

# ARDUINO TARAQQIYOTI

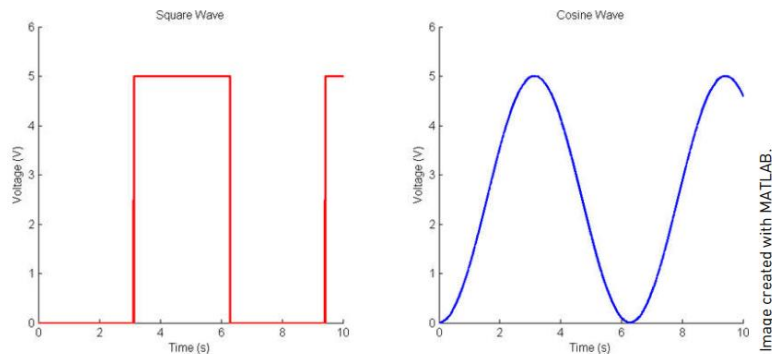
## Ma'ruza 4

### Mavzu: Analog signallarni o'qish

Reja:

1. Analog signal o'zi nima?
2. Analog signalni raqamli signalga aylantirish
3. Analog sensorlarni Arduino bilan o'qish: `analogRead ()` funksiyasi
4. Potentsiometrni o'qish
5. Analog sensorlar
6. TMP36 temperatura sensori yordamida temperaturani o'qish

Agar siz qurilmalaringiz dunyo bilan aloqada bo'lishini xohlasangiz, ular muqarrar ravishda analog ma'lumotlar bilan aloqa o'rnatadilar. Oldingi darslarda siz tugatgan loyihalarga e'tibor bering. Siz LEDni boshqarish uchun elektron tugmadan foydalangansiz. U faqat raqamli kirish edi - uning ikkita mumkin bo'lgan holati bor: yoqish yoki o'chirish, yuqori yoki past, 1 yoki 0. Raqamli ma'lumot - bu ikkilik (yoki raqamli) ma'lumotlar to'plami. Har bir bit faqat ikkita qiymatdan biriga ega. Atrofingizdagi dunyo kamdan -kam hollarda ma'lumotni faqat ikkita usulda ifodalaydi. Derazaga qarang. Nima ko'rasiz? Agar kunduzi bo'lsa, ehtimol siz quyosh nuri, shamolda harakatlanayotgan daraxtlarni, balki o'tayotgan mashinalarni yoki odamlar yurganini ko'rasiz. Siz sezgan bu narsalarning hammasini tasniflab bo'lmaydi ikkilik ma'lumotlar sifatida. Quyosh nuri yoqilmagan yoki o'chmagan; uning yorqinligi kun davomida o'zgarib turadi. Xuddi shunday, shamol faqat ikkita holatga ega emas; u har doim turli tezliklarda esadi.



1-rasm. Analog va raqamli signallar

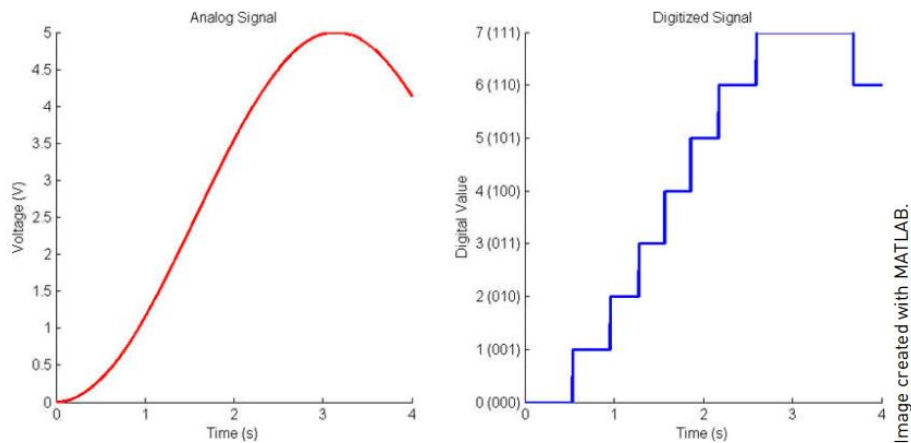
1-rasmdagi grafiklar analog va raqamli signallarning bir-biri bilan qanday taqqoslanishini ko'rsatadi. Chap tomonda kvadrat to'lqin bor, u faqat ikkita qiymat orasida o'zgarib turadi: 0 va 5 volt. Xuddi oldingi bobda ishlatilgan tugmachada bo'lgani kabi, bu signal ham " mantiq yuqori" yoki " mantiq past" qiymatidir. O'ng tomonda kosinus to'lqinining bir qismi joylashgan. Garchi uning chegaralari hali ham 0 va 5 volt bo'lsada, signal bu ikki kuchlanish o'rtasida cheksiz ko'p qiymatlarni oladi.

