

Аравтын бүрэн

ангилалын код

**ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ**

**УЛААНБААТАР ХОТЫН УСНЫ ТООЛУУРЫН
АВТОМАТ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ**

**ДОКТОРЫН ДАРААХ СУДАЛГААНД САЙДЫН НЭРЭМЖИТ ИННОВАЦИЙН
ТЭТГЭЛЭГ ТӨСЛИЙН ЭЦСИЙН ТАЙЛАН
2019.06 – 2022.10**

Төслийн удирдагч: А.ОДГЭРЭЛ /Доктор, ШУТИС, МХТС-ийн багш/
Санхүүжүүлэгч байгууллага: Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан
Захиалагч байгууллага: БШУЯ, Шинжлэх ухаан, технологийн бодлого
инновацийн хөгжүүлэлт, хэрэгжилтийг
зохицуулах газар

Улаанбаатар хот
2022 он

Улсын бүртгэлийн дугаар

Нууцын зэрэглэл: Б

Аравтын бүрэн
ангилалын код

Төсөл хэрэгжүүлэх гэрээний
дугаар: Шудс-2019/09

**ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ**

**УЛААНБААТАР ХОТЫН УСНЫ ТООЛУУРЫН
АВТОМАТ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ**

**“ДОКТОРЫН ДАРААХ СУДАЛГААНД САЙДЫН НЭРЭМЖИТ ИННОВАЦИЙН
ТЭТГЭЛЭГ” ТӨСЛИЙН ЭЦСИЙН ТАЙЛАН
2019.06 – 2022.10**

Төслийн хавсран гүйцэтгэгч: Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль,
Мэдээлэл, Холбооны Технологийн Сургууль

Төслийн удирдагч: А.ОДГЭРЭЛ /Доктор, ШУТИС, МХТС-ийн багш/

Санхүүжүүлэгч байгууллага: Шинжлэх Ухаан Технологийн Сан

Захиалагч байгууллага: БШУЯ - ШУТБИХХЗГ

Тайланг өмчлөгч: ШУТИС, Мэдээлэл, Холбооны Технологийн
Сургууль, УБ хот, Баянзүрх дүүрэг, 22-р
хороо

Улаанбаатар хот
2022 он

Реферат

Монголд улсад өнөөгийн байдлаар айл өрх, албан байгууллагуудад ашиглаж байгаа усны тоолуурууд нь бүгд механик бүтэцтэй бөгөөд усны хэрэглээний төлбөрийг байцаагч нар сар бүр тухайн айлд очиж тэмдэглэн хэрэглэгчид төлбөрөө төлдөг механик системээр ажиллаж байна. Мөн 1960-1990 оны дунд үед баригдсан барилга, орон сууцнуудад усны тоолуур суурилуулаагүй, олон айл өрх усны хэрэглээгээ задгайгаар буюу гэр бүлийн гишүүдийн тоогоор төлж байна. Хуучны орон сууцнуудад сүүлийн жилүүдэд механик усны тоолуурыг суурилуулж байгаа боловч ихэвчлэн тухайн айлын гэр дотор нь суурилуулж байгаа тул байцаагч нар сар бүр айлд орж усны заалтын бичилт хийдэг нь олон талаасаа хүндрэлтэй ажил болж байна. Монгол улсад эхний ээлжинд бүх орон сууц, албан байгууллагуудыг усны тоолууржуулах зайлшгүй шаардлагатай байна. Гүний цэвэр усны нөөц жилээс жилд багасч байгаа манай орны хувьд усны зөв хэрэглээ, хэмнэлт чухал байна. Усны тоолууржуулалт сайжирснаар ус хэрэглээ болон алдагдалыг хянах боломжтой болно.

Улс даяар механик усны тоолуурыг 100% хэрэгжүүлсэний дараа авах арга хэмжээ нь тоолуурын хэрэглээний заалтыг автоматжуулах ажил юм. Механик усны тоолуурыг электрон тоолуур болгон автоматжуулсанаар хүний оролцоогүй өдөр, долоо хоног, сар бүрийн усны хэрэглээг хянах боломжтой болох юм.

Уг судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг хүний оролцоогүй автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж анализ хийх, төрөл бүрийн статистик гаргах, төлбөр тооцоог хялбарчлах системийн загварыг гаргасан. Мөн хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг бодитоор хянах боломж бүрдэнэ. Зарим их хэмжээний ус хэрэглэдэг газрууд тоолуурыг буруу харуулан тавих, эсвэл тоолуурыг бүр авч хаян шууд холбох зэрэг зөрчлүүдийг шууд мэдэх боломжтой болно. Мөн аль орон сууц, хороо, дүүрэг, ямар цаг, аль долоо хоног, хэдэн сар, жилд хэр хэмжээний ус хэрэглэж байгаа зэрэг маш олон статистик үзүүлэлт гарах ба эндээс дүн шинжилгээ хийж усны хэрэглээ, нөөцийн хувиарлалт зэргийг урьдчилан харж тооцоолох сайн талтай. Тоолууруудыг автоматжуулсанаар хэрэглээний усны хяналтын бодитоор хийх боломжтой болсоноор усны нөөцийг хэмнэнэ.

Түлхүүр үг: Рид свич мэдрүүр, усны хэрэглээ, сокет програмчлал, GSM модем, эмбэддэд төхөөрөмж

Төсөл гүйцэтгэгчдийн нэрсийн жагсаалт

№	Овог нэр	Төгссөн сургууль	Мэргэжил	Гүйцэтгэх үүрэг
1	А.Одгэрэл	ШУТИС, КТМС, Сөүлийн Их Сургууль	Электроникийн инженер	Системийн электроникийн талыг хариуцана. Мөн системийг ерөнхийд удирдан ажиллана.
2	Т.Алтанзүрх	ШУТИС, КТМС	Програм хангамжийн инженер	Мэдээллийн серверийн програмыг хариуцан боловсруулж, тестэлж, тохируулан зүгшрүүлнэ.
3	Оюутан	ШУТИС, МХТС	Эмбэддэд Систем, Автоматжуулалт	Микроконтроллёрын програмыг хариуцан боловсруулж, тестэлж, тохируулан зүгшрүүлнэ.

Төслөөр гүйцэтгэх ажлын календарчилсан төлөвлөгөө / гүйцэтгэл

Дд	Төслийн хүрээнд гүйцэтгэх тодорхой үе шатны ажлын нэр	Эхлэх дуусах хугацаа (Он, сар)	Гүйцэтгэгчдийн овог, нэр, мэргэжил	Төлөвлөсөн тухайн шатны үр дүн	Биелсэн үр дүн
2019 он					
1	Системд шаардлагатай сэлбэг хэрэгсэлийг судлан худалдан авах	06.01~08.01	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш)	Электрон тоолуур, GSM модуль болон бусад шаардлагатай сэлбэг хэрэгсэлийг худалдан авна	Системд шаардлагатай төхөөрөмжүүдийг судлан эхний туршилтын хэрэгсэлүүдийг авсан
2	Системийн бүтэц, зохион байгуулалт, техник болон програм хангамжийн шийдлийн судалгаа	08.02~10.01	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш)	Системийн бүтэц, зохион байгуулалт, техник болон програм хангамжийн шийдлийн судалж гаргасан байна	Системийн техник болон програмын эхний шийдлийг боловсруулсан
3	Туршилтын төхөөрөмжийн угсралт, эхний туршилт	10.02~12.30	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш)	Электрон тоолуурыг угсарч эхний туршилтыг хийсэн байна	Туршилтын төхөөрөмжийг угсарч эхний туршилт хийсэн
4	Явцын тайлан бичих	12.300	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш)	2019 оны явцын тайланг боловсруулна	Явцын тайланг боловсруулсан.
2022 он					
5	Электрон тоолуурын програмын хөгжүүлэлт	01.01~03.01	А.Одгэрэл, (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш) МХТС-ийн Эмбэддэд Систем мэргэжлийн ангийн оюутнууд	Электрон тоолуурын контроллёрын програм хангамжийн хөгжүүлсэн байна.	Электрон тоолуурын контроллёрын програм хангамжийн хөгжүүлж дууссан
6	Хяналтын програм	03.02~05.01	Т.Алтанзүрх Програм	Хяналтын програм	Хяналтын програм

	хангамжийн хөгжүүлэх		хангамжийн Инженер	хангамжийн эхний хувилбар гарсан байна	хангамжийн эхний хувилбар гарсан
7	Электрон тоолуур болон удирдлагын програм хангамжид сайжруулалт хийх	05.02~08.01	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш) Т.Алтанзүрх, Програм хангамжийн Инженер	Электрон тоолуур болон удирдлагын програм хангамжид сайжруулалт хийж дуусна	Электрон тоолуур болон удирдлагын програм хангамжид сайжруулалт хийж дууссан
8	Нэгдсэн системийн туршилт	08.02~10.01	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш) Т.Алтанзүрх, Програм хангамжийн Инженер	Системийн нэгдсэн туршилтыг хийж үр дүнг гаргана	Системийн нэгдсэн туршилтыг хийж үр дүн гарсан
9	Үр дүнг хэлэлцэж тайлан боловсруулна	10.02~11.01	А.Одгэрэл (ШУТИС-МХТС, ЭС-ын багш)	Үр дүнгийн тайланг хүлээлгэн өгнө	Үр дүнгийн тайланг хүлээлгэн өгсөн

Төслийн санхүүжилтийн задаргаа болон гүйцэтгэл

Огноо	Санхүүжилтийн задаргаа /мян.төгрөг/				Нийт дүн
	Гэрээт ажилчдын цалин, НДШ	Эрдэм шинжилгээний зардал	Томилолт	Хяналтын зардал /1%/	
2019	750.0	3,450.0	750.0	50.0	5,000.0
2020	750.0	3,450.0	750.0	50.0	5,000.0
Дүн	1,500.0	6,900.0	1,500.0	100.0	10,000.0
2019 оны зардлын гүйцэтгэл					
2019	100%	100%	100%	100%	100%
2022 оны зардлын гүйцэтгэл					
2022	100%	100%	100%	100%	100%

Хавсралт

1. ЭШХ: “Усны Электрон Тоолуурын Мэдээллийг Шифрлэн Дамжуулах нь” InfoNet&Sec-2020, ШУТИС, Төв номын сан, 2020.01.17
2. ЭШХ: "Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт", МХТС-ийн профессор багш нарын шилдэг өгүүлэл -2020, ШУТИС, МХТС, 2020.04.20
3. ЭШХ: "Утасгүй сүлжээ ашиглан усны электрон тоолуурын өгөгдлийг дамжуулах нь", Цахим Үндэстэй-2021, ШУТИС, 2021.06.30
4. Үзүүлэх илтгэл: “Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” ICT Expo-2020, Мишээл экспо, 2020.10.09 – 11
5. Зохиогчийн эрх: А.Одгэрэл, Ч.Батчулуун "Усны тоолуурын өгөгдөл боловсруулах WM uC-1.0 програм хангамж" №12886, 2020.06.10
6. Бакалаврын төгсөлтийн ажил: 2020-2021 оны хичээлийн жилийн өвлийн улирал Э.Анужин “Усны электрон тоолуурын автомат төхөөрөмжийн хөгжүүлэлт”
7. ШУТИС-МХТС-ийн эрдмийн зөвлөлийн хурлаар хэлэлцүүлсэн хурлын протокол

Төслийн тайлангийн гарчиг

Төслөөр гүйцэтгэх ажлын календарчилсан төлөвлөгөө / гүйцэтгэл.....	3
Төслийн санхүүжилтийн задаргаа болон гүйцэтгэл	4
1. Төслийн үндэслэл, онол / судалгааны хэсэг	7
1.1 Төслийн үндэслэл	7
1.2 Системийн судалгаа	7
2. Системийн шийдэл ба дизайн.....	11
2.1 Рид свич (Reed switch) мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур.....	13
2.2 Техникийн шийдэл, макет угсралт	14
2.3 Системийн өгөгдөл дамжуулах протокол.....	17
3. Системийн туршилт	18
3.1 Системийн анхны туршилт	18
3.2 Удирдлагын микроконтроллёрын програм хангамжийн хөгжүүлэлт	19
3.3 Системийн нэгдсэн туршилт.....	20
3.4 Мэдээллийн серверийн програм	23
4. Эрдэм шинжилгээний хурал, семинар, үзэсгэлэн, сонин, сэтгүүл.....	27
5. Төслийн дүгнэлт	32
6. Талархал	32
7. Ашигласан ном.....	32
8. Хавсралт.....	34

1. Төслийн үндэслэл, онол / судалгааны хэсэг

1.1 Төслийн үндэслэл

Одоогийн байдлаар Улаанбаатар хотын хэмжээнд усны тоолууржуулалт (механик тоолуур суурилуулалт) аж ахуйн нэгж байгууллагууд 100%, шинээр баригдсан орон сууцанд 100%, хуучны угсармал орон сууцуудад 20-25% байна. Усны тоолууртай болсноор усан хангамжийн системийн үр ашиг болон найдвартай ажиллагаа дээшилж, улмаар усыг зүй зохистой, хэмнэлттэй хэрэглээ бий болно. Ус сувгийн удирдах газрын судалгаагаар нэг хүний усны хэрэглээ нь хоногт тоолуургүй өрх айлд 230л байдаг бол тоолууртай айлд 80-82л гэж гарсан. Иймд бүх орон сууцыг тоолууржуулснаар цэвэр усны хэрэглээг 25-30% хүртэл хэмнэж болно [1].

Манай улсад сар бүрийн тогтмол өдөр айл өрх, албан байгууллагуудын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг усны байцаагч бичсэнээр хэрэглэгч төлбөр тооцоо хийдэг механик ажиллагаатай. Энэ нь хэрэглэгч өөрийн усны хэрэглээг хянах боломжгүй, төлбөр тооцоо хийхдээ хэрэглээгээ баримтаас л хардаг дутагдалтай юм.

Тэгвэл тоолууруудыг автоматжуулснаар заалтыг бичдэг механик ажиллагаа байхгүй болно. Мөн өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, 7 хоног, сараар харж хянаж чадна. Ингэснээр хэрэглэгчид цэвэр усыг хэмнэх боломжтой болно.

Нэг айл өрх, албан байгууллагад хэрэглээний халуун, хүйтэн усны хоёр механик тоолуур байна. Механик тоолуур дээр мэдрүүр байрлуулсан электрон тоолуур болгоно. Электрон тоолуураас мэдээллийг утасгүй модуль болон GSM утасны сүлжээ ашиглан мэдээллийн сервер рүү дамжуулна. Мэдээллийн сервер дээр өгөгдөлийг боловсруулж онлайн хэлбэрээр вэб дээр харуулна. Хэрэглэгчид вэб рүү холбогдон өөрсдийн усны хэрэглээг харах боломжтой болно.

1.2 Системийн судалгаа

Төслийн ажлын хүрээнд олон улсад ашиглаж байгаа усны тоолуурын автомат системүүдийг судласан. Европын улсуудад RF 424MHz давтамж ашиглан сүлжээ үүсгэн усны тоолууруудын өгөгдлийг мэдээллийн төв рүү дамжуулдаг системийг ашиглаж байна. Зураг 1-д системийн загварыг харуулав.



Зураг. 1. RF 424MHz давтамж ашиглан сүлжээ үүсгэсэн усны тоолуурын автомат системийн загвар

Мөн PDA (Personal Digital Assistant) ашиглан айлуудаар явж тоолуурын өгөгдлийг утасгүй технологиор цуглуулсаны дараа мэдээллийн төв дээр уншуулж тооцоо хийдэг аргыг ашиглаж байна.



Зураг. 2. PDA ашиглан усны тоолуурын өгөгдлийг цуглуулах системийн бүтэц

БНСУ-д зураг 3-д үзүүлсэн шиг хосолсон аргуудын ашиглаж байна. Утасгүй уншигч (Wireless Reader) төхөөрөмж бүхий автомашин хауз, хороолалуудаар явж электрон тоолууруудаас мэдээллийг автоматаар уншин авч багцлан CDMA үүрэн утасны сүлжээгээр мэдээллийн төв рүү илгээнэ. Уг шийдэл нь хувийн орон сууц (house), манай орны хувьд дэд бүтэц орсон гэр хороололд илүү тохиромжтой. Мөн нэг хороо / дүүргийн дунд дахин дамжуулагч станц (Repeater) байрлуулан тоолууруудын мэдээллийг багцлан мэдээллийн төв рүү илгээх шийдлүүдийг ашиглаж байна. Энэ шийдэл нь орон сууцуудад (Apartment) хэрэглэхэд илүү тохиромжтой.



Зураг. 3. БНСУ-д ашиглаж байгаа усны тоолуурын өгөгдлийг цуглуулах системийн бүтэц





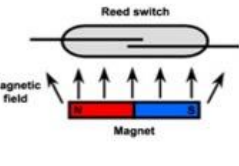

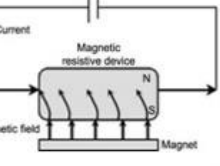

Механик усны тоолуурыг халуун болон хүйтэн усны зориулалттай гэж ангилдаг. Мөн хэрэглээнээсээ хамаарч айл өрхөд 13мм диаметртэй, аж ахуйн нэгж, албан байгууллагад 20мм болон түүнээс диаметртэй тоолууруудыг тус тус ашигладаг. Зураг 4-д механик усны тоолуурыг харуулав.



Зураг. 4. Механик усны тоолуур

Тоолуурыг халуун, хүйтэн усны шугаманд 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 дээр улаан зүүнүүд бүхий заалтууд байна. Энэ нь улаан зүү нэг бүтэн эргэхэд хэдэн литр ус тоолуураар өнгөрсөнийг 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.

Нэг айл өрх, албан байгууллагад хэрэглээний халуун, хүйтэн усны хоёр механик тоолуур суурилуулдаг. Механик тоолуур дээр мэдрүүр байрлуулан электрон тоолуур болгоно. Зураг 5-д электрон усны тоолуурын төрлийг харуулав.

Water flow meter external figure			
			
Sensor type			
Reed switch	Cyble	Magnetic resistive	CCD
			
Sensing method			
Pulse	Pulse	Digital	Image

Зураг. 5. Усны электрон тоолуурын төрөл

Тоолуурын заалтын зургийг авч дүрс боловсруулалтын аргаар заалтын тоог таньдаг аргыг [2] ажилд судалсан ба энэ арга нь камер хөдлөх, тоолуурын дотор тоос шороо ороход дүрс бүдгэрэх зэрэг дутагдалтай талууд ихтэй байдаг. Харин MR (Magnetic resistive) буюу соронзон эсэргүүцэл ашигладаг арга өргөнөөр ашиглаж байна. Уг арга нь Холлын үзэгдэл (Hall effect) дээр үндэслэсэн. Францын компани MR мэдрүүрийг ашиглан Сайбл (Cyble) аргыг хөгжүүлсэн. MR болон Cyble аргууд нь технологийн шийдлийн хувьд үнэтэй нь тэдгээрийн сул тал болж байна [3].

Рид свич (Reed switch) мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур нь хамгийн энгийн бүтэцтэй, үнэ өртгийн хувьд ч боломжийн тул дэлхий нийтээр усны тоолуурын автомат системүүдэд өргөнөөр ашиглаж байна. Рид свич нь тоолуурын буруу эргэлтийг мэдрэхгүй, мөн соронз хоёр ялтасын орчимд зогссон тохиолдолд нэг дор олон импульс өгдөг зэрэг дутагдалтай ч түүнийг сайжруулах зорилгоор судалгааны ажлууд хийгдсээр байна [4]. MR төрлийн мэдрүүр ашиглан усны тоолуурын өгөгдлийг CDMA модем ашиглан дамжуулах системийн судалгаа хийсэн [5]. Хэт улаан туяаны (Infrared) мэдрүүрийг усны тоолуурын заалтыг уншихад ашиглаж, дамжуулалтанд LoRa технологи ашигласан судалгааг [6]-д хийсэн. Энэ

судалгааны ажилд рид свич мэдрүүрийг ашигласан усны электрон тоолуурыг ашигласан.

