Бодит батлагдсан тохиолдлын тоо	Зөрүү /тоогоор/	Зөрүү /хувиар/
80,206,954	83,559,601	3,352,647	4,01

Хүснэгт 1-ийн үр дүнгээс харахад бодит тархалтаас гурван сарын өмнөх урьдчилсан таамагласан тоон үзүүлэлт нь 4,01%-ийн алдаатай буюу 95,99% зөв таамагласан байна.

Дэлхий дахин дахь тархалтын загварыг ашиглан 7 хоног тутмаар МУ дахь тархалтын урьдчилсан таамаглалыг тооцоолж, 4,01% алдаагаар тооцоолон хассан таамаглалыг Хүснэгт 2-т харьцуулан үзүүлэв.

Хүснэгт 2. МУ дахь цар тахлын тархалтыг таамагласан байдал

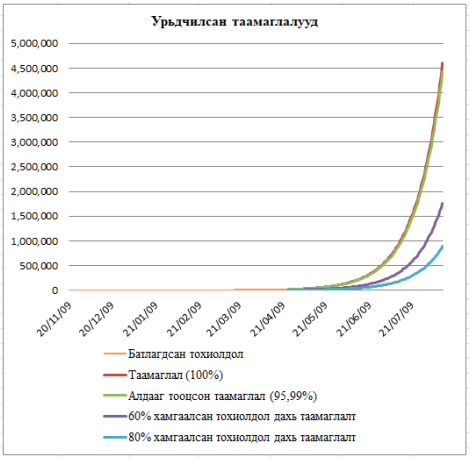
Огноо	Загварын таамаглал	Алдааг тооцоолсон урьдчилсан таамаглалт
21/04/30	41,328	39,671
21/05/07	59,160	56,788
21/05/15	89,139	85,565
21/05/22	127,600	122,483
21/05/29	182,656	175,331
21/06/07	289,686	278,070
21/06/15	436,481	418,978
21/06/22	624,811	599,756
21/06/29	894,400	858,535
21/07/07	1,347,628	1,293,588
21/07/15	2,030,523	1,949,099
21/07/22	2,906,638	2,790,082
21/07/31	*4,609,817*	*4,424,963*

Харин Хүснэгт 3-т вакцинжуулалт болон халдвар хамгааллын дэглэм, хэсэгчилсэн хорио цээрийн дэглэм үр дүнгээ өгч 60%, 80% тус тус тархалтыг бууруулна гэж таамагласан үр дүнг харууллаа.

Хүснэгт 3. Загварын дагуух цар тахлын тархалтаас 60%, 80% хамгаалж чадна гэж үзсэн таамаглал

Огноо	60% хамгаална гэж үзсэн таамаглал	80% хамгаална гэж үзсэн таамаглал
21/04/30	15,868	7,934
21/05/07	22,715	11,358
21/05/15	34,226	17,113
21/05/22	48,993	24,497
21/05/29	70,133	35,066
21/06/07	111,228	55,614
21/06/15	167,591	83,796
21/06/22	239,902	119,951
21/06/29	343,414	171,707
21/07/07	517,435	258,718
21/07/15	779,640	389,820
21/07/22	1,116,033	558,016
21/07/31	1,769,985	884,993

Дээрх Хүснэгт 2, 3 дахь таамаглалуудыг 2020 оны 11-р сарын 9-ий өдрөөс 2021 оны 4-р сарын 12-ны өдрийн хоорондох батлагдсан тохиолдлын хамт Зураг 3-т дүрслэв.



Зураг 3. 2020.11.09 -өөс 2021.04.12 хүртэлх МУ-д цар тахлын батлагдсан тохиолдлын тархалт, 2021.07.31 хүртэлх таамаглалуудын график.

4. Дүгнэлт

Судалгааны ажлаар дээр дурдсан ММТ-2020 эрдэм шинжилгээний хуралд оролцсон өгүүлэлд хэрэглэсэн Дэлхий нийтийн цар тахлын тархалтын урьдчилсан таамаглалд ашигласан Экспоненциаль мөлийлгөлтийн загварыг тухайн үеийн тохиргооны дагуу МУ дахь тархалтын тохиолдол дээр загвар болгон хэрэглэсэн бөгөөд өнөөгийн нөхцөл байдал төдийлөн өөрчлөгдөхгүй байх тохиолдол, мөн вакцинжуулалт, хорио цээрийн дэглэм, хэсэгчилсэн хөл хорио 60, 80 хувиар тус тус тархалтыг бууруулна гэсэн өөдрөг хандлагаар таамаглалуудыг хэд хэдэн хувилбараар дэвшүүллээ. Туршилтанд хэрэглэсэн машин сургалтын Экспоненциаль мөлийлгөлтийн загварын сургалтын өгөгдөлд 2020 оны 11-р сарын 9-ний өдрөөс 2021 оны 4-р сарын 12-ны өдөр хүртэлх хугацаанд Монгол Улсад бүртгэгдсэн коронавирусийн тархалтын батлагдсан тохиолдлын өгөгдлийг ашиглан сурган, 2021 оны 8-р сар хүртэл тархалтын таамаглал дэвшүүллээ.

Улсын хэмжээнд дархлаажуулалтыг боломж бололцооныхоо хэрээр хийж байна гэж үзэж байна. Гэвч батлагдсан тохиолдлын тоо өдөр тутам нэмэгдэж байна. Туршилтын үр дүнгээс харахад вакцинжуулалтыг эрчимжүүлж, халдвар хамгаалалтын дэглэмийг чанд сахихгүй бол, дэлхийд тархсан чиг хандлагын дагуу манай улсад ижил түвшинээр тархвал 7-р сар хүртэл 1 сая орчим хүн уг тахлаар өвчлөх магадлалтай байна. Харин вакцинжуулалт, хорио цээрийн дэглэм, хэсэгчилсэн хөл хорио 60% үр дүнгээ өгч тархалтыг бууруулаа гэж үзэхэд 400 мянга орчим, 80% орчим хамгаалж тус хувиар тархалтыг буурна гэж үзвэл 200 мянга орчим хүн цар тахалд нэрвэгдэх магадлалтай.

Энэхүү үр дүн нь өнгөрсөн өгөгдөл, өнөөгийн нөхцөл байдал, боломжит хувилбаруудад тулгуурласан урьдчилсан таамаглал бөгөөд гадны болон гэнэтийн хүчин зүйл ирээдүйд гарч ирвэл үр дүнд нөлөөлөх боломжтой юм гэдгийг анхаарах нь зүйтэй!

Одоогоор манай улсад хүлээн зөвшөөрөгдөж [15] хийгдээд байгаа, цаашид хийгдэх цар тахлын эсрэг вакцинуудын хувьд урьдчилан сэргийлэх хувийн тухайд зарим судалгааг хийж үзвэл дараах үр дүнгүүдийг үзүүлсэн байна. Үүнд:

- “AstraZeneca” вакцин нь дэлхийн 101 улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн ба үр нь эхний тунг хийсний дараа 76% (CI: 59% -аас 86%) үр дүнтэй байгааг, хоёр дахь

тунг хийлгэснээр вакцины үр дүн 82% (CI: 63% -аас 92%) хүртэл нэмэгдсэн гэж бичигдсэн байна [16].

- БНХАУ-ын Синофарм компаниас гаргасан BBIBP-CorV вакцин нь дэлхийн 42 улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн ба 86% үр дүнтэй байна гэж Арабын Нэгдсэн Эмират Улс мэдэгдсэн байна [17].

- Pfizer болон BioNTech компанийн хамтран гаргасан "BNT162b2" вакцинд ДЭМБ хамгийн түрүүнд хэрэглэх зөвшөөрөл олгосон ба дэлхийн 85 улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн, хоёр дахь тунгаас хойш долоо хоногоос зургаан сар хүртэл хэмжилт хийхэд Ковид-19-ийн эсрэг 91.3%, “U.S. Food and Drug Administration”-аас 95.3%-ийн үр дүнтэй байсан гэжээ[18].

- Sputnik V вакцин нь дэлхийн 68 улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн ба ОХУ-ын эрдэмтэд 3.8 сая хүний өгөгдөлд үндэслэн бодит байдалд хийсэн үнэлгээгээр Sputnik V вакциныг Ковид-19-ийн эсрэг 97.6% үр дүнтэй байна гэж тогтоожээ [19].

Монгол Улс дэлхий даяарх уг өвчний тархалт, эрүүл мэнд, эдийн засгийн сөрөг нөлөө болон эрсдэлийг урьдчилан тооцон сонор сэрэмжээ улам дээшлүүлэн өндөр хяналт тавьж, зохих хариу арга хэмжээнүүдийг сайтар авах хэрэгтэй нь судалгаанаас ажиглагдсан.

Мөн манай улс дахь тархалтын талаар эрдэмтэд судалгааны ажлууд байгаа ч одоогоор нийтэд төдийлөн ил болоогүй байна. Тухайлбал Улаанбаатар хотын коронавирусын тархалтын загварыг системийн динамик загварчлалын аргаар Vensim програм дээр боловсруулан гаргасан [20] ажил байна. Уг ажилд тархалтад нөлөөлөх хүчин зүйлсийг ажиглан тандаж, математик загварчлалд үндэслэн судалсан байна. Тэгвэл бидний энэ удаагийн судалгаа нь зөвхөн батлагдсан тохиолдол дээр тоон түгээлтийн загвар үүсгэж таамаглагдсан. Цаашид тодорхой орчны нөхцөл, вакцины нөлөө, насны үзүүлэлт зэрэг нэмэгдсэн баттай өгөгдөл үүсвэл онцлог шинжүүдэд тулгуурлан илүү олон төрлийн шинжилгээ хийж, тухайлбал ямар үзүүлэлттэй хүнд ямар эмчилгээ чухал байж болох санал дэвшүүлэх зэрэг судалгааны ажлууд гүйцэтгэх боломжтой.

Ном зүй

[1] WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. https://covid19.who.int/. last accessed 2021/04/29.

[2] Fanelli, D., Piazza, F.: Analysis and forecast of COVID-19 spreading in China, Italy and France. Chaos, Solitons and Fractals 134, (2020)

[3] Hu, Z., Ge, Q., Li, S.R., Jin, L., & Xiong, M.: Artificial Intelligence Forecasting of Covid-19 in China. (2020).

[4] Yuan, J., Li, M., Lv, G., Lu, Z.: (2020). Monitoring Transmissibility and Mortality of COVID-19 in Europe. International Journal of Infectious Diseases. doi: https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.050

[5] H. Guliyev, Determining the spatial effects of COVID-19 using the spatial panel data model. Spatial Statistics (2020), doi:https://doi.org/10.1016/j.spasta.2020.100443.

[6] Scarabel F., Pellis L., Bragazzi N.L. & Wu J., Canada needs to rapidly escalate public health interventions for its COVID-19 mitigation strategies, Infectious Disease Modelling (2020), doi: https://doi.org/10.1016/j.idm.2020.03.004.

[7] Англиин нийгмийн эрүүл мэндийн байгууллагын 2021 оны 2-р сарын 22-ны тайлан. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/968977/COVID-19_vaccine_effectiveness_surveillance_report_February_2021.pdf

[8] Seyed M. Moghadas, Thomas N. Vilches, Kevin Zhang, Chad R. Wells, Affan Shoukat, Burton H. Singer, Lauren Ancel Meyers, Kathleen M. Neuzil, Joanne M. Langley, Meagan C. Fitzpatrick, Alison P. Galvani, The impact of vaccination on COVID-19 outbreaks in the United States, medRxiv 2020.11.27.20240051; doi: https://doi.org/10.1101/2020.11.27.20240051

[9] McGill COVID19 Vaccine Tracker Team. (2021). https://covid19.trackvaccines.org/vaccines. last accessed 2021/05/19.
[10] Энхзол Д, Сувдаа Б, Лхамролом Ц. *COVID-19-ийн дэлхий даяарх болон Монгол Улс дахь тархалтыг Экспоненциаль мөлийлгөлтийн арга ашиглан таамаглах нь*. Монголын мэдээллийн технологи – 2020. х. 14-18.
[11] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2018). Forecasting: principles and practice. OTexts.
[12] Swamidass P.M.: Holt's Forecasting Model. Encyclopedia of Production and Manufacturing Management. Springer, Boston, MA. (2000).
[13] The Humanitarian Data Exchange page. https://data.humdata.org/dataset/novel-coronavirus-2019-ncov-cases. last accessed 2021/04/23.
[14] Ariunbold, Ch. Montsame. (2020). https://montsame.mn/mn/read/218274. last accessed 2020/04/25.
[15] McGill COVID19 Vaccine Tracker Team. (2021). https://covid19.trackvaccines.org/country/mongolia/. last accessed 2021/05/19.
[16] AstraZeneca Websites. (2021). https://www.astrazeneca.com/media-centre/press-releases/2021/covid-19-vaccine-astrazeneca-confirms-protection-against-severe-disease-hospitalisation-and-death-in-the-primary-analysis-of-phase-iii-trials.html#:~:text=Results%20demonstrated%20vaccine%20efficacy%20of,%3A%2063%25%2C%2092%25). last accessed 2021/04/29.
[17] BBC. (2021). https://www.bbc.com/news/world-middle-east-55250560. last accessed 2021/04/29.
[18] Pfizer Inc. (2021). https://www.pfizer.com/news/press-release/press-release-detail/pfizer-and-biontech-confirm-high-efficacy-and-no-serious. last accessed 2021/04/29.
[19] Reuters. (2021). https://www.reuters.com/article/health-coronavirus-russia-vaccine-idINL1N2MC1BG. last accessed 2021/04/29.
[20] Ууганбаяр Б, Улаанбаатар хотын коронавирусын тархалтын загвар, https://docs.google.com/document/d/1BXYtIb-Hb8dv_ZoMMTObku1ooCbT3Ftw/edit

Зохиогчийн тухай:

[1]**Довдонгийн Энхзол:** МУИС-ийн ХШУИС-ийн Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхимийн багш. Мэдээллийн технологийн инженер, эдийн засагч мэргэжилтэй. Машин ба гүн сургалт, програм хангамжийн инженерчлэл чиглэлээр судалгаа хийдэг. Азийн орнуудын мэдээллийн технологийн “ITPEC”-ийн шалгалтын бие төлөөлөгч.

[2]**Батсуурийн Сувдаа:** МУИС-ийн ХШУИС-ийн Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхимийн дэд профессор. Тэр 2002 онд МУИС-ийн Электроникийн бакалавр, 2004 онд МУИС-ийн Электроникийн магистр, 2011 онд БНСУ-ын Кыму үндэсний технологийн их сургуульд компьютерийн ухааны доктор хамгаалсан, машин хараа, хэв танилтын чиглэлээр эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажил хийдэг.

[3]**Батаагийн Батзолбоо:** ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерын ухааны салбарын эрхлэгч, доктор (Ph.D), дэд профессор цолтой. Эх хэлний боловсруулалт, хиймэл оюун ухаан, газарзүйн мэдээллийн систем, програм хангамжийн архитектур, цахим засаглалын чиглэлээр судалгаа хийдэг.

… ДИЖИТАЛ, НОГООН, УХААЛАГ БОЛ ХӨГЖИЛ ХУРДАСНА

Гомбожавын Оюунбаяр

Жимобайл ХХК, ахмадын зөвлөл

oyunbayar@gmobile.mn

Хураангуй

Хөгжил өргөн ойлголт ч Хүний хөгжлийн индекс (ХХИ) чухал бүрэлдхүүн нь тул МУ-ын Дэлхийд эзлэх байрыг сонирхоход 2015 онд №90-д байснаа 2020 онд 99-д жагссан нь бид хөгжиж байгаа гэгддэг ч бусдаас хоцорч буйн нотолгоо. [10]. ДНБ 2020 онд 5.3 пункт буурсан [11], 2021 онд өсөх магадлал бага, учир нь УИХ МУ-ын ЗГ-ын 2020-2024 оны Үйл ажиллагааны хөтөлбөрийн 2021 оны төлөвлөгөөнд ДНБ-г хэд хүргэхийг заагаагүй, ХХИ-г 2019 оны төвшин (0.74)-д байлгахаар үлдээсэн. [13]. МТ-д агуулагддаг их нөөцийн заримыг буюу бизнес, төрийн ба бусад процессуудыг дижитал болгох, нутгаа бүхэлд нь дата үйлчилгээнд хамруулах нөхцөл бүрдүүлэх, үйлчилгээ бүрийг онлайнжуулан ухаалагжуулах, мөн МУ-ын нөхцөлд тохирох ногоон барилгын зарчим санал болгосныг минь улам сайжруулан нэвтрүүлэх зэргийг ХХИ, ДНБ-г өсгөх нэмэлт нөөц болгон 2030 он хүртэл 3 чиглэлээр тооцоход найдвар төрүүллээ. Энэ бүхэн хэрэгжвэл барилгын завсрын хэрэглээ буурч, бүх салбар сэргэн Э/З солонгороход түлхэц болж, үр дүнд нь МУ-ын хөгжлийн ухралт саарах төдийгүй, ХХИ-р эзлэх байр нь удахгүй хурдтай урагшилдаг болно.

Түлхүүр үг:(keywords). *SnD System, Электроник, Бүсийн онцлог, Мэдрэлийн судас, Тархи*

Удиртгал

Үндэслэл: Цар тахал тэлэх үеэс ЗГ-ын авч хэрэгжүүлсэн арга хэмжээний нэлээд нь зорьсондоо хүрэхгүй байгааг харж, судалгаа хийн, цар тахалтай хийх тэмцлийг оновчтой болгохын зэрэгцээ Э/З-аа сэргээх, ХХИ-н өсөлтийг дэмжих МТ-ийн ₮1.5 их наядын дэд бүтэц [7] ~10% ашиглалттай байгааг нэмэгдүүлэх тухай ЗГ-т өгч байсан саналынхаа заримыг энд оруулав. [14].

Ач холбогдол: Өндөр өсгөлттэй антенн, буустер, электроникийн эд ангийн гаалийн татвар хөнгөлөхийг ЗГ-ын тогтоолоор шийдэж болох тул нааштай үр дүн хамгийн хурдан гарна. Харилцаа холбооны тухай хууль (ХХТХ)-д оруулах өөрчлөлтийг, хэрэв УИХ даруй шийдвэрлэвэл, үүнд төсвөөс ₮40-₮50 тэрбум (ТБ) шаардлагатай, хэдхэн сарын дараа ₮1.5 их наядын дэд бүтэц идэвхжих төдийгүй ДНБ-г жилд, зарцуулснаасаа ~10 дахин ихээр өсгөх ач холбогдолтой. “Ногоон”-ы ДНБ-д үзүүлэх нөлөө энэ зарчмын барилгыг барих, ашиглах зардал одоогийн стандарт барилгаас эрс хямд гэдэг нь мэдрэгдсэний дараа ихээр гарна, боломж бий. Дижитал, ногоон, ухаалаг болгох саналууд ДНБ-ий өсөлтийг 0.73-3.15 пункт нэмж, мөн ХХИ-г хурдтай өсгөн МУ-ын байрыг 2030 онд 70 дотор оруулахэд дэмжлэг болно.

ДНБ-ий нэмэлт өсөлтийн тооцоог ХХИ, ДНБ тооцох аргачлал [11], өөрийн судалгаагаар гаргасан коэффициент [3], Ази-Номхон далайн орнуудын 2011-2017 оны өгөгдөлд эконометриксийн загвар ашиглан гаргасан коэффициентүүд [9], өргөн зурвасын үйлчилгээ (ӨЗҮ)-ний хамралтын төсөөлөл оролцуулсан шугаман илэрхийлэл (3), (4)-ээр хийж дүнг Хүснэгт 1-д оруулав.

Онцлог: УИХ маань хөдөөгийн 43000км шилэн кабель (ШК)-д өндөр тариф тогтоон ашиглалтыг маш бага байлгадаг нь ОНЦЛОГ. Төсөв, сангаас 100% санхүүждэг автозам, ЦДШ-д гарсан зардлыг хэрэглэсэн айл, ААНБ шууд төлдөггүй. Гэтэл ЗГ маань ЦДШ-тай харьцуулашгүй бага өртгөөр татагдсан ШК-ын хөрөнгө оруулалт, ашиглалтын зардлыг тарифт нь шингээн ШК-г “гамнаж” 1.4 сая кв км нутаг дээрх, мөн тэнд очсон иргэдээ дата үйлчилгээгүй байлгаж байна.

1. Улсын хөгжлийг хэмжих, бусад улстай улсаа жишиж болох цогц үзүүлэлт

Улсын хөгжлийн төвшнийг бүрэн илэрхийлдэг үзүүлэлт үгүй. Харин НҮБ-ийн хүлээн зөвшөөрсөн, МУ-ын ҮСХ албан ёсоор гаргадаг Хүний Хөгжлийн Индекс (ХХИ, HDI) нь хамгийн дөхүү цогц үзүүлэлт. ХХИ нь 3 индексийн үржвэрийн дундаж, дараахи хэлбэртэй.

$$ХХИ=\sqrt[3]{\text{ДНИ} * \text{БИ} * \text{ОИ}} \quad (1)$$

Энд, ХХИ- хүний хөгжлийн индекс,
ДНИ- дундаж наслалтын индекс, БИ- боловсролын индекс, ОИ- орлогын индекс.

ХХИ-г өсгөх гэвэл ДНИ, БИ, ОИ тус бүрийг жигд өсгөх нь чухал. Мэдээллийн Технологи (МТ)-ийн, бизнес, эрүүл мэнд, боловсролын салбарт үзүүлэх нөлөө, хэрэв Засгийн Газар (ЗГ) оновчтой бодлого явуулбал, хүчтэй атлаа жигд илэрдэг. Бусад улсын туршлагаас харахад МТ нь жилд ХХИ-г ~0.001, ДНБ-г 1% ба дээш өсгөх фактор болж байна, жишээ нь Эстонид бүр ~2%.

1.1 Дотоодын Нийт Бүтээгдхүүн ДНБ ба ОИ

$$\text{ОИ}=\frac{\ln(\text{нхнҮНО})-\ln(100)}{\ln(75000)-\ln(100)} \quad (2)$$

Энд, нхнҮНО- нэг хүнд ногдох Үндэсний Нийт Орлого, жиших хэмжээ нь USD75000. МУ-ын хувьд ҮНО нь ДНБ-тэй нягт корреляцитай. МУ-ын ДНБ-ийг өсгөх нь нхнҮНО-ыг өсгөнө. Илтгэлд ДНБ (ХХИ-г мөн адил)-ийг өсгөх МТ-ийн холбогдолтой дижитал, ногоон, ухаалаг ангиллын 9 эх үүсвэр тусгасны зарим нь: суперкомпьютер (СК) бүхий 1-2 Public Cloud төв байгуулах, электронжуулах, малчдыг компьютержүүлэх, (эдгээр нь ухаалаг болгоно), хөдөлгөөнт ӨЗҮ-ний хамралт дээшлүүлэх (дижитал болгох), завсрын хэрэглээ бага (түлш бага шаардах)-тай барилга нэвтрүүлэх (ногоороолуулна) зэрэг болно.

1.2 Боловсролын Индекс БИ

БИ нь бүх иргэдийн сургалтад хамрагдсан дундаж жилийн тоог харуулдаг. Иймээс хөдөөгийн иргэдээ дижитал үйлчилгээнд хамруулж, дотоод, гадаадын онлайн сургалт, номын сан, сургалтын агуулгад хандах боломж бий болгохын зэрэгцээ, МУ-ын онлайн "багш"-ийг суперкомпьютерт суурилсан хиймэл оюун ухаанаар дэмжин ухаалагжуулах санал энд тусгагдсан.

1.3 Дундаж Наслалтын Индекс ДНИ

ДНИ нь хүн амын эрүүл мэндийг илэрхийлдэг. Нялхсын болон бага насны хүүхдийн эндэгдэл ДНИ-д хүчтэй сөрөг нөлөө үзүүлдэг тул холын малчдад хэдийд ч, хаанаас ч даруй зөвлөгөө авах арга нь дата үйлчилгээ тул МУ-ын нутаг дэвсгэрийг бүхэлд нь датад хамруулах, үйлчилгээний хурд, тарифыг УБ-ынхтай адил болгох, эмнэлгийн онлайн аппыг хиймэл оюун ухаан ашиглан зайнаас оношт тавьдаг болгон ухаалагжуулах зэрэг энд тусгагдсан. [4].

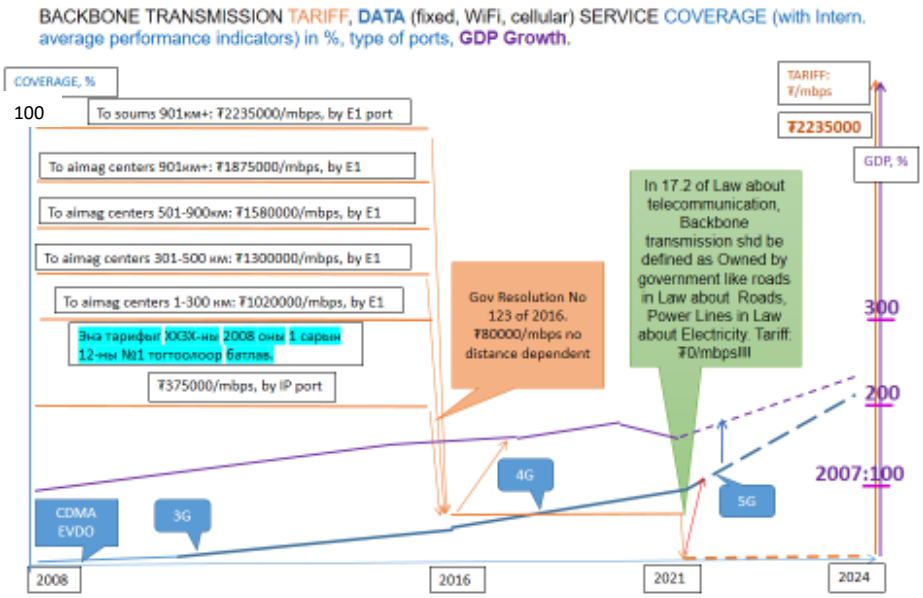
2. Дээрх 3 макро индекс бүрт хамаатай МТ-ийн одоогийн үзүүлэлтүүд

2.1 ХХМТ-ийн зарим түлхүүр үзүүлэлт, өнөөгийн байдал

2.1.1 Үндсэн сүлжээ: МУ-ын хөдөөд татсан шилэн кабель (ШК)-ийн нийт урт: 43000 км илүү. Сумд руу татсан ШК-ийн шөрмөсийн тоо: min 12, одоо тэр ШК-иар, хэдий 2016 онд нэлээд багасгасан ч УБ-АНУ-ынхаас ~5 дахин өндөр (Зураг 1.) тарифаас шалтгаалан, сум бүр рүү хэдхэн арван мбит/с дата гүйж байна. Гэтэл ШК олон терабит/с буюу сая дахин ихийг дамжуулж чадна. Ойрын хэдэн жилд сумдын ШК-ийн ашиглалт 1% хүрэх төлөв үгүй. Гэтэл хөдөөгийхөн, хөдөө аялагчид бүгд дата үйлчилгээнд хамрагдах хүсэлтэй, ер нь шаардлагатай, тэдэнд төхөөрөмж, смартфон гм нь бий!
Жич: Зураг 1.-н 1Мбит/с-ийн тариф нь Төв Шуудан-гэр хороолол, УБ-Баян-Өлгий хүртэл, бүгд адил ₮80000 болсон, харин УБ-АНУ: ~₮16000/Мбит/с. www.icn.mn, www.gemnet.mn

2.1.2 ОУ-н 1мбит/с-н тариф: УБ-с АНУ, Европ, Ази хүртэл: ~₮16000/сар (Жемнэт ХХК).
2.1.3 Үүрэн холбооны ӨЗҮ-ний хамралт: Нутаг дэвсгэрийн ~10%.
2.1.4 Хот-хөдөө хоорондын тоон ялгаа. УБ-ын барилгажсан хэсэгт Юнивишн, Скаймедиа-н IPTV үйлчилгээнд интернет 70мбит/с, 100 мбит/с гэсэн багцууд бий. Багцын үнээс суурин телефон утас, ТВ-н үйлчилгээний үнийг хасахад ₮80000-с бага, гэтэл хурд нь МХС ТӨК-н ₮80000-ын бөөний урсгалаас ~70-100 дахин их. Хязгаарлалтын өдрүүдэд хорооллын нэг айл ТВ-гээ сар асаасан атлаа 3 хүн нь интернетээс бараг салаагүй, эмээ нь холын Шведэд, эх эцэг нь гэртээ ганцаар нь үлдээгээд ажилдаа явдаг 5 настай ач хүүгээ өдөр бүр ~10 цаг харсан гэхэд сарын төлбөрийг нь лавлахад "юу гэж нэмэгдэх билээ" гэв. “Дата”-тай хөдөөд буюу нутгийн 10%-д татсан байт бүрт нэгж унана, хурд бага,

хязгаарлагдана, саатал гарна. www.univision.mn, www.skymedia.mn



Зураг 1. Үндсэн сүлжээ (ШК)-ний тариф (бор шар), портын төрлөөр, хөдөлгөөнт өргөн зурвасын үйлчилгээ (ӨЗУ)-ний хамралт, хувиар (хөх, 2020 оны эцэст ~10%), ДНБ, 2007 онд 100% гэж авсан (ягаан), санал (ногоон).

2.1.5 Хязгаарлалтын үед малчдын хүүхдүүд онлайн хичээлд хамрагдаж чадаагүй, оюутнуудын зөвхөн зарим хэсэг нь сумын төв, үүрэн холбооны станцад ойр газарт очиж хичээлдээ хамрагдсан.

2.1.6 МТ-д оруулсан ₮1.5 их наядын хөрөнгө оруулалтын ашиглалт 10%-иас хэтэрдэггүй. [7]. Тухайлбал 43 мян. км ШК, төхөөрөмжийн өртөг ~₮400 Тэрбум (ТБ), ашиглалт нь 1% хүрэхгүй, хөдөөд суурилуулсан холбооны станц, дэд бүтцийн өртөг ~₮300ТБ, өндөр тарифаас шалтгаалан, дунджаар станцын хүчин чадлын ~10%-с хэтрэхгүй урсгал өгдөг, иргэдэд буй ~₮300ТБ-ын өртөгтэй ноутбуук, PC, смартфон нутгийн ~10%-иас цааш оффлайн, Төр, ААНБ-ын бий болгосон ₮500ТБ илүү өртөгтэй дататөв, апп-ууд, контентод МУ-ын нутаг дэвсгэрийн 90%-иас хандах аргагүй, эдгээр нь МУ-ын Төр, бизнесийн мэдрэлийн судаснууд, үнийн дүн нь ₮1.5 их наяд, өндөр тарифаас шалтгаалан тэд 90% **бөглөрөлтэй, Э/З саажилттай**.

2.1.7 МУ-д бяцхан дата төв 200 гаруй, тэдгээрт ~20000 сервер суурилагдсан ч оргил ачааллын үед зарим нь гацаж бусад нь сул зогсдог, тэдний алинд ч төлөвлөгөө, хөтөлбөр загварчлан оптималжуулах суперкомпьютер (СК) үгүй тул МУ **тархины тураалтай**. Тархи, мэдрэлийн судас хэвийн бус тул МУ-ын ХХИ-ээр Дэлхийд эзлэх байр 5 жилд 9-өөр ухарч 99-д жагссан, мөн уул уурхайн бүтээгдхүүний экспорт саарах, цар тахлын хязгаарлалт хийх төдийхөнд ДНБ олон пунктээр буурдагт гайхах зүйл үгүй, учир нь Э/З солонгороогүй, дээр нь саажилттай.

2.2 Дамжуулахын талаар салбарын төрийн байгууллага ХХМТГ-ын байр, суурь

2.2.1 ОУ-ын байгууллагаас хуучин социалист байсан болон бусад зарим улсын өргөн зурвасын үйлчилгээний тариф жагсаасныг, үүнд ХХМТГ-аас хийсэн тайлбартай нь Зураг 2-оос үзнэ үү. МУ-д **1 мб/с-ийн дундаж үнэ USD3.87 гэсэн** нь **худал**, үнэндээ USD30 илүү байна. www.icn.mn



Зураг 2. ХХМТГ-ын дарга Б. Болор-Эрдэнийн Жимобайл ХХК-д 2020.12.11-нд иргүүлсэн 1/1175 тоот “Хариу хүргүүлэх тухай” албан бичгийн хэсгээс.

“Дата үйлчилгээний хамралт нэмэх, тариф буурууулах онц шаардлага үгүй” гэж ХХМТГ үздэг аж. Жимобайл ХХК-с зөвшөөрөлгүй.

2.2.2 “Дэлхийн дижитал өрсөлдөх чадвар 2020” тайланд 63 улсыг хамруулахад МУ №62-т, Зураг 2-т буй бүх улс манай урд. Арын ганц улс бол санкцад нэрвэгдсэн Венесуэл. [12].

2.2.3 ЗГ-ын үйл ажиллагааны хөтөлбөр 2020-2024-т дөнгөж 8 сум, 5 боомтод ШК хүргэнэ гэж орсон, МУ-ын хөдөө нутгийн бүх иргэн, малчид суурин биш гэхэд хөдөлгөөнт ӨЗҮ-нд, лав 2024 он хүртэл хамрагдахгүй нь. [13]. БНҮУС-с жил бүр, багуудад 8-15 үүрэн холбооны станц барих тендер зарладгаас өөр найдвар хөдөөгийнхөнд алга уу?

2.3 Найдвар байна, Хүснэгт 1-тэй танилцана уу, өөр ч нөөц бий!

Ph.D. Katz R., MA Callorda F. *нар* судалгаа хийхдээ улсуудыг *н*эг хүнд ногдох ДНБ нь USD12000-с доош бол бага, USD22000 хүртэл дунд, USD22000-с дээшийг өндөр орлоготой *гэж 3 бүлэгт хуваан* Хүснэгт-1.-д буй *дүгнэлт гаргасан* “The economic contribution of broadband, digitization and ICT Regulation, Econometric Modelling for the Asia-Pacific region” *нэртэй судалгаа* itu.net *дээр* [9]-*д бай*гаа ба *энэ нь* МУ-д тохирох *магадлалтай,* ДНБ-ний өсөлт*ийн тооцоо*нд үүнийг ашиглая.

$$\Delta P=\Delta P_{mobBB}+\Delta P_{fixBB}+\Delta P_{digit}+\Delta P_{smart}+\Delta P_{green} \quad (3)$$

Энд, ΔР -*Э/З-г дижитал, ногоон, ухаалаг болгосноор бий болох* ДНБ-ий *нэмэлт* өсөлт, ΔP_{mobBB} –хөдөлгөөнт ӨЗҮ-ний нөлөөгөөр өссөн ДНБ, Δ $P_{fixedBB}$ –суурин ӨЗҮ-ний нөлөөгөөр өссөн ДНБ, ΔP_{digit} –дижиталчлалын нөлөөгөөр өссөн ДНБ, ΔP_{smart} –Э/З-г ухаалаг болгосны нөлөөгөөр өссөн ДНБ, Δ P_{green} – ногоон технологи нэвтрүүлсний нөлөөгөөр өссөн ДНБ тус, тус болно.

$$\Delta P_{mobBB}=10K_{mBB}(\sum_{i=1}^{I}\Delta S_{BTS_i}+\sum_{j=1}^{J}\Delta S_{BTS_Ant_j}+\sum_{k=1}^{K}\Delta S_{OD_Ant_k}+\sum_{l=1}^{L}\Delta S_{OD_{Ant+Boost\ \iota}}+\sum_{m=1}^{M}\Delta S_{VSATm})/S_{mongolia} \quad (4)$$

Энд, K_{mBB} -хөдөлгөөнт ӨЗҮ-нд нутгийн 10%-г хамруулснаар ДНБ-г өсгөх нөлөөг, Хүснэгт 1.-д байгаагаар 2.43 гэж авав, ΔS_{BTS_i} -шинээр суурилуулсан станц *i*-н дата үйлчилгээний талбай (ДҮТ), $\Delta S_{BTS_Ant_j}$ -хуучин j станцад өсгөлт өндөртэй антенн залгаснаас нэмэгдсэн ДҮТ, $\Delta S_{OD_Ant_k}$ –айл k гадаад антенн ашигласнаар нэмэгдсэн ДҮТ, $\Delta S_{OD_{Ant+Boost\ \iota}}$ – айл *l*-н сигнал өсгөх төхөөрөмжийг гадаад антенттай хослуулан ашиглснаар нэмэгдсэн ДҮТ, ΔS_{VSATm} -айл, ААНБ m VSAT ашиглаж ӨЗҮ-нд хамрагдсан талбай, $S_{mongolia}$ –МУ-ын нутаг дэвсгэр: 1 сая 565 мян Km^2.

Хүснэгт 1. Өргөн зурвас (суурин ба хөдөлг.)-ын хамралт, дижиталчлал түс бүрийг 10% өсгөхөд нэг хүнд ногдох ДНБ-ий өсөлтөд үзүүлэх нөлөө: орлого,Ази-Номхон Далай, Дэлхийд

Hypotheses	10 % increase impact on GDP per capita growth			
	Asia-Pacific totals	Asia-Pacific low- and medium-income countries	Global Study high-income countries	Global Study low-income countries
Economic impact of fixed broadband	1.63	0.00	1.40	0.00
Economic impact of mobile broadband	0.51	2.43	0.00	1.98
Economic impact of digitization	1.89		1.35 (OECD countries)	1.04 (non-OECD countries)

МУ-д хөдөлгөөнт ӨЗҮ-ий нутаг дэвсгэрийн хамралт, одоогоор 10% орчим тул, улсын чанартай замууд, ТЗ-ын болон нисэх буудал, газар тариалангийн бүс, мал нягтрал ихтэй байршдаг өвөлжөө, хаваржаа, зуслан, отрын бүсүүд, аялал жуулчлалын нутаг, 8000 гаруй км хилийн бүсийг дор хаяж 15-25км өргөнөөр хамруулах шаардлагатай, эдгээр нь нийлээд ~750 мянган Км^2, нийт нутгийн ~50%. Хөдөөд ШК-н тариф маш өндөр (₮80000/mbps) тул операторууд зөвхөн өөрийн хөрөнгөөр 3G/4G/5G нэмж суурилуулахгүй. Харин МУ-ын Төр, ЗГ шийдвэр гарган энэ нутгаа дата үйлчилгээнд хамруулах нөхцөл бүрдүүлбэл ДНБ-ий өсөлт Хүснэгт 1.-д буй Ази-Номхон Далайн бага ба дунд орлоготой орнууд багана, хөдөл. өргөн зурвасын нөлөө мөрийн огтлолцолд буй 2.43-р тооцоход, 50%х2.43=12.15% хүрнэ. ӨЗҮ-ний хамралтыг хэр шуурхай нэмэгдүүлэх вэ гэдгээс ДНБ-ий өсөлт хамаарна. 2020 оны МУ-ын ДНБ ₮36 их наяд 958 ТБ байсныг [11] харгалзан жилд 2 пунктээр өсгөвөл ₮739ТБ, 3 пунктээр бол ₮1 Их наяд 108ТБ нэмэгдэх нь, багагүй. 2020 оны 11 сард болсон сүлжээний инженерүүдийн зөвлөлгөөнд дэвшүүлсэн санал (ХХМТГ, ЗГХЭГ, УИХ-д бас дэвшүүлж байсан)-д ШК-ийн тарифыг ₮0/мбит/с болгож МУ-ын 1.565 сая кв км нутаг дэвсгэрийг ӨЗҮ-нд бүрэн хамруулж, ЦЭГ болгох тусгагдсан. [7].

2.4 Хэрхэн МУ-ын асар том нутгийг ЦЭГ болгох буюу тарифыг ₮0 болгох вэ?

ХХТХ болон зарим хуулиудад өөрчлөлт оруулж орон нутгийн дамжуулахын хөрөнгө оруулалт, ашиглалтын зардлыг авто зам, цахилгаан дамжуулах шугамынхтай адил болговол суурин, үүрэн холбооны, WiFi операторууд орон нутагт станцууд олныг барьж нутгаа дижитал үйлчилгээний хувьд ЦЭГ-т ойртуулна. ХХТХ-ийн 17.2-т “Үндсэн сүлжээ нь төрийн өмчид байж болно.” гэж хоёрдмол утгатай заасныг “**үндсэн сүлжээ нь Төрийн өмчид байна**” гэж автозамын тухай, эрчим хүчний тухай хуулиудад байдагтай адил болгох нь дата үйлчилгээ МУ-ын том нутаг дэвсгэрийг бүрхэх нөхцөл болно. Ингэснээр МУ-ын аль ч цэгээс нөгөөдөө төдийгүй, хөдөөнөөс Дэлхий хүрэх дижитал зай 0км, нутаг дэвсгэр Фридманы бичсэн “хавтгай” бус, бүр ЦЭГ болсноор Дэлхий зах зээлийн хамт, мөн сайн, муу бүхэнтэйгээ хажууд ирнэ. IQ өндөртэй МУ-ын иргэдэд энэ нь БОЛОМЖ, сум бүр далайд гарцтай болохоос ч илүү!

Үндсэн дамжуулахыг Төрийн өмч гэж хуульчилбал төсвөөс гарах зардал нь хэд байх вэ?

МХС ТӨК-ийн үйл ажиллагааны зардлыг бүтэн, Мобиком Нетворкс, Скайнетворкс, МТ Нетворкс зэргийн дамжуулахаас ашигласан хэсгийн зардлыг, мөн өргөтгөлийг Улсын Төсвөөс гаргана гэвэл жилд ₮40ТБ-₮50ТБ. **₮50ТБ-аар ₮739ТБ-ын ДНБ-ий өсөлт гаргах боломж байна!** Зураг 1.-д ШК-н 1 мб/с-н тариф ₮0 болвол, хөдөлгөөнт өргөн зурвасын үйлчилгээний хамралт ихэсч ДНБ-г хурдтай өсгөх нь харагдаж байна.

3. Ногоон технологи МТ-д таатай нөхцөл бүрдүүлэхийн зэрэгцээ ДНБ-ийг өсгөнө

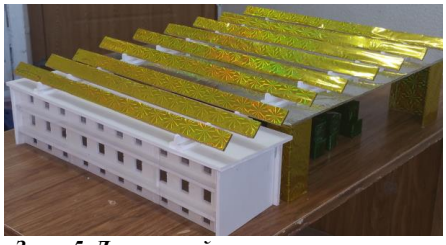
3.1 Сууц.

Монгол орны онцлог нь эрс, тэс уур амьсгалтай, хуурай, зун халуун, өвөл хүйтэн, нарны энерги, салхины хүч ихэнхи нутагт бас их, хур тунадас жигд биш ч 500мм/жил давдаг нутаг бий. Дэлхийн тэргүүний технологийг, урд хөршийн тоног төхөөрөмж, деталь, чипүүд ашиглан байгалийн бэлэн нөөцүүдээ, хувьсах хүчдлээс +, - хүчдэл гаргаж авдаг шиг нартай үед дулааныг, сүүдэртэй үед хүйтнийг нь гм ялган авч, бас хуримтлуулах замаар өөрт хэрэгтэй э/х, дулаан, гэрэл, хүйтэн, ус гм-тэй болж, барилгыг зөвхөн нараар 3-24цаг/хоног халааж болно. Барилгын дизайнд цөөн зарчим санал болгож буйн зарим нь: өвөл нарыг аль болох их талбайгаар тосох, хойш нимгэн, харин хажуу тийш, дээш хязгаарлахгүй. Хаалга зүүн талдаа буюу нөмөрт,

сэрүүн агаар оруулах удирдлагатай нээлхий сүүдэр талд гм. Энэ бүхэн [1], [2], [6], [8]-д.

3.2 Техникийн болон бусад “ногоон” барилгууд

Зураг 5-д харуулсан Дататөвийн цогцолборын оффисийн барилга нь хойно байрлуулсан контейнерүүд рүү урдаас тусах нарны илчийг хаана. Дээвэр дээрээс тусах илчийг хааж контейнерийг хэдийд ч хүйтэн, сэрүүн байлгах тул доторхи серверүүдийг нь хөргөх энерги багасна. МУ-ын давуу тал нь газар нутаг том, дататөв барих газар их, хямд. Контейнерүүд газар хөдлөлтөд тэсвэртэй, хөрөнгө оруулалт бага, дататөвийг 1 зун ашиглалтад оруулж болно. Суперкомпьютер (~10 PetaFlops) бүхий Public Cloud-ын серверийн тоо эхний удаа 1500, үйлчилгээнүүдээ, тухайлбал SnD System (Эрэлт, нийлүүлэлтийн систем [5]) гм-г МУ-д зүгшрүүлээд, ОУ-ын зах зээлд гаргана.



Зураг 5. Дататөвийн загвар: нараар халах оффисийн барилга, серверүүд нь нар үзэхгүй контейнерүүдэд, сүүдрэвч дээр нарны толинууд, дор ус, мөс.



Зураг 6. Чингэлтэй уулын орой дээрх станцын нарны халаагч бүхий өвөл дулаан, зун сэрүүн байр.



Зураг 7. Халаалтгүй шилэн балкон нь 2021.1.6-ны өдөр +32°C хүрснээс халууцаж сууган засварчин.



Зураг 8. Поликарбонат нүүр, дулаан хуримтлууртай тул өвлийн өдөр дулаан, зуны халуунд сэрүүн, үнэргүй, ялгадас компостлох “ногоон” жорлонгийн загвар.

4. Өргөн зурвасын үйлчилгээний хамралт нэмэгдүүлэх, Э/З-г ухаалагжуулах төхөөрөмжүүд

* Үүрэн холбооны болон WiFi антеннууд үзүүлэлт, чанараар олон янз, компаниуд хямдыг нь авчрах явдал нийтлэг. Өндөр үзүүлэлттэй, чанартайн үнэ нь өндөр, тэднийг гаалийн татвараас чөлөөлөн хөдөө нутгаа дата үйлчилгээнд ихээр хамруулахыг урамшуулах нь их тустай.

** Электроникийн сэлбэг, чип, SBC (малчны компьютерт), контроллёр, SW, бусад зэргийн гаалийн татварыг чөлөөлж нэр төрлийг нь олшруулж хэрэглэгчдэд хүрэх үнийг нь бууруулах арга хэмжээ авбал электронжуулалт, автоматжуулалтын төвшин эрс нэмэгднэ.



Зураг 9. ICT EXPO2020: малчны компьютерийн хувилбарууд.



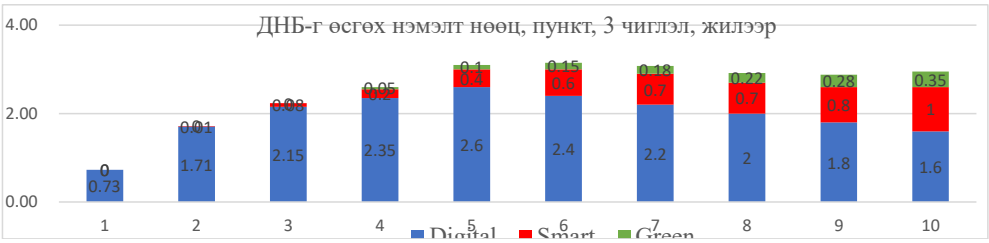
Зураг 10. WiFi болон үүрэн холбооны CDMA/3G/4G/WiFi станцын сигнал өсгөх антеннууд.



Зураг 11. Электроникийн элементүүд, мотор, сенсор, чип ба бусад. Эдгээр нь үйл ажиллагааг механикжуулах, автоматжуулахын зэрэгцээ, үйлдвэрлэл, Э/З-ийг ухаалагжуулна.

Дүгнэлт

ХХТХ-ийн 17.2-д зохих өөрчлөлт оруулж, зарим төхөөрөмжийн гаалийн татварыг хөнгөлөн, мөн электронжуулалт, "дижиталчлал"-г эрчимжүүлэн, МУ-ын том нутгийг дата үйлчилгээний хувьд ЦЭГ болговол Төр, бизнесийн **мэдрэлийн судасны бөглөрөл** арилна. Иргэдээ глобалчлалд хамруулж, барилгыг "ногооруулан", малчдаа компьютержүүлэн интернетжүүлж, их дата, хиймэл оюун ухаанаар дэмжигдсэн загварчлал, симуляцийн апп-уудаар ниитэд үйлчлэх СК бүхий Cloud ашиглалтад оруулан "Тархи" бий болговол МУ-ын **тархины тураал багасна.** Cloud нь, апп-уудын хандалт хэчнээн их болсон ч, ачааллаа динамикаар хуваарилах тул аль ч үйлчилгээг саатуулахгүй. Төр, бизнесээ "ухаалагжуулан", хөтөлбөр, төслүүдээ оптималжуулдаг болвол ДНБ-ий өсөлтийг 0.73-3.15 пункт нэмэх нөөц идэвхжихийг Зураг 12–с үзнэ үү. Энэ нь МУ-ын нийгэм төгөлдөршин цэгцэрч ХХИ-ээр эзлэх байр нь урагшлахад дэмжлэг болно. МТ-ийн өндөр чадвартай мэргэжилтнүүд дээрх саналыг нарийн судлан, бүр сайжруулаад УИХ, ЗГ-т дэвшүүлэн даруй шийдвэрлүүлж МУ-ын хөгжлийн ухралтыг сааруулж, 1-2 жилийн дараагаас эрчимтэй урагшилдаг болгоно гэдэгт эргэлзэхгүй байна, амжилт хүсье!



Зураг 12. Санал хэрэгжвэл ДНБ-ий** нэмж **өсөх хэмжээ, пунктээр, 2021-30 онд.

Ном зүй

[1] Анарсайхан Б., Халиун С. Green Kitchen, Төсөл, -УБ.: 2016, -16 х. АНУ-ын Нью-Йоркийн Их Сургуулиас ОУ-д явуулдаг Genius Olympiad-ийн алтан медаль авсан.

