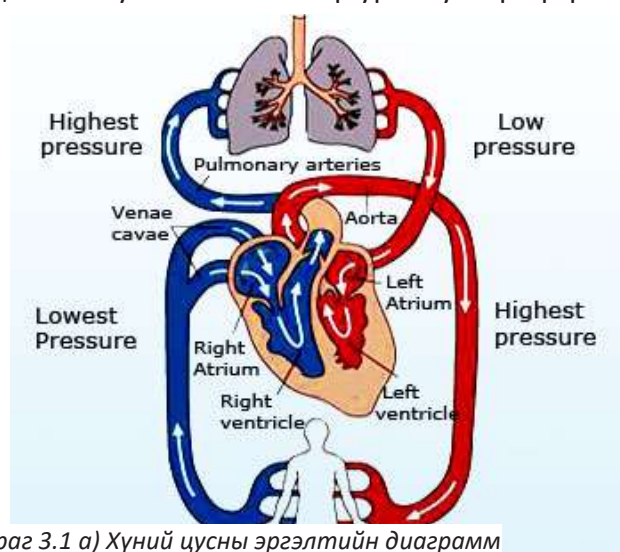
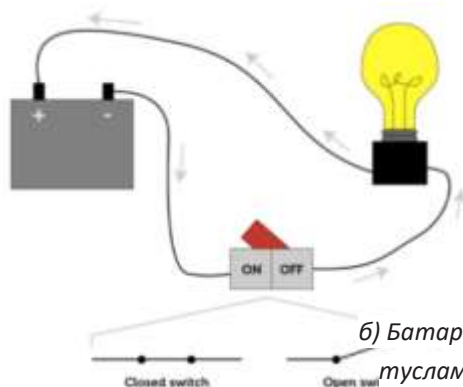


3 БҮЛЭГ

ЭЛЕКТРОН ТӨХӨӨРӨМЖ

ЗОХИОН БҮТЭЭЦГЭЭ

Электрон хэлхээ нь тэжээлийн үүсгүүр болон электронуудаас бүрдэг. Тэжээлийн үүсгүүр дэх электронууд нь хэлхээгээр урсан хөдлөх бөгөөд тэрхүү урсах электроны хэмжээг цахилгаан гүйдэл гэдэг. Үүнийг өөрөөр төсөөлбөл: Тэжээл буюу хүчдэлийг цахилгаан насос гэж үзвэл цахилгаан гүйдлийг нь усны хоолойгоор урсах усаар зүйрлэн бодож болох юм. Мөн Зураг 3.1-д үзүүлснээр хүний зүрхийг тэжээлийн үүсгүүр (цаашид тэжээл гэнэ), судсыг цахилгаан хэлхээ гэвэл доторх цусыг нь цахилгаан гүйдэл гэж хэлж болно.



Зураг 3.1 а) Хүний цусны эргэлтийн диаграмм

б) Батарей бүхий хүчдэлийн үүсгүүрийн цэнэгийг сэлгэн залгах түлхүүрийн тусламжтайгаар хэлхээгээр гүйлгэн гэрэл асааж буй цахилгаан хэлхээ

Эдгээрийг яаж хийдэг вэ? Электрон төхөөрөмжийг хийхийн тулд дараах зүйлсийг ашигладаг:

1. **Эд анги (жижиг хэсгүүд):**
 - Батерей (цахилгаан хүч өгөх)
 - Ламп эсвэл ЛЕД гэрэл (гэрэл гаргах)
 - Утас (холболт хийх)
 - Микрочип (ухаантай ажиллахад тусалдаг жижиг тархи шиг зүйл)
2. **Зураг төсөл гаргах:** Төхөөрөмж хэрхэн ажиллахыг бодож, зураг зурдаг.
3. **Угсралт:** Жижиг эд ангиудыг хооронд нь зөв холбож угсарна.

Энгийн туршилт хийж үзэцгээе! Хэрэв ЛЕД гэрэл болон батарейтай бол дараах зүйлийг туршиж болно: Батерейг ЛЕД гэрэлтэй утсаар холбож гэрэл асахыг хараарай. Энэ нь энгийн электрон төхөөрөмж юм!