Зураг 6-д БНСУ-д үйлдвэрлэсэн MR (Magnetic Resistive-Соронзон эсэргүүцэл) мэдрүүр ашигласан, зураг 7-д ХБНГУ-д үйлдвэрлэсэн LoRA утасгүй дамжуулагч бүхий электрон тоолууруудыг тус тус харуулав.



Зураг. 6. MR мэдрүүр ашигласан БНСУ-д үйлдвэрлэсэн усны электрон тоолуур

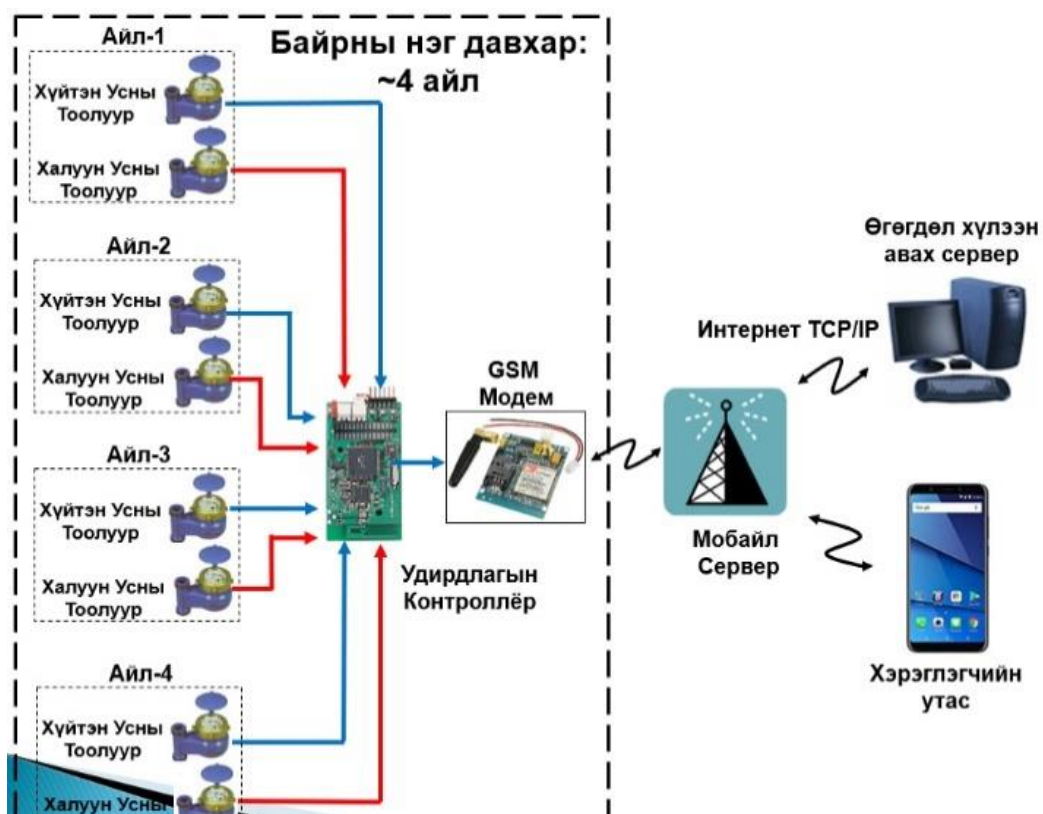


Зураг. 7. ХБНГУ-д улсад үйлдвэрлэсэн LoRa дамжуулагч бүхий усны электрон тоолуур

2. СИСТЕМИЙН ШИЙДЭЛ БА ДИЗАЙН

Орон сууцны нэг давхарт амьдардаг 3-5 айлын дунд нэг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж байх бөгөөд энэ төхөөрөмжид айлуудын халуун, хүйтэн усны электрон

тоолууруудыг холбоно. Зураг 8-д усны тоолуурын автомат системийн ерөнхий бүтцийг харуулав.



Зураг. 8. Системийн ерөнхий бүтэц

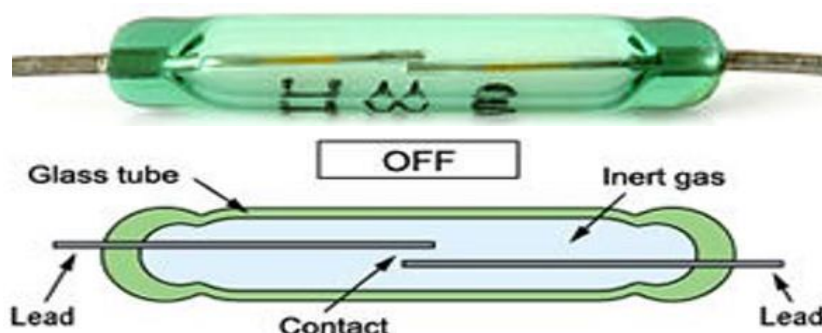
Уг удирдлагын төхөөрөмж нь айлуудын усны тоолууруудын өгөгдөлийг багцлан GSM модем ашиглан мэдээллийн сервер болон тухайн хэрэглэгчийн гар утас руу тодорхой давтамжтай илгээх зарчмаар ажиллана.



Зураг. 9. Системд хэрэглэх рид свич мэдрүүр бүхий усны электрон толуур, дамжуулагч модулын хамт

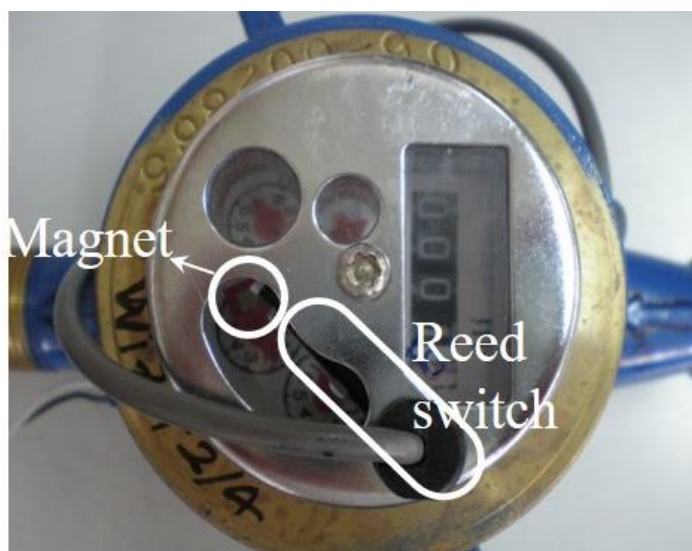
2.1 Рид свич (REED SWITCH) МЭДРҮҮР АШИГЛАСАН УСНЫ ЭЛЕКТРОН ТООЛУУР

Энэхүү төслийг ажилд рид свич мэдрүүр ашигласан усны электрон толуурын сонгон авч ашигласан. Рид свич мэдрүүр нь битүүмжилсэн шилэн гуурсан дотор байрлуулсан 2 төмөр ялтасаас тогтоно. Зураг 10-д рид свич мэдрүүрийн гадаад байдал, бүтцийг харуулав.



Зураг. 10. Рид свич мэдрүүрийн бүтэц

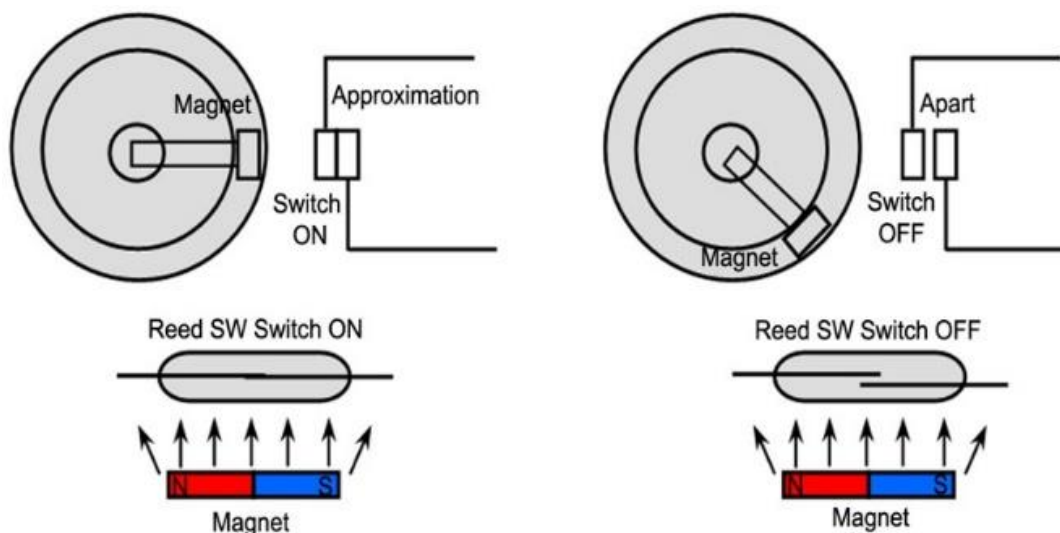
Рид свич мэдрүүрийн 2 төмөр ялтасны ойр соронз ирэхэд 2 ялтас нийлж, соронз холдоход 2 ялтас салах зарчмаар ажилладаг. Энэ шинж чанарыг нь ашиглан рид свичийг механик тоолуур дээр тусгай технологи ашиглан суурилуулдаг. Зураг 11-д рид свичийг механик усны тоолуур дээр суурилуулсан байдлыг харуулав.



Зураг. 11. Рид свич мэдрүүрийг механик усны тоолуур дээр байрлуулсан байдал

Стандарт механик тоолуураар ус гүйхэд эргэдэг улаан зүүнүүд бүхий заалтууд байдаг гэж бид удиртгал хэсэг дээр үзсэн билээ. Энэ улаан зүүн дээр соронз байрлуулна. Соронзоны дээд хэсэгт рид свич мэдрүүрийг байрлуулна. Зураг 12-

д рид свичийн усны тоолуур дээр ажиллах зарчмыг харуулав.



Зураг. 12. Рид свич мэдрүүрийн механик усны тоолуур дээр ажиллах зарчим

Зураг 12-д үзүүлсэн шиг зүүн дээрх соронз эргэж рид свич мэдрүүр дээр ирэхэд ON горимд, холдоход OFF горимд орж үүсэх импульсийг удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж рүү дамжуулан хэрэглэсэн усны хэмжээг тоолно. Тоолсон утгыг утасгүй өгөгдөл дамжуулах GSM модем ашиглан мэдээллийн сервер рүү илгээнэ.

2.2 ТЕХНИКИЙН ШИЙДЭЛ, МАКЕТ УГСРАЛТ

Усны тоолуурын автомат системийн туршилтыг хийхийн тулд доорх зурагт үзүүлсэн шиг макет угсарсан. Энэ макет нь дараах хэсгүүдээс бүрдэнэ.

- Хоёр усны электрон тоолуур 13мм (рид свич мэдрүүр ашигласан)
- Усыг соруулах насос
- Усны сав
- Ус дамжуулах уян хоолойнууд
- Усыг нээх / хаах хавхлага
- Төмөр рам
- 4 дугуй

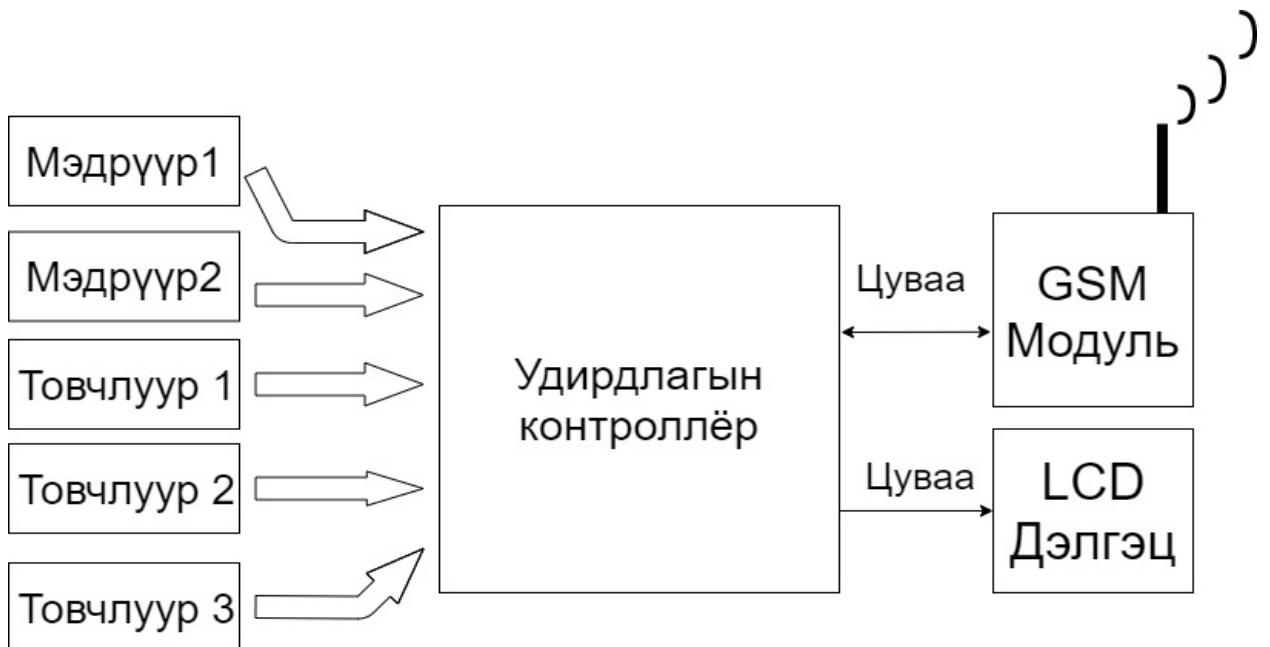
Хоёр рид свич мэдрүүр бүхий усны электрон тоолууруудыг зэрэгцээгээр уян холбоосоор холбосон. Усны насосоор усыг савнаас сорж 2 тоолуураараа дамжуулан буцаагаад сав руугаа юүлэх зарчмаар ажиллана. Усны хэмжээ, урсгалын хурдны ялгааг харахын тулд нэг тоолуурын оролтын холболтон дээр усыг нээх / хаах хавхлага тавьж өгсөн



Зураг. 13. Усны тоолуурын автомат системийн туршилтын макет

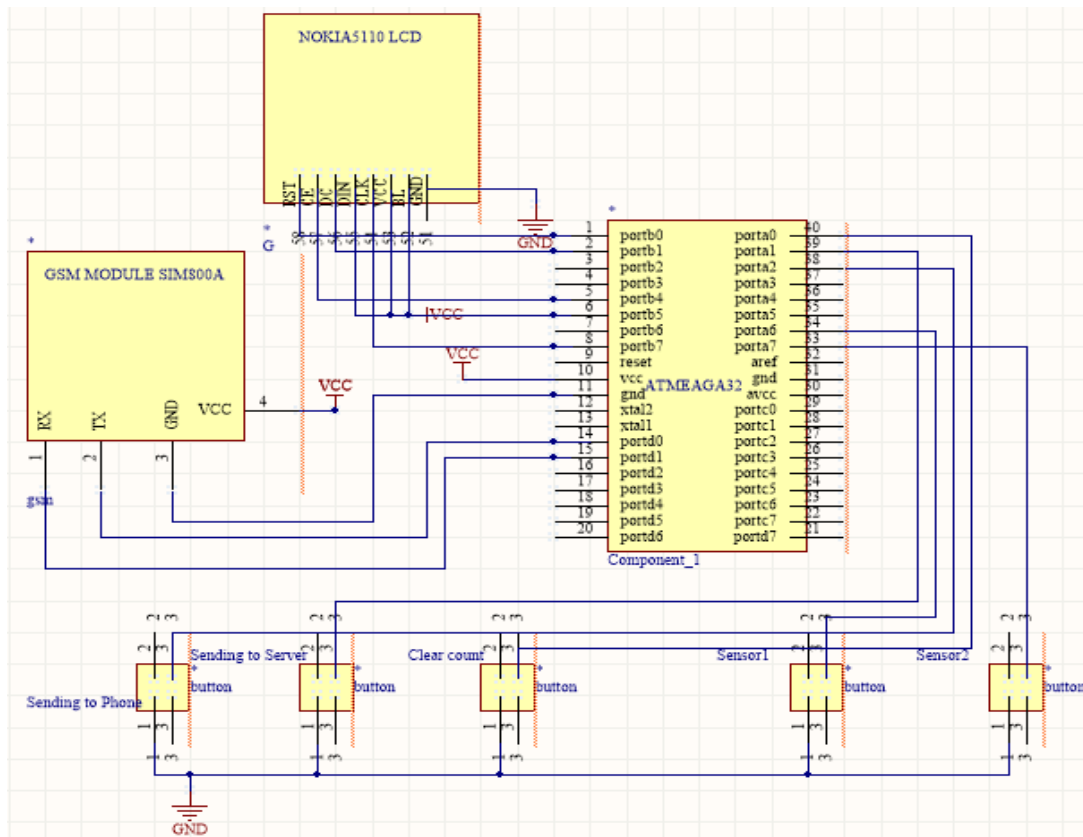
Системийн удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжийн бүтцийн схемийг дараах зурагт харуулав. Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах хэсгүүдээс бүрдэнэ.