[2] Оюунбаяр Г. Нарны цацрагаас халаалга авах. -УБ.: ОӨГ-ын Ашигтай Загварын Гэрчилгээ, 2006, №1346.

[3] Оюунбаяр Г., Оюунчимэг О., Энхбат О., Цаг боллоо! -УБ.:МАН-с зарласан уралдааны шагналтай илтгэл, 2018, -12 х.

[4] Оюунбаяр Г., Солонго О., Шижирбаатар Б. ЭМХТ-с зарласан “Эрүүл мэндийн салбарын хөгжил, шинэчлэл” уралдааны шагналтай илтгэл,-УБ.: 2014, -9 х.

[5] Оюунбаяр Г., Энхбат О. -УБ.:Эрэлт, нийлүүлэлтийн систем, СЭЗДС, Солонгосын ХГИС-ийн хамтарсан уралдааны шагналтай илтгэл, -УБ.:2014, -8 х.

[6] Оюунбаяр Г., Орон нутгийн нөөцийг технологи ашиглан тааламжтай орчин болгох “ОТН”. -УБ.: ОӨГ-т 2019.5.30-нд өгсөн Шинэ Бүтээлийн өргөдөл, хүлээгдэж байна.

[7] Oyunbayar G., Mongolian Data Networks: Past, Now&Proposal 4 Future. Teshig.:2021, 20 Slides.

[8] Халиун С., Green and Clean Kitchen, Төсөл, -УБ.: 2017, -16, Universal Project Olympiad (UNIPO)-ын алтан медаль авсан.

[9] https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.BDT_AP-2019-PDF-E.pdf

[10] http://hdr.undp.org/en/content/latest-human-development-index-ranking

[11] www.1212.mn

[12] https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center/

[13] https://www.legalinfo.mn/law/details/15804 Хөтөлбөрийн шалгуур үзүүлэлт, хүрэх түвшин

[14] https://www.sendspace.com/file/91dpv8

Зохиогчийн тухай

Гомбожавын Оюунбаяр: Жимобайл ХХК, ахмадын зөвлөлийн гишүүн. 1978 онд Харьковын ПДС-г компьютерийн инженер, 1989 онд МУИС-г англи хэлний орчуулагчаар тус, тус төгссөн, судалгаа хийдэг, мөн малчин, засварчин, дархан, барилгачин, . . .-р ажиллаж байсан.

ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ПРОЦЕССЫН АНГИЛАН ЯЛГАХ СИСТЕМД МАШИН СУРГАЛТЫН АРГАЧЛАЛ ХЭРЭГЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Ц.Чойжамц, Б.Бат-Эрдэнэ

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль

Эрчим Хүчний сургууль

m.au18e730@must.edu.mn, baterdene@must.edu.mn

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд манай орны хувьд үйлдвэрлэлийн автоматжуулалтын салбар эрчимтэй хөгжиж байна. Тухайн ажлын зорилго нь үйлдвэрлэлийн автоматжуулалтын ангилан, ялгах хэсэгт дүрс боловсруулалтын техник аргачлал хэрэглэх, машин сургалт дээр суурилсан ялгах алгоритм боловсруулан туршихад оршино. Өөрөөр хэлбэл үйлдвэрлэлийн технологийн процессыг машин сургалтын аргачлалд тулгуурлан ухаалгаар удирдах, тэр дундаа дүрс таних, ангилах процесст хэрэглэх боломжийг уг өгүүлэлд харуулсан. Уг өгүүлэлд үйлдвэрлэлийн процессын объект ялгах ангилах аргачлал, машин сургалт дээр суурилсан алгоритм, "Sipeed MAIX Dock, RISC-V AI+IOT K210" хиймэл оюун ухаанд суурилсан микроконтроллёрийн модуль ашигласан зарим нэг туршилтын үр дүнг үзүүлсэн. Ангилах объектод үйлдвэрлэлд ашиглаж болох аяга, компьютерын хулгана, пивоны лааз, хуванцар сав мөн муур, нохойн зураг зэрэг энгийн объектууд ашиглагдсан болно.

Түлхүүр үг: *Хиймэл оюун ухаан, үйлдвэржилт 4.0, үйлдвэрлэлийн автоматжуулалт, үйлдвэрлэлийн ухаалаг удирдлага, дүрс таних*

Удиртгал

Орчин үеийн удирдлагын технологи, автоматжуулалт, робот техник, хиймэл оюун ухааны технологиуд хурдацтай хөгжиж, аж үйлдвэрийн 4-р хувьсгал, түүнтэй холбоотой технологиудын хөгжүүлэлтүүд эрчимтэй явагдаж байна. Дэлхийн эдийн засгийн чуулга уулзалтын гол сэдэв "Үйлдвэржилт 4.0" болж байна. Манай улсын үйлдвэрийн газрууд, түүхий эд бэлтгэн нийлүүлэгчид, тээвэр, логистик, худалдаа, үйлчилгээ, санхүүгийн бүх салбарт хамтын ажиллагааны цоо шинэ хэлбэрийг шаардаж байна [1].

Мөн түүнчлэн хиймэл оюун ухааныг автомат удирдлага, технологийн процессын автоматжуулалтад эрчимтэй хэрэглэж эхэлж байна. Хиймэл оюун ухааны нэг салбар хэсэг нь машин сургалт юм. Энд гол санаа нь машин сургалтын аргыг ашиглан хүн шиг сэтгэх чадвартай хэрэгсэл, агент бий болгох юм.

Машин сургалт гэдэг нь компьютерыг өөрөө туршлагаасаа сурах боломжийг олгож буй аргачлал юм. Машин сургалтын алгоритмууд урьдчилан тодорхойлогдсон томьёо, загваргүйгээр, зөвхөн тооцоолох аргад суурилан, өгөгдлөөс шууд "суралцаж" мэдээллийг олж авдаг. Суралцах өгөгдөл ихсэхийн хэрээр алгоритмын ажиллагаа улам сайжирдаг байна [2].

Сургалтын өгөгдлийг түүврийн тусламжтайгаар машин сурах алгоритмууд нь тодорхой программчлалгүйгээр урьдчилан таамаглах эсвэл шийдвэр гаргахад тусалдаг математик загварыг бий болгодог. Машин сургалт нь аливаа компьютерт юу хийхийг нь нарийвчлан программчлалгүйгээр, ямар нэгэн хүний туслалцаа оролцоогүйгээр аливаа үйлдлийг автоматжуулах, суралцах процессыг машины өөрийнх нь туршлага дээр үндэслэн сайжруулах процесс юм. Машин сургалтын 3 чухал алхам байдаг. Үүнд: өгөгдөл түүний шинж чанараар задлах (Data, feature extraction), загвар гаргах (model), алдааны функц, оновчлол, сургалт (Error function, optimization, training) ордог [3].

Үйлдвэрлэлийн робот, ухаалаг үйлдвэрүүд, автоматжуулалтын технологи нэвтрүүлэлт,

борлуулалтаар Америк, Европ тивүүд өндөр, Ази тив дунд түвшинд явж байна. Эдгээр орнуудын түвшинд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, үнийн хувьд өрсөлдөх чадвартай байхын тулд манай орны хувьд эдгээр технологиудыг хэрэглэх, нутагшуулах, шинээр хөгжүүлэх зайлшгүй шаардлага тулгараад байна. Мэдээлэл дамжуулах сүлжээ, мэдээллийн технологи, кибер физик систем, тэдгээрт хамаарагдах удирдлагын системүүд, тэдгээрийн хоорондын холболт, архитектур, мэдээлэл дамжуулалтын протоколууд чухал байр суурийг эзэлдэг.

Техник үсрэнгүй хөгжихийн хэрээр дүрс боловсруулах систем нь сүүлийн үед өргөжин сайжирч шинэ шинэ хэрэглээ гарч шинжлэх ухаан үйлдвэрт өргөн нэвтэрч эхэлж байна. Дүрс боловсруулах технологи нь харьцангуй хямд төхөөрөмж шаарддаг, ашиглалтын зардал бага байх бололцоотой учир сүүлийн жилүүдэд үнэтэй багаж төхөөрөмж шаарддаг, ашиглалтын зардал өндөртэй аргуудыг орлуулах боломжийг эрдэмтэд эрж хайж байна [4].

Компьютер, хиймэл оюун ухааныг асар олон зүйлд ашиглаж болно, Гэвч улс орон бүр өөрсдийн онцлог тохируулан тухайлсан салбарт хэрэглэн хөгжүүлж хамгийн бага зардлаар хамгийн оновчтой үйлдвэрлэл явуулах системийг бий болгохыг зорьж байна. Манай оронд 5000 орчим боловсруулах үйлдвэрүүд үйл ажиллагаа явуулдгаас 1800 орчим хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл эрхлэгчид байдаг. Эдгээр үйлдвэрүүдийн ихэнх нь үйлдвэрлэлийн процессыг хүний оролцоотойгоор хянаж, удирдаж ажилладаг. Иймд үйлдвэрийн технологийн процессыг дүрс боловсруулалтын аргаар хянах болон удирдах аргачлалыг боловсруулах нь нэн чухал ач холбогдолтой юм [5].

Мөн үүнтэй холбоотой дотоодын болон олон улсын түвшинд нэлээд олон төрлийн судалгааны ажлууд хийгдсэн байдаг [5]-[10].

1. Аргачлал

1.1 Машин сургалт: Машины сургалт гэсэн нэр томьёог 1959 онд Артур Самуел өгчээ. Том М.Митчелл нь машин сургалт чиглэлээр судлагдсан алгоритмуудын талаар илүү өргөн хэрэглэгддэг, илүү албан ёсны тодорхойлолтыг өгсөн “Илүү тодорхой бичвэл, Компьютер Т (task) үйлдлийг гүйцэтгэх гүйцэтгэл Р (performance) нь түүний өмнөх туршлага болох Е (Experience)-ээс үүдэн сайжирч байвал энэхүү компьютер суралцаж байна гэсэн үг.” гэж тодорхойлсон бөгөөд энэ тодорхойлолт машин сургалтын сонгодог тодорхойлолт болж байна.

Машин сургалтыг суралцаж буй систем өөрийн гаралтыг хэрхэн ашиглаж буй байдлаас нь хамааруулан дараах байдлаар ангилж болно. Машин сургалтын голлох 4 арга байдаг [11]. Үүнд:

Хяналттай (Supervised)

Машинд оролтын мэдээлэл болон түүнд харгалзах гаралтын мэдээллийг зэрэг өгч сургах процесс юм.

Хяналтгүй сургалт (Unsupervised)

Машинд зөвхөн оролтын мэдээллийг өгөх, машин өөрөө тухайн өгөгдлөөс бүтцийг нь таньж сурах процесс юм.

Хэсэгчилсэн хяналттай (Semi-supervised)

Оролтын зарим хэсэг нь ямар үр дүн гаргах нь тодорхой, харин үлдсэн хэсэг нь ямар гаралт гаргах нь тодорхойгүй байх үед машиныг сургах процесс.

Урамшуулалд суурилсан (Reinforcement)

Систем хүрээлэн буй орчноос хариу мэдэрч түүгээрээ дамжуулан сурах процессыг урамшуулах эсвэл шийтгэх үйлдэл хийх байдлаар сургах сургалт юм.

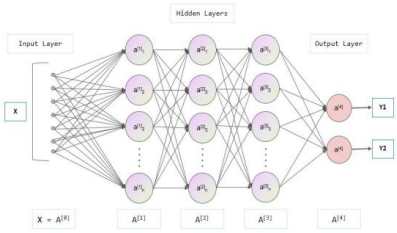
Машин сургалтын хүрээнд бидний хэрэглэх олон алгоритм байдаг бөгөөд эдгээрээс хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг алгоритмууд нь [12]:

- Шугаман Регресс (Linear Regression)
- Логистик Регресс (Logistic Regression)
- Шийдвэрийн мод (Decision Tree)
- SVM (Support Vector Machine)
- Naive Bayes
- KNN (K Nearest Neighbors)
- K-Means гэх мэт орж болох юм.

Эдгээрээс энэ өгүүлэлд гүн мэдрэлийн сүлжээ ашиглан үйлдвэрийн объектыг ялгах үйлдлийг гүйцэтгэсэн.

1.2 Гүн мэдрэлийн сүлжээ: Гүн мэдрэлийн сүлжээ гэдэг нь биологийн мэдрэлийн сүлжээ буюу хүн амьтны төв мэдрэлийн системийг дуурайлган хийсэн математик загварчлал юм. Эхэн үед Neutral Network нэрээр судалгааны ажлууд хийгдэж байсан ч биологийн судалгааны ажлуудтай андуурах тохиолдлууд байсан тул Deep Learning нэрийн дор нэгтгэх болсон [13].

Энэ нь зургийн онцлог шинж чанарыг илүү сайн санаж чаддаг торон бүтэцтэй бөгөөд энэ торон бүтэц нь олон давхаргатай. Өөрөөр хэлбэл гүнтэй тул гүнзгий мэдрэлийн сүлжээ (DNN) гэж нэрлэдэг. DNN бол сүлжээний бүтэц бөгөөд машины сургалтыг хэрэгжүүлэх хэрэгсэл юм. Давхарга бүр олон зангилаанаас бүрдэх бөгөөд доорх зурагт давхраануудыг харуулсан ба оролтын давхраанд x оролтууд өгөгдөнө.

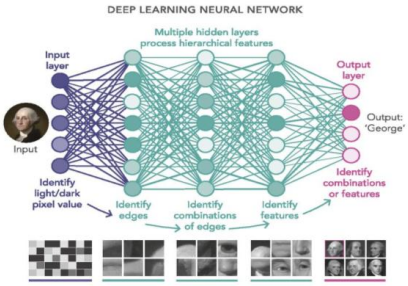


Зураг 1. Нейрон сүлжээний загвар [14]

Нейрон сүлжээ (NN) нь өөрийн гэсэн бүтэц, архитектуртай байдаг. Оролтын давхаргыг ихэвчлэн X вектор гэж тэмдэглэдэг, гаралтын давхаргуудаас гадна нуугдмал давхарга байдаг. Энэ нь нейрон сүлжээний гол боловсруулалт хийх хэсэг буюу оролтын утгад шугаман бус хувиргалтуудыг хийснээр гаралтад гаргах математик үйлдлүүдийг хийдэг давхаргууд юм. Нейрон сүлжээ (NN) нь бидний тархины мэдрэлийн бүтцийг харуулах программ хангамж юм. Хүний тархины мэдрэлийн сүлжээ нь хоорондоо харилцан уялдаатай бөгөөд аливаа мэдрэлийн эсийн гаралт нь бусад мянга мянган мэдрэлийн эсүүдийн оролт байж болох юм. Суралцах нь зарим мэдрэлийн холболтыг бусдаас илүү олон удаа идэвхжүүлснээр үүсдэг. Энэ нь тодорхой оролт өгснөөр хүссэн үр дүнд хүрэх магадлалыг нэмэгдүүлдэг байна.

Нейрон сүлжээ нь тархины энэхүү зан үйлийг хялбарчилж, дуурайхыг оролддог. Тэднийг хараа хяналтгүй, хараа хяналттай байдлаар сургаж болно. Хяналттай NN-д сүлжээг өгөгдсөн оролтод хүссэн гаралтыг хангахын тулд тохирсон оролт, гаралтын өгөгдлийг өгөх замаар сургадаг [15].

Сургалтын процесс нь олон төрлийн математикийн аргууд ашигладаг ба өнөө үед нейрон сүлжээний маш олон хувилбар гарч, судалгааны олон салбарт үр дүнгээ өгч байгаа. Сургах хугацаа нь удаан ч, таних хугацаа хурдан тул онлайн процессуудын их үр дүнтэй хэрэглэж байна [13].



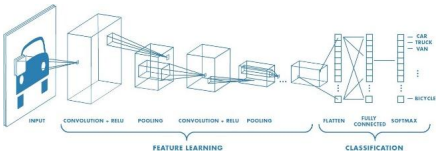
Зураг 2. Нейрон сүлжээний сургах процесс [16]

CNN буюу конволюцийн мэдрэлийн сүлжээ

дүрсний ангилал, объект илрүүлэх гэх мэт компьютерын алсын хараатай холбоотой асуудлуудыг гайхалтай гүйцэтгэдэг гүнзгий мэдрэлийн сүлжээ юм.

Convolution — Нугалаа, мушгиа
Neural — Мэдрэлийн, мэдрэхүйн
Network — Сүлжээ, тор

Convolutional Neural Networks (**ConvNet**(s) **CNN**(s) гэж товчилдог) гэдэг бол Neural Network -ын нэг төрөл бөгөөд зураг таних, ангилах бодлогод маш үр дүнтэй нь нотлогдсон машин сургалтын нэг арга юм. ConvNet -ийг хүний нүүр таних, элдэв биет, гэрлэн дохио танихаас эхлээд робот болон өөрийгөө жолоодогч машинд “нүд” болгох хүртэл нэлээд өргөн хүрээнд ашигладаг.



Зураг 3. Олон мушгирсан давхаргатай мэдрэлийн сүлжээ

Хувиргах давхарга

Convolution бол оролтын зургаас онцлог шинж чанаруудыг задлах анхны давхарга юм. Convolution нь оролтын өгөгдлийн жижиг квадратуудыг ашиглан зургийн онцлог шинж чанарыг судлах замаар пикселүүдийн хоорондын хамаарлыг хадгалдаг. Энэ бол дүрсний матриц ба шүүлтүүр эсвэл цөм гэх мэт хоёр оролтыг авдаг математик ажиллагаа юм.

Мэдрэлийн сүлжээ нь зургийг пикселийн нягтралын тоогоор унших чадвартай.

1.3 Дүрсэд боловсруулалт хийж өнгөт LCD дэлгэцэд харуулах:

Энэхүү судалгааны ажлын туршилтыг гүйцэтгэх техник хангамжийн хувьд “Maix Dock” хөгжүүлэлтийн хавтанг хэрэглэсэн ба энэ нь дараах шинж чанаруудыг агуулдаг:

- Өөр дээрээ 8 битийн микроконтроллёр бүхий LCD дэлгэц холбох боломжтой.
- DVP камер холбох интерфейстэй.
- Микро SD карт холбох боломжтойгоос гадна чанга яригч, микрофон залгахад зориулсан микросхемийг агуулсан.
- USB Type C порт, WiFi холболттой, ерөнхий зориулалтын ороолт, гаралтын портуудтай.
- Өндөр хурдны тоон аналог хувиргагчийг агуулах ба хандах боломжтой хөлийн тоо 72 байдаг.

Зураг 4-д түүнийг харуулсан ба худалдааны багцдаа микроконтроллёроос гадна 2.4 инч LCD дэлгэц, OV2640 камер, хоёр холболтын терминал, USB хөрвүүлэгч, WiFi антен зэргийг агуулдаг.

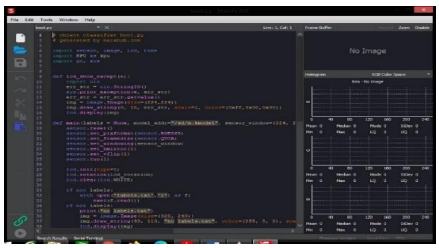


Зураг 4. Maix dock харагдах байдал

Харин судалгааны ажлын программчлалыг “MicroPython” хэл дээр гүйцэтгэсэн ба “MaixPy IDE” редакторыг хэрэглэсэн (Зураг 5).



Зураг 5. “Maix dock” case хийсэн байдал

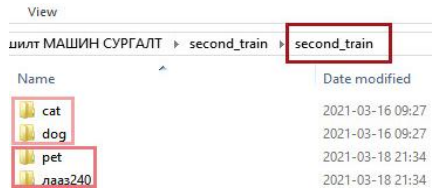


Зураг 6. Maixpy IDE программын харагдах байдал

2. Туршилтын үр дүн

Энэ судалгааны ажлын туршилтаар машин сургалтыг ашиглан “Лааз тай” болон “Пет” пивоны зураг ашиглан сургалт хийсэн. Ингээд сургалтын процессыг тайлбарлая.

Эхлээд сургалтын хавтас үүсгэн машин сургалт хийх зургаа 224x224 pixel хэмжээтэй болгон нэр өгч тус бүр хадгалсан (Зураг7).



Зураг 7. “Second_train” хавтас доторх ангиллын харагдах байдал

“Second_train” хавтсан дотор “pet” ”лааз” хавтсыг бэлдсэний дараа “DataAssistant” программ ашиглан зургийг нэгтгэсэн. Үр дүнд нь модель үүсгэхэд хэрэгтэй “*.zip” өргөтгөлтэй файл үүснэ.



Зураг 8. “DataAssistant” программын харагдах харагдах байдал

Үүссэн output.zip өргөтгөлтэй файлыг дараах зурагт харуулав.

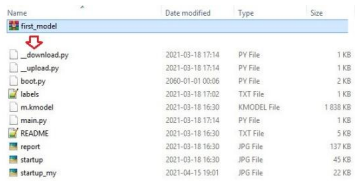


Зураг 9. “output.zip” файлын харагдах байдал

“MaixHub” сайт ашиглан машин сургалтын процессыг онлайнаар хийсэн ба сургаж байгаа процессыг доор харуулав.



Зураг 10. “MaixHub” онлайн сургалтын харагдах байдал

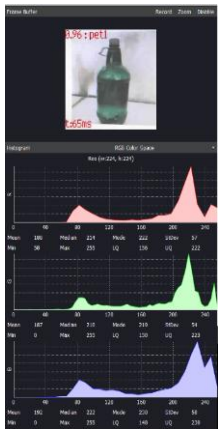


Зураг 11. "MaixHub" онлайн сургалтаас үүссэн загвар

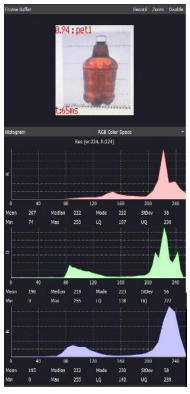
Үүссэн загварыг микроконтроллёрын системийн туршилтад ашигласан.

Гарсан үр дүнгүүд:

Машин сургалтаар нийт pet-ны 500 зураг, лаазтай пивоны 500 зураг ашиглан сургасан. Туршилтаар таних хугацаа нь 65 ms байсан. Таньсан үр дүнгүүдийг Зураг 12~22-д тус тус харуулсан.



Зураг 12. Хуванцар сав таньсан байдал, хувилбар №1



Зураг 13. Хуванцар сав таньсан байдал, хувилбар №2



Зураг 14. Лааз таньсан байдал, хувилбар №1

Танилтын чанарыг сайжруулахад сургалтын өгөгдлийн бааз хангалттай хэмжээтэй байх шаардлагатай. Мөн зургийн харьцааны хэмжээг алдагдуулахгүй байх нь чухал байсан.



Зураг 15. Лааз таньсан байдал, хувилбар №2

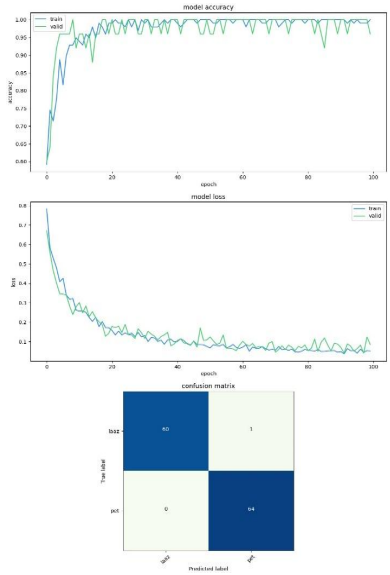
Сургалтын үр дүнгийн хувьд пет 96%, лааз 88% магадлалтай сургалт явагдсан.



Зураг 16. Хуванцар сав танилт, хавтан дээр харагдах байдал,

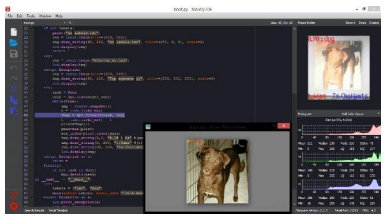


Зураг 17. Лааз таниltын процесс, хавтан дээр харагдах байдал

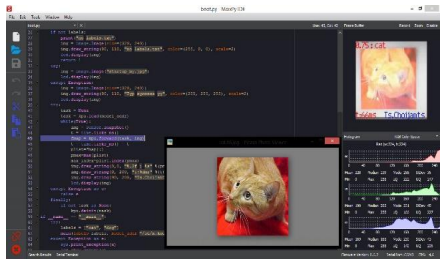


Зураг 18. “Pet” болон “лааз” сургалтын процессын гарсан үр дүн

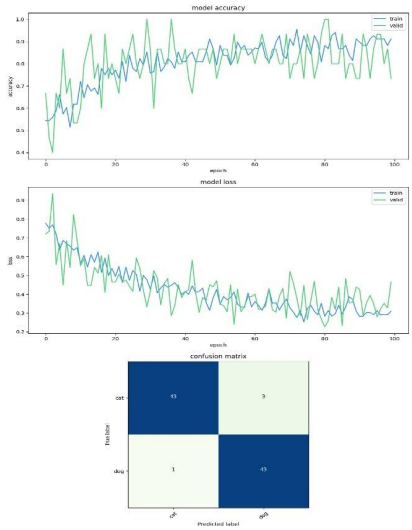
Мөн түүнчлэн хоёр дахь туршилтаар “dog” болон ”Cat” гэсэн объектууд дээр машин сургалтын алгоритм ашиглан сургалтыг явуулсан ба үр дүнгүүдийг дараах зургуудад харуулав.



Зураг 19. “Dog” таньсан байдал



Зураг 20. “Cat” таньсан байдал



Зураг 21. “Dog” болон “Cat” сургалтын үр дүн

Maix dock хавтан ашиглан “Dog” таниулж байгаа сургалтын явцыг доорх зурагт харуулсан.



Зураг 22. “Maix dock” хавтан дээрх процесс, “Dog” таньсан байдал

Дүгнэлт

Maix Dock хөгжүүлэлтийн хавтан камер ашиглан зураг авч, түүнийг өндөр хурдтай боловсруулах аргуудыг судлан, дүрс боловсруулж, машин сургалт дээр суурилсан ангилан ялгах процессын туршилтыг энэхүү судалгааны ажлаар хийж гүйцэтгэсэн.

Туршилтын ажлаар “пет”, “лаазтай” пиво, “Dog” болон ”Cat” зэрэг объектуудыг машин сургалтаар сургаж, ангилан ялгаж туршилтууд хийсэн. Сургалтын үр дүнгүүд бүгд амжилттай болсон.

Цаашлаад энэхүү дүрс боловсруулах аргыг үйлдвэрлэлийн ангилан ялгах процесст ашиглан хүний оролцоог хөнгөвчлөх, мөн үнэ өртгийн хувьд бага зардлаар бүхий л салбарт хэрэглэж болох нь харагдсан.

Талархал

Энэхүү өгүүлэлд туршилтын ажлыг гүйцэтгэхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн удирдагч багш доктор (Ph.D), дэд профессор Б.Бат-Эрдэнэ багшдаа талархал илэрхийлье.

1. **Ном зүй** Б.Бат-Эрдэнэ, Б.Билгүүн, М.Пүрэвмөнх, “Программчлагдах логик контроллёруудын систем, түүний нэгдсэн хяналтын систем үүсгэх боломжийн судалгаа”Эрчим хүч & engineering сэтгүүл, 2020-8 (198), 27-31, 2020.
2. Б.Золбаяр Ч.Цэнд-Аюуш “Машин сургалтын арга дээр тулгуурлан машинаар бичигдсэн баримт бичгийг таних боломжийн судалгаа “УБ МХТС, 2020, Компьютерын ухааны магистрын зэрэг горилох ажил (36), pp 7-9x
3. Б.Урангоо, Т.Уранчимэг, “Машин сургалтын ангиллын алгоритмуудыг харьцуулсан судалгаа”, УБ, МХТС, 2020 , Бакалаврын төгсөлтийн ажил (42), 1-2x
4. Б.Түвшинсанаа, Б.Бат-Эрдэнэ, “Бүтээгдэхүүний чанар шалгах процесст дүрс боловсруулалт болон үйлдвэрлэлийн манипулятор робот хэрэглэх нь”, Эрчим хүч & engineering, 2019-10 (188), 29-34, 2019
5. Б.Мөнхтуяа, Б.Бат-Эрдэнэ, “ПЛК дээр суурилсан хэвлэх төхөөрөмжийн автомат удирдлагын загварчлал, түүний туршилт”, Эрчим хүч & engineering, 2019-10 (188), pp. 25-28, 2019.
6. Y. Bengio, P. Simard, and P. Frasconi. Learning long-term dependencies with gradient descent is difficult. IEEE Transactions on Neural Networks, 5(2):157–166, 2005.
7. E. Hinton, S. Osindero, and Y. Teh. A fast learning algorithm for deep belief nets. Neural Computation, 18:1527{1554, 2006.
8. Г.Отгонбаяр Ц.Тэнгис “Нейрон сүлжээ ашигласан гарын дохионд суурилсан роботын удирдлагын хөгжүүлэлт” УБ МХТС, 2021, Бакалаврын төгсөлтийн ажил, (41), pp. 15
9. Ж.Цанжидхүү, Б.Бат-Эрдэнэ “Технологийн процессын ухаалаг хяналтын систем, түүнд дүрс боловсруулалтыг ашиглах судалгаа”, УБ, ШУТИС ЭХС, Техникийн ухааны магистрын зэрэг горилох бүтээл, 2019 (62), 10x
10. Р.Төрбат, Ж.Дашдорж, “Дүрс боловсруулалтын зарим аргуудын харьцуулсан судалгаа”, УБ, ШУТИС, Докторын зэрэг горилох бүтээл, 2008 (96), pp. 16-17x
11. Ч.Бүжинлхам, А.Алтангэрэл, “Машин сургалт ашиглан царай таних судалгаа”,УБ, ШУТИС 2018, Мэдээллийн технологийн магистр зэрэг горилох бүтээл, (57), pp. 9-10
12. Serafeim Loukas, “What is Machine Learning: Supervised, Unsupervised, Semi-Supervised and Reinforcement learning methods” 2020, https://towardsdatascience.com/what-is-machine-learning-a-short-note-on-supervised-unsupervised-semi-supervised-and-aed1573ae9bb
13. М.Өсөхбаяр Ц.Хүрэлбаатар “Машин сургалтын арга дээр тулгуурлан машинаар бичигдсэн баримт бичгийг таних боломжийн судалгаа “УБ МХТС, 2020, Компеютерийн ухааны магистрын зэрэг горилох ажил (36), pp 12-20x

Зохиогчийн тухай:

Цэрэнсоном Чойжамц: АПУ ХК-д автоматикийн инженерээр ажилладаг. 2018 онд Шинжлэх Ухаан Технологийн Сургуулийг Цахилгаан системийн автоматжуулалт мэргэжлээр төгссөн. 2018 онд Эрчим Хүчний сургуулийн “Технологийн процесс ба үйлдвэрлэлийн автоматжуулалт” хөтөлбөрөөр судлаач магистрантад элссэн. Судалгааны ажлын чиглэл: үйлдвэрлэлийн ухаалаг удирдлага, ПЛК систем, үйлдвэрлэлийн хяналт, удирдлагын системийн талаар судалдаг.

ХҮРЭЭЛЭН БУЙ ОРЧНЫ ХАРИУЦЛАГАТАЙ БАЙДАЛД БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ӨРСӨЛДӨӨН БОЛОН МЕНЕЖЕРИЙН УР ЧАДВАРЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Ц.Чулуунбат

Монгол шуудан ХК

ts.chuluunbat@gmail.com

Хураангуй

Энэхүү судалгаагаар байгууллагын санхүүгийн үзүүлэлтийг сайжруулахад бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн болон менежерийн ур чадварын нөлөөг судаллаа. Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн нь байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлыг бууруулдаг болохыг тогтоолоо. Гэхдээ өрсөлдөөний үед хүрээлэн буй орчны хариуцлагыг сайжруулж борлуулалтын орлогыг нэмэгдүүлэхэд менежерүүдийн ур чадвар чухал зохицуулагчийн үүрэг гүйцэтгэж байна. Мөн хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааг эрчимжүүлснээр зөвхөн санхүүгийн гүйцэтгэл сайтай байгууллагуудын борлуулалтын орлогод эерэгээр нөлөөлж байгааг үзүүллээ. Энэхүү судалгааны үр дүн нь хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал, өрсөлдөөнтэй холбоотой баялаг бүтээгч чадварлаг менежерийн стратеги үүрэг, ач холбогдолын талаар бодлого боловсруулагчид, шийдвэр гаргагчид, хэрэгжүүлэгчдэд чухал ач холбогдолтой ойлголтыг хүргэлээ.

Түлхүүр үг: *Хүрээлэн буй орчин, менежерийн ур чадвар, бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн, санхүү, борлуулалтын орлого*

Удиртгал

Байгаль орчин, экологийн тэнцвэргүй байдлыг тойрсон шүүмжлэлийн хариуд хувьцаа эзэмшигчдийн хөрөнгийг үнэгүйдүүлэхгүйгээр хүрээлэн буй орчны асуудлыг оновчтой шийдвэрлэх нь өнөөгийн бизнес эрхлэгчдэд том сорилт болж байна [1], [2]. Өмнөх судалгаануудад хүрээлэн буй орчинд ээлтэй стратеги менежмент нь байгууллагын хөрөнгө оруулалт, эдийн засгийн үр өгөөжийг сайжруулдаг болохыг харуулсан. Байгууллагын стратеги шийдвэрт нөлөөлөх гадаад хүчин зүйлүүд, ялангуяа өрсөлдөөн нь хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай холбоотой шийдвэрт хэрхэн нөлөөлөх талаар нотолгоо хангалтгүй, эрдэмтэн судлаачид нэгдсэн дүгнэлт, үр дүнд хүрээгүйгээс эрэл хайгуул үргэлжилсээр байна [4], [5], [6]. Иймээс энэхүү судалгаагаар дээрх эрэлд нэгдэж бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн болон менежерийн ур чадвар нь байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал, санхүүгийн гүйцэтгэлд үзүүлэх нөлөөг судаллаа.

Тогтвортой хөгжил нь өрсөлдөөнийг хэрхэн даван туулснаар тодорхойлогддог [7]. Менежерүүдийн зах зээлд ялгарах стратеги, үр ашигтай бодлого, шийдвэр нь баялгийг бүтээж өрсөлдөөний үеийн саад бэрхшээлүүдийг даван туулахад тусалдаг [8], [9]. Үйлчлүүлэгчдийн хүрээлэн буй орчинд тавих хяналт болон эко бүтээгдэхүүн, үйлчилгээний хэрэглээ нэмэгдсээр байна [3], [10]. Мөн байгууллагын нийгэм болон хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагаанд оруулсан хөрөнгө оруулалт нь байгууллагын дүр төрх, брэндийн нэр хүндийг нэмэгдүүлэхээс гадна хүрээлэн буй орчин, байгалийн хязгаарлагдмал нөөц баялаг, экологийн тэнцвэртэй байдалд анхаардаг хэрэглэгчдийн зах зээлд нэвтрэх боломж олгодог [11].

Байгууллагын нийгмийн хариуцлагын бодлого нь хямралыг даван туулахад даатгалын бодлоготой дүйцэхүйц үр ашигтай хамгаалалт болдгийг дэлхийн эдийн засгийн хямралын үеийн баримтууд харуулсан байдаг [12]. Иймд энэхүү судалгаагаар бүтээгдэхүүний зах зээлийн

өрсөлдөөн нь байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд нөлөөлнө гэсэн таамаглал дэвшүүллээ. Өрсөлдөөний онол дээр үндэслэн байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний үзүүлэх нөлөө болон байгаль орчинд ээлтэй стратеги шийдвэрийн үр дүнг энэхүү судалгаа тодорхойлно.

Стратеги бодлогыг шийдвэрлэдэг гүйцэтгэх захирлуудын чадвараас тухайн байгууллагын өрсөлдөөнт зах зээлд оршин тогтнох эсэх нь хамаардаг [7]. Менежерийн ур чадвар нь хувьцаа эзэмшигчдийн хөрөнгийг захиран зарцуулах эрх бүхий удирдлагын хувийн ашиг сонирхолтой холбоотой сөрөг хандлагыг бууруулах, нийгмийн хариуцлагад чиглэсэн засаглалын механизмыг бий болгох чухал хүчин зүйл юм [13]. Ихэнх чадварлаг гүйцэтгэх захирлуудын нийгмийн хариуцлага өндөр, удирдсан байгууллагынх нь санхүүгийн үзүүлэлт сайжирдаг бол чадваргүй гүйцэтгэх захирлууд хувийн ашиг сонирхлыг тэргүүнд тавьж хувьцаа эзэмшигчдийн хөрөнгийг ур ашиггүй зарцуулдаг [6]. Мөн байгууллагын байгаль орчны хариуцлагатай байдал нь удирдлагын хувийн үзэл бодол, нийгмийн харилцаа, ур чадвар, ашиг сонирхол, танин мэдэхүйн түвшингээс хамаардаг [14]. Энэхүү судалгаагаар бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн, байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд менежерийн ур чадварын үзүүлэх нөлөөг баталгаажууллаа. Түүнчлэн өмнөх судалгааныудад орхигдсон орон зайг нөхөж чадварлаг удирдлагатай байгууллагын санхүүгийн гүйцэтгэл, өрсөлдөөний үеийн стратеги, эрсдэлийн менежмент, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааны ач холбогдлыг харууллаа.

1. Судлагдсан байдлын тойм болон дэвшүүлсэн судалгааны таамаглалууд

Эрдэмтэн судлаачид хүрээлэн буй орчинд чиглэсэн хөрөнгө оруулалтаар байгууллагын санхүүгийн гүйцэтгэлийг сайжруулах, байгалийн хязгаарлагдмал нөөцийг хамгаалах оновчтой механизмыг эрэлхийлсээр байна [3], [9], [11]. Хүрээлэн буй орчинд ээлтэй, ёс зүйтэй бизнесийн стратеги нь байгууллагуудад өрсөлдөгчөөсөө ялгарч манлайлах боломжийг олгодог [15], [16]. Мөн байгууллагын нийгэмд чиглэсэн сайн үйлсийн аян нь бүтээгдэхүүн болон брэндийн нэр хүндийг өсгөж өрсөлдөөнд давуу талыг бий болгодог [17].

Aigbedo [4] хүрээлэн буй орчны хариуцлага нь байгууллагын байршлаас хамаардаг болохыг тодорхойлсон. Түүнчлэн Flammer [16] импортын тарифын хөнгөлөлтийн үр дүнд зах зээлийн өрсөлдөөн нэмэгдэхэд байгууллагуудын хүрээлэн буй орчинтой холбоотой асуудлын шийдвэрлэлт нэмэгддэг болохыг харуулсан. Нөгөө талаас, байгууллага нь өөрийн санхүүгийн нөөц, менежерүүдийн цаг, хөдөлмөр зэрэг байгууллагын үнэт зүйлсийг үр ашигтай зарцуулахын тулд нийгмийн тустай үйл ажиллагаатай холбоотой хөрөнгө оруулалтыг бууруулдаг [18]. Хөгжиж буй орнуудын аж ахуйн нэгжүүдэд бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний үед хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал буурч байсан [5], [19].

Зах зээл дэх бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн нь борлуулалтыг бууруулж, санхүүгийн хүндрэл үүсгэж эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг [7], [20]. Ижил төрлийн өргөн сонголттой бараа бүтээгдэхүүнтэй зах зээлд хэрэглэгчдийн хүсэл сонирхол, сэтгэл ханамжид нийцсэн бүтээгдэхүүнийг санал болгох шаардлагатай. Энэ үед байгууллагууд хүрээлэн буй орчинд ээлтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийг нэвтрүүлэхийг зорьдог [13]. Гэхдээ хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд байгууллагын алсын хараа, санхүүгийн нөөц боломж, бизнес орчны үнэлгээ, үйлчлүүлэгчдийн хүсэлт шаардлагыг нийцүүлэх хэрэгтэй. Өрсөлдөөнөөс үүссэн эрсдэлүүд нь менежерүүдэд хувийн ашиг сонирхлоо хойш тавьж, хөдөлмөрийн зах зээлийн үнэлгээ, ажлын байр, нэр хүндээ баталгаажуулах үр дүнтэй хөрөнгө оруулалтын стратеги нэвтрүүлэх шаардлагатай болсноор байгууллагуудад сайн засаглалын механизмыг авчирдаг [21], [13].

Нийгмийн үнэлэмж өссөнөөр байгууллагын нэр хүнд нэмэгдэх, санхүүгийн үзүүлэлт сайжрах, хувьцааны үнэлгээ өсөх зэрэг олон сайн талтай [4], [11]. Иймд байгууллагын санхүүгийн гадаад эх үүсвэрийг сайжруулж хөрөнгө оруулалтыг нэмэгдүүлэхэд хувьцаа эзэмшигчид болон хэрэглэгчдийн хүлээлт, хэрэгцээ шаардлагыг биелүүлэх хэрэгтэй. Хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагаа нь байгууллагын нэр хүндийг сайжруулж, оролцогч талуудын итгэлийг нэмэгдүүлснээр байгууллага, хувьцаа эзэмшигчид, үйлчлүүлэгчдийн хоорондын харилцаа сайжирч [11], [12], байгууллагын үнэлэмж нэмэгддэг [15].

Судалгааны таамаглал 1: Бүтээгдэхүүний зах зээл дэх өрсөлдөөн нь байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлыг нэмэгдүүлдэг.

Судлаачид бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлага хоорондын хамаарлыг баталгаажуулсан нэгдсэн үр дүнд

хүрч чадаагүй байгаа тул нэмэлт судалгаа шинжилгээ шаардлагатай байна. Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн нь менежерүүдийн ур чадварыг үнэлэх, хөдөлмөрийн зах зээлийн үнэлгээг тодорхойлох чухал шалгуур үзүүлэлт юм. Чадварлаг менежерүүд нь чадваргүй менежерүүдтэй харьцуулахад ажлын туршлага сайтай, бизнесийн орчны мэдлэг өндөр, бүтээгдэхүүний эрэлт хэрэгцээг бодитоор үнэлэх чадамжтай, байгууллагын нөөц бололцоог оновчтой зарцуулдаг, төслийн хэрэгжих хугацаа, хөрөнгө оруулалтын ирээдүйн үнэ цэнийг тооцоолох чадвартай тул байгууллагын гүйцэтгэлд эерэг үр дүн авчирдаг. Чадварлаг менежертэй байгууллагууд хувьцаа эзэмшигчдийн хөрөнгийг үр ашиггүй зарцуулах, дампуурах, санхүүгийн хямралд өртөх зэрэг сөрөг байдалд орох магадлал багатай. Тиймээс чадварлаг менежерүүд нэр хүнд сайтай, өндөр цалин нөхөн олговортой, эрэлттэй хэрэгцээтэй, тогтвортой ажлын байртай, хөдөлмөрийн зах зээлийн үнэлгээ өндөртэй тул хувийн эрх ашгийг доогуур, хувьцаа эзэмшигчдийн эрх ашгийг дээгүүр тавьдаг [6], [9], [13], [18], [22], [23]. Demerjian [22]-ын судалгааны үр дүн байгууллагуудын менежерүүдийг ур чадвар өндөртэй менежерүүдээр солиход санхүүгийн үзүүлэлтүүд нь сайжирдаг болохыг харуулсан. Чадварлаг менежерүүд байгууллагын стратеги, үйл ажиллагаатай холбоотой саад бэрхшээл, доголдол, санхүүгийн хямралыг шийдвэрлэх чадвартай тул хөдөлмөрийн зах зээлд өндөр үнэлгээтэй байдаг. Нөлөөллийн онолоор байгууллагууд нь хүрээлэн буй орчинд эзлтэй үйл ажиллагаа нэвтрүүлж хувьцаа эзэмшигчид, хэрэглэгчдийн дэмжлэгийг авснаар хөрөнгө оруулалт нэмэгдэж, байгууллагын санхүүгийн нөөцийг сайжруулах боломжтой [18]. Чадварлаг менежерүүд нь хүрээлэн буй орчинд эзлтэй үйл ажиллагааг өрсөлдөөнт зах зээлд нийгмийн хүсэлт шаардлагыг биелүүлж байгааг илтгэх чухал стратегийн хэрэгсэл гэж үздэг [8].

Судалгааны таамаглал 2: Менежерийн ур чадвар нь бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын хамаарлыг эерэгээр зохицуулна.

Нийгмийн хариуцлагатай үйл ажиллагааны зардал болон ашиг тусын талаарх маргаан судлаачдын дунд үргэлжилсээр байна. Мөн байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал болон санхүүгийн гүйцэтгэл хоорондын хамаарал тодорхойгүй байна. Эерэг хандлага (positive revisionist’s approach)-ын онолоор хүрээлэн буй орчны асуудлыг шийдвэрлэх нь зах зээлийг өргөжүүлэх чухал ач холбогдолтой [11]. Нөгөө талаас неоклассик онол (neoclassical theory)-оор хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал нь зардлыг нэмэгдүүлж хувьцаа эзэмшигчдийн хөрөнгийг үнэгүйдүүлдэг. Эдгээр онолын эсрэг тайлбар нь судлаачдыг хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал болон байгууллагын санхүүгийн үзүүлэлт хоорондын хамааралд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн эрэлд хөтөлсөн. Өмнөх судалгаануудад салбарын онцлог, хэрэглэгчийн сэтгэл ханамж [10], санхүүгийн хямрал, хууль эрх зүй, бизнесийн орчин, нийгэм, соёлын ялгаа [2] зэргийг дээрх хамаарлыг зохицуулах гадны хүчин зүйлсээр тодорхойлсон. Байгууллагын нийгэмд эзлэх байр суурь нэмэгдэхэд байгууллагын санхүүгийн гүйцэтгэл сайжирч, хөрөнгө оруулалтын зардал буурдаг [12].

Стратеги, маркетинг, бизнесийн ёс зүйн судалгаануудад үйлчлүүлэгчийн шийдвэрт хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал нөлөөлдөг болохыг тодорхойлсон [10]. Үйлчлүүлэгч нь хүрээлэн буй орчинд эзлтэй байгууллагын бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнд сэтгэл ханамж өндөр бөгөөд эко бүтээгдэхүүнд илүү үнэ төлөхөөс татгалздаггүй [16]. Түүнчлэн хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөтэй болон ашгийн төлөө ёс зүйгүй бүтээгдэхүүн, үйлчилгээнээс татгалздаг [10].

Судалгааны таамаглал 3: Бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөний үед байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай практик үйл ажиллагаа нь борлуулалтын орлогод эерэгээр нөлөөлнө.

2. Судалгааны арга зүй

Судалгааны түүвэр нь Ньюсвийк [1] (Newsweek)-ийн ногоон зэрэгт багтсан хөрөнгийн бирж дээр хувьцаагаа борлуулдаг, зах зээлийн үнэлгээ өндөр АНУ-ын таван зуун шилдэг хувьцаат компаниудын мэдээлэлд суурилсан. Энэ мэдээллийн сан 2009 оноос ажлэгдэж эхэлсэн бөгөөд чанар, хүртээмж, үр дүн нь нийтэд хүлээн зөвшөөрөгдсөн тул судалгаануудад түгээмэл ашиглагдах болсон [3]. Энэ өгөгдлийн сангийн аргачлалд 2011, 2014, 2015, 2017 онуудад өөрчлөлт шинэчлэлт хийж үнэлгээний шалгуур үзүүлэлтүүдийг сайжруулсан. Ижил аргачлал, шалгууруар үнэлэгдсэн сүүлийн үеийн мэдээллийг ашиглахын тулд 2015-2016 онуудад хэвлэгдсэн

[1] www.newsweek.com

өгөгдлийн санг сонгож ашигласан. Тиймээс үндсэн судалгааны түүвэрт мянган байгууллагын өгөгдлийн сан орсон. Бусад өгөгдлийн эх сурвалжтай нэгтгэх боломжгүй болон бүрэн бус мэдээлэлтэй 35 байгууллагуудыг түүврээс хассан. Мөн салбарын үйл ажиллагааны зохицуулалтын өвөрмөц онцлогийн дагуу санхүү, нийтийн аж ахуйн салбарын 269 байгууллагуудын мэдээллийг хассан.

Эхний хамааралтай хувьсагч болох байгууллагын хүрээлэн буй орчны хариуцлагад Ньюсвийкийн ногоон зэрэг [2] -т тооцоолсон байгууллагуудын ногоон оноог ашигласан. Дараагийн хамааралтай хувьсагч хэмжигдэхүүн борлуулалтын орлого нь байгууллагын санхүүгийн гүйцэтгэлийг тодорхойлно.

Хамааралгүй хувьсагчаар Hoberg [20]-ын өрсөлдөгч байгууллагуудын үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй тодорхой бус байдал, бүтээгдэхүүний зах зээлийн хөрвөх чадварын индекс дээр үндэслэсэн бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөний хэмжигдэхүүнийг ашигласан. Бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн [3] -ий тооцооллыг байгууллагуудын жилийн 10-К тайлан дээрх бүтээгдэхүүний тайлбарын нэр томьёоны өөрчлөлтөд үндэслэн гаргасан. Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний өндөр утга нь зах зээлд ижил төстэй бүтээгдэхүүн ихтэй, өрсөлдөөнт зах зээл дэх байгууллагуудын төвлөрлийг харуулдаг бол бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний бага утга нь тухайн байгууллага зах зээлд илүү өвөрмөц, онцлог бүтээгдэхүүн нэвтрүүлдэг болохыг илэрхийлдэг.

Дараагийн хамааралгүй хувьсагчаар Demerjian [22]-ын менежерийн ур чадварын оноо [4] -г ашигласан. Энэхүү хэмжигдэхүүн нь менежерийн ур чадварыг зах зээл дээрх өрсөлдөгч байгууллагуудын менежерүүдтэй харьцуулж байгууллагын нөөц баялгийг хэрхэн үр дүнтэй зарцуулж ашиг орлогыг бүрдүүлж байгааг харуулдаг.