Analog signallar bir diapazon ichida o'zgarib turadi, nazariy jihatdan bu diapazonda juda ko'p sonli mumkin bo'lgan qiymatlarni oladi. Siz o'lchashni xohlaydigan analog kirishga misol sifatida quyosh nuri haqida o'ylang. Tabiiyki, quyosh nurini o'lchash mumkin bo'lgan turli diapazon mavjud. Ko'pincha bir birlik maydon uchun lyuks yoki yorug'lik lyuksi bilan o'lchanadigan bo'lsak, siz to'g'ridan -to'g'ri quyosh nurida 0 lyuks (qora rang uchun) va 130 000 lyuks o'rtasidagi qiymatlarni o'lchashni kutishingiz mumkin. Agar sizning o'lchash moslamangiz cheksiz darajada aniq bo'lsa, siz bu ikkisi orasidagi cheksiz ko'p sonlarni o'lchashingiz mumkin. Masala, uy ichkarisi 400 lyuks bo'lishi mumkin. Agar u biroz yorqinroq bo'lsa, u 401 lyuks, keyin 401,1 lyuks, keyin 401,11 lyuks va boshqalar bo'lishi mumkin. Agar shunday bo'lsa, Arduinoni "haqiqiy dunyo" bilan qanday bog'lash mumkin? Javob analog-raqamli konvertorlar (ADC) bo'lib, ular analog qiymatlarni raqamli ko'rinishga yuqori aniqlik va tezlik bilan aylantirib beradi.

### **Analog signalni raqamli signalga aylantirish**

Xonangizning yorqinligini o'lchashni xohlaylik. Ehtimol, yaxshi yorug'lik sensori xonaning yorqinligi bilan o'zgarib turadigan chiqish voltini ishlab chiqarishi mumkin. Qorong'i bo'lsa, qurilma 0V ni chiqaradi, va u to'liq yorug'lik bilan to'yingan bo'lsa, u 5V ni chiqaradi, ularning orasidagi qiymatlar har xil yorug'lik miqdoriga to'g'ri keladi. Hammasi yaxshi, lekin qanday qilib Arduino bilan bu qiymatlarni o'qib, xona qanchalik yorug' bo'lishini tushunasiz? Analog kuchlanish qiymatlarini ishlashingiz mumkin bo'lgan raqamli ko'rinishga aylantirish uchun siz Arduino analog-raqamli konvertor (ADC) pinlaridan foydalanishingiz mumkin. Arduino Uno misolida, sizning analog konvertatsiyangizni amalga oshirish uchun 10 bitli ADC mavjud. "10-bit" ADC analog signalni  $2^{10}$  xil qiymatga bo'linishi mumkinligini anglatadi. Agar siz matematikani bilsangiz, bu  $2^{10} = 1024$ ; Shuning uchun Arduino siz bergan har qanday analog qiymat uchun 0 dan 1023 gacha qiymat belgilashi mumkin. Reference kuchlanishni o'zgartirish mumkin bo'lsada, siz ushbu darsda qilgan analog ishingiz uchun standart 5V ma'lumotidan foydalanasiz. Reference kuchlanish siz kutayotgan maksimal kuchlanishni aniqlaydi va shuning uchun ushbu qiymatni 1023 ga teng bo'lib chiqadi. Shunday qilib, agar maksimal qiymati 5V bo'lganda va minimal

qiymati 0 V bo'lganda ADC pin 2.5V uchun 512 qiymatini belgilaydi. Buni yaxshiroq tushunish uchun quyidagi 3-bit Analog-raqamli converter keltirilgan rasmga e'tibor bering.