- Хоёр усны электрон тоолуурын оролт (Dry Contact: On / Off)
- Гурван товчлуур
- Микроконтроллёр: ATmega32
- GSM модем: SIM900
- LCD дэлгэц: NOKIA 5110

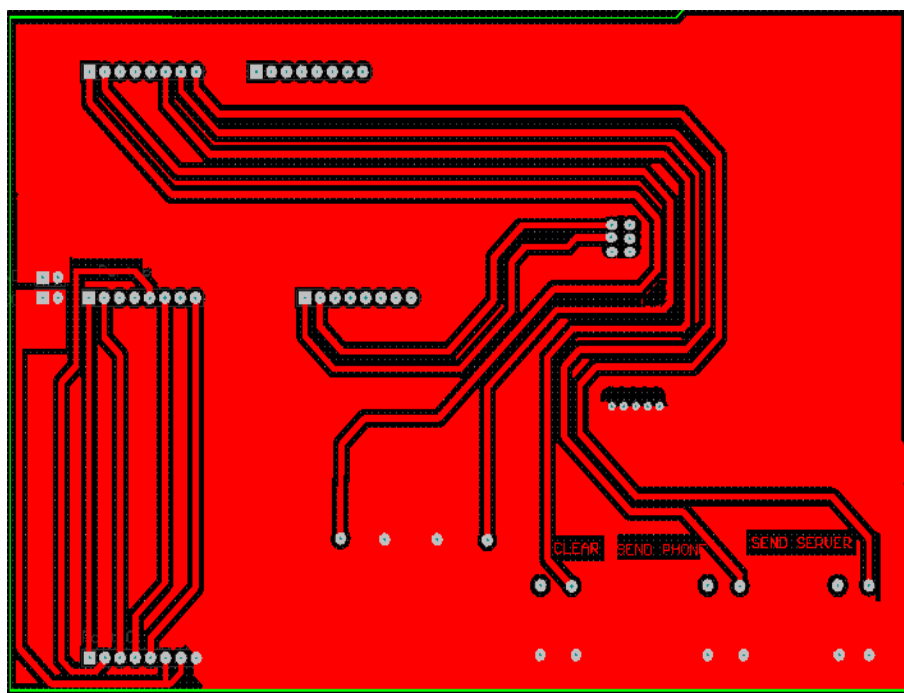


Зураг. 14. Усны тоолуурын автомат системийн ерөнхий бүтцийн схем

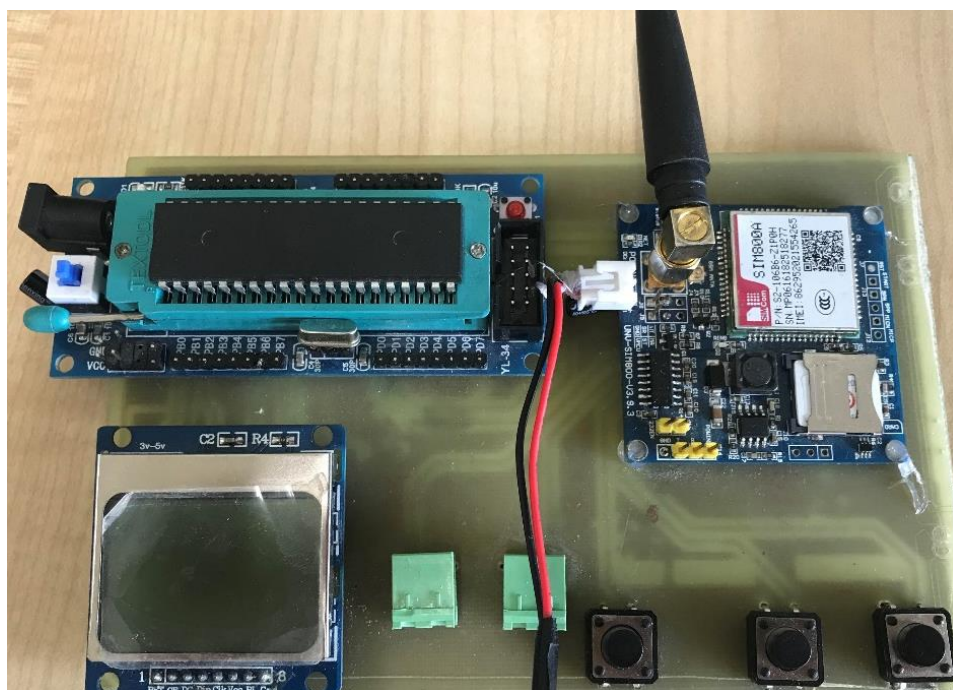
Удирдлагын төхөөрөмж усны тоолууруудаас ирсэн өгөгдлийг боловсруулан LCD дэлгэцэнд усны хэрэглээг литрээр, урсгалын хурдыг литр/сек-р тус тус илэрхийлэн харуулна. Системийн зарчмын схемийг дараах зурагт харуулав.



Зураг. 15. Усны тоолуурын автомат системийн зарчмын схем



Зураг. 16. Удирдлагын төхөөрөмжийн PCB хавтан



Зураг. 17. Удирдлагын төхөөрөмжийн угсарсан байдал

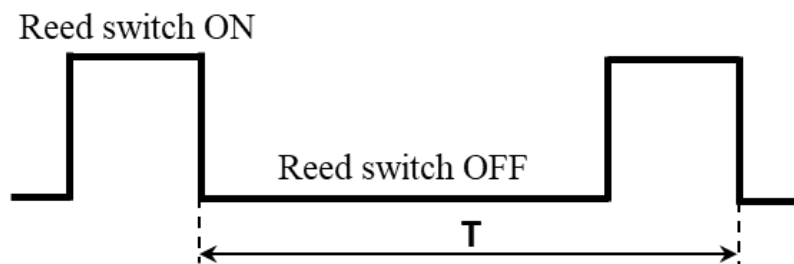
2.3 СИСТЕМИЙН ӨГӨГДӨЛ ДАМЖУУЛАХ ПРОТОКОЛ

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах хүснэгт 1-т үзүүлсэн протоколын дагуу GSM модемыг ашиглан мэдээллийн сервер рүү өгөгдөлөө илгээнэ.

Хүснэгт. 1. Өгөгдөл дамжуулах протокол

1	2	3	4	5
Гэрийн хаяг	Модемын дугаар	Хүйтэн ус /литр/	Халуун ус /литр/	Огноо
26	50	1560	1820	2019/11/24 17:31:54

Дараах зурагт усны тоолуурын ажиллагааны нэг циклийг харуулав. Энэ судалгааны ажилд ашигласан электрон тоолуурын рид свич бүхий заалтын зүү нэг бүтэн эргэхэд (нэг үе) $P=10$ литр ус тоолуураар өнгөрөх юм.



Зураг. 18. Рид свич мэдрүүрийн ажиллагааны нэг цикл

Усны заалтыг (1) томъёогоор олно. Үүнд n -нь импульсын тоо, P -нь нэг циклд тоолуураар өнгөрөх усны хэмжээ.

$$D = n * P \quad (1)$$

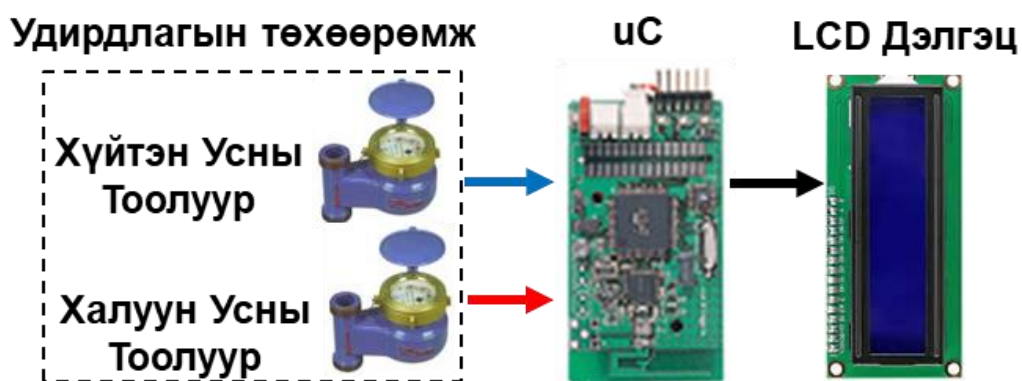
Дээрх зургаас урсгалын хурдыг тооцоолвол:

$$V = \frac{P \text{ (Усны заалт)}}{T \text{ (Хугацаа)}} \quad (2)$$

3. СИСТЕМИЙН ТУРШИЛТ

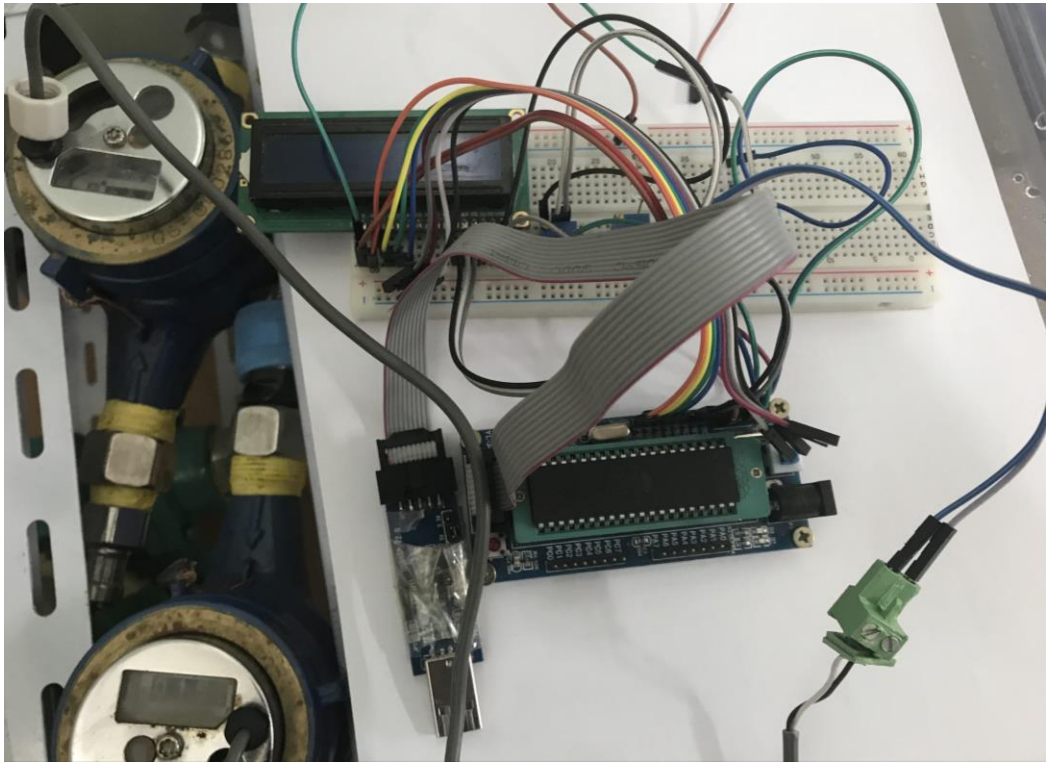
3.1 СИСТЕМИЙН АНХНЫ ТУРШИЛТ

Рид свич мэдрүүр суурилуулсан 2 усны тоолуурыг микроконтроллёрт (ATMega16) холбоно. Тоолуурын утгыг боловсруулж утгыг дэлгэцэнд харуулна. Дараах зурагт туршилтын диаграммыг харуулав.



Зураг. 19. Анхны туршилтын диаграм

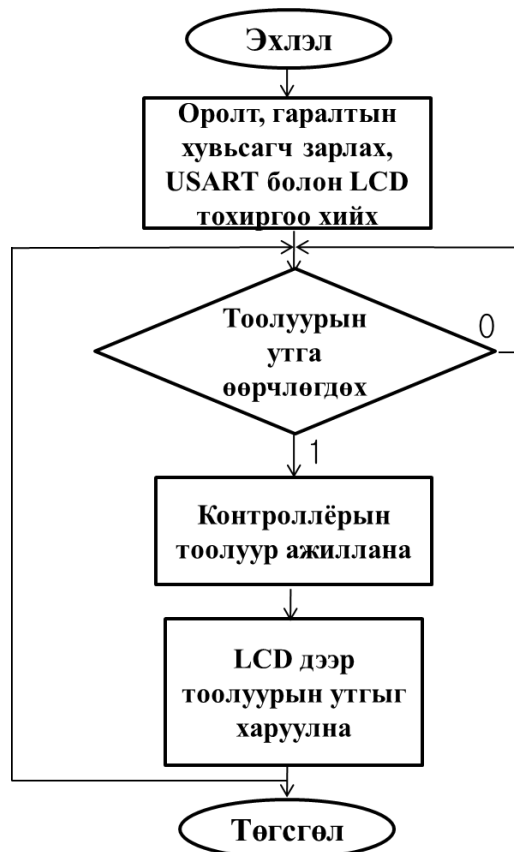
Дараах зурагт бодитоор 2 тоолуурыг холбож туршилт хийж байгааг харуулав.



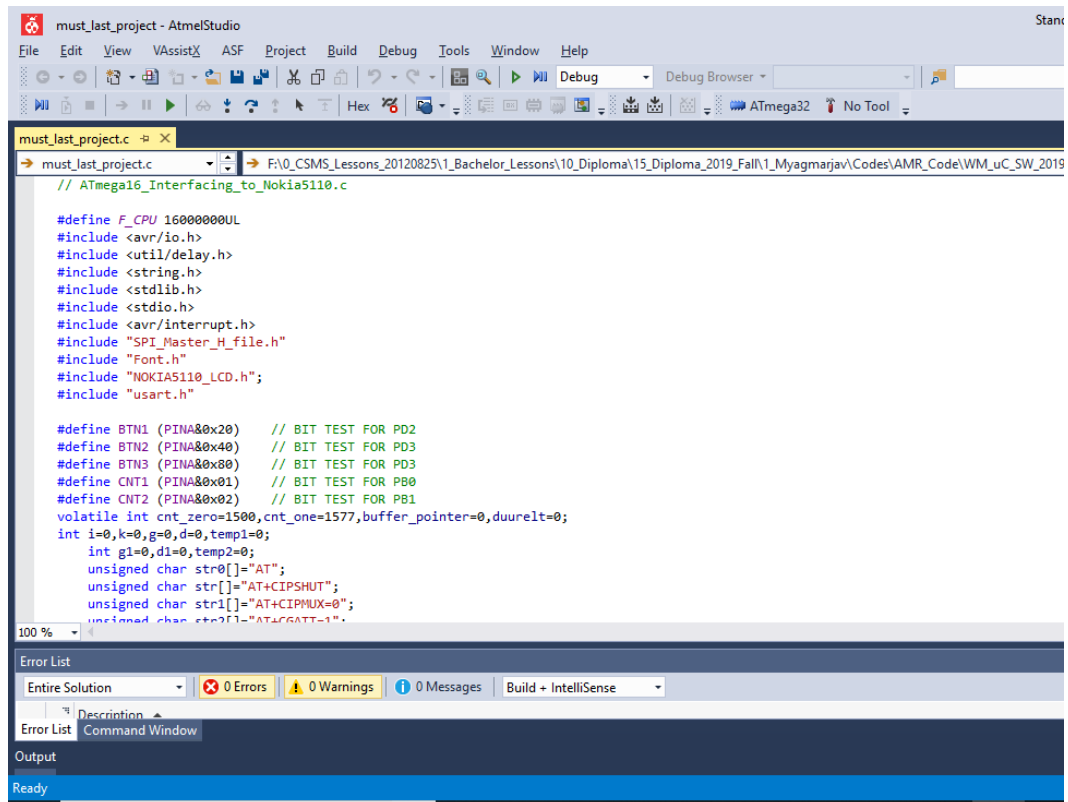
Зураг. 20. Дулааны камер ашиглан хүнийг таниж буй байдал

3.2 Удирдлагын МИКРОКОНТРОЛЛЁРЫН ПРОГРАМ ХАНГАМЖИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах зурагт үзүүлсэн алгоритмын дагуу ажиллана.



Зураг. 21. Удирдлагын төхөөрөмжийн ажиллах алгоритм



Зураг. 22. Удирдлагын төхөөрөмжийн контроллёрын програмын интерфэйс

3.3 СИСТЕМИЙН НЭГДСЭН ТУРШИЛТ

Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжөөс усны тоолууруудын мэдээллийг аван боловсруулж GSM модемоор үүрэн холбооны сүлжээ ашиглан Интернэтэд холбоотой статик IP хаяг бүхий Линукс төрлийн үйлдлийн систем суусан мэдээллийн төв рүү илгээх зарчмаар систем ажиллана. Системийн ерөнхий ажиллаганааны бүтцийн схемийг дараах зурагт харуулав.



Зураг. 23. Системийн ажиллагааны бүтцийн схем



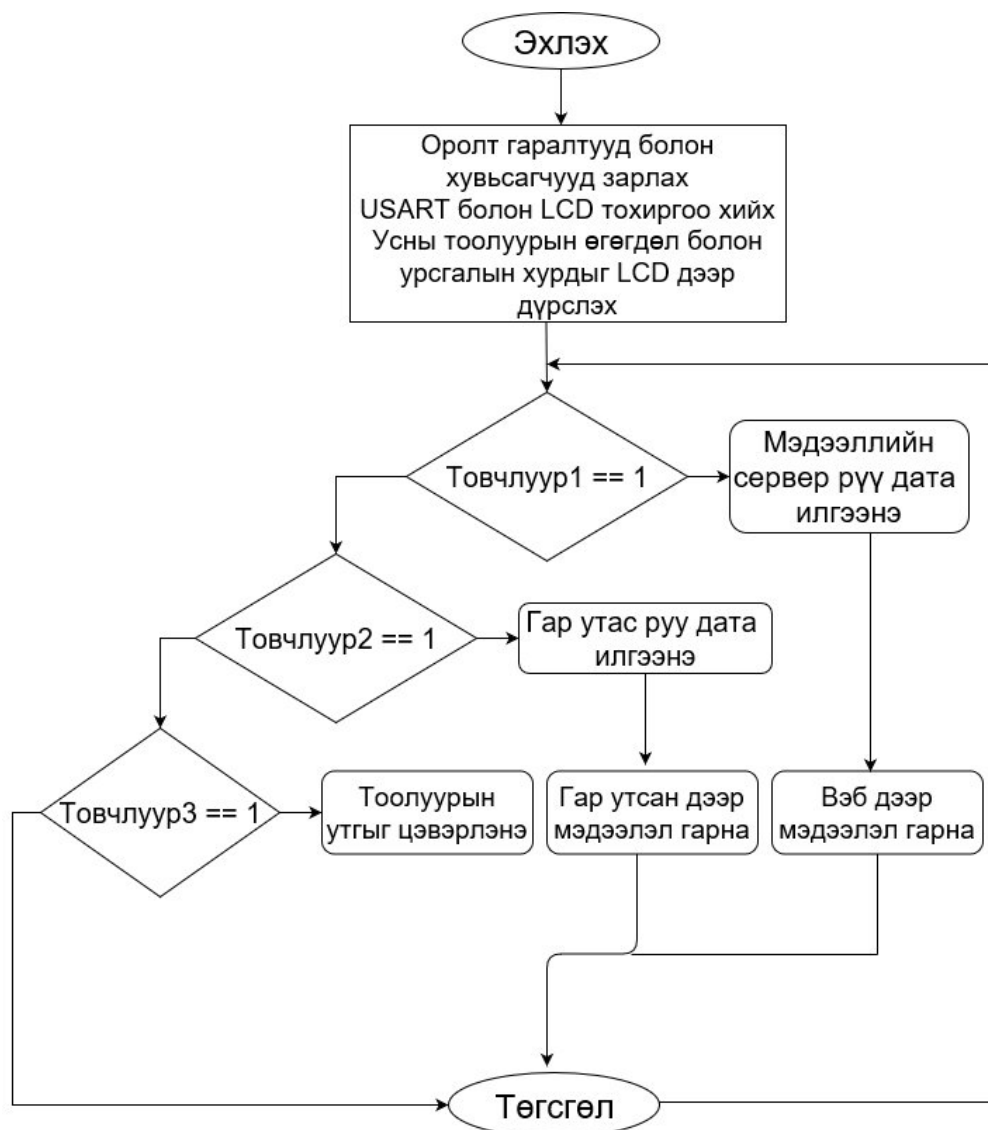
Зураг. 24. Удирдлагын төхөөрөмжийг хайрцаганд хийсэн байдал

Туршилтын макетыг асааж 2 усны тоолуурын мэдээллийг товчлуураар сонгож илгээсэн. “To phone” товчлуурыг дарахад хэрэглэгчийн гар утас руу, “To web” товчлуурыг дарахад мэдээллийн сервер рүү тус тус өгөгдөлөө илгээнэ. “Reset” товчлуураар тоолуурын мэдээллийг тэглэнэ



Зураг. 25. Нэгдсэн туршилтын макет

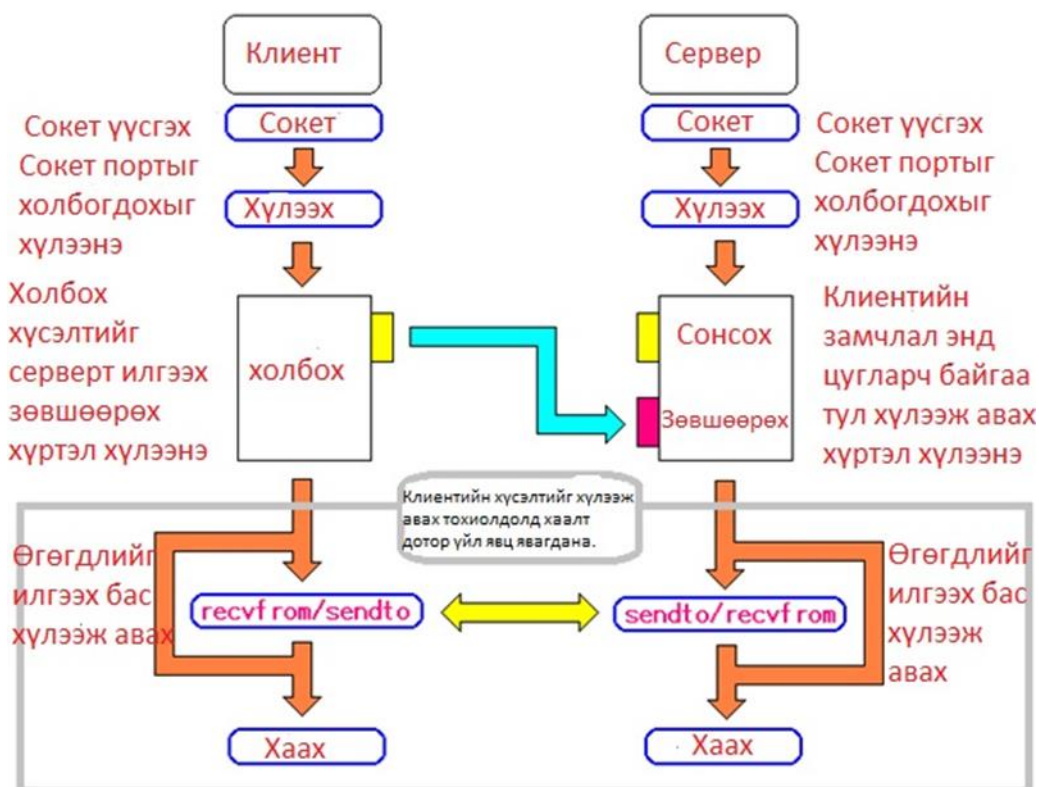
Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах алгоритмын дагуу ажиллана.



