

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI TOSHKENT AXBOROT  
TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI

Zaynidinov H.N.,  
Maxmudjanov S.U.,  
Ma'mirov X.X.,  
G'ofurjonov M.R.

# IoT TEXNOLOGIYALARI

Amaliy mashg'ulotlarni bajarish  
uchun o'quv uslubiy qo'llanma



Toshkent

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI  
TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

«Kompyuter injiniringi» fakulteti

«Sun’iy intellekt» kafedrası

**IoT TEXNOLOGIYALARI**

**Amaliy topshiriqlarni bajarish uchun o‘quv-uslubiy qo‘llanma**

**TOSHKENT**

Uslubiy ko‘rsatma O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tomonidan tasdiqlangan na‘munaviy o‘quv rejaga asosan tuzilgan.

Qo‘llanma talabalarni Internet ashyolar texnologiyasi bo‘yicha tizimli kasbiy bilim va samarali amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lishga qaratilgan.

Qo‘llanma talabalarga sensorli tarmoqlarni loyihalash va Internet ashyolari uchun tarmoqlarni rejalashtirish ko‘nikmalarini beradi. Mavzularga quyidagilar kiradi: Internet ashyolariga kirish. Internet ashyolari texnologiyasida ma‘lumotlar va bilimlarni boshqarish va qurilmalardan foydalanish. Internet ashyolari arxitekturasini tushunish va Internet ashyolarini turli sohalarda qo‘llash.

Qo‘llanma oliy, o‘rta maxsus, kasb-hunar ta‘limi muassasalarining professor-o‘qituvchilari va talabalari uchun mo‘ljallangan.

#### **Mualliflar:**

**Zaynidinov H.N.** – TATU «Sun’iy intellekt» kafedrasini mudiri, professor t.f.d.

**Mahmudjanov S.U.** – TATU «Sun’iy intellekt» kafedrasini dotsenti, PhD

**Mamirov X.X.** – «Sun’iy intellekt» kafedrasini assistenti.

**G‘ofurjonov M.R.** – «Sun’iy intellekt» kafedrasini assistenti.

#### **Taqrizchilar:**

**Xamdamiy U.R.** – «University of Management and Future Technologies Universiteti» rektori, t.f.d., professor

**Nazirova E.SH.** – TATU «Multimedia texnologiyalari» kafedrasini mudiri, t.f.d., professor

O‘quv-uslubiy qo‘llanma Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti o‘quv-uslubiy kengashining 2024-yil 10-fevraldagi 6(172)-sonli bayonnomasi qarori asosida chop etilgan.

## MUNDARIJA

KIRISH.....	5
1-AMALIY MASHG‘ULOT .....	5
Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuteriga operatsion tizim o‘rnatish va sozlash. .	8
2- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	17
Mavzu: Linux buyruqlarini o‘rganish va shu buyruqlardan foydalanib Raspberry Pi mini kompyuterida amallar bajarish. ....	17
3- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	22
Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuterida Python dasturlash tili bilan ishlash....	22
4- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	27
Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida yorug‘lik diodi (LED) dan foydalanish va boshqarish. ....	27
5- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	33
Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida DHT11 sensoridan foydalanish. ....	33
6- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	38
Mavzu: Raspberry PI mini kompyuteri yordamida PIR harakat sezuvchi sensordan foydalanish. ....	38
7- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	41
Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida svetofor qurish va boshqarish. ....	41
8- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	45
Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuterida ultratovush HC-SR04 sensoridan foydalanish. ....	45
9- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	48
Mavzu: Arduino Uno mikrokontroler yordamida MQ-5 gaz sezuvchi sensoridan foydalanib xonadagi gaz miqdorini aniqlash. ....	48
10- AMALIY MASHG‘ULOT. ....	52
Mavzu: Arduino Uno mikrokontroler yordamida Max30102 puls oksimetr sensoridan foydalanib yurak urush tezligini aniqlash. ....	52

## KIRISH

Axborot texnologiyalari sohasida kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini muvaffaqiyatli amalga oshirish, raqamli texnologiyalarni rivojlantirish va aholining kundalik hayotiga keng joriy etishning muhim shartlaridan biridir. Axborot texnologiyalari sohasida kadrlar tayyorlash va qayta tayyorlash tizimi samaradorligini oshirish bo‘yicha ko‘rilayotgan chora-tadbirlar davlat organlari va tarmoq tashkilotlarini malakali IT-mutaxassisilari bilan ta‘minlash uchun mustahkam zamin yaratmoqda.

1957 yilda Ayova shtati universitetidan Jo Bohlen, Jorj Beal va Everett Rojers texnologiyani qabul qilish egri chizig‘i kontseptsiyasini taqdim etdilar. Ular har qanday yangi mahsulot yoki yechim qo‘ng‘iroq chizig‘iga o‘xshash nisbatan bashorat qilinadigan traektoriya bo‘ylab boradi degan g‘oyani ilgari surdilar. Texnologiyaning birinchi ishlab chiquvchilari innovatorlar deb ataladi, ikkinchi bosqichda kashshoflar paydo bo‘ladi, ularni omma kuzatib boradi, keyinchalik esa omma ularning izdoshlari bo‘ladi. Ushbu sxema bugungi kunda ham ishlaydi, garchi so‘nggi ikki o‘n yillikda bu hayot aylanishi super tezlikka erishdi. Ba’zi hollarda, bu sxema bir necha yil yoki o‘n yillar o‘rniga bir necha oyga to‘g‘ri keladi.

Ushbu zarba to‘lqinining markazida Internet ashyolari joylashgan va u endi boshlanmoqda. Bir kun kelib u hayot va biznesning amaliy asosiga aylanadi, ammo hozircha bu tendentsiya asosan innovatorlar va kashshoflarga ta’sir qiladi. Ulangan qurilmalar kompyuter tarmoqlari va maishiy elektronika paydo bo‘lganidan beri mavjud. Biroq, Internet paydo bo‘lgunga qadar, hech kim aloqa global bo‘lishi mumkin deb o‘ylamagan. 1990-yillarda tadqiqotchilar inson va mashinaning o‘zaro aloqa va o‘zaro ta’sirning mutlaqo yangi shaklini qanday yaratishi haqida nazariya yaratdilar.

Hozir esa bu haqiqat ko‘z o‘ngimizda namoyon bo‘lmoqda. Ushbu inqilob alangasini yoqqan uchqun nima bo‘lganligi noma’lum bo‘lsa-da, 2007 yilda Apple tomonidan iPhone deb nomlangan qurilmaning chiqarilishi hal qiluvchi voqea bo‘ldi, desak xato bo‘lmaydi. Smartfonlar omma qo‘liga tushdi. Bu qo‘lda ushlab turiladigan qurilma orqali xaritada ikki nuqta o‘rtasida real vaqtda muloqot qilish imkonini beradi.

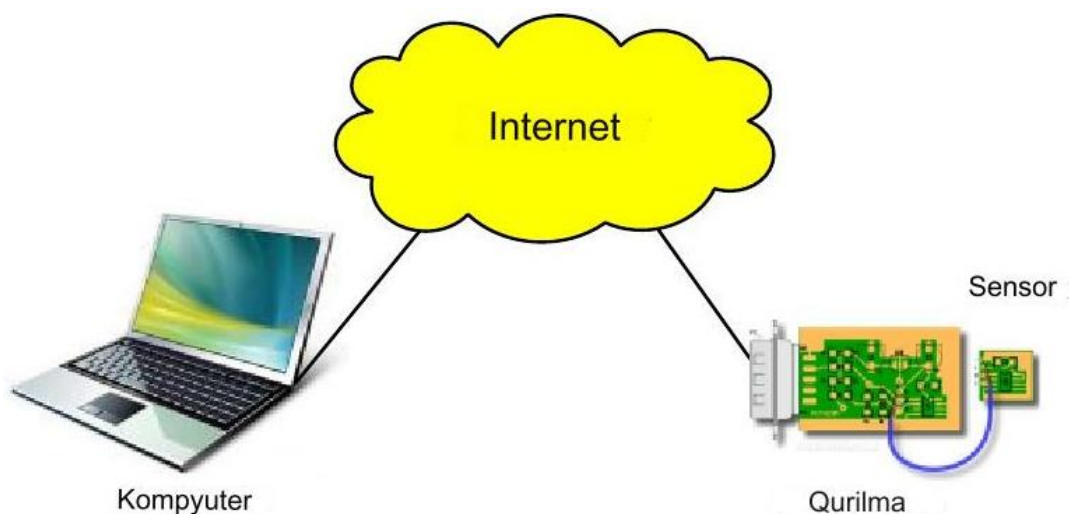
Ashyolar Interneti bizga odamlar, mashinalar va jismoniy ob’ektlar o‘rtasidagi bir vaqtlar ko‘rinmas dunyoga qarash uchun teleskop va mikroskopni taklif qiladi. Ob’ektlarni etiketlash va ularni internetga ulash orqali biz birdaniga ularni kuzatish va yangi turdagi ma’lumotlarni to‘plash emas, balki barcha turdagi ma’lumotlarni birlashtirib, yangi ma’lumotlar va bilimlarni tushunish qobiliyatiga ega bo‘lamiz.

Internet ashyolari g‘oyasining o‘zi juda oddiy. Tasavvur qilaylik, atrofimizdagi barcha ob’ektlar va qurilmalar (maishiy texnika va idishlar, kiyim-kechak, oziq-ovqat, avtomobillar, sanoat uskunalari va boshqalar) miniatyuralarini aniqlash va sensorli (sezgir) qurilmalar bilan jihozlangan. Keyin, agar sizda ular bilan kerakli aloqa kanallari mavjud bo‘lsa, siz nafaqat ushbu ob’ektlar va ularning

parametrlarini makon va vaqt bo‘yicha kuzatishingiz, balki ularni boshqarishingiz, shuningdek, ular haqidagi ma’lumotlarni umumiy “aqlli sayyora” ga kiritishingiz mumkin. Eng umumiy shaklda, infokommunikatsiya nuqtai nazaridan, internet ashyolari quyidagi ramziy formula sifatida yozilishi mumkin:

$$\text{IoT} = \text{Sensorlar} + \text{Ma'lumotlar} + \text{Tarmoqlar} + \text{Xizmatlar}$$

Oddiy qilib aytganda, Internet ashyolari - bu Internet protokoli (IP) yordamida bir-biri bilan aloqa qiladigan kompyuterlar, sensorlar va aktuatorlarning global tarmog‘idir. Masalan, ma’lum bir muammoni hal qilish uchun kompyuter umumiy internet orqali rasmda ko‘rsatilganidek, tegishli sensor ulangan kichik qurilma (masalan, harorat) bilan bog‘lanadi.



Internet ashyolari joriy etilishi bilan butun kundalik hayotimiz tubdan o‘zgarishi aniq. To‘g‘ri narsalarni qidirish, tovarlarning yetishmasligi yoki ularning ortiqcha ishlab chiqarilishi, avtomobillar va mobil telefonlarni o‘g‘irlash o‘tmishda qoladi, chunki aniq nima, qaysi joyda va qancha miqdorda joylashgani, ishlab chiqarilgani va iste’mol qilinishi ma’lum bo‘ladi.

Agar barcha ob’ektlar (narsalar) miniatyura radio teglari bilan jihozlangan bo‘lsa, ularni masofadan aniqlash mumkin va agar ma’lum bir “kuzatuv” bo‘lsa, ularni boshqarish mumkin. Cisco mutaxassislarining fikricha, internet ashyolari bir-biri bilan bog‘lanishi mumkin bo‘lgan obyektlar soni yer yuzasidagi atomlar soniga teng bo‘ladi.

IoT kontseptsiyasi infokommunikatsiya sohasini yanada rivojlantirishda hal qiluvchi ro‘l o‘ynaydi. Buni Xalqaro elektraloqa ittifoqi (XEI) va Yevropa Ittifoqining ushbu masala bo‘yicha pozitsiyasi ham, “Internet ashyolari”ning AQSh, Xitoy va boshqa mamlakatlardagi ilg‘or texnologiyalar ro‘yxatiga kiritilgani ham tasdiqlaydi. Garchi xalqaro miqyosda ushbu kontseptsiya allaqachon o‘rnatilgan texnologiyaning xususiyatlariga ega bo‘lsa-da, u uchun arxitektura, texnik komponentlar, ilovalarni standartlashtirish sohasida faol ishlar olib borilmoqda, lekin ayni paytda bir xil darajada ko‘p. Internet ashyolari aynan qanday qurilishi haqidagi fikrlar.

Internet ashyolari sun'iy intellekt va inson ongini yangi, hayratlanarli va ba'zan qo'rqinchli usullar bilan bog'laydi. U ob'ektlar, jumladan, odamlar, hayvonlar, transport vositalari, havo oqimlari, viruslar va boshqalar orasidagi va ular orasidagi harakatlarni tushuna oladi. U munosabatlarni tan oladi va inson ongi va hissiyotlari uchun juda murakkab algoritmlarni, masalan, ko'prik yoki yo'l holatini bashorat qiladi; atmosferada sodir bo'ladigan jismoniy jarayonlarning tendentsiyalari. Internet ashyolari inson nazoratisiz ishlaydigan tizimlarni qo'llab-quvvatlaydi va vaqt o'tishi bilan uning asosiy algoritmini o'zgartirish orqali aql bovar qilmaydigan darajada aqlli bo'ladi.

Internet ashyolari (IoT) odamlar o'z hayotini yaxshiroq boshqarishi mumkin bo'lgan, shaharlar o'z infratuzilmasini va kompaniyalar o'z bizneslarini yaxshiroq boshqarishi mumkin bo'lgan yangi dunyoni – o'lchanadigan dunyoni yaratmoqda. Ushbu yangi aqlli, bog'langan dunyo iste'molchilar va jamiyat uchun tub o'zgarishlarni taklif qiladi va butun sanoatni o'zgartiradi. Internet ashyolarining rivojlanishi bizning dunyoyimizga va kundalik hayotimizga ko'plab muhim yaxshilanishlarni olib keladi va bizga o'z vaqtida va sifatli ma'lumotlar asosida yaxshiroq qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Internet ashyolari (IoT) - foydalanuvchilarga simsiz tarmoq orqali boshqa qurilmalar bilan masofadan turib o'zaro aloqa qilish imkonini beruvchi rivojlanayotgan texnologiya. Raspberry Pi mini kompyuteri bilan IoT texnologiyasidan foydalanish boshqa qurilmalarga masofadan kirishni oson va tejamkor qiladi, bu juda foydali. Raspberry Pi o'zining GPIO pinlari tomonidan boshqariladi va agar siz Internet ashyolari (IoT) loyihasini yaratmoqchi bo'lsangiz, Raspberry Pi uchun kirish va chiqish opsiyalariga ruxsat berish uchun ushbu pinlarni sozlashingiz kerak bo'ladi. Ushbu pinlar IoT qurilmalariga (jumladan, yorug'lik sensori, harakat sensori, ovoz sensori va boshqalar kabi sensorlar) ulanish uchun foydali ekanligini isbotladi.

Ushbu mashg'ulotda siz Raspberry Pi minikompyuterining imkoniyatlari bilan tanishishingiz, arxitekturani, sensorlarni qurishingiz va Internet ashyolari tizimini yaratishingiz mumkin.

# 1-AMALIY MASHG‘ULOT

## **Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuteriga operatsion tizim o‘rnatish va sozlash.**

**Ishdan maqsad:** Raspberry Pi mini kompyuteriga Raspberian operatsion tizimini o‘rnatish va sozlash.

### **Kerakli jihozlar:**

Quyida keltirilgan kerakli komponentlar va elementlardan foydalaniladi.

1. <https://www.raspberrypi.org/>
2. Raspberry pi mini kompyuteri
3. Monitor(display)
4. microSD karta (SD adapter bilan) — 32 Gb foydalanish mumkin, bu esa ko‘proq dasturiy ta‘minotni yuklash imkonini beradi.
5. Micro HDMI - HDMI kabeli.
6. USB-C ulagichi orqali 5V DC - bu quvvat uchun.

### **Nazariy qism**

Raspberry Pi operatsion tizimi bu Linuxga asoslangan bepul operatsion tizim bo‘lib, Raspberry Pi uskunasi uchun optimallashtirilgan va Raspberry Pi da yaxshi foydalanish uchun tavsiya etilgan operatsion tizimdir. Ushbu kompyuter uchun maxsus Debian Linux operatsion tizimi asosida Raspbian operatsion tizimi yaratilgan. Uning tarkibida, Midori veb brauzeri, Open Office ofis muharriri va ko‘plab boshqa kerakli dasturlar mavjud. Operatsion tizim 35 000 dan ortiq paketlar bilan birga keladi: Raspberry Pi ga oson o‘rnatish uchun yaxshi formatda to‘plangan oldindan kompilyatsiya qilingan dasturiy ta‘minot. Ushbu operatsion tizimi va uning tarkibidagi hamma dasturlar ochiq kodli bo‘lib, mutloq bepul.

Raspberry Pi ni yangilab turish muhimdir. Birinchi muhim sabab - bu xavfsizlik. Raspberry Pi operatsion tizim bilan ishlaydigan qurilma siz ishonadigan millionlab kod qatorlarini o‘z ichiga oladi.

### **Raspberry Pi mini kompyuteri imkoniyatlari**

Raspberry Pi arzon narxdagi, kichik o‘lchamidagi kompyuter bo‘lib, u kompyuter monitoriga yoki televizorga ulanadi va standart klaviatura va sichqonchadan foydalanadi. Bu barcha yoshdagi odamlarga hisoblashni o‘rganish va Scratch va Python kabi tillarda dasturlashni o‘rganish imkonini beruvchi qobiliyatli kichik qurilma. U ish stoli kompyuteringizdan kutgan hamma narsani, ya‘ni internetni ko‘rish va yuqori darajadagi videolarni ko‘rish, elektron jadvallar yaratish, so‘zlarni qayta ishlash va o‘yin o‘ynashga qodir.