3.1 ХИЧЭЭЛ

Электрон хэлхээ

угсарч сурцгаая

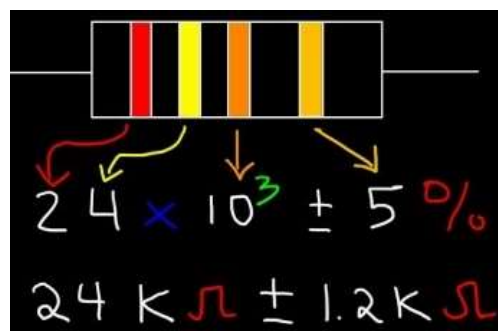
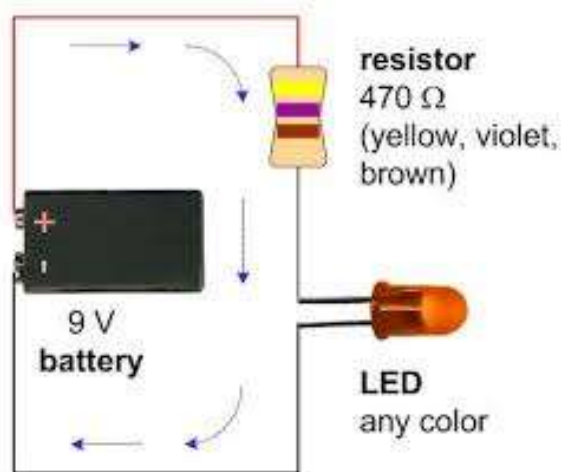
Электрон хэлхээ гэдэг нь тог буюу цахилгаан гүйдэл урсаж, ямар нэгэн зүйл ажиллуулдаг зам юм. Үүнийг тогтмол явдаг замтай машинтай зүйрлэж болно. Эсэргүүцэл, конденсатор, болон ЛЕД гэрлийг энгийн хэлхээ дээр холбож түрших нь суралцагчдад ойлгомжтой бөгөөд сонирхолтой байх болно. Эдгээр элементүүдийн үүрэг, ажиллах зарчмыг бага багаар судлах замаар илүү гүнзгий ойлголттой болох боломжтой.

❖ Резистор (*Resister*)

Электрон хэлхээний гүйдэл эсвэл хүчдэлийг зохицуулах үүрэгтэй элементийг *резистор* гэх бөгөөд түүнийг нэгжийг эсэргүүцэл гэнэ. Хэлхээний хүчдэлийг тодорхойлохын тулд

$$V = I \times R, \quad I = \frac{V}{R}$$

гэсэн томъёог ашигладаг. Резистор нь электрон хэлхээгээр дамжих гүйдлийн хэмжээг хязгаарлах бөгөөд түүний эсэргүүцлийн хэмжээ бага бол цахилгаан гүйдэл гүйхэд саадгүй тул ЛЕД гэрэл илүү тод асна. Зарчмын хувьд цахилгаан утас бараг эсэргүүцэлгүй учраас цахилгааныг сайн дамжуулдаг бол хуванцар материалын эсэргүүцэл их тул түүгээр цахилгаан гүйдэл гүйхэд хүндрэлтэй байдаг.



Зураг 3.1.1 Резистор, ЛЕД бүхий хэлхээ

Хэлхээнд хүчдэл өгөхөд ЛЕД гэрэл асах ба заасан хэмжээнээс их хүчдэл ЛЕД гэрэлд өгвөл шатах аюултай. Иймд резистор нь ЛЕД гэрлийг шатахаас хамгаалж хүчдэлийг хязгаарлаж өгөх үүрэгтэй. Практикт өргөн хэрэглэдэг резистор нь цилиндр хэлбэрийн эх биетэй, түүний хоёр талаас гарсан хөлтэй байна. Их биен дээр нь хэдэн Ом (Ω)-ын

эсэргүүцэлтэй болохыг бичсэн байх бөгөөд зарим тохиолдолд хэд хэдэн өнгийн зураасаар тэмдэглэсэн байдаг. Тэдгээр өнгийн зураас бүр тодорхой мэдээллийг агуулах ба эсэргүүцлийн хэмжээг зөв уншихын тулд дараах техникийг хэрэглэдэг. Эсэргүүцлийг уншихдаа эхний болон хоёр дахь өнгөнд харгалзах цифрийг дараалуулан бичээд түүнийгээ 3 дахь өнгөний цифрээр үржүүлдэг. Харин 4 дэх өнгө нь тухайн резисторын эсэргүүцлийн утга хэр нарийвчлалтай буюу алдаатай байгааг тодорхойлдог.

Үүнийг томъёолбол:

$$Om = (I \text{ ба } II \text{ өнгө}) \times 10^{(III \text{ өнгө})} \pm (IV \text{ өнгө})\%$$

Зураг 3.2-аас харахад 4 дэх өнгө нь алтлаг бол алдаа нь 5%-тай байх бөгөөд үүнийг энгийн хэрэглээнд хэрэглэхэд тохиромжтой байдаг. Нарийвчлал өндөрсөхийн хэрээр үнэ нь нэмэгддэг юм.