Зураг. 26. Системийн ажиллах алгоритм

3.4 МЭДЭЭЛЛИЙН СЕРВЕРИЙН ПРОГРАМ

Уг системийн мэдээлэл хүлээн авах серверийн програмыг сокет програмчлал (Socket programming) ашиглан шийдсэн. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь клиент, мэдээллийн хүлээн авах сервер нь серверийн үүрэгтэй ажиллана. Сокет сервер болон клиентийн холбогдох зарчмын диаграмыг зураг 10-т харуулав.



Зураг. 27. Мэдээлэл дамжуулах / хүлээн авах сервер, клиент сокет холболтын диаграм

Удирдлагын төхөөрөмж нь GSM модемоор дамжуулан мэдээллийн серверийн IP хаяг болон сокетын дугаар руу багцалсан өгөгдөлөө хүснэгт 1-д үзүүлсэн протоколын дагуу илгээнэ. Зураг 11-т сокет програмчлалаар мэдээллийн сервер дээр клиент талаас (удирдлагын төхөөрөмж) протоколын дагуу ирж байгаа мэдээллийг хүлээн авч байгааг харуулав.

```

root@ee332: /home/water
root@ee332:/home/water# nano data.txt
root@ee332:/home/water# rm data.txt
root@ee332:/home/water# ls
examples.desktop  html  server  Server_Linux.c
root@ee332:/home/water# ./server
server_sn=3
server_addr.sin_addr.s_addr=-19135990
inet_addr(SERV_IP)=-19135990
server_addr.sin_port=24862
PORT= 7777
server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device
Client (socket number = 4) connected at Server.
Read Data=(26 50 1500 1577 19/11/25,17:28:48) from client(4)
server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device
Client (socket number = 4) connected at Server.
Read Data=(26 50 1500 1577 19/11/25,17:31:03) from client(4)
Server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device.

```

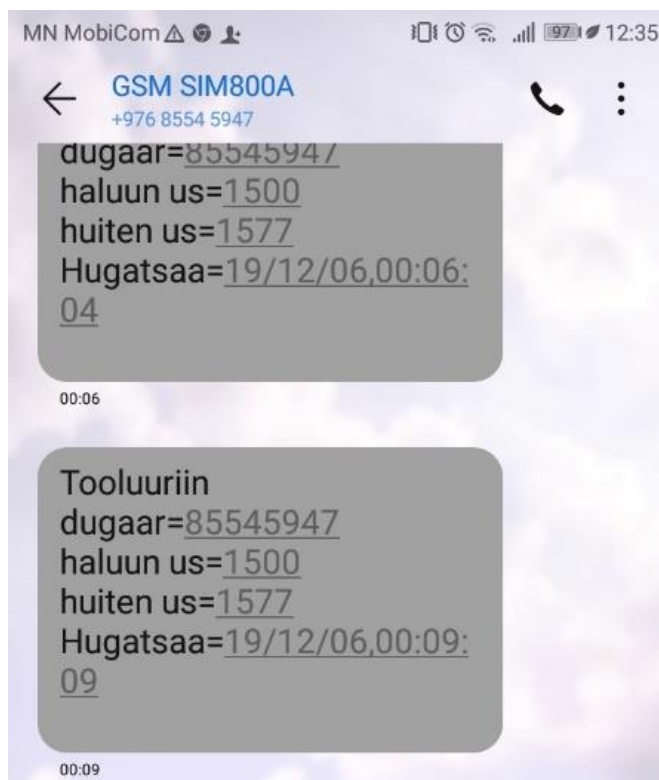
Зураг. 28. Өгөгдөл хүлээн авах сервер талын сокет програмын байдал

Мэдээллийн сервер дээр хүлээн авсан усны тоолууруудын заалтыг вэб сервер үүсгэн PHP програмчлал ашиглан дэлгэцэнд үзүүлсэнийг зураг 14-д харуулав. Протоколын дагуу ирсэн мэдээллийг боловсруулсан цэгцтэй байдлаар харуулсан.

No	House Address	Modem Number	Cold Water Data (L)	Hot Water Data(L)	Date & Time
1	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 17:29:40
2	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 17:31:03
3	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 17:50:21
4	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:07:48
5	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:18:40
6	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:19:41
7	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:23:59
8	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:28:36
9	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:30:13
10	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/11/25, 18:34:20
11	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:00:30
12	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:12:05
13	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:23:44
14	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:27:30
15	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:31:55
16	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:39:21
17	BZD 22-р хороо MKTC	85545947	1500	1577	19/12/06, 12:45:59

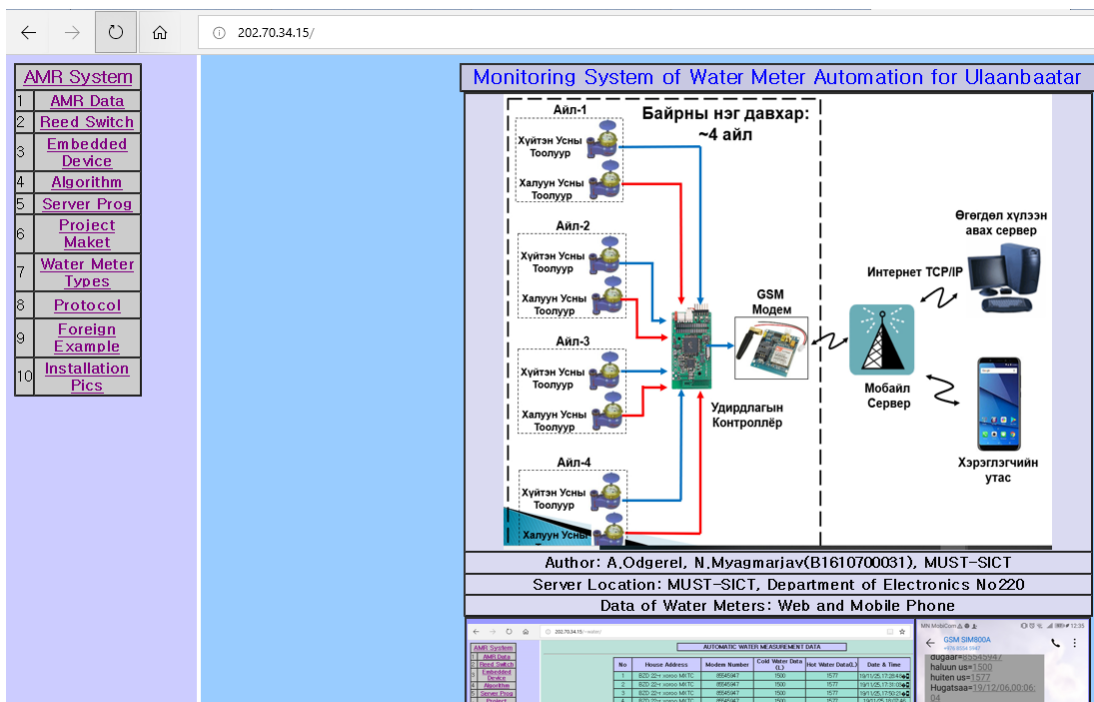
Зураг. 29. Усны тоолуурын мэдээллийг харуулах вэб

Мөн тоолуурын мэдээллийг хэрэглэгчийн гар утас руу илгээсэн байдлыг зураг 15-т харуулав.



Зураг. 30. Усны тоолуурын мэдээлэл хэрэглэгчийн гар утсан дээр ирсэн байдал

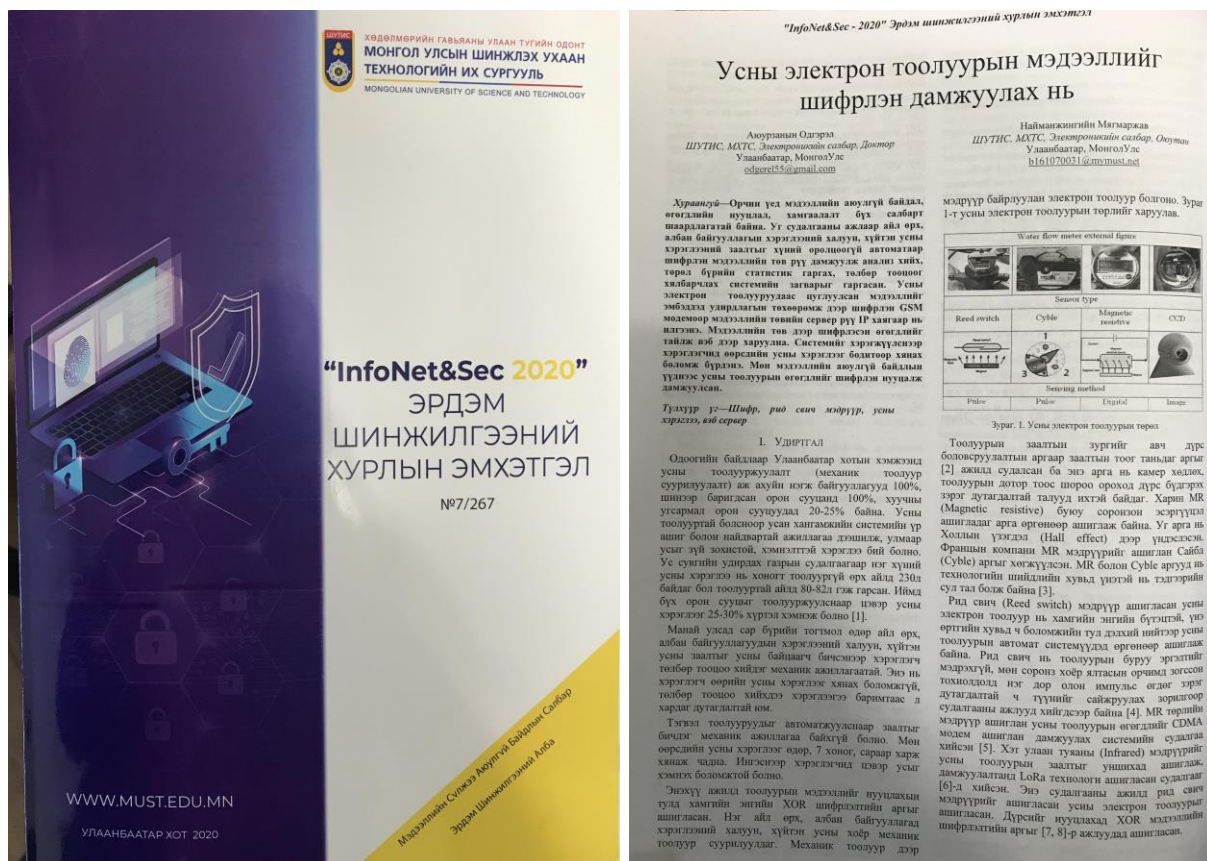
Мөн судалгааны ажлын хүрээнд мэдээллийн вэб хөгжүүлсэн бөгөөд уг вэб дээр төсөлтэй холбоотой бүх мэдээллийг оруулсан.



Зураг. 31. Усны тоолуурын мэдээллийн вэб хуудас

4. РДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ, СЕМИНАР, ҮЗЭСГЭЛЭН, СОНИН, СЭТГҮҮЛ

2020.01.17-нд ШУТИС дээр болсон InfoNet&Sec-2020 ЭШХ-д “Усны Электрон Тоолуурын Мэдээллийг Шифрлэн Дамжуулах нь” өгүүлэл хэвлүүлж, илтгэл хэлэлцүүлж оролцсон.



Зураг. 32. InfoNet&Sec-2020 ЭШХ-ын эмхэтгэл болон өгүүлэл

ШУТИС-МХТС-ийн ЭШХ-2020 “Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” сэдэвтэй өгүүллэгээр оролцож шилдэг өгүүллэл шагнал авсан. (2020.06.04)



Зураг. 33. ШУТИС-МХТС-ийн ЭШХ-2020 шилдэг өгүүллийн өргөмжлөл

ШУТИС-МХТС-ийн Бүтээлийн уралдаан-2020 “Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” биет бүтээлээр оролцож тэргүүн байр эзэлсэн. (2020.06.04)



Зураг. 34. ШУТИС-МХТС-ийн Бүтээлийн уралдаан-2020 шилдэг биет бүтээл тэргүүн байрын өргөмжлөл

А.Одгэрэл, Г.Мандухай "Утасгүй сүлжээ ашиглан усны электрон тоолуурын өгөгдлийг дамжуулах нь", Цахим Үндэстэй-2021 ЭШХ, 2021.06.30



ЦАХИМ ТЕХНОЛОГИ – ХӨГЖЛИЙН ТҮҮЧЭЭ
ХАРИЛЦАА ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН
САЛБАРЫН 100 ЖИЛИЙН ОЙД ЗОРИУЛСАН
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ

БАТЛАМЖ

**ЦАХИМ
ҮНДЭСТЭН**

Аюурзана овогтой Одгэрэл танаа

УТАСГҮЙ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАН УСНЫ ЭЛЕКТРОН ТООЛУУРЫН ӨГӨГДЛИЙГ
ДАМЖУУЛАХ НЬ илтгэлээр амжилттай оролцсонд талархал илэрхийлье.

ЗОХИОН БАЙГУУЛАГЧ:

 ХАРИЛЦАА ХОЛБОО, МЭДЭЭЛЛИЙН
ТЕХНОЛОГИЙН ГАЗАР

 ХӨӨСӨМӨНӨЙ ГАРЫНХАЙ УТАСНЫ ТУХАЙ ТУХАЙ ОДООН
МОНГОЛ УЛСЫН ШИГЖЭХЭ УЛААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭМ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ

2021.06.17
УЛААНБААТАР ХОТ



Зураг. 35. Цахим үндэстэй-2021 хурлын батламж

2020.10.09 – 10.11 Мишээл экспод зохион байгуулсан “ICT Expo-2020” үзэсгэлэнд "Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт" сэдэвтэй постер гаргасан.



Зураг. 36. ICT Expo-2020 дээр үзүүлсэн постер

5. Төслийн дүгнэлт

Судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж, хэрэглээний заалтыг хэрэглэгчийн гар утас болон вэб дээр харуулах системийн анхны загварыг гаргаж туршсан. Туршилтанд ашигласан рид свич мэдрүүр бүхий усны электрон тоолуур нь бүтцийн хувьд энгийн, ашиглахад хялбар, үнэ өртөгийн хувьд боломжийн байсан нь давуу тал юм.

Усны тоолуурыг автоматжуулсанаар хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, долоо хоног, сар, жилээр нь бодитоор хянах боломжтой болно. Зарим их хэмжээний ус хэрэглэдэг газрууд тоолуурыг буруу харуулан тавих, эсвэл тоолуурыг бүр авч хаян шууд холбох зэрэг зөрчлүүдийг шууд мэдэх боломжтой болно. Тоолууруудыг автоматжуулсанаар хэрэглээний усны хяналтын бодитоор хийх боломжтой болсоноор усны нөөцийг хэмнэх юм.

Энэ судалгааны ажлын үр дүн, үүсэх их хэмжээний өгөгдөлийг мэдээллийн технологи, тухайн салбарын багш, эрдэмтэд, оюутнууд, компаниуд өөрсдийн судалгааны ажилдаа ашиглах боломжтой.

6. ТАЛАРХАЛ

Уг судалгааны ажлыг БСШУЯ, ШУТСангийн “Докторын дараах судалгаанд сайдын нэрэмжит нэрэмжит инновацийн тэтгэлэг” нэртэй Шуду-2019/09 дугаар бүхий “Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” нэртэй төслийн санхүүжилтээр хийсэн.

7. АШИГЛАСАН НОМ

- [1] Ус сувгийн удирдах газар, www.usug.ub.gov.mn
- [2] 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,
- [3] 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
- [4] 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

- [5] 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
- [6] Dinesh Bhoyar, Barkha Katey, Manish Ingle, "LoRa Technology Based Low Cost Water Meter Reading System" 3rd ICloTCT-Mar 26-27 2018, Jaipur, India

8. ХАВСРАЛТ

1. ЭШХ: А.Одгэрэл, Н.Мягмаржав “Усны Электрон Тоолуурын Мэдээллийг Шифрлэн Дамжуулах нь” InfoNet&Sec-2020, ШУТИС, Төв номын сан, 2020.01.17

Усны Электрон Тоолуурын Мэдээллийг Шифрлэн Дамжуулах нь

Аюурзанын Одгэрэл *, Найманжингийн Мягмаржав **
 * ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Доктор
 ** ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Оюутан
 * odgerel55@gmail.com, ** b161070031@mymust.net

Хураангуй—Орчин үед мэдээллийн аюулгүй байдал, өгөгдлийн нууцлал, хамгаалалт бүх салбарт шаардлагатай байна. Уг судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын халуун, хүйтэн усны хэрэглээний заалтыг хүний оролцоогүй автоматаар шифрлэн мэдээллийн төв рүү дамжуулж анализ хийх, төрөл бүрийн статистик гаргах, төлбөр тооцоог хялбарчлах системийн загварыг гаргасан. Усны электрон тоолууруудаас цуглуулсан мэдээллийг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж дээр шифрлэн GSM модемоор мэдээллийн төвийн сервер рүү IP хаягаар нь илгээнэ. Мэдээллийн төв дээр шифрлэсэн өгөгдлийг тайлж вэб дээр харуулна. Системийг хэрэгжүүлснээр хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг бодитоор хянах боломж бүрдэнэ. Мөн мэдээллийн аюулгүй байдлын үүднээс усны тоолуурын өгөгдлийг шифрлэн нууцалж дамжуулсан.