Bundan tashqari, Raspberry Pi tashqi dunyo bilan o‘zaro aloqada bo‘lish qobiliyatiga ega va musiqa mashinalari va ota-onalar detektorlaridan tortib, ob-havo stantsiyalari va infraqizil kamerali qushlar uylariga qadar keng ko‘lamli raqamli



ishlab chiqaruvchi loyihalarda qo'llanilgan. Biz kompyuterlar qanday ishlashini dasturlashni va tushunishni o'rganish uchun butun dunyo bo'ylab Raspberry Pi dan foydalanayotganini ko'rmoqdamiz. Raspberry Pi yaratilishidan maqsad kattalar va bolalarning, xususan, kompyuterlar, informatika va tegishli fanlar bo'yicha ta'limni rivojlantirishdir.



1.1-rasm. Raspberry Pi mini kompyuterini ko'rinishi.

### Amaliy ishni bajarish tartibi:



1.2-rasm. Operatsion tizim o'rnatish uchun kerak bo'ladigan komponentalar

**1-qadam** Raspberry Pi Imager ni rasmiy Raspberry Pi veb-saytidan (<https://www.raspberrypi.org/>) yuklab olishdir. Ushbu vosita sizga operatsion tizimni tanlash, uni avtomatik ravishda yuklab olish va uni o'zingiz tanlagan SD kartaga yozish imkonini beradi.

## Downloads

**Raspberry Pi OS** (previously called Raspbian) is our official operating system for **all** models of the Raspberry Pi.

Use **Raspberry Pi Imager** for an easy way to install Raspberry Pi OS and other operating systems to an SD card ready to use with your Raspberry Pi:

- [Raspberry Pi Imager for Windows](#)
- [Raspberry Pi Imager for macOS](#)
- [Raspberry Pi Imager for Ubuntu](#)

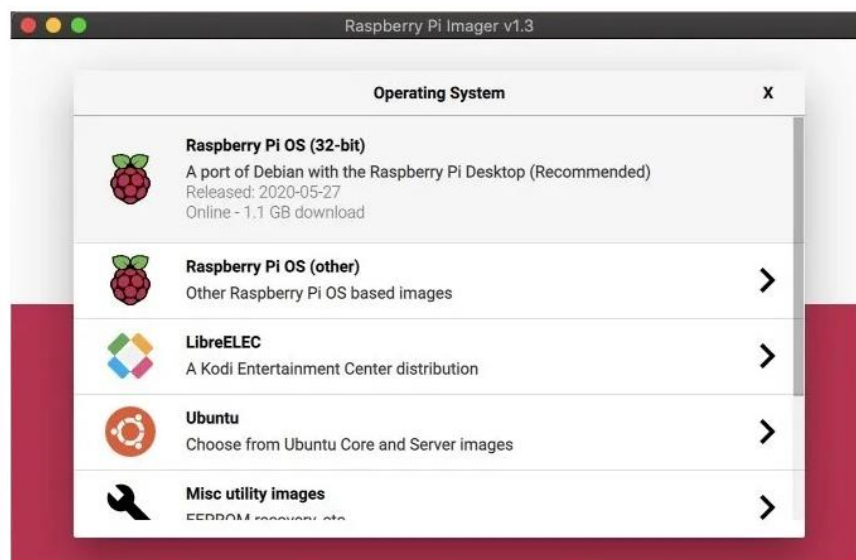
### 1.3-rasm. Raspberry Pi Imager dasturi ishga tushiriladi.



### 1.4-rasm. Raspberry Pi Imager dasturi ishga tushirilgandagi holati

**2-qadam:** Operatsion tizimni tanlash. Raspberry Pi Imager ichida tanlash uchun bir nechta operatsion tizimlar mavjud, ammo biz Raspberry Pi operatsion tizimga e'tibor qaratamiz. Raspberry Pi operatsion tizimining 3 ta versiyasi mavjud. Biz har biriga qisqacha to'xtalib o'tamiz, lekin biz ushbu amaliy mashg'ulotimiz uchun Raspberry Pi operatsion tizimidan (32-bit) dan foydalanamiz.

Raspberry Pi opeartsion tizimini tanlaymiz (32-bit)



### 1.5-rasm. Operatsion tizimni tanlash oynasi

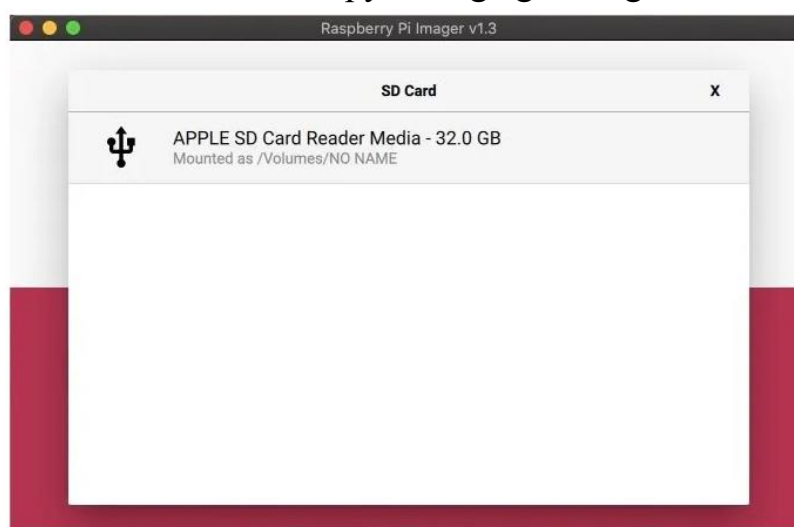
Raspberry Pi OS (32-bit) Lite: Ushbu versiya sizga operatsion tizimni ishga tushirish uchun zaruriy narsalarni taqdim etadi. Ushbu versiyada grafik foydalanuvchi interfeysi (GUI) mavjud emas va hajmi 0,4 GB atrofida.

Raspberry Pi OS (32-bit): Ushbu versiya grafik foydalanuvchi interfeysini o‘z ichiga oladi va bunga asosiy dasturiy ta‘minotlar o‘rnatilgan. Ushbu dasturiy ta‘minotning hajmi taxminan 1,1 GB.

Raspberry Pi OS Full (32-bit): Ushbu versiyada grafik foydalanuvchi interfeysimavjud va boshqa versiyalarga qaraganda ko‘proq o‘rnatilgan dasturiy ta‘minot mavjud. Ushbu tizimning hajmi taxminan 2,5 GB

**3-qadam:** SD-kartani tanlash.

Endi biz tanlagan operatsion tizim orqali nusxa olish uchun kompyuteringizga ulangan SD karta kerak bo‘ladi. Kompyuteringizga ulangan SD-kartani tanlang.



1.6-rasm. SD-kartaga operatsion tizimni yozishni boshlash



1.7-rasm. SD kartaga yozish.

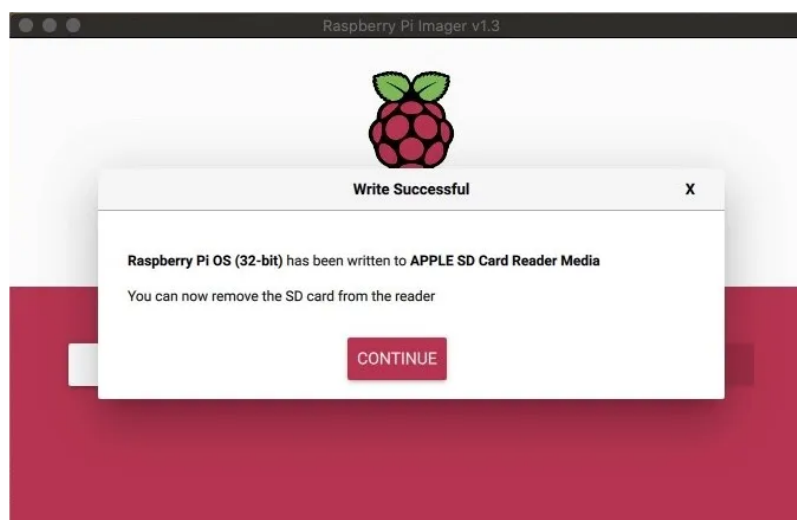
**4-qadam:** Ushbu qadam tanlangan operatsion tizimni SD-kartaga yozadi va nusxa ko‘chirish muvaffaqiyatli bo‘lganligini tekshirishni amalga oshiradi.



1.8-rasm. Operatsion tizimni SD kartaga yuklash jarayoni  
Yozish jarayoni tanlangan operatsion tizimga qarab farq qiladi. Odatda, bu bir necha daqiqa davom etadi.



1.9- rasm. Tasdiqlash jarayoni.  
Tasdiqlash jarayoni atigi bir daqiqa davom etadi.

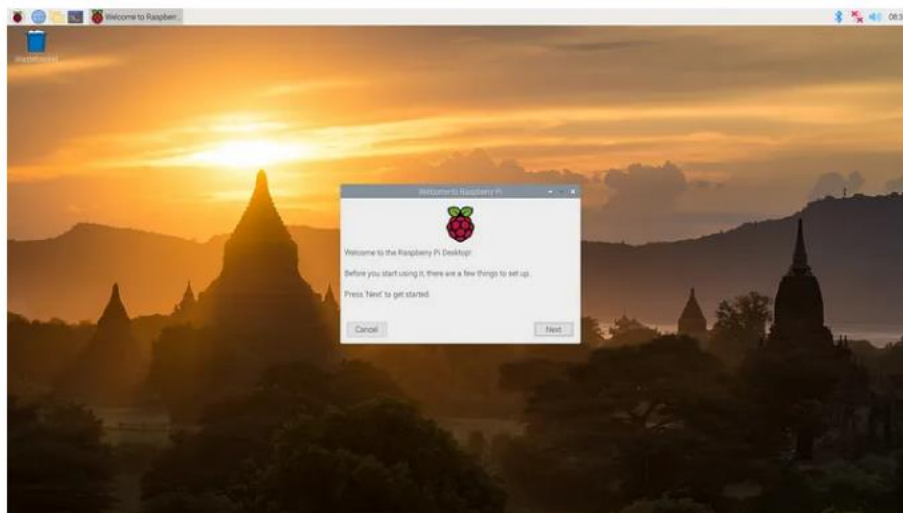


1.10-rasm. Opertsion tizimni SD kartaga yuklanganlik holati.

Operatsion tizim SD-kartaga ko‘chirildi. Endi biz Raspberry Pi operatsion tizimini ishga tushirishimiz mumkin. Undan so‘ng esa davom eting tugmasini bosamiz.

**5-qadam:** Raspberry Pi operatsion tizimini yuklash.

MicroSDHC karta Raspberry Pi mini kompyuteriga joylashtiriladi. Keyin Raspberry Pi mini kopyuteriga quvvat, klaviatura, sichqoncha va monitor ulanadi. Ekranda Raspberry Pi ga xush kelibsiz muloqot oynasi bilan biz to‘g‘ridan-to‘g‘ri Raspberry Pi operatsion tizimiga o‘tishimiz mumkin.



1.11-rasm. Operatsion tizim muloqot oynasi  
Keyingi tugmasi bosiladi.

Keyingi ekran sizning mamlakatingizni tanlash uchun bo‘ladi.

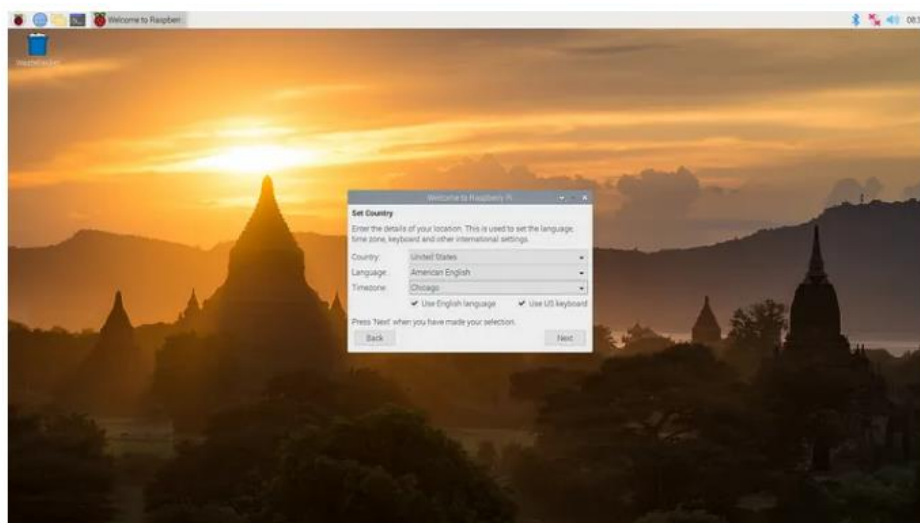
Mamlakat tanlanadi

Til tanlanadi

Vaqt mintaqasi tanlanadi

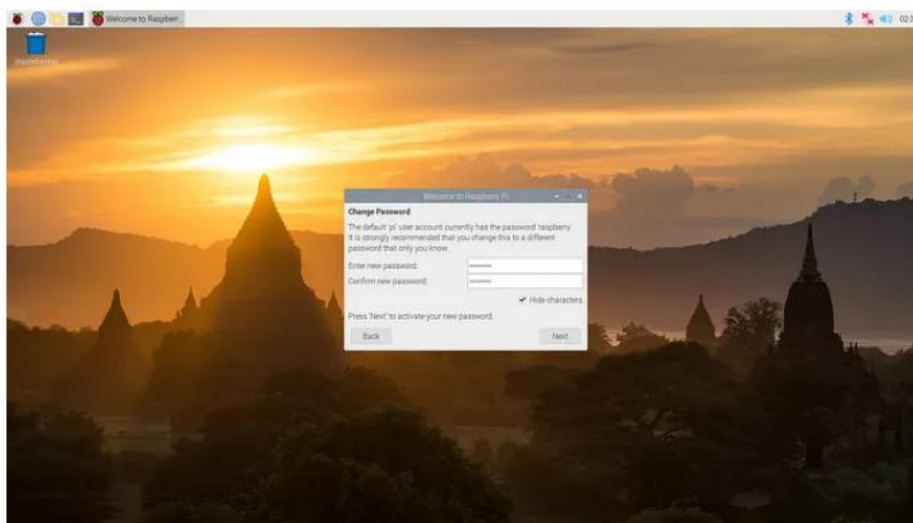
Agar ingliz tili va ingliz klaviaturasidan foydalanilsa, katakchalar belgilanadi

Keyingisi bosiladi.



1.12-rasm. Operatsion tizimni tilini va hududni tanlash oynasi

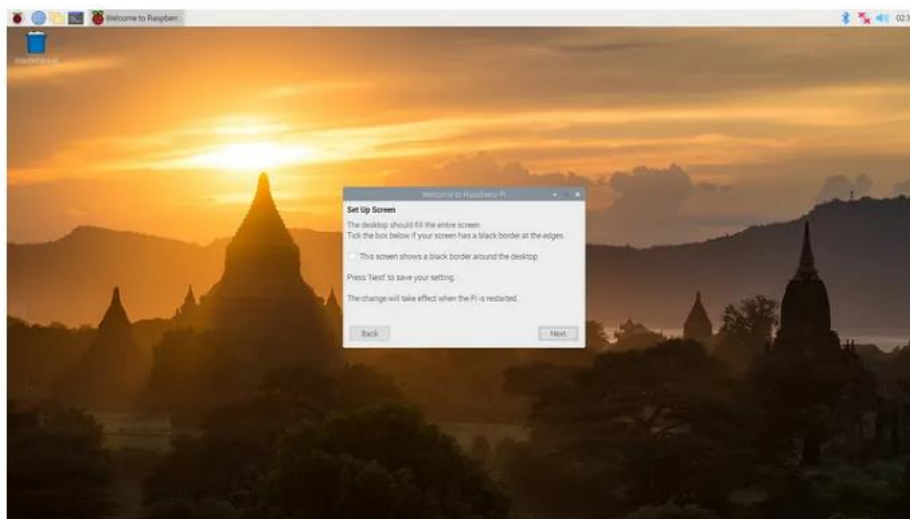
Keyingi ekran parolni o‘zgartirishni so‘raydi. Standart foydalanuvchi nomi “pi” va standart parol “raspberry” bo‘ladi  
Yangi parol kiritiladi  
Yangi parol tasdiqlanadi  
Keyingi tugmasi bosiladi



1.13-rasm. Login va parol qo‘yish oynasi

Keyingi ekran ish stoli atrofida qora chegara bor yoki yo‘qligini so‘raydi. Ish stoli butun ekranni egallashi kerak. Agar shunday bo‘lmasa, Raspberry Pi operatsion tizimi qora bo‘shliqni to‘ldirish uchun sozlashni amalga oshirishi mumkin. Ushbu o‘zgarish Raspberry Pi operatsion tizimi qayta ishga tushirilganda kuchga kiradi.

Agar ekranda ish stoli atrofida qora chegara ko‘rsatilsa, katagiga belgi qo‘yiladi.

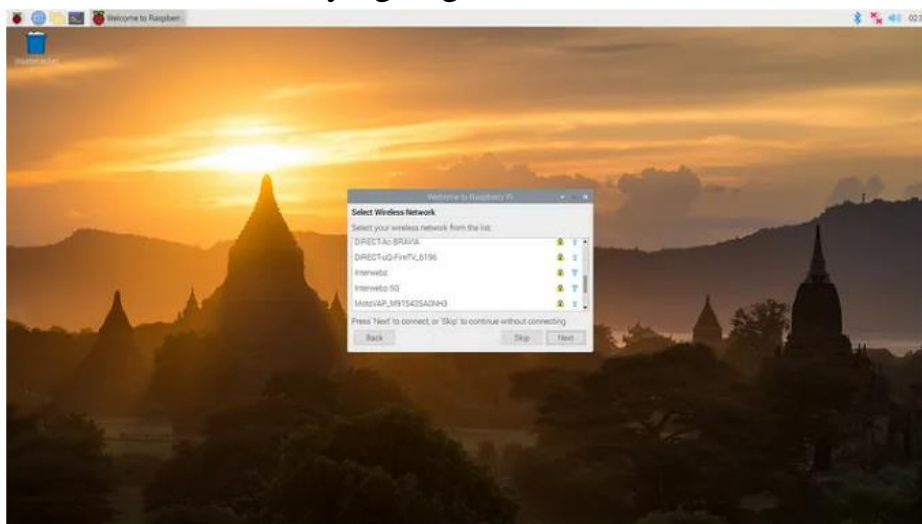


1.14-rasm. Grafik sozlash oynasi.