Өмнөх судалгаануудын дагуу байгууллагын хэмжээ, хөрөнгийн өгөөж, хөшүүрэг, мөнгөн урсгалын стандарт хазайлт, судалгаа хөгжлийн зардал, бэлэн мөнгөний ногдол ашиг, хөрөнгийн зардал, Каплан Зингалесийн индекс, урт хугацааны өр зээл, үндсэн хөрөнгө, зар сурталчилгааг хяналтын хувьсагчаар оруулсан. Мөн байгууллагын удирдлагын шинж чанарыг гүйцэтгэх захирлын нас болон хүйс, ТУЗ-ын удирдлага, ТУЗ-ын бие даасан байдал, ТУЗ-ын гишүүний тоог хяналтын хувьсагчаар тодорхойлсон.

Судалгааны дүн шинжилгээг тэгшитгэл (1) дэх загварыг ашиглан бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн, хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал (Ногоон оноо), менежерийн ур чадварын нөлөөллийг судаллаа. Тэгшитгэлд “i”-аар байгууллагуудыг, “t”-ээр жилийг индексжүүллээ.

$$\text{Ногоон оноо}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн}_{i,t} + \beta_2 \text{Менежерийн чадвар}_{i,t} + \beta_3 \text{Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн}_{i,t} \times \text{Менежерийн чадвар}_{i,t} + \sum_{i=1}^{n} \beta_4 \text{Хяналт}_{i,t} + \text{Салбар, жилийн тогтмол} + e_{i,t} \quad (1)$$

Мөн тэгшитгэл (2)-р хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал болон бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний борлуулалтын орлогод үзүүлж байгаа нөлөөг судалсан.

$$\text{Борлуулалтын орлого}_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 \text{Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн}_{i,t} + \beta_2 \text{Ногоон оноо}_{i,t} + \beta_3 \text{Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн}_{i,t} \times \text{Ногоон оноо}_{i,t} + \sum_{i=1}^{n} \beta_4 \text{Хяналт}_{i,t} + \text{Салбар, жилийн тогтмол} + e_{i,t} \quad (2)$$

Өмнөх судалгаануудын дагуу томоохон байгууллагуудын ашиг орлого харьцангуй өндөр байдаг тул байгууллагын хэмжээг хяналтын хувьсагчаар тодорхойлсон. Байгууллагын актив хөрөнгийн байгууллагын эрсдэл, санхүүгийн гүйцэтгэлд үзүүлэх нөлөө, урт хугацааны өр зээлийн байгууллагын эрсдэлийн менежмент, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагаанд үзүүлэх нөлөөг хянасан. Мөн байгууллагын ашиг орлогод нөлөөлдөг судалгаа хөгжлийн зардал, зар сурталчилгааны зардал, хөрөнгийн зардлыг хянасан.

3. Судалгааны үр дүн

Энэ хэсэгт хүрээлэн буй орчны хариуцлага, бүтээгдэхүүний өрсөлдөөний хамаарал, өрсөлдөөнт зах зээл дэх борлуулалтын орлого

[2] www.newsweek.com/2016-newsweek-green-rankings-faq-464496

[3] http://hobergphillips.tuck.dartmouth.edu/industryconcern.htm

[4] http://faculty.washington.edu/pdemerj/data.html.

болон эдгээрт нөлөөлөх менежерийн ур чадварын үр дүнг харууллаа. Хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын нөлөөлөл нь салбар бүрт харилцан адилгүй байдаг тул салбаруудын бизнесийн чиг хандлага, хугацааны зөрүүг тооцоолох үүднээс Дэлхийн салбарын стандарт ангиллыг салбарын тогтмолоор хянасан. Мөн хугацаанаас хамаарсан нөлөөллийг бууруулахад жилийн тогтмолыг хянаж тооцоолсон болно.

Хүснэгт 1-т хамааралтай хувьсагч ногоон оноог ашигласан тэгшитгэл (1)-ийг ашигласан судалгааны үр дүнг үзүүллээ. Судалгааны дэвшүүлсэн таамаглалаас эсрэгээр бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн нь хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай сөрөг хамааралтай (-0.0071, $p<0.01$) болохыг судалгааны үр дүн загвар (1)-т харуулсан. Энэ үр дүн нь зах зээлийн өрсөлдөөний эрсдэлд орсон байгууллагууд санхүүгийн хязгаарлагдмал нөөц, тодорхойгүй нөхцөл байдал, эрсдэлээс хамгаалахын тулд илүү хуучинсаг хандлагыг хэрэгжүүлдэг өмнөх судалгааны үр дүнг баталгаажуулж байна [20]. Хувьцаа эзэмшигчдэд нийгмийн хариуцлагаас илүү ашиг орлого чухал тул байгууллагууд үр ашиг нь зардлаа нөхөх тохиолдолд хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай үйл ажиллагааг хэрэгжүүлдэг [8]. Өрсөлдөөний үед хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай үйл ажиллагааны байгууллагын гүйцэтгэлд үзүүлэх нөлөө тодорхойгүй хэвээр байна. Энэхүү асуудлыг тодорхой болгохын тулд үндсэн тэгшитгэлд менежерийн ур чадварын нөлөөллийг нэмэлтээр оруулж судлахад менежерийн ур чадвар нь бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагын хоорондын хамааралд эерэг (0.0131, $p<0.05$) зохицуулагчийн үүрэг гүйцэтгэж байгаа нь судалгааны хоёрдугаар таамаглалыг дэмжиж байгааг загвар (2)-т харууллаа. Энэ нь хүрээлэн буй орчинтой холбоотой тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэхийн ач холбогдлыг ур чадвар өндөртэй менежерүүд ухамсарлаж бүтээгдэхүүний өрсөлдөөнтэй зах зээлд хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлыг нэмэгдүүлдэг болохыг баталгаажууллаа. Судалгааны хяналтын хувьсагчдыг ерөнхийд нь дүгнэхэд хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлыг нэвтрүүлэхэд өртөг өндөр тул зөвхөн тогтвортой санхүүтэй, сайн засаглалтай, томоохон байгууллагууд нэр хүндээ баталгаажуулахын тулд хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааг нэвтрүүлж байна.

Эцэст нь судалгааны түүврийг байгууллагын хөрөнгийн өгөөжийн дундаж дээр үндэслэн санхүүгийн гүйцэтгэл сайн болон муу байгууллагуудад хувааж үр дүнг загвар (3), загвар (4)-т тус тус үзүүллээ. Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон менежерийн ур чадварын харилцан хамаарлын коэффициент нь санхүүгийн сайн гүйцэтгэлтэй байгууллагын хувьд эерэг нөлөөтэй (0.0222, $p<0.01$) боловч санхүүгийн муу гүйцэтгэлтэй байгууллагын хувьд (0.0071, $p>0.1$) нөлөөгүй байна. Дээрх үр дүнгээс харахад санхүүгийн сайн гүйцэтгэлтэй байгууллагууд нь нөөц бололцоотой, нэр хүнд сайтай, өндөр цалин хөлстэй, тогтвортой ажлын байртай тул хүрээлэн буй орчны хариуцлагыг нэвтрүүлж давуу талыг бий болгох туршлагатай чадварлаг менежерүүдийг ажиллуулдаг. Нөгөө талаас санхүүгийн гүйцэтгэл муу байгууллагуудад тулгарч байгаа хязгаарлагдмал нөөц, хүндрэл бэрхшээлүүд нь өртөг өндөр хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай үйл ажиллагааг нэвтрүүлэх, өндөр цалинтай чадварлаг менежерүүдийг ажиллуулах боломжгүй байна.

Хүснэгт 1. Хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн болон менежерийн ур чадварын нөлөө

	Хамааралтай хувьсагч: Ногоон оноо			
Хувьсагчид	(1)	(2)	(3)	(4)
			Санхүүгийн гүйцэтгэл сайтай	Санхүүгийн гүйцэтгэл муутай
Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн	-0.0071***	-0.0105***	-0.0122*	-0.0124**
	(-2.79)	(-2.71)	(-1.78)	(-2.57)
Менежерийн чадвар		-0.1032***	-0.1283**	-0.0892
		(-2.73)	(-2.50)	(-1.37)
Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн x Менежерийн чадвар		0.0131**	0.0222***	0.0071
		(2.56)	(2.68)	(0.94)

*, **, *** хоёр талт т тест дээр үндэслэсэн 10%, 5%, 1% ач холбогдолын түвшинг заасан. Т утгуудыг хаалтанд оруулсан.

Хүснэгт 2. Борлуулалтын орлогод бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын нөлөө

		Хамааралтай хувьсагч: Борлуулалтын орлого			
Хувьсагчид	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
		Санхүүгийн гүйцэтгэл сайтай	Санхүүгийн гүйцэтгэл муутай	Чадварлаг менежертэй	Чадваргүй менежертэй
Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн	-0.0226***	-0.0160**	-0.0238*	-0.0146*	0.0005
	(-3.29)	(-2.49)	(-1.73)	(-1.68)	(0.07)
Ногоон оноо	-0.2678*	-0.2623***	-0.2651	-0.3613**	-0.0580
	(-1.84)	(-2.63)	(-0.68)	(-2.19)	(-0.42)
Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн x Ногоон оноо	0.0526***	0.0467***	0.0378	0.0703***	-0.0033
	(2.91)	(3.33)	(0.87)	(3.47)	(-0.18)

*, **, *** хоёр талт т тест дээр үндэслэсэн 10%, 5%, 1% ач холбогдолын түвшинг заасан. Т утгуудыг хаалтанд оруулсан.

Мөн өрсөлдөөнтэй зах зээл дэх хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааны борлуулалтын орлогод үзүүлэх нөлөөг тэгшитгэл (2)-р тодорхойлж үр дүнг хүснэгт 2-т харууллаа. Бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн (-0.0226, $p<0.01$) болон хүрээлэн буй орчны хариуцлага (-0.2678, $p<0.1$) нь борлуулалтын орлогод сөргөөр нөлөөлж байгааг загвар (1)-д харууллаа. Энэ нь зах зээлийн өрсөлдөөн болон өндөр өртөгтэй хөрөнгө оруулалт нь байгууллагын борлуулалтын орлогыг бууруулдаг болохыг тодорхойллоо.

Түүнчлэн бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагын харилцан хамаарал борлуулалтын орлогод (0.0526, $p<0.01$) эерэг нөлөө үзүүлж байгаа нь Feng et al. (2016)-ийн судалгааг баталгаажуулж байна. Энэ үр дүн нь байгууллагын хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагаа нь өрсөлдөөнтэй зах зээлд өрсөлдөгчөөсөө ялгарах, санхүүгийн гүйцэтгэлээ сайжруулах чухал хэрэгсэл болохыг харуулж байна. Мөн загвар (2)-т бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын харилцан хамаарал нь зөвхөн санхүүгийн сайн гүйцэтгэлтэй байгууллагуудад эерэг нөлөөлөх (0.0467, $P<0.01$) боловч загвар (3)-т санхүүгийн муу гүйцэтгэлтэй байгууллагуудад нөлөөлөхгүй (0.0378, $P>0.1$) байна. Эцэст нь судалгааны түүврийг чадварлаг болон чадваргүй менежерүүдтэй байгууллагуудаар ангилж үр дүнг загвар (4) болон загвар (5)-д харууллаа. Энд бүтээгдэхүүний өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын харилцан хамаарал нь чадварлаг менежерүүдтэй байгууллагуудад эерэг нөлөөтэй (0.0703, $P<0.01$), чадваргүй менежерүүдтэй байгууллагуудад нөлөөлөхгүй (-0.0033, $P>0.1$) байна. Энд санхүүгийн гүйцэтгэл сайтай байгууллагуудын чадварлаг менежерүүд өрсөлдөөнтэй зах зээлд хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааг нэвтрүүлж ногоон үйлчлүүлэгчдийг татсанаар байгууллагын борлуулалтын орлого сайжирч байна.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаа нь бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааны үнэ цэнийг бий болгоход чадварлаг менежерийн зохицуулах үүргийг харууллаа. Судалгааны үр дүнгээс харахад бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөн нь хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалтай сөрөг хамааралтай бөгөөд зах зээлийн өрсөлдөөн нь байгууллагын санхүүгийн эх үүсвэрийг хязгаарлаж, хүрээлэн буй орчинд ээлтэй төслүүдийг хэрэгжүүлэхэд саад учруулж байна. Гэхдээ чадварлаг менежер нь өрсөлдөөн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын хоорондын хамаарлыг эерэгээр зохицуулахаас гадна байгууллагын санхүүгийн үйл ажиллагааг сайжруулж байна. Мөн хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааны өндөр өртгөөс хамааралтайгаар менежерийн эерэг зохицуулалт нь санхүүгийн чадавх сайтай байгууллагуудад илүү үр өгөөжтэй.

Судалгаагаар бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөний хүрээлэн буй орчны менежментэд үзүүлэх нөлөөллийг онцолсон үнэ цэнэтэй ойлголтыг эрдэм шинжилгээний ажилтнууд, менежерүүд, бодлого боловсруулагчдад

харууллаа. Мөн байгууллагын хүрээлэн буй орчны практик үйл ажиллагааны эерэг нөлөөг харуулсан үр дүн нь өрсөлдөөнд эрсдэлийг зохицуулах менежерийн стратеги үүргийн тодруулсан шинэ судалгаа боллоо. Эдгээр үр дүн нь менежерүүдэд зах зээлийн өрсөлдөөний үед байгууллагад үнэт зүйлсийг бий болгох хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааг нэвтрүүлэх стратеги арга замыг харууллаа. Бодлого боловсруулагчдын хувьд судалгааны үр дүнг менежерүүдийн гүйцэтгэлийг нийгмийн хариуцлагатай холбох, эко менежерүүдийн хөдөлмөрийн зах зээлийн үнэлгээг нэмэгдүүлэх замаар хүрээлэн буй орчинд ээлтэй үйл ажиллагааг идэвхжүүлэх боломжтой.

Судалгааны сул тал болон судлагдаагүй хэсгүүдийг ирээдүйн судалгааны чиглэл болгож байна. Тодруулбал, энэхүү судалгаанд ашигласан түүвэрт хувьцаагаа олон нийтэд нээлттэй арилждаг АНУ-ын томоохон байгууллагуудын мэдээллийг багтаасан бөгөөд өрсөлдөөн, менежерийн чадвар, хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдал хоорондын хамаарал нь бусад орнууд болон жижиг дунд үйлдвэрийн хувьд ялгаатай. Улс орон бүр өөр өөрийн хууль эрх зүйн орчин, дүрэм журамтай тул тухайн улс орны менежерүүдийн нийгэм болон хүрээлэн буй орчны асуудалд өгөх ач холбогдлын түвшин, хандлага зөрүүтэй. Түүнчлэн энэхүү судалгаанд менежерийн ур чадвар болон бүтээгдэхүүний зах зээлийн өрсөлдөөний хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдлын түвшинд үзүүлэх нөлөөллийг харуулсан. Хүн амын зан чанар, соёл, шашин шүтлэг, итгэл үнэмшил зэрэг гадны хүчин зүйлүүд байгууллагын нийгмийн болон хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд нөлөөлж болно. Иймд дээрх хүчин зүйлсийг ирээдүйн судалгааны чиглэлд хамруулан судалж болно.

Ном зүй

[1] M. E. Porter and M. R. Kramer, “Creating shared value,” *Harv. Bus. Rev.*, vol. 89, no. 62/77, 2011.

[2] V. Vastola, A. Russo, and C. Vurro, “Dealing with Cultural Differences in Environmental Management: Exploring the CEP-CFP Relationship,” *Ecol. Econ.*, vol. 134, pp. 267–275, Apr. 2017.

[3] P. L. Yadav, S. H. Han, and J. J. Rho, “Impact of Environmental Performance on Firm Value for Sustainable Investment: Evidence from Large US Firms,” *Bus. Strateg. Environ.*, vol. 25, no. 6, pp. 402–420, Sep. 2016.

[4] H. Aigbedo, “Assessment of the effect of location and financial variables on environmental management performance for industrial goods supply chains,” *J. Environ. Manage.*, vol. 236, pp. 254–268, Apr. 2019.

[5] X. H. Meng, S. X. Zeng, X. M. Xie, and G. Y. Qi, “The impact of product market competition on corporate environmental responsibility,” *Asia Pacific J. Manag.*, vol. 33, no. 1, pp. 267–291, Mar. 2016.

[6] I. M. García-Sánchez and J. Martínez-Ferrero, “Chief executive officer ability, corporate social responsibility, and financial performance: The moderating role of the environment,” *Bus. Strateg. Environ.*, vol. 28, no. 4, pp. 542–555, Dec. 2018.

[7] M. E. Porter, “Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance,” *NY Free Press. (Republished with a new Introd. 1998)*, 1985.

[8] F. Quairel-Lanoizelee, “Are competition and corporate social responsibility compatible? The myth of sustainable competitive advantage,” *Soc. Bus. Rev.*, vol. 11, no. 2, pp. 130–154, 2016.

[9] J. Barney, “Firm Resources and Sustained Competitive Advantage,” *J. Manage.*, vol. 17, no. 1, pp. 99–120, 1991.

[10] X. Luo and C. B. Bhattacharya, “Corporate Social Responsibility, Customer Satisfaction, and Market Value,” *J. Mark.*, vol. 70, no. 4, pp. 1–18, 2006.

[11] B. M. Ruf, K. Muralidhar, R. M. Brown, J. J. Janney, and K. Paul, “An empirical investigation of the relationship between change in corporate social performance and financial performance: A stakeholder theory perspective,” *J. Bus. Ethics*, vol. 32, no. 2, pp. 143–156, 2001.

[12] K. V. Lins, H. Servaes, and A. Tamayo, “Social Capital, Trust, and Firm Performance: The Value of Corporate Social Responsibility during the Financial Crisis,” *J. Finance*, vol. 72, no. 4, pp. 1785–1824, 2017.

[13] I. M. García-Sánchez, N. Hussain, and J. Martínez-Ferrero, “An empirical analysis of the complementarities and substitutions between effects of ceo ability and corporate governance on socially responsible performance,” *J. Clean. Prod.*, vol. 215, pp. 1288–1300, Apr. 2019.

[14] G. Papagiannakis and S. Lioukas, “Values, attitudes and perceptions of managers as

predictors of corporate environmental responsiveness," *J. Environ. Manage.*, vol. 100, pp. 41–51, Jun. 2012.

[15] D. Fernández-Kranz and J. Santaló, "When Necessity Becomes a Virtue: The Effect of

[16] C. Flammer, "Does product market competition foster corporate social responsibility? Evidence from trade liberalization," *Strateg. Manag. J.*, vol. 36, no. 10, pp. 1469–1485, Oct. 2015.

[17] R. Fisman, "A model of corporate philanthropy," *Economist*, pp. 1–23, 2006.

[18] M. T. Luth and D. J. Schepker, "Antecedents of corporate social performance: The effects of task environment managerial discretion," *Soc. Responsib. J.*, vol. 13, no. 2, pp. 339–354, 2017.

[19] J. H. Lee, H. S. Byun, and K. S. Park, "Product market competition and corporate social responsibility activities: Perspectives from an emerging economy," *Pacific Basin Financ. J.*, vol. 49, pp. 60–80, Jun. 2018.

[20] G. Hoberg, G. Phillips, and N. Prabhala, "Product Market Threats, Payouts, and Financial Flexibility," *J. Finance*, vol. 69, no. 1, pp. 293–324, 2014.

[21] C. Crossland, J. Zyung, N. J. Hiller, and D. C. Hambrick, "CEO career variety: Effects on firm-level strategic and social novelty," *Acad. Manag. J.*, vol. 57, no. 3, pp. 652–674, 2014.

[22] P. R. Demerjian, B. Lev, and S. E. McVay, "Quantifying Managerial Ability: A New Measure and Validity Tests," *Manage. Sci.*, vol. 58(7), pp. 1229–1248, 2012.

[23] H. W. Jung and A. Subramanian, "CEO talent, CEO compensation, and product market competition," *J. financ. econ.*, vol. 125, no. 1, pp. 48–71, Jul. 2017.

[24] T. Feng, D. Cai, D. Wang, and X. Zhang, "Environmental management systems and financial performance: the joint effect of switching cost and competitive intensity," *J. Clean. Prod.*, vol. 113, pp. 781–791, Feb. 2016.

Зохиогчийн тухай:

Цэндсүрэнгийн Чулуунбат: Доктор (Ph.D.) МУ-ын зөвлөх инженер, ШУТИС-д цахилгаан холбооны инженерийн бакалавр (1998), магистрын зэрэг (2001), АНУ-ын Хойд Виржиниагийн их сургууль Бизнесийн удирдлагын магистр (2006), БНСУ-ын KAIST-д Мэдээлэл, харилцаа холбооны чиглэлээр докторантурт суралцаж (2017-2020) "Байгууллагын тогтвортой хөгжилд чиглэсэн хүрээлэн буй орчны хариуцлагатай байдалд нөлөөлөх гадаад хүчин зүйлс" сэдвээр доктор (Ph.D)-ын зэрэг хамгаалсан. Монголын цахилгаан холбоо ХК-ийн Холболтын байгууламжийн ашиглалтын газрын инженер, Asian, Inc, Менежер, Харилцаа холбооны зохицуулах хорооны Эрх зүй, мэдээлэл, захиргааны албаны Гадаад хамтын ажиллагаа хариуцсан мэргэжилтэн, Радио давтамжийн зохицуулалт хяналтын албаны Ахлах мэргэжилтэн бөгөөд баталгаажуулалт хариуцсан мэргэжилтэн, Зохицуулалтын бодлогыг хэрэгжүүлэх газрын Цахим орчны судалгаа шинжилгээ хариуцсан мэргэжилтнээр тус тус ажиллаж одоо Монгол шуудан ХК-ийн Мэдээлэл технологийн газрын захирлаар ажиллаж байна.

ТАВ ХҮРТЭЛХ НАСНЫ ХҮҮХДИЙН ЭНДЭГДЛИЙГ ШИЙДВЭРИЙН МОДНЫ АЛГОРИТМААР СУДЛАХ

Ц.Жавзмаа[1], Т.Ахыг[1], Л.Пүрэвдолгор[1], Х.Нарантуяа[2], О.Бат-Энх[3], Д.Соджаргал[3]

[1]Анагаахын Шинжлэх Ухааны Үндэсний Их Сургууль,
Био-Анагаахын сургууль, Физик, Мэдээлэл Зүйн тэнхим
[2]Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн төв
[3]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн сургууль, Мэдээллийн Технологийн салбар

javzmaa.ts@mnums.edu.mn, akhit@mnums.edu.mn, purevdolgor@mnums.edu.mn,
khadnaraa@yahoo.com, batenkh0407@gmail.com, dsodoo12@gmail.com

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд Улаанбаатар хотод хүн амын төвлөрөл, аж үйлдвэржилт, автомашины утаа зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалан агаарын бохирдол нэмэгдсэнээр хүн амын ялангуяа хүүхдийн эрүүл мэндэд ноцтой хор хохирол учруулан эндэгдэлд хүргэж болзошгүй юм. Өмнөх судалгааны ажлаар 2016-2020 оны Улаанбаатар хотын 1-5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдлийг агаар бохирдуулагч бодисуудтай холбон шийдвэрийн модны C5.0 аргаар судлахад ерөнхийдөө бага нөлөө үзүүлэх төлөвүүд зонхилсон. Өвлийн улиралд PM2.5, PM10 нарийн ширхэгт тоосонцрын агууламж Монгол улсын стандарт жилийн дундаж хүлцэх агууламжаас 4.4-7.2 дахин их үед эндэгдлийн их төлөв үүсэх магадлалтай байсан. Энэ судалгааны ажлаар Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн Төвийн 2016-2020 оны Улаанбаатар хотын 0-5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдлийн 0-4 нас, хүйс, A-Z төрлийн өвчний оношийн өгөгдлийг урьдчилан боловсруулж, цэгцлэн өгөгдлийн сан үүсгэсэн. Шийдвэрийн модны CART, C5.0 алгоритмуудаар өгөгдлийн сангаас тус насны хүүхдийн эндэгдэл болон нас, хүйс, өвчнүүдийн хоорондын хамаарлыг тодорхойлох загваруудыг тооцоолон, үнэлгээ хийн, харьцуулахад C5.0 аргаар байгуулсан загвар илүү өндөр хувьтай, статистик ач холбогдолтой гарсан тул үр дүнг нь дүрслэн илэрхийллээ.

Түлхүүр үг: *Өгөгдлийн тандалт, ангилал, C5, улирал, өвчлөл, нас баралт*

Удиртгал

Тав хүртэлх насны хүүхдийн амьсгалын тогтолцооны өвчлөл 2019 онд 116.3 мянга болж, сүүлийн 10 жилийн дунджаас 26.4 мянга (29.9%), өмнөх оноос 11.6 мянгаар (11.0%)- нэмэгджээ. Амьсгалын тогтолцооны өвчлөлөөр энэ насны хүүхдүүд ихээр өвчилж байгаа нь хүүхдийн цээжний хэнхэрцэг, өрц сул хөгжилтэй, уушгины агааржилт муу, үлдэгдэл агаарын эзлэхүүн бага байдагтай холбоотой [1]. Энэ насны хүүхдийн эрүүл мэндийн тухай олон судалгааны ажил байдаг ч эндэгдлийн тухай ховор байгаа нь судлах нэг шалтгаан гэж үзэж байна.

Өгөгдөл тандалтын аргуудыг анагаах, эрүүл мэндийн өгөгдөлд туршин, шинжлэх судалгааны ажлуудыг нэлээд хийж байгаа бөгөөд энэ судалгааны ажилд шийдвэрийн модны алгоритмууд ашиглалаа.

Тав хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдлийн сүүлийн таван жилийн өгөгдөлд шинжилгээ хийн, их өгөгдөл боловсруулах өгөгдөл тандалтын шийдвэрийн модны алгритмуудаар ерөнхий төлөвийг тооцоолон, үнэлэн, харьцуулан судлахыг зорив.

1. Материал арга зүй

1.1 Өгөгдлийн тандалт

Эрүүл мэндийн салбарт анагаахын зураг, өвчтөний хяналт, цахим түүхээс ихээхэн

хэмжээний өгөгдлийн тасралтгүй дараалал үүсэж байна. Энэхүү их өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийн, үнэ цэнэтэй мэдлэг, мэдээллийг автоматаар олж илрүүлэх аргууд зайлшгүй хэрэгцээтэй бөгөөд энэ нь өгөгдлийн тандалт буюу олборлолтыг бий болгох шалтгаан болсон юм. Өгөгдлийн тандалт нь их өгөгдлөөс ухаалаг мэдээлэл гаргах, цаашид ашиглаж болохуйц ойлгомжтой бүтэц болгох компьютер, машин сургалт, статистикийн шинжлэх ухааны нэгдэл дундын салбар юм [2-5]. Өгөгдлөөс мэдлэг нээх ажиллагаа нь зорилтот өгөгдлийг сонгох, урьдчилан боловсруулах/бэлдэх, хөрвүүлэх, тандах, үнэлэх, тайлбарлах зэрэг алхамтай. Өгөгдлийн тандалтад холбоо хамаарлын дүрэм, ангилал, кластер, регресс гэх мэт олон арга байдаг.

1.2 Ангилал

Ангиллын арга нь багцаас чухал ач холбогдолтой ангиллыг илэрхийлэх загвар олборлох өгөгдлийн шинжилгээний нэг хэлбэр юм. Энэ арга нь сургалтын багцыг шинжлэн ангиллын алгоритмаар ангилагч буюу загвар байгуулах ангиллын, үүссэн ангилагчийг туршилтын багцын тусламжтай класс хаяг нь тодорхой биш объектын классыг таамаглахад ашиглах сургалтын гэсэн алхмуудаас бүрдэнэ. Шийдвэрийн мод, дүрмэнд суурилсан арга, байес зэрэг олон ангиллын арга байдаг [6].

1.3 Шийдвэрийн мод

Класс хаягтай сургалтын багцаас шийдвэрийн мод сургах ажиллагаа бөгөөд зангилаа бүр шинж чанар, салаа туршилтын үр дүн, навч класс хаягийг (class label) тодорхойлох шаталсан хэлбэртэй мод бүтэц болно. ID3, C4.5, CART нь сургалтын багцыг шинжлэн дээрээс доош урсгалтай, өөрөө өөрийгөө дуудан жижиг дэд хэсгүүдэд хуваах шийдвэрийн модны алгоритмууд юм [6].

1.4 C5.0 алгоритм

1.5 1970 оны сүүл 1980 оны эхээр судлаач J.Ross Quinlan анх шийдвэрийн модны ID3 алгоритмыг дэвшүүлэн, дараа нь өргөжүүлэн C4.5, C5.0 болгон сайжруулсан.

1.6 Сургалтын багц нь аль хэдийн ангилагдсан жишээнүүдийн $D=D_1, D_2 \dots D_n$ иж бүрдэл. D_i жишээ, ажиглалт бүр $A_1 \dots A_n$ шинж чанар, атрибутын жагсаалт, $C_1,\dots, C_m$ m ширхэг класс ангилагчаас бүрдэнэ.

1.7 D багцыг $C_1,\dots, C_m$ класс хаягаар ангилахад шаардлагатай мэдээллийн дундаж хэмжээг (1) томьёогоор тооцоолно:

$$Info(D) = -\sum_{i=1}^{m} p_i log_2(p_i) \qquad (1)$$

Үүнд:
$p_i = \frac{|C_{i,D}|}{|D|}$ – C_i классад хамааралтай D сургалтын багцын тэгээс ялгаатай магадлал. Мэдээлэл нь битээр кодлогдсон тул хоёр суурьтай логарифм ашигладаг.
D багцыг хамгийн их тоо хэмжээтэй v ялгаатай утгатай ($a_1, a_2,\dots, a_v$) A атрибутаар ($D_1, D_2,\dots, D_v$) дэд багцуудад хуваана. A атрибутын утгаар D багцыг ангилахад шаардагдах мэдээллийн хэмжээг (2) томьёогоор бодно:

$$Info_a D = \sum_{j=1}^{v} \frac{|D_j|}{|D|} \times Info(D_j) \qquad (2)$$

Үүнд:
$\frac{D_j}{D}$ – j-р хуваалтын жин
$Info(D_j)$ – A атрибутын j класс хаягаас хамаарах мэдээллийн хэмжээ
A атрибутаар салаалахад хичнээн мэдээллийн тоо хэмжээ буюу өсөлттэйг (3) томьёогоор бодно.

$$Gain(A) = Info(D) - InfoA(D) \qquad (3)$$

Модны зангилаа бүрийн хувьд багцыг дэд багцуудад класс хаягаар хамгийн үр ашигтайгаар хуваах атрибутуудыг сонгодог. Хамгийн ихээр үнэлэгдсэн үр ашигтай атрибутаар өгөгдлийн санг жижиг багцуудад хувааж, хуваах нөхцөл дуусах хүртэл үргэлжилнэ.
C5.0 нь хурд, санах ойн ашиглалт, жижиг мод, олон ангиллыг жигнэх, ашиггүй атрибутуудыг автоматаар ялгах зэрэг олон давуу талуудтай [7, 8]. R программын C50 багцын C5.0(x, y, …) функц нь ангиллын мод, дүрмэнд суурилсан загварыг тооцоолдог [9].

1.5 CART алгоритм

1984 онд L.Breiman, J.Friedman, R.Olshen, C.Stone судлаачид “Регресс ба Ангиллын мод” (Classification and Regression Trees (CART)) номондоо хоёртын шийдвэрийн модны CART алгоритмыг дэвшүүлсэн [6].
CART алгоритмаар атрибут бүрийн Gini индексийг тооцоолдог. Gini индекс нь D сургалтын багцын алдааг (impurity) хэмжинэ (4).

$$Gini(D) = 1 - \sum_{i=1}^{m} p_i^2 \qquad (4)$$

Үүнд:
$p_i = \frac{|C_{i,D}|}{|D|}$ – C_i ангид хамааралтай D сургалтын багцын магадлал. Жини индекс нь шинж чанар бүрийн хувьд хоёртын хуваалтыг авч үздэг.
Дискрет төрлийн v ялгаатай утгатай $\{a_1,\ldots,a_v\}$ A атрибутаар хамгийн сайн хоёртын хуваалтыг хийхийн тулд A-ын утгуудаар бүх боломжит дэд хэсгүүдийг үүсч болохыг туршина. S_A дэд хэсэг бүрийг $A \in S_A$? хангагдвал A атрибутын хувьд хоёртын туршилтыг тооцоолно. Өгөгдсөн багцын хувьд энэ туршилт нь хэрэв A атрибутын утга S_A дэд хэсэгт байвал хүчин төгөлдөр болно. Хэрэв A атрибут v ялгаатай утгатай бол $2^v - 2$ дэд хэсэг үүснэ.
Хоёртын хуваалтыг үр дүнгийн хуваалт бүрийн алдааны жигнэсэн нийлбэрээр тооцно. A атрибутаар D багцыг хоёртын хуваалтаар D_1, D_2 хэсгүүдэд хуваавал Gini индекс (5) томъёогоор бодогдоно.

$$Gini_A D = \frac{|D_1|}{D} Gini(D_1) + \frac{|D_2|}{D} Gini(D_2) \qquad (5)$$

Атрибут бүрийн боломжит хоёртын хуваалтыг тооцоолно. Дискрет төрлийн атрибутын хувьд хамгийн бага Gini индекстэй дэд хэсгийг хуваах дэд олонлог болгон сонгоно. Үргэлжилсэн төрлийн атрибутын хувьд зэрэгцээ утгуудын хоорондох дундын цэгийг боломжит хуваах цэг гэж үзнэ. Тухайн атрибутын хамгийн бага Gini индекстэй цэгийг хуваах цэг болгон авна. A-ын боломжит хуваалт бүрийн хувьд D_1 нь $A \leq$ *хуваах_цэг,* D_2 *нь* $A \geq$*хуваах_цэг* нөхцлийг хангана. Үргэлжилсэн болон дискрет төрлийн A атрибутын хоёртын хуваалтаар үүсэх алдааг багасгана. Энэ үед A атрибутын Gini индексийг (6) томъёогоор тооцно.

$$\Delta Gini(A) = Gini(D) - Gini_A(D) \qquad (6)$$

Алдааг хамгийн ихээр багасгасан атрибут нь хуваах атрибутаар сонгогдоно. Дискрет атрибутын хувьд хуваах дэд хэсэг, үргэлжилсэн арибутын хувьд хуваах цэг болно.
CART алгоритмыг R програмын rpart() функцаар мод загварыг тооцоолдог [10].

2. Туршилт тооцоолол

Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн Төвийн Улаанбаатар хотын 2016-2020 оны 5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдлийн өгөгдлийг цэгцлэн, боловсруулан сан үүсгэн, өгөгдлийн тандалтын ангиллын шийдвэрийн модны CART, C5.0 аргуудаар мод загваруудыг тооцоолон, үнэлж, харьцуулан судалсан

2.1 Өгөгдлийн сан

2016-2020 оны сар тус бүрээр 5 хүртэлх насандаа эндсэн хүүхдийн 0-12 сар, 1-4 нас, хүйс, өвчний оношийн өгөгдлийг тоолсон. Өвчний оношоор тоолоход перинатал үед үүссэн зарим эмгэг (P00-P99) ***1509***, төрөлх гажиг, гаж хөгжил ба хромосомын эмгэг (Q00-Q99) ***567***, амьсгалын тогтолцооны өвчин (J00-J98) ***292***, төв мэдрэлийн тогтолцооны үрэвсэлт өвчин (G00-G99) ***112*** хамгийн их тохиолдолтой гарсан тул 5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдэл, нас, хүйс, P, Q, J, G-н сар тус бүрийн өгөгдлөөр 9 атрибут, 60 бичлэгтэй сан үүсгэн, өвөл, хавар/намар, зуны улирлаар дэд багцуудад хуваасан. Өгөгдлийн сангийн ***Y*** атрибут нь эндэгдлийн маш бага (Very low), бага (Low), их (High), маш их (Very high) төлөвийг илэрхийлэх класс хаяг буюу хамаарах хувьсагч, бусад атрибут нь үл хамаарах хувьсагч болно.

Хүснэгт 1. Атрибутууд

№	Атрибут	Төрөл	Тайлбар
1	Y	Ангилал	Эндэгдлийн их, бага төлөвийг илэрхийлэх класс хаяг
2	P	Тоон	Перинатал үед үүссэн зарим эмгэг (P00-P99)
3	Q	Тоон	Төрөлх гажиг, гаж хөгжил ба хромосомын эмгэг (Q00-Q99)

4	J	Тоон	Амьсгалын тогтолцооны өвчин (J00-J98)
5	G	Тоон	Төв мэдрэлийн тогтолцооны үрэвсэлт өвчин (G00-G99)
6	Femaile	Тоон	Эмэгтэй
7	Male	Тоон	Эрэгтэй
8	Age0	Тоон	1 хүртэлх нас
9	Age1_4	Тоон	1-2 нас

2.2 Загвар тооцоолох

Судалгааны өгөгдлийг сургалт 70%, шалгалт 30% багцуудад хуваахад загваруудын нарийвчлал бага гарсан тул хуваалгүйгээр класс хаягийн таамагласан утга болон бодит утгаар матриц байгуулан, нарийвчлалыг тооцоолоход өндөр хувьтай гарсан.

R программын CART алгоритмын rpart(), C5 алгоритмын C5.0() функцуудаар өвөл, хавар/намар, зуны улирлын 5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдэл болон P, Q, J, G өвчлөлийн хоорондын хамаарлыг илэрхийлэх хэв загваруудыг тооцоолсон. Загваруудыг үнэн зөв (Acc), p утгаар (P value) үнэлсэнийг хүснэгт2-д харуулав. CART алгоритмын загварууд ***0.44-0.77%***, C5.0 алгоритмын загварууд ***93-98%*** таамаглал хийж байна.

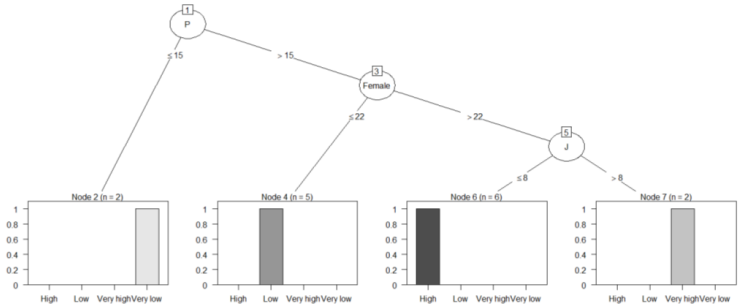
Хүснэгт 1. Загваруудын үнэлгээ

№	Загвар	Үнэн зөв (Accuracy)	P value
	C50		
1	Өвөл	0.98	1.074e-06
2	Хавар/намар	0.97	9.527e-07
3	Зун	0.93	0.01941
	CART		
1	Өвөл	0.40	1
2	Хавар/намар	0.77	0.17
3	Зун	0.66	1

3. Үр дүн

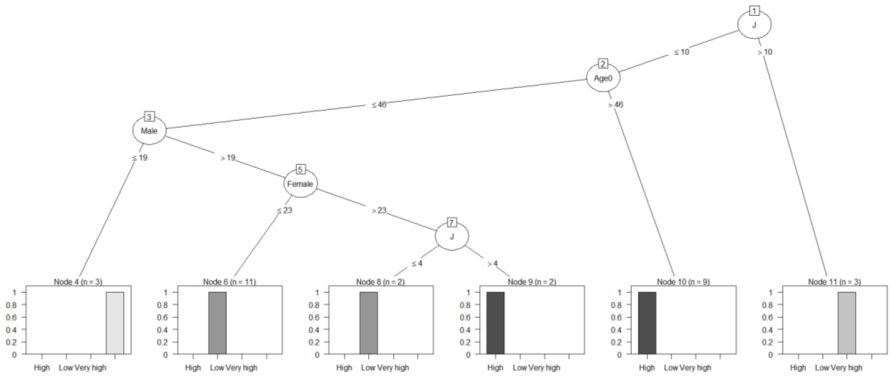
C5.0 алгоритмаар тооцоолсон загварын үр дүн илүү өндөр хувьтай таамаглал хийж байгаа тул үр дүнг нь дүрслэв.

2016-2020 оны өвлийн улиралд перинатал үед үүссэн зарим эмгэг нэмэгдэж (Зангилаа1, P>15) 5 хүртэлх насны эмэгтэй хүүхдийн нас баралт илүү ихсэхэд (Зангилаа3, Female>22), эндэгдлийн их төлөв 97% магадлалтай (Зангилаа6-7). Мөн энэ үед амьсгалын тогтолцооны өвчлөл ихсэхэд эндэгдэл их төлөв үүсэх нь 97% байна. 4 навчтай мод үүсэхэд 2 навч нь эндэгдлийн бага төлөвийг илэрхийлж байна.



Зураг 1. Өвлийн загвар

Хавар/намрын улиралд амьсгалын тогтолцооны өвчлөл ихсэхэд (Зангилаа1, J>10) эндэгдэл нилээд их (Зангилаа11, Very high) 98% байна. 0-1 насны буюу нялхасын нас баралт ихэссэнээр (Зангилаа2, Age0>46) эндэгдлийн их төлөв 98%, (Зангилаа10) ялангуяа эмэгтэй хүүхдийн эндэгдэл их байх төлөвтэй (Зангилаа9). 6 навчтай мод үүсэхэд 4 навч нь эндэгдлийн бага төлөвийг илэрхийлж байна



Зураг 2. Хавар, намрын загвар

Олон улсын судалгааны ажилтай хийсэн харьцуулалт

“Comparison of C5.0 & CART Classification algorithms using pruning technique” өгүүлэлд тодорхой зорилго бүхий аж ахуйн нэгжийн арилжааны үйл ажиллагааг дэмжин зохих картыг санал болгохын тулд хэрэглэгчийн гишүүнчлэлийн картны 7000 өгөгдөлд CART, C5.0 алгоритмуудыг шинжилгээ хийн картын зэрэглэлтэй үйлчлүүлэгчдийн шинж чанар буюу хэрэглэгчийн гишүүнчлэлийн картын загварыг тооцоолоход C5.0 аргын үр дүн 5%-р илүү, 98% байна. Сургалтын 5000, шалгалтын 2000 объект ашигласан. “Assessment of Groundwater Potential Based on Multicriteria Decision Making Model and Decision Tree Algorithms” өгүүлэлд RS (remote sensing - зайнаас судлах) ба GIS (газар зүйн мэдээллийн систем - geographic information system) ашиглан газрын доорхи усны нөөцөд нөлөөлж буй хүчин зүйлүүдийг тогтоосон. C5.0, CART алгоритмаар загварууд үүсгэхэд kappa коэффициент C5.0 аргын хувьд 90.45%, CART аргаар 85.09% гарсан нь C5.0 алгоритм нь газрын доорхи усны болзошгүй бүсийн урьдчилсан таамаглалд CART алгоритмаас илүү тохиромжтой. Газрын доорхи усны боломжит бүсүүдийн "маш сайн", "сайн", "дунд", "муу" гэсэн дөрвөн зэрэглэл C5.0 аргаар 4.61%, 8.58%, 26.59%, 60.23%, CART алгоритмаар 4.68%, 10.09%, 26.10%, 59.13% эзэлж байна.

Дүгнэлт

- C5.0, CART алгоритмаар загвар байгуулан үнэлэхэд C5.0 аргаар тооцоолсон загварууд 2 дахин их 93-98% нэлээд өндөр үнэлгээтэй, статистик ач холбогдолтой үр дүн харуулсан. Энэ нь C5.0 аргыг судалгаа шинжилгээнд ашиглах боломжтойг илтгэж байна
- Судалгааны үр дүнд 5 хүртэлх насны хүүхдийн эндэгдлийн бага төлөв зонхилсон. Эндэгдэл их байх төлөвийг дэлгэрэнгүй тодорхойлбол:
- Өвлийн улиралд перинатал үед үүссэн зарим эмгэг, амьсгалын тогтолцооны өвчинтэй 5 хүртэлх насны эмэгтэй хүүхдийн эндэгдэл илүү их байх магадлалтай
- Хавар, намрын улиралд амьсгалын тогтолцооны өвчтэй 0-1 насны эмэгтэй хүүхдийн эндэгдэл илүү их байх төлөвтэй байна

- Зуны улиралд өвчлөлөөс шалтгаалан эндэгдэл үүсэхгүй бөгөөд эрэгтэй хүүхэд эндэх эрсдэлтэй
- Өвөл, хавар, намрын улиралд амьсгалын замын өвчнөөс хамааран 5 хүртэлх насны эмэгтэй хүүхдийн эндэгдэл их байх магадлалтай гэж үзэж байна.
- Судалгаанд ашиглагдаж буй алгоритмуудаар байгуулсан загваруудын нарийвчлалаар C5.0 илүү өндөр хувьтай гарсан нь олон улсын зарим судалгааны ажилтай харьцуулахад ойролцоо үр дүнтэй байна.

Ном зүй

[1] Ж. Алтанцэцэг and Г. Намхайжанцан, "Улаанбаатар хотын зарим өвчлөл цаг агаарын нөхцлийн хамаарал," presented at the Хүний амьдрах орчинг цэвэр байлгая, 1998.

[2] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, and P. Smyth, "From data mining to knowledge discovery in databases," *AI magazine,* vol. 17, no. 3, pp. 37-37, 1996.

[3] P.-N. Tan, *Introduction to data mining*. Pearson Education India, 2006.

[4] I. H Witten, "Data mining," 2016.

[5] C. Clifton, "Encyclopædia britannica: definition of data mining," *Retrieved on,* vol. 9, no. 12, p. 2010, 2010.

[6] J. Han, J. Pei, and M. Kamber, *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2011.

[7] S. B. Kotsiantis, I. Zaharakis, and P. Pintelas, "Supervised machine learning: A review of classification techniques," *Emerging artificial intelligence applications in computer engineering,* vol. 160, no. 1, pp. 3-24, 2007.

[8] M. Kuhn and K. Johnson, *Applied predictive modeling*. Springer, 2013.

[9] "C5.0 Decision Trees And Rule-Based Models," *RDocumentation*.

[10] Q.-R. b. datacamp. (2017). *Tree-Based Models*. Available: https://www.statmethods.net/advstats/cart.html

Зохиогчдын тухай:

[1]**Тилеубайұлы Ахыт:** АШУҮИС-ийн багш, Анагаах ухааны магистр, судалгааны ажлын чиглэл мэдээллийн технологи, боловсрол судлал
[2]**Цэндийн Жавзмаа:** АШУҮИС-ийн багш, Техникийн ухааны доктор Ph.D, судалгааны ажлын чиглэл мэдээллийн технологи, өгөгдөл тандалт, боловсрол судлал
[3]**Лувсанцэрэнгийн Пүрэвдолгор:** АШУҮИС-ийн багш, Физикийн ухааны доктор Ph.D, судалгааны ажлын чиглэл биоинформатик, мэдээллийн технологи, өгөгдөл тандалт, боловсрол судлал
[4]**Хадаагийн Нарантуяа:** Эрүүл Мэндийн Хөгжлийн төвийн мэргэжилтэн, Анагаах ухааны магистр, судалгааны ажлын чиглэл биостатистик
[5]**Оюунбилэгийн Бат-Энх:** ШУТИС-ийн МХТС-ийн Мэдээллийн технологийн профессор, техникийн ухааны доктор Ph.D, судалгааны ажлын чиглэл мэдээллийн технологи, өгөгдөл тандалт,
[6]**Дэнсмаа Соджаргал:** ШУТИС-ийн МХТС-ийн мэдээллийн технологийн магистрант, судалгааны ажлын чиглэл мэдээллийн технологи

ГҮНИЙ УУРХАЙН РАДИО ХОЛБООНЫ СИСТЕМИЙН НАЙДВАРТАЙ АЖИЛЛАГААНД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА, ЗАРИМ ҮР ДҮН

Б.Батзориг[1], Б.Отгонбаяр[2] , Б.Ууганбаяр[3]

[1,2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль
[3]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Системийн сэтгэлгээний лаборатори

batzorigbazargur@gmail.com, otgonbayar_b@must.edu.mn, buuganaa@must.edu.mn

Хураангуй

Гүний уурхайн радио холбооны систем нь гүний уурхайн хувьд хамгийн чухал системүүдийн нэгд тооцогддог. Гүний уурхайг анх бүтээн байгуулж эхлэхээс авахуулаад олборлолтын турш, уурхайг хаагдах хүртэлх бүхий л үйл явцын туршид радио холбооны систем нь байнгын найдвартай ажиллагаатай байх ёстой гэсэн шаардлага тавигддаг. Гэхдээ зөвхөн гүний уурхайн төдийгүй радио холбооны системийн найдвартай ажиллагааны магадлалыг ажиллаж байгаа радио холбооны систем дээр буюу бодит орчинд хийх шаардлага тулгардаг. Энэ судалгааны ажил дээр радио холбооны системийн найдвартай ажиллагааг судлах уламжлалт арга зүй болох томоохон хэмжээний дифференциал тэгшитгэлүүдийг тоон аргаар бодохын оронд системийн динамик загварчлал ашиглан Vensim программ дээр бүхэл радио системийг загварчлан, найдвартай ажиллагааг нь судлах судалгааны шинэ арга зүйг санал болгосон юм. Өөрөөр хэлбэл бид судалгааны шинэ арга зүйг санал болгож байна.

Түлхүүр үг: *Системийн динамик, загварчлал, статистик, туршилт*

Удиртгал

Тус судалгааны ажлын хүрээнд Оюутолгойн гүний уурхайг жишээ болгон авч, доорх эрсдлүүдээс гүний уурхайн радио холбооны системд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тодорхойлсон. Үүний дотроос гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг Оюутолгой уурхайн TETRA радио холбооны системийн 2015-2018 онуудын саатлын статистик мэдээллийг ашиглан тодорхойлсон.