Нэг жишээ авч үзье. Өнгийг доош дарааллуулан жагсаагаад тэдгээр харгалзах тоон утгуудыг бичиж, нэгтгэвэл илүү ойлгомжтой байх болов уу. $1K\Omega = 1000 \Omega$

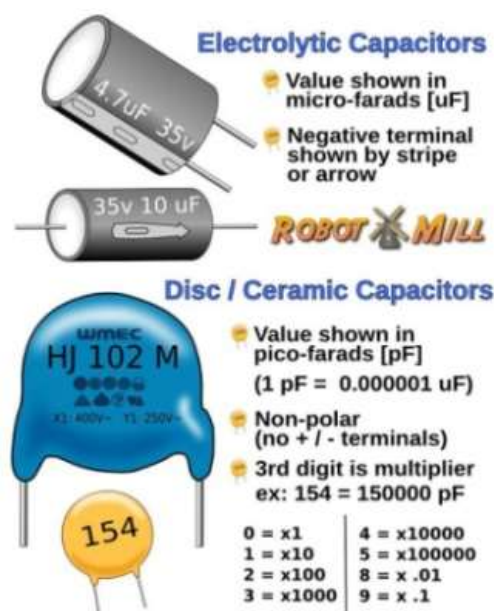
I өнгө.	Бор	10
II өнгө.	Хар	1
III өнгө.	Улбар шар	$3 \Rightarrow 10^3$
IV өнгө.	Улаан	2%

Эндээс $(101 \times 10^3) \pm 2\% = 101K\Omega \pm 2\%$ буюу $102,01K\Omega \div 99,99K\Omega$ эсэргүүцэл гэж уншина.

Харин өнгийн биш текстээр бичсэн бол уг тоон утгын нэгж нь Ω , $K\Omega$, $M\Omega$ -оор илэрхийлэгдсэн байдаг. Жишээ нь: 47R-ийг 47Ω , 4K7-г 4700Ω буюу $4.7K\Omega$, 10M-ийг 10000000Ω буюу $10M\Omega$ гэж тайлж уншина.

❖ Конденсаторыг унших

Конденсатор нь цахилгааны цэнэгийг хуримтлуулж хадгалдаг бөгөөд богино хугацаанд гүйдэл, хүчдэлийн өөрчлөлтийг тэнцвэржүүлдэг. Конденсаторыг унших нь резисторыг уншихаас хялбар байдаг. Конденсаторын багтаамжийг Фарад (F)-аар хэмжинэ. Практикт ихэвчлэн хавтгай тавган эсвэл цилиндр хэлбэртэй, микрофарад (μF) болон пикоФарад (pF) багтаамжтай конденсаторыг хэрэглэдэг. Конденсаторын харагдах хэлбэр, түүнийг унших техник, нэгжийн хамаарлыг Зураг 3.1.2-оос, багтаамжийн алдааг илэрхийлсэн үсгэн тэмдэглэгээний утгыг хүснэгтээс харна уу.

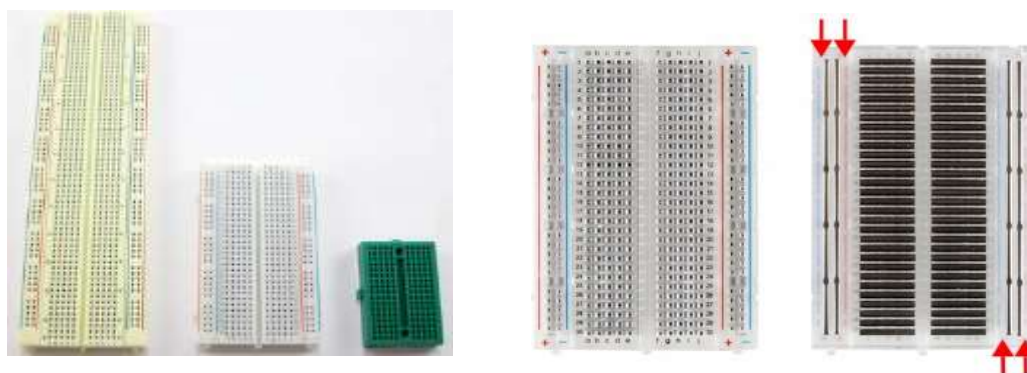


Зураг 3.1.2 Конденсаторын хэлбэрүүд, түүний багтаамжийг тодорхойлох техник

Үсэг	Тоон утга	Үсэг	Тоон утга	Үсэг	Тоон утга	Үсэг	Тоон утга
<i>E</i>	+/- 0.5%	<i>F</i>	+/- 1%	<i>G</i>	+/- 2%	<i>H</i>	+/- 3%
<i>J</i>	+/- 5%	<i>K</i>	+/- 10%	<i>M</i>	+/- 20%	<i>N</i>	+/- 30%
<i>P</i>	+100% , -0%	<i>Z</i>	+80%, -20%	Үсгэн тэмдэглэгээн харгалзах нарийвчлалын утга			

❖ Туршилтын хавтан

Схемийн угсралт, туршилтын холболтыг хийхэд зориулагдсан цагаан хавтан (*breadboard*) байдаг. Энэ нь Зураг 3.1.4 -д үзүүлсэн хэлбэрүүдээр өргөн тохиолдох бөгөөд доогуураа металлаар хоорондоо холбогдсон, хэд хэдэн нүхнүүдээс бүтнэ. Тэдгээр нүх рүү электрон элементүүд, холболтын утсыг зоох байдлаар цахилгаан хэлхээ угсарч хэрэглэдэг юм. Нүхнүүдийг хооронд нь холбосон металл контактыг зам гэж нэрлэдэг.