Keyingi tugmasi bosiladi.

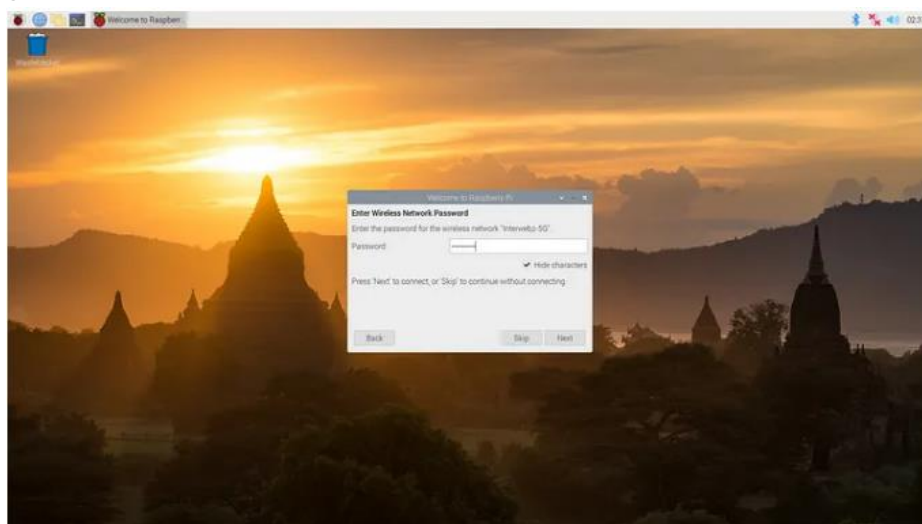
Keyingi ekran Raspberry Pi kompyuterini simsiz tarmoqqa ulashni taklif qiladi. Agar internet aloqasi mavjud bo‘lmasa, ushbu bosqichdan o‘tish uchun o‘tish tugmasi bosiladi. Agar sizda simli ulanish bo‘lsa, bu qadam bo‘lmaydi.  
Simsiz tarmoq tanlanadi

Keyingi tugmasi bosiladi



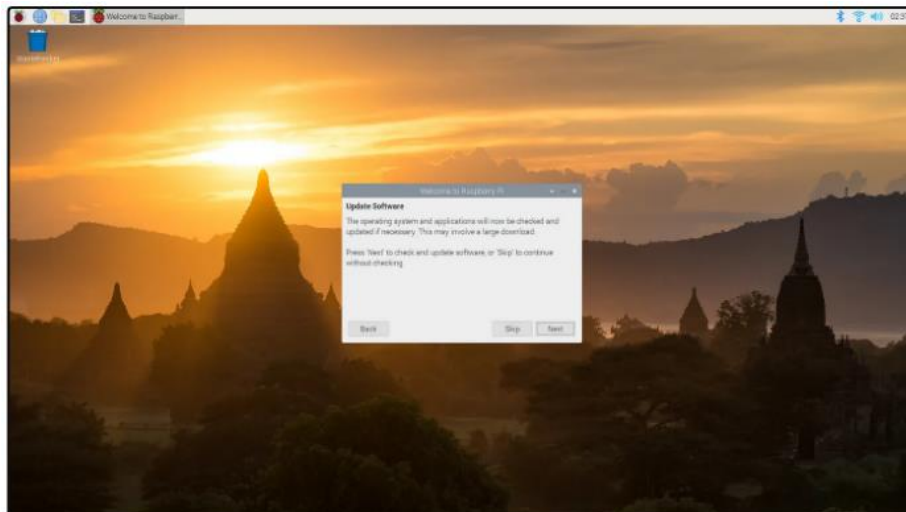
1.15-rasm. Operatsion tizimga internet ulash oynasi.

Keyingi ekran simsiz tarmoq parolini kiritishingizni so‘raydi. Siz yozayotgan belgilarni ko‘rish uchun “belgilarni yashirish” belgisini olib tashlashingiz mumkin. Simsiz tarmoq paroli kiritiladi  
Keyingi tugmasini bosiladi



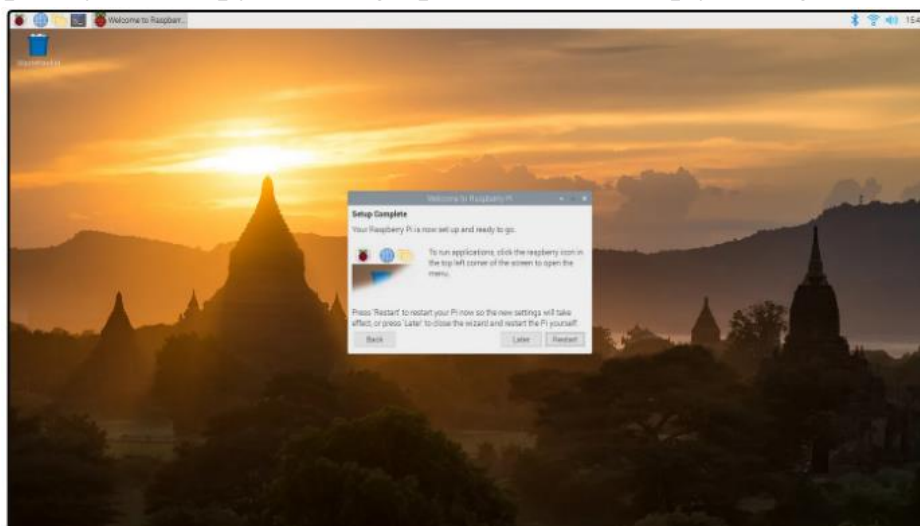
1.16-rasm. Simsiz tarmoq parolini kiritish oynasi

Keyingi ekran sizdan operatsion tizim va ilovalarni tekshirish va kerak bo‘lganda yangilashni xohlaysizmi, deb so‘raydi. Ushbu bosqichni bajarish uchun internet aloqasi talab qilinadi. Agar tekshirmasdan davom etishni istasangiz, “O‘tkazib yuborish” tugmasini bosing.



1.17-rasm. Operatsion tizim va ilovalarni tekshirish oynasi.

Oxirgi ekran sozlash tugallanganini va Raspberry Pi operatsion tizimini ishga tushirishga tayyorligini bildiradi. Har qanday tizim o'zgarishlari kuchga kirishi uchun Raspberry Pi kompyuterining operatsion tizimi qayta ishga tushiriladi.



1.18-rasm. Qayta ishga tushirish oynasi

Ushbu operatsion tizimga ega bo'lish Raspberry Pi mini kompyuteridagi boshqa qiziqarli va texnik loyihalarga o'tish uchun asosdir.

## TOPSHIRIQLAR

1. O'rnatilgan operatsion tizimini sozlash.
2. Kerakli dasturlarni o'rnatish(Arduino)
3. VNC dasturi orqali boshqa Operatsion tizimdan kirib boshqarishni o'rganish.
4. <https://www.raspberrypi.org> veb sahifadan operatsion tizimni to'liq imkoniyatlarini o'rganish.
5. Raspberry Pi ga mo'ljallangan 3 xil operatsion tizimlarni o'rnatish va tahlil qilish.



## 2- AMALIY MASHG‘ULOT.

### **Mavzu: Linux buyruqlarini o‘rganish va shu buyruqlardan foydalanib Raspberry Pi mini kompyuterida amallar bajarish.**

**Ishdan maqsad:** Raspberry Pi mini kompyuterida Linux buyruqlarini vazifalarini o‘rganish va bu buyruqlar asosida amallar bajarish.

#### **Kerakli jihozlar:**

Quyida keltirilgan kerakli komponentlar va elementlardan foydalaniladi.

1. Operatsion tizim o‘rnatilgan Raspberry Pi mini kompyuteri
2. Monitor
2. Ethernet yoki Wi-fi
3. Klaviatura va sichqoncha

#### **Nazariy qism.**

Raspberry Pi buyruqlari Raspberry Pi kompyuterini boshqarish uchun juda foydali bo‘lib, uni dunyodagi eng mashxur kompyuterlardan biri deb atash mumkin. Bu bizga, ayniqsa talabalar va dasturchilarga keng ko‘lamli ilovalar ustida ishlash imkonini beradi. Ammo Windows yoki Mac-da rangli grafik interfeys o‘rniga qora yoki yashil ekrandan foydalanishni boshlaganda, bu ko‘pchilik uchun kutilmagan holat bo‘ladi. Biroq, ishchi oynasidan Pi qurilmadagi ilovalarni boshqarish va ishga tushirish uchun ishlatilishi mumkin bo‘lgan ko‘plab Raspberry Pi buyruqlari mavjud. Garchi bu qulay tizim bo‘lmasa-da, u tizim va Linux muhitini ko‘proq nazorat qilish imkoniyatini beradi.

#### **Raspberry Pi uchun foydali buyruqlar**

Raspberry Pi hisoblashni amalga oshirish uchun ko‘plab elektron qurilmalarga ulanishi mumkin. Agar siz IoT-ni o‘rganmoqchi bo‘lsangiz, Raspberry Pi bilan birga keladigan umumiy maqsadli kirish va chiqish pinlaridan yordam olishingiz kerak bo‘ladi. Quyida ilovalarni o‘rnatish va ishga tushirish, tizim ish faoliyatini kuzatish va fayllarni o‘zgartirishga yordam beradigan barcha muhim va eng ko‘p ishlatiladigan Raspberry Pi buyruqlarini o‘rganamiz.

#### **Amaliy mashg‘ulotni bajarish tartibi:**

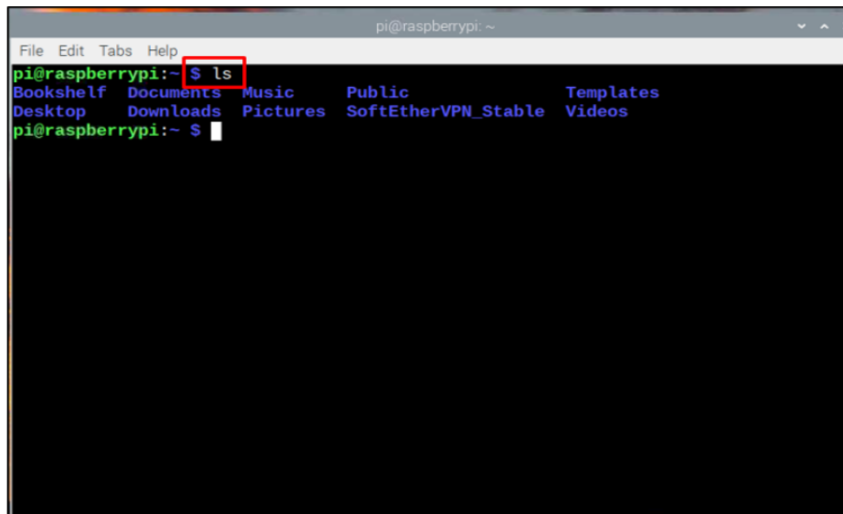
**1) ls:** kompyuterda mavjud fayllar ro‘yxatini ko‘rish

-a: barcha fayllarni ekranga chiqarish (shu jumladan yashirin fayllarni)

-t: oxirgi yaratilgan fayllar tartibida chiqarish

-R: barcha pastki kataloglarni ekranga chiqarish

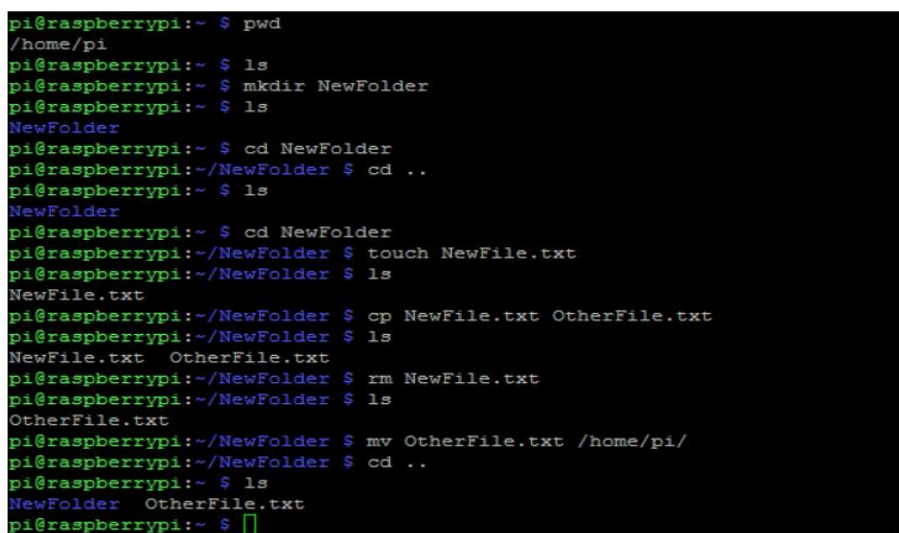
**Masalan: ls-a** barcha fayllarni ekranga chiqarish.



```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~$ ls  
Bookshelf Documents Music Public Templates  
Desktop Downloads Pictures SoftEtherVPN_Stable Videos  
pi@raspberrypi:~$
```

2.1-rasm **ls** buyrug‘i orqali kompyuterda mavjud fayllarni ko‘rish.

2) **pwd**: joriy katalog(papka) joylashuvi



```
pi@raspberrypi:~$ pwd  
/home/pi  
pi@raspberrypi:~$ ls  
pi@raspberrypi:~$ mkdir NewFolder  
pi@raspberrypi:~$ ls  
NewFolder  
pi@raspberrypi:~$ cd NewFolder  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ cd ..  
pi@raspberrypi:~$ ls  
NewFolder  
pi@raspberrypi:~$ cd NewFolder  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ touch NewFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ ls  
NewFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ cp NewFile.txt OtherFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ ls  
NewFile.txt OtherFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ rm NewFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ ls  
OtherFile.txt  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ mv OtherFile.txt /home/pi/  
pi@raspberrypi:~/NewFolder$ cd ..  
pi@raspberrypi:~$ ls  
NewFolder OtherFile.txt  
pi@raspberrypi:~$
```

2.2-rasm. Linux buyruqlari yordamida katalog yaratish.

3) **cd**: katalog (papka) ni o‘zgartirish

cd.

cd..

cd / home

4) **mkdir**: katalog (papka) yaratish

mkdir TEST

5) **rmdir**: katalogni (papka) o‘chirish

rmdir TEST

6) **touch**: bo‘sh fayl yaratish

touch aaa

**7) cat:** fayl tarkibini ko'rsatish

cat aaa

**8) cat >:** Klaviatura orqali olingan ma'lumotlarni saqlaydi va Ctrl-D tugmalari yordamida saqlaydi.

cat> aaa.py

**9) cp:** faylni nusxalash

cp aaa bbb

**10) rm:** fayllarni o'chirish

rm aaa

**11) mv:** fayllarni ko'chirish va nomini o'zgartirish

mv aaa ccc: aaa nomini ccc ga o'zgartiring

**12) man:** yordam chaqirish

- man ls

- man man

- man date

- man cal

**13) clear:** Ekranni tozalash

**14) Foydalanuvchilar va ruxsatlar**

Foydalanuvchilar tasnifi: Root, Group, User

Har bir foydalanuvchi uchun ruxsatlar belgilanishi mumkin.

- drwxrwxrwx ma'nosi:

d: katalog, r: o'qish, w: yozish, x: bajarish

Root(rwx), Group(rwx), User(rwx) hammasi mavjud

Format: chmod xxx fayl nomi

**15) ln:** havola fayli

ln -s aaa.py ccc.py

**16) Fayllarni ajratish**

rm (-f) ccc.py

**17) find:** faylni topish

find a\*: joriy katalogdagi a bilan boshlangan fayllarni topadi.

**18) grep:** ma'lum bir faylda namuna topadi va uni ekranga chiqaradi

grep "a" aaa.py

**19) gzip:** Arxivlash

gzip ccc.py

\* Arxiv faylni ccc.py.gz sifatida yarating

**20) gunzip:** Arxivdan chiqarish

gunzip ccc.py.gz

Arxivlash turi: tar, gzip, bzip2, xz va boshqalar

**21) sudo:** administrator sifatida buyruq

sudo ls

**22) apt-get:** paketni masofaviy serverdan o'rnatish buyrug'i

sudo apt-get update

sudo apt-get upgrade

Masofaviy serverdan paketlarni o'rnatishda Asosan sudo buyrug'i bilan foydalaniladi

**23) nano muharrir:** Linuxda muharrirni ifodalash uchun ishlatiladigan

nano aaa.py

ctrl-x tugmalari yordamida saqlang va chiqing.

Saqlangan faylni ishga tushiring

Qayta bajarish uchun kirish raqamini o'zgartiring.

## TOPSHIRIQLAR

### **1. Linux nomli katalog yarating va shu katalogda test1.py va test2.py nomli fayllarni yarating.**

Test1 tarkibida quyidagi soʻzlar boʻlsin: Men TATU talabasiman.

Test2 tarkibida quyidagi soʻzlar boʻlsin: Oʻzbekiston eng yaxshi davlat.

### **2. Foydalanuvchi deb nomlangan katalog yarating.**

Katalog ichiga esa baholash.py nomli fayl yarating.