Судалгааны объектын тухайд, Оюутолгойн гүний уурхайн радио холбооны системийн 2015-2018 оны хоорондох саатлын мэдээлэл дээр тулгуурлан, саатлын шалтгаануудыг мэргэжлийн багийн инженер, техникчдын хамт тодорхойлсон. Өөрөөр хэлбэл дээр дээр тодорхойлсон радио холбооны найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг дээрх 2016-2018 оны саатлын статистик мэдээлэл дээр тулгуурлан тодорхойлсон. Энэхүү саатлын мэдээлэл нь минутаар тооцогдсон тул саатлын функц (λ), засварын функц (μ)-ын утгуудыг нэг ижил байхаар судалгааныхаа ажил дээр авсан. Учир нь саатлын функц (λ)-ын утгуудыг минутаар тооцоолж авсан ч, засварын функц (μ)-ын утгуудыг бүхэл эсвэл бутархай тоон утгаар авахад маш хүндрэлтэй, саатлын функц (λ)-ын утгуудтай ижил хувьтай байхаар байсан. Саатлын шалтгаануудыг дараах хүснэгт 1-т заасан байгаа арван шалтгаанаас системийн саатлын хугацааны өгөгдлүүдтэй харьцуулан хувилж тооцоолоход цахилгаан тэжээлийн шугам тасрах асуудал 64,6%, оптик шугам тасрах асуудал 33,6%, радиацын кабелийн гэмтэл 0,0027%, радиацын кабелийн коннекторын чанаргүй холболт 0,013% болон интерференцийн асуудал 0,00085% хувь тус тус ноогдож байна. Харин үлдсэн таван

асуудлуудын эзлэх хувь хэмжээ маш бага байгаа тул тооцоонд оруулсангүй.

Судалгааны ажлын үндсэн хэсэг

Системийн динамик загварчлалын чиглэлээр хийгдсэн судалгааны бүтээлүүдээс авч үзэхэд, засварын шалтгаан, ашиглалтын ба засвар үйлчилгээний ажлын зардал, засварын ажлыг төлөвлөх, засварын ажлын зардал, гүйцэтгэлийг сайжруулах зорилго бүхий бүтээлүүд [1-4] засвар үйлчилгээтэй холбоотой байсан. Гамшгийн менежмент [5], болон нийгмийн замбараагүй үзэгдлийн үеэр үүсэх гаж буруу нөлөөлөл [6], холимог загвар [7], туршилтын аргууд [8], дүн шинжилгээ хийх [9], системийн динамик загварчлалын аргачлалын хөгжлийн үе шатуудыг авч үзсэн [10], боловсролын сургалтын үр ашигтай байдлыг үнэлэх [11], янз бүрийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хоорондын харилцан хамаарлыг авч үзсэн [12], аюулгүй ажиллагааны хүчин зүйлийн харилцан хамаарлыг боловсруулсан [13], найдваржилтыг тооцоолох [14], системийн динамик загварчлалын талаар хийгдсэн судалгааны бүтээлүүдийг ангилж, томъёолсон [15] зэрэг судалгааны бүтээлүүдээс харахад системийн динамик загварчлалын арга зүйг ашиглаж, гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллагааны магадлалыг судласан судалгааны бүтээл байхгүй байна. Харин энэхүү судалгааны ажилд гүний уурхайн Motorola Dimetra радио холбооны системийн сааталгүй ажиллах магадлалыг системийн динамик загварчлалын аргаар шалгаж, симуляц хийж туршсан үр дүнг танилцуулж байна. Дифференциал тэгшитгэлийн хэлбэрийг Вейбуллын тархалтын хуулиар авсан:

$$\frac{dP}{dt} = \mu\beta t^{\beta-1} \quad (1)$$

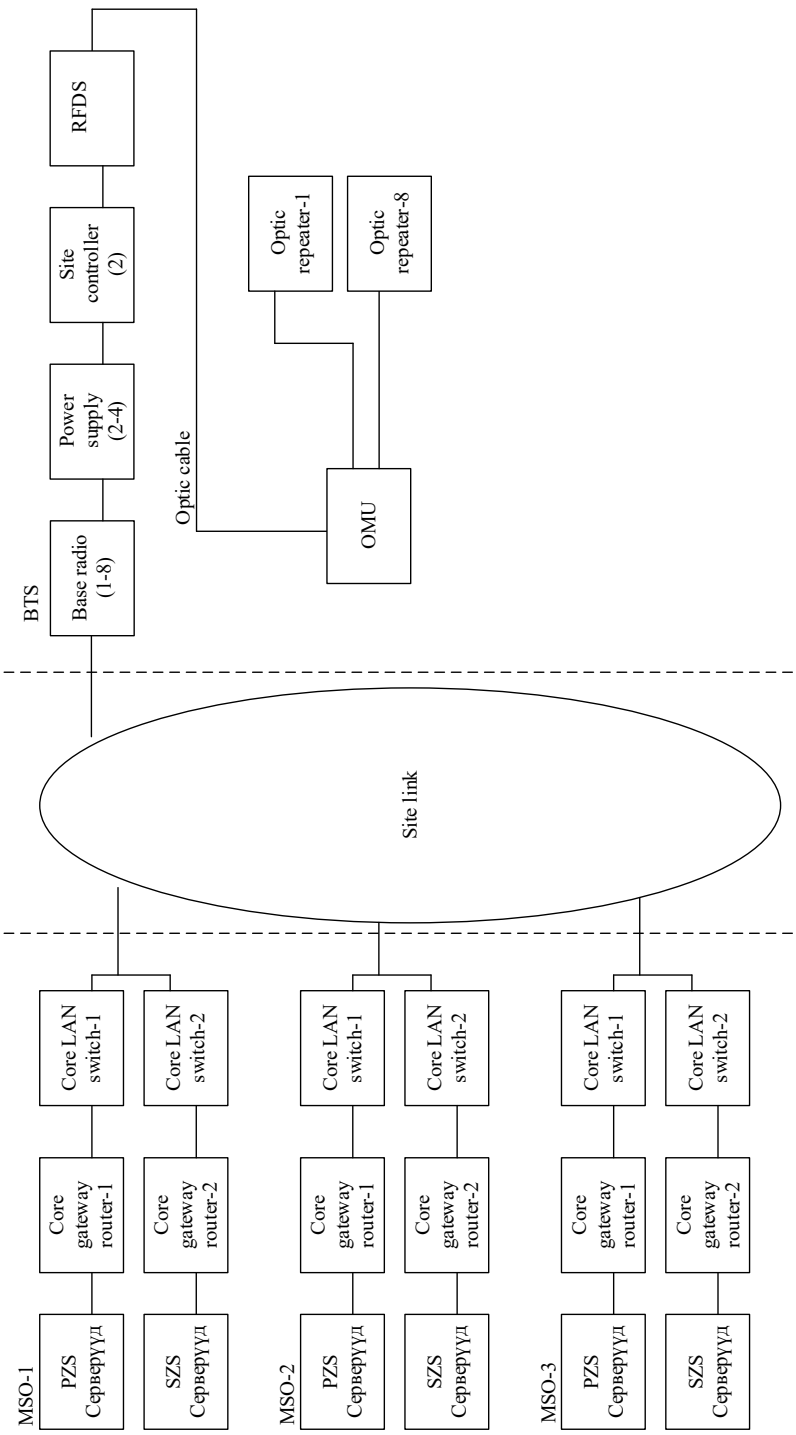
Саатлын статистик мэдээлэл дээр үндэслэн дифференциал тэгшитгэлийн хэлбэрийг сонгох (манай тохиолдолд $\frac{dP}{dt} = \lambda_1\beta t^{\beta-1}e^{(-t)^{\beta}}$ Вейбулын тархалтын функцийг дифференциал тэгшитгэлээр илэрхийлсэн)

Нөлөөллийн хүчин зүйлсийг авч үзсэн гүний уурхайн радио холбооны системийн загвар дээр дараах жингийн функцийн аргыг ашиглан Vensim программ дээр боловсруулалт хийсэн:

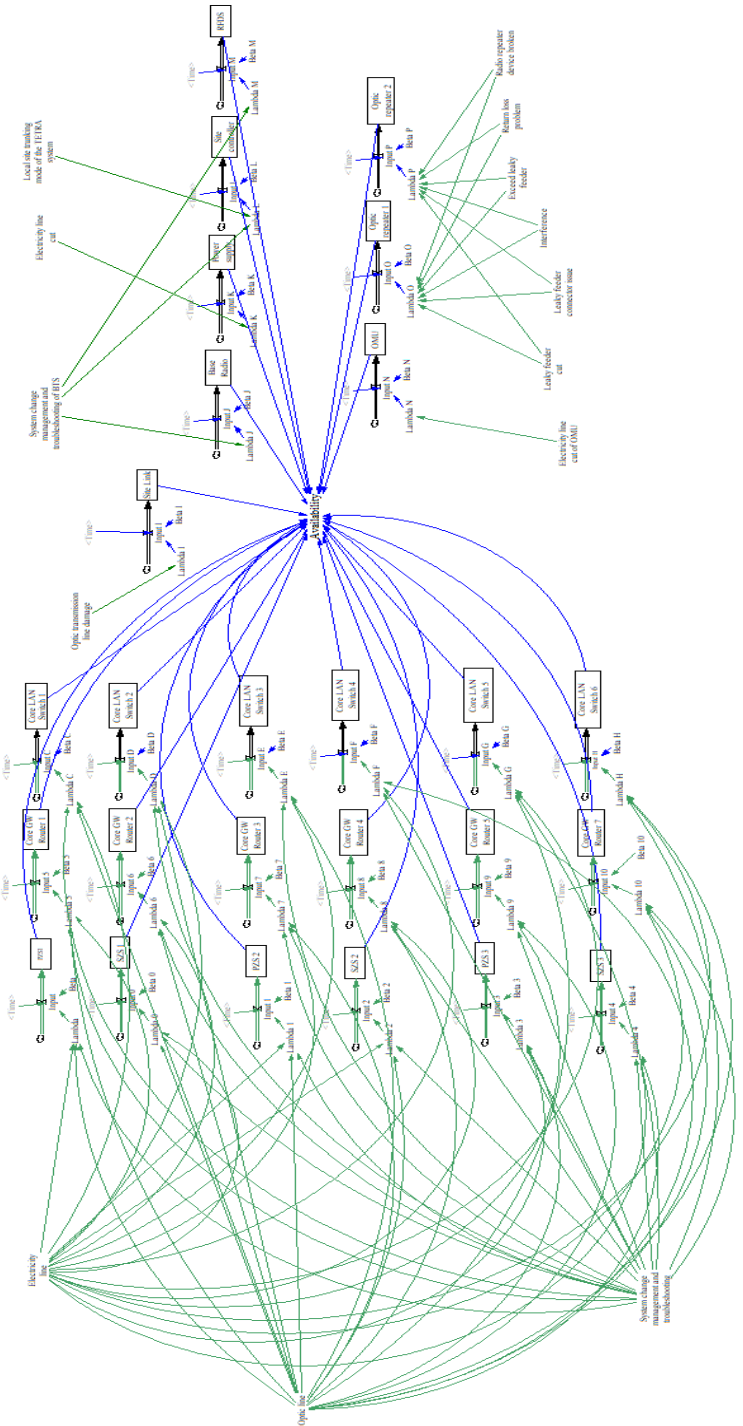
$$P = \frac{P_1P_2P_3+P_4P_4P_6}{2} + \frac{P_7P_8P_9+P_{10}P_{11}P_{12}}{2} + \frac{P_{13}P_{14}P_{15}+P_{16}P_{17}P_{18}}{2} * P_{19}P_{20}P_{21}P_{22}P_{23}P_{24} * \frac{P_{25}+P_{26}}{2} \quad (2)$$

Хүснэгт 1. Оюутолгойн гүний уурхайн радио холбооны системийн саатлын статистик мэдээлэл (2015-2018 он)

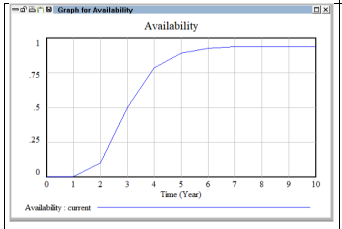
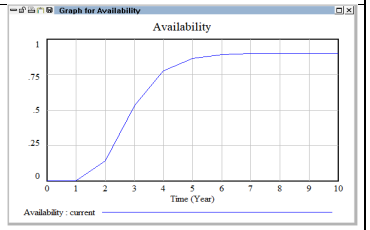
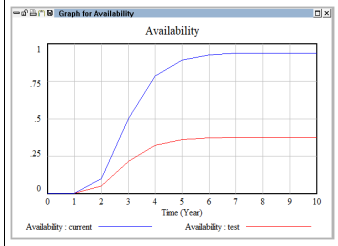
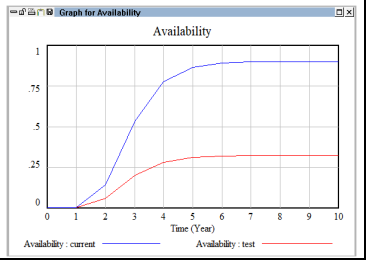
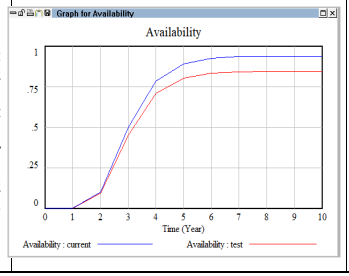
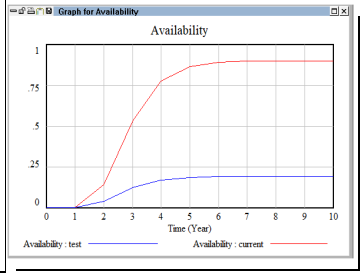
Жил	Тасалдсан хугацаа (минутаар)	Оптик шугам тасрах	Систем дээр хийгдэх өөрчлөлт болон засвар үйлчилгээ	TETRA системийн Local site trunking горимд шилжих	Цахилгаан тэжээлийн тасалдал	Радиацын кабель тасрах	Радиацын кабелийн холболтын асуудал	Интерференц	Радиацын кабелийн урт хэтрэх	Return loss асуудал	Дахин дамжуулагч төхөөрөмж эвдрэх
2015	**15820**	7483	8	8	7215	632	411	20	34	6	3
2016	**211796**	2317	12	12	178219	2631	28650	46	72	15	2
2017	**978779**	397135	27	27	579625	1471	348	61	56	24	5
2018	**959076**	321561	31	31	635643	1254	421	59	51	17	8
Нийт	**2165471**	728496	78	78	1400702	5988	29830	186	213	62	18
O0uj	λ	0.3363866	3.60E-05	3.60E-05	0.646781	0.002765	0.01377415	8.59E-05	9.84E-05	2.86E-05	8.31E-06



Зураг 1. Гүний уурхайн Motorola Dimetra радио холбооны системийн бүтэц



Зураг 2. Нөөөллийн хучин зүйлсийг тооцсон гүний уурхайн радио холбооны системийн загварчлал

Тайлбар	Нөлөөллийн хүчин зүйлсийг тооцоогүй гүний уурхайн радио холбооны системийн динамик загварчлалын үр дүн	Тайлбар	Нөлөөллийн хүчин зүйлсийг тооцсон гүний уурхайн радио холбооны системийн динамик загварчлалын үр дүн
Гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллах магадлал 93,85% гэсэн симуляцийн үр дүнг харуулж байна. Энэхүү үр дүн нь зөвхөн одоо ажиллаж байгаа системийн найдвартай ажиллах магадлалыг симуляц хийж туршсан үр дүн юм.		Энэ зурган дээр нөлөөллийн 10 хүчин зүйлсийг тооцсон гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллах магадлал нь 90% гэсэн симуляцийн үр дүнг харуулж байна.	
Site link буюу системийн холбох шугамын нийт системд нөлөөлөх нөлөөллийг тухайн төхөөрөмжийн өгөгдсөн найдвартай ажиллах магадлалаас багасгаж харьцуулж үзсэн. Энэ үр дүнгээс харахад Site link-ийн найдвартай ажиллах магадлал багасахад нийт системийн найдвартай ажиллах магадлал 93-аас 37 хувь болж буурсан тул site link нь нийт системийн найдвартай ажиллах магадлалд маш их нөлөөтэй байгаа нь харагдаж байна.		Энэ зураг харуулсан симуляцийн үр дүнгээс харахад site link-ийн найдвартай ажиллах магадлалд нөлөөлөх хүчин зүйлийн оптик шугам тасрах гэмтлийн өгөгдлийн үзүүлэлтийг 0.01 хүртэл бууруулж багасгахад нийт системийн найдвартай ажиллах магадлал 90-аас 36 хувь хүртэл буурсан байна.	
Харин энэ зураг дээрх симуляцийн үр дүнгээс харахад core system-ийн аль нэгэн төхөөрөмжийн найдвартай ажиллах магадлалыг 0.01 хүртэл бууруулж багасгахад нийт системийн найдвартай ажиллах магадлал 93-аас 84 хувь хүртэл буурсан байгаагаас үзэхэд core system-ийн найдваржилт нь нийт системийн найдваржилтанд нөлөөлөх нөлөөлөл өмнөх site link-ийн нөлөөлөх нөлөөлөлтэй харьцуулахад харьцангуй бага байна.		Харин энэ зурагт харуулсан симуляцийн үр дүнгээс харахад core system-ийн аль нэгэн төхөөрөмжийн найдвартай ажиллах магадлалд нөлөөлөх хүчин зүйлийн цахилгаан тэжээлийн тасралтын өгөгдлийн үзүүлэлтийг 0.01 хүртэл бууруулж багасгахад нийт системийн найдвартай ажиллах магадлал 90-аас 19.3 хувь хүртэл буурсан байна.	

Хүснэгт 2. Судалгааны үр дүнгүүд

Зураг 1 дээр дүрслэгдсэн гүний уурхайн Motorola Dimetra радио холбооны системийн бүтцийн диаграммыг Vensim программ дээр симуляц хийх зорилгоор дахин зураглал гаргаж загварчилсаныг зураг 2-т харуулсан. Учир нь энэхүү зураглал маш том хэмжээтэй болсон учраас Matlab програм дээр загварчлахад маш нүсэр, төвөгтэй байснаас Vensim програм дээр шинээр зураглал гаргасан. Зураг 2-т харуулсан гүний уурхайн TETRA радио холбооны системийн найдваржилтын системийн динамик загварчлалын зураглал дээр төхөөрөмж бүрийн саатлын магадлал буюу саатлын функц (λ)-ын утгуудыг өмнө дурдсан Motorola Dimetra радио холбооны системийн найдваржилтын бэлэн байдлын утгуудаар орлуулсан. Харин β буюу тогтмол утгын функцын хэмжигдэхүүнийг тогтмол 1,1 гэж авсан. Мөн Зураг 2 дээр дүрслэгдсэн төхөөрөмж бүрийн Input гэсэн утгуудыг тооцоолохдоо Вейбуллын тархалтын хуулийг ашигласан (томъёо 1). Харин availability буюу системийн найдваржилтын бэлэн байдлын утгуудыг тооцоолохдоо жигнэсэн дундажын аргыг ашигласан (томъёо 2). Төхөөрөмж бүрийн нэр бичигдсэн хэсэг (жишээлбэл Core LAN switch) -т анхны утгуудыг санамсаргүй байдлаар оруулж, системийн нийт найдвартай ажиллагааны магадлалыг симуляц хийж гаргасан. Түүнчлэн хүснэгт 1-т харуулсан нөлөөллийн хүчин зүйлсийг нэмж зураглалыг гаргасан бөгөөд нөлөөллийн дараах 10 хүчин зүйлсийг саатлын функц болох (λ) руу холбож загварчилсан.

Дүгнэлт

Гүний уурхайн радио холбооны системийн найдваржилтанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг судлаж, тэдгээрийн хамгийн их нөлөөллийн зэргийг тооцоолсны үндсэн дээр гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллагааны магадлалыг, системийн динамик загварчлал ашиглан симуляц хийж боловсруулсан. Хүснэгт 1-т радио холбооны системийн найдвартай ажиллагааны магадлалыг болон системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлийн хамт судласан зарим үр дүнг танилцууллаа. Зураг 1-т харуулсан загварчлал дээр радио холбооны системийн бүрэлдэхүүнд багтах төхөөрөмжүүдийг Vensim програм ашиглан загварчлахдаа тухайн үйлдвэрлэгчийн төхөөрөмжийн найдвартай ажиллах магадлалын мэдээлэл буюу параметр үзүүлэлтүүдийг найдвартай ажиллагааны магадлал буюу λ-ын утганд орлуулж, симуляц хийж туршсан. Хүснэгт 2-оос харахад Core system болон бааз станц хоорондын site link буюу холбох шугам нь гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллах магадлалд хамгийн ихээр нөлөөлөх хэсэг байсан.

Харин нөлөөллийн 10 хүчин зүйлсийг авч үзсэний дараа буюу зураг 2-т харуулсан загварчлал дээр тухайн core system, site link, BTS (бааз станц) болон дахин дамжуулагч төхөөрөмж бүрт хамаарах λ-ын утганд нөлөөллийн хүчин зүйлсийг нэг бүрчлэн нэмж оруулж загварчилсан. Ингэж загварчилсны дараах симуляцийн үр дүнгээс харахад core system-ийн төхөөрөмжинд нөлөөлөх цахилгаан эрчим хүч тасрах хүчин зүйл нь системийн найдвартай ажиллагаанд site link-ээс ч илүү их нөлөөтэй болох нь хүснэгт 2-оос харахад тодорхой байна. Өөрөөр хэлбэл core system дээр цахилгаан тэжээлийн саатал гарахад нийт системийн үйл ажиллагаа доголдох нь зайлшгүй гэдгийг системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тооцож симуляц хийж турших үедээ тогтоосон. Системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хамгийн их нөлөөтэй хүчин зүйлс нь цахилгаан тэжээлийн тасралт (64,6%) болон оптик дамжуулах шугам (33,6%) гэсэн шалтгаанууд байгаа бөгөөд эдгээр хүчин зүйлсийн нөлөөллийг симуляц хийж туршсан судалгааны үр дүнгүүдийг хүснэгт 2 дээр харуулав.

Ямар ч радио холбооны системийн хувьд тухайн үйлдвэрлэгчээс гаргаж өгсөн системийн бэлэн байдлын параметрүүдийг оруулж, энэхүү загварчлалыг ашиглан, хөгжүүлэх боломжтой.

Тухайн нэг радио холбооны системд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн нөлөөллийн параметрүүдийг оруулж, загварчлах боломжтой.

Цаашид тус судалгааны бүтээлийг өөр төрлийн (зөвхөн TETRA төдийгүй, analogue conventional, LTE, 5G гэх мэт системүүд) радио системүүдийн найдвартай ажиллагааны магадлалыг судлах, нөлөөллийн хүчин зүйлсийг авч үзэх зэргээр өргөтгөн судлах боломжтой бөгөөд түүнчлэн зөвхөн радио систем гэхгүйгээр газар доорх дулааны болон усны шугам сүлжээний найдваржилт, тэдгээр шугам сүлжээнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг тооцох зэрэгт ашиглах боломжтой. Судалгааны ажлын шинэлэг тал нь гэвэл: системийн динамикийн аргыг ашиглан гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллаганы магадлал,

энэхүү системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийг авч үзсэнээрээ уламжлалт судалгааны аргуудаас ялгарч чадсан.

Ном зүй

[1] Jörn-Henrik Thun. Modelling Modern Maintenance – A System Dynamics Model Analyzing the Dynamic Implications of Implementing Total Productive Maintenance, Industrieseminar, Mannheim University, D – 68131 Mannheim, Germany, + 49 621 181 15 84 / + 49 621 181 15 79, thun@is.bwl.uni-mannheim.de

[2] Roengchai Chumai. System Dynamic Modeling of Plant Maintenance Strategy in Thailand, Asian University, 89 Moo 12, Highway 331, Huay Yai, Banglamung, Chonburi 20260 Thailand, Tel: +66 (0) 38253700, E-mail: roengchai.chumai@gmail.com.

[3] Sergio Gallego García and Manuel García García. Design and Simulation of Production and Maintenance Management Applying the Viable System Model: The Case of an OEM Plant. Received: 2 July 2018; Accepted: 31 July 2018; Published: 3 August 2018. Materials. MDPI.

[4] Gary Linnéusson, Amos H. C. Ng & Tehseen Aslam. Quantitative analysis of a conceptual system dynamics maintenance performance model using multi-objective optimisation. ISSN: 1747-7778 (Print) 1747-7786 (Online) Journal homepage: https://www.tandfonline.com/loi/tjsm20. Journal of Simulation, 2018, VOL. 12, NO. 2, 171–189, https://doi.org/10.1080/17477778.2018.1467849.

[5] Tuan M. Ha, Viet H. Duong. Using System Dynamics Modelling and Communication Strategies for a Resilient and Smart City in Vietnam, International Journal on: Environmental Science and Sustainable Development, ISSN (Print: 2357-0849, online: 2357-0857). 2018 The Authors. Published by IEREK press. This is an open access article under the CC BY license, (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) Peer-review under responsibility of ESSD's International Scientific Committee of Reviewers.

[6] Francesca Ricciardi, Paola De Bernardi, Valter Cantino. System dynamics modeling as a circular process: The smart commons approach to impact management. Technological Forecasting & Social Change 151 (2020) 119799, journal homepage: www.elsevier.com/locate/techfore.

[7] M. Srinivasa Rao, V. N. A. Naikan. Reliability analysis of repairable systems using system dynamics modeling and simulation. J Ind Eng Int (2014) 10:69, DOI 10.1007/s40092-014-0069-3. Received: 22 May 2014 / Accepted: 31 May 2014 / Published online: 24 July 2014. The Author(s) 2014. This article is published with open access at Springerlink.com.

[8] Mudjahidina, Rully Agus Hendrawana, Andre Parvian Aristioa, Joko Lianto Bulialib, Muhammad Nur Yuniartoc. Testing Methods on System Dynamics: A Model of Reliability, Average Reliability, and Demand of Service. ScienceDirect, Available online at www.sciencedirect.com, Procedia Computer Science 161 (2019) 968–975.

[9] Gergely Honti, Gyula Dorgo, Janos Abonyi. Network analysis dataset of system dynamics models. Contents lists available at ScienceDirect, Data in brief journal homepage: www.elsevier.com/locate/dib. data in brief 27 (2019) 104723.

[10] Mirjana Pejic-Bach, Vlatko Ceric. Developing system dynamic models with “Step by step” approach. UDK 005.4:004. Original scientific paper.

[11] Tian-Syung Lan, Yu-Hua Lan, Kai-Ling Chen, Pin-Chang Chen and Wen-Cheng Lin. 11.A Study of Developing a System Dynamics Model for the Learning Effectiveness Evaluation. Hindawi Publishing Corporation, Mathematical Problems in Engineering, Volume 2013, Article ID 298621, 6 pages, http://dx.doi.org/10.1155/2013/298621.

[12] Elnaz Amania and Farhad Kianfar. A system dynamic model for analysing online question & answer markets. Management Science Letters 4 (2014) 549–554. Contents lists available at GrowingScience, Management Science Letters, homepage: www.GrowingScience.com/msl.

[13] Hafida Bouloiz, Emmanuel Garbolino, Mohamed Tkiouat, Franck Guarnieri. A system dynamics model for behavioral analysis of safety conditions in a chemical storage unit. SafetyScience, Elsevier, 2013, 58, pp.32-40. 10.1016/j.ssci.2013.02.013. hal-00816373.

[14] Pegah Basirat, Hamed Fazlollahtabar, Iraj Mahdavi. System dynamics meta-modelling for reliability considerations in maintenance,

Int. J. Process Management and Benchmarking, Vol. 3, No. 2, 2013.

[15] Mingqiang LIU, Yun LE, Yi HU, Bo XIA, Martin SKITMORE, Xianyi GAO. SYSTEM DYNAMICS MODELING FOR CONSTRUCTION MANAGEMENT RESEARCH: CRITICAL REVIEW AND FUTURE TRENDS. Journal of Civil Engineering and Management, ISSN 1392-3730 / eISSN 1822-3605, Article in Press, https://doi.org/10.3846/jcem.2019.10518. Received 28 October 2018; accepted 08 April 2019.

Зохиогчийн тухай:

[1]Базаргүрийн Батзориг: Оюутолгой ХХК-ний Мэдээллийн технологийн хэлтэст ажилладаг. 2009 онд Төмөр Замын Дээд Сургуулийг төмөр замын Автоматик-телемеханик ба холбоо мэргэжлээр төгссөн. 2010 онд ШУТИС-ийг радио холбооны мэргэжлээр техникийн ухааны магистрийн зэрэг хамгаалж төгссөн. 2016 онд Мэдээлэл Холбоо Технологийн сургуулийн докторантурт элссэн. Судалгааны ажлын чиглэл: Гүний уурхайн радио холбооны системийн найдвартай ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа.

[2]Батаагийн Оттонбаяр: ШУТИС-ийн МХТС-ийн Холбооны инженерийн салбарын зөвлөх профессор. 1978 онд Политехникийн Дээд Сургуулийг холбооны инженер мэргэжлээр дүүргэсэн. Бакалаврын зэргийг “Дискрет мэдээллийн системийн үр ашгийг дээшлүүлэх боломжийн судалгаа”, магистрын (M.Sc) зэргийг 1995 онд “Ярианы синтезийн зарим асуудлууд”, докторын (Ph.D) зэргийг 1996 онд “Монгол ярианы дохионы синтез, түүнийг холбооны техникт хэрэглэх асуудлын судалгаа”, 2003 онд Ph.D-ийн дараах шатны сургалтыг дүүргэж “OFDM системийн давтамж, хугацааны гажилтыг засварлах оновчтой хувилбар” сэдвээр тус тус хамгаалсан. Профессор цолтой, Монгол улсын зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: Өргөн зурвасын өндөр хурдны нэгдмэл үйлчилгээтэй технологиуд (WiMAX, WiBro, Mobile IPTV, LTE гэх мэт).

[3]Буджавын Уганбаяр: ШУТИС-ийн Системийн сэтгэлгээний лабораторийн эрхлэгч.
1998 онд МУИС-ийг бакалавр зэрэгтэй төгссөн. 2000 онд МУИС-ийг магистр зэрэгтэй төгссөн. 2009 онд ШУТИС-д докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны ажлын чиглэл: Шугаман бус динамик загвар, системийн динамик загварчлал.

НИСГЭГЧГҮЙ НИСЭХ ТӨХӨӨРӨМЖӨӨС ХҮНИЙ ДҮРСИЙГ ДАХИН ТАНИХ СУДАЛГАА

Х.Хулан[1], Б.Учиргэрэл[2], Б.Баттулга[3]

[1,2,3]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

khulankhalzaa@must.edu.mn
uchirgerel@gmail.com
battulga.dev@gmail.com

Хураангуй

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж болон дронууд (цаашид ННТ гэх)-с хийсэн хүний дүрсийг дахин таних судалгаа (Person Re-Identification) нь уламжлалт газрын буюу суурин хяналтын камерын судалгаатай харьцуулахад хангалттай бус хязгаарлагдмал хэвээр байна.

Компьютерийн харааны ННТ-өөс боловсруулсан өгөгдөл дээрх судалгаа гол төлөв объект илрүүлэх, объект тракинг буюу мөрдлөг хийх асуудлуудад чиглэгдсээр ирсэн боловч хүний дүрсийг дахин танилт хийх нь уг судалгаануудын цөм суурь болсоор иржээ.

Уг судалгааны хүрээнд хос ННТ ашиглан агаараас авсан дүрс бичлэгээс Campus-100 буюу 100 хүний 12500 зурган өгөгдөл бүхий өгөгдлийн багцийг шинээр үүсгэж, хүний дүрс дахин танилт хийсэн болно. Хүний дүрс дахин танилтын дэвшилтэт аргууд дээр бидний шинэ цуглуулсан өгөгдлийн багцийг туршиж харьцуулан, үр дүнг нэмэгдүүлэх конволюшн нейрон сүлжээнд суурилсан шинэ архитектур боловсруулсан.

Түлхүүр үг:. *хүн илрүүлэх, оройгоос харагдалт, конволюшн нейрон сүлжээ, өгөгдлийн багц*

Compared to traditional fixed-camera person re-identification surveillance, our research work conducts drones and unmanned aerial vehicles (UAV) surveys are still insufficiently limited.

Computer Vision tasks largely focused on object detection, object tracking problems, when Re-identification problem is the basis of these studies.

In this research we collected a new data-set Campus-100, which consists of 100 people instances with 12500 images taken from multiple UAVs for re-identification. The new data set was tested and compared on state-of-the-art methods and strong baselines of re-identification and we proposed new architecture based on the Convolution neural network that increased efficiency. person detection, top view, convolution neural network, data-sez

Удиртгал

Өнөө үед нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмжийн хурдацтай хөгжил нь суурин буюу уламжлалт камераас хяналт тандалт хийх нөхцөл байдлын тактиктай зэрэгцэн нийгэм, аюулгүй байдлыг хангах, хөдөлгөөнт эргүүлийн үүрэг гүйцэтгэх зэргээр ННТ-үүдийн платформыг ашиглах зайлшгүй шаардлага бий болжээ.

Re-Identification (цаашид Re-ID гэх) буюу “Дахин танилт” технологи нь харах талбар нь хоорондоо давхцахгүй байхаар[1-3] суурилуулсан хяналтын камеруудыг нэг ижил объектыг дахин таньж ижилсүүлэх буюу тухайн объектыг жинхэнэ эзэнтэй нь тааруулах үйл явц юм. Энэ нь бусад Компьютерийн харааны салбарын объект тракинг хийх буюу мөрдөх, объект илрүүлэх асуудлуудад суурь болж өгөх судалгааны гол арга техник юм.

Хүний дүрсийг дахин давтан таних (Person Re-Identification) гэдэг нь өөр өөр камеруудад бичигдсэн хүмүүсийн зургийн хоорондын холбоо хамаарлыг тогтоох замаар хүмүүсийг дахин таних явдал юм. Тиймээс Re-ID нь

ялгаатай хэд хэдэн хяналтын камеруудаар авсан дүрс бичлэгээс тодорхой нэг хүний дүрсийг онцолж аван бусад камеруудаар нэвтэрсэн эсэх[4] болон уг дүрсүүдийг орон зай, цаг хугацааны дарааллаар нэвтрэлт хийхэд нь дахин давтан тулгахыг онцолдог.

Нисгэгчгүй нисэх төхөөрөмж ашиглан агаараас авсан дүрсийн нээлттэй өгөгдлийн багц ховор, ННТ-ийн дүрс нь суурин хяналтын камерын дүрсээс нягтаршлын хувьд бага, харах өнцөг нь тухайн объектын орой хэсгээс учир давтан танилт хийхэд улам хүндрэл учруулж байгаа нь уг судалгааг зайлшгүй хийх хэрэгцээ шаардлага буйг илтгэж байна.



Зураг 1. ННТ-ийн камераас авсан шинэ Campus-100 өгөгдлийн багцын жишээ

1. Судлагдсан байдал

Хүмүүсийг дахин таних нь нэг хүний зургийг олон камерын харагдацад нийлүүлэх зорилготой ч олон хүний бөөгнөрөл, гэрэлтүүлэг, хүний биеийн дүрсийн хөдөлгөөн зэрэг бэрхшээлүүдтэй тулгардаг. Хүн таних болон хайх, хүний дүрсийг дахин таних зэрэг технологи нь олон нийтийн аюулгүй байдал цаашлаад гэмт хэрэгтэн эрэн сурвалжлах ажиллагаанд гол нөлөө үзүүлсээр байна.

Одоогийн байдлаар энэхүү технологийг Монгол улсад Dahua[5] видео төвтэй камерууд, видео мета өгөгдлийн ухаалаг серверүүд болон бусад бүтээгдэхүүнүүдийг оруулж нэвтрүүлж буй хувийн аж ахуйн нэгж, компаниас өөр нарийн судлагдсан байдал үгүй байна.

1.1 Компьютерийн харааны хүний дүрсийг дахин таних өгөгдлийн багцуудын тухай

ННТ-өөс авсан өгөгдлийн багцуудаас дурьдвал: UAV123[6] нь объект тракинг хийх объект мөрдөхөд зориулсан ННТ-өөс авсан дүрс бичлэгийн өгөгдлийн багц юм. Компьютерийн харааны хамгийн нэр хүндтэй ECCV болон ICCV хурлуудаас зохион байгуулдаг "VisionMeets Drone: A Challenge" тэмцээнд зориулсан VisDrone[7] нь объект илрүүлэх, хянах өгөгдлийн багц юм. AVI [8] нь ННТ-өөс авсан сэжиг бүхий этгээд хүчирхийлэл үйлдэж болох эсэхийг таних 2000 орчим зургаас бүрдсэн, зураг бүрд 14 шинж чанарыг тодорхойлсон өгөгдлийн багц. Мөн суурин хяналтын камерын хүний дүрсийг дахин танилтын өргөн хэрэглэгддэг мэдээллийн багцууд болох Market-1501[9] суурин 6 камераас авсан 1501 хүний 32668 зураг бүхий өгөгдлийн багц, MARS[10], DukeMTMC-reID[11] ба CUHK-03[12] зэргийг дурьдаж болно.

Уг судалгааны хүрээнд суурин хяналтын камерын Market-1501 болон шинээр Нисэх нисгэгчгүй төхөөрөмжийн камерын Campus-100 өгөгдлийн багцууд дээр сургалт хийж, туршилтын үр дүнгүүдийг харьцуулсан болно.

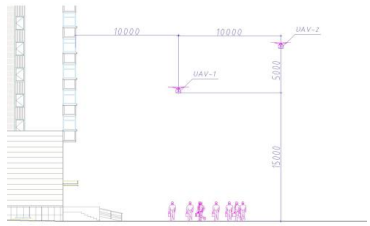
1.2 Хүний дүрсийг дахин таних аргуудын тухай

Уламжлалт дүрс боловсруулалтын аргууд нь дүрсийн онцлог шинж чанар ба хэмжигдэхүүн сурах гэсэн хоёр чиглэлд судлахад үндэслэдэг. Харин орчин үеийн ReID аргууд нь бүгд “Гүн сурах” арга техник дээр суурилсан[13]-аар уг хоёр үе шатыг хамтад нь илүү оновчтой болгодог. Сүүлийн жилүүдэд Гүн сургалтын удирдуулсан болон удирдуулаагүй аль ч хэлбэр нь хүний дүрс дахин таних асуудалд ахицтай үр дүн өгсөөр байна.

2. Өгөгдлийн багц

2.1 Өгөгдөл цуглуулах

Уг судалгаанд DJI Mavic2, DJI Phantom4 нэртэй хоёр ННТ төхөөрөмжийг хооронд давхцаагүй үзэгдэлтэй байхаар байрлуулсан. Уг төхөөрөмжүүдийг газраас 20м, 30м өндөрт камерын харах өнцөг 30^0 ба 45^0 , нарны гэрлийн тусгалын дагуу болон эсрэг зэрэг олон хувилбараар тус тус нисгэж дунджаар 5 мин хугацаатай үргэлжлэх 4 хос дүрс бичлэг хийсэн.







Зураг 2. ННТ-өөс шинэ өгөгдөл цуглуулах үйл явц

2.2 Өгөгдлийн багц

Дүрс бичлэгээс хүн бүрийг объект болгон ангилах, тухайн хүний хяналтын камер дахь бүх дүрсийг тасалж авахын тулд дараах хоёр алхмыг хэрэгжүүлсэн.

Нэг. Дүрс бичлэгийг нэг секундэд 3 кадр тасалж авахаар тохируулан объект илрүүлэх Yolo v3[14] алгоритм ашиглан хүн-объект бүрийг хязгаарлах хайрцагт багтаан илрүүлж, байршлын координатыг тодорхойлсон. Үүний дараа илрүүлсэн хүн бүрийн зургийг хязгаарлах хайрцгийн хэмжээгээр кадраас тасдан авч сургалтанд ашиглах өгөгдлийн багцын зургуудыг үүсгэсэн.

Хоёр. Дараагийн алхамд хоёр камер тус бүрт нэг ижил хүний дүрсийн нэвтрэлтийг тааруулах, мөн хүн бүрийг дугаарласан бөгөөд хүний ажиллагаагаар хийгддэг тул хамгийн их цаг зарцуулсан. Бичлэгүүдэд тухайн нэг ижил хүн байгаа хоёр дүрс бичлэгийг бүлэглэх хэрэгтэй. Бүлэглэхдээ зургийн нэршлийг нэгдүгээр объектын нэгдүгээр камер дах зургийг 0001_c1_0001, 0001_c1_0002, нэгдүгээр объектын хоёрдугаар камер дах зургийг 0001_c2_0001, 0001_c2_0002 г.м. дүрмийн дагуу дугаарласанаар нейрон сүлжээ уг өгөгдлийн багцтай ажиллах, сургах, туршихад тохиромжтой болж өгсөн.

2.3 Өгөгдлийн багцын шинж чанар

Суурин камерын дүрс ижил хэмжээтэй бол ННТ авсан дүрс нь харах өнцгийн онцлогоос хамаарч харилцан адилгүй хэмжээтэй байна.

Хүснэгт 1. ННТ өгөгдлийн багцуудын харьцуулалт

	AVI	MRP[15]	Campus100
Зураг	10863	4096	12500
Хүн	5124	28	100
Өндөр	10 м хүртэл	10 м хүртэл	15-30 м
Камер	ННТ	ННТ	ННТ
ННТ тоо	X	6	2

- Нягтрал бага,
  ННТ-ийг 15м, 20м, 30м гэх мэт өндөрт нисгэсэн тул дүрсийн нягтаршил бага байна.
- Харагдалт далдлалт
  Мод, барилга гэх мэт харагдалтанд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн нөлөө их
- Хөдөлгөөн ба өнцөг



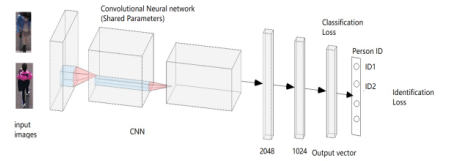
Зураг 3. AVI, MRP өгөгдлийн багцуудыг хүний өндөрт ижил болон нам өндөрт 10м хүртэл ННТ нисгэж үүсгэсэн.



Зураг 4. Суурин хяналтын камераас авсан DukeMTMC-reID, Market-1501 зэрэг нээлттэй эх сурвалж бүхий өгөгдлийн багц

3. Шинэ дэвшүүлсэн арга

Архитектур



Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_8 (Conv2D)	(None, 29, 29, 32)	544
max_pooling2d_8 (MaxPooling2	(None, 14, 14, 32)	0
flatten_6 (Flatten)	(None, 2048)	0
dense_12 (Dense)	(None, 1024)	6574104
dense_13 (Dense)	(None, 1)	1049

Total params: 6,575,697
Trainable params: 6,575,697
Non-trainable params: 0

Зураг 5. Шинэ дэвшүүлсэн хүний дүрс дахин таних CNN JointLoss фрэймворкийн архитектур

Конволюшн нейрон сүлжээг (цаашид CNN гэх) давхар алдагдлын функцүүдтэй хослуулан Identification Loss-ийг ID нэг бүрээр гарган авч тооцоолсон. Ингэхдээ CNN-д ImageNet-д урьдчилан сургасан Resnet-50 сүлжээний загварыг суурь болгон авсан.

Алдааны функц
Хөндлөн энтропийн ангиллын алдагдал:
Гаралтын векторын утгыг (0,1) завсарт Софтмакс[16] функцийн тусламжтай авах ба уг утгыг Хөндлөн энтропийн алдагдлын функцэд дамжуулж нийт алдааг тооцоолно.

$$f(s)_i = \frac{e^{s}j}{\sum_j^C e^{s}j} \qquad (1)$$

Энд, C- ангилал
s_i – s элемент бүр
s_j- сүлжээний С-ийн ангилал тус бүрийн цэвэр дүнгийн утга
e- экспонент утга

Софтмакс идэвхжүүлэлт ба Хөндлөн энтропийн алдагдлыг хослуулж ашиглаж конволюшн сүлжээг сургаснаар зураг тус бүрт С ангиллын магадлалыг гаргаж авах болно. Уг алдаа нь олон ангиллын асуудалд өндөр үр дүн өгдөг.

$$CE = -\sum_i^C t_i \log(f(s)_i) \qquad (2)$$

Энд, CE - Хөндлөн энтропийн алдагдал
t_i – сургалтын багцын ангиллын үнэн зөв хариу
Уг архитектур нь оролтын зургийн хэмжээнээс үл хамааран ангиллын алдааг баталгаажуулах замаар үр дүнг сайжруулсан ба нэг л удаа макс-пулинг давхарга ашигласан цөөн давхаргатай сүлжээ юм.

4. Туршилт

Өгөгдлийн багц хуваалт:

Нийт өгөгдлийн багцын 12500 зургийг сургалтын 6500, туршилтын 6000 зураг болгон хуваасан ба баталгаажуулалтын багцыг сургалтын багцын 10% тэнцэх хэмжээгээр авч илүүдэл сургалт хийгдэж буй эсэхийг хянасан.

Хэрэгжилтийн дэлгэрэнгүй ба үнэлгээний хэмжүүрийн тухай:

Конволюшн сүлжээний суурь болгож хүний дүрс дахин танилтын хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг урьдчилсан сургасан Densenet, Resnet-50-ийг Market-1501, Campus-100 өгөгдлийн багцын дэвшилтэт аргууд дээр туршив.

Сургалт, туршилтанд Ge-Force GTX 1060 with Max-Q Design 6GB график хурдасгуур, алгоритмын онцлогуудаас хамаарч Pytorch, Tensorflow платформууд ашигласан. Хүний

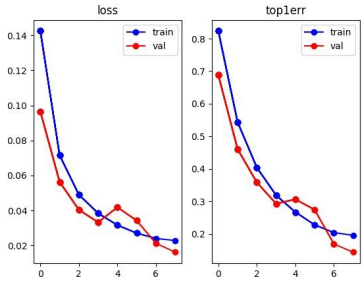
дүрсийг дахин таних дэвшилтэт аргуудыг Market-1501 болон Campus100 өгөгдлийн багцууд дээр туршсаныг Хүснэгт 2, Хүснэгт 3-т тус тус үзүүлэв.

Хүснэгт 2. Market-1501 өгөгдлийн багц дээрх туршилтын үр дүн

Аргууд	mAP	rank-1
PCB[17]	40.76	55.02
TL[18]	44.8	57.66
Aligned ReID[19]	68.4	62.8
SVDNet[20]	67.9	50.9

Аргууд тус бүрийн онцлогт тааруулж өгөгдлийн нэршил болон дугаарлалтад өөрчлөлт орсон ба сургалтын эпохын тоог 120 байхаар тохируулсан.





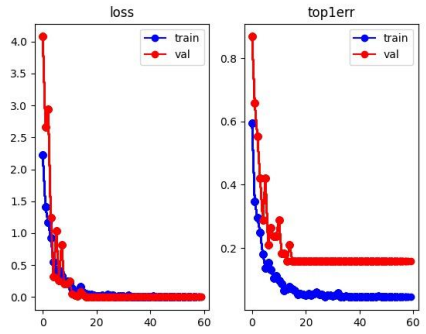
Зураг 6. PCB алгоритмын Market-1501 багц дээрх танилтын үр дүн

PCB (Part-based Convolutional Baseline) TL (Triplet Loss) нь хүний дүрсийг дахин танилтын хүчирхэг суурь аргууд юм.

Хүснэгт 3. Campus100 өгөгдлийн багц дээрх туршилтын үр дүн

method	mAP	rank-1
PCB	30.46	39.14
TL	33.15	42.59
Aligned ReID	35.08	45.84
SVDNet	34.7	43.1





Зураг 7. PCB алгоритмын Campus100 багц дээрх танилтын үр дүн

Туршилтын өгөгдлийн багц дээр сургасан сүлжээний үнэлгээг хийсэн. Үүнд: дундаж нарийвчлал (mAP), rank-1, rank-5, rank-10 утгуудыг тооцоолсон.



Зураг 8. Market-1501 туршилтын үр дүнгийн кейсүүд

Хүснэгт 4. CNN+JointLoss аргыг Market-1501 болон Campus100 өгөгдлийн багцууд дээр туршсан үр дүн

Аргууд	Өгөгдлийн багц	mAP	rank-1
CNN+Joint Loss	Market-1501	67.54	64
	Campus100	35.78	47.05

Туршилтын үр дүнг нэгтгэн Market-1501 болон Campus100 өгөгдлийн багц тус бүрээр харуулав.



Зураг 9. Campus100 туршилтын үр дүнгийн кейсүүд

5. Дүгнэлт

Уг судалгааны хүрээнд хос ННТ ашиглан агаараас авсан дүрс бичлэгээс Campus-100 буюу 100 хүний 12500 зурган өгөгдөл бүхий өгөгдлийн багцийг шинээр үүсгэж, хүний дүрсийг дахин таних судалгааг хийсэн. Уг өгөгдлийн багц нь объект илрүүлэх, объект мөрдөх зэрэг Компьютерийн харааны асуудлуудад ч мөн ашиглагдах боломжтой юм. Шинэ дэвшүүлсэн CNN+Joint Loss архитектурыг уг хоёр өгөгдлийн багц дээр эпохийн тоо 120 байхаар сургаж, туршилтын үр дүнг нэмэгдүүлсэн.

ННТ-ийн өгөгдлийн багц болон суурин хяналтын камерын багц хоорондын ялгаа болон туршилтын үр дүнг харьцуулан үзүүллээ. Үүнээс үзэхэд ННТ-өөс авсан дүрсийн чанар болон туршилтын үр дүн суурин хяналтын камертай харьцуулахад бага байх нь илэрхий. Дроноос авсан камерын өнцөг, алслалт зураг бүрт хэрхэн нөлөөлж буйг нэмж дэлгэрүүлэн судлах зорилго тавьж ажиллаж байна. Мөн цаашид кросс-платформ буюу ННТ ба суурин камерын хосолсон хүний дүрсийг дахин таних асуудлыг судлах нь нээлттэй хэвээр байгааг илтгэнэ.