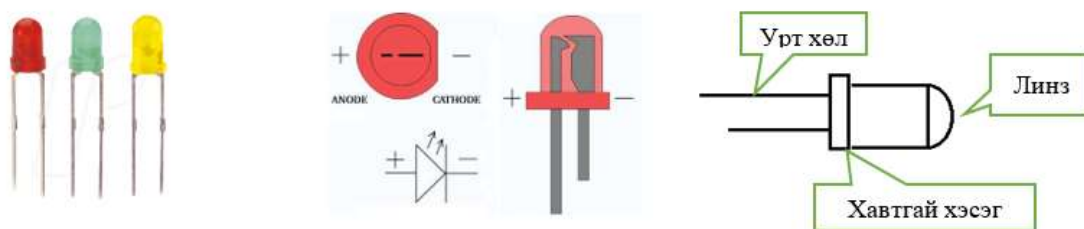
Зураг 3.1.4 Туршилтын хавтангийн төрлүүд, түүний контакт

Анхааруулга:

Туршилтын хавтан дээр элементүүдийг байрлуулахдаа нэг элементийн хөлүүдийг нэг зам дээр байрлуулж болохгүй. Нэг зам дээр зоогдсон хөлнүүд хоорондоо холбогдоно.

❖ ЛЕД гэж юу вэ?

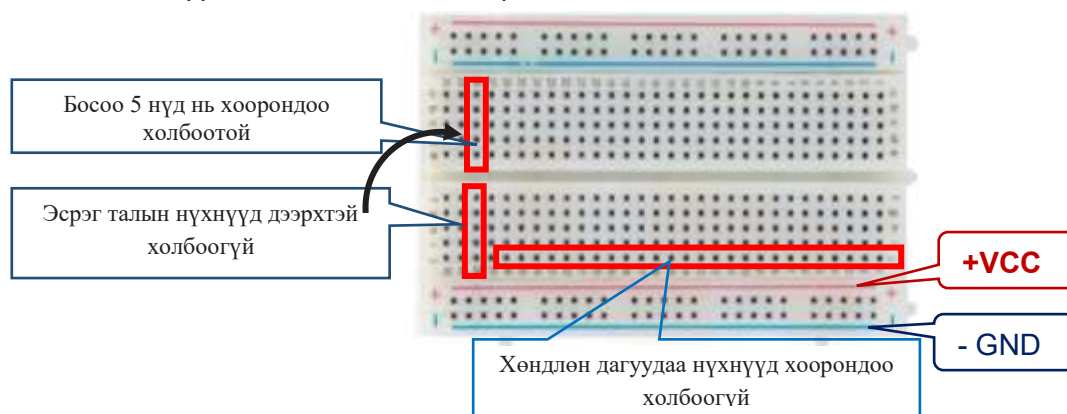
ЛЕД гэрэл нь хэлхээнд өгсөн цахилгаан энергийн нөлөөгөөр *p-n* гарц (*p-n junction*)-аар гүйдэл дамжих үед гэрэл цацруулдаг хагас дамжуулагч гэрлэн диод (*diode*) юм. ЛЕД гэрэл нь олон төрөл байдаг бөгөөд *Light Emitting Diode* гэсэн үгний товчлол бөгөөд үгчлэн орчуулбал “Гэрэл цацруулагч диод” ихэнхдээ 3.1.5 дүгээр зурагт харуулсан шиг хэлбэртэй байдаг



Зураг 3.1.5. ЛЕД гэрлийн бүтэц /

ЛЕД гэрлээр зөвхөн нэг чиглэлд гүйдэл гүйх бөгөөд шинэ диодны урт хөл нь+ буюу Анод(*anode*), богино нь– буюу Катод(*cathode*) байдаг. Мөн гэрлийн хавтгай хэсэг нь – буюу катод гэснийг илэрхийлдэг.

Хэлхээг туршилтын хавтан ашиглан хялбар угсарна. Туршилтын хавтангийн талаар энд дахин тайлбарлая. Зураг 3.1.6-т үзүүлснээр туршилтын хавтангийн голын ховилын хоёр талын босоо 5 нүхнүүд хоорондоо холбоотой нэг зам, харин ховилын хоёр тал болон зэрэгцээ 5 нүхнүүд салангид замүүд байна. Өөрөөр хэлбэл, хавтангийн босоо дагуудаа нэг замд 5 нүх харгалзана гэсэн үг юм. Мөн хавтангийн хоёр захын цэнхэр, улаан шугамын хоорондох нүхнүүд хэвтээ дагуудаа зэрэгцээ хоёр зам байна. Тэгэхээр эдгээр зам тус бүрд $5 \times 5 = 25$ нүх харгалзах тул цахилгаан хэлхээний нэг цэгээс олон салаалах тохиолдолд түүнийг ашиглах нь тохиромжтой байдаг.