Faylni ichiga maʼlumot kiriting

Baholash1 nomli havola yarating.

Faylda maʼlum bir belgi mavjudligini tekshiring.

Katalogda p harfi bilan boshlangan fayl mavjudligini tekshiring.

### **3. Barcha fayllar va kataloglarni oʻchiring.**

Format: chmod xxx fayl nomi

Xuddi shu tarkibga ega boshqa fayl (fayl) yarating

### **4. Quyidagi ekran uchun nano-muharrir yordamida Python faylini yarating.**

Fayl nomi “Yakuniy test” boʻlishi kerak.

Cat buyrugʻi bilan tarkibni tekshiring.

“IoT” nomli papka yarating. Bu papkani ichiga bir nechta fayl yarating. Papkani arxivlang.

### **5. Nano muharrir yordamida tarkibni tekshiring.**

Python faylini ishga tushiring.

x qiymatini oʻzgartiring va natijani tekshiring.

“Raspberry Pi” nomli papka yarating. Bu papkani ichiga bir nechta fayl yarating. Papkani arxivlang. Arxivdan yeching.

### 3- AMALIY MASHG‘ULOT.

#### **Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuterida Python dasturlash tili bilan ishlash.**

**Ishdan maqsad:** Raspberry Pi mini kompyuterida Python dasturlash tilini o‘rganish va Internet ashyolariga kerakli kutubxonalarni o‘rnatish.

#### **Kerakli jihozlar:**

Quyida keltirilgan kerakli komponentlar va elementlardan foydalaniladi.

1. <https://www.raspberrypi.org/>
2. Raspberry Pi mini kompyuteri
3. Internet
4. Klaviatura
5. Sichqoncha

#### **Nazariy qism**

Raspberry Pi - bu kichik, hamyonbop va kuchli mini kompyuter bo‘lib, u butun dunyoga keng tarqalmoqda. U oddiy elektronika loyihalaridan tortib murakkab Sun‘iy intellekt va Mashinali o‘qitish loyihalarigacha bo‘lgan turli loyihalar uchun ishlatilishi mumkin. Raspberry Pi bilan ishlatiladigan eng mashhur dasturlash tillaridan biri bu Python, shuning uchun biz ushbu amaliy mashg‘ulotimizda ikkalasidan qanday foydalanishni ko‘rib chiqamiz.

Python Raspberry Pi ning ajralmas qismi hisoblanadi. Raspberry Pi da Python dan foydalanishning bir qancha afzalliklari bor. Birinchidan, Python tilini o‘rganish juda oson, ayniqsa yangi boshlovchilar uchun. Uning oddiy sintaksisi va o‘qilishi uni dasturlashni endigina boshlayotganlar uchun ajoyib tanlov bo‘ladi. Ikkinchidan, Python juda ko‘p qirrali til bo‘lib, u veb-ishlab chiqishdan ma‘lumotlar faniga va mashinalarni o‘rganishga qadar keng ko‘lamli ilovalar uchun ishlatilishi mumkin. Nihoyat, Python foydalanuvchilar va ishlab chiquvchilarning katta hamjamiyatiga ega, bu sizga kerak bo‘lganda yordam bera oladigan va resurslarni osongina topishingiz mumkinligini anglatadi.

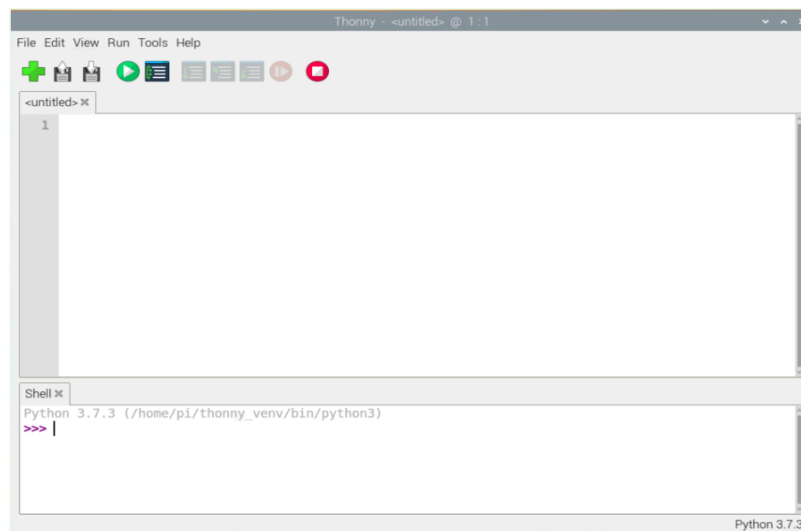
#### **Raspberry Pi mini kompyuterida Pythonning afzalliklari**

Raspberry Pi mini kompyuterida Python dan foydalanishning asosiy afzalliklaridan biri uning qurilma apparati bilan o‘zaro aloqada bo‘lish qobiliyatidir. Bu sensorlar, LEDlar, motorlar va boshqalar bilan o‘zaro ta’sir qiladigan loyihalarni yaratish uchun imkoniyatlar dunyosini ochadi. Raspberry Pi qurilmangizdagi GPIO (umumiy maqsadli kirish/chiqish) pinlarini boshqarish uchun RPi.GPIO kabi Python kutubxonalaridan foydalanishingiz mumkin. Raspberry Pi mini kompyuterida Python dan foydalanishning yana bir afzalligi uning tashqi kutubxonalar va API-lar bilan ishlash qobiliyatidir. Masalan, API-larga HTTP so‘rovlarini yuborish uchun Python Requests kutubxonasidan foydalanishingiz mumkin yoki Python OpenCV

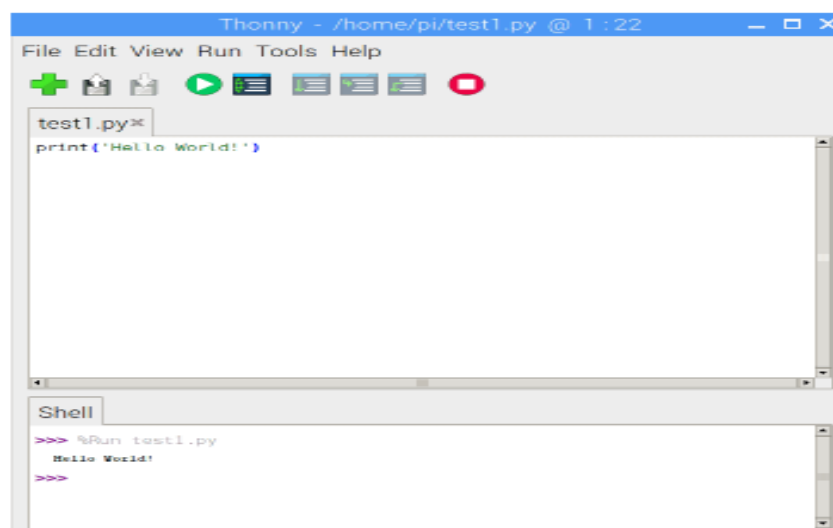
kutubxonasidan rasmlarni qayta ishlash va kompyuterni ko‘rish vazifalarini bajarishingiz mumkin.

Python barcha turdagi dasturlash uchun yuqori darajadagi tildir. Operatsion tizimingizni o‘rnating. Agar buni hali qilmagan bo‘lsangiz, avval Raspberry Pi mini kompyuteriga operatsion tizimni o‘rnatishingiz kerak.

Raspberry Pi mini kompyuteriga operatsion tizim o‘rnatilganda Thonny Python dasturi ham birgalikda o‘rnatiladi. Quyida Thonny Python dasturini oynasi ko‘rsatilgan.



3.1 rasm. Bu kod yozish, uni saqlash va ishga tushirish va ishga tushirganda natijasini ko‘rish uchun asosiy interfeys.



3.2 rasm. Natija chiqqandagi holat.

### **Amaliy mashg‘ulotni bajarish tartibi:**

#### **Pythonda modulni import qilish**

Import kalit so‘zi yoki buyrug‘i Python dasturlash tilidagi boshqa modullarga kirish imkonini beradi. Pythonda kuchli xususiyatlarga ega ko‘plab modullar

## Import math

mavjud. Masalan, matematika moduli kodingizda ishlatiladigan matematik funksiyalarga kirish imkonini beradi:

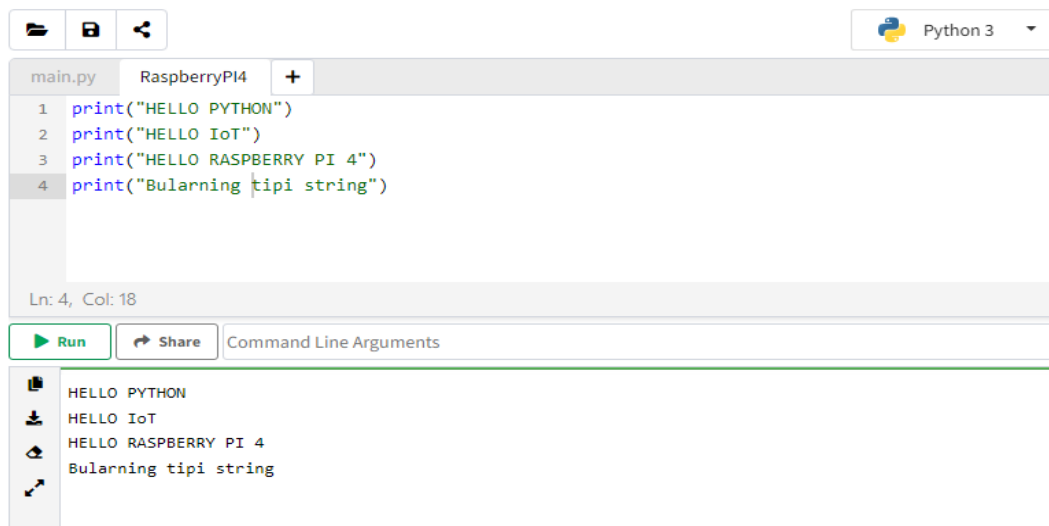
Ma'lumotlar turlari bilan chop etish buyrug'idan foydalanish

### Raqamli ma'lumotlar turlari:

Dasturlashning kuchli xususiyati o'zgaruvchilarni manipulyatsiya qilish qobiliyatidir. O'zgaruvchilar qiymatni saqlaydigan konteynerlar sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Boshqacha qilib aytganda, qiymatga ishora qiluvchi nom. Masalan, butun son ma'lumotlar turi bu yerda ko'rinadi, bu yerda  $a = 27$ . Bu yerda  $a$  o'zgaruvchisi 27 butun qiymati bilan e'lon qilinadi.

$a = 27$

Belgilash operatori  $a$  o'zgaruvchiga butun sonli ma'lumotlar tipidagi qiymat bilan qiymat beradi.



```
main.py  RaspberryPI4  +
1 print("HELLO PYTHON")
2 print("HELLO IoT")
3 print("HELLO RASPBERRY PI 4")
4 print("Bularning tipi string")

Ln: 4, Col: 18

Run  Share  Command Line Arguments

HELLO PYTHON
HELLO IoT
HELLO RASPBERRY PI 4
Bularning tipi string
```

3.3 rasm. Thonny Pythonda yozilgan dastur.

### Mantiqiy ma'lumotlar turlari:

Python dasturlash tilida qo'llaniladigan yana bir ma'lumot turi mantiqiy bo'lib, ifodaning haqiqat qiymatini ifodalash uchun ishlatiladi. Bu qiymatlar rost yoki yolg'on bo'lishi mumkin, quyidagi misolni ko'rib chiqamiz:





```
main.py RaspberryPI4 +
1 a = 27
2 b = 27
3 c = 25
4 print(a == b > c)
5

Ln: 5, Col: 1

Run Share Command Line Arguments

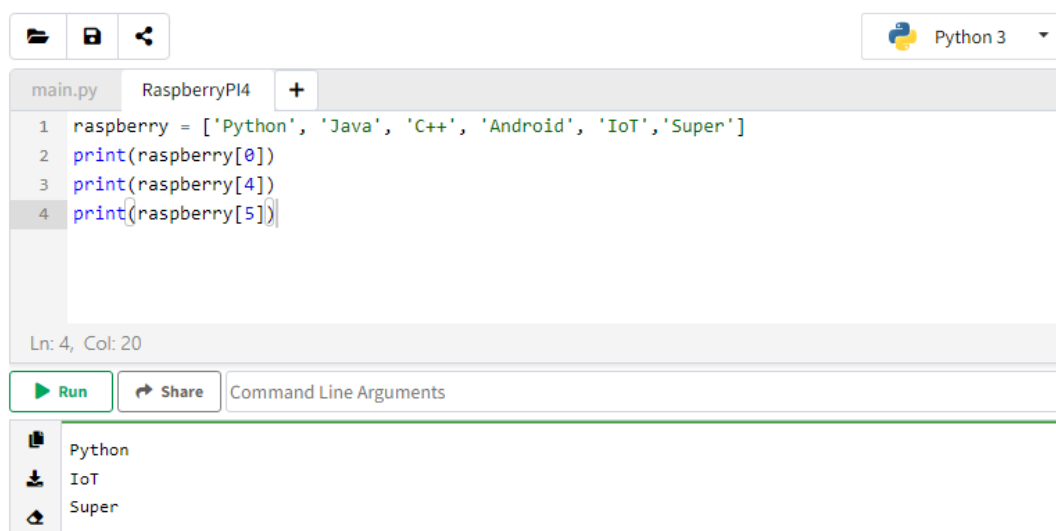
True

** Process exited - Return Code: 0 **
```

3.4 rasm. Thonny Pythonida o‘zgaruvchi e‘lon qilish.

Bu yerda **a** o‘zgaruvchisi **b** o‘zgaruvchisi bilan taqqoslanadi; Ikkalasi ham teng qiymatga ega bo‘lganligi sababli, bu **True** qiymatiga olib keladi. Uning foydaliligini mantiqiy usullardan foydalangan holda satrlarni tekshirishda ko‘rish mumkin. Ya‘ni, siz Pythonida satrlarni boshqarish uchun Boolean tekshiruvidan foydalanishingiz mumkin.

### Ro‘yxat ma‘lumotlar turlari:



```
main.py RaspberryPI4 +
1 raspberrry = ['Python', 'Java', 'C++', 'Android', 'IoT', 'Super']
2 print(raspberrry[0])
3 print(raspberrry[4])
4 print(raspberrry[5])

Ln: 4, Col: 20

Run Share Command Line Arguments

Python
IoT
Super
```

3.5 rasm Thonny Pythonida ro‘yxatlar bilan ishlash

Ro‘yxatlar bitta qiymat emas, balki qiymatlar to‘plamidir va keyinchalik hisoblash uchun ma‘lumotlarni saqlash kerak bo‘lganda foydali bo‘ladi. Pythonida ro‘yxatni belgilash = operatori yordamida o‘zgaruvchi nomiga bir qancha ob‘ektlarni belgilash orqali amalga oshirilishi mumkin.

Qiymatlar ro‘yxati ['and'] ichida bo‘lishi kerak.

Qiymatni (masalan) 0 indeksida chop etish uchun quyidagi buyruqdan foydalanamiz:

```
print(raspberry[0])
```

2-indeksdagi qiymatni chop etish uchun quyidagi buyruqdan foydalanamiz:

```
print(raspberry[1])
```

### Shartli mantiq: If-Else operatori.



```
main.py  RaspberryPi4  +  
1 a = 20  
2 if a >17:  
3     print("bu son 17 dan katta")  
4 else:  
5     print("bu son 17 dan kichik ")  
6  
7  
Ln: 1, Col: 7  
  
Run Share Command Line Arguments  
  
bu son 17 dan katta
```

3.6 rasm. Thonny Pythonida If ...else operatoridan foydalanish

Murakkab dasturlarni yozish uchun shartli mantiq kerak. Eng oddiy shakllardan birini **IF** iborasida topish mumkin. Shartli gaplarni ko'rib chiqishdan oldin, bu chekinishni batafsil ko'rib chiqishga yordam beradi.

### TOPSHIRIQLAR

1. Python dasturlash tilining 60 ta operatorlarni vazifasini o'rganish.
2. Bu operatorlar yordamida Internet ashyolariga oid 10 ta dastur tuzish va ishlatish.
3. Python dasturlash tilida 10 ta Class yaratish.
4. Raspberry Pi operatsion tizimida ishlatiladigan Linux buyruqlar yordamida kerakli bo'lgan kutubxonalarni o'rnatish.
5. Internet ashyolarida foydalaniladigan 10 ta turli xil sensorlarni modullarini o'rnatish.

## 4- AMALIY MASHG‘ULOT.

### **Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida yorug‘lik diodi (LED) dan foydalanish va boshqarish.**

**Ishdan maqsad:** Ushbu amaliy mashg‘ulotimizda biz elektron komponentlarni boshqarish uchun Raspberry Pi mini kompyuterining GPIO pinlaridan foydalanib yorug‘lik diodini yoqib o‘chirishni o‘rganamiz.