Талархал

Уг судалгааны ажлыг гүйцэтгэх явцыг удирдсан Монгол-Японы хамтарсан эрдэмтэн, судлаачдын сургалт, судалгааны ажлыг дэмжин чанарыг дээшлүүлэх зорилт тавин ажиллаж буй “Инженер, технологийн дээд боловсрол” (M-JEED) төслийг хэрэгжүүлэгч хамт олон, доктор профессор Г.Хишигжаргал нарт талархсанаа илэрхийлье.

Ном зүй

[1] Z. Wang *et al.*, “Zero-shot person re-identification via cross-view consistency,” *IEEE Trans. Multimedia*, Feb. 2016.

[2] L. Zheng, Y. Yang, and A. G. Hauptmann, “Person re-identification: Past, present and future,” 2016, *arXiv:1610.02984*.

[3] Y. Chen, X. Zhu, and S. Gong, “Person re-identification by deep learning multi-scale representations,” in Proc. IEEE Int. Conf. Computer Vision *Workshops*, 2019

[4] H. X. Yu, W. S. Zheng, A. Wu, X. Guo, and J. H. Lai, “Unsupervised person re-identification by soft multilabel learning,” in *Proc. IEEE Conf.*Comput. Vision Pattern Recognit., 2019.

[5] https://www.dahua.mn/index.php/site/page?type=aboutus

[6] M. Mueller, N. Smith, and B. Ghanem, “A benchmark and simulator for uav tracking,” in *Proc. Eur. Conf. Comput. Vision.*, 2016

[7] P. Zhu, L. Wen, X. Bian, H. Ling, and Q. Hu, “Vision meets drones: A challenge,” 2018, *arXiv:1804.07437*.

[8] A. Singh, D. Patil, and S. Omkar, “Eye in the sky: Real-time drone surveillance system (DSS) for violent individuals identification using scatternet hybrid deep learning network,” in Proc. IEEE Conf. Comput. Vision Pattern *Recognit. Workshops*, 2018, pp. 1629–1637.

[9] L. Zheng, Y. Yang, and A. G. Hauptmann, “Person re-identification: Past, present and future,” 2016, *arXiv:1610.02984*.,

[10] L. Zheng *et al.*, “MARS: A video benchmark for large-scale person reidentification,” in Proc. Eur. Conf. Comput. Vision., 2016,

[11] Z. Zheng, L. Zheng, and Y. Yang, “Unlabeled samples generated by GAN improve the person re-identification baseline in vitro,” in *Proc. IEEE Int.*

[12] W. Li, R. Zhao, T. Xiao, and X. Wang, “DeepReID: Deep filter pairing neural network for person re-identification,” Computer Vision Pattern Recognition 2014,

[13] Y. Chen, X. Zhu, and S. Gong, “Person re-identification by deep learning multi-scale representations,” 2019

[14] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi. You only look once: Unified, real-time object detection, CVPR, 2016.

[15] R. Layne, T. M. Hospedales, and S. Gong, “Investigating open-world person re-identification using a drone,” 2014,
[16] https://machinelearningmastery.com/cross-entropy-for-machine-learning/
[17] Zheng, Zhedong and Zheng, Liang and Yang, Yi, “A discriminatively learned CNN embedding for person reidentification”, 2018
[18] ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM), A. Hermans, L. Beyer, and B. Leibe, “In defense of the triplet loss for person re-identification,” 2017, *arXiv:1703.07737*.
[19] X. Zhang *et al.*, “AlignedReID: Surpassing human-level performance in person re-identification,” 2017, *arXiv:1711.08184*.
[20] Y. Sun, L. Zheng, W. Deng, and S. Wang, “SVDNet for pedestrian retrieval,” in Proc. IEEE International Conference Computer Vision, 2017,

Зохиогчийн тухай:
[1] **Халзаагийн Хулан**: ОХУ-ын Москвагийн Мэдээлэл Холбооны Техникийн Их сургуулийг програм хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерийн Ухааны салбарын багш. Судалгааны ажлын чиглэл: Компьютерийн хараа, Дүрс боловсруулалт, Эмнэлгийн дүрс шинжилгээг автоматжуулах
[2] **Батцэнгэлийн Учиргэрэл**: ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерийн Ухааны салбарын 4-р курсын оюутан. Судалгааны чиглэл: Компьютерийн хараа, Дүрс боловсруулалт
[3] **Бадрахын Баттулга**: ШУТИС-ийн МХТС-ийн Компьютерийн Ухааны салбарын 3-р курсын оюутан. Судалгааны чиглэл: Компьютерийн хараа, Объект илрүүлэлт, тандалт

ВАРИАЦ АВТОЕНКОДРЫН ЛАТЕНТ ОГТОРГУЙ ДАХЬ ИНТЕРПОЛЯЦ АНГИЛАЛ

Т.Цэвээнгэрэл[1], Б.Энхжаргал[2] , С.Баасансүрэн[3], Ц. Мөнх-Эрдэнэ[4]

[1234]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*

Хэрэглээний Шинжлэх Ухааны сургууль

[1]tseveengerel@must.edu.mn, [2]b.enkhjargal@must.edu.mn, [3]bsnsm@must.edu.mn, [4]ts.munkherdene@must.edu.mn

Хураангуй

Гүн сургалтын аргын нэг болох вариац автоенкдер нь енкодер функцийн тусламжтайгаар өгөгдлийн бүтцийг тасралтгүй төлөөлөх латент огторгуй руу өгөгдлийг буулгаж декодер функцийн тусламжтайгаар шинэ өгөгдлийг үүсгэдэг. Иймээс энэхүү латент огторгуй дээр тухайн харгалзах өгөгдлийн тодорхой бүлгийн ангилалыг латент огторгуйг ангилах байдлаар гүйцэтгэж болно. Энэ өгүүлэлд бид латент огторгуйн тодорхой утгуудыг сонгон авч тэдгээр дээр сплайн интерполяц хийх замаар ангилал гүйцэтгэж үр дүнг MNIST дэх гар бичмэл бүхий цифрийн санг ашиглан гүйцэтгэсэн. Ингэснээр цаашид үүнийг ашиглан анхны өгөгдлийг илүү сайн үүсгэх боломж бүрдэнэ.

Түлхүүр үг: . *Машин сургалт, гүн сургалт, Латент огторгуй, интерполяц*

Удиртгал

Хиймэл оюун ухаан гэдэг нь хүн шиг сэтгэж, тэдний үйлдлийг дуурайн хийхээр программчлагдсан машинууд юм. Хиймэл оюун ухааныг ашиглахтай холбоотой олон улсын судалгаа, патент асар олон бүртгэгдэхийн хирээр дэлхий дахинд аж үйлдвэрийн дөрөвдүгээр хувьсгал эхлэж байгааг илэрхийлж байна гэдгийг олон эрдэмтэд дүгнэн хэлж байна. Үүнээс үзэхэд бидний ирээдүй тооцон бодох машин ашигласан хиймэл оюун ухааны хөгжлөөс бүрэн хамаарах нь илт байна. Үүнд хир суралцаж чадна, түүнээс тухайн улс орны эдийн засаг бүрэн хамаарах болоод байна. Тиймээс дэлхийн улс орнууд өөр өөрийн онцлогт тохируулан хиймэл оюун ухаан, Машин Сургалт (МС)-ыг тухайлсан салбарт хэрэглэн хөгжүүлж байна. Манай орны хувьд “Монгол Улсын Мянганы Хөгжлийн Зорилтод Суурилсан Үндэсний Хөгжлийн Цогц Бодлого”, [1], “Алсын хараа-2050” зэрэг хөтөлбөрүүдийн зорилтуудаас үйлдвэрлэлийн процессийг боловсронгуй болгох, дотоодын үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх зайлшгүй шаардлага байгааг харж болно. Энэ нь манай улс машин сургалтыг үйлдвэрлэлийн салбарт ашиглах хэрэгтэй байгаагийн тод жишээ гэж үзэж байна. МС нь уламжлалт аргуудтай харьцуулахад асар олон давуу талыг бий болгож байна. Машин сурах зорилго нь тухайн өгөгдлийг хүмүүсийн ойлгож, ашиглаж болох загварт багтаахад оршино. МС-д ашигладаг Нейрал сүлжээ, [2] ба Гүн Сургалтын аргууд нь үйлдвэрийн процессод тодорхойлогдох, судлах функцэд өндөр нарийвчлалтай шугаман бус функцээр дөхөх арга юм.



Зураг 1. Бүтцийн схем

МС дахь энэ дөхөлтийн аргын бас нэг онцлог нь түүний сурах процесс. Өөрөөр хэлбэл процесс эхэлсэнээс хойш уг процессийн өдөр тутмын үйл ажиллагааны бодит байдлын өгөгдөлд сурах процесс нь тулгуурладаг учир хязгаарлагдмал биш. Илүү тодруулбал, МС нь

оролт ба гаралтын хооронд орших функцийг сурах бөгөөд энэ нь енкодийн болон декодийн гэсэн хоёр хэсгээс тогтоно.

Гүн сургалт нь хүний тархины бүтэц, үйл ажиллагаанаас санаа авсан хиймэл мэдрэлийн сүлжээг ашигладаг машин сургалтын дэд талбар юм. Энэ нь тандалт, эрүүл мэнд, анагаах ухаан, спорт, робот, нисгэгчгүй онгоц гэх мэт олон төрлийн хэрэглээтэй тул өргөн хүрээний салбарт гайхамшигтай ашиглагддаг. Сүүлийн хэдэн жилийн хугацаанд гүн сургалтанд суурилсан генератив загваруудыг энэ салбарт гарсан зарим гайхалтай сайжруулалтаас илүү их сонирхох болсон. Эдгээр загваруудын дотроос Женератив Адверсал Сүлжээ, [3] ба Вариац Автоенкодер (ВАЕ)-т онцгой анхаарал хандуулах болсон. Автоенкод гэж нэрлэгдэх манифолд сургалт нь енкодчлол болон декодчлолийн хамтын хэрэглээ, энэ нь их хэмжээст өгөгдөл ашиглан суралцах процесс юм. Их хэмжээст үйлдвэрийн өгөгдөлд боловсруулалт хийхийн тулд их хэмжээсийг бууруулах хэрэгтэй бөгөөд өгөгдлийн үндсэн статистик хэв шинжийг тодорхойлох замаар, тэдгээрийн ижил төстэй болон ялгаатай байдлыг онцлон гаргах хэрэгтэй болно. Өгөгдөл багасгалт гэдэг нь их хэмжээст өгөгдлийн багасгасан хэмжээний хамгийн сайн дүрслэл юм. Ингэхдээ өгөгдлийн мэдээллийн мөн чанарыг алдагдуулахгүй хэлбэлзлийг ихэсгэх ач холбогдолтой. Автоенкодерийг ашиглах үед латент огторгуй гэж нэрлэгдэх багасгасан хэмжээст огторгуйд битүү биш тасралттай байдал үргэлж тохиолддог. Энэ нь декодер процесст бодит бус гаралтыг бий болгодог. Энэ хүндрэлийг шийдэх зорилгоор ВАЕ хөгжиж байна, [4]. ВАЕ-ын автоенкодероос ялгарах гол өвөрмөц шинж чанар нь тухайн өгөгдлийн загварт зориулж хэлбэлзлийн гол хүчин зүйлүүдийг латент огторгуйд харуулдаг бөгөөд тэдгээр нь үндсэн загварыг латент огторгуйд тасралтгүй байхаар байгуулдаг ингэснээр түүврийн интерполяц хялбар хийх боломжийг олгодог, [5]. Иймээс бид вариац автоенкодыг үйлдвэрлэлийн салбарт хэрэгжүүлэх, ашиглах зорилготойгоор энэ судалгааг хийж байна. Вариац автоенкодер нь сүүлийн үед маш эрчимтэй хөгжиж байгаа үүсгэгч загварын нэг салбар юм. Бид судалгааны өгөгдлийн баазаар MNIST өгөгдлийн баазыг ашигласан, [6]. Энэ нь машин сургалтын салбарт судалгаа шинжилгээ хийдэг судлаачдын туршилт судалгааны өгөгдөл болгон ашигладаг гараар бичигдсэн цифрийн бааз юм. Компьютерийн системд гараар бичсэн цифр таних нь шинээр гарч ирж буй олон төрлийн програмуудын гол төвөгтэй ажил юм. Иймэрлийн цифрийг цахим банкны чекийн дугаарыг унших гэх мэт практик хэрэглээний програмуудыг хэрэгжүүлэхэд өргөнөөр ашигладаг.

1. Судлагдсан байдал

П.Кингма нар нь цуглуулсан их өгөгдлийг хураангуйлах сургалтын болон дүгнэлтийн стохастик вариац алгоритмыг судалсан. Энэ нь дунд зэргийн ялгавартай байдлын зарчмын нөхцөлд төдийгүй шийдвэрлэхэд хүндрэлтэй нөхцөлд ажилладаг. Энэ өгүүлэл нь хоёр хэсгээс бүрддэг. Нэгдүгээрт вариацын доод хилийн репараметрчлэл нь стохастик градиентын стандарт аргын тусламжтай шугаман оптимизац хийж болно. Хоёрдугаарт өгөгдсөн цэг бүр дээр нуугдмал тасралтгүй i.i.d-д апостераар дүгнэлт хийж болох бөгөөд ялангуяа доод хилийн үнэлэлтийг ашиглан шийдвэрлэхэд хүндрэлтэй апостераар үнэлгээнд логик дүгнэлтийн ойролцоо загварыг ашигтайгаар сонгож болно, [7]. А. Курвал, Р.Венсит нар нь гүн сургалт болон хяналтгүй сургалтын талбарт магадлалын загвар, автоенкодер, олон талт сургалт, гүн сүлжээний сургалтын дэвшилтэт байдлыг судалсан, [8]. К. Хюу нар нь автоенкодер болон вариац автоенкодер дахь далд үеийн хоорондын ялгааг судалсан, [9]. М. Лопес-Мартин нар нь Internet of Things сүлжээнд тохирох сүлжээний халдлагыг илрүүлэх шинэ аргыг дэвшүүлсэн байна. Энэ арга нь декодерын дотоод үе дээр халдлагын тэмдэгтүүдийг нэгтгэдэг өвөрмөц архитектертэй вариац автоенкодер аргад үндэслэгдсэн байна, [10]. С. Седай нар нь хагас хяналттай сегментэд зориулсан үүсгүүрийн загварын хэрэглээг судалсан, [11]. Х. Гао нь гүн сургалтанд вариац автоенкодерийн технологийг ашиглан цахилгааны үнийн гүйцэтгэлийн шалгалтын аргыг судалсан, [12]. Чжисинь Пань нар нь вариац автоенкодерыг ашиглан электромобилийн генерацийн үед ачаалалтай профайлд зориулсан өгөгдөлд тулгуурласан хандлагыг санал болгосон байна. Энд эхлээд гүн мушгирсан сүлжээнээс тогтох кодер болон шилжсэн сүлжээний мушгиралтаас бүрдэх декодерын эхний ашигтай файлыг ашиглан судалсан. Дараа нь хэвийн тархалтанд байх тохиолдолд тоог декодер хийх замаар шинэ ачааллын файл гаргаж авсан. Үр дүнд нь гүн мушгирсан вариац автоенкодер үүсгэгчтэй электромобилийн ачаалалын файлууд нь зөвхөн ачаалалтай эхний файлын магадлалын тархалт болон хугацааны коррляцийн утгуудыг

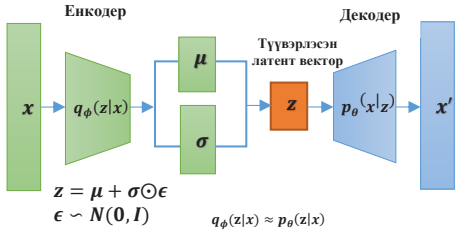
хадгалаад зогсохгүй хэлбэлзлийн анхны ачааллын хүчний утга болон хугацааны тархалтанд нөхөн сэргээх сайн нөлөөтэй байна гэдгийг судалсан, [13]. Ф.Баррота нар нь элементийн машстаб-иновариант өөрчлөлтийн давхацлын тоог ашиглан дүрслэлд олдож байгаа автоенкодерыг вариац автоенкодертой харьцуулан үр дүнг судалсан байна, [14]. Ю. Ванг нь Container Guard гэж нэрлэгдэх чимээ тогтворжуулагч болон бодит цаг хугацааг илрүүлэгч системийг их өгөгдлийн платформын контейнерт үндэслэн спектрал дайралт болон уналтыг тодорхойлох замаар судалсан, [15] Ц, Чжан нар нь доод хилийг оруулсан зангилааг агуулсан сүлжээний бүтцийг кодолдог шинэ Structural Adversarial Variational Graph Auto-Encoder (SAVGAE) бүтцийг судалсан. Энэ нь нэг талаас үндсэн рейтинг хуудас гэж нэрлэгдэх өндөр цэгцтэй дөхөлтийн индикаторыг ашиглан сүлжээнээс дурын зайруу локаль болон энгийн дөхөлт хийдэг загвар юм, [16] И. Вахланг нар нь давамгайлах талбарт үр өгөөжтэй судлагдаж байгаа аргуудын эхокардиограммыг гүн сургалтын аргад туршид үзсэн байна. Энд хоёр төрлийн эхо-сигналын аргыг туршиж үзсэн. Нэгдүгээрт 3D доплир зураг, 3D видеографик дүрслэл болон 2D дүрслэлийг ашиглан хэвийн (absence of abnormalities), хэвийн бус (presence of abnormalities) байдалд ялгаж судалсан. Хоёрдугаарт эхо видеографикийн дүрслэлийг ашиглан Mitral Regurgitation (MR), Aortic Regurgitation (AR), Tricuspid Regurgitation (TR) гэсэн 3-н төрлийн буцах гаралт (regurgitation) комбинацыг ялгаж судалсан. Энд вариац автоенкодер нь урт болон богино хугацааны санах ойд 2D, 3D доплер дүрслэлд илүү ажиллаж байсан байна, [17]. Ф.Франко нар нь энэ ажилд хавдрыг эрт илрүүлэх зорилготой гүн сургалтанд олон төрлийн автоенкодеруудын гүйцэтгэлийг харьцуулан судалсан, [18].

2. Арга аргачлал

Вариац автоенкодерийн гол санааг Кингма нар 2013 онд дэвшүүлсэн, [19]. VAE нь тасралтгүй 2 векторыг гаргаж өгдөг, үүний нэг нь тархалтын математик дундаж, нөгөө нь стандарт хазайлтыг илэрхийлдэг.(Зураг 2)

Гол зорилго нь θ параметр бүхий $p_\theta(x)$ магадлалын тархалтын функцийг судлах явдал юм. Үүнийг хамгийн их үнэний хувь бүхий аргаар судалдаг.

$$\theta^* = \underset{\theta}{\operatorname{argmax}}\, p(\mathbf{X}|\theta) = \underset{\theta}{\operatorname{argmax}} \prod_{i=1}^{n} p(x_i|\theta) \qquad (1)$$



Зураг 2. VAE загварын дүрслэл

$$p_\theta(x) = \int p_\theta(x|z)p(\boldsymbol{z})d\boldsymbol{z} = \mathbb{E}_{p(\boldsymbol{z})}[p_\theta(\boldsymbol{x}|\boldsymbol{z})] \qquad (2)$$

Гэвч $p_\theta(\boldsymbol{x})$ интегралаар шийдэгдэхгүй учир (3) хэлбэрээр судлавал

$$\log p_\theta(X) = \sum_{i=1}^{n} \log p_\theta(x_i)$$
$$= \sum_{i=1}^{n} \log \mathbb{E}_{p(\boldsymbol{z})}[p_\theta(\boldsymbol{x_i}|\boldsymbol{z})]$$
$$= \sum_{i=1}^{n} \log \mathbb{E}_{q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})}\left[\frac{p_\theta(\boldsymbol{x_i}|\boldsymbol{z})p(\boldsymbol{z})}{q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})}\right] \qquad (3)$$

Энд log функц нь хотгор тул Женсений тэнцэтгэл бишийг ашиглаж болно.

$$\log p_\theta(X) \geq \sum_{i=1}^{n} \mathbb{E}_{q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})}\left[\log \frac{p_\theta(\boldsymbol{x_i}|\boldsymbol{z})p(\boldsymbol{z})}{q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})}\right]$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \mathbb{E}_{z\sim q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})}[\log p_\theta(\boldsymbol{x_i}|\boldsymbol{z})] - D_{KL}(q_\phi(\boldsymbol{z}|\boldsymbol{x_i})\|p(\boldsymbol{z})) \qquad (4)$$

(4) тэгшитгэлийн баруун гар талыг торгон хил (Evidence Lower Bound (ELBO)) гэж нэрлэдэг.

$$D_{KL}(q\|p) = \int q \log \frac{q}{p} \qquad (5)$$

Kulback-Leibler Divergence (KL дивергенц) товчоор D_{KL} нь нэг магадлалын тархалт нөгөөгөөсөө хэрхэн ялгаатай байгааг илэрхийлдэг хэмжигдэхүүн юм.

$$\boldsymbol{\epsilon} \sim p(\boldsymbol{\epsilon})$$

$$\mathbf{z} = g_\theta(\boldsymbol{\epsilon}, \mathbf{x})$$

$$E_{p_\theta(\mathbf{z})}\left[f(\mathbf{z}^{(i)})\right] = E_{p(\boldsymbol{\epsilon})}\left[f\left(g_\theta(\boldsymbol{\epsilon}, \mathbf{x}^{(i)})\right)\right]$$

$$\nabla_\theta E_{p_\theta(\mathbf{z})}\left[f(\mathbf{z}^{(i)})\right] = \nabla_\theta E_{p(\boldsymbol{\epsilon})}\left[f\left(g_\theta(\boldsymbol{\epsilon}, \mathbf{x}^{(i)})\right)\right] \quad (6)$$

$$= E_{p(\boldsymbol{\epsilon})}\left[\nabla_\theta\left[f\left(g_\theta(\boldsymbol{\epsilon}, \mathbf{x}^{(i)})\right)\right]\right] \quad (7)$$

$$\approx \frac{1}{L}\sum_{l=1}^{L} \nabla_\theta f\left(g_\theta(\epsilon^{(i)}, \mathbf{x}^{(i)})\right) \quad (8)$$

(6) тэгшитгэлийг (7) хэлбэрт илэрхийлэхийн тулд репараметрчлэх аргыг ашигладаг.

$p(\mathbf{z}) = N(0, I)$ байх ёстой гэсэн шаардлагаас енкодерийг $q_\phi(\mathrm{z}|\mathrm{x}) = N(\mathrm{z}; \mu_\mathbf{z}, \Sigma_\mathbf{z})$, декодерийг $p_\theta(\mathbf{x}|\mathbf{z}) = N(\mathrm{x}; \mu_\mathbf{x}, \Sigma_\mathbf{x})$ гэж загварчилдаг.

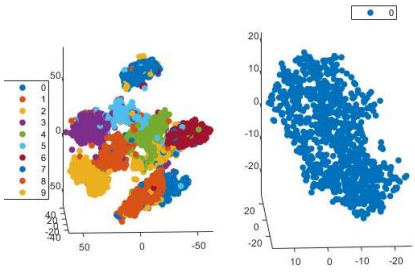
Енкодер: $\mu_z = f_\mu(\mathbf{x};\ \phi),\ \sigma_z = f_\sigma(x;\ \phi)$

Декодер: $x' = g(z;\ \theta)$

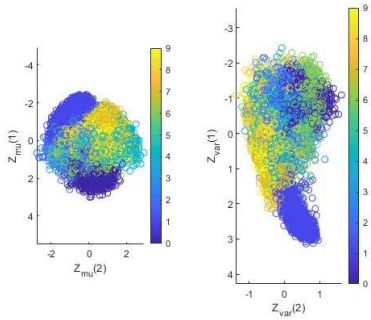
$L_{\mathrm{BAE}}(\theta, \phi)$ алдааны функцийг байгуулалтын алдаа ба регулярчлал нийлбэр хэлбэрээр тодорхойлдог. Энд регулярчлал нь енкодерийн тархалт ба латент огторгуй хоорондын KL дивергенц юм.

$$L_{\mathrm{BAE}}(\theta, \phi) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{n}\Big[-E_{z\sim q_\theta(z|x_i)}[\log p_\theta(x_i|z)] + \\ +D_{KL}\left(q_\phi(z|x_i)\|p(z)\right)\Big] \quad (9)$$

BAE-г сургах нь L-ийг хамгийн бага байлгах сүлжээний оновчтой (θ^*, ϕ^*) параметрүүдийг хайж олно.



Зураг 3. Бүлэглэсэн болон ялгасан дүрслэл



Зураг 4. Латент огторгуй дахь дүрслэл

2.1 Латент огторгуй дахь интерполяц

Бид BAE-ын тусламжтайгаар латент огторгуйд гарган авсан өгөгдөл дээрээ интерполяц байгуулсан. Уг интерполяцийг B-сплайн интерполяц аргаар хийсэн. Энд бид уг аргын талаар зарим мэдээлэлийг дурдъя.

Сплайн нь өгөгдлийн олонлогийг интерполяцлах хэрэгсэл болгон байгуулсан хэсэгчилсэн олон гишүүнт функц юм. Уг функцийн хэсэг бүр нь $t_i < t_{i+1}$ зангилааны хооронд хязгаарлагдах бөгөөд уг зангилаа дээрээ тасралтгүй байх нөхцлийг биелүүлдэг. d зэргийн сплайны хувьд $d-1$ эрэмбийн дифференциал тасралтгүй тодорхойлогдож байхыг шаарддаг.

Суурь сплайн (Basis splines) буюу B-сплайн нь бүх боломжит сплайн функцүүдийн үндсэн суурийг агуулсан хэсэгчилсэн функцүүдийн

$$(\theta^*, \phi^*) = \underset{(\theta,\phi)}{\operatorname{argmin}}\, L(\theta, \phi) \quad (10)$$

багц юм. Ямарч сплайн функцийг B-сплайны шугаман эвлүүлгээр илэрхийлж болдог. Зарим нэг интерполяцийн аргуудад олон гишүүнт байгуулахад алдаа үүсдэг. Харин B-сплайныг байгуулахад энэ алдаанд санаа зовох хэрэггүй байдаг бөгөөд B-сплайн функцийг байгуулахад харьцангуй энгийн байдаг.

Тоон шулуун дээр $t_i < t_{i+1}$ байх $\{t_i\}, i \in (-\infty, \infty)$ зангилааны цэгүүдийн хувьд d зэргийн B-сплайны суурь функц дараах рекурент хэлбэртэй байдаг.

$$B_i^d(x) = \frac{x - t_i}{t_{i+d} - t_i} B_i^{d-1}(x) + \frac{t_{i+d+1} - x}{t_{i+d+1} - t_{i+1}} B_{i+1}^{d-1}(x) \quad (11)$$

Энд $d \geq 1$. Харин тэг зэргийн B-сплайны суурь функц

$$B_i^0(x) = \begin{cases} 1, & t_i \leq x < t_{i+1} \\ 0, & \text{бусад} \end{cases} \quad (12)$$

хэлбэртэй байна. Мэдээж хэрэг бодит интерполяцийн бодлогуудад хязгааргүй олон зангилаа байдаггүй. Үүний оронд $[a, b]$ завсарт тодорхойлогдсон $\{t_0 < t_1 < t_2 < \cdots < t_n\}$ цэгүүдийн олонлог дээр хялбархан тодорхойлж болдог. (11) тэгшитгэлээс d зэргийн B-сплайн функцийг тооцоолохдоо интервалын тал бүр дээр n нэмэлт зангилаа байрлуулах шаардлагатай болно. B-сплайн муруй нь өгөгдсөн $\{x_j, y_j\}$ цэгүүдийг бүгдийг агуулсан байх шаардлагатай.

$$y_j = \sum_{i=1}^{n} c_i^d B_i^d(x_j) \quad (13)$$

Энэ шаардлагыг хангадаг байхаар (13) тэгшитгэлээс B-сплайн муруйн c_i^d коэффициентийг олох тэгшитгэлийн системийг гаргадаг. Тодорхойлогдсон коэффициентийг ашиглан өгөгдлийн цэгүүдийг ашиглан $f(x)$ функцийн утгыг олж болно.

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n} c_i^d B_i^d(x) \quad (14)$$

Олон хувьсагчийн сплайныг нэг хувьсагчийн сплайны адил байгуулж болно. Гурван хувьсагчийн B-сплайны хэлбэрийг бичвэл

$$f(x, y, z) = \sum_{u=1}^{U} \sum_{v=1}^{V} \sum_{w=1}^{W} B_u^k(x)\, B_v^l(y) B_w^m(z) a_{u,v,w} \quad (15)$$

Энд B_u^k, B_v^l, B_w^m –нэг хувьсагчийн B-сплайн функц бөгөөд x, y, z харгалзах k, l, m эрэмбийн сплайн функц байна.

Дүгнэлт

Машин сургалтын MNIST өгөгдлийн санг ашиглан гүн сургалтын автоенкодероор уг сангийн латент огторгуйг үүсгэсэн. Энэхүү латент огторгуй дээр B-сплайн интерполяцийг байгуулсан. Ингэснээр тодорхой өгөгдөлд харгалзах латент огторгуйн утгуудыг ангилсан. Энэхүү тасралтгүй интерполяцийн функцээр ангилагдсан утгуудаар тодорхой өгөгдлийн санг дахин байгуулсан.

Ном зүй

[1] *"Монгол Улсын Мянганы Хөгжлийн Зорилтод Суурилсан Үндэсний Хөгжлийн Цогц Бодлого",* 2008.

[2] J. T. Wimalin Sukthomya, "The training of neural networks to model manufacturing processes," %1-д *The 9th International Conference on Computing and InformationTechnology*, 2005.

[3] S. B. a. M. A. A. V. A. Kelkar, "Compressible Latent-Space Invertible Networks for Generative Model-Constrained Image Reconstruction," %1-д *IEEE Transactions on Computational Imaging,*, 08 January 2021.

[4] Diederik P. Kingma ба Max Welling, "An Introduction to Variational Autoencoders," %1-д *Foundations and Trends in Machine Learning*, 11 Dec 2019.

[5] W. Y. W. R. W. M. Brunner G, "Disentangling the Latent Space of (Variational) Autoencoders for NLP, Advances in Computational Intelligence Systems," *Springer,* p. 870, 2018.

[6] L. Deng, "The MNIST Database of Handwritten Digit Images for Machine Learning Research [Best of the Web],"," б. 29, %1-ийн д.д6, pp. 141-142, Nov 2012.

[7] D. P. Kingma, "Auto-Encoding Variational Bayes," *arXiv.org > stat > arXiv:1312.6114,* 20 Dec 2013.

[8] Y. Bengio, A. Courville ба P. Vincent, "Representation Learning: A Review and New Perspectives," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,* б. 35, pp. 1798-1828, Aug2013.

[9] Q. Xu, Z. Wu, Y. Yang ба L. Zhang, "The difference learning of hidden layer between autoencoder and variational autoencoder," *2017 29th Chinese Control And Decision Conference (CCDC),* pp. 4801-4804, 2017.

[10] Manuel Lopez-Martin, Belen Carro, Antonio Sanchez-Esguevillas ба Jaime Lloret, "Conditional Variational Autoencoder for Prediction and Feature Recovery Applied to Intrusion Detection in IoT," *Sensors, EISSN 1424-8220, Published by MDPI,* 2017.

[11] Suman Sedai, Dwarikanath Mahapatra, Sajini Hewavitharanage, Stefan Maetschke ба Rahil Garnavi, "Semi-supervised Segmentation of

Optic Cup in Retinal Fundus Images Using Variational Autoencoder,” *Springer, Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention − MICCAI 2017,* 4 September 2017.

[12] X. Gao , “A Method to Inspect the Implementation of Electricity Price Based on Deep Learning Variational Autoencoder,” *2018 2nd IEEE Conference on Energy Internet and Energy System Integration (EI2,* pp. 1-5, 2018.

[13] Zhixin Pan, Dong Yuan , Weiping Zhu, Jianming Wang , Xin Fang, Wenlong Liao, Haiwen Chen ба Zhen Zhu, “Data-Driven EV Load Profiles Generation Using a Variational Auto-Encoder,” *Energies,* б. 12, 2019.

[14] F. Barreto, S. Yadav, S. Patnaik ба J. Sarvaiya, “SIFT Features for Deep and Variational Autoencoders: A Performance Comparison,” *2020 2nd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN),* pp. 652-655, 2020.

[15] B. Wang, “ContainerGuard: A Real-Time Attack Detection System in Container-based Big Data Platform,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics.*

[16] Z. Junjian , F. Li, Y. Wang , . L. Daoyu ба X. Guangluan , “Structural Adversarial Variational Auto-Encoder for Attributed Network Embedding,” *Applied Sciences,* б. 11, 2021.

[17] . W. Imayanmosha ба Arnab Kumar Maji , “Deep Learning Methods for Classification of Certain Abnormalities in Echocardiography,” *Electronics, EISSN 2079-9292, Published by MDPI,* 2021.

[18] F. Franco ба R. Pratip, “Performance Comparison of Deep Learning Autoencoders for Cancer Subtype Detection Using Multi-Omics Data,” *Cancers, EISSN 2072-6694, Published by MDPI,* б. 13, 2021.

ЖОЛООЧИЙН АНХААРАЛ САРНИЛТ БУЮУ ЖОЛООДЛОГЫН БУРУУ ХЭВ МАЯГИЙГ ГҮН СУРГАЛТЫН АРГА АШИГЛАН ИЛРҮҮЛЭХ НЬ

С.Өлзийбаяр[1], А.Алтангэрэл[2]

[1,2]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

Ulziibayar@must.edu.mn[1] ,a.altangerel@must.edu.mn[2]

Хураангуй

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас гаргасан судалгаагаар жилд ойролцоогоор 1,3 сая хүн авто замын ослоос болж нас бардаг байна. Нийслэлийн замын цагдаагийн газрын мэдээлэл судалгааны хэлтсээс гаргасан дүн мэдээгээр жилд улсын хэмжээнд бүртгэгдсэн нийт 18367 зам тээврийн ослын 97,2 хувь нь жолоочийн буруутай үйлдлээс, жолоочийн буруутай үйлдэл дотроо анхаарал сарнилтаас буюу анхаарал болгоомжгүйгээс болж 2299 буюу нийт тохиолдлын 12,5 хувийг эзэлж байна. Энэхүү нийгмийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд бид мушгиа нейрон сүлжээнд суурилсан, өгөгдөл баяжуулалтын болон трансфер лөрнингийн аргыг хослуулан хэрэгжүүлсэн гүн сургалтын загварыг боловсруулсан. Уг загвар нь, энэ судалгааны үндсэн зорилго болох анхаарал нь сарнисан жолооч буюу жолоодлогын буруу хэв маягийг жолоочийн визуал шинж чанараас нь таньж, анхаарал сарнилтын шалтгааныг тодорхойлон улмаар зам тээврийн болзошгүй ослоос болгоомжлох боломжийг бий болгох юм. Бидний боловсруулсан мушгиа нейрон сүлжээнд суурилсан гүн сургалтын суурь загвар нь 95,5 хувийн нарийвчлалтайгаар анхаарал нь сарнисан жолооч таньж, шалтгааныг нь тодорхойлж байсан ба өгөгдөл баяжуулалтын болон трансфер лөрнингийн аргыг хослуулан ашигласан тохиолдолд үр дүн 96,3 хувь болон дээшилсэн болно.

Түлхүүр үг: *Convolutional Neural Network, transfer learning, pre-trained model, data augmentation.*

Удиртгал

Зам тээврийн осол нь дэлхийн хэмжээнд сүүлийн жилүүдэд улам өсөж байна. Сүүлийн жилүүдийн зам тээврийн ослын статистик үзүүлэлтээс дүгнэлт хийхэд бүртгэгдэж буй зам тээврийн ослын багагүй хувь нь жолоочийн буруутай үйлдлээс гарч, тэр дундаа анхаарал болгоомжгүйгээс буюу анхаарал нь сарнисан, өөр зүйлд сатаарсан, жолоо барьж байхдаа давхар үйлдэл хийх зэргээс болж байна. Түүнчлэн жолоочийн анхаарал сарнилт буюу анхааралгүйгээс болж явган зорчигч, тээврийн хэрэгслээр зорчигчийн амь нас, эрүүл мэнд ихээхэн хохирч байна. Замын хөдөлгөөнд оролцогч хэн бүхэнд замын хөдөлгөөнд зөв оролцох дадлыг тухайн замын хөдөлгөөнд оролцогчдын дадал хэвшил болгох асуудал нэн чухал байгаа юм. Замын хөдөлгөөнд оролцох буруу дадлуудыг илрүүлж мэдээлэх систем бий болсноор зам тээврийн ослоос урьдчилан сэргийлж, амь насаа алдах, бусдын амь насыг хохироох, эрүүл мэндээрээ хохирхоос сэргийлэх юм. Анхаарал болгоомжгүй хөдөлгөөнд оролцсоны улмаас гарсан осол нь 2019 онд бүртгэгдсэн нийт ослын 12,5 хувийг эзэлсэн [1]. Автомашин жолоодон замын хөдөлгөөнд оролцож буй жолооч нь гар утсаар ярих, мессеж бичих, фэйсбүүк инстаграм гэх мэт сошиал мэдээллийн хэрэгсэл утсаараа үзэх, машины хөгжим оролдох, нүүрээ будах /эмэгтэйчүүд/, тамхи асаах, хүүхэдтэйгээ харилцах зэргээр анхаарал сарнихад жолоочийн хөдөлгөөн удаашрах, гэрэл дохио анхаарахгүй, эгнээ байр эзлэхдээ бусдыг анзаарахгүй байх, хажуу хоорондын зайг тохируулахгүй зэрэг жолоочийн ур чадварт нөлөөлдөг байна. Ялангуяа залуу жолооч нарт ихээхэн

тохиолддог гар утас ашиглан хөдөлгөөнд оролцох үед жолооч нь чихэвч ашиглаж заншаагүйгээс нэг гараараа жолооны хүрдийг эргүүлснээр осол гарах нөхцлийг бүрдүүлдэг байна [1].

Дуя Тран [2] тэргүүтэй судлаачдын үзэж байгаагаар жолоо барьж байхдаа анхаарал сарних байдлыг Зураг 1-т үзүүлсэнчлэн анхаарал сарнилтын шалтгаан болон үйлдэгдэж байгаа хэв байдлаар нь хараа зүйн анхаарал сарнилт, оюун санааны анхаарал сарнилт мөн хөдөлгөөний анхаарал сарнилт гэж гурван бүлэгт хувааж авч үздэг байна. Хараа зүйн анхаарал сарнилт гэдэг нь замын хөдөлгөөнд оролцож байхдаа замын хэсгээс өөр тийш харах, анхаарлаа хандуулахыг хэлнэ. Жишээ нь гар утсанд мессеж болон бусад мэдээлэл ирж байгаа эсэхийг шалгах, машин дотроос эд зүйл хайх, сурталчилгааны самбарыг харах зэрэг орно. Оюун санааны анхаарал сарнилт гэдэг нь жолооч хэдийгээр замын зорчих хэсэгрүү харж байгаа ч өөр юм бодох, бодолд автах зэргийг хэлнэ. Оюун санааны анхаарлыг сарниулах жишээ нь радио сонсох, машинд сууж буй зорчигчидтой ярилцах эсвэл өөр зүйлийн талаар бодох явдал юм. Хөдөлгөөний анхаарал сарнилт гэдэг нь жолооч жолооны хүрднээс гараа хөндийрүүлэхэд хүргэдэг үйл ажиллагааг хэлнэ. Машины хөгжмийг тохируулах, жолоо барьж байхдаа хооллох, тамхи татах зэрэг үйлдүүдийг хөдөлгөөнөөр үүсгэгдсэн анхаарал сарнилт гэж үздэг байна.



Зураг 1. Анхаарал сарнилтын төрөл

Мөн түүнчлэн анхаарал сарнилтын хэлбэрүүд нь хоорондоо хосолсон байдлаар илэрч болно. Жишээлбэл хөдөлгөөний болон харааны анхаарал сарнилтын хосолсон хэлбэрүүд буюу утсаараа мессеж бичих, машины арын суудлаас юм хайх зэрэг болно.

Анхаарал нь сарнисан жолооч буюу жолоодлогын буруу хэв маягийг таних нь дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудал болсон ба энэ чиглэлээр цөөнгүй эрдэмтэн, судлаачид судалгааны ажил хийж байна [2]-[7].



Зураг 2.Анхаарал нь сарнисан жолоочийн буюу буруу жолоодлогын хэв маягууд (1 зөв + 9 буруу хэв маяг)

Тэдгээр судалгаануудаас харахад ашиглаж буй өгөгдөл буюу анхаарал сарнилтыг тодорхойлохдоо ашигласан мэдээллээс нь хамаарч дараах 3 төрлийн мэдээллээр анхаарал сарнилтыг тодорхойлох боломжтой юм [2]. Үүнд:

- Хүний биометриксийн үзүүлэлтийн мэдээлэл. Жишээ нь зүрхний хэм, пульс буюу нэг минутанд цохиолох зүрхний цохилтын тоо.
- Машины удирдлагын мэдээлэл. Зарим судлаачид машины педаль, машины хурдны хянах самбарын мэдээлэл зэргийг ашиглаж байгаа.
- Жолоочийн визуал харагдах байдлын мэдээлэл. Жишээ нь биеийн хөдөлгөөн, толгойн болон гарын байрлал, царайны хувирал зэрэг болно.

Манай судалгаа нь эдгээрээс гурав дахь хэлбэр болох жолоочийн харагдах байдлын мэдээлэлд суурилсан байдлаар анхаарал нь сарнисан жолооч буюу жолоодлогын буруу хэв маягийг илрүүлэхийг зорилт болгон ажилласан болно. Жолоочийн харагдах байдалд суурилан хэд хэдэн судалгааны ажил хийгдсэн байдаг [2]-[4]. Тэдгээр судалгаанууд нь ихэвчлэн дүрсийн боловсруулалтанд суурилсан судалгаанууд ихэнх хувийг эзэлж байна. Эдгээрээс хамгийн түгээмэл ашиглагдаж байгаа судалгааны аргуудыг дурьдвал:

- Харьцуулалтанд суурилсан арга зүй буюу энгийн дүрсийн боловсруулалтын арга
- Уламжлалт машин сургалтын арга (SVM, NN)
- Гүн сургалтын арга зэрэг болно.

Машин сургалт тэр дундаа гүн сургалтын арга нь сүүлийн үед судалгааны бүх чиглэлд ихээхэн ашиглагдах болсон. Жишээлбэл нейрон сүлжээний давхаргуудын өөр өөр бүтцүүд болох мушгиа нейрон сүлжээ (Convolutional Neural Network), гүн нейрон сүлжээ (Deep

Neural Network), мөн рекурент нейрон сүлжээний архитектурыг хэл шинжлэл, компьютер вишн, дүрсийн боловсруулалт зэрэг салбаруудад ихээхэн ашиглаж байна. Гүн сургалтын аргууд ч тухайн салбартаа томоохон мэдэгдэхүйц дэвшлүүдийг авчирсаар байна.

Энэхүү судалгааны чиглэлд цөөнгүй эрдэмтэд гүн сургалтын арга ашиглан анхаарал нь сарнисан жолоочийг илрүүлэх судалгааг хийгээд байна. Эдгээр судалгаанаас дурьдвал Ян Лянг [3] болон түүний судлаачдын багийн хийсэн жолоочийн нүдний хөлөлгөөнд шинжилгээ хийж жолоочийн анхаарал сарнилтыг илрүүлэх судалгаа юм. Энэхүү судалгаа нь SVM (Support Vector Machine) буюу уламжлалт машин сургалтын аргад суурилсан. Мөн Ариеф Коесдвайди [4] нарын сүүлийн үеийн хамгийн сайн ангилагчаар тодорхойлогдоод байгаа гүн сургалтын VGGNet загвар болон XBOOST ашигласан судалгаа маш их сонирхол татаж байгаа. Энэ судалгааны бас нэг онцлог нь трансфер лөрнинг (transfer learning) буюу өөр өгөгдөл дээр анхан шатны объектийг таних шинжүүдээ сурч, улмаар энэ мэдээллийг дараагийн даалгавар дээр дамжуулснаар объектийг таних нарийвчлалыг өсгөсөн явдал юм.

1. Анхаарал нь сарнисан жолоочийг таних сургалтын өгөгдлүүд

Энэхүү судалгаанд энэ чиглэлийн судлаачдын гол хэрэглэгдэхүүн болсон 2 нээлттэй өгөгдлийн сан болон баяжуулсан нэг өгөгдлийн санг ашиглана.

Эхний өгөгдлийн сан бол бидний анхаарал нь сарнисан жолоочийн 10 ангилал бүхий Сөүт ийст их сургуулиас гаргасан (Southeast University) The state farm (SF dataset) нэртэй өгөгдлийн сан юм [8]. Энэ сан нь жолооны өөр өөр дүрэмтэй 7 орны, 81 ялгаатай жолоочийн зургийн санг ашигласан юм. Эдгээр жолооч нарын 42 нь эрэгтэй, 39 нь эмэгтэй байсан. Анхаарал нь сарнисан жолоочийн энэхүү сан нийт 640x480 хэмжээтэй 102,127 зурагтай ба 79,727 сургалтанд, 22,400 тестийн өгөгдөл болгон ашигласан. Өгөгдлийн сан нь жолоодлогын буруу 9 хэв маяг болон аюулгүй жолоодлогын нэг хэв маяг, нийт 10 жолоодлогын хэв маяг бүхий сан юм. Энэ өгөгдлийн санг бид бүхэн сургалтын үндсэн өгөгдлийн сан болгож ашиглана. Хүснэгт 1-т SF dataset-ийн ангилалуудыг харуулсан бол, SF dataset-ийн 10 ангилалын төлөөллийг Зураг 2 дээр үзүүлсэн болно.

Хүснэгт 1. Жолоодлогын хэлбэрүүд

Ангилал	Жолоодлогын хэв маягууд
C0	*Аюулгүй жолоодлого*
C1	*Зорчигчтой ярих*
C2	*Баруун гараараа утсаа ашиглах*
C3	*Жолоо бариж байхдаа хооллох*
C4	*Зүүн гараараа утсаар ярих*
C5	*Зүүн гараараа утсаа ашиглах*
C6	*Баруун гараараа утсаар ярих*
C7	*Хөгжим тохируулах*
C8	*Ус самнах болон нүүрээ будах*
C9	*Хойд суудалруу хүрэх, юм хайх*

Мөн судалгаанд ашиглах дараагийн нээлттэй өгөгдлийн сан бол том хэмжээний зургаас объект таних зорилгоор ILSVRC төслөөс гаргасан 14 сая орчим зурагтай, ойролцоогоор 20,000 гаруй ангилалтай ImageNet нэртэй өгөгдлийн сан юм. Энэ сангаас үндсэн даалгаварт зориулан зөвхөн 1,2 сая орчим зургийг урьдчилсан сургалтанд зориулж Бэсүбэйт [4][7] тэргүүтэй судлаачид сонгож авсан. Энэхүү нээлттэй, ImageNet сангаас шигшиж авсан зургаас бүрдсэн дэд санг ImageNet1.2 гэж нэрлэсэн ба бид энэхүү дэд санг судалгаанд ашиглах болно.

Дараагийн сургалтанд ашиглах сан бол үндсэн сан болох SF dataset-ээс судалгааны зорилго болох анхаарал нь сарнисан жолоочийг илрүүлэхэд шаардлагатай объектууд болох хүний гар, хөл, толгой, болон жолооны хүрд зэрэг объектуудыг ялган таслаж авч 64x64 хэмжээтэй дэд санг үүсгэсэн. Энэхүү баяжуулсан дэд сан нь 4087 зурагтай ба судалгаанд AD (Augmented dataset) гэсэн нэрээр ашиглагдана. Энэхүү баяжуулсан өгөдлийн сангийн зорилго нь бид трансфер лөрнинг аргын шинж чанарыг ашиглан эдгээр бүрэлдэхүүн объектоос загварын эхний давхаргуудын дэд шинж чанарыг таних чадварыг өсгөх явдал юм. Улмаар эдгээр 3 сургалтын өгөгдлийн санг бид өөрсдийн загвар дээр 2 ялгаатай аргаар сургаж туршин баяжуулсан өгөгдлийн нөлөөллийг тогтоохоор ажиллаа.

2. Анхаарал нь сарнисан жолоочийг таних гүн сургалтын загвар

Мушгиа нейрон сүлжээ (CNN) бол гүн сургалтын загварууд дундаас дүрсийг таних,

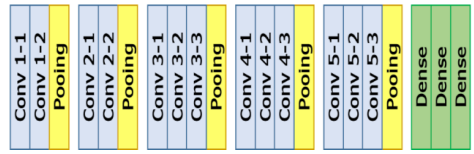
объектыг таньж илрүүлэх тал дээр хамгийн үр дүн өндөртэй загвар юм. CNN загвар нь царай таних, мөн объектын хөдөлгөөнийг таньж илрүүлэх тал дээр ихээхэн дэвшил гаргасан ба улмаар робот систем болон өөрөө жолоодлоготой машин зэрэг салбаруудын салшгүй нэг хэсэг болсон болно. CNN загвар нь хэд хэдэн бүрэлдэхүүн давхаргуудаас тогтох ба тэдгээрт мушгиа давхарга (convolution layer), нэгтгэлийн давхарга (Pooling layer) ба холбоост давхаргууд багтана (Fully-Connected layer).