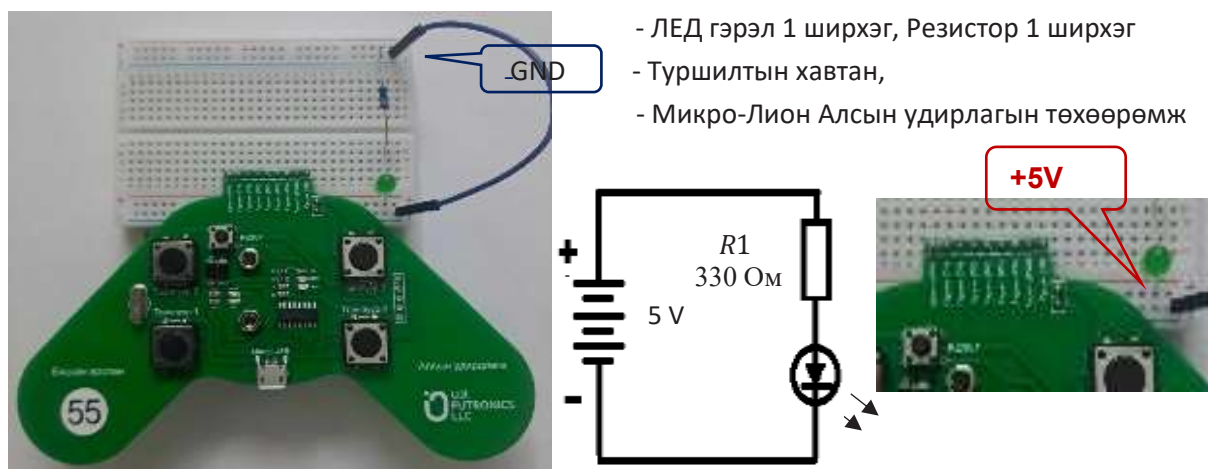
Зураг 3.1.6. Туршилтын хавтангийн контактууд

ЛЕД-ээр цахилгаан гүйдэл гүйснээр түүн дээр хүчдэл унах бөгөөд хэт өндөр хүчдэл унавал гэрлэн диод шатдаг. Иймээс түүнийг шатахаас хамгаалах зорилгоор резисторыг цуваа холбох хэрэгтэй. 5В-ын тэжээлээр гэрлийг тэжээх үед 330 Ом орчим эсэргүүцэлтэй резистор хэрэглэнэ. Эсэргүүцлийн хэмжээ ихсэх тусам гэрлийн эрчим багасна.

Даалгавар 3.1.1: Зураг 3.1.8-д үзүүлсэн зарчмын схемийн дагуу бодит цахилгаан хэлхээний холболтыг туршаарай.

Туршилтанд хэрэглэгдэх зүйлс:

- ЛЕД гэрэл 1 ширхэг, Резистор 1 ширхэг
- Туршилтын хавтан,
- Микро-Лион Алсын удирлагын төхөөрөмж



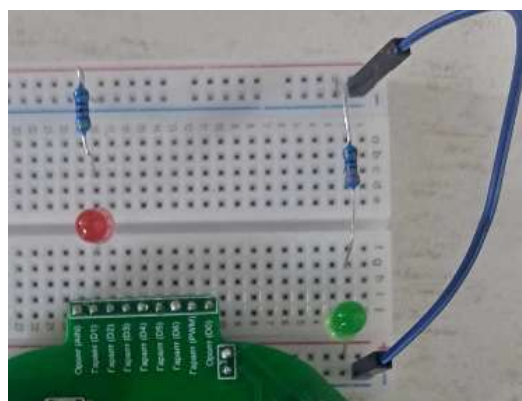
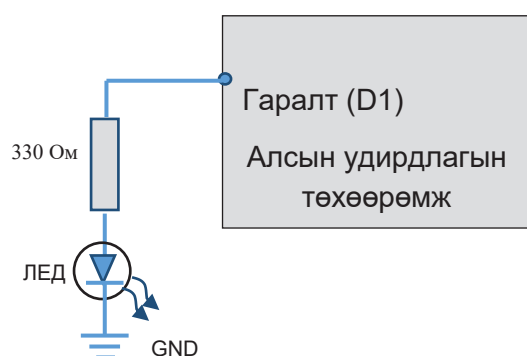
Зураг 3.1.8. ЛЕД гэрлийг асаах цахилгаан хэлхээний зарчмын схем

Даалгавар 3.1.2: ЛЕД гэрлийг секунд тутамд анивчуулах туршилт

- ЛЕД гэрэл 1 ширхэг, Резистор 1 ширхэг
- Туршилтын хавтан,
- Микро-Лион Алсын удирлагын төхөөрөмж

❖ Электрон хэлхээ

Бяцхан Арслан алсын удирдлагын төхөөрөмжийг туршилтын хавтанд бэхэлж, GND-ийг ЛЕД гэрлийн (-) буюу богино хөлтэй, харин (+) буюу уртыг нь резисторээр дамжуулан удирдлагын төхөөрөмжийн Гаралт (D1) хөлөнд холбоно.