#### **Kerakli jihozlar:**

Ushbu amaliy mashg‘ulot ishini bajarish uchun sizga quyidagi jihozlar kerak bo‘ladi

1. Raspberry Pi mini kompyuteri
2. Uning MicroSD kartasi
3. Asosiy elektron to‘plam
4. Yorug‘lik diodlari
5. Rezistorlar va sxema yig‘uvchi karta

#### **Nazariy qizm**

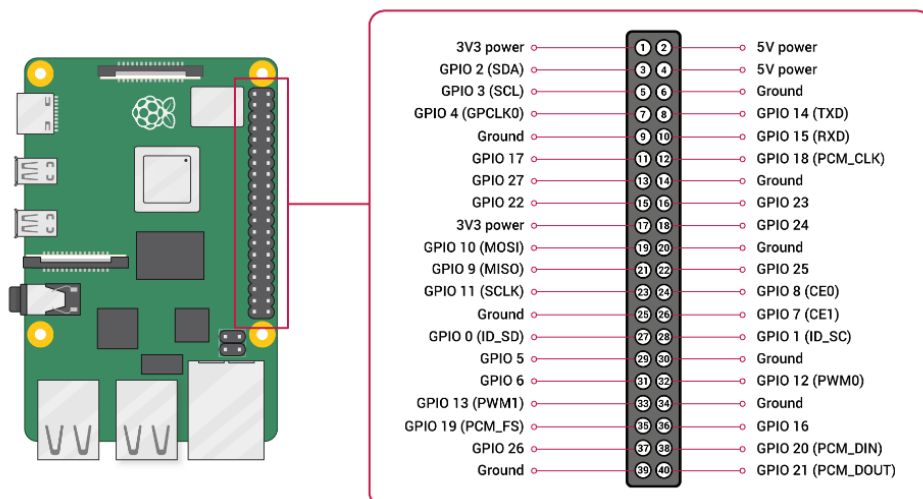
Raspberry Pi mini kompyuterida bir qator elektron komponentlarni boshqarish imkonini beruvchi GPIO (General Purpose Input Output) pinlari mavjud. Shuningdek biz bu amaliy mashg‘ulotimizda Raspberry Pi bilan yorug‘lik diodini boshqarish uchun ushbu GPIO pinlaridan qanday foydalanishni ko‘rib chiqamiz.



4.1 rasm. Raspberry pi 4 mini kompyuteri

#### **GPIO haqida tushuncha**

GPIO portlari odatda elektr signalini uzatishga imkon beruvchi kvadrat metall pinlar ko‘rinishidagi fizik portlar hisoblanadi



4.2 rasm. Kerakli jihozlarni ulash uchun mo'ljallangan GPIO pinlar

GPIO porti nisbatan ikkilik signalni uzatadi. Raspberry Pi holatida GPIO portlari 3,3 V va 20 mA atrofida ishlaydi.

Shuning uchun GPIO portlari fizik elementlar bilan aloqa qilish yoki boshqarishning oddiy usuli hisoblanadi.

Raspberry Pi ning eng so'nggi modellarida 40 ta GPIO ulagichlari mavjud bo'lib, ular maxsus foydalanish bilan turli toifalarga bo'lingan.

Quvvat: Uzlaksiz quvvat manbai

GND: Ground

I2C: Sinxron seriyali protokol

SPI: Sinxron ketma-ket protokoli

UART: Asinxron protokol + parallel aloqani ketma-ket o'tkazish.

GPIO: I2C yoki SPI ga ixtiyoriy ravishda o'zgartirilishi mumkin bo'lgan umumiy port.

GPIO portlari yuqori chapdan boshlab 1 dan 40 gacha raqamlangan. Bu "plata" nomerlash rejimi deb ataladi. Bundan boshqa raqamlash rejimi mavjud bo'lib, u "BCM" rejimi deb ataladigan protsessor manziliga asoslangan.

Bilish kerak bo'lgan birinchi narsa – Yorug'lik diodi har doim qarshilikdan foydalanishi kerak. Buning sababi shundaki, Yorug'lik diodlari kuchlanish chegarasiga ega. Oddiy qilib aytganda, bir oz ortiqcha kuchlanish bo'lsa va yorug'lik diodi darhol yonib ketadi, shuning uchun resistor(qarshilik) himoya hisoblanadi.

Shuning uchun biz qaysi qarshilikdan foydalanishni tanlashimiz kerak. Buning uchun ishlatiladigan rezistorning o'lchamini hisoblash uchun fizik formula mavjud.

$$R_{\min} = (U - U_{LED}) / I_{\max}$$

Bu yerda

$R_{\min}$ : foydalanishga minimal qarshilik, ohm (om) da ifodalangan

U: quvvat manbai kuchlanishi, voltda (V) ifodalangan

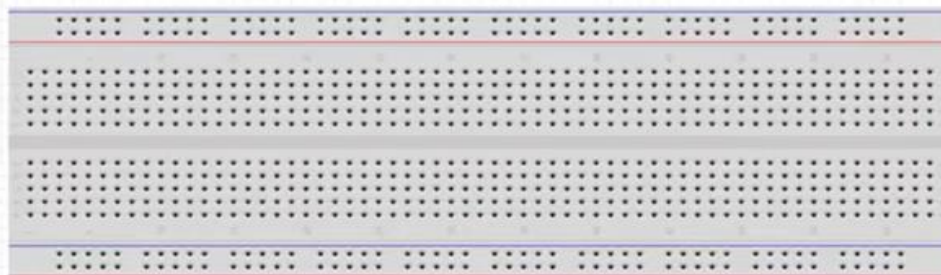
$U_{led}$ : LED chegara kuchlanishi, voltda (V) ifodalangan

$I_{max}$ : LEDning maksimal intensivligi, amperda (A) ifodalangan

Bulardan quyidagi formula hosil bo'ladi:

$$R_{min} = (3.3 - 1.5) / 0.020$$

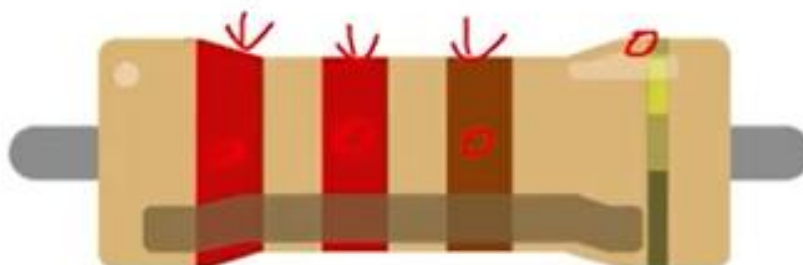
Shuning uchun biz 90 Om minimal qarshilikni olamiz, biz uni 100 Omga aylantiramiz. Buning o'rniga 270 Om rezistorni (yoki 330 Om, normallashtirilgan qiymatlarni) tanlab, bizni GPIO da mumkin bo'lgan katta kuchlanishdan himoya qilish orqalihimoyalnamiz.



#### 4.3 rasm Sxema yig'uvchi karta ko'rinishi

Sxemalarni oson yo'l bilan yasashni o'rganish uchun bu karta yangi boshlanuvchilar uchun eng yaxshi variant, chunki u har qanday loyihani prototiplash uchun muhim mahsulotdir. Sxema yig'uvchi karta plastmassadan tayyorlangan va ma'lum bir naqshda bir-biri bilan elektron tarzda bog'langan kichik teshiklarga ega. Sxema yig'uvchi kartalar bir nechta o'lchamlarda bo'ladi va o'lcham sxema yig'uvchi karta paneli yordamida amalga oshirilishi kerak bo'lgan loyihaning xususiyatlariga bog'liq. Agar loyihalar bir nechta qurilmalarni o'z ichiga olgan bo'lsa, katta hajmdan foydalanish tavsiya etiladi va kamroq uskunalar talab qiladigan loyihalar uchun kichik o'lchamdagilardan foydalanish tavsiya etiladi. Sxema yig'uvchi karta plastik korpusga o'rnatilgan metall chiziqlardan iborat.

Boshqacha qilib aytganda, sxema yig'uvchi kartada qurilmalar oddiygina o'tish simlari yordamida ulanadi.



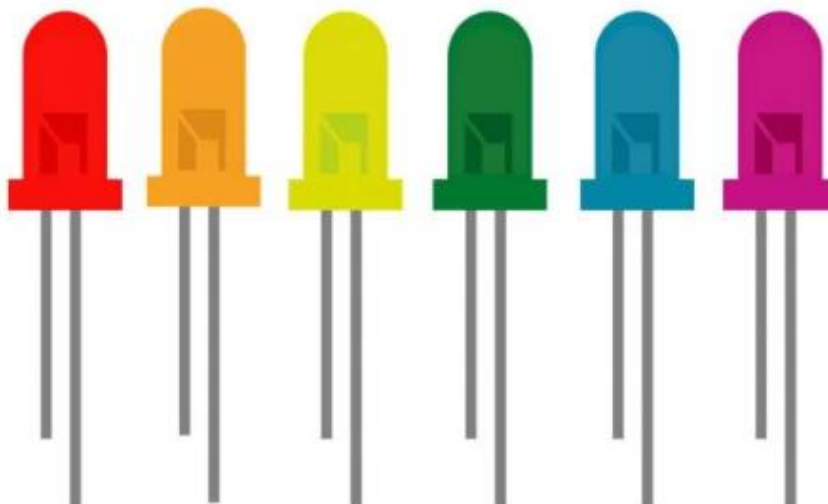
#### 4.4 Rezistor(qarshilik) ko'rinishi

Nomidan ko'rinib turibdiki, rezistorlar elektr oqimiga qarshilik ko'rsatadi va qarshilik qiymati qanchalik baland bo'lsa, u qanchalik ko'p qarshilik ko'rsatadi va

undan kamroq elektr toki o‘tadi. Biz bundan LED orqali qancha elektr toki oqishini va shuning uchun u qanchalik yorqin porlashini nazorat qilish uchun foydalanamiz. Rezistorlar haqida ma’lumot:

Qarshilik birligi Om deb ataladi, u odatda yunoncha Omega so‘zini qisqartirilgani. Om qarshilikning past qiymati bo‘lganligi sababli (u umuman qarshilik ko‘rsatmaydi), biz rezistorlarning qiymatlarini k $\bar{O}$  (1000  $\bar{O}$ ) va M $\bar{O}$  (1000 000  $\bar{O}$ ) da beramiz. Ular kilo-ohm va mega-ohm deb ataladi.

Ushbu darsda biz qarshilikning to‘rt xil qiymatidan foydalanamiz: 270 Om, 470 Om, 2.2kom va 10kom. Ushbu rezistorlarning barchasi bir xil ko‘rinadi, faqat ularda turli xil rangli chiziqlar mavjud. Ushbu chiziqlar sizga rezistorning qiymatini bildiradi. Rezistorning rang kodi shunday ishlaydi, bu kabi rezistorlar uchun uchta rangli chiziq, so‘ngra bir uchida oltin chiziq.



4.5 rasm. Yorug‘lik diodlari

Yorug‘lik chiqaradigan diod - bu yorug‘lik chiqarishi mumkin bo‘lgan diodning maxsus turi. Garchi barcha diodlar yorug‘lik chiqaradigan bo‘lsa-da, aksariyat hollarda bu yorug‘lik yetarlicha yorqin emas. LEDlar ishlab chiqarilgan yorug‘likning tashqariga chiqishiga imkon berish uchun maxsus qurilgan, shuning uchun biz uni yarimo‘tkazgich tomonidan so‘rilishi o‘rniga ko‘ra olamiz. LEDlar bir nechta ranglarda, jumladan oq rangda bo‘ladi. Hatto uchta asosiy: qizil, yashil, ko‘kni birlashtirib, minglab ranglarni ishlab chiqaradigan LEDlar mavjud.

LED qurilmasi shunday ko‘rinadi. LED larda qisqa va uzun “oyoq” bor. Qisqa oyoq “katod” deb ataladi, ko‘pincha “k” bilan qayd etiladi va salbiy “-”) kuchlanishga ulanishi kerak. Uzunroq oyoq “anod” deb ataladi, ko‘pincha “a” bilan belgilanadi va ijobiy (“+”) kuchlanishga ulanishi kerak.

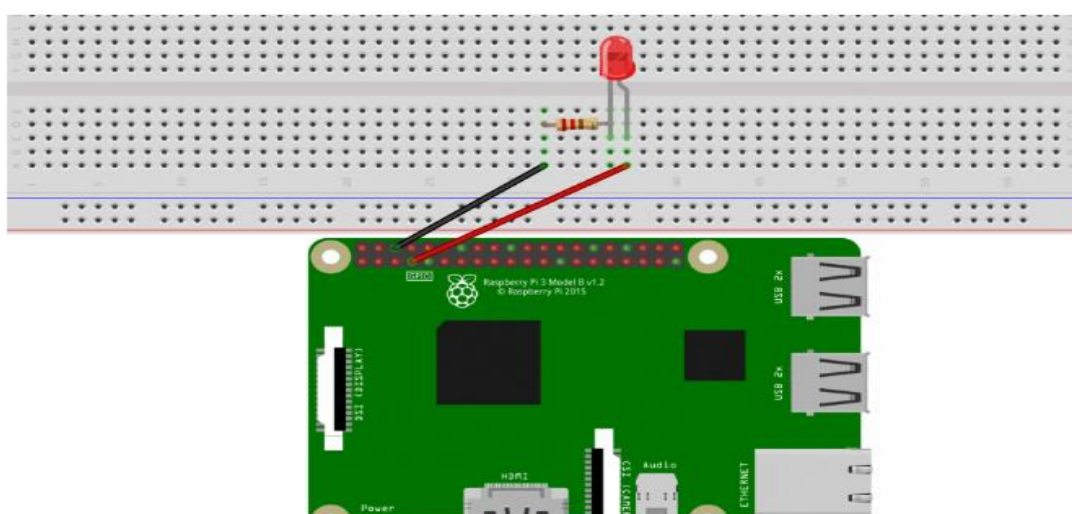
Biz bu amaliy ishni bajarishdan oldin SD-kartamizga Raspberry pi 4 mini kompyuteriga asoslangan Raspberry Pi operatsion tizimini o‘rnatgan bo‘lishimiz

zarur va Raspberry Pi kompyuterini to‘g‘ridan-to‘g‘ri klaviatura, sichqoncha, ekran orqali boshqarishimiz mumkin.

### Amaliy mashg‘ulotni bajarish tartibi:

1. Yorug‘lik diodini sxema yig‘uvchi kartaga joylashtiramiz.
2. Rezistorni ham sxema yig‘uvchi kartaga joylashtiramiz. Bu yerda rezistorni bir uchi diodning qisqa oyoqlariga ulanadi.
3. Rezistorni ikkinchi uchi GPIO ning 6-GND piniga simlar orqali ulanadi.
4. GPIO ning 7-pinidan diodning uzun oyoqlari simlar orqali ulanadi.
5. Thonny Python dasturi yordamida yorug‘lik diodini boshqarish dasturi yoziladi
6. Dastur ishga tushiriladi.

Eslatma: Diodni qisqa oyog‘i katod, uzun ayog‘i anod deyiladi



4.6 rasm. GPIO pinlariga diodni sxema yig‘uvchi karta orqali ulash sxemasi

### Dastur tuzish qismi:

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT)
while True:
    GPIO.output(4, True)
    time.sleep(1)
    GPIO.output(4, False)
    time.sleep(1)
```

## 2 ta turli rangdagi fotodiodlarni yoqib o‘chirish dasturi

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setup(4, GPIO.OUT)
GPIO.setup(5, GPIO.OUT)
while True:
    GPIO.output(4, True)
    time.sleep(1)
    GPIO.output(5, False)
    time.sleep(1)
    GPIO.output(4, False)
    time.sleep(1)
    GPIO.output(5, True)
    time.sleep(1)
```

### TOPSHIRIQLAR

1. 2 ta turli rangdagi fotodiodlardan foydalaning 1-fotodiod yonganda 2-chi fotodiod o‘chsin va 2-fotodiod yonganda 1-fotodiod o‘chsin. 2 ta fotodiod bir hil vaqtda yonsin va o‘chsin.
2. Fotodiodlarni maxsus tugma(button) yordamida yonib o‘chirilsin, ya’ni tugma bosilganda yonsin, tugma bosilmaganda o‘chsin.
3. Potensiometrni harakatlantirish yordamida fotodiodlarni yorug‘lik darajasi o‘zgartiring.
4. Potensiometrni xarakatlantirish orqali yonayotgan yorug‘lik diodining sonini o‘zgartiring.
5. RGB – yorug‘lik diodi sxemaga o‘rnating va yoqib o‘chirish dasturi tuzing.



## 5- AMALIY MASHG‘ULOT.

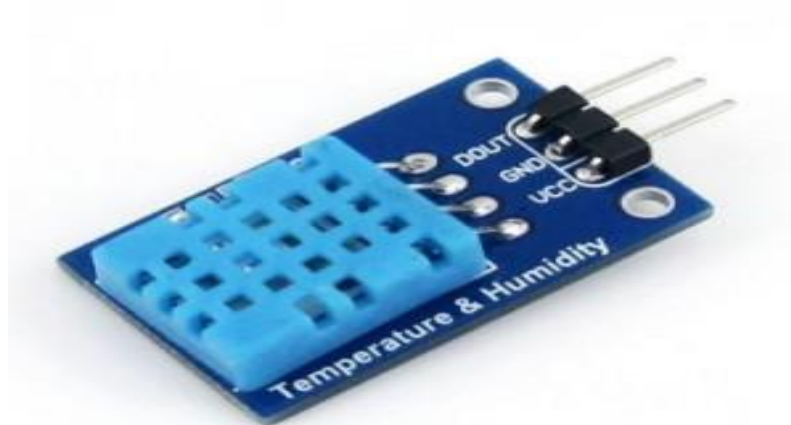
### Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida DHT11 sensoridan foydalanish.

**Ishdan maqsad:** Ushbu amaliy mashg‘ulotimizda DHT11 harorat va namlikni o‘lchaydigan sensordan foydalanib real vaqtda xonadagi harorat va namlikni doimiy o‘lchash va nazorat qilishni o‘rganish.

#### **Kerakli jihozlar:**

1. LCD monitori
2. DHT11 sensori
3. Raspberry pi
4. Sxema yig‘uvchi karta
5. O‘tkazgich simlari

#### **Nazariy qism**



#### **5.1 rasm. DHT11 sensori**

Bu sensorda harorat va namlikni o‘lchash uchun arzon raqamli sensorlar qo‘llaniladi. Haqiqiy vaqtda namlik va haroratni o‘lchash uchun ushbu sensor va bir qator mikrokontrollerlar mavjud, jumladan Arduino, Raspberry Pi va boshqalar.