3-bit analog bo'lib chiqilishi

3-bitli ADC 3 bitli aniqlikka ega.  $2^3 = 8$  bo'lgani uchun, 0 dan 7 gacha bo'lgan 8 ta umumiy mantiq darajasi mavjud. Shuning uchun, 3-bitli ADCga uzatiladigan har qanday analog qiymatga 0 dan 7 gacha qiymat berilishi kerak bo'ladi. Yuqoridagi rasmda kuchlanish darajasi mikrokontroller tomonidan ishlatilishi mumkin bo'lgan alohida raqamli qiymatlarga aylantirilganini ko'rishingiz mumkin. Aniqlik qanchalik baland bo'lsa, har bir qiymatni ifodalash uchun ko'proq qadamlar mavjud. Arduino Uno holatida esa bu yerda ko'rsatilganidek 8ta qadamlar emas balki 1024 ta qadamlar mavjud.

### **Analog sensorlarni Arduino bilan o'qish:**

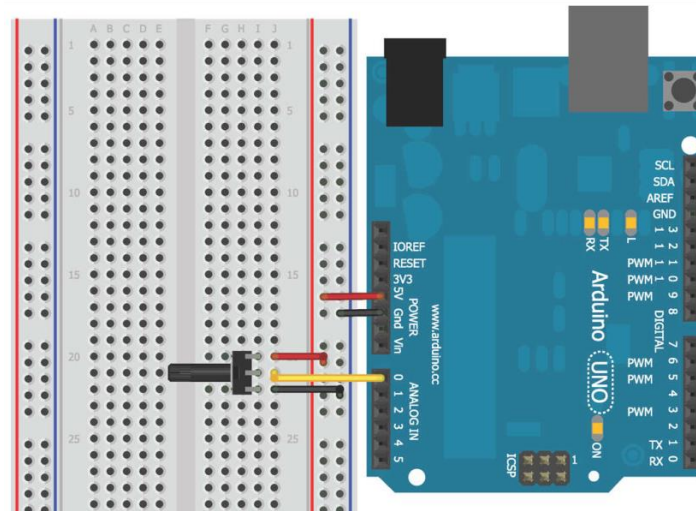
#### **analogRead () funksiyasi**

Endi siz analog signallarni raqamli qiymatlarga aylantirishni tushunganingizdan so'ng, siz bu bilimlarni o'z dasturlaringiz va sxemalaringizga qo'shishingiz mumkin. Har xil Arduinoda har xil analog kirish pinlari bor, lekin siz analogRead () buyrug'i yordamida ularni bir xil o'qiydiz. Birinchidan, siz potentsiometr va turli analog sensor bilan tajriba o'tkazasiz. Keyin siz kuchlanish taqsimlagichlari qanday ishlashini va qandaydir kirishga javoban qarshiliklari o'zgarib turadigan qurilmalardan analog sensorlar yasash uchun ulardan qanday foydalanishingiz mumkinligini bilib olasiz.

#### **Potentsiometrni o'qish**

O'qishga eng oson analog sensori - bu oddiy potansiyometr. Gap shundaki, sizning uyingizdagi stereo, karnay, termostatlar, mashinalar va boshqa buyumlarda bularning ko'pi bor. Potentsiometrlar - bu tugmachalarga o'xshash va o'zgaruvchan kuchlanish bo'luvchilaridir. Ular har xil o'lcham va shakllarda bo'ladi, lekin ularning hammasida uchta

pin bor. Siz tashqi pinlardan birini minus qutbga, ikkinchisini 5V ga ulaysiz. Potansiyometrlar simmetrikdir, shuning uchun 5V va minus qutbni qaysi tomonga ulash muhim emas. Siz o'rta pinni Arduino -dagi 0 analogli kirishga ulaysiz. Quyidagi rasmda potensiyometrni Arduinoga qanday to'g'ri ulash kerakligi ko'rsatilgan.