Зураг 3.1.9 ЛЕД гэрлийн зарчмын схем болон ЛЕД гэрэл асаах холболтын схем

❖ Алсын удирдлагын төхөөрөмжийн програмчлал

СКРАТЧ програмчлалын орчинд МИКРОЛИОН-Алсын удирдлагын төхөөрөмжийг програмчлахын тулд дараах алхмуудыг хийнэ. Үүнд:

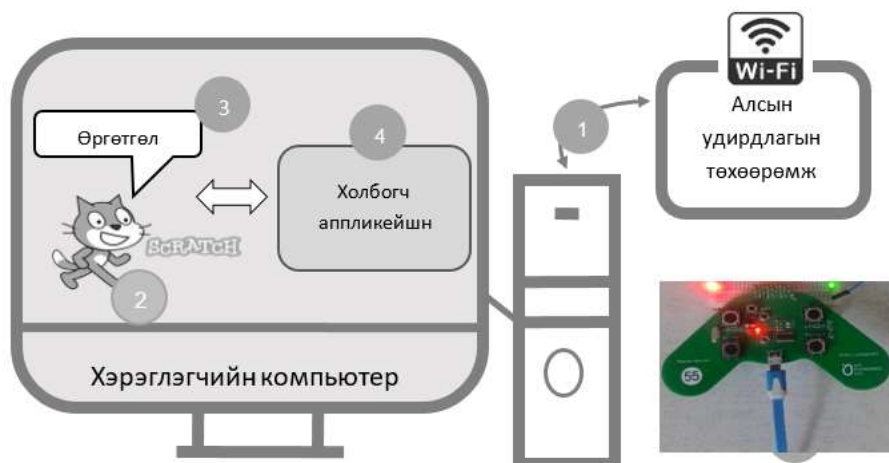
Алхам 1. Хэрэглэгчийн компьютертой Алсын удирдлагын төхөөрөмжийг холбох

Алхам 2. Хэрэглэгчийн компьютер дээрх СКРАТЧ програмыг ажиллуулах.

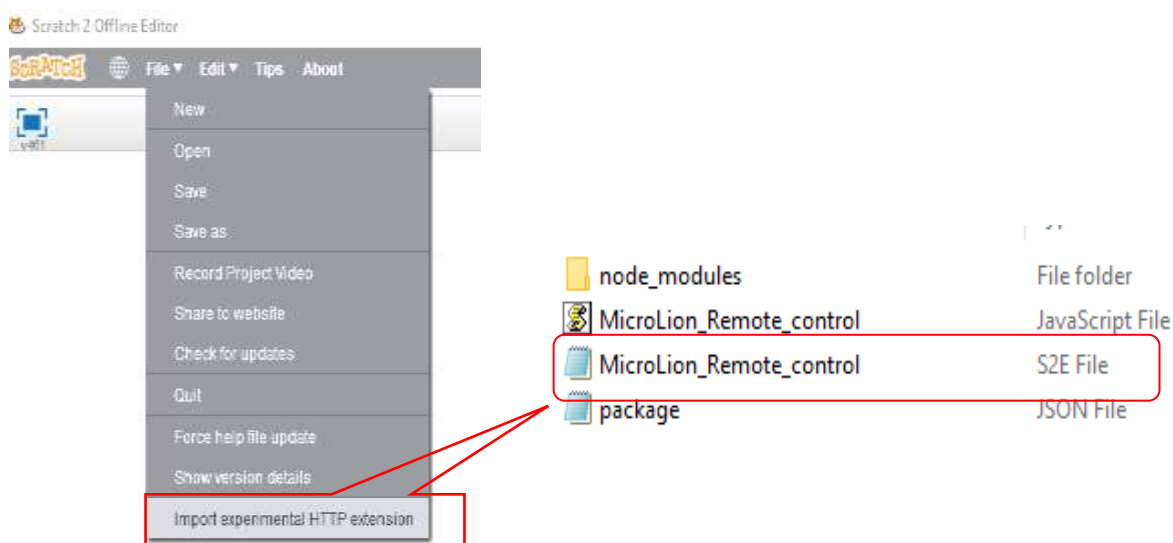
Алхам 3. СКРАТЧ програмчлалын орчинд “MicroLion.Remote_Control.s2e” өргөтгөлтэй файлыг нэмж оруулах

Алхам 4. Хэрэглэгчийн компьютер дээр “MicroLion.Remote_Control” нэртэй холбогч аппликейшн програмыг ажиллуулах