DHT11 namlik va harorat sensori ham, moduli ham mavjud. Ushbu sensorni moduldan ajratib turadigan narsa tortishish qarshiligi va diodlardan foydalanish.

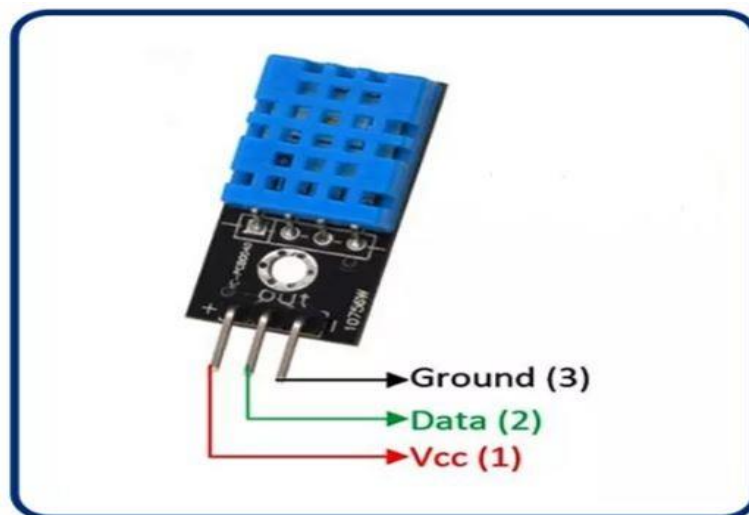
1. DHT sensorlari masofani aniqroq aniqlash uchun ultratovush sensorlari bilan kompensator sifatida ishlatilishi mumkin.

2. DHT sensori isitish, shamollatish va havoni tozalash (HVAC) tizimlarida namlik va harorat qiymatlarini o‘lchash kabi turli xil ilovalarda qo‘llaniladi.

3. Ushbu sensordan omborxonada foydalanish mumkin, chunki havodagi namlik darajasi turli fizik, kimyoviy va biologik jarayonlarga ta'sir qiladi.

4. Ob-havo stantsiyalari ham ushbu sensorlardan ob-havo sharoitlarini bashorat qilish uchun foydalanadilar.

Raqamli sensorlar harorat va nisbiy namlikni kuzatishi mumkin. Ikkita o'lchov analog-raqamli konvertor chipi orqali raqamli signalga aylantiriladi. Uzoq muddatli barqarorlik va ajoyib ishlashga ega bo'lgan harorat sensorlari bozorda eng mashxurlari qatoriga kiradi. Shuning uchun biz ushbu amaliy mashg'ulotimizda bunga e'tibor qaratamiz.



5.2 rasm DHT11 sensorining pinoutlari

**Vcc** – elektr manbai uchun kirish quvvati 3,5 dan 5,5 voltgacha

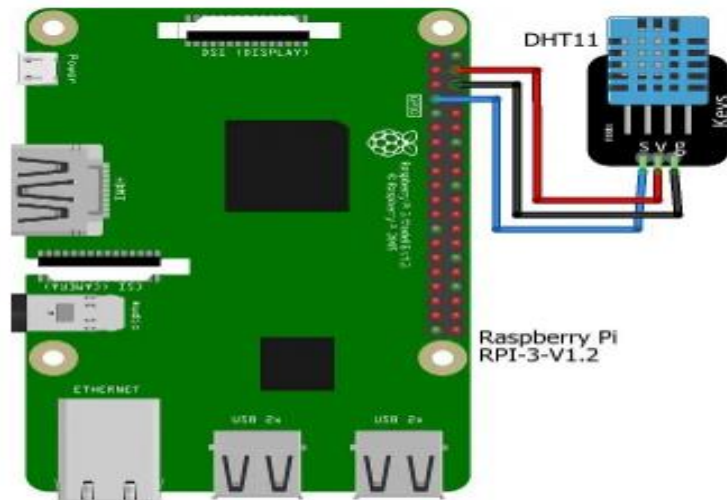
**Data** - ma'lumotlarni ketma-ket chiqish pinlariga yuborish

**Ground** – Sensorga ulangan tizim

Keyinchalik namlik va haroratni hisoblash uchun ishlatilishi mumkin

#### **Amaliy mashg'ulotni bajarish tartibi:**

1. DHT11 sensorining Ground pinini qora sim orqali GPIO pinlarining Ground piniga ulanadi.
2. DHT11 sensorning kuchlanish pin (quvvat manbai) qizil sim yordamida GPIO pinining 5V piniga ulanadi.
3. DHT11 sensorning data pini ko'k sim bilan GPIO pinlarining GPIO 4 piniga ulanadi.
4. Thonny Python dasturiga kodi yoziladi va ishga tushiriladi.



5.3 rasm. DHT11 sensorini GPIO pinlariga ulangan sxemasi

### Dastur tuzish qismi:

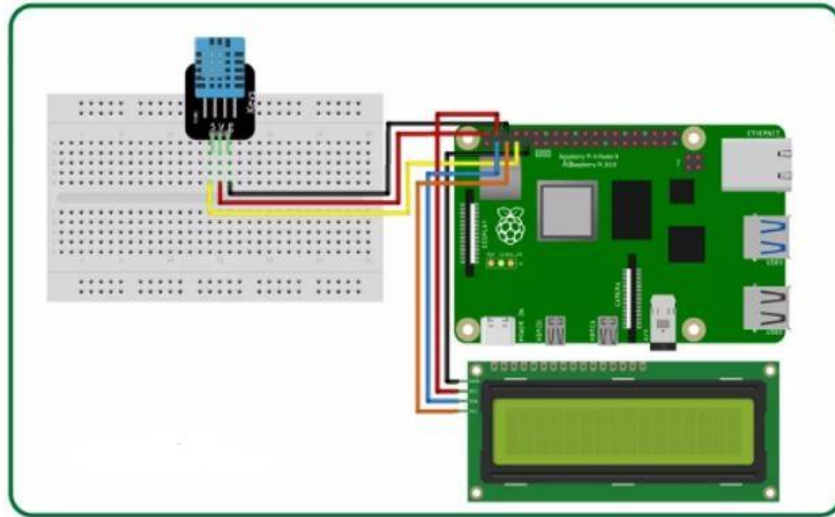
```

https://RandomNerdTutorials.com/raspberry-pi-dht11-dht22-python/
# Adafruit_CircuitPython_DHT kutubxonasi misoliga asoslangan
import time
import board
import adafruit_dht

# Sensor data pin is connected to GPIO 4
# sensor = adafruit_dht.DHT22(board.D4)
# Uncomment for DHT11
sensor = adafruit_dht.DHT11(board.D4)

while True:
    try:
        # Print the values to the serial port
        temperature_c = sensor.temperature
        temperature_f = temperature_c * (9 / 5) + 32
        humidity = sensor.humidity
        print("Temp={0:0.1f}°C, Temp={1:0.1f}°F,
Humidity={2:0.1f}%".format(temperature_c, temperature_f,
humidity))
    except RuntimeError as error:
        # Xatolar tez-tez sodir bo'ladi, DHT ni o'qish qiyin,
shunchaki davom eting
        print(error.args[0])
        time.sleep(2.0)
        continue
    except Exception as error:
        sensor.exit()
        raise error
    time.sleep(3.0)

```



5.4 rasm. DHT11 sensori Display bilan bog‘langan sxemasi.

### Ishni bajarish tartibi:

- 1.DHT11 sensori signal pinini sariq sim orqali Raspberry Pi 4 platasining GPIO 4 ga ulanadi.
2. Sensor kuchlanish pin (quvvat manbayi) qizil sim yordamida Raspberry Pi platasining 5V piniga ulanadi.
3. Sensorning GND pinli qora sim bilan Raspberry Pi ning GND piniga ulanadi. Sensorni Raspberry Pi ga ulash uchun quyidagi amallarni bajarish kerak. Ushbu sxema endi 16x2 LCD ekranga ulanishi kerak.
4. GND Raspberry Pi ning GND piniga LCD displeydagi qora sim orqali ulanadi
5. LCD displeyning kuchlanish pinini Raspberry Pi platasining 5V piniga ulash qizil sim yordamida amalga oshiriladi.
- 6.LCD displeyning SDA pinli Raspberry Pi ning SDA piniga ko‘k kabel orqali ulanadi
- 7.LCD displeyning SCL pinli to‘q sariq sim yordamida Raspberry Pi platasiga ulanadi.

### Dastur tuzish qismi:

Dasturimizda tizimga xos parametrlardan foydalanish uchun avval sys modulini import qilishimiz kerak. Raspberry Pi platasi uchun I2C LCD Driver deb nomlangan qo‘llab-quvvatlash fayli ham mavjud. DHT11 sensorini Raspberry Pi ga ulashda Adafruit DHT moduli ishlatiladi.

```
import sys
import I2C_LCD_driver
import Adafruit_DHT
import time
mylcd = I2C_LCD_driver.lcd()
mylcd.lcd_clear()
```

```

mylcd lcd_display_string('LearnElectronics' ,1)
mylcd lcd_display_string('DHT11 with RPi' ,2,1)
try:
    while True:
        humidity, temperature = Adafruit-DHT.read_retry(11,4)
    if (temperature != None and humidity != None):
        mylcd lcd_clear()
        mylcd lcd_display_string('Temp: {0:0.1f} C ',format(temperature),1,2)
        mylcd lcd_display_string('Humidity: {0:0.1f} % ',format(humidity),2,1)
    time.sleep(1)
except KeyboardInterrupt:
    mylcd lcd_clear()
    mylcd lcd_display_string('Thanks' ,1,5)
    mylcd lcd_display_string('for watching' ,2,2)
    time.sleep(5)
    mylcd lcd_clear()

```

Harorat va namlik qiymatlari ekranda ko'rsatilishidan oldin ekranda quyidagi matn paydo bo'ladi.



5.5 rasm. Natija displeyga chiqqandagi holati

## TOPSHIRIQLAR

1. Bu amaliy mashg'ulotda sxema yig'uvchi kartadan foydalanib harorat va namlikni o'lchash.
2. DHT11/DHT22 sensorlari yordamida temperatura va namlikni o'lchash va o'lchangan ma'lumotlarni displeyga chiqarish.
3. Bu amaliy mashg'ulotimizda diodlar foydalangan holda harorat va namlik normadan yuqori bo'lganda qizil rangdagi diod yonishini bajarish.
4. O'lchangan temperatura va namlik haqidagi ma'lumotni elektron pochtaga jo'natish.
5. O'lchangan temperatura va namlikni Bluetooth yordamida boshqa qurilmaga jo'natish.

## 6- AMALIY MASHG‘ULOT.

### Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuteri yordamida PIR harakat sezuvchi sensordan foydalanish.

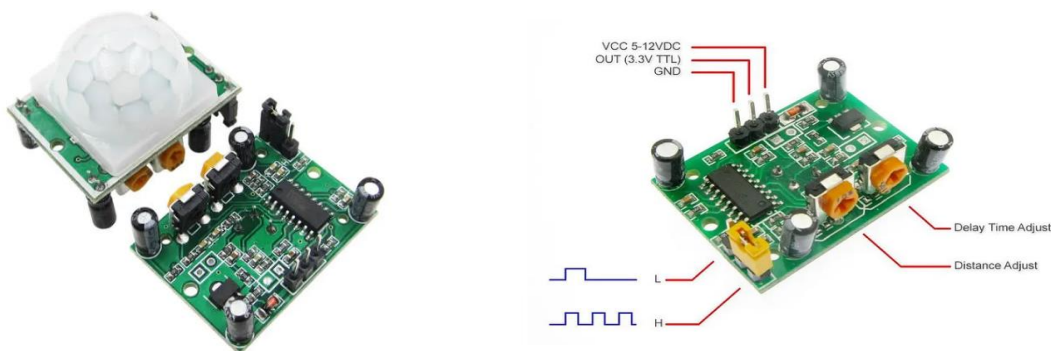
**Ishdan maqsad:** Ushbu amaliy mashg‘ulotimizda biz PIR harakatni sezuvchi sensordan foydalanib harakatni aniqlash va bu harakatlarni yorug‘lik diodlari orqali namoyish qilish

#### Kerakli uskunalar:

1. Yorug‘lik diodlari
2. 220 Om rezistorlar
3. O‘tkazgich simlari
4. PIR harakat sensori
5. Sxema yig‘uvchi karta
6. Raspberry Pi 4 mini kompyuteri

#### Nazariy qism

Ushbu amaliy mashg‘ulotimizda Raspberry Pi bilan PIR (passiv infraqizil) sensori yordamida oddiy harakatni aniqlashni o‘rganamiz. PIR sensori odamlar, hayvonlar yoki boshqa narsalarning harakatini sezish uchun ishlatiladi. Harorati mutlaq noldan yuqori bo‘lgan jismlar issiqlik energiyasini nurlanish shaklida chiqaradi. Odatda, bu radiatsiya inson ko‘ziga ko‘rinmaydi, chunki u infraqizil to‘lqin uzunliklarida tarqaladi, lekin uni bunday maqsad uchun mo‘ljallangan PIR sensorlari kabi elektron qurilmalar tomonidan aniqlash mumkin.



6.1 rasm. PIR harakat sezuvchi sensor

PIR harakat sensori: PIR passiv infraqizilni anglatadi, u infraqizil detektor, fresnel linzalari va qo‘llab-quvvatlovchi aniqlash sxemasidan iborat. Ob‘ektiv odamlar, hayvonlar kabi infraqizil issiqlik chiqaradigan har qanday narsani aniqlay oladi. Issiqlik harakat sensori tomonidan olinadi.

PIR harakat sensori ikki potansiyometrغا ega, ular kechikish vaqtini va sezgirlikni sozlash uchun ishlatiladi. Kechikish vaqtini sozlash harakatni

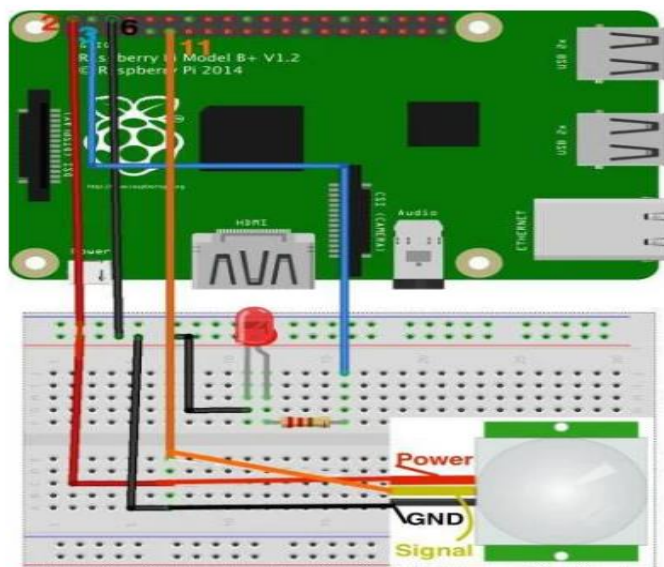
aniqlagandan keyin chiqish qancha vaqt yuqori bo‘lishini belgilash uchun ishlatiladi; u 5 soniyadan 5 daqiqagacha bo‘lishi mumkin. Sezuvchanlikni sozlash 3 dan 7 metrgacha bo‘lishi mumkin bo‘lgan aniqlash diapazonini o‘rnatish uchun ishlatiladi.

PIR harakat sensori quvvat (VCC), signal (chiqish) va GND uchun ulanish uchun uchta pinga ega.

PIR harakat sensorlari kichik, arzon, kam quvvat sarflaydi, ulardan foydalanish oson va eskirmaydi. Shu sababli, ular odatda uylarda yoki korxonalarda ishlatiladigan uskunalar va gadjetlarda topiladi.

#### **Amaliy mashg‘ulotimizni bajarish tartibi:**

1. Sxema yig‘uvchi kartaga yorug‘lik diodi hamda resistor o‘rnatiladi.
2. Sxema yig‘uvchi kartaning GND pinlari bilan GPIO ning GND pinlari qora sim orqali bir biriga ulanadi.
3. Yorug‘lik diodining qisqa oyog‘i va sxema yig‘uvchi kartaning GND piniga o‘tkazgich sim yordamida ulanadi.
4. Yorug‘lik diodining uzun oyog‘i rezistorning bir tomoniga bog‘lanadi. Rezistorning ikkinchi tomoni esa o‘tkazuvchi sim orqali GPIO 2 piniga ulanadi.
5. PIR sensorining GND pini va sxema yig‘uvchi kartaning GND piniga qora sim orqali ulanadi.
6. PIR sensorining VCC pini GPIO ning 5 V piniga ulanadi.
7. PIR sensorining OUT pini GPIO 17 piniga ulanadi.
8. Thonny Python dasturiga kod yoziladi va ishga tushiriladi.