2.1 CNN загвар

Уламжлалт машин сургалтын аргад статистикт суурилсан загварт үндэслэн зургаас тодорхой дүрсийг таньж илрүүлдэг ба энэ нь сургалтанд ашигласан болон сургалтын өгөгдөлтэй ижил төрлийн өгөгдөл дээр сайн үр дүн үзүүлэх боловч сургалтанд ашигласан өгөгдлөөс шинж чанарын хувьд бага зэрэг ялгаатай өгөгдөл дээр танилтын хувь буурдаг. Харин гүн сургалтын арга тэр дундаа мушгиа нейрон сүлжээний аргын онцлог нь өгөгдөл ихсэх тусам танилтын хувь нэмэгдэхийн зэрэгцээ давхаргаас давхаргад шилжих болгондоо өмнөх давхаргын мэдээллийн онцлох шинж чанарыг нь хадгалж явдаг тул сургалтын өгөгдөлд агуулагдаагүй шинэ өгөгдөл (unseen) дээр ч өндөр үзүүлэлтийг гаргадаг. Ийм учраас зураг таних, ангилах чиглэлийн судалгаанд CNN буюу мушгиа нейрон сүлжээний загварыг түлхүү ашигладаг. Сүүлийн жилүүдэд CNN загварын нийтэд түгсэн хэд хэдэн стандарт загварууд боловсруулагдсан ба тэдгээрийн дундаас, зургаас объект таних, ангилах даалгавар дээр хамгийн өндөр үзүүлэлт гаргасан хэд хэдэн онцлох загварууд бий. Эдгээрийг дурьдвал AlexNet, ResNet, ZF-Net, VGGNet болон GooGLeNet зэрэг загварууд юм [5]. Тэдгээрээс хамгийн өндөр үзүүлэлт үзүүлсэн загвар (state of the art) бол Оксфордын их сургуулиас гаргасан зураг ангилагч VGG-Net (Visual Geometry Group) загвар юм. Бид анхаарал нь сарнисан жолоочийг таних илрүүлэх судалгааны ажлын суурь загварыг энэхүү VGGNet буюу 23 давхаргатай, 140 сая гаруй параметр бүхий загварыг сонгосон. Энэ загвар нь ImageNet сангийн 1000 объект таних, ангилахад зориулагдсан загвар ба бид үүнийг анхаарал сарнисан жолоочийн 10 хэв маягийг таньдаг болгон өөрчилсөн болно.

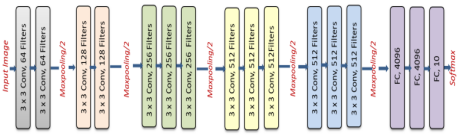
2.2 Стандарт VGGNet загвар ба өөрчилөгдсөн VGGNet загвар

Стандарт VGG загвар [6] нь Зураг 3-т үзүүлсэнчлэн 2 мушгиа давхарга болон нэг нэгтгэл давхаргын нэг багц, 3 мушгиа давхарга болон нэг нэгтгэл давхаргын 3 багц, араас нь 3 холбоост давхарга (4096-4096-1000) гэсэн бүтэцтэй ба бид холбоост 3 давхаргын сүүлийн давхаргын хэмжээг 1000 шүүлтүүртэй байсныг энэхүү судалгааны үндсэн даалгавар болох анхаарал нь сарнисан жолочийн 10 хэв маягийг таних зориулалт бүхий 10 шүүлтүүртэй холбоост давхарга болгон өөрчилсөн болно.



Зураг 3. Стандарт VGGNet загварын бүдүүвч

Зураг 4-т үзүүлсэн бүдүүвчийн дагуу VGGNet загварыг анхаарал нь сарнисан жолоочийн 10 (9 бууруу+1 зөв хэв маяг) хэвийг ангилахад зориулж өөрчилсөн ба энэхүү загварыг бид өөрсдийн судалгааны суурь загвар буюу өөрчлөгдсөн VGGNet (VGGNet-M) гэж нэрлэн судалгаанд ашиглах юм.



Зураг 4. Өөрчлөгдсөн VGGNet загварын бүдүүвч

Суурь загвар болох VGGNet-M загварийг ашиглан SF dataset өгөгдлийн сан дээр сургалтыг явуулж, туршилт хийхэд сургалтын үеийн нарийвчлал 86,9%, тестийн үеийн нарийвчлал 93,6% -аар анхаарал нь сарнисан жолоочийг таньж, ангилсан болно.

3. Трансфер лөрнинг ба баяжуулсан өгөгдөл

Трансфер лөрнинг гэдэг нь урьдчилан сурсан загварыг өөр даалгавар дээр дахин хэрэглэх машин сургалтын арга юм. Бэсүбэйт [6] болон түүний судалгааны баг энэ аргыг ашиглан ImageNet нээлттэй сангийн 1,2 сая орчим төрөл бүрийн объектын зураг дээр урьдчилан сургалт хийж, улмаар нарийвчлан тохируулах (fine-tuning) замаар урьдчилан өөр өгөгдөл дээр сурсан загварыг үргэлжлүүлэн анхаарал нь сарнисан жолоочийн өгөгдөл дээр сургасан байна. Иймхүү сургаснаар загварын эхний давхаргуудын объектын жижиг шинж чанарыг ангилах чадвар сайжирч, улмаар сүүлийн давхаргуудын ангилал хийх нарийвчлалыг нэмэгдүүлж байгааг илрүүлжээ.

Бид ч мөн энэ шинж чанарыг ашиглан 2 хувилбар буюу стратеги ашиглан сургалт явуулж туршихаар зорьсон. Эхний хувилбар бол ImageNet1.2 өгөгдлийн сан дээр урьдчилан сурсан VGGNet-M (train on ImageNet1.2) загварын араас [Fine-Tuning] хийж VGGNet-M загварыг дахин SF Dataset сургах.

Хоёр дахь хувилбар нь бидний судалгааны гол зорилго болсон баяжуулсан өгөгдлийг трансфер лөрнинг аргад ашиглан нарийвчлалыг сайжруулах шийдлийн хүрээнд урьдчилан ImageNet1.2 өгөгдлийн сан дээр сургасан VGGNet-M загварыг [Fine-Tuning] хийж AD өгөгдлийн сан дээр сурган, улмаар трансфер лөрнинг аргыг давхар ашиглан үргэлжлүүлэн [Fine-Tuning] хийж VGGNet-M загварыг SF Dataset дээр сургах юм.

4. Туршилт, үр дүн

Судалгааны ажлын хүрээнд бидний сургалтанд ашигласан VGGNet-M загвар нь 224x224x3 гэсэн хэмжээтэй оролтын давхарга, мөн 3x3 хэмжээтэй кернел цонх бүхий 64 шүүлтүүртэй 2 мушгиа давхарга болон 2x2 хэмжээтэй нэг нэгтгэл давхаргын нэг багц, тус тус 128, 512 болон 512 шүүлтүүр бүхий 3x3 хэмжээтэй кернел цонхтой 3 мушгиа давхарга болон 2x2 хэмжээтэй нэг нэгтгэл давхаргын 3 багц, араас нь тус тус 4096, 4096 болон 10 хэмжээтэй холбоост 3 давхарга гэсэн бүтэцтэй. Энэхүү VGGNet-M загвар дээр бид трансфер лөрнинг ашиглан 2 хувилбараар сургалт явуулж үр дүнд харьцуулалт хийлээ.

Эхний хувилбар нь Бэсүбэйт болон тэдний багийн туршсан урьдчилсан сургалтыг VGGNet-M загвар дээр ImageNet1.2 өгөгдлийн санг ашиглан сургаж, урьдчилан сурсан загварыг үргэлжлүүлэн fine-tuning хийж SF Dataset дээр сургах хувилбар юм. Энэхүү хувилбараар сургалт явуулахад сургалтын үеийн нарийвчлал 88,7%, тестийн үеийн нарийвчлал 95,5% хүрч VGGNet-M загварын таних нарийвчлал өссөн. Мөн сургалтын энэхүү үр дүнг илүү сайжруулахын тулд хоёр дахь хувилбар болох судалгааны ажлын шинэлэг санаа болсон баяжуулсан өгөгдлийг трансфер лөрнингтэй хослуулан ашиглах хувилбар ба энэ хувилбарт эхлээд ImageNet1.2 сангийн өгөгдлийг ашиглан урьдчилан сурсан VGGNet-M загварыг гаргаж авч, үүний дараа трансфер лөрнинг аргыг хэрэглэн урьдчилан сурсан загварыг баяжуулсан өгөгдөл болох AD дээр дахин сургасан. Эцэст нь нарийн тохируулагдсан загвар маань анхаарал сарнисан жолоочийн жинхэнэ өгөгдөл болох SF Dataset дээр сурсан. Энэ сургалтын алхмыг Зураг 5-с харж болно.



Зураг 5. Трансфер лөрнинг ашиглан анхаарал нь сарнисан жолоочийг таних 3 үе шаттай сургалтын бүдүүвч

Мөн трансфер лөрнинг арга болон баяжуулсан өгөгдлийн тусламжтай танилтын үр дүн хэрхэн сайжирсан байдлыг Хүснэгт 2-оос харж болно. Дээрх хувилбарын дагуу VGGNet-M загварыг сургахад сургалтын үеийн нарийвчлал 89,5%, тестийн үеийн нарийвчлал 96,3% хүрч VGGNet-M загварын таних нарийвчлал суурь загвараас даруй 2.7%-аар өссөн үзүүлэлт гаргасан.

Хүснэгт 2. Трансфер лөрнинг ашиглан 2 хувилбараар сургасан сургалтын харьцуулсан үзүүлэлт

№	Сургалтын хувилбарууд	Сургалт (%)	Тест (%)
0	*(Base Line)* VGGNet-M (train on SF dataset)	86.9	93.6

1	Pre-Trained VGGNet-M (train on ImageNet1.2) + [Fine-Tuning] VGGNet-M (train on SF Dataset)	88.7	95.5
2	Pre-Trained VGGNet-M (train on ImageNet1.2) + [Fine-Tuning] VGGNet-M (train on DA) + [Fine-Tuning] VGGNet-M train on (SF Dataset)	89.5	**96.3**

5. Дүгнэлт

Анхаарал нь сарнисан жолооч буюу жолоодлогын буруу хэв маягийг таних нь дэлхий нийтийн тулгамдсан асуудал болоод байна. Энэхүү судалгаагаар бид анхаарал нь сарнисан жолоочийг таних загвар боловсруулах, өмнөх судалгаануудын үзүүлэлтийг илүү сайжруулах гэсэн хеёр зорилго тавьж ажилласан.

Зорилгын хүрээнд бид анхаарал нь сарнисан жолоочийг таньж улмаар шалтгааныг тодорхойлох хүчирхэг мушгиа нейрон сүлжээнд суурилсан VGGNet-M загварыг боловсруулж туршлаа. Загварын хувьд 23 давхарга бүхий VGGNet архитектурыг жолоодлогын буруу 10 хэв маягийг таньж, ангилах даалгаварт тохируулж өөрчилсөн загвар юм. Уг өөрчлөлтөөр 140 сая орчин параметртай загварыг 340000 орчим параметртай болгож ажиллагааны хурд болон тооцооллын өртгийг бууруулсан. Мөн өмнөх судалгааны ажлын үзүүлэлтийг илүү сайжруулах гэсэн хоёр дахь зорилгын хүрээнд трансфер лөрнинг аргыг ашиглан хоёр өөр хэлбэрээр сургалтыг явуулж туршсан ба эдгээрээс 2 дахь хувилбар буюу трансфер лөрнинг аргыг баяжуулсан өгөгдөлтэй хослуулж сургах хувилбар хамгийн өндөр үр дүнтэй буюу 96,3% нарийвчлал үзүүлсэн. Энэ нь суурь загварын үзүүлэлт болох 93,6% -аас 2,7%-аар илүү нарийвчлал үүсгэсэн болно.

Дээрх үр дүнгээс харахад бидний боловсруулсан VGGNet-M загвар нь бусад загвараас параметрийн хувьд хөнгөн буюу боловсруулалтын өртөг багатай, мөн судалгааны үндсэн даалгавар болсон жолоодлогын буруу хэв маягыг суурь загвараас, сургалтын үеийн нарийвчлал нь 2.6%, тестийн үеийн нарийвчлал нь 2,7%-аар илүү таньж, шалтгааныг тодорхойлдог гэж харагдаж байна.

Ном зүй

[1] Эрдэнэчимэг Ц. *Монгол улс дахь зам тээврийн ослын шалтгаан*.Онол арга зүйн сэтгүүл 2018, No. 3,4, х. 44-47

[2] Duy T. *Real-time detection of distracted driving based on deep learning.* IET, 2018, Vol. 12, No. 10, pp. 1210-1219

[3] Liang Y. *Real-time detection of driver cognitive distraction using support vector machines.* IEEE transaction of intelligent transportation systems, 2018, Vol. 8, No. 2, pp. 340-350

[4] Koesdwiady A. *End-to-end deep learning for driver distraction recognition.* ICIAR, 2017, Image analysis and Recognition, pp. 11-18

[5] Monagi H. *Detecting human driver inattentive and aggressive driving behavior using deep learning: Recent advances, requirements and open challenges.* IEEE Artificial intelligence empowered intelligent transportation systems, 2020, Vol. 8, pp. 105008-105027

[6] Bhakti B. *Detection of distracted driver using convolutional neural network.* IEEE Xplore Special section on Intelligent transportation systems, 2018, Vol. 1, No. 1, pp. 1145-1151

[7] Besubeit O. *Distracted driver detection with deep convolutional neural network.* IJRTE, 2019, Vol. 8, No. 4, pp. 6159-6163

[8] Sultan I. “Academic purposes?”, *Kaggle Forum, USA, 2016.* Available: https://www.kaggle.com/c/state-farm-distracted-driver-detection.

Зохиогчийн тухай:

[1]Соном-Очирын Өлзийбаяр: ШУТИС-МХТС-ийн мэдээллийн технологийн салбарын багш ба сүүлийн жилүүдэд гүн сургалт болон эх хэлний боловсруулалт мөн дүрсийн боловсруулалтын чиглэлээр судалгаа хийж байна.

[2]Аюушийн Алтангэрэл: ШУТИС-МХТС-ийн мэдээллийн технологийн салбарын эрхлэгч ба гүн сургалт, дүрсийн боловсруулалт болон эх хэлний шинжилгээний чиглэлээр судалгаа хийж байна.

РОБОТ ТОГЛООМ АШИГЛАН ХӨГЖЛИЙН БЭРХШЭЭЛТЭЙ ХҮҮХДИЙН ОЮУНЫ ЧАДАМЖИЙГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГАЧЛАЛ

А.Мөнх-Эрдэнэ[1], Г. Гантулга[2], Б. Билгүүн [3]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль*
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

Munkherdene2000@gmail.com

Хураангуй

Хөгжингүй орнуудад бага насны хүүхдийн хөгжлийн бэрхшээлийг эрт илрүүлэх, сэтгэцийн болон бие бодийн хөгжлийн тувшинг тодорхойлох, оюуны чадамжийг хөгжүүлэх нэг хэлбэр бол робот тоглоом хэмээн үзсэн байдаг. Иймд бид хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдэд зориулсан үгсрах бэлдэц, мэдрэгчүүд, гэрэл, мотор, удирдлагын төхөөрөмж, Скрач програмчлалын орчинд холбон ажиллах интерфейс програм, гар утасны хэрэглээний програм, суралцагчийн гарын авлага зэргийг агуулсан "Хөсөгхөн" роботын иж бүрдлийг зохион бүтээлээ. Энэхүү төслийн ажлын үр дүн нь хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдийн оюуны чадамжийг эрт илрүүлэн хөгжүүлэх, техник технологийн үндсэн ойлголт, хэрэглээг хялбар сонирхолтой хэлбэрээр ойлгуулан таниулж , цаашид сурах эрмэлзлийг төрүүлэх сургалтын орчинг бүрдүүлэх чадвар бүхий үндэсний үйлдвэрийн робот тоглоом бий болох юм.

Түлхүүр үг: *блок програмчлал, робот сургалтын орчин, хөгжлийн бэрхшээл*

Удиртгал

Үндэсний статискийн хорооны албан ёсны тайланд дурдсанаар Монгол улсын хүн амын 3.2 хувь нь /103630/ ямар нэгэн хөгжлийн бэрхшээлтэй, тэдгээрийн 11 орчим хувийг /11453/ 0-17 насны хүүхэд эзэлж байна. Эдгээр хүүхдийн 11.1 хувь нь харааны, 7.4 хувь нь хэл ярианы, 7.4 хувь нь сонсголын, 17.4 хувь нь сэтгэцийн бэрхшээлтэй, 22.4 хувь нь хөдөлгөөний, 23.6 хувь нь хавсарсан бэрхшээлтэй гэсэн мэдээлэл байдаг[1].

Гэвч манай улсад хүүхдийн хөгжлийн бэрхшээлтэй эсэхийг тодорхойлж, хөгжлийн дэмжлэгт хамруулахад баримтлах мэргэжлийн удирдамж аргачлал одоогоор байхгүй тул Комисс болон аймаг, дүүргийн Салбар комиссууд нь хүүхдийн хөгжлийн бэрхшээлийг эрт илрүүлэн хөгжлийн дэмжлэг үзүүлэхэд шаардлагатай мэдлэг хандлага, үйл ажиллагаа, тогтолцооны талаар нэгдсэн ойлголтыг бүрдүүлэх зорилгоор сүүлийн жилүүдэд нэлээдгүй ажлуудыг хийж эхлээд байна .

Үндэсний статистикийн хорооны тайлангаас үзвэл 2017 оны байдлаар аймаг, комиссууд нийт 3949 хүүхдийн хөгжлийн бэрхшээлтэй эсэхийг, 3487 хүүхдэд байнгын асаргаа шаардлагатай болохыг тодорхойлж, 239 хүүхдийг СӨБ-д, 314 хүүхдийг ЕБС-д, 11 хүүхдийг боловсролын бусад үйлчилгээнд холбон зуучилж, хамруулсан байна.

Хөгжлийн бэрхшээлтэй хүмүүсийн эрхийн тухай НҮБ-ын конвенцид хүүхдийн хөгжлийн хоцрогдол, бэрхшээлийг эрт илрүүлэхийн чухлыг .. *"тухайн хүний хэрэгцээ боломжид нийцсэн олон мэргэжилтнүүдийн үнэлгээг үндэслэн хөгжлийн дэмжлэгийн үйлчилгээг аль болох эрт эхлэх хэрэгтэй* " гэж тэмдэглэсэн байдаг [2].

Манай улсад хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдийг эрт илрүүлэхэд дараах судалгааны аргад үндэслэн тодорхойлдог.

Үүнд:

- Эмч, сувилагч нар Эх, хүүхдийн эрүүл мэндийн дэвтэр дэх хөх хуудасны тэмдэглэгээг шалгангаа асран хамгаалагчаас асуумжийн дагуу нэг бүрчлэн асуух, хүүхдийнхээ хөгжлийн

талаар эцэг эхийн анзаарч зовнисон асуудлыг илрүүлэх;

- Хүүхдийн хөгжлийн явцын талаарх мэдээллийг нямбай тэмдэглэж хөтлөх;
- Хүүхдэд бодит үзлэг хийхдээ, хөгжлийг анхааралтай ажиглах;
- Эрсдэлт хүчин зүйлс, хамгаалагч хүчин зүйлүүдийг олж тогтоох;
- Тухайн үзлэгийн үед илэрсэн шинж тэмдгүүдийг нягт нямбай тэмдэглэж, баримтжуулах ба цуглуулсан мэдээллээ нэгтгэн дүгнэнэ;
- Нэгдсэн эмнэлэг, Дүүргийн эрүүл мэндийн төв, БОЭТ зэрэг эрүүл мэндийн байгууллагад оношлуулахаар илгээх ба тэдгээр байгууллага нь шаардлагатай хүүхдийг Салбар комисст илгээнэ.

Иймд бид энэхүү төслийн ажлаар олон улсын судалгааны үр дүнд үндэслэн хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдийн оюуны чадамжийг эрт илрүүлэн хөгжүүлэх, техник технологийн үндсэн ойлголт, хэрэглээг хялбар сонирхолтой хэлбэрээр ойлгуулан таниулж, цаашид сурах эрмэлзлийг төрүүлэх сургалтын орчин бүхий Роботын иж бүрдлийг танилцуулж байна. Тус сургалтын роботын тусламжтайгаар хүүхэд багачууд ухаалаг төхөөрөмжийн үндсэн ойлголт, ажиллагаатай танилцах, программчлалын Блок хэлийг ашиглан математик, физикийн суурь ойлголт бүхий тооцооллуудыг хийх, мөн оролт гаралтын төхөөрөмжүүдийн ажиллагаатай танилцаж, тэдгээрийн бодит хэрэглээ болох гэрлэн диод, түлхүүрэн мэдрэгч,товчлуур, дэлгэцийг ашиглан хөдөлгөөнт график дүрслэл, тоглоом, гэрлэн эффект, робот удирдлагын системийг зохион бүтээх аргачлалд бие даан суралцах чадваруудыг эзэмжих болно. Түүнээс гадна хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхэд багачууд өөрсдийн програмчилсэн роботоор ухаалах шийдэл бүхий үйлдлүүдийг гүйцэтгэх болно.

Робот тоглоом ашиглан хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдийг илрүүлэх

Хөгжиж буй хүүхэд робот удирдахад танин мэдэхүйн дараах чадварууд шаардлагатай хэмээн Forman үзжээ. Үүнд нухацтай шийдвэр гаргах, хоёртын логик, хэд хэдэн асуудлыг шийдвэрлэх, орон зайн харилцаанууд багтдаг. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь хөгжлийн бэрхшээлтэй хүүхдүүдийг робот-оор тоглуулан хариу үйлдлүүдийг нь харьцуулах боломжийг бий болгож байгаа юм.

Хүснэгт 1

	Чад вар	Робот хэрэглэн тодорхойлох	Анхаарах нас
0	Хөндлөнгөөс оролцохгүй	Хүүхэд роботын үйлдлийг сонирхолгүй байгааг харуулна	NA
1	Учир шалтгаан	Шилжүүлэгч ба үр дүнгийн хоорондын хамаарлыг ойлгох	< 3 шилжүүлэгчийг ашиглан робот үйлдлийг зогсоох гэж оролдсон > 4 шилжүүлэгчийг ойлгож роботын хөдөлгөөнийг хийлгэсэн
2	Үүгүйгээл	үйлдлийн эсрэгээр хийх	4 Шилжүүлэгчийг суллахад робот зогссон
3	2-тын логик	Байна байхгүй гэсэн хоёр нөлөөг харах	5 - 6 хоёр шилжүүлэгч нөлөөг ашиглаж сурсан
4	Олон хувилбар	Функционал зорилгод хүрэхийн тулд нэгээс илүү хэмжээсээр хөдөлгөөн хийх	5 хэт их шилжүүлэлтийг нөхөхийн тулд хөдөлгөөнийг нарийн тохируулж болно
5	Төсөөлөн тоглох	Бодит болон хуурмаг зүйлсэд итгэн тоглодог	6 Робот дээрх хүүхдийн ID шилжихгүй, даалгаврыудыг төлөвлөх
6	Асуултын хариу	Төлөвлөгөөгөөр асуудлыг шийдвэрлэх - туршилт, алдаагүй, олон боломжит шийдлүүдийг бий болгох	7 Зохион бүтээсэн робот ба координатын талаар бодож үзсэн, даалгаврыудыг төлөвлөх, энгийн програмуудыг ойлгож, алдааны засалт хийх боломжтой

Хүснэгт 2

Оролцогч	Нас	PPVT	GMFM	Leither R	Robot level (нас)
L05	4	NT	NT	NT	0(<3)
L09	9	NT	6	NT	0(<3)

L02	7	NT	19	NT	1(4)
L08	9	NT	17	NT	1(4)
L11	9	NT	23	NT	1(4)
L12	10	NT	88	NT	2(5)
L04	4	NT	7		3(6)
L10	10	49/1	42	58	4(6)
L06	7	60/2	87	50	5(6)
L01	9	79/8	21	73	6(7)

1. “Хөсөгхөн”роботын загвар

Бид энэ ажлын хүрээнд гар, автомат, тестийн горимуудад ажиллах чадвартай, нэмэлт интерфейсүүдээр өргөтгөх болон дахин програмчлах боломжтой сургалтын роботын удирдлагын хавтанг зохион бүтээсэн



Зураг 1. роботын бүтцийн схем

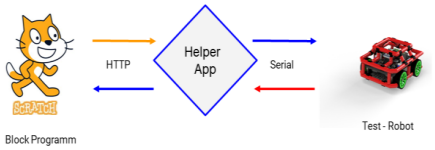
Зураг 1-т харуулсанаар робот удирдлагын хавтан нь Atmega 128 микроконтоллёр, хяналтын Nokia5110 LCD дэлгэц, LED диод, чанга яригч, L911 Мотор драйвер, TP4056 батериа цэнэглэгч модул, түлхүүрэн мэдрэгч, тэжээлийн сэлгэн залгагч, ISP болон програмчлах интерфейс, Bluetooth интерфейс, олон оролт гаралтын интерфейс холбогчууд гэсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдээс тогтсон. Нэмэлтээр серво мотор, зураасын мэдрэгч, зай мэдрэгч, моторын эргэлтийн мэдрэгчүүд болон бусад оролт гаралтын төхөөрөмжүүдийг холбох боломжтой.

2. Блок програмчлалын орчин

Тоон техникийн хэрэглээ улам бүр нэмэгдэж байгаатай холбоотойгоор барууны хөгжингүй орнууд өсвөр наснаасаа хүүхдүүд програмчлалын хэлний зохих мэдлэгтэй байх нь чухал хэмээн үзэж бага дунд насны хүүхдүүд сурахад хялбар визуаль хэлийг хөгжүүлэн сургалтанд нэвтрүүлж эхэлсэн байна.

Үүний нэг бол Блок хэл юм. Энэ хэл нь програм бичих гүн ойлголт эзэмшихгүйгээр өсвөр насны хүүхдүүд програм зохиож сурахад зориулагдсан бөгөөд өөртөө програмчлалын хэлний бүх үндсэн элементүүдийг агуулсан байдаг. Үүнд: Хувьсагч, Давталт, нөхцөлт командууд зэрэг визуаль болон обьект хандалтын бүх хэлүүдэд байдаг үндсэн ойлголтууд бүгд багтдаг. Энэхүү сургалтын хөтөлбөрийг MIT Media Lab боловсруулсан бөгөөд 40 гаруй хэл дээр орчуулагдаж, дэлхийн 150 гаруй улсад ашиглаж эхлээд байна [3]. Мөн Блок хэлийг сургууль, коллежууд болон бусад олон нийтийн мэдээллийн сувгуудаар заах болсноор 2019 оны 5-р сарын байдлаар албан ёсны вэбсайт дахь статистик мэдээгээр 40 сая гаруй хэрэглэгчид ашиглаж байна. Энэхүү програм хангамж нь төлбөргүй бөгөөд http://блок.mit.edu/ хаягаар орж програмыг татаж авч суулгаж ашигладаг [4].

Гэвч Блок 2.0 програмчлалын орчин нь програмын дотоод хэвийн ажиллагааг хамгаалах үүднээс гадаад техник хангамжтай шууд холбогдох боломжгүйгээр бүтээгдсэн байдаг. Харин HTTP формат бүхий хэрэглээний програм хөгжүүлэлтийн тусламжтайгаар нэмэлт төхөөрөмжүүдтэй холбох боломжийг нээлттэй үлдээсэн байдаг.



Зураг 2. Удирдлагын систем

Бидний ажлын эхний хэсэгт Блок програмчлалын орчинд төхөөрөмжийн оролт, гаралтын интерфейсүүдийг илэрхийлэх блок дүрслэлүүд бүхий роботын *Extension file* үүсгэхдээ JSON форматаар (www.json.org) *LION_Robo_extension* гэсэн нэртэй текст файлыг үүсгэж *.s2e* өргөтгөлтэй болгон хөрвүүлсэн.

```
{ "extensionName": "LionRobo Demo",
                "extensionPort": 20185,
                "blockSpecs":
["r", "analog reading %d.analogPin","analogRead", "0"],
 [" ", "LED color R %m.status G %m.status B  %m.status", "L", "
ON", " ON", " ON"],
["   ",   "DCMotor   %m.motorNum   speed   %d.spd   with
%m.motorStat", "DC", "M1", "00", "CW"],"WHOLE_NOTE"],
],
"menus": {  "analogPin":["0", "1", "2", "3", "4"],
"status":[" ON", "OFF"],
                "status1":[" ON", "OFF"],
                "status2":[" ON", "OFF"],
                "motorNum":["M1", "M2"],
               "motorStat":["CW", "CCW", "STOP", "LOOSE"],
                "spd":["00", "10", "20", "30", "40", "50", "60", "70",
"80", "90","99"], },}
```

Зураг 3. Scratch код жишээ

Бид Скрач программлалын орчинд өөрсдийн роботыг удирдах моторын удирлага, Гэрэл, Мэдрэгч, Дуут дохио гэсэн блокуудыг оруулж өгсөн.

Жишээлбэл: Robo_extension.s2e файлын бичвэрийг доор харууллаа.

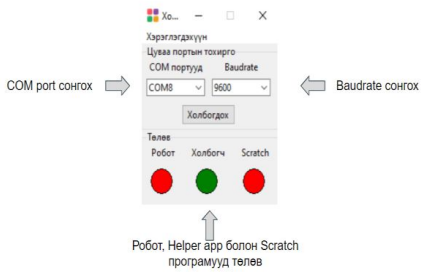
Ийнхүү бид *Robo_extension.s2e* файлыг ашиглан Зураг 5-д харуулсан байгаа Блок программлалын орчинд өөрсдийн “Robo” санг нэмж оруулсан.



Зураг 4. Блок программлалын орчны LionRobo сан

3. Хэрэглээний програм

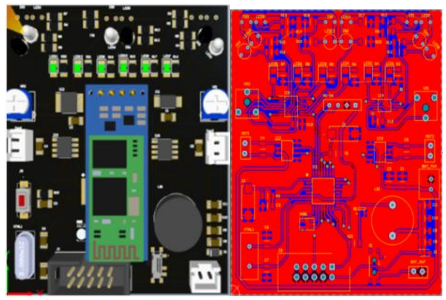
Бидний ажлын дараагийн хэсэг болох Холбогч хэрэглээний (***Helper app***)програм нь Visual studio программлалын хэл ашиглан зөвхөн хэрэглэгчийн компьютер дээр ажиллахаар программлагдсан бөгөөд Блок программлалын орчинд үүсгэгдсэн блок интерфейсүүдтэй HTTP форматаар, роботын удирдлагын төхөөрөмжтэй сериал интерфейсээр өгөгдөл солилцдог завсрын хэрэглээний програм (Зураг 5) юм.



Зураг 5. Роботын Helper app

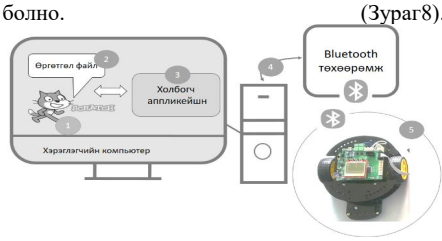
4. Техник хангамж

Ажлын гуравдахь хэсэг нь Робот удирдлагын хавтангийн программлал юм.



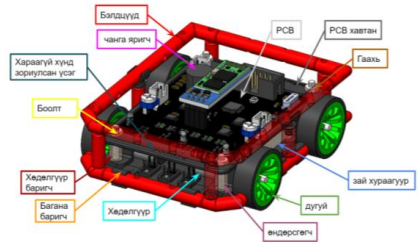
Зураг 6. Робот-Удирдлагын хавтан

Бид AVR Studio симулятор ашиглан программын C хэл дээр тус төхөөрөмжийн хөгжүүлэлтийг хийж гүйцэтгэсэн. Төхөөрөмжийн ажиллагаа нь PB2 –PB5 товчлууруудыг (Зураг 7) ашиглан роботын ажиллах фунцыг тодорхойлох бөгөөд Bluetooth интерфейсийн тусламжтайгаар хэрэглэгчийн PC дээрх ***Helper app*** програмаар дамжуулан Блок программлалын орчны блоктой өгөгдөл солилцох роботыг жолоодох болно. (Зураг8).



Зураг 7. Робот-ыг Блок програмтай холбосон байдал

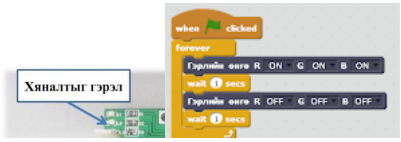
5. 3D Загвар



Зураг 8. Роботын 3D загвар

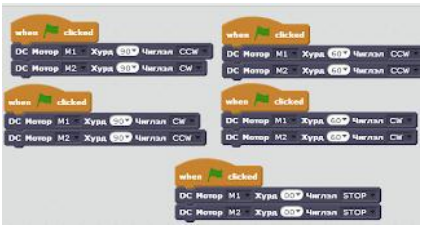
SolidWorks 2020 программыг ашиглан Зураг 10 дээрх робот-ын 3D загварыг гаргав.

Туршилт 1: Робот- Удирлагын хавтан дээрх гурван өнгийн LED гэрлийг нэг секундын давтамжтайгаар асааж унтраах блок программлалын туршилтын үр дүнг Зураг 9-д харууллаа



Зураг 9. Туршилт 1-ийн гүйцэтгэл

Туршилт 2: Роботыг Блок програмчлалын орчинд блокоор програмчлагдсан удирдлагын дагуу моторын зүүн-М1 болон баруун-М2 дугуйнд оноогдсон 90 гэсэн хурдаар роботыг урагшаа болон хойшоо явуулах, харин 60 гэсэн хурдаар роботыг зүүн болон баруун тийш эргүүлэх, мөн роботыг зогсоох үйлдлийг Блок-ын *when clicked* товчлуурыг ашиглан гүйцэтгэх туршилтын үр дүнг зураг 10-д харууллаа.



Зураг 10. Туршилт 2-ын гүйцэтгэл

Туршилт 3: Саадыг тойрч явах роботын Блок орчны блок програмчлалын загварыг Зураг 11-д харууллаа.



Зураг 11. Туршилт 3-ын гүйцэтгэл

Гүйцэтгэл:

Энэхүү сургалтын төхөөрөмжийн иж бүрдэл нь мэдрэгчүүд, гэрэл, мотор, роботын удирдлагын төхөөрөмж, Скрач програмчлалын орчинд холбон ажиллах интерфейс програм, гар утасны хэрэглээний програм, суралцагчийн гарын авлага зэргийг агуулсан болно.



Зураг 12. Сургалтын хэрэгслүүд

Дүгнэлт

Робот технологийн сургалт явуулахад бодит болон хийсвэр орчинд ажиллах зайлшгүй шаардлага тавигддаг. Бид Блок програмчлалын тусламжтайгаар хийсвэр орчинд төсөөлсөн үр дүнг роботын тусламжтайгаар бодит орчинд харах боломжийг хүүхэд багачуудад хүргэхийг зорилоо. Ингэснээр бодит роботын гүйцэтгэлийн үр дүнд хүүхэд багачууд шинийг зохион бүтээх хүсэл эрмэлзэл нь өдөөгдөж цаашид техник технологийн мөн чанарыг ойлгох болно.

Ном зүй

[1] Үндэсний статистикийн хорооны тайлан, 2017
[2] UNCRPD Article 26 (a).
[3] "*AVisualRobot-Programming Environment for Education"*, Jennifer Cross, Christopher Bartley, Emily Hammer and Illah Nourbakhsh
[4] Блок prgramming https://блок.mit.edu/
[5] Dann, W., Cooper, S., & Pausch, R. (2006).*Learning to program with Alice. Upper Saddle River ,NJ* : Prentice Hall.
[6] Barker,B.S.(2006). *Using robotics as an educational tool in 4- H.Journal of Extension [On-Line]*, 44(5) Article 5IAW6.
[7] Schwartz.,& Noam, G.(2007). Commisioned paper for the National Academy of Sciences Committee on Learning Science in Informal Environments. Washington, DC.

Зохиогчийн тухай :

[1]**Амаржаргалын Мөнх-Эрдэнэ :** ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: Робот систем, эмбеддед систем.

[2]**Гантөмөр Гантулга:** ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: хйимэл оюун ухаан, робот систем, эмбеддед систем.

[3]**Баярын Билгүүн :** ШУТИС-ийн Мэдээлэл Холбооны Технологийн Сургуульд 2018 онд Электроникийн салбарт элсэн суралцаж байгаа 3-р курсын оюутан. Судалгааны ажлын чиглэл: Робот систем, эмбеддед систем

BLE ТЕХНОЛОГИД СУУРИЛСАН МӨРДЛӨГИЙН СИСТЕМИЙН СУДАЛГАА БА ТУРШИЛТ

Э.Эрдэнэтуяа[1], Б.Мөнгөнзаяа[2]

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, холбооны технологийн сургууль

erdenetuya.e@must.edu.mn, mungunzayabatmunkh@gmail.com

Хураангуй

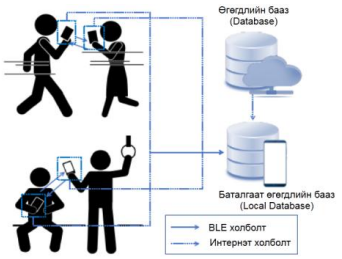
Covid-19 зэрэг гоц халдварт өвчин тархахаас урьдчилан сэргийлэхэд хавьтлын мөрдлөг хийх буюу иргэдийн нийгмийн харилцааны үйл явцыг тодорхойлох нь чухал ач холбогдолтой юм. Хавьтлыг мөрдөх үйл явц нь ихэвчлэн эрх бүхий ажилнуудаар хийгддэг уламжлалт арга барилыг ашиглаж ирсэн. Энэ нь халдвар авсан хүмүүстэй хавьталд орсон бусад хүмүүст мэдээллийг цаг алдаж хүргэдэг үр ашиг багатай, цаг хугацаа их шаардсан үйл явц юм. Энэ судалгааны ажилд бид Хавьтлыг Мөрдөх Ухааалаг (Smart Contact Tracing) системийг гар утасны Бага Энерги зарцуулалттай Bluetooth (Bluetooth Low Energy- BLE) болон машин сургалт ашиглан хөгжүүлэх боломжийг авч үзсэн. SCT систем нь олон нийтийн газарт хэрэглэгч байгаа тохиолдолд хэрэглэгчийг таних тусгай тэмдэгтийг агуулсан багц хэлбэрийн дохиог дамжуулахдаа нийтэд мэдээллэх холболтыг ашиглахгүйгээр зохион байгуулагдах ёстой. Мөрдлөгийн явцад үүссэн болон нийтэд дамжуулагдах тэмдэгтүүдийн аль аль нь хэрэглэгчийн гар утсанд хадгалагдах бөгөөд халдвар авсан нь батлагдсан тохиолдолд л эрүүл мэндийн байгууллагуудаар нууцлалтай тэмдэгтийг мэдээллийн санд байршуулдаг. Энэ зарчим дээр тулгуурлан BLE-д суурилсан хавьтлыг мөрдөх ухаалаг аппликейшн хөгжүүлэх боломжийг судалж, туршилт хийсэн болно.

Түлхүүр үг: *COVID-19, BLE (Бага Энерги зарцуулалттай Bluetooth), Хавьтлыг Мөрдөх Ухаалаг Систем (SCT), ухаалаг андройд гар утас*

Удиртгал

Хавьтлыг мөрдөх нь өвчний эрсдэлийг таслан зогсооход шаардагдах чухал алхмуудын нэг юм [8]. COVID-19 зэрэг өндөр эрсдэлтэй, гоц халдварт өвчнөөр оношлогдсон хүмүүсийн хавьтлуудын жагсаалтыг гаргахад уламжлалт аргын хувьд нилээд төвөгтэй асуудлууд үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл уламжлалт мөрдлөг хийх аргын үед цаг хугацаа, хүний нөөц их шаардагдах, улмаар өвчний тархалтаас урьдчилан сэргийлж бусдад мэдэгдэх боломж нь багасдаг. Тиймээс эдгээр асуудлуудыг ухаалаг гар утасны BLE технологийг ашиглан шийдэж болох юм. Энэ нь зөвхөн халдварт өвчнөөс урьдчилан сэргийлэхээс гадна иргэдэд цаг үеийн мэдээллийг дамжуулах, цаашлаад эрүүл мэнд, онцгой байдлын ажилчдын ажиллах хүч, хүний нөөцийн ачааллыг бууруулах ач холбогдолтой.

Ухаалаг гар утас нь хүмүүсийн өдөр тутмын амьдралын салшгүй нэг хэсэг болсон учраас хавьтлыг мөрдөхөд хамгийн тохиромжтой арга хэрэгсэл юм.



Зураг 1. SCT системийн холболтын зарчмын схем

Зураг 1-д бидний судалгаанд авч үзэх SCT буюу хавьтлыг мөрдөх ухаалаг системийн

ажиллагааны зарчмыг харуулав. SCT систем нь ухаалаг гар утасны Bluetooth-ийг идэвхжүүлсэн хүмүүсийн хооронд тусгай тэмдэгт бүхий нууцлалтай кодуудыг солилцох замаар хавьтлуудыг бүртгэдэг. Энэ нууцлал бүхий код нь хэрэглэгчийн хувийн мэдээллийг агуулахгүй ба зөвхөн 2 метрийн зайд ойртсон хүмүүсийн бүртгэлийг агуулж байдаг. Аль нэг хэрэглэгч COVID-19 өвчнөөр оношлогдох тохиолдолд тухайн аппликэйшны санд бүртгүүлснээр баталгаат мэдээллийг өгөгдлийн баазаас хавьтлын мөрдлөгөд илэрсэн бүх хүмүүст мэдэгдэл дохиог илгээнэ [7]. Ингэснээр хүмүүс халдварын эрсдэлд орсноо яаралтай мэдэх, бусдад халдаахаас өмнө өөрийгөө тусгаарлах зэргээр өвчний тархалтыг бууруулахад ихээхэн нөлөө үзүүлэх юм.

Орчин үеийн ухаалаг гар утаснууд нь бага энерги зарцуулалттай буюу батарейны амьдрах хугацааг бууруулахгүй BLE технологи дээр суурилсан байдаг. Энэ технологи нь ойрын зайд бага хурдтай өгөгдлийг дамжуулах зарчим дээр суурилсан, мөн хэрэглэгч интернэт орчинд хандахгүйгээр (гар утасны дата унахгүй) холболт хийдгээрээ давуу талтай. SCT системийн гол давуу тал нь аль ч хугацаанд хэрэглэгчийн хувийн мэдээлэл эсвэл байршил заасан мэдээллийг цуглуулахгүй, мөн дамжуулахгүй. Ингэснээр хүмүүсийн хувийн мэдээллийн нууцлалд халдахгүй гэсэн үг юм. Уг систем нь 3 үндсэн функцуудыг агуулсан байна [8]. Үүнд:

1. Нууцлал- хамгаалалт
   Зөвхөн BLE-ээр үүсгэгдсэн beacon (хэрэглэгчийн хувийн мэдээлэл агуулаагүй) дохио дамжина. Баталгаат өгөгдлийн бааз (local database)-д илгээгдсэн мэдээллүүд нь эрүүл мэндийн байгууллагын зөвлөмжид тодорхойлсон эрсдэлийн үргэлжлэх хугацаанд хадгалагдаж, хугацаа нь дуусахад автоматаар баазаас устгагдана.
2. Хавьтлыг нарийвчлал сайтай мөрдөх
   BLE-ийн тархалтын хамрах хүрээ (~10 метр) дэх гар утасны Bluetooth-ийг идэвхжүүлсэн хэрэглэгчид хоорондын хавьтлын талаарх мэдээлэл (ойртолтын зай болон хугацаа)-ийг нарийвчлан тодорхойлох юм. Жишээлбэл: 2 метрийн зай буюу тасалгааны орчинд эсвэл гар барих, тэврэлдэх зэрэг маш ойр зайд хэр хугацаанд хавьталд орсон эсэхийг нарийн тодорхойлно.
3. Бодит хугацаанд хавьтлын анхааруулга өгөх
   Тухайн аппликэйшн нь хүмүүс хоорондын физик зайн талаарх мэдээллийг цуглуулж, стандарт утга буюу 2 метрээс бага зайд ойртсон тохиолдолд сануулга дохиог хэрэглэгчид илгээж байна гэсэн үг юм. Энэ зай нь ухаалаг гар утсанд хүлээн авч байгаа радио долгионы хүчлэг (RSS)-ийн утгын хэмжилтээр тодорхойлогдоно. Товчоор тайлбарлавал RSS нь зайн квадрат утгатай урвуу пропорциональ хамаарал $\left(RSS \sim \frac{1}{d^2}\right)$ -тай байна.
4. Гадаад улс орнуудын туршлага
5. Улс орон бүр COVID-19 халварт өвчний дэгдэлтийг бууруулах, урьдчилан сэргийлэх болон хавьтлыг мөрдөхөд чиглэсэн олон төрлийн ICT-д суурилсан хөгжүүлэлтийг хийсээр байна. Эдгээр арга техникүүд нь гол төлөв хэрэглэгчийн ухаалаг гар утсанд суурилсан аппликэйшны хөгжүүлэлтээр хэрэгжиж байна. Бид судалгааны ажилдаа мэдээллийн технологийн тэргүүлэх үйлчилгээ үзүүлэгч хэд хэдэн орны хэрэгжүүлсэн хувилбаруудыг харьцуулан авч үзсэн болно.
6. Хятад улс (Chinese Health Code System)
7. Хятад улсад QR кодын технологид суурилсан ойрын холбоо барих детектор хэрэгжиж байна [2]. Аливаа нэг хүний эрсдэлийн түвшинг хэмжихийн тулд ногоон, шар, улаан гэсэн гурван өнгө хэрэглэдэг өнгөт кодын програмыг нэвтрүүлсэн. Шуурхай хариуг харуулсан тэмдгүүд буюу (QR) кодыг олон нийтийн хяналтын цэгүүд, үүнд оффисын барилга, худалдааны төв, автобус, галт тэрэгний буудал, нисэх онгоцны буудал зэрэг газарт байрлуулдаг. Хэрэглэгчид QR кодыг утсаараа сканнердаж, төхөөрөмжүүд нь өнгөт дохио гарч ирэхийг хүлээх хэрэгтэй. Ногоон код нь хэрэглэгчдэд хязгаарлалтгүй хөдөлгөөн хийх боломжийг олгодог бол шар код нь долоон хоногийн хорио цээр шаарддаг. Хэрэв буцааж өгсөн код нь улаан бол хэрэглэгч COVID-19-ийн батлагдсан тохиолдол эсвэл ойр дотно холбоо барих хүн болох нь тогтоогдсон тул тусгаарлах шаардлагатай гэдгийг илэрхийлдэг

1.1 Өмнөд Солонгос улс (Corona 100m app)

Өмнөд Солонгост хэрэглэгчийн ухаалаг гар утаснаас авсан байршлын мэдээлэл (өөрөөр хэлбэл байршил тогтоогчийн өгөгдөл) нь халдвар авсан хүнээс хэрэглэгчдийн зайг илрүүлэхэд ашиглагддаг. Corona 100m програм нь халдвар авсан хүмүүсийн хувийн мэдээллийг агуулсан мэдэгдлийг халдвар авсан хүнтэй холбоо барьж болзошгүй хэрэглэгчдэд хүргэдэг.

Энэ систем нь гар утасны байршлын мэдээлэл, тус улсын олон нийтийн хяналтын камер, зээлийн картын гүйлгээний бүртгэлийг ашигласан болно [3].

1.2 Сингапур улс (Trace Together app)

Сингапур улсад нууцлалыг хадгалах аргыг ухаалаг гар утсан дээрх BLE дохиог ашиглан дурын хоёр хүн ойрхон байгааг илрүүлэх аргыг хэрэглэдэг [9]. TraceTogether аппликейшн нь утасны дугаарыг харгалзан эрүүл мэндийн яамнаас тараасан нууц түлхүүр кодоор үүсгэдэг шифрлэгдэн бүртгэгдсэн пакетыг дамжуулдаг. Аппликейшн нь халдвар авсан хүнтэй ойртох байх үед хэрэглэгчдэд сэрэмжлүүлэх болно.

1.3 Австрали улс (COVIDSAFE app)

Австралийн засгийн газар нь COVIDSAFE програмыг ажиллуулж эхэллээ. Энэ програмыг ашиглаж буй хоёр хүн дор хаяж 15 минутын турш 1.5м-ийн ойролцоо ирэхэд тодорхойлох боломжийг олгодог [4].

1.4 Энэтхэг улс (AarogyaSetu app)

Энэтхэг улс AarogyaSetu нэртэй гар утсанд суурилсан хавьтлыг илрүүлэх аппликейшнийг 2020 оны 4 сард нэвтрүүлжээ [5]. Энэ аппликейшн нь хэрэглэгчдэд өөрийн оршин сууж буй газрын COVID-19 илэрсэн голомттой цэгийг тодорхойлоход туслах болно. Энэ нь эерэг тохиолдлууд гарсан зарим газруудад хүмүүсийг аюулгүй байлгах, шаардлагатай урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээг авахад нь туслахад чиглэсэн. Гео-тэмдэглэгээ (GSM технологиор идэвхжүүлсэн бол) ашиглан энэ систем нь тодорхой хэрэглэгчдэд ойролцоох халдварын тохиолдол эсвэл өвчлөлийн цэгийн ойролцоо байгааг сэрэмжлүүлдэг. Бүртгэлийн мэдээллийн хувьд нэр, утасны дугаар, хүйс, аялалын түүх, тамхи татдаг хорт зуршилтай эсэхийг асууж тодруулдаг.

1.5 Америк улс (NHS covid-19 app)

NHS (National Health Service) COVID-19 аппликейшн нь Bluetooth технологийг ашиглан ухаалаг гар утасны хэрэглэгчдийн хоорондох үйл явдал эсвэл холбоо барих мэдээллийг бүртгэдэг [10]. NHS COVID-19 аппликейшн нь хэрэглэгчийн төхөөрөмж дээрх холбоо барих үйл явдлыг эхлээд хадгалдаг бол хэрэглэгчид өөрсдийгөө COVID-19 шинж тэмдэг илэрсэн гэж мэдээллэх эсвэл сонгосон үед холбоо барих үйл явдлын бүх өгөгдлийг төв сервер рүү байршуулдаг.