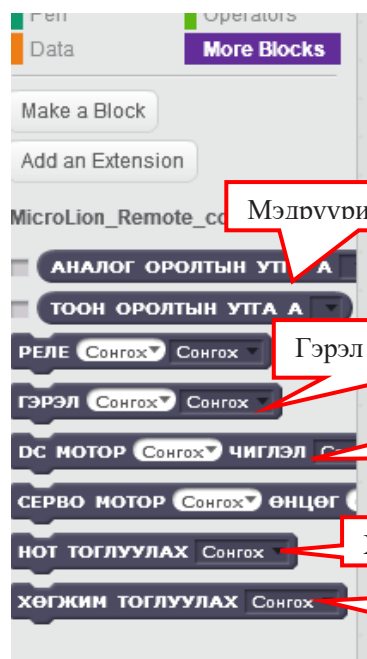
Алхам 5. “МИКРО ЛИОН” алсын удирдлагын төхөөрөмжийг компьютертэй USB кабелеар холбож асаах



Алхам 1 болон Алхам 2 үйлдлийг хийсний дараа Алхам 3 ийн үйлдлийг дараах зааврын дагуу хийгээрэй. Эхлээд СКРАТЧ програмд “**MicroLion_Remote_control.s2e**” өргөтгөлтэй файлыг нэмж оруулаад, СКРАТЧ програмчлалын орчинд гарын *Shift* товчлуурыг дараатай үед хулганы заагчаар **File** цэсийг сонгоно. Энэ үед **File** цэсэд *Import experimental HTTP extension* гэсэн цэс нэмэгдэх ба тус цэсээс нээгдэх хавтсанд “**MicroLion_Remote_control.s2e**” файл байгаа замыг зааж өгнө. Ингэснээр, СКРАТЧ програмчлалын орчинд “**МИКРО ЛИОН-АЛСЫН УДИРДЛАГА**” –ын төхөөрөмжийг програмчлах блокууд нэмэгдэнэ.



СКРАТЧ програмчлалын орчны **More Block** цэсийг сонгож "MicroLion_Remote_control" роботын удирдлага, хяналтын блокуудыг гаргаж авна.



СКРАТЧ програмчлалын орчинд дараах блокуудыг ашиглан удирдлагын програмыг бичиж “МИКРО ЛИОН- АЛСЫН УДИРДЛАГА” -ын төхөөрөмжинд холбогдсон электрон хэлхээг ажиллуулах болно . Үүнд:

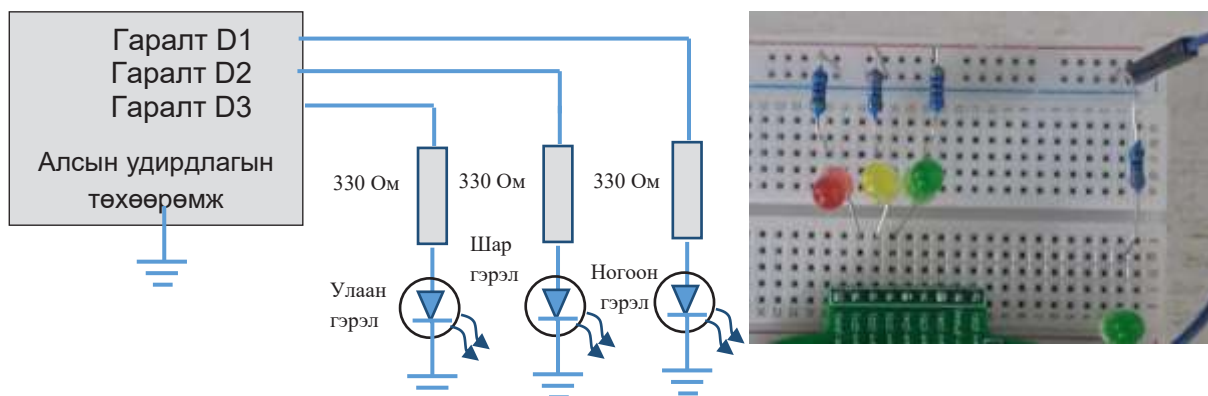
- Аналоги болон тоон мэдрэгчийн утгыг хянах блок
- Гэрлүүдийг удирдах блок
- Серво болон DC моторуудыг удирдах блок
- Хөгжмийн 7 нот дуугаргах блок
- Дуут дохио гаргах блок

❖ МИКРО ЛИОН-АЛСЫН УДИРДЛАГЫН төхөөрөмжийн програмчлал:

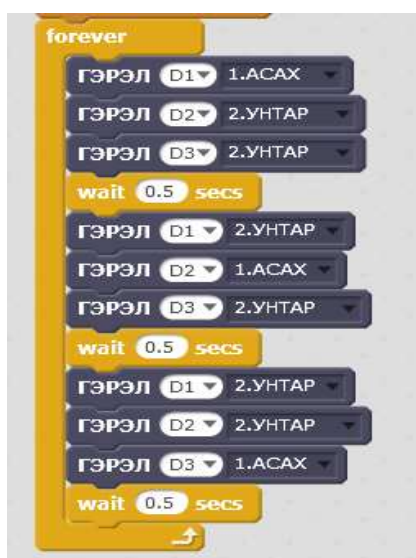


Даалгавар 3.1.3 Гурван ширхэг ЛЕД гэрэл ашиглан хэлхээг угсарч гэрлүүдийг ээлжлэн асах програмын кодыг бичээрэй. Цаас, хуванцар, мод зэрэг олдоц ихтэй материал ашиглан гэрлэн дохионы загварыг зохион бүтээгээрэй.