6.2 rasm. PIR harakat sezuvchi sensori GPIO pinlariga ulangan sxemasi

## Dastur tuzish qismi:

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
GPIO.setup(11, GPIO.IN)
GPIO.setup(3, GPIO.OUT)
while True:
    i=GPIO.input(11)
    if i==0:
        print("Harakat aniqlanmadi",i)
        GPIO.output(3, 0)
        time.sleep(0.1)
    elif i==1:
        print("Harakat aniqlandi",i)
        GPIO.output(3,1)
        time.sleep(0.1)
```

## TOPSHIRIQLAR

1. Ushbu amaliy mashg‘ulot yorug‘lik diodlaridan foydalanmasdan bajarish ya’ni natija Serial Monitorga matn ko‘rinishida chiqarish.
2. Amaliy ishimizda natija Displayga chiqarish
3. Ushbu amaliy ishimizda kamera ishlatish ya’ni harakat sezganda kamera rasmga olishini bajarish
4. Amaliy ishimizda bir nechta yorug‘lik diodlar ishlatish. Dasturi funktsiya yordamida tuzish va ishlatish.
5. Ushbu amaliy ishimizda PIR sensori harakatni sezganda, harakat bo‘lgan joygacha masofani hisoblash va displayga chiqarish.



## 7- AMALIY MASHG‘ULOT.

### **Mavzu: Raspberry Pi 4 mini kompyuteri yordamida svetofor qurish va boshqarish.**

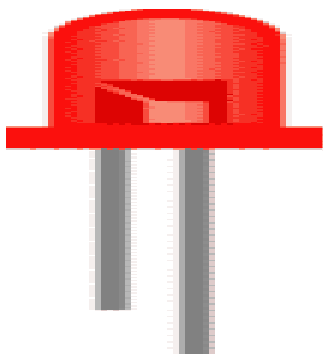
**Ishdan maqsad:** Ushbu amaliy mashg‘ulotimizda svetofor kontrolleri yordamida svetofor sxemasini qurishni va boshqarishni o‘rganish.

#### **Kerakli jihozlar:**

1. Raspberry pi 4 mini kompyuteri.
2. Sxema yig‘uvchi karta.
3. O‘tkazgich simlari.
4. Rezistorlar.
5. 3 dona yorug‘lik diodi.
6. Raqamli display.

#### **Nazariy qism**

Yorug‘lik chiqaradigan diod - bu yorug‘lik chiqarishi mumkin bo‘lgan diodning maxsus turi. Garchi barcha diodlar yorug‘lik chiqaradigan bo‘lsada, aksariyat hollarda bu yorug‘lik yetarlicha yorqin emas, shuning uchun biz uni ko‘ra olmaymiz. Yorug‘lik diodlar ishlab chiqarilgan yorug‘likning tashqariga chiqishiga imkon berish uchun maxsus ishlab chiqarilgan.



7.1 rasm. Yorug‘lik diode ko‘rinishi

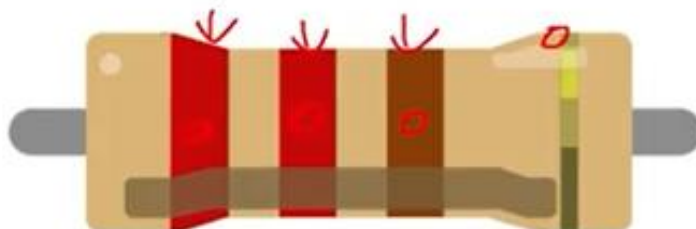
Yorug‘lik diodlar bir nechta ranglarda bo‘ladi. Hatto uchta asosiy: qizil, yashil, ko‘kni birlashtirib, minglab ranglarni ishlab chiqaradigan yorug‘lik diodlar mavjud.

Yorug‘lik diodlarda qisqa va uzun “oyoq” bor. Qisqa oyoq “katod” deb ataladi, ko‘pincha “k” bilan qayd etiladi va salbiy (“-”) kuchlanishga ulanishi kerak. Uzunroq oyoq “anod” deb ataladi, ko‘pincha “a” bilan belgilanadi va ijobiy (“+”) kuchlanishga ulanishi kerak.

Ramziy ma’noda, ya’ni elektron sxemalar tasvirlangan diagrammalarda yorug‘lik diodlar quyidagicha tasvirlangan:



7.2 rasm. Yorug‘lik diodini elektron sxemalardagi tasviri.

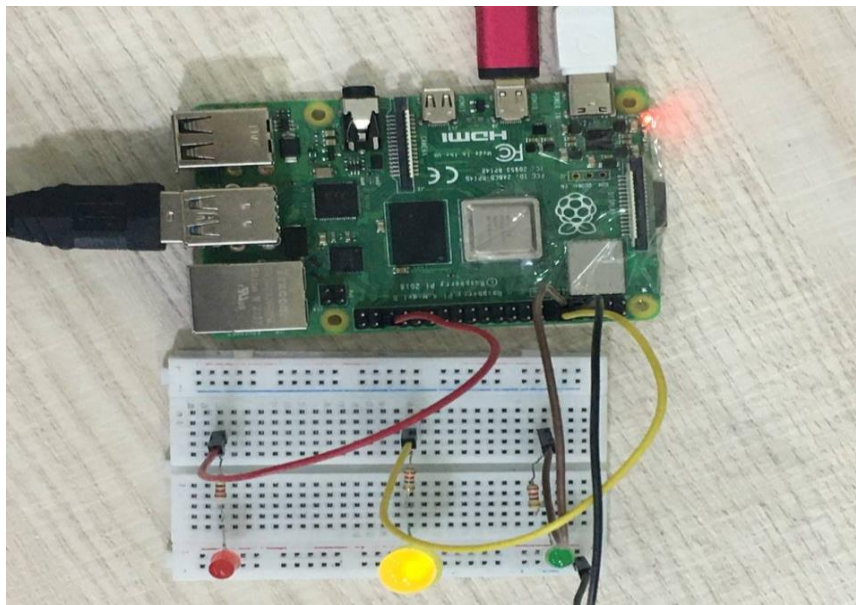


7.3 rasm. Elektr rezistor

Rezistor (shuningdek, elektr qarshiligi sifatida ham tanilgan) oqim oqimiga elektr qarshiligini ta‘minlaydigan ikki terminalli passiv elektr elementi sifatida aniqlanadi. Qarshilik - rezistordagi oqim oqimiga qarshilik ko‘rsatkichi. Rezistorning qarshiligi qanchalik katta bo‘lsa, oqim oqimiga qarshi to‘siq shunchalik katta bo‘ladi. Termistor kabi turli xil rezistorlar mavjud. Elektr va elektron zanjirda rezistorning asosiy vazifasi elektronlar oqimiga, ya‘ni elektr tokiga “qarshilik ko‘rsatish” dir. Shuning uchun u “rezistor” deb ataladi.

#### **Amaliy mashg‘ulotni bajarish tartibi:**

1. Sxema yig‘uvchi kartaga qizil, sariq va yashil yorug‘lik diodlar joylanadi.
2. Sxema yig‘uvchi kartaga rezistorlar joylanadi.
3. Sxema yig‘uvchi karta Raspberry Pi GPIO lariga kabellar yordamida bilan ulanadi.
4. Thonny Python dasturlash tilida kodi yoziladi va ishga tushiriladi



7.4 rasm. Kerakli jihozlar yordamida qurilgan Svetofor sxemasi

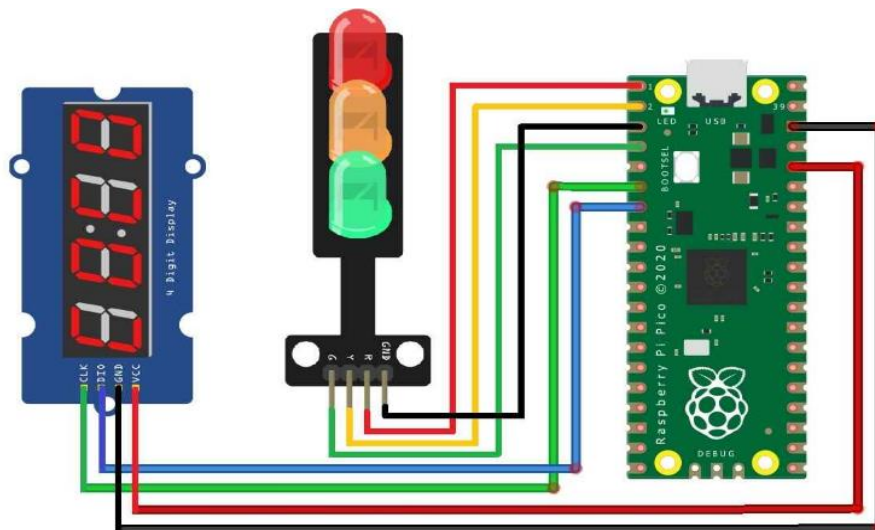
### Dastur tuzish qismi:

```
From gpiozero import LED
import time
red = LED(16)
yellow = LED(18)
green = LED(17)
while True:
    red.on()
    time.sleep(5)
    red.off()

    yellow.on()
    time.sleep(2)
    yellow.off()

    green.on()
    time.sleep(5)
    green.off()

    yellow.on()
    time.sleep(2)
    yellow.off()
```



7.5 rasm. Svetofor sxemasi

Bu yerda 4 ta pin bor. Svetoforni boshqarish modulining R, G, B va GND pinlari Raspberry Pi GP0, GP1, GP2 va GND ga ulangan. Xuddi shunday, raqamli displayda VCC, GND, CLK va DIO bo‘lgan 4 ta pin mavjud. VCC va GND Pin Raspberry Pi ning 5V va GND ga ulangan. CLK & DIO Pin Raspberry Pi GP4 va GP5 ga ulangan.

## TOPSHIRIQLAR

1. Bu amaliy mashg‘ulot Tinkercad.com online simulator dasturi yordamida bajarish.
2. Online simulator dasturida bajarilgandan so‘ng Raspberry Pi mini kompyuteri hamda kerakli jihozlar yordamida svetofor qurish.
3. Qurilgan svetoforni raqamli display yordamida boshqarish.
4. Svetoforni yo‘llarda sodir bo‘ladigan tirbandlikka qarab avtomatik boshqarish  
Ya’ni avtomobil ko‘p bo‘lgan qismida yashil chiroq ko‘proq yonishini bajarish.
5. Raspberry Pi mini kompyuterida qilingan svetoforga maxsus tugma(button) qo‘shish va shu tugma yordamida boshqarish.

## 8- AMALIY MASHG‘ULOT.

### Mavzu: Raspberry Pi mini kompyuterida ultratovush HC-SR04 sensoridan foydalanish.

**Ishdan maqsad:** Ultrasonik sensor yordamida ultratovushli tovush to‘lqinlarini yuborish va qabul qilish orqali tanangiz va birorta element orasidagi masofani o‘lchashni o‘rganish.

#### Kerakli jihozlar:

Ushbu amaliy mashg‘ulotni bajarish uchun sizga quyidagi jihozlar kerak bo‘ladi,

1. Raspberry Pi mini kompyuteri
2. Ultrasonik sensor
3. O‘tkazgich simlari
4. Sxema yig‘uvchi karta
5. 1 k ohm qarshilik
6. 2 k ohm qarshilik

#### Nazariy qism



8.1 rasm. Ultratovush HC-SR04 sensori.

Ultrasonik sensor - bu ultratovushli tovush to‘lqinlarini yuborish va aks ettirilgan tovushni elektr signaliga aylantirish orqali maqsadli ob‘ektning masofasini o‘lchashi mumkin bo‘lgan elektron qurilma. Asosan, bunday sensor ultratovush impulslarini yuborish va olish uchun transduserdan foydalanadi, bu esa o‘z navbatida ob‘ektning yaqinligi haqida ma‘lumot yuboradi. Shuni ta‘kidlash kerakki, bu ultratovush to‘lqinlari eshitiladigan tovushdan tezroq tarqaladi; ya’ni bu sensorlar inson eshitish diapazonidan yuqori chastotalarda tovush to‘lqinlarini yuboradi.

Ultrasonik sensorlar ikkita asosiy komponentga ega: biri piezoelektrik kristallar yordamida ovoz chiqaradigan uzatuvchi, ikkinchisi esa ovozni qabul qiluvchi.

## **Ultrasonik sensorlar: afzalliklari va kamchiliklari**

Ultrasonik sensorlar, boshqa har qanday texnologiya kabi, ma'lum sozlamalar yoki ilovalarda eng keng qo'llanilib kelmoqda. Ularning ko'plab afzalliklari orasida quyidagilar mavjud:

Ultrasonik sensorlar aniqlanayotgan narsaning rangiga ta'sir qilmaydi, hatto u suv yoki shisha bo'lsa ham. Ko'pgina ultratovush sensorlari ob'ektlarni bir necha santimetr ga yaqin va besh metr ga yaqin masofada aniqlay oladi. Maxsus mo'ljallangan birliklar yordamida taxminan 20 metr o'lchash mumkin. Ushbu yetuk texnologiya uzoq vaqtdan beri mavjud bo'lib, juda ishonchli hisoblanadi. Ultrasonik sensorlar o'lchovlarni yuqori aniqlik darajasi bilan ta'minlashga qodir. Ular qisqa vaqt ichida juda ko'p o'lchovlarni olishlari mumkin, bu esa tez yangilanish tezligiga olib keladi. Ular nodir materiallarni talab qilmagani uchun ular odatda nisbatan arzon. Kodlangan chip modullaridan foydalanilganda, ultratovushli sensorlar elektr shovqiniga, shuningdek, ko'pchilik akustik shovqinlarga bardosh bera oladi, shuning uchun ular shovqinli joylarda ishlatilishi mumkin.

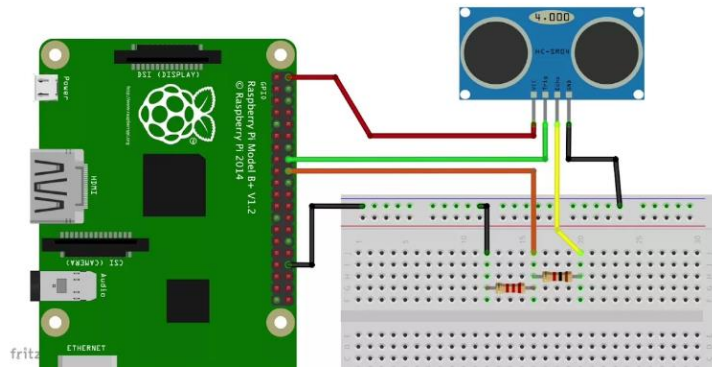
Qaysi sensordan foydalanish to'g'risida yakuniy qaror qabul qilishdan oldin ultratovushli sensorlarning chegaralarini hisobga olish muhimdir. Harorat va namlik tovush tezligiga ta'sir qiladi, bu o'lchovlarning aniqligiga ta'sir qilishi mumkin.

Ultratovush sensori ob'ektni sezish maydoniga nisbatan qayerda ekanligini aniqlashning hech qanday usuli yo'q, garchi aniqlash zonasi uch o'lchovli bo'lsa ham. U ob'ektning yumaloq yoki dumaloq rangli ekanligini ham ajrata olmaydi. Kichik va yashirin bo'lishi kerak bo'lgan loyihalarda, masalan, avtomobil yoki sanoat asbob-uskunalari ichida ultratovush sensorlaridan foydalanish yaxshi fikr bo'lmasligi mumkin.

Agar siz ultratovushli sensorlar bilan ijodiy ishlamoqchi bo'lsangiz, uzatuvchi va qabul qiluvchining bir tomonlama funksiyasidan foydalanishingiz mumkin. Hayvonlar ultratovush impulslarini inson quloqlariga eshitmasa ham eshitishlari mumkin. Ultrasonik transmitterlar va qabul qiluvchilar, jumladan, qushlar kabi hayvonlarni qo'rqitish va shovqinni aniqlash uchun bir qator foydalanish mavjud.

### **Amaliy mashg'ulotni bajarish tartibi:**

1. Sxema yig'uvchi kartaga qarshiligi 1 kOm bo'lgan rezistor joylashtiriladi.
2. Sxema yig'uvchi kartaga qarshiligi 2 kOm bo'lgan qarshilik ulanadi.
3. 18-GPIO piniga 1 kOm va 2 kOm rezistorlar orasiga quyida ko'rsatilganidek ulanadi.
4. O'tkazgich simlari orqali GPIO pinlari, Ultrasonik sensor va sxema yig'uvchi karta quyidagicha ulanadi.
5. Thonny Python dasturlash tilida kodi yoziladi va ishga tushiriladi.



8.2 rasm. Ultrasonik sensorni Raspberri Pi kompyuteriga ulanish sxemasi.

### Dastur tuzish qismi:

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO_TRIG = 23
GPIO_ECHO = 24
GPIO.setup(GPIO_TRIG, GPIO.OUT)
GPIO.setup(GPIO_ECHO, GPIO.IN)
GPIO.output(GPIO_TRIG, GPIO.LOW)
Time.sleep(2)
GPIO.output(GPIO_TRIG, GPIO.HIGH)
Time.sleep(0.00001)
GPIO.output(GPIO_TRIG, GPIO.LOW)
while GPIO.input(GPIO_ECHO) == 0:
    start_time = time.time()
while GPIO.input(GPIO_ECHO) == 1:
    Bounce_back_time = time.time()
    pulse_duration = Bounce_back_time - start_time
    distance = round(pulse_duration * 17150,2)
print(f"Distance: {distance} cm")
GPIO.cleanup()
```

### TOPSHIRIQLAR

1. Ultrasonik sensorni tuzilishini va qo'llanilish sohalarini to'liq o'rganish.
2. Amaliy mashg'ulotni sxema yig'uvchi kartadan foydalanmasdan yig'ish va ishlatish.
3. Amaliy mashg'ulotda displaydan foydalanish, ya'ni o'lchangan masofa natijasi dislayga chiqarish.

4. Amaliy mashg‘ulotda masofa hisoblanganda qisqa masofaga yetganda yorug‘lik diodlari yonib ogohlantirish berishi va uzoqlashganda yorug‘lik diodlarni o‘chishini bajarish.
5. Ushbu amaliy mashg‘ulotni Arduino Uno mikrokontroller yordamida yordamida bajarish.

## 9- AMALIY MASHG‘ULOT.

### **Mavzu: Arduino Uno mikrokontroller yordamida MQ-5 gaz sezuvchi sensoridan foydalanib xonadagi gaz miqdorini aniqlash.**

**Ishdan maqsad:** MQ-5 gaz sezuvchi sensor yordamida xonadagi gaz miqdori aniqlashni o‘rganish va gaz miqdori meyordan oshganda ogohlantirish tizimini yaratish.