Тулхуур үг—Шифр, рид свич мэдрүүр, усны хэрэглээ, вэб сервер

I. УДИРТГАЛ





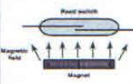

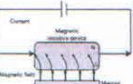

Одоогийн байдлаар Улаанбаатар хотын хэмжээнд усны тоолууржуулалт (механик тоолуур суурилуулалт) аж ахуйн нэгж байгууллагууд 100%, шинээр баригдсан орон сууцанд 100%, хуучны угсармал орон сууцуудад 20-25% байна. Усны тоолууртай болсноор усан хангамжийн системийн үр ашиг болон найдвартай ажиллагаа дээшилж, улмаар усыг зүй зохистой, хэмнэлттэй хэрэглээ бий болно. Ус сувгийн удирдах газрын судалгаагаар нэг хүний усны хэрэглээ нь хоногт тоолуургүй өрх айлд 230л байдаг бол тоолууртай айлд 80-82л гэж гарсан. Иймд бүх орон сууцныг тоолууржуулснаар цэвэр усны хэрэглээг 25-30% хүртэл хэмнэж болно [1].

Манай улсад сар бүрийн тогтмол өдөр айл өрх, албан байгууллагуудын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг усны байцаагч бичсэнээр хэрэглэгч төлбөр тооцоо хийдэг механик ажиллагаатай. Энэ нь хэрэглэгч өөрийн усны хэрэглээг хянах боломжгүй, төлбөр тооцоо хийхдээ хэрэглээгээ баримтаас л хардаг дутагдалтай юм.

Тэгвэл тоолууруудыг автоматжуулснаар заалтыг бичдэг механик ажиллагаа байхгүй болно. Мөн өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, 7 хоног, сараар харж хянаж чадна. Ингэснээр хэрэглэгчид цэвэр усыг хэмнэх боломжтой болно.

Энэхүү ажилд тоолуурын мэдээллийг нууцлахын тулд хамгийн энгийн XOR шифрлэлтийн аргыг ашигласан. Нэг айл өрх, албан байгууллагад хэрэглээний халуун, хүйтэн усны хоёр механик

тоолуур суурилуулдаг. Механик тоолуур дээр мэдрүүр байрлуулан электрон тоолуур болгоно. Зураг 1-т усны электрон тоолуурын төрлийг харуулав.

Water flow meter external figure			
			
Sensor type			
Reed switch	Cyble	Magnetic resistive	CCD
			
Sensing method			
Pulse	Pulse	Digital	Image

Зураг. 1. Усны электрон тоолуурын төрөл

Тоолуурын заалтын зургийг авч дүрс боловсруулалтын аргаар заалтын тоог таньдаг аргыг [2] ажилд судалсан ба энэ арга нь камер хөдлөх, тоолуурын дотор тоос шороо ороход дүрс бүдгэрэх зэрэг дутагдалтай талууд ихтэй байдаг. Харин MR (Magnetic resistive) буюу соронзон эсэргүүцэл ашигладаг арга өргөнөөр ашиглаж байна. Уг арга нь Холлын үзэгдэл (Hall effect) дээр үндэслэсэн. Францын компани MR мэдрүүрийг ашиглан Сайбл (Cyble) аргыг хөгжүүлсэн. MR болон Cyble аргууд нь технологийн шийдлийн хувьд үнэтэй нь тэдгээрийн сул тал болж байна [3].

Рид свич (Reed switch) мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур нь хамгийн энгийн бүтэцтэй, үнэ өртгийн хувьд ч боломжийн тул дэлхий нийтээр усны тоолуурын автомат системүүдэд өргөнөөр ашиглаж байна. Рид свич нь тоолуурын буруу эргэлтийг мэдрэхгүй, мөн соронз хоёр ялтасын орчимд зогссон тохиолдолд нэг дор олон импульс өгдөг зэрэг дутагдалтай ч түүнийг сайжруулах зорилгоор судалгааны ажлууд хийгдсээр байна [4]. MR төрлийн мэдрүүр ашиглан усны тоолуурын өгөгдлийг CDMA модем ашиглан дамжуулах системийн судалгаа хийсэн [5]. Хэт улаан туяаны (Infrared) мэдрүүрийг усны тоолуурын заалтыг уншихад ашиглаж, дамжуулалтанд LoRa технологи ашигласан судалгааг [6]-д хийсэн. Энэ судалгааны ажилд рид свич мэдрүүрийг ашигласан усны электрон тоолуурыг ашигласан. Дүрсийг нууцлахад XOR мэдээллийн шифрлэлтийн аргыг [7, 8]-р ажлуудад ашигласан.

II. СИСТЕМИЙН ДИЗАЙН БА ШИЙДЭЛ

A. Системийн бүтэц

Орон сууцны нэг давхарт амьдардаг 3-5 айлын дунд нэг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж байх бөгөөд энэ төхөөрөмжид айлуудын халуун, хүйтэн усны электрон тоолууруудыг холбоно. Зураг 2-д усны тоолуурын автомат системийн ерөнхий бүтцийг харуулав.

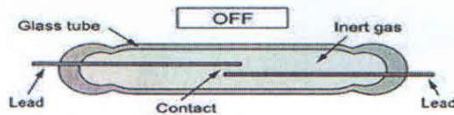


Зураг. 2. Системийн ерөнхий бүтэц

Удирдлагын төхөөрөмж нь айлуудын усны тоолууруудын өгөгдлийг багцлан шифрлэн GSM модемоор мэдээллийн сервер рүү тодорхой давтамжтай илгээнэ.

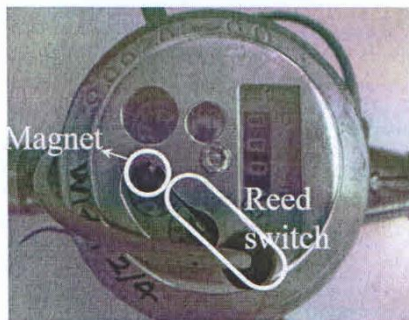
B. Рид свич мэдрүүр ашигласан усны электрон тоолуур

Рид свич мэдрүүр нь битүүмжилсэн шилэн гуурсан дотор байрлуулсан 2 төмөр ялтасаас тогтоно. Зураг 3-т рид свич мэдрүүрийн бүтцийг харуулав.



Зураг. 3. Рид свич (Reed switch) мэдрүүрийн бүтэц

Рид свич мэдрүүрийн 2 төмөр ялтасны орчимд соронз ойртоход 2 ялтас нийлж, соронзыг холдуулахад 2 ялтас салах зарчмаар ажилладаг. Энэ шинж чанарыг нь ашиглан рид свичийг механик тоолуур дээр тусгай технологи ашиглан суурилуулдаг. Зураг 4-д рид свичийг механик усны тоолуур дээр суурилуулсан байдлыг харуулав.



Зураг. 4. Рид свич мэдрүүрийг механик усны тоолуур дээр байрлуулсан байдал

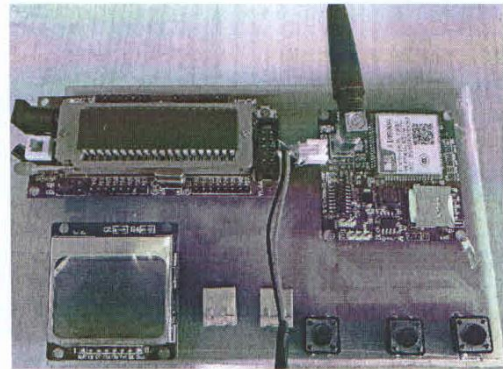
Стандарт механик тоолуураар ус гүйхэд эргэдэг улаан зүүнүүд бүхий заалтууд байдаг гэж бид

удиртгал хэсэг дээр үзсэн билээ. Энэ улаан зүүн дээр соронз байрлуулна. Соронзоны дээд хэсэгт рид свич мэдрүүрийг байрлуулна.

Тоолуурын зүүн дээрх соронз эргэж рид свич мэдрүүр дээр ирэхэд ON горимд, холдоход OFF горимд орж үүсэх импульсийг удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж рүү дамжуулан хэрэглэсэн усны хэмжээг тоолно. Тоолуурын утгыг утасгүй өгөгдөл дамжуулах GSM модем ашиглан мэдээллийн сервер рүү илгээнэ.

C. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

Удирдлагын төхөөрөмж усны тоолууруудаас ирсэн өгөгдлийг боловсруулан LCD дэлгэцэнд усны хэрэглээг литрээр, урсгалын хурдыг литр/сек-р тус тус илэрхийлнэ. Зураг 5-д удирдлагын эмбэддэд төхөөмжийг харуулав.



Зураг. 5. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

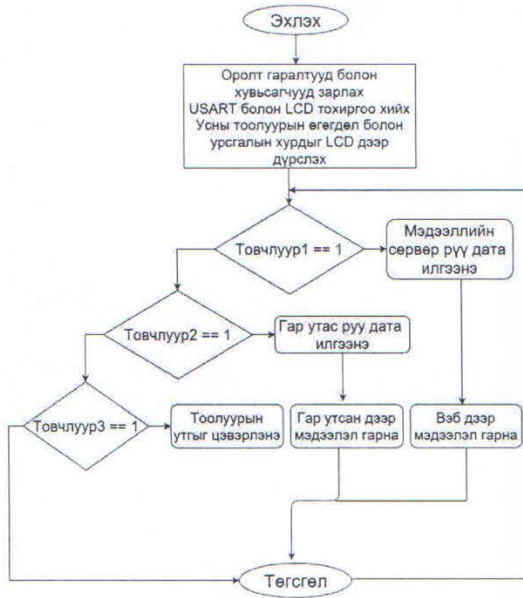
Удирдлагын төхөөрөмж нь ATmega32 төрлийн микроконтроллер, NOKIA 5110 LCD дэлгэц, SIM800 GSM модем, товчлууруудаас бүрдэнэ.

Хүснэгт 1-т үзүүлсэн протоколын дагуу GSM модемыг ашиглан мэдээллийн сервер рүү өгөгдлөө илгээнэ.

Хүснэгт 1. Өгөгдөл дамжуулах протокол

1	2	3	4	5
Гэрийн хаяг	Модемын дугаар	Хүйтэн ус /литр/	Халуун ус /литр/	Огноо
26	50	1560	1820	2019/11/24 17:31:54

Удирдлагын төхөөрөмж нь зураг 6-д үзүүлсэн алгоритмын дагуу ажиллана.



Зураг 6. Системийн ажиллах алгоритм

D. Усны тоолуурын мэдээллийг шифрлэх

Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж хүснэгт 1-д үзүүлсэн протоколын дагуу 2 усны тоолуурын өгөгдлийг өөрийнх нь хэмжээтэй ижил урттай нууц кодоор (Y(n)-шифр) XOR хийж шифрлэнэ.

$$Z(n)=X(n) \oplus Y(n) \quad (1)$$

Z(n): Шифрлэсэн мэдээлэл

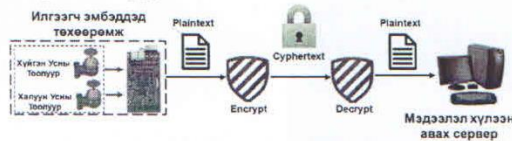
X(n): Дамжуулах үндсэн мэдээлэл

Y(n): Нууц код (шифр)

⊕ : XOR үйлдэл

n: Мэдээллийн битийн дугаар

Зураг 7-д тоолуурын өгөгдлийн шифрлэх бүтцийн диаграммыг харуулав.



Зураг 7. Тоолуурын өгөгдлийг шифрлэх бүтцийн диаграм

Мэдээллийн сервер шифрлэсэн өгөгдлийг хүлээн авч, тайлж хадгалаад вэб дээр үзүүлэх зарчмаар ажиллана. Шифрлэсэн мэдээллийг (2)-р томъёогоор тайлна.

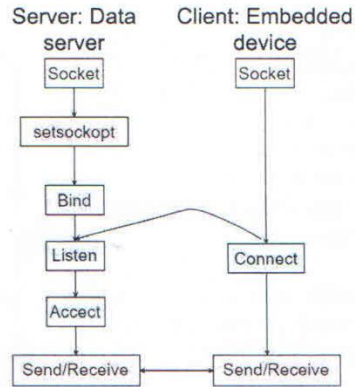
$$X(n)=Z(n) \oplus Y(n) \quad (2)$$

Илгээгч эмбэддэд төхөөрөмжөөс шифрлэгдэн ирсэн мэдээллийг буцаагаад шифрийн кодтой XOR хийн үндсэн мэдээллийг гаргана.

E. Мэдээллийн серверийн програм

Уг системийн мэдээлэл хүлээн авах серверийн програмыг сокет програмчлал (Socket programming) ашиглан шийдсэн. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь клиент, мэдээллийн хүлээн авах сервер нь

серверийн үүрэгтэй ажиллана. Сокет сервер болон клиентийн холбогдох зарчмыг зураг 8-д диаграммаар харуулав.



Зураг 8. Мэдээлэл дамжуулах / хүлээн авах сервер, клиент сокет холболтын диаграм

Удирдлагын төхөөрөмж нь GSM модемоор дамжуулан мэдээллийн серверийн IP хаяг болон сокетын дугаар руу багцалсан өгөгдөлөө хүснэгт 1-д үзүүлсэн протоколын дагуу шифрлэн илгээнэ.

Зураг 9-д сокет програмчлалаар мэдээллийн сервер дээр клиент талаас (удирдлагын төхөөрөмж) протоколын дагуу ирж байгаа шифрлэсэн мэдээллийг файлд хэрхэн хадгалсанг харуулав.

```

root@ee332: /home/water
GNU nano 2.2.6 File: cypher.txt
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^G^B
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^G^C
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^D
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^E^C
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^E^G
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^B^F
^C^Y^F^F^ \^Q^G^O^B^G
^C^Y^F^F^ \^Q^D^O^F^E
^C^Y^F^F^ \^Q^D^O^F^G

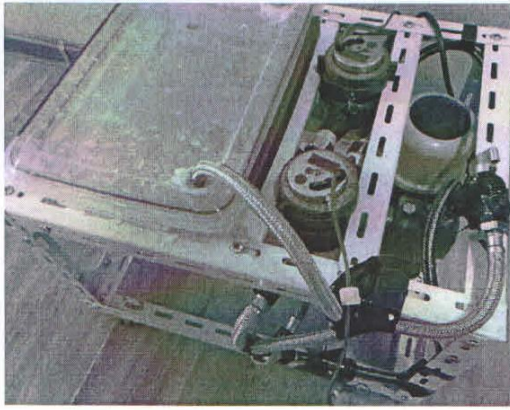
```

Зураг 9. Сервер дээр шифрлэсэн мэдээллийг файлд хадгалсан байдал

III. ТУРШИЛТ, ҮР ДҮН

A. Туршилтын макет

Туршилт хийхийн тулд зураг 10-д үзүүлсэн макетыг угсарсан. Хоёр рид свич мэдрүүр бүхий усны тоолууруудыг зэрэгцээгээр холбосон. Усны помпоор усыг савнаас сорж 2 тоолуураараа дамжуулан буцаагаад савандаа юүлэх зарчмаар ажиллана. Усны хэмжээ, урсгалын хурдны ялгааг харахын тулд нэг тоолуурын холболтон дээр хавхлага тавьж өгсөн.



Зураг. 10. Туршилтын макет

Туршилтын макетыг асааж 2 усны тоолуурын мэдээллийг товчлуураар сонгож илгээсэн. “Go phone” товчлуурыг дарахад хэрэглэгчийн гар утас руу, “to web” товчлуурыг дарахад мэдээллийн сервер рүү тус тус өгөгдлөө илгээнэ. “Reset” товчлуураар тоолуурын мэдээллийг тэглэнэ.

В. Туршилтын үр дүн

Мэдээллийн сервер дээр хүлээн авсан усны тоолууруудын заалтыг вэб сервер үүсгэн PHP програмчлал ашиглан дэлгэцэнд үзүүлснийг зураг 11-д харуулав. Протоколын дагуу шифрлэн ирсэн мэдээллийг тайлж, илгээснээ цэгцтэй байдлаар харуулсан.

No	House Address	Meter Number	Clock Meter Data (kWh)	Date & Time
1	1001-1001-1001	1001-1001	1001	10/10/2018 10:10:10
2	1002-1002-1002	1002-1002	1002	10/10/2018 10:10:10
3	1003-1003-1003	1003-1003	1003	10/10/2018 10:10:10
4	1004-1004-1004	1004-1004	1004	10/10/2018 10:10:10
5	1005-1005-1005	1005-1005	1005	10/10/2018 10:10:10
6	1006-1006-1006	1006-1006	1006	10/10/2018 10:10:10
7	1007-1007-1007	1007-1007	1007	10/10/2018 10:10:10
8	1008-1008-1008	1008-1008	1008	10/10/2018 10:10:10
9	1009-1009-1009	1009-1009	1009	10/10/2018 10:10:10
10	1010-1010-1010	1010-1010	1010	10/10/2018 10:10:10
11	1011-1011-1011	1011-1011	1011	10/10/2018 10:10:10
12	1012-1012-1012	1012-1012	1012	10/10/2018 10:10:10
13	1013-1013-1013	1013-1013	1013	10/10/2018 10:10:10
14	1014-1014-1014	1014-1014	1014	10/10/2018 10:10:10
15	1015-1015-1015	1015-1015	1015	10/10/2018 10:10:10
16	1016-1016-1016	1016-1016	1016	10/10/2018 10:10:10
17	1017-1017-1017	1017-1017	1017	10/10/2018 10:10:10

Зураг. 11. Усны тоолуурын мэдээллийг харуулах вэб

IV. ДҮГНЭЛТ

Судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны нууцалж шифрлэсэн мэдээллийг автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж, хэрэглээний заалтыг вэб дээр харуулах системийн анхны загварыг гаргаж туршсан.

Мэдээллийн аюулгүй байдлын үүднээс усны тоолуурын мэдээллийг хамгийн энгийн XOR мэдээлэл шифрлэлтийн аргыг ашиглан туршилт хийсэн. Тоолуурын өгөгдөлийг шифрлэн дамжуулж мэдээллийн сервер дээр шифрийг тайлан вэб дээр харуулсан.

Туршилтанд ашигласан рид свич мэдрүүр бүхий электрон усны тоолуур нь бүтцийн хувьд энгийн, ашиглахад хялбар, өндөр үнэтэй биш байсан нь давуу тал юм.

Усны тоолуурыг автоматжууланаар хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, долоо хоног, сар, жилээр нь бодитоор хянах боломжтой болно. Зарим их хэмжээний ус хэрэглэдэг газрууд тоолуурыг буруу харуулан тавих, эсвэл тоолуурыг салган шууд холбох зэрэг зөрчлүүдийг шууд мэдэх боломжтой болно. Тоолууруудыг автоматжуулснаар хэрэглээний усны хяналтыг бодитой хийх боломж бүрдсэнээр усны нөөцийг хэмнэх юм.

Энэ судалгааны ажлын үр дүнд бий болсон их хэмжээний өгөгдлийг мэдээллийн технологи, тухайн салбарын багш, эрдэмтэд, оюутнууд, компаниуд өөрсдийн судалгааны ажилдаа ашиглах боломжтой.