Potensiyometrni aylantirganda, 0V va 5V oralig'ida kuchlanishi turli xil qiymatdagi signalni analog 0 pinga berasiz.

Potensiyomtrdan chiqayotgan kuchlanishni analog 0 pini orqali o'qib olish uchun Arduinoda analogRead() funksiyasidan foydalanamiz. analogRead() funksiyasidagi qavslar ichiga qaysi pindan analog signal o'qilishi lozim bo'lsa, shu pinning raqami kiritiladi va funksiyaning o'zi biror o'zgaruvchiga saqlanadi. Masalan, bizning hozirgi misolimizda quyidagicha yozilishi mumkin:

```
int analog_qiymat = analogRead(0);
```

Bu buyruq kiruvchi analog signalning qiymatini integer (butun son) turidagi analog\_qiymat o'zgaruvchisiga saqlab qo'yadi.

## **ANALOG SENSORLARINING QO'LLANILISHI**

Potensiyometrlar pinlarda analog signallarni hosil qilib bergani bilan, ularni an'anaviy ma'noda sensorlar deya olmaymiz. Yaxshi xabar shundaki, har xil turdagi sensorlar "real dunyo" harakatiga mos keladigan analog chiqish qiymatlarini ishlab chiqaradi. Misollarga quyidagilar kiradi:

- Burilish yoki egilishni aniqlaydigan akselerometrlar (hozirda ko'pgina smartfon va planshetlarda ishlatilmoqda)
- Magnitli maydonlarni aniqlaydigan magnitometrlar (raqamli kompaslarni tayyorlash uchun)

- Ob'ektgacha bo'lgan masofani aniqlaydigan infraqizil datchiklar
- Atrof muhitdagi haroratni sizga ayta oladigan temperatura sensori.

Loyihangizning ish muhiti haqida Ushbu sensorlarning ko'pchiligi siz hozir tajriba o'tkazgan potentsiometr ga o'xshash tarzda ishlashga mo'ljallangan: Siz ularga quvvat (VCC) va manfiy qutb (GND) ulanishni ta'minlaysiz va ular analog kuchlanish chiqaradi. Analog signal chiqaruvchi pinini Arduinoning ADC pinlaridan biriga ulanadi. Keyingi tajribalaringiz uchun siz qanday analog sensorni ishlatishni tanlashingiz kerak. Ularning barchasi Arduinoga ulanganida 0V dan 5V gacha qiymat chiqaradi, shuning uchun hammasi sizning maqsadlaringiz uchun bir xil ishlaydi. Siz foydalanishingiz mumkin bo'lgan datchiklarning ba'zi misollari:

- O'tkir infraqizil yaqinlik sensori

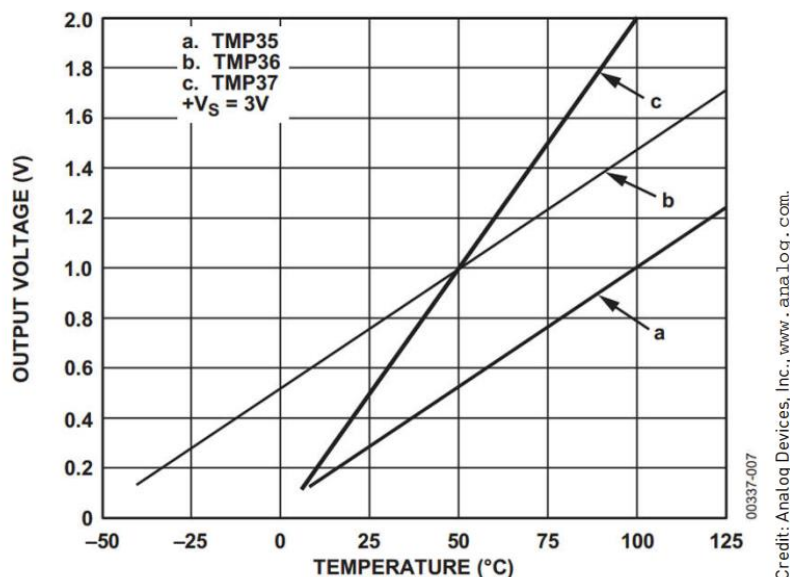
O'tkir infraqizil masofali sensorlar sizning loyihangiz va boshqa ob'ektlar orasidagi masofani o'lchash uchun ishlatiladi. Siz maqsad qilayotgan narsadan uzoqlashganda, kuchlanish chiqishi kamayadi. Chiquvchi analog signal kuchlanishi va o'lchanayotgan masofa o'rtasidagi bog'liqlik ushbu sensorning datasheet ya'ni ma'lumotlar kitobida keltirib o'tilgan .

- TMP36 harorat sensori

TMP36 harorat sensori Selsiy bo'yicha harorat ko'rsatkichlarini kuchlanish chiqishi darajalari bilan osonlikcha bog'laydi. Har 10 mV 1 °C ga to'g'ri kelganligi sababli , siz o'lchagan kuchlanishdan atrof muhitning mutlaq haroratiga aylantirish uchun osongina chiziqli tenglama yaratishingiz mumkin:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Chiquvchi kuchlanish (millivoltlarda)} - 500}{10}$$

-500 ofset 0 °C dan past bo'lgan harorat bilan ishlash uchun mo'ljallangan. Quyidagi rasmdagi grafik (ma'lumotlar sahifasidan olingan) bu konvertatsiyani ko'rsatadi.



#### ■ Uch o'qli analog akselerometr

Uch o'qli akselerometrlar yo'nalishni aniqlash uchun juda yaxshi. Analog akselerometrlar har bir harakat o'qiga mos keladigan analog qiymatni chiqaradi: X, Y va Z (har biri boshqa pinli). Aqlli matematikadan (trigonometriya va tortishish haqidagi bilim) foydalanib, siz ushbu kuchlanish qiymatlaridan foydalanib, loyihangizning 3D maydonidagi o'rnini aniqlashingiz mumkin! Muhimi, bu datchiklarning ko'pchiligi 3,3V, shuning uchun sensordan to'liq piksellar sonini olish uchun 3,3V kuchlanish moslamasini o'rnatish uchun AREF pin bilan bog'langan analogReference () buyrug'idan foydalanish kerak bo'ladi .

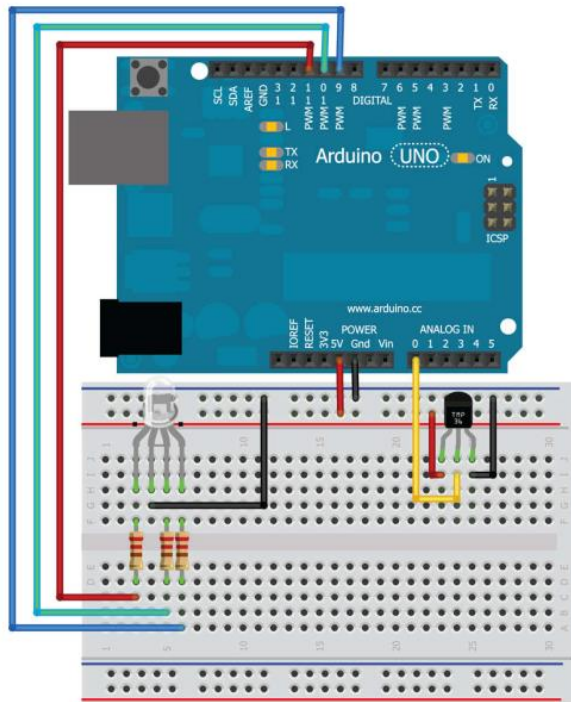
#### ■ Ikki o'qli analog giroskop

Giroskoplar, akselerometrlardan farqli o'laroq, tortishish kuchiga ta'sir qilmaydi. Ularning analog chiqish kuchlanishlari o'q atrofida burchak tezlanishiga mos ravishda o'zgaradi. Bu, ayniqsa, burilish harakatlarini aniqlash uchun foydalidir. Akselerometrlarga o'xshab, bilingki, ko'pgina giroskoplar 3,3V kuchlanishli qismlardan iborat.