Хүснэгт 1. Аппликэйшнуудын харьцуулалт

№	Улс	Апп	Протокол	Технологи	Платформ	Батарей
1	Австрали	CovidSafe	Blue Trace	Bluetooth	Android & iOS	Бага
2	Хятад	Health code system	N/A	QR code	Android & iOS	Бага
3	Индиан	Aerogya Setu	N/A	GPS	Android & iOS	Дунд зэрэг
4	Сингапур	Trace Together	Blue Trace	Bluetooth	Android & iOS	Бага
5	Солонгос	Corona 100m	N/A	GPS	Android & iOS	Бага
6	Их Британи	NHS COVID-19	N/A	Bluetooth	Android & iOS	Бага
7	Глобал	CovidWatch	TCN	Bluetooth	Android & iOS	Дунд зэрэг
8	Тайван		N/A		Android & iOS	Бага
9	Герман		PEPP-PT		Android & iOS	Бага
10	Израйл		N/A		Android & iOS	Бага
11	Монгол	Covid19 Эрсдэл	BLE	Bluetooth	Android & iOS	Бага

1.6 Монгол улс (COVID-19 Эрсдэл app)

Монгол улс нь 2021 оны 4 дүгээр сарын 19-ний өдрөөс эхлэн iOS болон android платформ дээр суурилсан аппликейшнийг Монгол улсдаа нэвтрүүлж эхэлсэн [1]. Энэ систем нь бидний судалгааны ажлаар авч үзэж буй SCT-BLE технологитой ижил ажиллах зарчим, шийдлээр хийгдсэн. Бидний судалгааны ажил нь энэ аппликэйшн хөгжүүлэгдэхээс өмнө эхэлсэн бөгөөд объект хандлагат програмчлалын Dart хэл дээр бичигдсэн.

Харин Covid-19 Эрсдэл системийн хувьд програмчлалын Kotlin хэлийг ашигласан байна.

2. BLE ба хавьтлыг мөрдөх систем

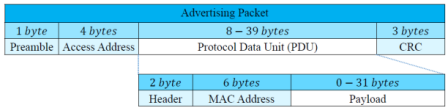
BLE нь 2.4 ГГц давтамж дээрх ISM зурваст ойрын зайн харилцаа холбоог бий болгодог. Энэ технологи нь хаяагүй тархсан олон төрлийн ухаалаг төхөөрөмжүүд (жишээлбэл: ухаалаг цаг, чихэвч, термостат г.м)- ийг үндсэн харилцааны платформ болгон ашиглаж ирсэн. Цаашилбал, үйлдлийн системээс үл хамааран BLE нь орчин үеийн ихэнх ухаалаг гар утаснуудад бэлэн байдаг бөгөөд BLE-ийн хоёр төрлийн холболтын горим байдаг. Үүнд: 1) Шууд холболт (Bluetooth асаалттай бүх төхөөрөмжүүд холбогдох), 2) Шууд бус (Зөвхөн зөвшөөрөлтэй хэрэглэгчид холбогдох) [6]. Энэ судалгааны ажилд бид шууд бус горимтой системийг хөгжүүлэх асуудалд төвлөрөх ба тус функц нь бусад шаардлагагүй мэдээллийг

агуулсан Bluetooth холболтуудыг дэмжихгүй байх нөхцөл болох юм. Хавьтлыг мөрдөх зорилгын хүрээнд шууд бус (non-connectable advertising mode) горим нь тогтмол интервалын хугацаанд броадкаст багц дохиог (CONNECT_REQ) ухаалаг гар утас руу илгээх замчмаар ажиллана. Харин хэрэглэгчийн ухаалаг гар утас нь илгээгдсэн багц дохионы RSS (Received Signal Strength)-утгыг хэмжих замаар хүн хоорондын зай болон хавьталд орсон хугацаа зэргийг цуглуулж, өгөгдлийн бааз руу автоаматаар илгээдэг байна. Дээр дурьдсан нөхцөлүүдэд дараах 2 хязгаарлалт бий болдог [8].

1. Багцын урт нь ердөө 47 байт хүртэл байх.
2. Гар утсан дээр хэмжигдэх дохионы хүчлэг (RSS)-ийн утгууд нь маш их хэлбэлзэлтэй байх

2.1 Багцын дамжуулал

Шууд бус холболтын горимын үед ухаалаг гар утас нь системд тодорхойлж өгсөн T_a интервалын хугацаанд 3 суваг ашиглан броадкаст дамжуулал хийдэг. Энэ интервалын хугацаа нь тогтмол үетэйгээр давтагдаж, броадкаст дамжуулах үйл явцыг хангана.



Зураг 2. Броадкаст багц дамжуулын фреймын бүтэц

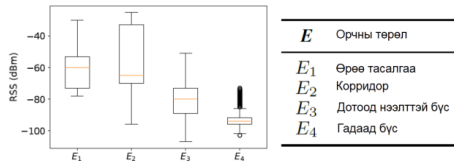
Жишээлбэл: T_a=100 мсек байхад хамгийн багадаа секундэд 10 багц хүлээж авна гэсэн үг юм. Зураг 2-т 47 байт бүхий багцын дамжуулын фреймын бүтцийг харуулав. Тус фреймын 16 байтын 1 байт- (preamble), 4 байт- (access address), 2 байт- (header), 6 байт- (MAC address) ба 3 байт- (CRC) тус тус байна. Эндээс харахад ердөө үлдсэн 31 байт нь орчны мэдээллийг цуглуулахад ашиглагдах юм.

2.2 RSS (Хүлээн авах дохионы хүчлэг)

RSS утга нь зайн квадраттай урвуу пропорциональ хамааралтай байна. Энэ нь гар утсан дээр хэмжигдэх дохионы чадлын утга гэж үзвэл [dBm] нэгжтэйгээр томьёо (1)-ээр тодорхойлогдоно [7][8].

$$P_r \propto \frac{1}{d^n} \tag{1}$$

Энд: d нь хоёр төхөөрөмж хоорондын зай, n нь замын алдагдлаас хамаарсан экспоненциал кэоффициент ба P_r утга нь хэмжилт хийгдэж байгаа орчны нөхцөлөөс ихээхэн хамаарна. Зураг 3-д ялгаатай орчинд хэмжигдсэн RSS утгуудыг харьцуулан харуулав.



Зураг 3. Ялгаатай орчин дахь RSS утгын өөрчлөлтүүд

Энд бид орчны нөхцөлийг тооцож, замын алдагдлыг таамаглах загвар ашиглан өгөгдсөн RSS утгаар хоорондын зайг тодорхойлно[8]. Үүнийг томьёо (2)-д тодорхойлов.

$$d = \exp\left(\frac{1}{n}\ln\left(\frac{1}{P_r - c}\right)\right) \tag{2}$$

Энд: c нь тогтмол коэффициент. n болон c коэффициентуудыг хамгийн бага утгаар нь тооцно. Эрүүл мэндийн байгууллагаас санал болгосон зайн дүрмийг мөрдөх ба уг дүрэм зөрчигдвөл хэрэглэгч бүр рүү сануулга дохио илгээгдэнэ.

Бидний хэрэгжүүлэхийг зорьж буй SCT систем нь 2 үндсэн үе шаттайгаар хэрэгжинэ. Энэ нь зураг 4-т харуулсан хүмүүс хоорондын харилцан үйлчлэлийг тодорхойлох (a) болон хавьтлыг мөрдөх (b) гэсэн 2 үе шаттай байна.



Зураг 4. SCT системийг хэрэгжүүлэх үе шатууд

Зурагт 4 (a)-д 2 метрээс бага зайд ойртсон хүмүүсийг халдварт өвчинд өртөх өндөр эрсдэлтэй бүлэгт, 2 метрээс хол зайг бага эрсдэлтэй түвшинд хамааруулж байна.

А. Харилцан үйлчлэлийн үе шат

Нийгмийн харилцаанд оролцож буй хүмүүсийн өдөр тутмын идэвхтэй үйл явцыг хянахын тулд дараах функцуудыг ашиглана [8].

i. Нууцлал бүхий код үүсгэх
ii. Нууцлал бүхий кодыг броадкаст дамжуулах
iii. Нууцлал бүхий кодуудыг солилцох
iv. Ойртолтын зайг тодорхойлох
v. Физик зайн дүрмийг зөрчвөл сануулга дохио илгээх

В. Хавьтлыг мөрдөх ба илрүүлэх үе шат

Мөрдлөгийн туршид үүсгэгдсэн болон ажиглагдсан бүх кодууд нь хэрэглэгчийн баталгаат өгөгдлийн санах ойд хадгалагдах (Зураг 4b) ба энэ нь хэрэглэгчийн талаарх хувийн/байршлыг тодорхойлох мэдээллийг огт агуулахгүй.

Мөн эрүүл мэндийн байгууллагаас тогтоож өгсөн эрсдэлийн хугацаа (COVID-19 өвчтөнтэй хавьталд орсон хүмүүсийн өөрсдийгөө тусгаарлах хугацаа нь 14 хоног байна) нь дуусмагц өгөгдлийн баазаас бүр мөсөн устана.

Тухайн өвчнөөр оношлогдсон аль нэг иргэн өөрийн бүртгэлийг өгөгдлийн бааз руу оруулснаар сервер нь системд бүртгэгдсэн бүх хэрэглэгч рүү броадкаст хуваарилалтаар анхааруулга мэдэгдэл илгээнэ. Энэ тохиолдод сервер нь зөвхөн мэдэгдэл дохиог хуваарилах үүргээр ажиллах тул хэрэглэгчийн мэдээлэл алдагдах, систем хакердуулах зэрэг асуудал үүсгэхгүй.

Эдгээр нь нууцлалыг хангах зориулалт бүхий тусгай протоколуудаар хэрэгждэг[7].

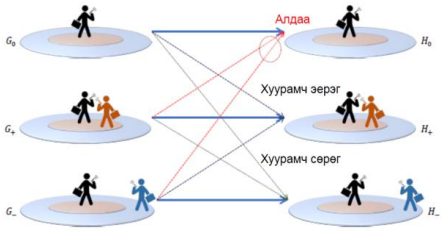
С. Эрсдэлийг ангилах үйл явц

Хэрэглэгч нь өндөр эрсдэлтэй (+1) бүлэгт H +, бага эрсдэлтэй (-1) бүлэгт H - гэж багтдаг гэж үзье[8]. Тэгвэл болзошгүй таамаглалуудыг томьёо (3)-р тодорхойлно.

$$\begin{aligned} H_0 &: R(d) = 0 \\ H+ &: R(d) = +1 \\ H- &: R(d) = -1 \end{aligned} \qquad (3)$$

Энд: R(d)=0 нь хэрэглэгч халдвар авсан хүнтэй холбоогүй гэсэн үг юм. Энэ нь солилцсон код тохирох нь null гэсэн утгатай үед хүчинтэй байх бөгөөд ингэснээр хэрэглэгч халдвар авсан хүнтэй тааралдаагүй гэсэн үг юм. Өндөр эрсдэлтэй, бага эрсдэлтэй болон байхгүй гэсэн үндсэн тэмдэглэгээг h, l, ба a (өөрөөр хэлбэл хэрэглэгч халдвар авсан хүнтэй холбоо барихгүй байгаа бол дараах зүйлийг) оруулна:

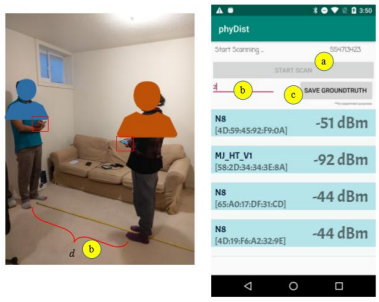
$$\begin{aligned} &P(H_+ \mid h) \\ &P(H_0 \mid a) \\ \text{Үнэн эерэг:} \quad &P(H_+ \mid a) + P(H_+ \mid l) \\ \text{Үнэн сөрөг:} \quad &P(H_- \mid a) + P(H_- \mid h) \\ \text{Хуурамч эерэг:} \quad &P(H_0 \mid h) + P(H_0 \mid l) \\ \text{Хуурамч сөрөг:} & \\ \text{Адааг илрүүлэх:} & \end{aligned} \qquad (4)$$



Зураг 5. Эрсдэлийг ангилах үйл явц

Зураг 5-д үзүүлсэн эрсдэлийг ангилах үйл явцад алдаа үүсэх (улаан) үед хэрэглэгчийг ангилж чадахгүй. Энэ үед хэрэглэгч эрсдэлд орох магадлалтай байх боловч систем үүнийг аюулгүй гэж ангилсан байна.

Хуурамч сөрөг гэдэг нь өндөр эрсдэлтэй хэрэглэгчийг бага эрсдэлтэй гэж ангилсан байна. Гэхдээ өмнөх ангилалтай харьцуулахад дор хаяж хэрэглэгчийг илрүүлж чадна. Хуурамч эерэг гэдэг нь эрсдэл багатай хэрэглэгчийг өндөр эрсдэлтэй гэж буруу ангилсан байна. Энэ нь халдварт өртөхгүй байх магадлалтай хэрэглэгчдэд сануулга дохиог илгээх боловч өмнөх хоёр ангилалтай харьцуулахад илүү аюулгүй үр дүн юм.



Зураг 6. Туршилтын үр дүнд гар утасны дэлгэцэнд RSS утга дүрслэгдэх байдал

1. Хэрэгжүүлэлт ба туршилтын үр дүнгүүд

Бид судалгаандаа авч үзсэн хавьтлыг мөрдөх ухаалаг систем (SCT)-ийн загвараа ухаалаг гар утасны аппликэйшн болгож хөгжүүлсэн. Тус аппликейшн нь дараах хоёр функцтэй байна: 1) Нууцлалыг хадгалах протокол дээр суурилж мөрдлөг хийх, 2) Төхөөрөмж хоорондын физик зайг мэдэрч, мэдэгдэл дохиог илгээх.

3.1 Аппликэйшн хөгжүүлэлт

Монгол улсын гаргасан Ковид-19 Эрсдэл аппликейшн нь Kotlin хэл дээр бичигдсэн. Котлин бол функциональ, объект хандалтат програмчлалын хэл бөгөөд статик бичээстэй тул Java виртуал машин болон JavaScript-ийг хөрвүүлэх боломжийг олгодог. Энэ нь Java-ийн хөгжүүлэлтийн нэгдсэн орчинд IntelliJ IDEA-ийн (JetBrains-ийн) програмистуудын багаар боловсруулагдсан бөгөөд Android програмыг хөгжүүлэх албан ёсны IDE болох Android Studio дээр суурилдаг[1].
Харин бидний туршилтын зорилгоор хөгжүүлсэн аппликейшн нь Dart хэл дээр хөгжүүлэгдсэнээрээ ялгаатай.
Мөн Эрсдэл аппликейшн нь android DB сан ашигласан ба энэ нь хэрэглэгчийн гар утсан дээр өгөгдлийн санг үүсгэдэг тул хэрэглэгчийн байршлын мэдээлэл алдагдах магадлалтай. Харин бидний туршилтын зорилгоор хөгжүүлсэн хувилбарт дээрх асуудал үүсэхгүй ба зөвхөн тухайн хэрэглэгчид мэдэгдэж, сэрэмжлүүлэх зорилготой. Зураг 7-д андройд платформ дээр хөгжүүлсэн туршилтын зорилго бүхий хавьтлын мөрдлөгийг тодорхойлох аппликэйшны загварыг харуулав.



Зураг 7. Туршилтын зорилгоор хөгжүүлсэн Covid-19 Mongolia аппликэйшны загвар

Бидний туршилтын аппликейшн нь Андройд 6 хувилбараас дээш бүх андройд ухаалаг гар утсанд ажиллах боломжтой ба энэ нь BLE-ийг ажиллуулахад хамгийн багадаа API 23 байх шаардлагатай гэсэн үг юм. Орчин үеийн ухаалаг андройд гар утаснуудын 95% нь дээрх нөхцөлийг хангадаг. Хэрвээ хэрэглэгч API-ийн илүү доод хувилбарыг ашиглавал уг аппликейшныг ашиглаж болох боловч зөвхөн BLE дохиог л хүлээж авна. Аппликейшн ажиллаж байх үед ердөө 0.24W-аас бага чадал шаардах BLE горимтой байна. Бид туршилтыг Samsung S8, A21, S7 болон Huawei Note8 маркын ухаалаг гар утаснууд дээр хийсэн бөгөөд эдгээр гар утаснууд Bluetooth-4 ба 5 хувилбаруудыг агуулдаг.

3.2 Туршилтын тохиргоо ба хэмжилт

Эрсдэлийн ангиллын гүйцэтгэлүүдийг үнэлэхийн тулд хэд хэдэн форматуудыг оруулж өгнө. Үүнд: бодит зайн утга, ухаалаг гар утасны нэр, BLE-ийн MAC хаяг, багцын ачааллын фрейм, RSS утгууд.
Андройд BLE API нь хүснэгт 2-д харуулсан 3 боломжит броадкаст дамжуулах интервалтай байна [8]. Бид туршилтаа эхний горим буюу T_a=100ms интервалд хэрэгжүүлсэн.
Хэрэглэгч броадкаст товчийг дарах буюу скан хийх үйл явцыг эхлүүлэх ба үүний үргэлжлэх хугацаа нь тухайн товчийг дахин дарах хүртэл тодорхойлогдоно.

Хүснэгт 2. Андройд BLE-д суурилсан API броадкаст багц илгээх интервал

Горим	T_a
ADVERTISE_MODE_LOW_LATENCY	100 ms
ADVERTISE_MODE_BALANCED	250 ms
ADVERTISE_MODE_LOW POWER	1000ms

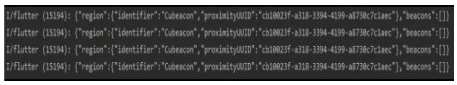
Хүснэгт 3. Туршилтын өгөгдлийн статистик тодорхойлолт

Зай (m)	Тоолох	Дундаж (Pr)	Стандарт хазайлт (Pr)
0.2	1548	-58.9994	48.8203
0.4	1203	-62.9967	9.8685
0.6	934	-70.3084	10.7666
0.8	1080	-74.3167	16.6930
1.0	1631	-79.3476	14.3153
1.2	1573	-74.7788	12.7322
1.4	3986	-80.6468	41.5620
1.6	1282	-89.6599	11.8577
1.8	1344	-79.4903	4.8413
2.0	1101	-80.1835	15.0263
3.0	886	-82.1704	16.0150

4.0	1220	-88.5475	10.7254
5.0	2115	-90.4591	38.0261

UUID код үүсгэж, тус аппликейшн дээр статик хэлбэрээр оруулсан. Region бол туршилт хийж байгаа гар утасны цацаж байгаа дохио, beacon нь гаднаас орж ирэх дохиог тус тус (Зураг 8) илэрхийлнэ.

[0-9a-fA-F]{8}\-[0-9a-fA-F]{4}\-[0-9a-fA-F]{4}\-[0-9a-fA-F]{4}\-[0-9a-fA-F]{12}

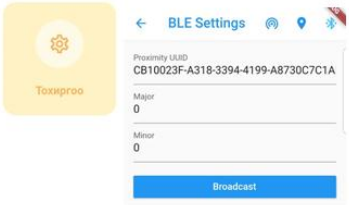


Зураг 8. Туршилтын дамжуулал

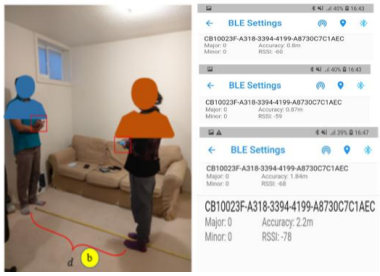
Энд: 0-9, a-z , A-Z гэх үсэг тоо авч болно. {} энэхүү уян хаалт нь оронг илэрхийлэх ба Cubebon-ний нэг төрөл гэсэн үг. Өөр төрлийн дохио ирвэл хүлээж авахгүй гэсэн утгаар хэрэгжинэ.

Тус аппликэйшны тохиргоо цэс руу хандаж, BLE-ийг идэвхжүүлэх ба Broadcast товчийг дарахад багц дохио цацагдана. (Зураг 9)

Аппликэйшны ажиллагааг шалгах туршилтыг гүйцэтгэхдээ тодорхой зайд байрласан ухаалаг гар утас бүхий 2 хэрэглэгчийг авч үзсэн ба зураг 9-д үзүүлсэн тохиргоог хийснээр гар утсан дээрээ RSS утга болон хэрэглэгч хоорондын зайн нарийвчлалыг харж байна.



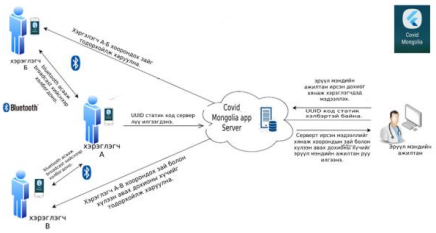
Зураг 9. BLE тохиргооны хэсэг



Зураг 10. Хэрэглэгчийн төхөөрөмж дээрх RSSI утгаас хамаарч зай тодорхойлох нь

Зураг 10-т үзүүлсэн үр дүнгээс харахад хэрэглэгчийн гар утсан дээрх дохионы түвшин RSSI=-78dBm байхад хэрэглэгч хоорондын зайн нарийвчлал нь 2.2 метрийг зааж байна.

Харин RSSI=-68dBm үед зайн нарийвчлал нь 1.84 метр болж буурах ба энэ үед анхааруулгын дохиог хэрэглэгч хүлээж авна.



Зураг 11. Туршилтын SCT системийн ажиллах зарчмын схем

Дүгнэлт

Хавьтлыг мөрдөх нь гоц халдвартай өвчний цаашдын тархалтыг бууруулахад чухал ач холбогдлыг бий болгоно. Бид судалгааны ажилдаа ухаалаг гар утасны BLE технологи дээр суурилсан хавьтлын мөрдлөг хийх SCT системийг авч үзсэн. Энэ систем нь нууцлалыг хангах тусгай протоколуудаар хангах, RSSI дохионы хүчлэгийн утгаар хэрэглэгч хоорондын зайг мэдрэх, мөн эрсдэлийг ангилах үйл явцаар хэрэгждэг. Энэ зарчмаар ажилладаг Covid-19 Эрсдэл систем нь манай улсад саяхнаас нэвтэрсэн бөгөөд бидний судалгааны ажил үүнээс өмнө эхэлсэн гэдгийг нь дурьдах нь зүйтэй юм. Онолын судалгааг практикт аппликэйшн хөгжүүлэх замаар туршиж, үр дүнг нь баталгаажуулсан.

Эндээс ICT-ийн дэвшилтэт техникүүдийг онцгой байдлын нөхцөлүүдэд ашиглах нь өндөр ач холбогдолтой болохыг онцолж байна.

Ном зүй

[1] “Коронавируст халдварын өртөлтийн эрсдэлийг эрт мэдээлэх систем”. Available: https://covid19ersdel.e-mongolia.mn/info.html

[2] China launches coronavirus *‘Close Contact Detector’* application [Online]. Available: https://www.bbc.com/news/technology-51439401

[3] *‘Coronavirus mobile apps are surging in popularity in South Korea’* in [Online].

Available:https://www.cnn.com/2020/02/28/tech/korea-coronavirus-tracking-apps/index.html
Available: https://www.tracetogether.gov.sg/

[4] G. o. A. Department of Health, ‘*Covidsafe app’*,https://www.health.gov.au/resources/apps-andtools/covidsafe-app, 8 June, 2020, [Online: accessed 08-06-2020]

[5] Government, ‘*Aarogya Setu*’ application, https://www.mygov.in/aarogya-setu app/, 8 June, 2020, [Online; accessed 08-06-2020].

[6] J. Liu, C. Chen, and Y. Ma, “*Modeling neighbor discovery in Bluetooth low energy networks*,” IEEE Communications Letters, vol. 16, no. 9, pp.1439–1441, Sep. 2012.

[7] H. Chen, B. Yang, H. Pei, and J. Liu, “*Next generation technology for epidemic prevention and control: Data-driven contact tracking,”* IEEE Access, vol. 7, pp. 2633–2642, 2019.

[8] Pai Chet Ng, Petros Spachos, and Konstantinos N. Plataniotis, “Covid-19 and your smartphone: BLE based Smart Contact Tracing”.
Available:https://www.researchgate.net/publication/341724040_COVID-19_and_Your_Smartphone_BLE-based_Smart_Contact_Tracing

[9] Tracetogether, ‘*Safer together’* application [Online].

[10] U. Government, ‘*Nhs covid-19 app’* https://www.nhsx.nhs.uk/covid-19-response/nhs-covid-19-app/ , 8 June, 2020, [Online; accessed 08-06-2020].

Зохиогчийн тухай:

[1]Эрдэнэбилэгийн Эрдэнэтуяа: ШУТИС-ийн МХТС-ийн холбооны салбарт багшийн албан тушаалд ажилладаг. 2007 онд ШУТИС-ХоМТС-ийг радио холбооны инженерийн бакалавр, 2010 онд МХТС-ийн утасгүй холбооны инженерийн магистрын зэргийг тус тус хамгаалсан.
Сансрын технологи болон сансрын холбооны чиглэлээр БНЭУ-д 2014, 2015, 2017-2018 онуудад 3 удаа мэргэжил дээшлүүлсэн.
Судалгааны ажлын чиглэл: утасгүй холбооны нэгдмэл технологиуд болон сансрын холбооны технологиуд

[2]Батмөнхийн Мөнгөнзаяа: Увс аймаг- Улаангом сумын Цогцолбор 1-дүгээр сургуулийг дүүргэсэн. 2017 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн утасгүй холбоо хөтөлбөрт элссэн. Бакалаврын дипломын ажлын сэдэв: Цар тахлын үед хавьтлын замчлалыг тодорхойлох системийн судалгаа

ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ САЛБАР ДАХЬ БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИЙН АСУУДАЛД

Б.Загдхорол[1], Б.Цэцгээ[2]

[1]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль*
Эрчим хүчний сургууль

[2]*Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль*
Бизнесийн удирдлага, хүмүүнлэгийн сургууль

zagdkhorol@must.edu.mn, btsetsgee@must.edu.mn

Хураангуй

Энэхүү өгүүлэлд аж үйлдвэрийн IV хувьсгалын нөлөөгөөр дижитал шилжилтийн нөхцөл дэх блокчейн технологийн төвлөрсөн бус зах зээл дэх (P2P) эрчим хүчний арилжаа, интернетийн зүйлсийн (IoT) програмууд, эрчим хүчний аюулгүй байдлын зарим асуудлыг авч үзэв.

Түлхүүр үг: *Дижитал шилжилт, цахилгааны зах зээл, аюулгүй байдал, prosumer*

Удиртгал

Мэдээллийн технологи, харилцаа холбооны салбарын үсрэнгүй хөгжил нь нийгэм, эдийн засгийн хөгжлийн хурдасгуур, түүчээ болж байна. Эдийн засгийн бодит салбаруудын нийт үйлдвэрлэл нь холбооны дэвшилтэт технологи дижитал шилжилтийг нэгэнт эхлүүлжээ. 2050 он гэхэд хүн амын тоо өсөж 20-иос дээш хувь нь 60-аас дээш насныхан болж, хүн амын 70-аас дээш хувь нь хотод суурьшин хотжилт тэлнэ. Дижитал шилжилтийн тусламжтай даяарчлал улам гүнзгийрч сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл 5 дахин нэмэгдэх төлөвтэй байна. Иймд эрчим хүчний системийн шинэчлэл нь үйлдвэрлэгч - хэрэглэгч (prosumer) төвтэй дараах үндсэн гурван хүчин зүйл бүхий загварыг шаардах болсон. Үүнд:

- *Дижиталчлал:* дижитал технологид суурилсан эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн шинэ үйлчилгээ, ухаалаг холболт, төхөөрөмжүүд;
- *Нүүрсхүчлийн хийг бууруулах:* сэргээгдэх эрчим хүч, эрчим хүчний хуримтлуулалт, дулааны цахилгаан, цахилгаан тээврийн хэрэгсэл, эрчим хүчний хэмнэлт;
- *Зах зээл:* хэрэглэгч нь үйлдвэрлэгч (prosumer) болсон, эрчим хүчний хэрэглээ, түгээлтийн менежмент.

Хүрээлэн буй орчны хүлэмжийн хийг бууруулах, зах зээл дээрх өрсөлдөх чадварыг дээшлүүлэх, аюулгүй байдал, уян хатан байдлыг хангах үндсэн зорилтууд нь сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл, эрчим хүчний хуримтлал хадгалалт (Li-Ion), дижиталжуулалт гэсэн зорилтуудыг нэмснээр нэг чиглэлтэй эрчим хүчний төвлөрсөн системээс хоёр чиглэлтэй балансласдсан, төвлөсөн бус түгээлтийн системд шилжинэ.

1. Дижитал шилжилт

Дижиталчлал эрчимжсэнээр өгөгдлийн хэмжээ өдөр бүр 5.5 сая шинэ “зүйлс” холбогдож 2030 он гэхэд 500 орчим тэрбумд хүрэх төлөвтэй. Сүүлийн жилүүдэд дэлхийн нийт өгөгдлийн 50-иас дээш хувь бий болж байна. Гэвч өнөөдөр эдгээр өгөгдлийн дөнгөж 0.5 хувийг бид шинжилдэг, хэрэглэдэг нь өгөгдлийн менежментийн гол асуудал болсон. Цар тахал нь дижитал шилжилтийг эрчимжүүлсэн.

Дижиталчлал нь эрчим хүчний системийг IoT дэд бүтцийн элемент болгоно. Дижиталжуулалт нь тоног төхөөрөмж, програм хангамж, өгөгдлийг хүлээн авч мэдрэгч төхөөрөмж рүү илгээх сенсор, мэдрэгч, ухаалаг интеграцчлал, холболт/IoT, сүлжээний топологи, өгөгдөл, анализ, хяналт, удирдлага, дижитал ихэр ашиглан менежментийн зардлыг бууруулна.

Төвлөрлийг сааруулж бие даасан эрчим хүчний дэд системүүдэд хуваагдснаар тэдгээрийн балансыг хангах, уялдаа холбоог бий болгох зэрэг ач холбогдолтой. Түүнчлэн цахилгаан / физик, автоматжуулалт, дижитал давхарга нэгдснээр олон давхаргат, төвлөрсөн бус, холбогдсон дэд бүтцийг бий болгоно. Эрчим хүчний сүлжээ үйлчилгээг хариуцсан оператор нь системийн нийлүүлэгч, платформ зохицуулагч болж өөрчлөгдөнө.

2. Эрчим хүчний салбар дахь блокчэйн технологи

Блокчэйн технологи нь одоогийн эрчим хүчний хэрэглээ, үйл явцын үр ашгийг дээшлүүлэх чадвартай, IoT платформ болон дижитал програмын хөгжлийг хурдасгаж, P2P эрчим хүчний арилжаа, төвлөрлийг сааруулах шинэчлэлийн гол хэсэг болж байна. Блокчэйн технологи нь дотоод үйл явц, хэрэглэгчийн үйлчилгээ, зардлыг сайжруулах замаар эрчим хүчний компаниудын одоогийн үйл ажиллагааг эрс сайжруулах боломжтой юм.

Эрчим хүчний зах зээлд хэрэглэгчийн оролцоог нэгтгэх нь нэн чухал зорилт болж үйлдвэрлэгч-хэрэглэгчид (prosumer) [4] өөрсдийн эрчим хүчний үйлдвэрлэл болон эрэлт хэрэгцээг P2P-ийн үндсэн дээр солилцдог арилжааны шинэ платформуудыг бий болгоно. Хэрэглэгчийн идэвхитэй оролцоог баталгаажуулж, ил тод, хөндлөнгийн оролцоогүй ухаалаг гэрээнд бүртгэсэн арилжааны автоматжуулсан платформыг идэвхжүүлснээр хэрэглэгчдэд эрчим хүчний зардал, үнийн мэдээллийг хүргэн эрчим хүчний эрэлтэд өгөх хөшүүрэг болж, тэдний эрчим хүчний хэрэгцээг ухаалгаар удирдах боломж бүрдэнэ [3, 5].

Эрчим хүчний систем, цахилгаан шугам сүлжээн дэх дижиталчлал нь сүлжээний үр ашиг, тооцоо, нийлүүлэлтийн сүлжээг сайжруулах бизнесийн шинэ загварыг шаардаж байна.

Өгөгдлийг ашиглан эрэлтийг нэгтгэх үйлчилгээг оновчлоход Виртуал Цахилгаан Станц (VPP) -ийг хялбарчилж, зах зээлийг блокчэйн хэлбэрээр өөрчлөх нь хэрэглэгчдийн идэвхитэй оролцоо, эх үүсвэрүүдийн интеграцийг нэмэгдүүлдэг. Төвлөрсөн бус эрчим хүчний P2P арилжааны ангилалд хамаарах ашиглалтууд нь бичил сүлжээний төвлөрсөн бус арилжаа, хэрэглэгчид ба үйлдвэрлэгч-хэрэглэгчид хоорондын хоёр талын гүйлгээ, бизнесээс бизнес (B2B) эрчим хүчний арилжаа юм. Эрчим хүчний системийн оролцогч талуудын эрэлт хэрэгцээ, үйлдвэрлэл, станцуудын зохицуулалт, сүлжээ үйлчилгээний удирдлага, хяналт, эрчим хүчний хадгалах системийн менежмент, төвлөрсөн бус эрчим хүчний системийн хяналт, эрчим хүчний төслүүд гэх мэт багцыг уялдуулна [1].

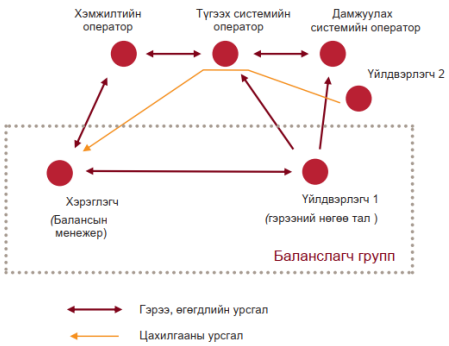


Зураг 1. Эрчим хүчний блокчейн зах зээлийн бүтэц

Блокчэйн системийн хэрэглэгчид төлбөр тооцоог хийх, хэрэглэгчийн арилжааны талаарх мэдээлэлд зарим тулгамдсан асуудлууд бий. Олон оролцогчдын мэдээллийг дундын дэвтэрт тэмдэглэхдээ мэдээллийн нууцлал, нууцлал таних менежментийн шийдлийг олох шаардлагатай. Түүнчлэн, ухаалаг гэрээг хууль эрх зүйд нэгтгэж, хууль тогтоомжид нийцүүлэн хэрэглэгчийн эрхийг хамгаалахын тулд

блокчейн технологийн стандартыг баталж мөрдүүлэх нь зүйн хэрэг.

Системийн архитектурт оролцогч талуудын үйл ажиллагааны сөрөг үр дагаврыг хууль ёсны болон техникийн хариуцлагыг тодорхой болгох, өөрөөр хэлбэл, хэрэв систем дэх програм хангамж эсвэл тоног төхөөрөмжийн алдаанаас болж томоохон халдлага болсон бол хэрэглэгчид одоогийн практик дахь санал гомдлоо гаргаж болох ч блокчэйн системийн хувьд итгэл үнэмшил нь мэдэгдэж буй байгууллагад биш харин технологид өөрсдөө тавигддаг [2].



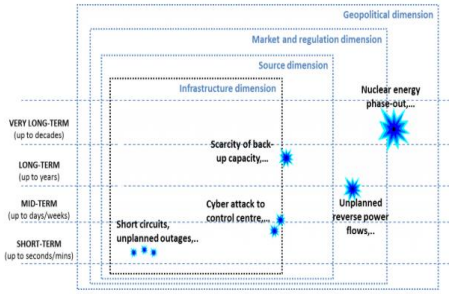
Зураг 2. Блокчейнд суурилсан зах зээлийн үүрэг

Блокчейныг нэвтрүүлэх явцыг удаашруулж болзошгүй өөр нэг хүчин зүйл нь стандартчлал, уян хатан байдал дутагдалтай байгаа явдал юм. Технологийн шийдлүүдийн хооронд харилцан уялдааг хангах үүднээс блокчэйн архитектурын стандартыг боловсруулах шаардлагатай байна. Түүнчлэн блокчейн системийг байрлуулсны дараа захирах протоколууд эсвэл кодод гарсан аливаа өөрчлөлтийг системийн зангилаануудаар батлуулах шаардлагатай. Төлбөр тооцоон дээр Solarcoin, Coinfy, Bitcoin Ripple, Ethereum (M-PAYG, KWHCoin) болон крипто валюттай холбоотой асуудал чухал юм. Эрчим хүчний системд дээрх асуудал нь үл итгэх байдал, хуваагдмал байдалд нөлөөлж болзошгүй юм.

3. Эрчим хүчний аюулгүй байдал

Эрчим хүчний аюулгүй байдал нь эрчим хүчний системийн тогтвортой байдлыг хангана. Эрчим хүчний систем нь урьдчилан таамаглах боломжгүй, урьдчилан тооцоолох боломжгүй тасалдал үүсгэж болзошгүй аюулд өртөмтгий байдаг. Тухайлбал, эрчим хүчний систем нь байгалийн, санамсаргүй, хортой, аюулгүй байдлын хэд хэдэн аюул заналхийлэлтэй тулгарч болно. Түүнчлэн эрчим хүчний аюулгүй байдалд нөлөөлж болзошгүй аюул занал нь нөлөөллийн бүс, цаг хугацааны үргэлжлэх хугацаа, дотоод болон гадаад хүчин зүйлс, давагдашгүй хүчин зүйлс (байгалийн, санамсаргүй, хортой) -ийн зэргээр тодорхойлогддог.

Цахилгаан эрчим хүчний аюулгүй байдлыг дэд бүтцийн, эх үүсвэрийн, зохицуулалт болон зах зээлийн, геополитикийн гэсэн үндсэн дөрвөн хүрээнд тодорхойлж болох бөгөөд эдгээр нь цахилгааны үйлдвэрлэл үйлчилгээний хувьд хэрэглэгчид хүрч очих физик буюу виртуаль коридор болж харагдана.



Зураг 2. Эрчим хүчний аюулгүй байдлын хамрах хүрээ

Эрчим хүчний аюулгүй байдал дараах шинж чанаруудтай. Үүнд:

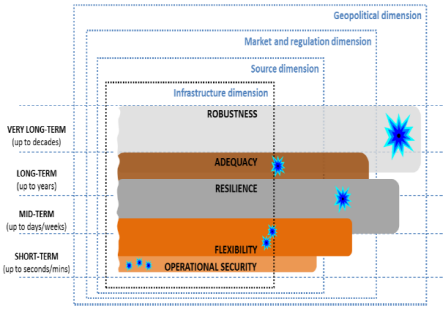
Үйл ажиллагааны аюулгүй байдал (*Operational security*): эрчим хүчний системийг эвдрэлийн дараа үйл ажиллагааны горимыг хэвийн байдалдаа оруулах эсвэл дахин сэргээх чадвартай байх явдал юм. Энэ нь динамик асуудлууд болон сүлжээний менежментийн бодит асуудлуудыг хамардаг.

Уян хатан байдал (*Flexibility*): эрчим хүчний системийг дунд болон богино хугацааны өөрчлөлт (сэргээгдэх эрчим хүч гэх мэт) болон системийг тэнцвэрт байлгах эрэлт хэрэгцээг хангах чадамж юм.

Тохиромжтой байдал (*Adequacy*): ердийн үйл ажиллагааны нөхцөлд эрчим хүчний нийт эрэлтийг хангах чадамж юм.

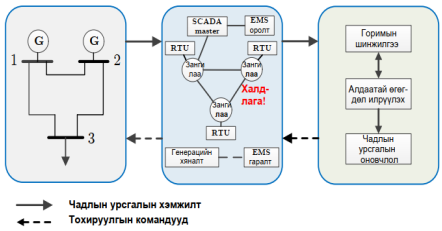
Тогтвортой байдал (*Resilience*): эрчим хүч бол гэмтлийн үр нөлөөг шингээж, гүйцэтгэлийн тодорхой түвшинг сэргээх эрчим хүчний системийн дунд хугацааны чадамж юм.

Тогтвортой байдал (*Robustness*): дэд бүтцийн хүрээнээс гадуур үүссэн хязгаарлалт/саад бэрхшээлийг даван гарах эрчим хүчний тогтолцооны урт хугацааны чадамж юм.



Зураг 3. ***Эрчим хүчний аюулгүй байдлын шинж чанар***

Аюулгүй байдлын дээрх шинж чанаруудыг хангах зарчмаар блокчейн технологийн эрсдлийг бууруулах стандартыг боловсруулж үйл ажиллагааны аюулгүй байдал, уян хатан байдал болон хүрэлцээтэй байдлаар аюулгүй байдлыг тодорхойлох боломжтой.



Зураг 4. ***Эрчим хүчний систем дэх кибер халдлага***

ЭХС-ийн физик давхаргыг 1-р блокоор, түүний хэмжилт мэдээллийн давхаргыг 2-р блокоор, түүнээс ирүүлсэн өгөгдлийн шинжилгээг 3-р блокоор Зураг 4-т үзүүлэв.

Кибер халдлага нь ихэвчлэн 2-р блокийн зангилаанд илэрч 3-р блокт түүнийг засварласнаар чадлын урсгалын бодит хэмжилт мэдээллийн оновчтой утгаар тохируулагдана. Ийм системд хэд хэдэн программ хангамжуудыг зэрэг ашиглан косимуляци хийнэ.

Дүгнэлт

Эрчим хүчиий салбарт бий болж буй дижиталчлал нь эрчим хүчний системийн үйл ажиллагаа, бизнес загварыг өөрчлөн шинэчилж эрчим хүчний аюулгүй байдал, технологийн стандартуудад анхаарч цаашид сайжруулах эрх зүйн орчныг шаардаж байна.

Блокчэйн технологийн эрчим хүчний хэрэглэгчдэд үзүүлэх нөлөөлөл эерэг эсвэл сөрөг байх нь тэдгээрийг хэрхэн хэрэгжүүлэхээс хамаарна. Төвлөрсөн бус арилжаат ухаалаг гэрээний үндсэн дээр хийх боломжийг олгодог цогц програмаас гадна гүйлгээний хуваарилагдсан бүртгэлийг бий болгоход чиглэсэн програмууд байх нь эерэг үр дүнг өгнө. Блокчэйн загварууд нь бага зардал гаргадаг ч төвлөрсөн бус зарчмыг баримтлах хэрэгтэй.

Ном зүй

[1] Gijs van Leeuwen, Tarek AlSkaif, Madeleine Gibescu, Wilfried van Sark. *An integrated blockchain-based energy management platform with bilateral trading for microgrid communities.* Applied Energy, Volume 263, 2020, Article 114613

[2] Merlinda Andoni, Valentin Robu, David Flynn, Simone Abram, Dale Geach, David Jenkins, Peter McCallum, Andrew Peacock. *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities.* Renewable and Sustainable Energy Reviews, 100 (2019), 143-174

[3] *Blockchain – an opportunity for energy producers and consumers?* PwC global power & utilities, 2016

[4] Zagdkhorol Bayasgalan, Tsetsgee Bayasgalan, *Smart mobility in the energy system, its features and challenges.*

International Conference on Sustainability and Mobility in the Context of Smart Cities. 2019. http://www.se.uni-oldenburg.de/documents/sumocos/presentations/sumocos_mn_2_2_4.pdf

[5] Z.Bayasgalan and T.Bayasgalan, Applications of Smart Customer Model for Smart grid, *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP)*, 2020, pp. 543-546, doi: 10.1109/TENSYMP50017.2020.9231016.

Зохиогчийн тухай:

[1]Баясгалангийн Загдхорол: ШУТИС-ийн ЭХС-ийн дэд профессор. ОХУ-ын Москвагийн Эрчим хүчний их сургуульд докторын зэрэг 2005 онд хамгаалсан. Эрчим хүчний ухаалаг сүлжээ, цахилгааны зах зээл, эрчим хүчний системийн асуудлаар судалгаа хийдэг.

[2]Баясгалангийн Цэцгээ: ШУТИС-ийн БУХС-ийн профессор. Мэдээллийн технологи, харилцаа холбоо болон эрчим хүчний эдийн засаг, менежмент, бизнес загварлалын чиглэлээр судалгаа хийдэг.

Е -ХОГ ХАЯГДАЛ БА ТОГТВОРТОЙ ХӨГЖЛИЙН АСУУДАЛ

Б.Энхжаргал [1], З. Буянхишиг [2]

ШУТИС, Бизнесийн удирдлага Хүмүүнлэгийн Сургууль
ШУТИС, Мэдээлэл холбооны Технологийн Сургууль

enkhjargalb@must.edu.mn; zbuya@must.edu.mn

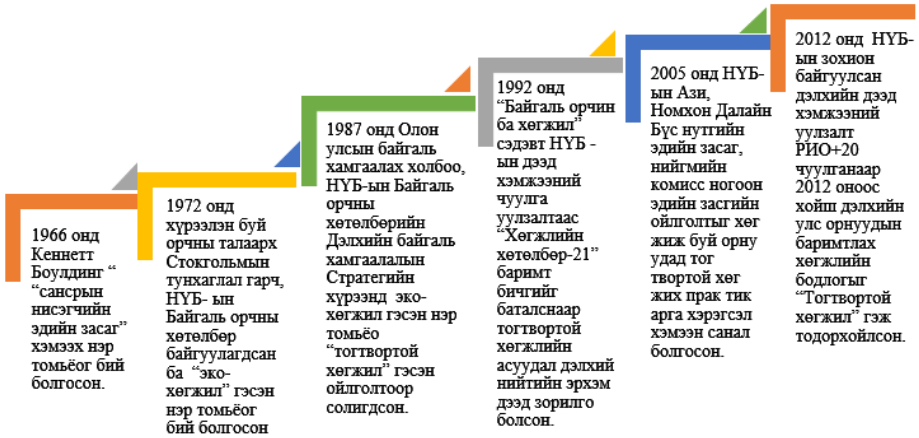
Хураангуй

Техник технологийн хөгжил шинэчлэл асар хурдацтай явагдаж, технологи хөгжихийн хэрээр электрон тоног төхөөрөмжийн хаягдлын тоо эрс нэмэгдэж байгаа нь нийгэм эдийн засгийн чухал асуудлуудын нэг болоод байгаа билээ. Энэ нь аж үйлдвэрлэл хөгжөөгүй орнуудын хувьд хатуу хог хаягдлын дарамтанд орох нөхцөл байдлыг бий болгосон байна. Дэлхий дахинд Е-хог хаягдлын хэмжээ хурдацтайгаар нэмэгдэж байгаа нь Тогтвортой Хөгжлийн Зорилтын хэрэгжилтийг хангахад бэрхшээл учруулж байгаад НҮБ-ын зүгээс улс орнуудад Е-хог хаягдлыг багасгах болон үйл ажиллагааг нь тогтвортой аргаар удирдахад дэмжлэг үзүүлэхийг шаардаж байна. Эдгээр асуудлыг нийгэм, эдийн засаг, байгаль орчны хүрээнд авч үзэх шаардлага бий болсон ба уг ассуудлыг Тогтвортой хөгжил, Ногоон эдийн засаг, Е-хог хаягдлын талаарх харилцан хамаарлыг онолын хүрээнд авч үзлээ.

Түлхүүр үг: *Ногоон эдийн засаг, электрон ба цахилгаан тоног төхөөрөмжийн хаягдал,*

Удиртгал

1966 онд эдийн засагч Кеннет Боулдинг “*The economics of the coming Spaceship Earth* “ “Дараагийн сансрын хөлөг болох дэлхийн эдийн засаг" номондоо эдийн засгийн тойрог тогтолцоо нь дэлхий дээрх хүний амьдралын тогтвортой байдлыг хангах урьдчилсан нөхцөл юм гэж үзжээ.[1] Дэлхий нь сансрын хөлөгтэй адил битүү тогтолцоо бөгөөд “тогтолцооны бүх бүрэлдэхүүн хэсгийн гарц бусад хэсгийн орцоос хамааралтай” гэсэн санааг анх гаргаж ирсэн. Ийм нөхцөл байдалд, шинэ эдийн засгийн ойлголт хэрэгтэй гэж үзсэн бөгөөд аливаа юмс хязгаарлагдмал, нөөцтэй байдаг тул олборлох, мөн хаягдал гаргах нь тодорхой хүрээнд байх ёстой ба үүнд “сансрын хөлгийн эдийн засаг” шаардлагатай гэж үзсэн байдаг. 1968 оны 12 дугаар сард Аполло-8 сансрын хөлгөөс авсан сансрын анхны бүтэн зургаар дэлхий цэнхэр өнгөтэй, их эмзэг харагдаж байсан нь дээрх ойлголтыг улам бүр баталгаажуулсан.[2] 1968 оноос хойш, хүн төрөлхтөн байгаль орчин, хөгжлийн хоорондын хамаарлын талаар шинэ ойлголтын хүрээнд ажиллаж эхэлсэн. Улмаар 1972 онд хүрээлэн буй орчны талаарх Стокголмын тунхаглал гарч, НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөр байгуулагдсан. Улмаар НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөр “эко- хөгжил” гэсэн нэр томьёог бий болгосон. Энэ нь хөгжлийн үйл ажиллагааг зөвхөн экологийн үүднээс авч үзнэ гэсэн нь Засгийн газруудын хүрээнд энэ нэр томьёо төдийлөн нэвтэрч чадаагүй юм. Улмаар эко-хөгжил гэсэн нэр томьёо “тогтвортой хөгжил” гэсэн ойлголтоор солигдсон. Энэ ойлголтыг анх 1980 онд Олон улсын байгаль хамгаалах холбоо, НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөрийн Дэлхийн байгаль хамгааллын Стратегийн хүрээнд бий болгосон. 1987 онд Брундтландийн Комиссын “Бидний нийтлэг ирээдүй” тайланд энэ талаар илүү онцлон авч үзсэн.[3] Энэ тайлангийн “ирээдүй үеийнхнээс авахгүйгээр одоогийн хэрэгцээг хангасан хөгжил” гэсэн тодорхойлолт 1992 онд болсон Риогийн уулзалтаар баталгаажин, байгаль орчныг хөгжилтэй, эсвэл хөгжлийг байгаль орчинтой уялдуулан авч үзэх үндсэн зарчим болсон.