ТАЛАРХАЛ

Уг судалгааны ажлыг БСШУЯ, ШУТСангийн “Докторын дараах судалгаанд сайдын нэрэмжит нэрэмжит инновацийн тэтгэлэг” нэртэй 2019/09 дугаар бүхий “Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” нэртэй төслийн санхүүжилтээр хийсэн.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ус сувгийн удирдах газар, www.usug.ub.gov.mn
- [2] 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,
- [3] 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
- [4] 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
- [5] 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
- [6] Dinesh Bhojar, Barkha Katey, Manish Ingle, “LoRa Technology Based Low Cost Water Meter Reading System” 3rd ICIoTCT-Mar 26-27 2018, Jaipur, India
- [7] S Arul Thileeban, “Encryption of images using XOR Cipher”, IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research, 15-17 Dec 2016, Chennai, India
- [8] P.Sharma, R. Shrivastava, V.K.Sarathi and P. Bhatpahri, “Security Analysis of XOR Based Ciphered Image”, Asian Journal of Computer Science and Technology Vol.7 No.1, 2018, pp.55-60

2. ЭШХ: А.Одгэрэл, Н.Мягмаржав "Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт", МХТС-ийн профессор багш нарын шилдэг өгүүлэл-2020, 2020.04.20

УСНЫ ТООЛУУРЫН АВТОМАТ СИСТЕМИЙН ХӨГЖҮҮЛЭЛТ

Аюурзанын Одгэрэл¹, Найманжингийн Мягмаржав²

¹ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Доктор

²ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Оюутан

¹ odgere155@gmail.com, ² b161070031@mymust.net

Хураангуй

Монголд улсад өнөөгийн байдлаар ашиглаж байгаа усны тоолуурууд нь бүгд механик бүтэцтэй бөгөөд тоолуурын заалтыг байцаагчид сар бүр тухайн айл, албан байгууллага дээр очиж тэмдэглэн хэрэглэгчид төлбөрөө төлдөг механик системээр ажиллаж байна. Механик усны тоолуурыг электрон тоолуур болгон автоматжуулсанаар хүний оролцоогүй өдөр, долоо хоног, сар бүрийн усны хэрэглээг хянах боломжтой болох юм.

Уг судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагад ашигладаг хэрэглээний халуун, хүйтэн усны тоолуурын заалтыг хүний оролцоогүй автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж анализ хийх, төрөл бүрийн статистик гаргах, төлбөр тооцоог хялбарчлах системийн макетыг угсарч, туршилт хийсэн. Их хэмжээний ус хэрэглэдэг газрууд усны тоолуурыг авч хаян шууд холбох, тоолуурт механик эвдрэл үүсэх зэрэг зөрчлүүдийг бодит хугацаанд илрүүлж алдааг шалгах, засах алгоритмуудыг ашигласан. Тоолууруудыг автоматжуулсанаар хэрэглээний усны хяналтыг бодитоор хийх боломжтой бөгөөд ингэснээр усны нөөцийг хэмнэнэ.

Түлхүүр үг: Рид свич мэдрүүр, усны хэрэглээ, GSM модем, эмбэддэд төхөөрөмж

УДИРТГАЛ

Өнөөдрийн 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 тоолууржуулсанаар 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.

Тоолууруудыг автоматжуулсанаар заалтыг бичдэг механик ажиллагаа байхгүй болно. Хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, 7

хоног, сараар харж хянах боломжтой болно. Ингэснээр хэрэглэгчид усны хэрэглээг 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. Зураг 1-д механик усны тоолуурыг харуулав.



Зураг. 1. Механик усны тоолуур

Тоолуурыг халуун, хүйтэн усны шугаманд 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 дээр улаан зүүнүүд бүхий заалтууд байна. Энэ нь улаан зүү нэг бүтэн эргэхэд хэдэн литр ус тоолуураар өнгөрсөнийг 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.

Нэг айл өрх, албан байгууллагад хэрэглээний халуун, хүйтэн усны хоёр механик тоолуур суурилуулдаг. Механик тоолуур дээр мэдрүүр байрлуулан электрон тоолуур болгоно. Зураг 2-т усны электрон тоолуурын төрлийг харуулав.

Water flow meter external figure			
Sensor type			
Reed switch	Cyble	Magnetic resistive	CCD
Sensing method			
Pulse	Pulse	Digital	Image

Зураг. 2. Усны электрон тоолуурын төрөл

Тоолуурын заалтын зургыг авч дүрс боловсруулалтын аргаар заалтын тоог танидаг аргыг [2] 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 [3].

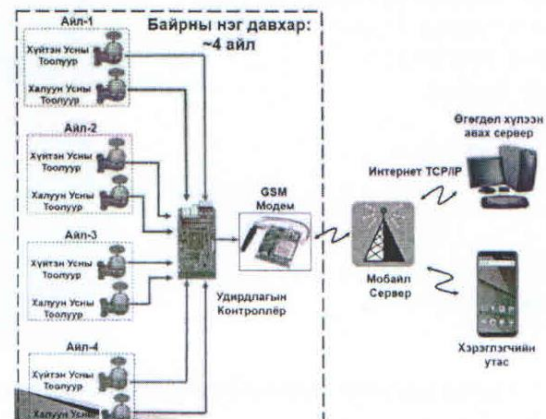
Рид свич (Reed switch) мэдрүүр ашигласан электрон усны тоолуур нь хамгийн энгийн бүтэцтэй, үнэ өртөгийн хувьд ч боломжийн тул дэлхий даяар усны тоолуурын автомат системүүдэд өргөнөөр ашиглаж байна. Рид свич нь тоолуурын буруу эргэлтийг мэдрэхгүй, мөн соронз хоёр ялтасын орчимд зогссон тохиолдолд нэг дор олон импульс өгдөг зэрэг дутагдалтай талуудтай бөгөөд эдгээр дутагдалтай талуудыг багасгах судалгааны ажлууд хийгдсэн [4]. MR төрлийн мэдрүүр ашиглан усны тоолуурын өгөгдлийг CDMA модем ашиглан дамжуулах системийн судалгааг хийсэн [5]. Хэт улаан туяаны (Infrared) мэдрүүрийг усны тоолуурын заалтыг уншихад ашиглаж, дамжуулалтанд LoRa технологи ашигласан судалгааг [6]-д хийсэн. Энэ судалгааны ажилд рид свич мэдрүүрийг

ашигласан электрон усны тоолуурыг ашигласан.

1. СИСТЕМИЙН ДИЗАЙН БА ШИЙДЭЛ

1.1 Системийн бүтэц

Тухайн байрны нэг давхарт байгаа 3-6 айлын дунд нэг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж байх бөгөөд энэ төхөөрөмжид тухайн айлуудын халуун, хүйтэн усны электрон тоолуурууд холбогдоно. Зураг 3-д усны тоолуурын автомат системийн ерөнхий бүтцийг харуулав.

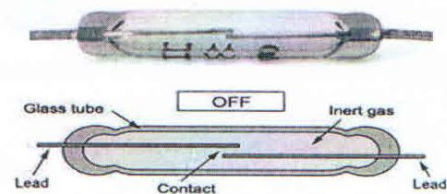


Зураг. 3. Системийн ерөнхий бүтэц

Уг удирдлагын төхөөрөмж нь айлуудын усны тоолууруудын өгөгдөлийг багцлан GSM модем ашиглан мэдээллийн сервер болон тухайн хэрэглэгчийн гар утас руу тодорхой давтамжтай илгээх зарчмаар ажиллана.

1.2 Рид свич мэдрүүр ашигласан электрон усны тоолуур

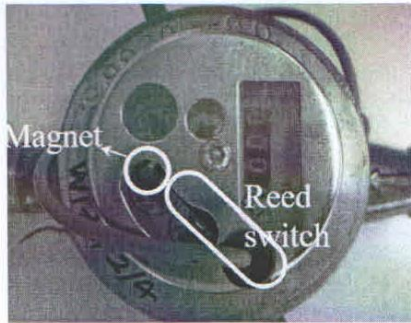
Рид свич мэдрүүр нь битүүмжилсэн шилэн гуурсан дотор байрлуулсан 2 төмөр ялтасаас тогтоно. Зураг 4-т рид свич мэдрүүрийн гадаад байдал, бүтцийг харуулав.



Зураг. 4. Рид свич (Reed switch) мэдрүүрийн бүтэц

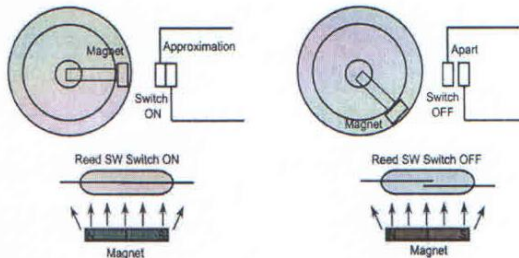
Рид свич мэдрүүрийн 2 төмөр ялтасын ойр соронз ирэхэд 2 ялтас нийлж, соронз холдоход 2 ялтас салах зарчмаар ажилладаг. Энэ шинж чанарыг нь ашиглан рид свичийг механик тоолуур дээр тусгай технологи ашиглан

суурилуулдаг. Зураг 5-д рид свичийг механик усны тоолуур дээр суурилуулсан байдлыг харуулав.



Зураг 5. Рид свич мэдрүүрийг механик усны тоолуур дээр байрлуулсан байдал

Стандарт механик тоолуураар ус гүйхэд эргэдэг улаан зүүнүүд бүхий заалтууд байдаг гэж бид удиртгал хэсэг дээр үзсэн. Энэ улаан зүүн дээр соронз байрлуулна. Соронзоны дээд хэсэгт рид свич мэдрүүрийг байрлуулна. Зураг 6-д рид свичийн усны тоолуур дээр ажиллах зарчмыг харуулав.

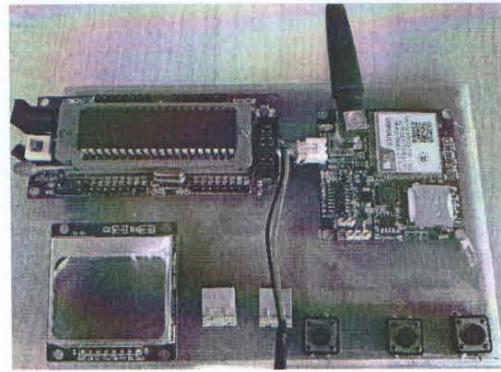


Зураг 6. Рид свич мэдрүүрийн механик усны тоолуур дээр ажиллах зарчим

Зураг 6-д үзүүлсэн шиг зүүн дээрх соронз эргэж рид свич мэдрүүр дээр ирэхэд ON горимд, холдоход OFF горимд орж үүсэх импульсийг удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж рүү дамжуулан хэрэглэсэн усны хэмжээг тоолно. Тоолсон утгыг утасгүй өгөгдөл дамжуулах GSM модем ашиглан мэдээллийн сервер рүү илгээнэ.

1.3 Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

Удирдлагын төхөөрөмж нь усны тоолууруудаас ирсэн өгөгдлийг боловсруулан LCD дэлгэцэнд усны хэрэглээг литрээр, урсгалын хурдыг м/сек-р тус тус харуулна. Мөн дээрх мэдээллийг GSM модем ашиглан хэрэглэгчийн утас болон мэдээллийн сервер рүү илгээнэ. Зураг 7-д удирдлагын эмбэддэд төхөөмжийг харуулав.



Зураг 7. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж

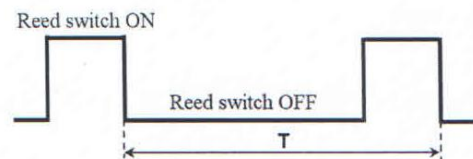
Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь ATmega32 төрлийн микроконтроллер, NOKIA 5110 LCD дэлгэц, SIM800 GSM модем, товчлууруудаас бүрдэнэ.

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах хүснэгт 1-т үзүүлсэн протоколын дагуу GSM модемыг ашиглан мэдээллийн сервер рүү өгөгдөлөө илгээнэ.

Хүснэгт 1. Өгөгдөл дамжуулах протокол

1	2	3	4	5
Гэрийн хаяг	Модемын дугаар	Хүйтэн ус литр	Халуун ус литр	Огноо
26	50	1560	1820	2019/11/24 17:31:54

Зураг 8-д усны тоолуурын ажиллагааны нэг циклийг харуулав. Энэ судалгааны ажилд ашигласан электрон тоолуурын рид свич бүхий заалтын зүү нэг бүтэн эргэхэд (нэг үе) P=10литр ус тоолуураар өнгөрөх юм.



Зураг 8. Рид свич мэдрүүрийн ажиллагааны нэг цикл

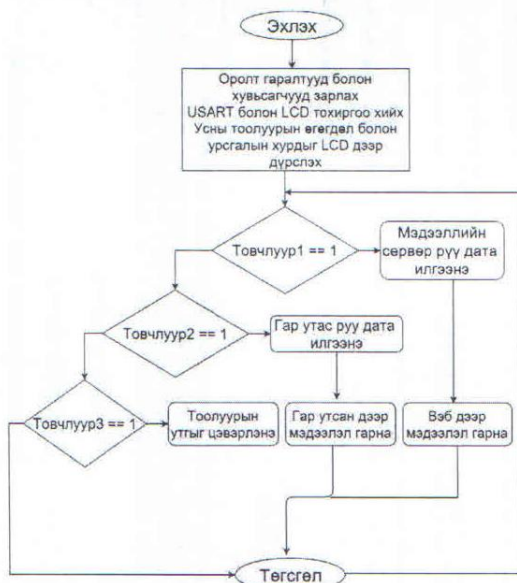
Усны заалтыг (1) томъёогоор олно. Үүнд n-нь импульсын тоо, P-нь нэг циклд тоолуураар өнгөрөх усны хэмжээ.

$$D = n * P \quad (1)$$

Дээрх зургаас урсгалын хурдыг тооцоолвол:

$$V = \frac{P \text{ (Усны заалт)}}{T \text{ (Хугацаа)}} \quad (2)$$

Удирдлагын төхөөрөмж нь дараах алгоритмын дагуу ажиллана.



Зураг. 9. Системийн ажиллах алгоритм

1.4 Системийн алдааг тооцоолох

Тоолууруудын өгөгдөл мэдээллийн төв дээр зөв ирж байгаа эсэхийг шалгахын тулд алдааг тооцоолох алгоритмыг хөгжүүлсэн.

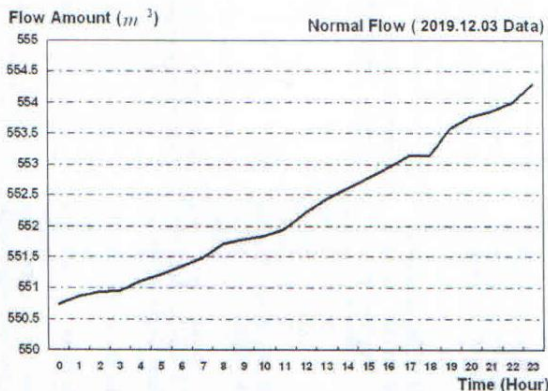
Усны хэмжээ ба мэдээллийн төв дээр хүлээн авч хугацаа нь (t_i, d_i) ба үүнд $i=1,2,\dots,n$ t_i - хугацаа, d_i - усны хэмжээ.

Төв дээр хүлээн авч байгаа усны хэмжээ нь дараах (3) томъёогоор илэрхийлэгдэнэ.

$$f(t_i) = d_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

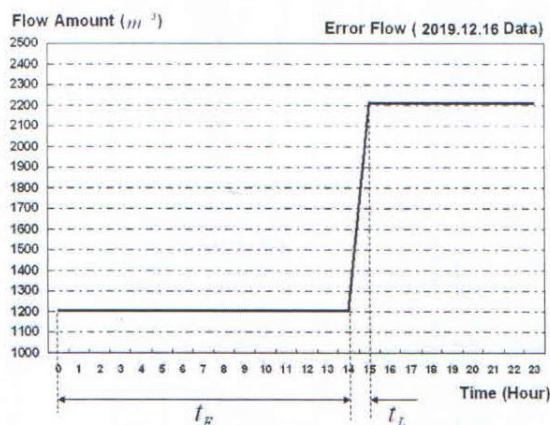
ε_i : санамсаргүй алдааны хувьсагч

Систем ямар нэгэн алдаагүй цаг тутам тоолууруудын утгыг протоколын дагуу дамжуулсан гэвэл $f(t_i)$ функцын утга тасралтгүй өсөлттэй байх ба дараах зураг 10-д үзүүлсэн шиг бараг шугаман хамааралтай байна.



Зураг. 10. Алдаагүй үеийн усны хэмжээ

Хэрвээ d_i - усны хэмжээ дараах зурагт үзүүлсэн шиг огцом нэмэгдэх эсвэл тодорхой хугацааны турш огт өөрчлөгдөхгүй байх нь системд алдаа үүссэн гэж үзэх үндэслэл болно.



Зураг. 11. Системд алдаа үүссэн байдал

Зураг 11-д $t_E=00:00\sim 14:00$ цагийн турш (14 цаг) тухайн айлын усны хэрэглээ өөрчлөгдөөгүй тогтмол байна. Энэ нь тухай айл / байгууллагын усны тоолуур эвдэрсэн эсвэл өгөгдөл дамжуулах явцад алдаа гарсан. Систем 01:00~04:00 шөнийн цагаар усны хэрэглээ байхгүй гэж тооцоолно. Мөн $t_L=14:00\sim 15:00$

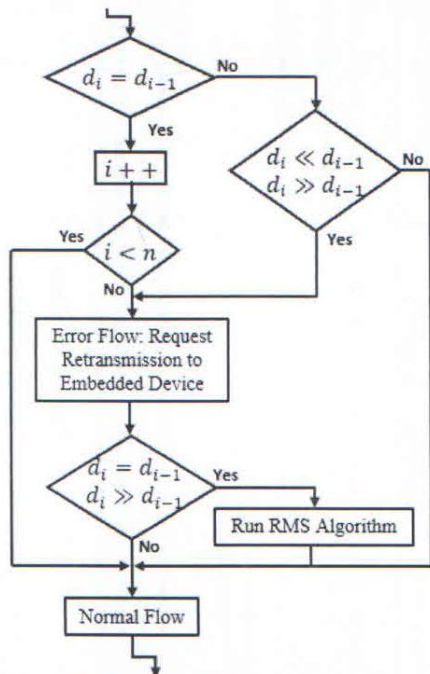
хооронд $1000 m^3$ ус хэрэглэсэн гэсэн огцом өөрчлөлт гарсан ба бодит байдал дээр нэг цагт ийм хэмжээний ус хэрэглэх боломжгүй юм. Дээрх тохиолдлуудыг мэдээллийн төв алдаа үүссэн гэж үзэн дараах дарааллаар засна.

Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж рүү өгөгдөлийг 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.

$$d_{i+1} = \sqrt{\frac{1}{i}(d_1^2 + d_2^2 + \dots + d_i^2)} \quad (4)$$

Зураг 12-т алдааг тооцоолох алгоритмыг харуулав.

n нь хэдэн удаа ижил өгөгдөл ирсэний 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

1.5 Мэдээллийн серверийн програм

Уг системийн мэдээлэл хүлээн авах серверийн програмыг сокет програмчлал (Socket programming) ашиглан шийдсэн. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь клиент, мэдээллийг хүлээн авах сервер нь серверийн үүрэгтэй ажиллана.