#### **Haroratni sezish uchun analog sensorlar bilan ishlash**

Bu oddiy misolda oldingi bo'limda aytib o'tilgan TMP36 harorat sensori ishlatiladi. Biroq, har qanday analog sensori ishlatishingiz mumkin. Loyihani boshlash uchun, RGB LEDni sim bilan quyidagi rasmda keltirilgan sxemadagidek ulang. TMP36 sensorining analogli signal chiqish pini Arduinoning A0 piniga ulangan.

Ushbu sxemadan foydalanib, siz oddiy haroratni ogohlantirish tizimini yaratasiz. Harorat qabul qilinadigan diapazonda bo'lganda yashil rangda yonadi, juda qizib ketganda qizilga, sovuqda esa ko'k rangga aylanadi.



Birinchidan, siz har bir diapozon uchun chegaraviy qiymatlarni aniqlashingiz kerak. Normal xona taxminan 20 °C ni tashkil qiladi, bu taxminan 143 analog sigal qiymatiga to'g'ri keladi. Ushbu holatda, 143/1023 qiymati taxminan 700mV kuchlanishli kirishga to'g'ri keladi. TMP36 sensorining ma'lumotlar jadvalidan kelib chiqib, harorat (°C) va kuchlanish (mV) o'rtasida aylantirish uchun quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$\text{Harorat (°C)} \times 10 = \text{kuchlanish (mV)} - 500$$

Biz yuqori va pastgi chegaralarni 22 °C va 18 °C deb belgilaymiz. Yuqoridagi grafikka ko'ra ushbu temperaturalar 147 va 139 analog qiymatlarga teng bo'ladi. Shularning barchasini inobatga olib, quyidagicha dastur yozamiz.

//Harorat ogohlantirishi tizimi!

```

const int KLED=9; //Ko'k LED – 9-pinda
const int YLED=10; // Yashil LED – 10-pinda
const int QLED=11; // Qizil LED – 11-pinda
const int TEMP=0; //Temperatura Sensori A0 pinda

const int QUYI_CHEGARA=139; //Quyil chegarasi
const int YUQORI_CHEGARA=147; //Yuqori chegarasi

int analog_qiymat = 0;
void setup()
{
pinMode (KLED, OUTPUT);
pinMode (YLED, OUTPUT);
pinMode (QLED, OUTPUT);
}
void loop()
{
analog_qiymat = analogRead(TEMP);
if (analog_qiymat < QUYI_CHEGARA)
{
digitalWrite(QLED, LOW);
digitalWrite(YLED, LOW);
digitalWrite(KLED, HIGH);
}
else if (analog_qiymat > YUQORI_CHEGARA)
{
digitalWrite(QLED, HIGH);
digitalWrite(YLED, LOW);
digitalWrite(KLED, LOW);
}
else
{
digitalWrite(QLED, LOW);
digitalWrite(YLED, HIGH);
digitalWrite(KLED, LOW);
}
}

```

}  
}

Bu dastur hech qanday yangi tushunchalarni ishlatmaydimaydi; aksincha, u atrof -muhit bilan o'zaro aloqada kirish va chiqishlardan foydalanadigan tizim yaratish uchun shu paytgacha o'rganganlaringizni birlashtiradi. Buni sinab ko'rish uchun harorat sensorini qo'lingizda siqib qo'ying yoki qizdirish uchun nafas chiqaring. Sovutish uchun ustiga puflang.