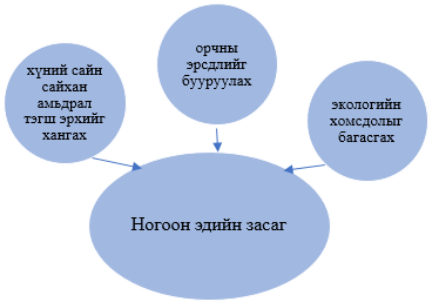
Зураг 1. Тогтвортой хөгжлийн үе шатууд

2005 онд НҮБ-ын Ази, Номхон Далайн Бүс нутгийн эдийн засаг, нийгмийн комисс ногоон эдийн засгийн ойлголтыг хөгжиж буй орнуудад тогтвортой хөгжих практик арга хэрэгсэл хэмээн санал болгосон. 2012 онд НҮБ-ын зохион байгуулсан дэлхийн дээд хэмжээний уулзалт РИО+20 чуулганаар 2012 оноос хойш дэлхийн улс орнуудын баримтлах хөгжлийн бодлогыг “Тогтвортой хөгжил” гэж тодорхойлсон. [4]

2000–аад оны дунд үеэс тогтвортой хөгжлийн тухай хэлэлцүүлэгт “ногоон” гэсэн нэр томьёо хүчтэй түрж орж ирсэн. 2005 онд НҮБ-ын Ази, Номхон Далайн Бүс нутгийн эдийн засаг, нийгмийн комисс ногоон өсөлтийн ойлголтыг хөгжиж буй орнуудад тогтвортой хөгжих практик арга хэрэгсэл хэмээн санал болгосон. Ногоон эдийн засаг нь тогтвортой хэрэглээ, үйлдвэрлэлээр дамжуулан эдийн засгийн өсөлтийн экологийн эко хэмнэлтийг сайжруулах, бизнесийг болон зах зээлийг ногооруулах, тогтвортой дэд бүтэц, ногоон татвар, төсвийн шинэчлэл, байгаль орчны хөрөнгө оруулалт зэргийг дэмжихийг уриалдаг. Дэлхийн ногоон өсөлтийн хөдөлгөөнийг дэмжих зорилгоор 2008 онд НҮБ-ын Байгаль орчны хөтөлбөрөөр дамжуулан ногоон эдийн засгийн санаачлагыг дараах гурван хүрээнд хэрэгжүүлж эхэлсэн. [5] Үүнд:

1. Байгаль орчны үйлчилгээг тухайн улсын болон улсын эдийн засагт үнэлж, чиглүүлэх
2. Ногоон ажлын байр бий болгох, холбогдох бодлого журмыг боловсруулснаар ажлын байр бий болгох
3. Ногоон эдийн засагт шилжих явцыг түргэтгэх бодлогын болон зах зээлийн хэрэгсэл зэрэг ордог.

Ногоон эдийн засаг гэж байгаль орчны эрсдэл, доройтлыг багасгахын зэрэгцээ хүний сайн сайхан байдал, нийгмийн тэгш хүртээмжтэй байдлыг сайжруулах зорилго бүхий эдийн засгийг хэлнэ.[6] Ногоон эдийн засгийн тухай ойлголт тогтвортой хөгжлийн замналтай уялдан гарч ирсэн. НҮБ-ын байгаль орчны хөтөлбөрөөс байгаль орчны аюул экологийн хомсдлыг мэдэгдэхүйц бууруулдаг хүний сайн сайхан, нийгмийн шударга хуваарилалттай гэж тодорхойлсон ба ногоон эдийн засгийг бий болгож бүтээх нь чухал байна гэж үзсэн байдаг /Зураг 2/.



Зураг 2. Ногоон эдийн засаг

Ногоон эдийн засаг бол тогтвортой хөгжлийн бодит жишээ юм. [7] Гэсэн хэдий ч ногоон эдийн засаг хэмээх ойлголт нь тогтвортой хөгжлийг орлохгүй. Сүүлийн үед эдийн засгийг зөв гольдиролд нь оруулснаар

тогтвортой хөгжлийг бий болгож байна гэсэн ойлголт дэлгэрч байна. [8]

“Е-хаягдал” хэмээгддэг цахилгаан, электрон хог хаягдал (ЦЭХХ)-д илүүдэл, хуучирсан, эвдэрч хаягдсан цахилгаан, электрон тоног төхөөрөмжийг хамааруулж ойлгодог. Цахилгаан ба электрон тоног төхөөрөмжийн хаягдал (WEEE),) Е -хог хаягдал нь электрон хог хаягдалтай ижил утгатай. Олон улсын хэмжээнд Е-хог хаягдлын нийтлэг тодорхойлолт одоохондоо байхгүй, гэсэн хэдий ч эрдэмтэн судлаачид болон бодлогын бусад баримт бичгүүдэд Е-хог хаягдлыг янз бүрээр тодорхойлсон байдаг. Үүнээс нийтлэг хэрэглэгддэг тодорхойлолт нь Европын Холбооны Цахилгаан ба электрон тоног төхөөрөмжийн хаягдлын журам (WEEE 2002/96) юм. Уг журамд Е-хог хаягдлыг тодорхойлохдоо: Цахилгаан болон электрон тоног төхөөрөмжийн хаягдалд бүтээгдэхүүний хаягдах үеийн бүх эд анги болон бүрэлдэхүүн хэсгүүд, дагалдах хэрэгслүүд тэдгээрийн эд ангиудыг хамааруулж авч үзнэ гэжээ. Мөн удирдамжын 1-р зүйлийн А-д “ Цахилгаан болон электрон тоног төхөөрөмжийн хаягдлыг” тодорхойлохдоо хууль тогтоомжид заасны дагуу өмчлөгч этгээдэд хэрэггүй болсон эд юмс, материалыг хаяж зайлуулах юм гэж тодорхойлсон байдаг. [9]

Судалгааны таамаглал

Е-хог хаягдал нь тогтвортой хөгжлийн зорилтын дараах Зорилгуудад агуулагдсан байна. Үүнд:

- Зорилго 3. Эрүүл мэндийг дэмжих,
- Зорилго 6. Баталгаат ундны ус, ариун цэврийн байгууламжаар хангах,
- Зорилго 8. Эдийн засгийн өсөлт, баталгаат ажлын байрыг бий болгох,
- Зорилго 11. Ээлтэй хот иргэдийн оролцоог дэмжих,
- Зорилго 12. Хариуцлагатай хэрэглээг дэмжих

Зорилго 3 Эрүүл мэндийг дэмжих

Зорилт 3.9
2030 он гэхэд аюултай химийн бодис, агаар, ус, хөрсний бохирдол, халдвараас болж үхсэн, өвдсөн хүмүүсийн тоог үлэмж хэмжээгээр бууруулах

Е-хог хаягдал нь хөрс, ус, агаарыг бохирдуулахын зэрэгцээ байгаль орчин болон хүний эрүүл мэндэд хортой хүнд металлуудыг агуулдаг. Мөнгөн ус, хар тугалга, кадмий, селен, сурьма гэх мэт хортой бодисууд энэ төрлийн хаягдлаас ихээхэн хэмжээгээр ялгардаг. Зөвхөн компьютерийн кабель утсыг шатаах явцад диоксин хэмээх маш хортой бодис ялгардаг. Энэ нь агаарт 80 жил хадгалагддаг бөгөөд урагт нөлөөлж, ургийн гаж хөгжилтэй хүүхэд төрөх шалтгаан болдог.[10] Е-хог хаягдлыг зөв зохистойгоор дахин боловсруулах, устгахгүй бол байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд маш их хор хөнөөл учруулж байгаа нь нэгэнт тодорхой болоод байна. Өнөө үед бүхий л цахилгаан электрон хог хаягдлын үүсэх хэмжээ тасралтгүй өсөж байгаа бөгөөд ялангуяа жижиг багаж хэрэгсэл ихээхэн хэмжээний хог хаягдал үүсгэдэг байна. Эдгээр нь жингээрээ маш бага боловч байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөлөл нь маш их юм. Жишээ нь: (CRTs) дахин боловсруулах хамгийн хэцүү төрлийн нэг гэж үзэж байна. [11] CRT-д эрүүл мэнд, байгаль орчинд сөргөөр нөлөөлдөг мөнгөн ус зэрэг хүнд металл агуулагддаг тул тэдгээрийг аюулгүйгээр эцэслэн хаяхад голлон анхаарах шаардлагатай.

Зорилго 6. Баталгаат ундны ус, ариун цэврийн байгууламжаар хангах

Зорилт 6.1 2030 он гэхэд хүн бүрийг ундны аюулгүй, боломжийн үнэтэй усаар хангах
Зорилт 6.3 2030 он гэхэд дэлхийн түвшинд бохирдлыг бууруулах, хог хаях ажиллагааг халах, аюултай химийн бодис, материалыг гаргах явдлыг хамгийн бага түвшинд хүргэх, цэвэрлэгдээгүй бохир ус хувь хэмжээг хоёр дахин бууруулах, усыг дахин боловсруулж, цэвэршүүлэн хэрэглэх явдлыг нэмэгдүүлэх замаар усны чанарыг сайжруулах

Зорилго 8. Эдийн засгийн өсөлт, баталгаат ажлын байрыг бий болгох

Зорилт 8.3
Бүтээмжтэй үйл ажиллагаа, зохистой ажлын байр бий болгох, аж ахуй эрхлэх, бүтээлч байдал, инновацийг дэмждэг хөгжлийн чиг баримжаатай бодлогыг хөхүүлэн дэмжиж, санхүүгийн үйлчилгээг хүртээмжтэй болгох замаар бичил, жижиг, дунд бизнесийг албан ёсны болгож, тэдгээрийн өсөлтийг дэмжих
Дэлхийн хэмжээнд Е-хог хаягдлын урсгал харилцан адилгүй үүсч байгаа ч устгах боловсруулах технологийн хувьд хөгжилтэй орнуудад ашиглаж байгаа технологи, хөгжиж буй болон ядуу буурай орнуудад ашиглаж буй

технологи эрс ялгаатай байна. [12] Е-хог хаягдлын албан ба албан бус секторын боловсруулалтын хэлбэр байдаг. Хөгжиж байгаа улс орнуудад Е-хог хаягдлыг цуглуулах боловсруулах үйл ажиллагаа ихээхэн хувийг эзэлдэг ба энэ нь албан бус секторт хийгддэг.

Зорилт 8.4 2030 он гэхэд хөгжингүй орнуудын хошуучлан тогтвортой хэрэглээ, үйлдвэрлэлийн 10 жилийн хөтөлбөрт нийцүүлэн байгаль орчны доройтлоос эдийн засгийн өсөлтийг ялгаатай авч үзэх гэсэн хүчин чармайлт, үйлдвэрлэл, хэрэглээний чиглэлээр дэлхийн баялгийн үр ашгийг аажмаар нэмэгдүүлэх

8.4.1 Материалын өгөөж (МӨ) ба нэг хүнд ноогдох МӨ, ДНБ-д ногдох материалын өгөөж

8.4.2 Дотоодын материалын хэрэглээ, нэг хүнд ногдох дотоодын материалын хэрэглээ, ДНБ-д ногдох дотоодын материалын хэрэглээ

Зорилт 8.8 Хөдөлмөрлөх эрхийг хамгаалах, бүх ажил хөдөлмөр эрхлэгчид, түүний дотор улирлын түр ажилтан, ялангуяа улирлын түр эмэгтэй ажилтан, аюултай хөдөлмөр эрхэлдэг ажилтнуудад аюулгүй, найдвартай ажиллах орчныг бий болгох

Зорилго 11. Ээлтэй хот иргэдийн оролцоог дэмжих

Зорилт 11.6

2030 он гэхэд агаарын чанар, хотын болон хог хаягдлын менежментийн асуудалд онцгой анхаарлаа хандуулах замаар хотуудын нэг хүнд ногдох байгаль орчны сөрөг нөлөөллийг бууруулах

Дэлхийн хүн амын хагас нь хотод амьдарч байна, энэ нь дэлхийн нийт байгалийн нөөцийн 75 хувийг хэрэглэж байна. Дэлхий даяар хотжилт хурдсаж байгаа нь байгаль орчин болон хүний эрүүл мэндэд ноцтой учрах эрсдэлүүдийг бий болгож байна. Хот суурин газрын Е-хог хаягдлын зохистой бус менежментийн тулгамдсан асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай

11.6.1 Хот суурин газарт тогтмол цуглуулдаг хатуу хог хаягдал, түүнээс хот суурин газарт бий болсон хатуу хог хаягдлаас эцсийн боловсруулалт хийгдсэн хатуу хог хаягдлын эзлэх хувь, хотоор

Зорилго 12. Хариуцлагатай хэрэглээг дэмжих

12.1.1 Тогтвортой хэрэглээ үйлдвэрлэлийн талаар үндэсний төлөвлөгөөтэй эсвэл үндэсний төлөвлөгөөндөө эдгээрийг зорилт, үндсэн чиглэл болгон тусгасан эсэх

Зорилт 12.2 2030 он гэхэд байгалийн баялгийг үр ашигтай хэрэглэж, түүний тогтвортой менежментийг бүрдүүлэх

12.2.2 Дотоодын материалын хэрэглээ, нэг хүнд ногдох дотоодын материалын хэрэглээ, ДНБ-д ногдох дотоодын материалын хэрэглээ

12.4.2 Нэг хүнд ногдох аюултай хог хаягдал, устгасан хог хаягдлын эзлэх хувь, устгалын төрлөөр

Зорилт 12.4

2020 он гэхэд хүлээн зөвшөөрөгдсөн олон улсын баримт бичигт нийцүүлэн химийн бодис болон бүх төрлийн хог хаягдлыг амьдралынх нь мөчлөгийн хугацаанд байгаль орчинд ээлтэй байдлаар зохицуулах

Хөгжиж буй орнуудын Е-хог хаягдлын менежементэд хамгийн түгээмэл тохиолддог практик болох ил задгай хаях, шатаах болон үнэтэй материалуудыг ялган авахын тулд хүчил ба мөнгөн устай нэгдүүлэх химийн урвалыг ашигладаг. Цахилгаан ба электрон үйлдвэрлэлд мөнгөн ус, хар тугалга гэх мэт химийн аюултай бодисуудыг ашигладаг ч энэ нь бүтээгдэхүүний эдэлгээний хугацаанд нөлөөлдөггүй. Зарим химийн бодисууд нь аюултай бус орлуулж болох бодисууд байдаг.[13]

12.4.2 Нэг хүнд ногдох аюултай хог хаягдал, устгасан хог хаягдлын эзлэх хувь, устгалын төрлөөр

Зорилт 12.5

2030 он гэхэд хог хаягдлаас сэргийлэх, түүнийг бууруулах дахин боловсруулах, дахин хэрэглэх замаар хог хаягдал бий болгож буй хэмжээг үлэмж хэмжээгээр бууруулах

Цахилгаан ба электрон тоног төхөөрөмжийн загварыг гаргахдаа амархан салгах боломжтой эд ангиар хийх мөн дахин боловсруулсан хоргүй металл ашиглах нь Амьдралын төгсгөлд хог хаягдал үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх боломжтой юм. Үйлдвэрлэгчид төлөвлөсөн ба хоцрогдсон загвараас хэрэглэгчдийн эрэлттэй илүү удаан эдэлгээтэй бүтээгдэхүүнд шилжих нь чухал болоод байна. Хялбархан засаж болохуйц гэмтэлтэй эд ангиудыг амархан сольж болох бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд үйлдвэрлэгчийг дэмжих нь чухал юм. Үүнээс гадна, хэрэв үйлдвэрлэгчид Үйлдвэрлэгчийн Өргөтгөсөн Хариуцлага хүлээсэн тохиолдолд дахин боловсруулах, дахин ашиглах нь илүү хялбар болно.Цахилгаан электрон тоног төхөөрөмжүүд нь циклийн загвар болох хог хаягдлаас урьдчилан сэргийлэх, хог хаягдлыг бууруулах, засах, дахин боловсруулах, дахин ашиглахтай мөн холбогддог.

Зорилт 12.5 2030 он гэхэд хог хаягдлаас сэргийлэх, түүнийг бууруулах дахин боловсруулах, дахин хэрэглэх замаар хог хаягдал бий болгож буй хэмжээг үлэмж хэмжээгээр бууруулах

Хүмүүс маш олон төрлийн бараа бүтээгдэхүүн хэрэглэдэг болж, үйлдвэрлэгчид, хэрэглэгчдийн мэдлэг, ялангуяа цахилгаан, электроникийн тоног төхөөрөмжийн мэдлэгийг дээшлүүлэх замаар үйлдвэрлэл, хэрэглээгээ тогтвортой болгох нь маш чухлаар тавигдаж байна.

12.5.1 Хог хаягдлын дахин боловсруулалтын үндэсний түвшин, дахин боловсруулсан материал, тонноор

12.5.1-ийн Е хог хаягдлын дэд үзүүлэлтийг дараах байдлаар тодорхойлсон.

$$EW = \frac{\text{нийт дахин боловсруулсан Е хог хаягдал}}{\text{нийт үүссэн Е хог хаягдал}}$$

Е хог хаягдлын статистикийн удирдамжид Нийт дахин боловсруулсан электрон хог хаягдал" нь албан ёсны цуглуулах системээр цуглуулсан хог хаягдлын тоо хэмжээ гэж тодорхойлсон бөгөөд энэ нь нь "албан ёсоор цуглуулсан Е хог хаягдал" -тай тэнцэнэ гэжээ. Тухайн тайлант жилд үндэсний нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хэрэглээнээс шалтгаалан хаягдсан цахилгаан ба электрон тоног төхөөрөмжийг цуглуулах, дахин ашиглах, боловсруулах, экспортлохоос өмнө Нийт үүссэн хог хаягдал гэж тодорхойлжээ.[14]

Мөн Алсын Хараа 2050 Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлогод Хог хаягдлын цогц менежмент 3R-ийг хэрэгжүүлэх, эдийн засгийн эргэлтэд оруулах, дахин боловсруулах, ашиглах загвар төсөл хөтөлбөр хэрэгжүүлэх, загвар төсөл хэрэгжүүлэх, ногоон байгууламж бүхий талбайг нэмэгдүүлнэ гэж тусгагдсан байна.[15]

Судалгааны арга зүй

Тус өгүүлэлд чанарын судалгааны арга болох баримтын судалгааны арга ашиглалаа.

Дүгнэлт

Е-хог хаягдал нь тогтвортой хөгжлийн зорилтын зорилго 3,6,8,11, 12 зорилтуудад тусгагдсан ба эдгээр зорилгуудтай уялдан Е-хог хаягдлын талаар дараах арга хэмжээнүүдийг хэрэгжүүлэх санал гаргаж байна. Үүнд :

- Манай орны хувьд Е-хог хаягдал, бусад химийн бодисын тухай байгаль орчны олон улсын олон талт гэрээ, хэлэлцээрийн дагуу мэдээлэл солилцох үүргээ биелүүлж байгаа эсэх нь хараахан шаардлага хангахгүй гэж үзэж байгаа тул ялангуяа Е-хог хаягдлын тухайд Үйлдвэрлэгчийн Өргөтгөсөн Хариуцлагын талаар илүү их онцгойлон авч үзэх шаардлагатай.
- Байгаль орчинд ээлтэй технологи, үйлдвэрлэл, тогтвортой хэрэглээнд зориулсан судалгаа шинжилгээний ажлуудыг хийх шаардлагатай байна.
- Е-хог хаягдлын албан бус секторыг байгаль орчинд ээлтэй менежментээр зохион байгуулж шинээр ажлын байр бий болгох, Жижиг Дунд Үйлдвэрийг дэмжих шаардлагатай.
- Е-хог хаягдлын албан ёсны секторыг бий болгохыг төрөөс бүх талаар дэмжиж хүлээн зөвшөөрөх албан бус секторт ажиллаж байгаа ажилчдыг албан ёсны аюулгүй найдвартай орчинд ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлэх шаардлагатай байна. Үүнийг хэрэгжүүлснээр хөдөлмөрлөх эрх болон баталгаат ажлын байраар хангагдах болно.
- Е-хог хаягдлын ухаалаг дэд бүтцийг хөгжүүлэх олон нийтийг холбох, илүү их үр ашигтайгаар хог хаягдлыг цуглуулахын тулд мэдээлэл холбооны технологийг ашиглах зайлшгүй шаардлагатай.

Мөн түүнчлэн Тогтвортой хөгжлийн дараах зорилгууд Ногоон эдийн засагтай хамааралтай гэж үзэж болох юм. Үүнд :

- Зорилго 8. Эдийн засгийн өсөлт, баталгаат ажлын байрыг бий болгох
- Зорилго 9. Инноваци болон дэд бүтцийг нэмэгдүүлэх
- Зорилго 10. Тэгш бус байдлыг бууруулах
- Зорилго11. Ээлтэй хот, иргэдийн оролцоог дэмжих
- Зорилго12. Хариуцлагатай хэрэглээг дэмжих
- Зорилго 13. Уур амьсгалын өөрчлөлтийн үр нөлөөг багасгах
- Зорилго15. Хуурай газрын эко системийг хамгаалах

- Зорилго17. Хөгжлийн төлөөх түншлэлийг бэхжүүлэх зорилгууд нь ногоон эдийн засгийн зорилготой нийцэж байна.

Ном зүй

[1] Boulding, K. E. (1966) '*The Economics of the Coming Spaceship Earth', in Jarrett, H. (ed) Environmental quality in a growing economy:* Essays from the sixth RFF forum, New York, RFF Press, pp. 3–14.

[2] *Зүүн болон Зүүн хойд Азийн оффисын мэдээлэлийн товхимол: Дугаар 2011/1* НҮБ-ийн Ази, Номхон Далайн бүс нутгийн Эдийн Засаг-Нийгмийн Комисс

[3] *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. 1987*

[4] *Зүүн болон Зүүн хойд Азийн оффисын мэдээлэлийн товхимол: Дугаар 2011/1* НҮБ-ийн Ази, Номхон Далайн бүс нутгийн Эдийн Засаг-Нийгмийн Комисс

[5] *Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers*, 2011 www.unep.org/greeneconomy

[6]https://www.legalinfo.mn/annex/details/6438?lawid=10482

[7]Б. Хулдорж. *Ногоон эдийн засаг, тогтвортой хэрэглээ, үйлдвэрлэлийн хүрээ тогтоох судалгааны тайлан* 6/27/ 2011

[8] *Sustainable Development and Poverty Eradication – A Synthesis for Policy Makers, 2011* www.unep.org/greeneconomy

[9] European Union WEEE Directive 2002/96/EC of 27 January 2003 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). *Official Journal of the European Union*. No.L37, p: 24-39.

[10] Widmer R, Oswald-Krapf H, Sinha-Khetriwal D, Schnellmann M, Boni H. *Global perspectives on e-waste. Environ Impact Assess Rev2005;25:436–58*

[11] "WEEE CRT and Monitor Recycling". Executiveblueprints.com. 2009-08-02. Retrieved 2012-11-08

[12] E-waste Statistics: *Guidelines on Classifications, Reporting and Indicators, second edition 2018*

[13] *E -Waste monitor 2017*

[14] E-waste Statistics: *Guidelines on Classifications, Reporting and Indicators, second edition 2018*

[15] Алсын Хараа 2050 Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн бодлого

Бат-Очирын Энхжаргал нь 1999 онд ШУТИС -ын бакалавр, 2004 онд МУИС -ын магистр зэрэгтэйгээр төгссөн. Судалгааны чиглэл: Е-хог хаягдлын менежмент, циркуляр экономикс

Зундуйн Буянхишиг нь МХТС-ийн Холбооны салбарын эрхлэгч, доктор, дэд профессор цолтой. Судалгааны чиглэл нь үндсэн дамжуулах сүлжээний технологи, оптик холбооны сүлжээ, цахим сургалт, е-хог хаягдлын менежмент юм.

МОНГОЛ УЛСЫН МЭДЭЭЛЭЛ ХОЛБООНЫ СҮЛЖЭЭНД FSO ТЕХНОЛОГИЙГ НЭВТРҮҮЛЭХ БОЛОМЖИЙН СУДАЛГАА

Д.Долгорсүрэн[1], Ц.Ариунаа[2], М.Өлзий-Орших[3], А.Мөнхбаяр[4]

[1]Шинжлэх Ухаан Технологийн Их сургууль
Мэдээлэл, Холбооны технологийн сургууль

dolgorsuren@must.edu.mn , ts.ariunaa@must.edu.mn
ulziiorshikh@must.edu.mn , a_munkhbayar@must.edu.mn

Хураангуй

FSO (Free Space Optics) буюу атмосферийн оптик холбооны систем нь үр ашигтай, “Last mile” сүлжээнд хэрэглэхэд тохиромжтой, PDH, SDH, Ethernet, Fast Ethernet, TR, FDDI технологитой зохицон ажилладаг. FSO системийн төхөөрөмжүүд үнэ өртөг багатай, -50˚C - +50˚C температурт ажилладаг учраас эрс тэс уур амьсгалтай Монгол орны хувьд ихээхэн тохирох систем юм. Манай орны мэдээлэл холбооны сүлжээнд нэвтрүүлэх шаардлагатай байгаа өргөн зурвасын, олон төрлийн үйлчилгээ дамжуулах боломжтой FSO системийг судлан, FSO технологийн хэрэглээ, давуу тал, системийн ажиллагааны зарчмыг тайлбарлаж, загварчлалын үр дүнг үзүүлнэ. Мөн 2020 оны зах зээлийн судалгаа, 2020-2027 он хүртэлх хөгжлийн прогнозыг судалж, FSO системийг Монгол Улсын мэдээлэл холбооны сүлжээнд нэвтрүүлэх нь ач холбогдолтой болохыг тайлбарлах юм.

Түлхүүр үг: *FSO-Free space optic, GPS, Last mile, Green technology*

Удиртгал

Өнөөдөр дэлхий нийтээрээ All-IP сүлжээгээр өргөн зурвасын үйлчилгээг хэрэглэгчдэд хүргэх концепцийг баримталж байна. All-IP сүлжээ рүү шилжихэд үндсэн магистраль болоод хандалтын сүлжээнд оптик холбооны систем хэрэглэгдсээр байх болно. Гигабит/сек Террабит/сек хурдтай оптик холбооны сүлжээний технологи улам бүр боловсронгуй болж байна. Өргөн зурвасын өндөр хурдтай тоон сүлжээгээр мэдээлэл дамжуулахад суваг үүсгэх төхөөрөмжийг сонгох асуудал чухал байдаг. FSO технологийг дэлхий дахинаа “ирээдүйн технологи” хэмээн үзэж, системийн сонголт, шийдэлд ихээхэн анхаарал хандуулж байна.

Оптик холбооны системийг атмосферийн оптик холбооны систем (FSO) болон оптик кабелийн систем гэж 2 ангилдаг. 1880-аад оны эхээр Александр Грахам Белл гэрлийн цацрагийг диафрагмаар модуляцлаж 200 м зайд яриа дамжуулах фото телефоныг зохион бүтээснээр анхны атмосферийн оптик холбооны систем үүссэн. FSO системийн хөгжилд лазерыг зохион бүтээсэн нээлт чухал үүрэг гүйцэтгэсэн юм. Лазер нь өндөр чадалтай гэрлийн үүсгүүр бөгөөд дохиог өндөр давтамж дээр модуляцлах боломжтой тул FSO системд хэрэглэх болсон байна. Тухайн үед FSO системийн бэлэн байдлын коэффициент хангалттай үзүүлэлттэй байгаагүй бөгөөд манан, их хэмжээний цас ороход системийн ажиллагаа муудаж байв. 1990 оны эхэн үеэс интернет, тоон телевиз эрчимтэй хөгжиж , өргөн зурвасын холбоог зохион бүтээхдээ атмосферийн оптик холбооны системийн хөгжилд дахин анхаарал хандуулж, энэ технологи мэдээлэл холбооны салбарын тэргүүлэгч технологийн нэг болоод байна.

FSO систем болон гэрлэн холбооны системийн 2020 оны зах зээл, 2020-2027 он хүртэлх хөгжлийн прогнозыг Research and Markets-ийн тайлангаас судаллаа. Дэлхийн хэмжээнд авч үзвэл атмосферийн оптик холбоо (FSO) ба гэрлийн холбооны зах зээл 2027 онд 2.6 тэрбум долларт хүрэх чиг хандлагатай байна. Энэ нь гаднах утасгүй хандалтын хэрэглээ, SAN сүлжээ, бизнесийн байгууллагын сүлжээний холболт, метро сүлжээний өргөтгөл болон батлан хамгаалах салбарын хэрэглээний өсөлттэй шууд холбоотой юм. Атмосферийн

оптик холбоо (FSO) ба гэрлэн холбооны дэлхийн зах зээл 2020 онд 283.3 сая ам.доллар байлаа. Програм хангамжийн зах зээл 2020-2027 онуудад 1 тэрбум ам долларт хүрэх төлөвтэй байна. Цар тахал, үүнээс үүдсэн эдийн засгийн хямралын бизнесийн үр дагаврыг эрт шинжилсний үр дүнд фото детекторын сегментийн өсөлтийг дараагийн 7 жилийн хугацаанд 38.9% байхаар урьдчилан тооцоолж байна. АНУ-ын атмосферийн оптик холбооны систем (FSO) ба гэрлэн холбооны зах зээл 2020 онд 85.5 сая ам доллар байв. БНХАУ-ын энэ зах зээл 2027 онд 433 сая ам долларт хүрэх төлөвтэй байна. 2020-2027 онуудад Япон, Канад улсуудын зах зээл тус бүр 34%, 31.8%-аар, Герман улсын зах зээлийг 25.9% -иар өснө гэж таамаглаж байна. Микроконтроллерын зах зээлд АНУ, БНХАУ, Канад, Япон улс тэргүүлэгч байр суурьтай байна [7].

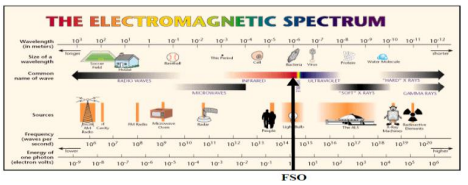
FSO системээр тэргүүлэгч компаниуд [7]

- Fsona Networks Corp.
- General Electric Company
- Ibsentelecom Ltd.
- Koninklijke Philips NV
- Lightbee Corp.
- LightPointe Communications, Inc.
- Lvx System
- Oledcomm

Дэлхий нийтэд өргөн хэрэглэгдэх болсон, эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй, техник технологийн шийдэл сайтай, лиценз шаардагддаггүй, FSO системийн төхөөрөмж нь -50˚C - +50˚C температурт ажилладаг, олон төрлийн үйлчилгээ дамжуулах боломжтой бөгөөд энэхүү технологийг Монгол Улсын мэдээлэл холбооны сүлжээнд нэвтрүүлэх боломжтой юм. Орчин үеийн дамжууллын тоон сүлжээг зохион байгуулахад суваг үүсгэх төхөөрөмжийг сонгох нь чухал байдаг. Атмосферийн оптик холбооны систем (FSO) нь сувагчлал шаарддаггүй, Last mile сүлжээнд хэрэглэх, түр зуурын холбоог зохион байгуулахад хэрэглэгддэг, байгальд ээлтэй систем юм. Бид FSO технологийг судлан, судалгаа шинжилгээний аажлууд хийн, оюутны дипломын төслүүд удирдаж, мэдээлэл холбооны салбарын инженер техникийн ажилтнуудад хэд хэдэн сургалт хийсэн. Цаашид энэ технологийг Монгол Улсад нэвтрүүлэх хэрэгтэй гэж үзэн, судалгааны ажлаа үргэлжлүүлэн хийх болно.

1. FSO системийн ажиллагааны зарчим

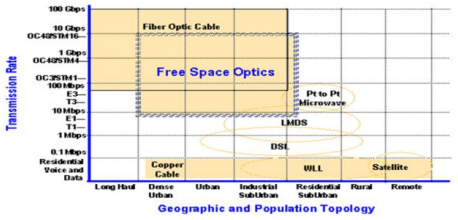
Free Space Optics (FSO) нь атмосфераар өгөгдөл, дуу, дүрсийг дамжуулдаг, хэт улаан туяагаар (IR) релей зарчимт дамжуулал хийдэг, атмосферийн, утасгүй оптик сүлжээний технологи юм.



Зураг 1. Цахилгаан соронзон долгионы спектр

FSO систем нь 780-850 нм, 1520—1600 нм долгионы уртад ажиллана. 780-850 нм долгионы уртад ажиллах систем нь найдваржилт өндөртэй, эдийн засгийн хэмнэлттэй, 1 Гбит/сек Ethernet сүлжээнд өргөн хэрэглэгдэнэ. 1520—1600 нм долгионы уртад ажиллах атмосферийн оптик холбооны систем нь алс зайд өгөгдөл дамжуулахад зориулагдсан. Зураг 1-т цахилгаан соронзон долгионы спектрийг харуулаа.

FSO систем нь 1.5Гбит/сек-2.5Гбит/сек хурдаар мэдээллийг дамжуулдаг. 10 Гбит/сек хурдаар тоон дохиог дамжуулах боломжийг амжилттай туршиж, зарим орнууд ашиглалт үйлчилгээндээ нэвтрүүлээд байна. Зураг 2-оос системийн дамжууллын хурдыг харьцуулан үзэж болно.

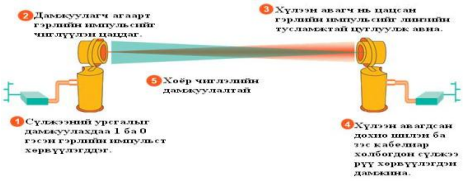


Зураг 2. Системийн дамжууллын хурд

FSO систем нь хоёр хос нэвтрүүлэгч-хүлээн авагчаас тогтдог. Төхөөрөмжүүд нь шууд харагдах зайд, аливаа саадын нөлөөнд өртөхөөргүйгээр суурилагдах шаардлагатай. FSO системээр дамжигдаж байгаа нарийн чиглэлт цацрагууд ба хүлээн авагчийн харалтын өнцгийг зөв тохируулах нь хамгийн

чухал. Шугамын энергетикийн нөөц нь системийн найдваржилтанд нөлөөлдөг [1, 2]

Зураг.3-т FSO системээр мэдээлэл дамжуулах зарчмыг харуулсан.



Зураг 3. Мэдээлэл дамжуулах зарчим

Оптик хэсэг нь гэрлийн үүсгүүр ба телескопийг дамжуулагчтай холбож өгдөг. Телескоп нь линз болон ойлгогчоос бүрдэх бөгөөд LED болон лазерыг ашиглан нарийн ба шулуун туяаг үүсгэдэг. Үүсгэсэн туяагаа хүлээн авагчид тусгаж өгдөг. Туяаны тархалт нь дамжуулагч линзийн (lens) хэмжээгээр тодорхойлогдоно. Зураг 4-т гэрлийн туяаны дивергенцийг харуулж байна. Туяаны дивергенцийн өнцөг ба тархалтыг миллирадиантаар илэрхийлнэ.

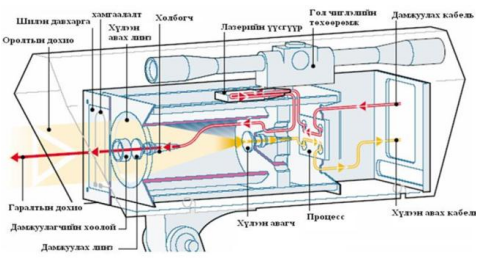
1радиан=57.3радиус

1миллирадиант=0.0573радиус



Зураг 4. Гэрлийн туяаны дивергенц

FSO систем нь OSI загварын физик түвшин (Physical layer) буюу I түвшингийн үйл ажиллагаатай [2, 5]. Физик үе давхарга нь битүүд дамжих физик орчинг тодорхойлно.



Зураг 5. FSO төхөөрөмжийн бүтэц

Энэ үе давхарга нь:

- Физик сувгаар битүүд дамжуулах
- Цахилгаан дохио бий болгох
- Мэдээллийг кодчилох

Төхөөрөмжийн бүтцийг Зураг 5-д үзүүллээ.

Атмосферийн оптик системийн хэрэглээ

- Шууд хараатай зайд хоёр цэгийнхооронд дохио дамжуулахад янз бүрийн саад тохиолдож байгаа хэсэгт;
- Холбооны үндсэн сувагт гэмтэл үүсч, түр зуурын холбоог зохион байгуулахад нөөц сувагт хэрэглэх;
- Их хэмжээний ачаалалтай, томоохон байгууламжинд хоёр зангилааны хооронд холбоог зохион байгуулах;
- Өндөр хурдтай локаль сүлжээнүүдийн сегментийг нэгтгэх;
- Интернет, IP телефон, видео хурлыг дамжуулах;
- Видео хяналт;
- Last mile-ийг шийдэх;

FSO сүлжээ нь цэгээс-цэгт, торон, цагиран ба салаалсан топологитой.

FSO системийн онцлог, давуу талууд

- Дохио дамжуулах хурд өндөртэй;
- Систем нь гадны халдлагад өртөхөөс хамгаалагдсан;
- BER буюу алдаатай битийн тоо 10^{-12} - 10^{-10} ;
- Сувгийн шуугиан хамгааламж өндөр;
- FSO системээр холбоог зохион байгуулах зардал багатай;
- Овор хэмжээ, жин бага;
- цацаргагчийн чадлыг автоматаар тохируулдаг;
- FSO төхөөрөмжийн нөөц-120000 цаг;
- Систем нь -50˚С-аас +50˚С-д ажиллах чадвартай;
- Холбооны шугамын автомат тохируулга хийдэг;
- Олон апертурт систем;
- Нөөц сувагт автоматаар шилждэг;
- Төхөөрөмжийн ажиллагааг хянах, удирдах боломжтой;
- Албаны сувагтай;
- FSO технологи нэвтрүүлэх төслийг богино хугацаанд хэрэгжүүлэх боломжтой;
- Давтамж эзэмших тусгай зөвшөөрөл шаардахгүй;

- Сувагчлал хийхгүй;
- Төхөөрөмж суурилуулалтын хугацаа богино;
- Сувгийн түрээсийн төлбөр шаардлагагүй;

2. FSO системийн суурилуулалт

FSO системийг суурилуулахад тавигдах үндсэн шаардлага бол тухайн А ба В цэгийн хооронд шууд хараа байх шаардлагатай юм. Системийн ажиллагаа нь цаг агаарын нөлөө ба төхөөрөмжийг байршуулах газраас ихээхэн шалтгаална. Дамжиж байгаа гэрлийн цацраг, хүлээн авагчийн харалтын өнцгийг зөв тохируулах нь хамгийн чухал [2, 6].

Цаг агаарын төлөв болон барилгын хөдөлгөөн, бусад саадын нөлөөнөөс шалтгаалан FSO системд унтралт үүсэж болзошгүйг анхаарах хэрэгтэй. FSO системийн ажиллагаанд нөлөөлөх нөлөөллүүдийг Зураг 6-д үзүүлэв.



Зураг 6. FSO системийн ажиллагаанд үзүүлэх нөлөөллүүд

Шугамын судалгаа:

- FSO технологийн үед дамжуулагч болон хүлээн авагчийн хоорондох орчны алдагдал нь цаг агаарын нөлөө, бусад физик саадаас болж өөрчлөгддөг.
- Холбооны шугам А цэгээс дамжуулж В цэгт хүлээн авна

FSO системийн алдагдал нь линзүүд ба бусад оптикийн элементүүдээс (холбогч хэрэгслүүд гэх мэт) шалтгаална. Жишээ нь: Линзээр гэрлийн 96%-г дамжуулна, гэвч 4% нь ойх болон шингэх гэрлийн үзэгдлийн нөлөөнд ордог. Энэ тооцоог бид шугамын түвшинг тооцож шугамыг тавихдаа оптикийн алдагдал гэж нэрлэдэг. Оптикийн алдагдал нь төхөөрөмжийн тодорхойломжууд болон линзүүдийн чанараас шалтгаална.

Геометрийн алдагдал:

- Геометрийн алдагдлын харьцаа нь оптикийн цацрагийн дивергенцийн улмаас үүсэх алдагдалд хамаарна.
- Дан ганц цацрагийн хувьд энгийн томъёог ашиглан тооцох ба , дамжуулагчаас гэрлэн дохио дамжигдмагц дивергенц нь тогтмол түвшинтэй байна гэж үзнэ.
- Хэмжигдэхүүн: диаметр нь см, урт нь км, ба дивергенц нь мрад

Орчны шинжилгээ хийх:

- А ба В цэгийн хоорондын зайг тодорхойлох
- Гэрлийн тусгалд саад болох зүйл байгаа эсэхийг шалгах
- Байрлуулах өнцөг буланг сонгох
- Цахилгаан тэжээл болон кабель холбох боломжтой байршлыг сонгох

Орчны шинжилгээнд GPS төхөөрөмж ашиглана. FSO системийн төхөөрөмжийг хоёр төрлийн газар суурилуулж болно.Үүнд:

- Гадна (mounting outside)
- Дотор (mounting inside)

3. FSO системийн төлөвлөлт, хэрэглээ

Мэдээлэл холбооны технологуудын үсрэнгүй хөгжилтэй уялдан FSO систем улам боловсронгуй болж байна. FSO системийн төлөвлөлт дараах үе шаттай. [10] Үүнд.

- Мэдээлэл холбооны сүлжээний өнөөгийн байдлын судалгаа хийх
- FSO системд цаг агаар хэрхэн нөлөөлөх талаар эрдэм шинжилгээ, судалгааны ажлууд хийгдэх
- Газар зүйн байршлын судалгаа хийх
- Холбооны найдвартай ажиллагааны тооцоолол хийх
- FSO төхөөрөмж үйлдвэрлэгчдийн бүтээгдэхүүнээс оновчтой сонголт хийх
- Төслийн хөрөнгө оруулалт олох
- Төхөөрөмжийн захиалга, гаалийн бүрдүүлэлт
- Угсралт суурьлуулалт

- Demo хийн турших
- Туршилтын 1 сарын дараа FSO системийг ашиглалтанд хүлээн авах, хэмжилт тохируулга
- Ашиглалт үйлчилгээ, хэмжилт

FSO системийн төлөвлөлтөнд Optisystem симуляцийн програмыг өргөн хэрэглэж байна. FSO систем нь дараах 3 диапазонд ажиллана:

- 780-850 нм-ийн диапазон;
- 1520-1600 нм-ийн диапазон;
- 10 мкм-ийн диапазон.

FSO системийн найдвартай ажиллагааг дараах томъёогоор олдог [11]:

$$P = 1 - F(S_m) \quad (1)$$

$F(S_m)$ **-г доорх томъёогоор бодно:**

$$F(S_m) = \frac{S_{mpeo}}{t} \quad (2)$$

Үүнд t – хэмжилтийн хугацаа.

Хүснэгт 1-д FSO системийн ажиллагаанд цаг агаарын үзэгдлүүд хэрхэн нөлөөлөхийг унтралтын хэмжээгээр үзүүллээ.

Хүснэгт 1. Унтралтын хэмжээ

Цэвэр агаар	5-15 дБ/км
Бороо	20-50 дБ/км
Цас	50-150 дБ/км
Манан	50-300 дБ/км

Сүүлийн үед FSO технологийг өргөн хэрэглэх болсонтой холбогдуулан, энэхүү системийн төхөөрөмж дээр нэмэлтээр радио системийг суурьлуулах болсон. Радио систем нь борооны нөлөөнд их өртдөг, цас, манантай үед сайн ажилладаг. Ингэж хослуулан хэрэглэх болсноор их хэмжээний цас, манантай үед FSO систем нь шууд автоматаар радио систем рүү шилжих ба цаг агаарын нөхцөл хэвийн болсон үед үндсэн системээрээ ажилладаг. [6,7]

Монгол Улсын мэдээлэл холбооны сүлжээнд FSO системийг нэвтрүүлснээр дараах салбаруудад хэрэглэх боломжтой [9].

- Суурин сүлжээний операторууд;
- Хөдөлгөөнт холбооны операторууд;
- Орчин үеийн шийдэлтэй барилгуудад;
- Үнэт үзмэр хадгалдаг музей;
- Last mile буюу хэрэглэгчийн сүлжээ;
- Даншиг наадам урлагийн тоглолт, спортын тэмцээн зохиох байгууллагууд;
- Томоохон үйлдвэр, банк;
- Тээвэрлэлтийн сүлжээ (төмөр зам, нефть, хий, эрчим хүчний комплекс);
- Хил ба гаалийн алба;
- Видео хяналттай газрууд;
- Сансрын холбоо;

Дүгнэлт

Бидний судалгааны үр дүнгээс харахад FSO системийг Монгол Улсын хэмжээнд, тухайн хэрэглээний онцлогоос шалтгаалан хэсэгчлэн зохион байгуулах шаардлагатай юм. Тэр дундаа хэрэглэгчийн сүлжээ буюу Last Mile сүлжээнд FSO системийг хэрэглэхийг бид зөвлөж байна. Мөн Монгол Улсын сүлжээний хувьд нөөц сүлжээнд, батлан хамгаалахын сүлжээнд, кампус сүлжээнд болон үнэт үзмэрүүд хадгалдаг музейн сүлжээнүүдэд хэрэглэх боломжтой. FSO системийн ажиллагаанд долгионы урт болон цаг агаарын хур тунадасны хэмжээ, гадаад бусад хүчин зүйлүүд нөлөөлдөг. Энэ чиглэлийн судалгаануудыг бид амжилттай хийсэн болно. 20 км зайд FSO систем ажиллах боломжтой ба бидний симуляцийн үр дүнгээс харахад FSO систем нь 1-5 км-т найдвартай ажиллана. Шугамын найдвартай ажиллагаан дээр бид туршилтуудыг симуляцын аргаар амжилттай хийсэн ба FSO системийн төлөвлөлтийг энэхүү өгүүлэлд бид оруулаа.

Ном зүй:

[1] Heinz Willebrand, Ph.D., and Baksheesh S. Ghuman “*Free-Space Optics: Enabling Optical Connectivity in Today’s Networs*”, 2015

[2] Heinz Willebrand, Ph.D., and Baksheesh S.Ghuman “*Free-Space Optics:Enabling Optical Connectivity in Today’s Networs*”, 2009

[3] Muhsen Aljada, Kamal Alameh “*Distributed Wireless Optical Communications for Humanitarian Assistance in Disasters*”, 2006

[4] Wireline Communications Group, Institute for Communications Engineering (LNT) "*Introduction to the OptiSystem Software*"

[5] Николаев А.Ю. *Расчет надежности работы атмосферной оптической линии связи*. Информост - Средствасвязи, 2007, 4(17), с. 26-27.

[6] Милинки Б.,Петров В. *Атмосферная лазерная связь*. Информост - Радиоэлектроника и Телекоммуникации №5(18), 2005

[7] "*Global Market Trajectory & Analytics*" report by Research And Markets, 2020

[8] Гауэр Петров системы связи. – М.: Высшая школа, 2010. – 267 с.

[9] Казарян Р.А., Оганесян А.В., Погосян К.П., Милютин Е.Р. Под ред. Р.А. *Казаряна. Оптические системы передачи информации по атмосферному каналу*. – М.Радио и связь, 1985.-208с

[10] Кулик Т.К. *Особенности применения оптических линий связи* / Д.В. Прохоров, В.В. Сумерин, А.П. Хюппенен // Лазер информ. – 2001. - № 9-10. – 201 с.

[11] Николаев А.Ю. *Расчет надежности работы атмосферной оптической линии связи* // Информост - Средства связи. – 2001. - № 4(17). – 189 с.

Зохиогчийн тухай:

[1]**Дуламжавын Долгорсүрэн:** МХТС-ийн холбооны салбарын ахлах багш. МУ-ын Зөвлөх инженер. Судалгааны ажлын чиглэл: NGN, Energy efficiency.

[2]**Цогбадрахын Ариунаа:** 1991 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг радио холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. МУ-ын Зөвлөх инженер. 2014 онд ОХУ-ын МТУСИ-ийн аспирантурт элссэн. Судалгааны ажлын чиглэл: IP технологи, Оптик холбоо

[3]**Манжаагийн Өлзий-Орших:** 2004 онд ШУТИС-ийн КТМС-ийг Компьютерийн техник хангамжийн инженер мэргэжлээр төгссөн. 2016 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийн докторантурт элссэн. МХТС-ийн электроникийн салбарын ахлах багш.

[4]**Адъяагийн Мөнхбаяр:** 2011 онд ШУТИС-ийн МХТС-ийг цахилгаан холбооны инженер мэргэжлээр төгссөн. 2020 онд Японы Токушима их сургуульд системийн инженерчилэлын докторын зэрэг хамгаалсан. Судалгааны чиглэл: WSN, Тоон модуляци, Free-Space optical communication

1 ДИЖИТАЛ ДЭД БҮТЭЦ

2 ЦАХИМ ЗАСАГЛАЛ

3 МЭДЭЭЛЛИЙН АЮУЛГҮЙ БАЙДАЛ

4 ТООН БИЧИГ ҮСЭГТЭН

5 ИННОВАЦ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

6 ҮНДЭСНИЙ ХӨГЖЛИЙН ХУРДАСГУУР

ЦАХИМ ҮНДЭСТЭН

sict.edu.mn/ICT100-enation/proceedings

ISBN 9919506-36-2

9 789919 506360