Туршилтанд хэрэглэгдэх зүйлс: Улаан гэрэл-1ш, Шар гэрэл -1ш, Ногоон гэрэл 1ш, 330 омын резистор –3ш



❖ МИКРО ЛИОН-АЛСЫН УДИРДЛАГЫН төхөөрөмжийн програмчлал:



Өөрсдийн зохион бүтээсэн гэрлэн дохионы загвар дээр ЛЕД гэрлүүдээ байрлуулаарай.



Гэрлэн дохио-Энэ бол тээврийн хэрэгсэл болон явган зорчигчдыг аюулгүй зорчиход тусалдаг дохиолол юм.
 Дохиолол нь **улаан**, **ногоон** гэсэн дараалалтай байдаг.
 Гэрлэн дохиог замын хамгийн аюултай хэсэгт байрлуулдаг.
 Хэрвээ чи замын гарцаар гарч байх үед ногоон гэрэл анивчиж байвал битгий яваарай. Ногоон гэрэл бүтэн асч байх үед л явах хэрэгтэй.

Даалгавар 3.1.4 ЛЕД гэрлэн чимэглэлтэй зул сарын гацуур зохион бүтээцгээе.

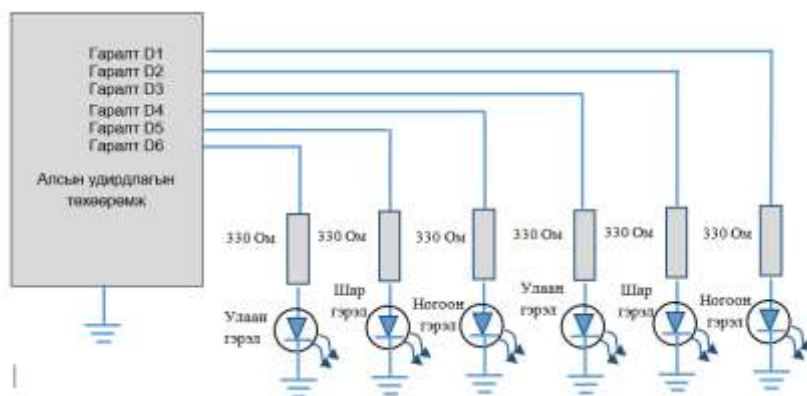
Бодит амьдралд хэрэглэдэг жинхэнэ гацуур модны чимэглэлийг хэрхэн хийдэг вэ? Ерөнхийдөө олон арван жижиг гэрлийн чийдэнг цуваа холбодог бөгөөд сүүлийнх нь неон хоолойд биметал суурилуулсан гэрлийн чийдэн холбож, 220V-д холбодог. Мөн олон тооны ЛЕД гэрлүүдийг цуваа холбож залгах/салгах замаар гэрлүүдийн асах хугацааг хянах боломжтой бөгөөд илүү боловсронгуй удирдлага хийж болно. Энэ тохиолдолд төхөөрөмжийг удирдах микрокомпьютер ашигладаг бөгөөд програмын алгоритмын програмчлан булаам гэрлэн эффект бүхий гацуур мод хийх давуу талтай болдог.



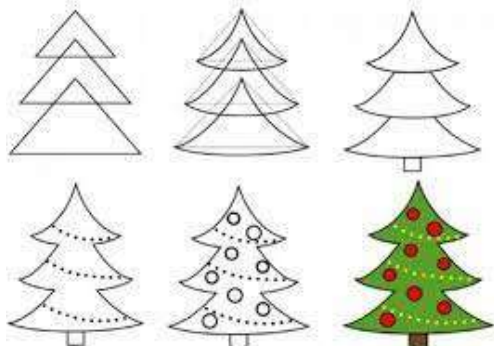
❖ Туршилтанд хэрэглэгдэх зүйлс:

- Улаан гэрэл-2ш, Шар гэрэл -2ш, Ногоон гэрэл 2ш, 330 омын резистор –6ш

❖ Электрон хэлхээний холболт:



- ❖ Цаас, хуванцар, мод зэрэг олдоц ихтэй материал ашиглан ЛЕД гэрлэн чимэглэлтэй зул сарын гацуурыг зохион бүтээгээрэй



❖ Хэрэгжүүлэлтийн үр дүн