Удирдлагын төхөөрөмж нь GSM модемоор дамжуулан мэдээллийн серверийн IP хаяг болон сокетын дугаар руу багцалсан өгөгдөлөө хүснэгт 1-д үзүүлсэн протоколын дагуу илгээнэ. Зураг 13-г сокет програмчлалаар мэдээллийн сервер дээр клиент талаас (удирдлагын төхөөрөмж) протоколын дагуу ирж байгаа мэдээллийг хүлээн авч байгааг харуулав.

```

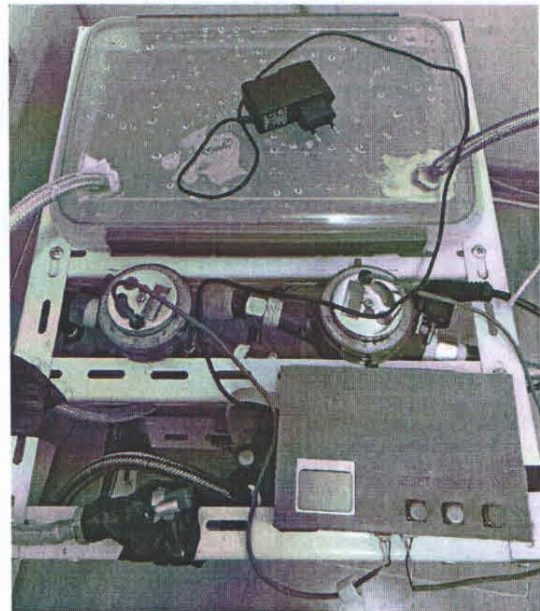
root@ee332:/home/water
root@ee332:/home/water# nano data.txt
root@ee332:/home/water# rm data.txt
root@ee332:/home/water# ls
examples.desktop  Server_Linux.c
root@ee332:/home/water# ./server
server_sn=3
server_addr.sin_addr.s_addr=-19135990
inet_addr(SERV_IP)=-19135990
server_addr.sin_port=24862
PORT= 7777
Server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device
Client (socket number = 4) connected at Server.
Read Data=(26 50 1500 1577 19/11/25,17:28:48) from client(4)
Server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device
Client (socket number = 4) connected at Server.
Read Data=(26 50 1500 1577 19/11/25,17:31:03) from client(4)
Server : Waiting connection request from Water AMR Embedded Device.
  
```

Зураг. 13. Өгөгдөл хүлээн авах сервер талын сокет програмын байдал

2. ТУРШИЛТ, ҮР ДҮН

2.1 Туршилтын макет

Туршилт хийхийн тулд зураг 14-д үзүүлсэн макетыг угсарсан. Хоёр рид свич мэдрүүр бүхий усны тоолууруудыг зэрэгцээгээр холбосон. Усны помпоор усыг савнаас сорж 2 тоолуураараа дамжуулан буцаагаад сав руугаа юүлэх зарчмаар ажиллана. Усны хэмжээ, урсгалын хурдны ялгааг харахын тулд нэг тоолуурын холболтон дээр хавхлага тавьж өгсөн.



Зураг. 14. Туршилтын макет

Туршилтын макетыг асааж 2 усны тоолуурын мэдээллийг товчлуураар сонгож илгээсэн. “To phone” товчлуурыг дарахад хэрэглэгчийн гар утас руу, “to web” товчлуурыг дарахад мэдээллийн сервер рүү тус тус өгөгдөлөө илгээнэ. “Reset” товчлуураар тоолуурын мэдээллийг тэглэнэ.

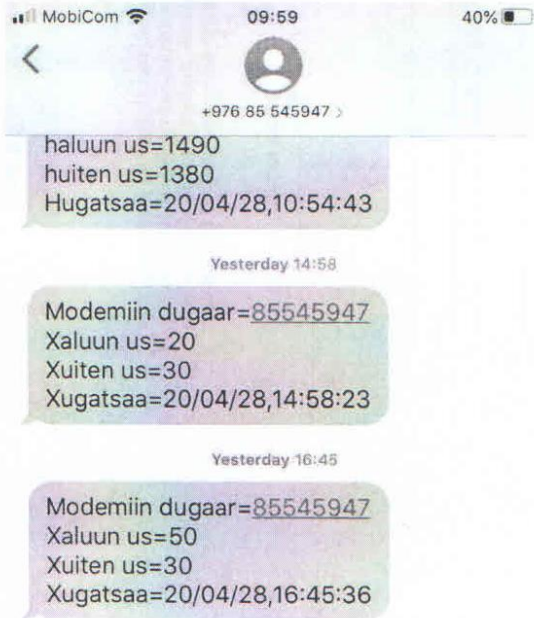
2.2 Туршилтын үр дүн

Мэдээллийн сервер дээр хүлээн авсан усны тоолууруудын заалтыг вэб сервер үүсгэн PHP програмчлал ашиглан дэлгэцэнд үзүүлснийг зураг 15-д харуулав. Протоколын дагуу ирсэн мэдээллийг боловсруулсан цэгцтэй байдлаар харуулсан.

No	Host Address	Meter Number	Water Meter ID	Water Meter Data	Date & Time
1	192.168.1.100	12345678	1234	1234	2020/04/28 10:54:43
2	192.168.1.101	12345679	1235	1235	2020/04/28 10:54:43
3	192.168.1.102	12345680	1236	1236	2020/04/28 10:54:43
4	192.168.1.103	12345681	1237	1237	2020/04/28 10:54:43
5	192.168.1.104	12345682	1238	1238	2020/04/28 10:54:43
6	192.168.1.105	12345683	1239	1239	2020/04/28 10:54:43
7	192.168.1.106	12345684	1240	1240	2020/04/28 10:54:43
8	192.168.1.107	12345685	1241	1241	2020/04/28 10:54:43
9	192.168.1.108	12345686	1242	1242	2020/04/28 10:54:43
10	192.168.1.109	12345687	1243	1243	2020/04/28 10:54:43
11	192.168.1.110	12345688	1244	1244	2020/04/28 10:54:43
12	192.168.1.111	12345689	1245	1245	2020/04/28 10:54:43
13	192.168.1.112	12345690	1246	1246	2020/04/28 10:54:43
14	192.168.1.113	12345691	1247	1247	2020/04/28 10:54:43
15	192.168.1.114	12345692	1248	1248	2020/04/28 10:54:43
16	192.168.1.115	12345693	1249	1249	2020/04/28 10:54:43
17	192.168.1.116	12345694	1250	1250	2020/04/28 10:54:43
18	192.168.1.117	12345695	1251	1251	2020/04/28 10:54:43
19	192.168.1.118	12345696	1252	1252	2020/04/28 10:54:43
20	192.168.1.119	12345697	1253	1253	2020/04/28 10:54:43
21	192.168.1.120	12345698	1254	1254	2020/04/28 10:54:43

Зураг. 15. Усны тоолуурын мэдээллийг харуулах вэб

Мөн тоолуурын мэдээллийг хэрэглэгчийн гар утас руу илгээсэн байдлыг зураг 16-д харуулав.



Зураг. 16. Усны тоолуурын мэдээлэл хэрэглэгчийн гар утсан дээр ирсэн байдал

Дүгнэлт

Судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагад ашигладаг хэрэглээний халуун, хүйтэн усны тоолуурын заалтыг автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж, хэрэглээний заалтыг хэрэглэгчийн гар утас болон вэб дээр харуулах системийн анхны загварыг гаргаж туршсан. Туршилтанд ашигласан рид свич мэдрүүр бүхий усны электрон тоолуур нь бүтцийн хувьд энгийн, ашиглахад хялбар, үнэ өртөгийн хувьд харьцангуй хямд 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 ажилтаны утас руу мэйл болон мессеж илгээж мэдэгдэх боломжтой.

Усны тоолуурыг автоматжуулсанаар хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, долоо хоног, сар, жилээр нь бодитоор хянах боломжтой болно. Мөн хэрэглээний усны хяналтыг бодитоор хийх боломжтой болсоноор усны нөөцийг хэмнэх юм.

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 өгөгдөлийг тухайн салбарын багш, эрдэмтэд, оюутнууд, харьяа компаниуд өөрсдийн судалгааны ажилдаа ашиглах боломжтой болно.

Энэ ажлын мэдээллийн сервер нь <http://202.70.34.15/> хаяг дээр ажиллаж байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ус сувгийн удирдах газар, www.usug.ub.gov.mn
- [2] 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,
- [3] 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
- [4] 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
- [5] 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
- [6] Dinesh Bhojar, Barkha Katey, Manish Ingle, "LoRa Technology Based Low Cost Water Meter Reading System" 3rd ICIoTCT-Mar 26-27 2018, Jaipur, India

3. ЭШХ: А.Одгэрэл, Г.Мандухай "Утасгүй сүлжээ ашиглан усны электрон тоолуурын өгөгдлийг дамжуулах нь", Цахим Үндэстэй-2021, 2021.06.30

УТАСГҮЙ СҮЛЖЭЭ АШИГЛАН УСНЫ ЭЛЕКТРОН ТООЛУУРЫН ӨГӨГДЛИЙГ ДАМЖУУЛАХ НЬ

Аюурзанын Одгэрэл¹, Гантулгын Мандухай²

¹ШУТИС, МХТС, Электроникийн салбар, Доктор

²ШУТИС, 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 бүрт 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 автоматжуулсанаар 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 тоолууржуулсанаар 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 хэрэглээг баримтаас хардаг дутагдалтай байна.

Тоолууруудыг автоматжуулсанаар заалтыг бичдэг механик ажиллагаа байхгүй болно. Хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, 7 хоног, сараар харж хянах боломжтой болно.

Ингэснээр хэрэглэгчид усны хэрэглээг 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 шугаманд 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 өнгөрсөнийг 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.

4. Үзүүлэх илтгэл: “Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” ICT Expo-2020, Мишээл экспо, 2020.10.09 – 11



БОЛОВСРОЛ,
СОЁЛ,
ШИЖЛЭХ УХААНЫ ЯАМ



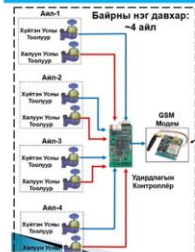
МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
МЭДЭЭЛЭЛ, ХӨЛБӨННӨ ТЭХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ

Усны Тоолуурын Автомат Системийн Хөгжүүлэлт

Зохиогч: Аюурзанын Одгэрэл (Доктор), ШУТИС-МХТС
Гантулгын Мандухай (Магистрант), ШУТИС-МХТС

Судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг усны электрон тоолуураас хүний оролцоогүй, автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж анализ хийх, төрөл бүрийн статистик гаргах, төлбөр тооцоог хялбарчлах системийн загварыг гаргасан. Тоолууруудыг автоматжуулсанаар хэрэглээний усны нөөц болон хувиарлалтын хяналтыг бодитоор хийх боломжтой болсоноор усны нөөцийг хэмнэнэ.

Системийн ерөнхий бүтцийн диаграм



Усны электрон тоолуурын төрөл

Water flow meter external figure			
Sensor type			
Reed switch	Cyble	Magnetic reeditive	CCD
Sensing method			
Pulse	Pulse	Digital	Image

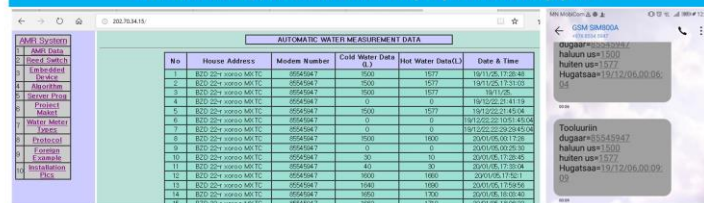
Орон сууцны нэг давхарт амьдардаг 3-5 айлын дунд нэг эмбэддэд удирдлагын төхөөрөмж байх бөгөөд энэ төхөөрөмжид айлуудын халуун, хүйтэн усны электрон тоолууруудыг холбон. Удирдлагын төхөөрөмж нь айлуудын усны тоолууруудын өгөгдөлийг багцлан GSM модем ашиглан мэдээллийн төв болон тухайн хэрэглэгчийн гар утас руу тодорхой давтамжтай илгээж зарчмаар ажиллана.

Системийн удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж болон туршилтын макет



Рид свич мэдрүүрийн 2 төмөр ялтасны ойр соронз ирэхэд 2 ялтас нийлж, соронз холдоход 2 ялтас салах зарчмаар ажилладаг. Энэ шинж чанарыг нь ашиглан рид свичийг механик тоолуур дээр тусгай технологи ашиглан суурилуулдаг. Хоёр усны электрон тоолуурыг зэрэгцээгээр холбож туршилтын макетыг угсарсан. Удирдлагын төхөөрөмж нь усны тоолууруудаас ирсэн өгөгдлийг боловсруулан LCD дэлгэцэнд усны хэрэглээг литрээр, урсгалын хурдыг м/сек-р тус тус харуулна. Мөн дээрх мэдээллийг GSM модемоор тодорхойлсон протоколын дагуу мэдээллийн сервер болон хэрэглэгчийн утас руу илгээнэ.

Системийн мэдээллийн төвийн програмын интерфэйс



Системийн мэдээлэл хүлээн авах серверийн програмыг сокет програмчлал ашиглан шийдсэн. Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмж нь клиент, мэдээллийг хүлээн авах сервер нь серверийн үүрэгтэй ажиллана. Мэдээллийн сервер дээр хүлээн авсан усны электрон тоолууруудын заалтыг вэб сервер үүсгэн PHP програмчлал ашиглан дэлгэцэнд харуулсан. Мөн хэрэглэгчийн гар утас руу усны хэрэглээг илгээсэн.

Дүгнэлт

Судалгааны ажлаар айл өрх, албан байгууллагын хэрэглээний халуун, хүйтэн усны заалтыг автоматаар мэдээллийн төв дээр цуглуулж, хэрэглээний заалтыг хэрэглэгчийн гар утас болон вэб дээр харуулах системийн анхны загварыг гаргаж туршсан. Усны тоолуурыг автоматжуулсанаар хэрэглэгчид өөрсдийн усны хэрэглээг өдөр, долоо хоног, сар, жилээр нь бодитоор хянаж боломжтой болно. Зарим их хэмжээний ус хэрэглэдэг газрууд тоолуурыг буруу харуулан тавих, эсвэл тоолуурыг бүр авч хаян шууд холбох зэрэг зөрчлүүдийг шууд мэдэх боломжтой болно. Тоолууруудыг автоматжуулсанаар хэрэглээний усны хяналтын бодитоор хийх боломжтой болсоноор усны нөөцийг хэмнэх юм.

Талархал

Уг судалгааны ажлыг БСШУСЯ, ШУТСангийн "Докторын дараах судалгаанд сайдын нэрэмжит нэрэмжит инновацийн тэтгэлэг" нэртэй 2019/09 дугаар бүхий "Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт" нэртэй төслийн санхүүжилтээр хийсэн.

Улаанбаатар хот, 2020 он

5. Зохиогчийн эрх: А.Одгэрэл, Ч.Батчулуун "Усны тоолуурын өгөгдөл боловсруулах WM uC-1.0 програм хангамж" №12886, 2021.06.10



МОНГОЛ УЛС
ОЮУНЫ ӨМЧИЙН ГАЗАР
ЗОХИОГЧИЙН ЭРХИЙН ГЭРЧИЛГЭЭ

Дугаар 12886

Бүтээлийн нэр
УСНЫ ТООЛУУРЫН ӨГӨГДӨЛ БОЛОВСРУУЛАХ WM UC-1.0 ПРОГРАМ ХАНГАМЖ

Нийтийн хүртээл болсон огноо
2021 оны 4 сарын 30 өдөр

Бүтээлийн төрөл
Шинжлэх ухаан, утга зохиолын бичмэл буюу аман төрөлд хамаарах бүтээл, түүнчлэн компьютерийн программ

Зохиогч
ЧУЛУУНБААТАР БАТЧУЛУУН
АЮУРЗАНА ОДГЭРЭЛ

Эрх эзэмшигч
ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛИЙН
МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ

Монгол Улсын Оюуны Өмчийн Газрын Даргын 2021 оны 6 сарын 10-ны өдрийн А/53 дугаар тушаалаар бүртгэж гэрчилгээ олгов.

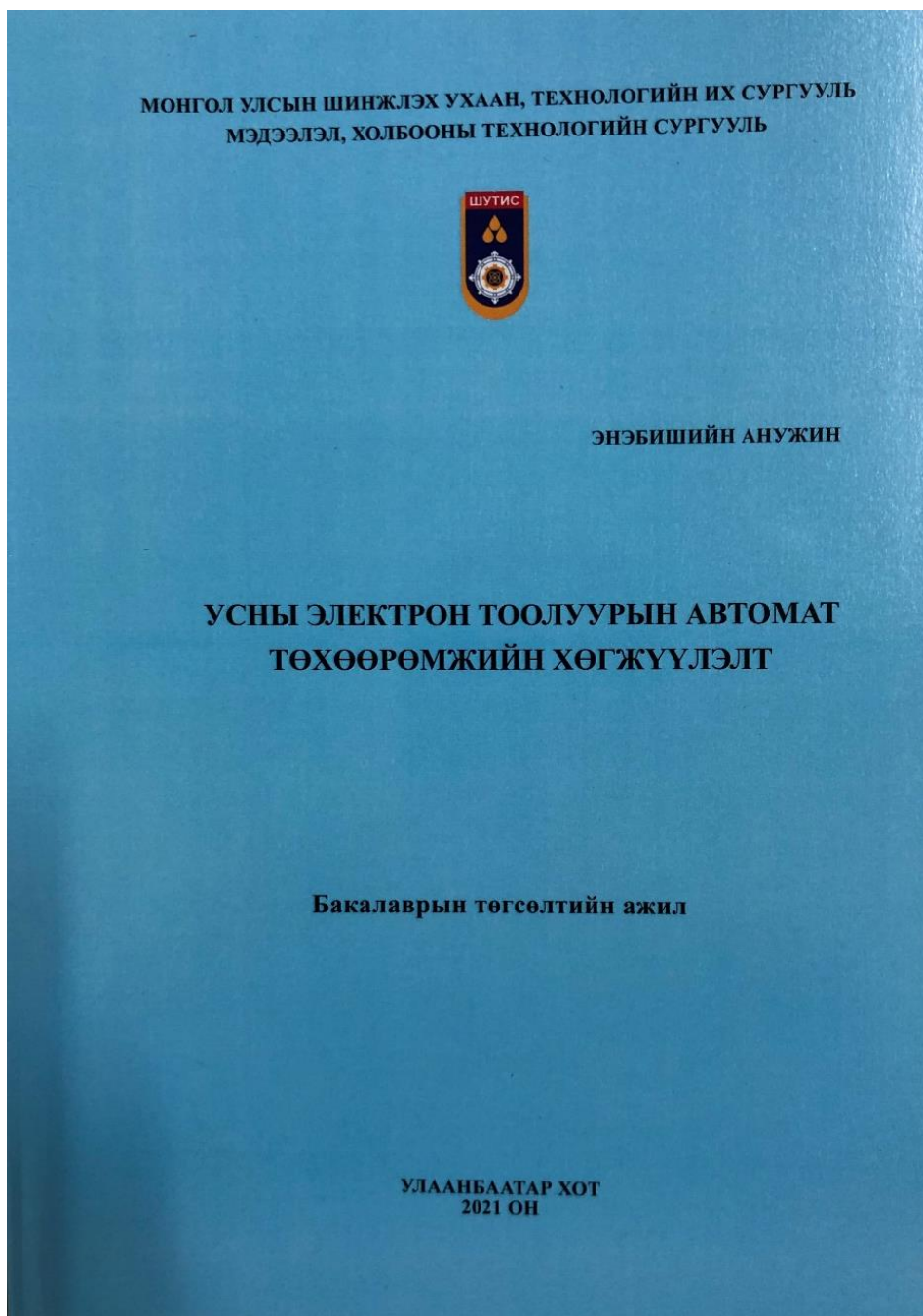
ДАРГА  Б.ЭНХСҮХ


Улаанбаатар хот



0003517

6. 2020-2021 оны хичээлийн жилийн өвлийн улиралд Э.Анужин “Усны электрон тоолуурын автомат төхөөрөмжийн хөгжүүлэлт” сэдэвт бакалаврын төгсөлтийн ажлыг гүйцэтгэсэн. Удирдагч багш: А.Одгэрэл



7. ШУТИС-МХТС-ийн эрдмийн зөвлөлийн хурлаар хэлэлцүүлсэн хурлын протокол



A. Огэрал

МЭДЭЭЛЭЛ, ХОЛБООНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛИЙН ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН ХУРЛЫН ТЭМДЭГЛЭЛ

2022 оны 06 дугаар сарын 23

№ 04/2022

Улаанбаатар хот

МХТС-ийн Эрдмийн зөвлөлийн онлайн хурал Microsoft office 365-Teams програмаар 2022 оны 06 сарын 03-ны 14 цаг 00 минутанд гишүүдийн 84,2%-ийн ирцтэйгээр эхэлж 17 цаг 05 минутад дуусав. Хуралд: Эрдмийн зөвлөлийн дарга, захирал Н.Чулуунбанди, дэд захирал Н.Эрдэнэхүү, Эрдмийн зөвлөлийн нарийн бичгийн дарга Х.Загарзүсэм, гишүүд КУС-ын зөвлөх профессор А.Эрдэнэбаатар, ШУТИС-ийн хяналт шинжилгээ, үнэлгээ эрхэлсэн дэд захирал Ц.Баатархүү, ЭС-ын профессор Б.Зоригтбаатар, ШУТИС-ын Мэдээлэл, технологийн төвийн дэд захирал Б.Сүхбат, ХС-ын зөвлөх профессор Б.Отгонбаяр, ХС-ын эрхлэгч З.Буянхишиг, МТС-ын эрхлэгч А.Алтангэрэл, КУС-ын эрхлэгч А.Хүдэр, МСАБС-ын эрхлэгч Б.Мөнхбаяр, МСАБС-ын профессор Я.Дашдорж, ХХЗХ-ны нарийн бичгийн дарга Т.Наранмандах, Зам тээврийн яамны хэлтсийн дарга Ө.Одгэрэл, ИТУ-ийн Connect 2 recover төслийн зөвлөх Ц.Чулуунбат нар оролцов.

Хэлэлцсэн нь:

№1 Гадаад, дотоодын санхүүжилттэй хэрэгжиж байгаа төслийн тайлангийн хэлэлцүүлэг

1. Олон өгөгдлийн уусмалд суурилсан синергистик эмийн хослолын ухаалаг таамаглалын загвар боловсруулах, турших судалгаа (эхинококкозисийн эсрэг тохиолдолд)-ШУТ-2021/350
Эхэлсэн: 2021 оны 03 сар, Дуусах: 2023 оны 12 сар – 80.1 сая төгрөг
Док (Ph.D), дэд проф И.Цэрэн-Онолт /Мэдээллийн технологийн салбарын профессор/
2. SERS нано-мэдрэгч болон гүн сургалт ашиглан COVID-19-ийг түргэн илрүүлэх (COVID19-SERS-AI)-TWN2021/003
Эхэлсэн: 2022 оны 01 сар, Дуусах: 2024 оны 12 сар – 86 сая төгрөг
Док (Ph.D), дэд проф И.Цэрэн-Онолт / Мэдээллийн технологийн салбарын профессор/
3. Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт-ШУТ-ӨД 2019/09
Эхэлсэн: 2019 он, Дуусах: 2022 оны 06 сар- 10.0 сая төгрөг
Док (Ph.D) А.Одгэрэл /Электроникийн салбарын эрхлэгч/
4. Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дроны хөгжүүлэлт -ШУ-ӨД 2019/08
Эхэлсэн: 2018 оны 10 сар, Дуусах: 2021 оны 12 сар - 10.0 сая төгрөг
Док (Ph.D) Ц.Тэнгис /Электроникийн салбарын дэд профессор/
5. Онцгой байдлын үеийн IoT-д суурилсан хяналтын систем-БШУЯ/02-2020
Эхэлсэн: 2020 оны 12 сар, Дуусах: 2022 оны 06 сар - 36 сая төгрөг
Док (Ph.D) Л.Эрдэнэбаяр / ХС-ын дэд профессор/

байдаг.Өөрөөр хэлбэл, fingerprinting гээд энэ молекул энэ төрлийнх уураг, вирус, бактери байдаг гэдэг нь мэдэгддэг. Судлаачид Өгөдөл 90,000 спектр өгөгдөл, 1000 Feature, 94% төлөөлөх, Танилт 75%. SERS гадаргуугаас гарган авсан спектр өгөгдөл дээр дүн шинжилгээ хийнэ. Тайваны талаас явцаа ирүүлсэн. (Слайд дээр харуулсан). Эхний шатандаа гэхэд их сайн хийгдэж байгаа төсөл юм.

Х.Загарзүсэм: Яг хэзээнээс эхэлсэн төсөл вэ? Биелэлт хэдэн хувьтай явж байгаа вэ?

И.Цэрэн-Онолт: Эхэлж байгаа төсөл гэхэд 95%-тай явж байгаа гэж үзэж байна.

А.Хүдэр: Жинхэнэ туршилтаа вирус дээр хийнэ гэсэн, одоо юун дээр туршилт хийж байгаа вэ?

И.Цэрэн-Онолт: Нээлттэй дата сангууд байна.

Ц.Чулуунбат: Цаг үеэс дагасан сонирхолтой судалгаа байна. 3000 спектр өгөгдөр simple size-г харахад бусад судалгаатай харьцуулбал хэр хангалттай гэж бодож байна?

И.Цэрэн-Онолт: Бид 90000 хийсэн байгаа. Энийг бол өгсөж болно. Бид аргачлалаа боловсруулах тал дээр энэ улиралд ажиллаж байна.

Ц.Чулуунбат: Явц нь бараг 95%-тай гэсэн тэ?

И.Цэрэн-Онолт: Хавар хийгдэх ажлууд 95%-тай явж байна. Дизайн боловсруулах, аргачлалаа сонгох гэх мэт ажлууд хийгдэж байна. Энэ төсөл 1 сарын 1-нээс эхэлсэн 3 жилийн хугацаанд үргэлжилнэ.

Х.Загарзүсэм: Чипний дизайн нь гарсан уу? Календарчилсан төлөвлөгөөн дээр байсан.

И.Цэрэн-Онолт: Нано багануудыг Тайваны тал хийж байна.

Төсөл 3.

Х.Загарзүсэм: Дараагийн төсөл. “Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт”. Докторын дараах төслийн гэрээний дугаар ШУТ-/2019. Төслийн удирдагч электроникийн салбарын эрхлэгч, доктор А.Одгэрэл танилцуулна.

А.Одгэрэл: Докторын дараах инновацийн тэтгэлэг авсан. Дууссан байгаа эцсийн тайлангаа та бүхэнд танилцуулья. Тэтгэлгийн хэмжээ 19 сая. Гэрээн дээрээ 2019 оны 6 сараас 2020 оны 12 сар хүртэл байсан. Дунд нь ковидын хугацаанд санхүүжилт нь зогссон байж байгаад 2022 оны 1 сард үлдсэн санхүүжилтээ өгсөн. Ажилласан боловсон хүчин: А.Одгэрэл, MES ХХК-ын програм хангамжийн инженер Т.Алтанзүрх, электроникийн хөтөлбөрийн магистрант оюутан Г.Мандухай, бакалавр оюутан Н.Мягмаржав, оюутан Х.Анужин. Төслийн үр дүнгийн даалгавраар 1 цогц техник хангамжийн шийдэл-100% макет хөгжүүлсэн, 1 цогц хяналтын програм хангамж хийгээд зохиогчийн эрх авсан. Эрдэм шинжилгээний өгүүлэл дотоодод 3 хэвлүүлсэн. Гадаад хэвлүүлж амжаагүй. 3 удаа үзэсгэлэнд оролцсон. 2 зохиогчийн эрх авсан. Тайлангаа бичээд 80%-тай явж байна. Олон улсад ашиглаж байгаа системүүдийг судалсан. 1 байрны 1 давхрын 4 айлын 1 айлд халуун хүйтэн усны 2 тоолуур байдаг. Айлуудын өгөгдлийг нэг контроллер ашиглаад GSM модем сервер луу дамжуулна. Мөн тухайн хэрэглэгчийн гар утас руу хэрэглээг нь явуулах гэсэн ерөнхий техникийн шийдэлтэй ажилласан. Энэ төсөл дээр Reed switch гэдэг электрон тоолуурыг ашигласан.

- Рид свич нь битvv шилэн саван дотор 2ш төмөр ялтасаас бvрдэнэ.

- Төмөр ялтаснуудын ойр соронз ирэх үед ялтаснууд хоорондоо нийлж 1 гэсэн дохио харин соронз холдох үед 2 ялтас салж 0 гэсэн дохио гаргах зарчмаар ажиллана.

Өгөгдөл дамжуулах протокол – удирдлагын төхөөрөмж доорх протоколын дагуу GSM модемыг ашиглан мэдээллийн төв рүү өгөгдлийг илгээн. GSM модем нь мэдээллийн серверийн IP хаяг+сокет дугаар руу өгөгдөлөө илгээнэ. Рид свич мэдрүүр бүхий 2 усны тоолуурыг зэрэгцээ холбож макет хийсэн. Насосоор саван дахь усыг соруулж тоолууруудаар дамжуулан буцаагаад сав руу юүлэх зарчмаар ажиллана. Урсгалын хурд, усны хэмжээг ялгахын тулд нэг тоолуур дээр хавхлага тавьсан. Сүүлд нь төхөөрөмжөө хайрцаглаад нэлээн боловсронгуй болгосон. Reset товчлуур нь 0-лэнэ, phone утас руу мэдээлэл дамжуулна, Web-руу датагаа явуулдаг. Сервер нь манай сургуулийн серверийн өрөөнд байдаг. InfoNet&Sec-2020 ЭШХ-д “Усны электрон тоолуурын мэдээллийг шифрлэн дамжуулах нь” сэдэвтэй өгүүллэгээр оролцож илтгэл хэлэлцүүлсэн. 2020 оны МХТС-ын багш нарын бүтээлийн уралдаанд манай макет биет бүтээлд тэргүүн байр эзэлсэн. Цахим үндэстэн-2021 ЭШХ-д “Усны сүлжээ ашиглан усны электрон тоолуурын өгөгдлийг дамжуулах нь” сэдвээр илтгэл хэлэлцүүлсэн. Зохиогчийн эрхээ “Усны тоолуурын өгөгдөл боловсруулах нь” програмчлалаар нэг зохиогчийн эрх, “хяналтын удирдлагын програм” гээд web-ээрээ нийт 2 зохиогчийн эрх авсан. ICT-Expo 2020, 2021-д постер хэвлүүлж оролцсон. 2019 онд бакалавр оюутан “Усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” төгсөлтийн ажил. Магистрант Г.Мандухай “Усны тоолуурын өгөгдлийг GSM сүлжээ ашиглан дамжуулах нь” магистрын төгсөлтийн ажлаа энэ сэдвээр хамгаална. Одоогоор жирэмсний амралттай байгаа.

Нийслэлийн ШУ, Инноваци, Үйлдвэрлэлийн газар: Ажлын хэсэг байгуулагдсан. Би ажлын хэсэгт байгаа. Цаашдаа стандарт боловсруулахаар ажиллаж байна. Дүгнэлт: Ажил бол дууссан. Ажлын 100% гэж дүгнэж байна.

- ОУ-д ашиглаж байгаа усны тоолуурын автомат систем боло усны электрон тоолууруудыг судласан.

- Электрон усны тоолуурын мэдээллийг боловсруулахын тулд бодитоор макет угсарсан.

- Удирдлагын эмбэддэд төхөөрөмжийг хөгжүүлж програмчилсан.

- Рид свич мэдрүүр ашигласан электрон усны тоолуурын заалтыг удирдлагын төхөөрөмжөөр боловсруулж GSM модем ашиглан мэдээллийн веб сервер болон хэрэглэгчийн гар утсанд илгээсэн.

- Тоолуурын мэдээллийг веб сервер дээр илгээсэн.

- Дотооды 3 ЭШХ, 3 үзэсгэсэн, 2 зохиогчийн эрх, 1 бакалавр, 1 магистр

Х.Загарзүсэм: Эрдмийн зөвлөлийн гишүүдээс Одгэрэл багшаас асуух асуулт байна уу?

Ц.Чулуунбат: ОУ-д судалсан шийдлүүдээс давуу тал нь юу байна?

А.Одгэрэл: Монголын Топокон компанитай би хэд хэдэн удаа уулзсан. Тэд нар Logawan-г ашиглаад өгөгдлөө дамжуулъя гэж ярьсан. Лораванг Оросын компаниас оруулж ирэхээр байна лээ. Монгол GSM 4 оператор компани байна. Эд нар дээр дамжуулалт хийхэд бэлэн байхад дахиад Лораванг оруулж ирээд Монгол орон даяар Лораванг гэдэг тусдаа сүлжээ үүсгэнэ гэж ярьж байгаа. Би тэрэн дээр санал нийлэхгүй байгаа. Монголд усны тоолуурыг автоматжуулъя гэвэл бид усны тоолуур дээр анхаарнуу гэхээс нэтворк дээр анхаарах шаардлагагүй бэлэн дэд бүтэц байхад тийшээ ирэх хэрэггүй байх гэсэн миний хувийн бодол байдаг.

А.Хүдэр: Төхөөрөмж нь бэлэн болчихсон юм байна. Зардал нь хэр гарч байгаа вэ?

А.Одгэрэл: Үнэ өртгийн хувьд солонгосоос Red switch-тэй тоолуур 50,000 воноор авчруулсан. Удирдлагын төхөөрөмжөө үнэлж үзээгүй байна.

Х.Загарзүсэм: Хийсэн ажлаа 100% гэж байна. Календарчилсан төлөвлөгөөн дээр гадаад өгүүлэл гэсэн байна. Байгаа өгөгдлөө гадаадын сэтгүүлд хэвлүүлэх боломжтой юу?

А.Одгэрэл: Надад 2, 3 өгүүлэл байна. Орчуулах ажил хүлээгдэж байна. Ковидоос болоод гадагшаа хуралд явж чадаагүй.

Х.Загарзүсэм: 100% гүйцэтгэсэн төслөө хаая гэж оруулж байгаа юм байна тэ?

А.Одгэрэл: Тийм.

Төсөл 4.

Х.Загарзүсэм: “Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дроны хөгжүүлэлт” төслийн дугаар ШУТ-/2019. Электроникийн салбарын дэд профессор Ц.Тэнгис. ШУТСангаас авсан докторын дараах инновацийн төслөө танилцуулна.

Ц.Тэнгис: Миний төслийн нэр бол “Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дроны хөгжүүлэлт”. Төслийн зорилго нь хиймэл оюун ухаанд суурилсан дөрвөн сэнстэй тэнцвэржилт, удирдлагын асуудлыг шийдэхэд оршино.

Төслийн үр дүнгийн даалгавар: 1. Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дөрвөн сэнстийн техник хангамжийг шийднэ

2. Хиймэл оюунд суурилсан дөрвөн сэнстийн програм хангамжийг боловсруулна.

3. эрдэм шинжилгээний өгүүлэл гадаадад-1, дотоодод 1-ийг хэвлүүлнэ.

4. Ахисан төвшинд орох хичээлийн хөтөлбөр бий болно.

5. Зохиогчийн эрх 1-ийг авна гэсэн үүрэг даалгавартай төслийг авсан.

Одоогийн байдлаар хиймэл оюун ухаанд суурилсан аргын судалгаагаа хийгээд дууссан. Системд шаардлагатай сэлбэг хэрэгслийг судлан худалдаж авсан. Системийн бүтэц, зохион байгуулалт, техник хангамжийн шийдлийн судалгаа 98%-тай. Туршилтын төхөөрөмжийн угсралт, эхний туршилтууд хийгдээд дууссан. Дроны хиймэл оюуны програм хангамжийн хөгжүүлэлт 95%-тай. Дроны тэнцвэржилтийг хангах хиймэл оюуны програмын хөгжүүлэлт 95%-тай явж байна. ОУ-ын сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлнэ. Зохиогчийн эрхээ авсан. Төсөл 2019 оны 6 сард эхэлсэн боловч дундаа ковидоос болоод 2022 оны 1 сараас санхүүжилтээ аваад явж байна. Санхүүжилтийн задаргаа 2019 онд эхний 5 сая төгрөгийг авсан. 2022 оны 1 сард 5 сая төгрөгийн санхүүжилт авсан. Төслөөс гарч буй үр дүнд дроныхоо програм хангамж болон техник хангамжийн хөгжүүлэлтийг хийсэн.

Дотоодын сэтгүүлд 5 өгүүлэл хэвлүүлсэн.


- Ц.Тэнгис, А.Батмөнх “Дөрвөн сэнстийн тэнцвэржилтийг машин сургалтын бататган аргаар шийдэх нь”, ММТ2020
- Ц.Тэнгис, А.Батмөнх “Neural Network-based Quadcopter Control”, Khureltogoot 2021
- Ц.Тэнгис, “Нейрон Сүлжээнд Суурилсан Дөрвөн Сэнстийн Удирдлага” ММТ 2021
- Бат-Эрдэнэ, Ц.Тэнгис “Дөрвөн сэнстийн удирдлагад нейрон сүлжээний загваруудыг харьцуулан турших нь” ШУТИС-ийн ЭШ-ий эмхэтгэлд, 2021

- 1.5.3. ШУ-ӨД 2019/09 гэрээтэй “Улаанбаатар хотын усны тоолуурын автомат системийн хөгжүүлэлт” төслийн хэрэгжилт тухайн хугацааны төлөвлөгөөт ажлын 97%-ийн гүйцэтгэлтэй байгааг тэмдэглэсүгэй.
- 1.5.4. Төслийн үр дүнгийн даалгаврын биелэлтийн дагуу бүрэн дуусгаж, төслийн төгсгөлийн тайланг шаардлагын дагуу бичиж хүлээлгэн өгөхийг төслийн удирдагч А.Одгэрэл-д даалгасугай.
- 1.6.1. ШУ-ӨД 2019/08 гэрээтэй “Хиймэл оюун ухаанд суурилсан дроны хөгжүүлэлт” төслийн хэрэгжилт тухайн хугацааны төлөвлөгөөт ажлын 96%-ийн гүйцэтгэлтэй байгааг тэмдэглэсүгэй.
- 1.6.2. Төслийн үр дүнгийн даалгаврын биелэлтийн дагуу бүрэн дуусгаж, төслийн төгсгөлийн тайланг шаардлагын дагуу бичиж хүлээлгэн өгөхийг төслийн удирдагч Ц.Тэнгис-т даалгасугай.
- 1.7.1. ШУТИБХЗГ-2021/475 гэрээтэй “Хиймэл оюун ухаан болон их өгөгдлийн шинжилгээнд суурилсан эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээний чатбот хөгжүүлэлт” төслийн хэрэгжилт тухайн хугацааны төлөвлөгөөт ажлын 94%-ийн гүйцэтгэлтэй байгааг тэмдэглэсүгэй.
- 1.7.2. Төслийн үр дүнгийн даалгаврын биелэлтийн дагуу бүрэн дуусгаж, төслийн төгсгөлийн тайланг шаардлагын дагуу бичиж хүлээлгэн өгөхийг төслийн удирдагч Д.Золзаяа-д даалгасугай.
- 1.8.1. J23A169 гэрээтэй “Инженер технологийн дээд боловсрол (MJEED 1000)” төслийн хэрэгжилт тухайн хугацааны төлөвлөгөөт ажлын 83%-ийн гүйцэтгэлтэй байгааг тэмдэглэсүгэй.
- 1.8.2. Төслөөр магистрын сургалтанд Док (Ph.D) Г.Хишигжаргал /Мэдээлэл, холбооны технологийн ахисан түвшний салбарын профессор/

Хурлын тэмдэглэл хөтөлсөн:

ЭНБД доктор (Ph.D),  Х.Загарзүсэм

Хурлын тэмдэглэлтэй танилцсан:

Захирал, доктор (Ph.D), дэд профессор  Н.Чулуунбанди