#### **Kerakli jihozlar:**

Ushbu amaliy mashg‘ulotni bajarish uchun sizga quyidagi jihozlar kerak bo‘ladi,

1. Arduino Uno mikrokontroller
2. MQ-5 gaz sensori
3. O‘tkazgich simlari
4. Sxema yig‘uvchi karta
5. 1 k ohm qarshilik
6. Arduino IDE dasturi

#### **Nazariy qism**

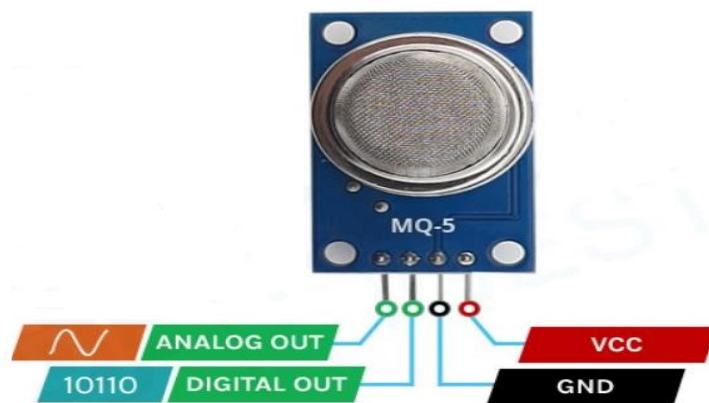
MQ-5 Sensori keng aniqlash diapazoniga ega arzon, ishlatish uchun qulay sensor hisoblanadi, chunki u ko‘pgina Arduino loyihalarida yonuvchi gazlarni aniqlaydi. Hozirgi vaqtda tabiiy gazlar hamma joyda mavjud. Ular uy xo‘jaligida ham, sanoatda ham turli vazifalar uchun energiya beradi. MQ-5 Yonuvchan gaz sensori LPG, H2, LPG, CH4 va CO gazlarini aniqlay oladi. Biz bu amaliy mashg‘ulotimizda MQ-5 sensori haqida o‘rganamiz va gazlarni aniqlash uchun uni Arduino Uno mikrokontrolleriga biriktiramiz.

#### **MQ-5 gaz sensori xususiyatlari:**

1. Keng aniqlash doirasi.
2. Tezkor javob va yuqori sezuvchanlik.
3. LPG, tabiiy gazga yuqori sezuvchanlik.
4. Spirtli ichimliklarga, tutunga nisbatan kichik sezuvchanlik.
5. Barqaror va uzoq vaqt ishlash.
6. Oddiy tuzilishiga ega.



**MQ-5 sensori uchun komponent belgilari quyida keltirilgan.**



9.1 rasm. MQ-5 gaz sezuvchi sensori.

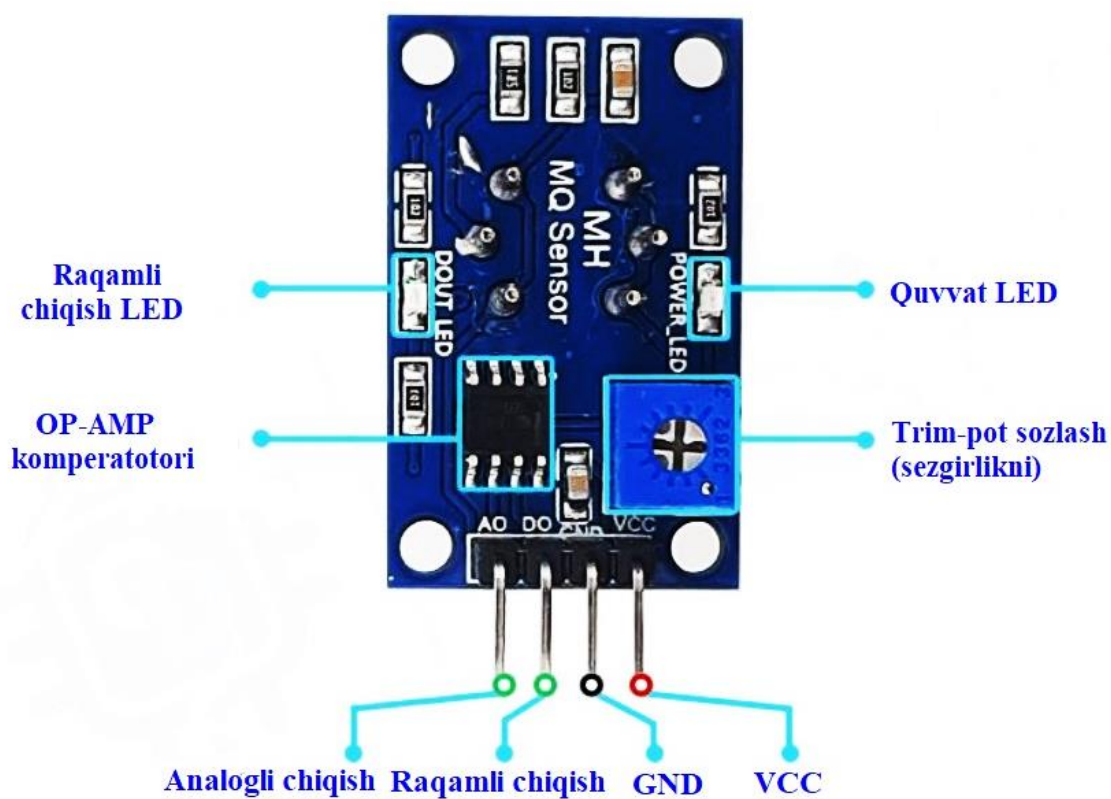
**Bu yerda:**

**VCC** - Elektr ta'minoti

**GND** – Elektr ta'minoti to'plami

**DOUT** - Sensor ma'lumotlarini raqamli shaklda chiqarish

**AOUT** – Sensor ma'lumotlarini analog shaklda chiqarish

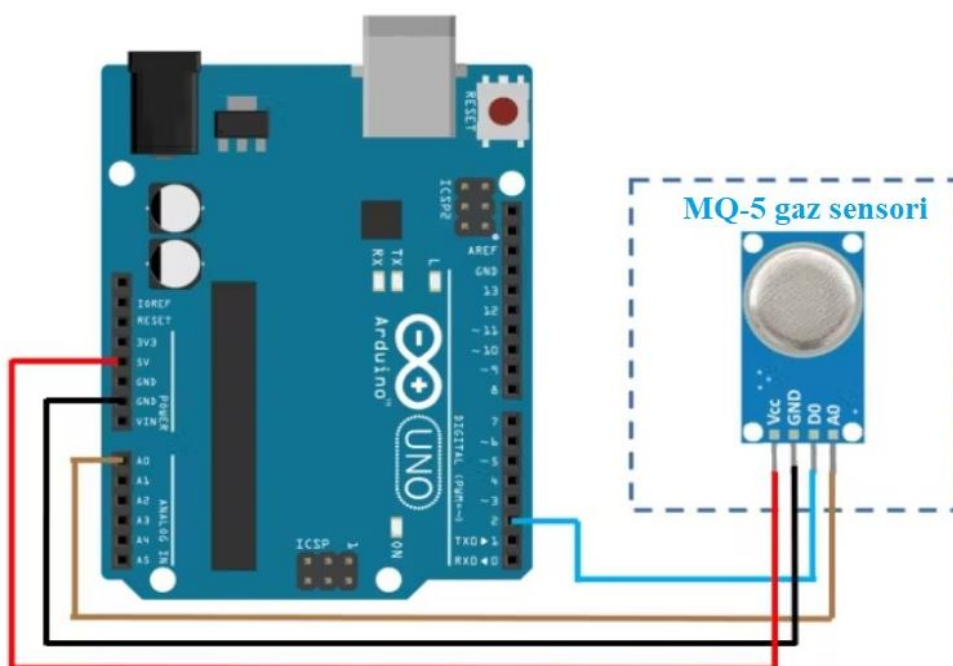


9.2 rasm. MQ-5 gaz sezuvchi sensorning tuzilish tarkibi.

MQ-5 Sensor modulida to'rtta pin mavjud, ulardan ikkitasi VCC va GND uchun. Boshqa asosiy sensor modullari singari, qolgan ikkitasi bir vaqtning o'zida analog va raqamli ma'lumotlarni ishlab chiqarishi mumkin. Modulning ish kuchlanish diapazoni 0,1% aniqlik bilan 5V bo'lganligi sababli, biz zanjirni quvvatlantirish uchun Arduino 5V pinidan foydalanamiz. Rasmda ko'rinib turganidek, modul ikkita o'rnatilgan LEDga ega. Kengash yoqilganda quvvat LED yonadi va potansiyometrning tetik qiymatiga erishilganda raqamli chiqish LED yonadi. Gaz sensoridan kiruvchi analog signal ushbu platadagi OP-Amp komparatori tomonidan raqamli signalga aylantiriladi.

#### **Amaliy mashg'ulotni bajarish tartibi:**

1. Arduino Uno mikrokontrollerni 5V li pini bilan MQ-5 gaz sensorini VCC pinlari o'tkazgich simlari orqali bir biriga ulanadi.
2. Arduino Uno mikrokontrollerni GND pini MQ-5 gaz sensorini GND piniga o'tkazgich simlari orqali ulanadi.
3. Arduino Uno mikrokontrollerni A0 analogli pini MQ-5 gaz sensorini A0 piniga o'tkazgich simlari orqali ulanadi.
4. Arduino Uno mikrokontrollerni 2-raqamli pini va MQ-5 gaz sensorini D0 pinlari bir biriga ulanadi.
5. Dasturi yoziladi va ishga tushiriladi.

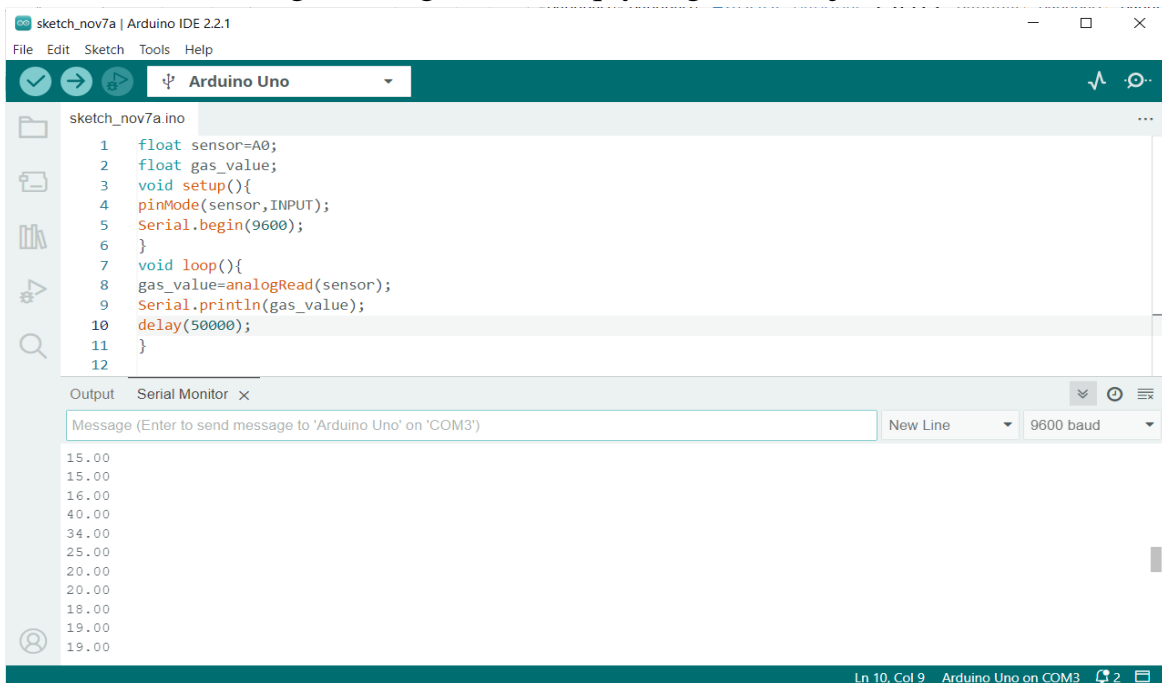


9.3 rasm. MQ-5 gaz sezuvchi sensorini Arduino Uno mikrokontrolleriga ulanish sxemasi.

## Dastur tuzish qismi:

```
float sensor=A0;
float gas_value;
void setup(){
  pinMode(sensor,INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop(){
  gas_value=analogRead(sensor);
  Serial.println(gas_value);
  delay(5000);
}
```

Dasturni ishga tushirganimizda quyidagicha natija hosil bo‘ladi.



9.4 rasm. Natijani Serial Monitor da ko‘rinishi

## TOPSHIRIQLAR

1. Ushbu qilingan dasturni natijasini Serial Plotterda diagrammasini chiqarishni o‘rganish.
2. Ushbu amaliy mashg‘ulotimizni sxema yig‘uvchi kartadan foydalanib yig‘ish va ishlatish va natijasini bir vaqtni o‘zida Serial Monitor va Serial Plotterda chiqarish.
3. Amaliy mashg‘ulotimizda displaydan foydalanish, ya’ni o‘lchangan gaz miqdorini displeyga chiqarish.

4. Ushbu amaliy mashg'ulotda xonadagi gaz miqdorini meyoridan oshib ketganda LED diodlari yonishini bajarish.
5. Ushbu amaliy mashg'ulotni Raspberry Pi mini kompyuter yordamida bajarish.

## 10- AMALIY MASHG'ULOT.

**Mavzu: Arduino Uno mikrokontroller yordamida Max30102 puls oksimetr sensoridan foydalanib yurak urush tezligini aniqlash.**

**Ishdan maqsad:** Max30102 puls oksimetr sensori yordamida insonning yurak urush tezligini aniqlash, qonni kislorod bilan to'yinganlik darajasi va haroratni o'lchash.

### **Kerakli jihozlar:**

Ushbu amaliy mashg'ulotni bajarish uchun sizga quyidagi jihozlar kerak bo'ladi,

1. Arduino Uno mikrokontroller
2. Max30102 puls oksimetr sensori
3. O'tkazgich simlari
4. Sxema yig'uvchi karta
5. Arduino IDE dasturi

### **Nazariy qism**

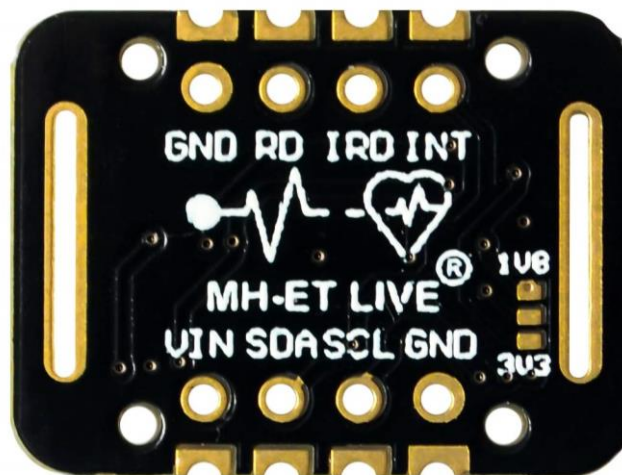
Ushbu amaliy mashg'ulotimizda biz yurak urush tezligini, qonning kislorod bilan to'yinganlik darajasini va haroratni o'lchash uchun Arduino bilan MAX30102 puls oksimetr sensoridan foydalanamiz. MAX30102 yurak urush tezligi va qondagi kislorod darajasini o'lchay oladigan sensordir. Biz SparkFun MAX3010x kutubxonasidan ham foydalanamiz. SpO2 va BPM qiymatini ko'rish uchun biz OLED displeydan foydalanamiz.

MAX30102 puls oksimetriya va yurak urush tezligi monitori sensori yechimdir. U ikkita LEDni, fotodetektorni, optimallashtirilgan optikani va puls oksimetriyasi va yurak urush tezligi signallarini aniqlash uchun past shovqinli analog signalni qayta ishlashni birlashtiradi. Ushbu sensorni Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 yoki ESP32 kabi har qanday mikrokontroller bilan ishlatishingiz va bemorning sog'lig'i parametrlarini osongina o'lchashingiz mumkin.



10.1 rasm. MAX30102 puls oksimetr sensori.

MAX30102 - bu yurak urish tezligini va qondagi kislorod miqdorini o'lchash uchun foydalanishingiz mumkin bo'lgan kichik sensor. U teri orqali (odatda barmoq uchida) yorug'lik tarqatish va keyin bu yorug'likning qancha qismi orqaga qaytishini o'lchash orqali ishlaydi. Ushbu aks ettiruvchi yorug'lik sensorga yurak urish tezligi va kislorod darajasi haqida ma'lumot beradi, bu sog'lig'ingizni kuzatish uchun muhim bo'lishi mumkin.



10.2 rasm. MAX30102 puls oksimetr sensori pinlarining nomlari

MAX30102 ikkita LEDdan foydalanadi, biri qizil yorug'lik (660nm) va ikkinchisi infraqizil yorug'lik (880nm) va fotodetektor bilan birga. Bu sizning qoningizdagi kislorodli va kislorodsiz gemoglobin tomonidan so'rilgan yorug'lik miqdorini o'lchaydi. Ushbu ikki to'lqin uzunligidagi so'rilishni taqqoslab, u qonning kislorod bilan to'yinganligini (SpO2) va yurak urish tezligini hisoblab chiqadi.

MAX30102 qizil va infraqizil nurni teriga, odatda barmoq uchi yoki quloq bo'shlig'iga porlash orqali ishlaydi. Keyin fotodetektor yordamida aks ettirilgan nurlar miqdorini o'lchaydi.

### **Ishlash printsiipi:**

Optik aks ettirish signali (PPG)

### **Asosiy o'lchovlar:**

Qonning kislorod bilan to'yinganligi (SpO<sub>2</sub>) darajasi

Yurak urishi (puls tezligi)

### **Ishlash shartlari:**

Quvvat manbai kuchlanishi: 3.3V – 5V

Ishlash harorati: -40 ° C dan + 85 ° C gacha

### **Aloqa interfeysi:**

I2C (Inter-Integrated Circuit) aloqa protokoli

Qo'shimcha xususiyatlar:

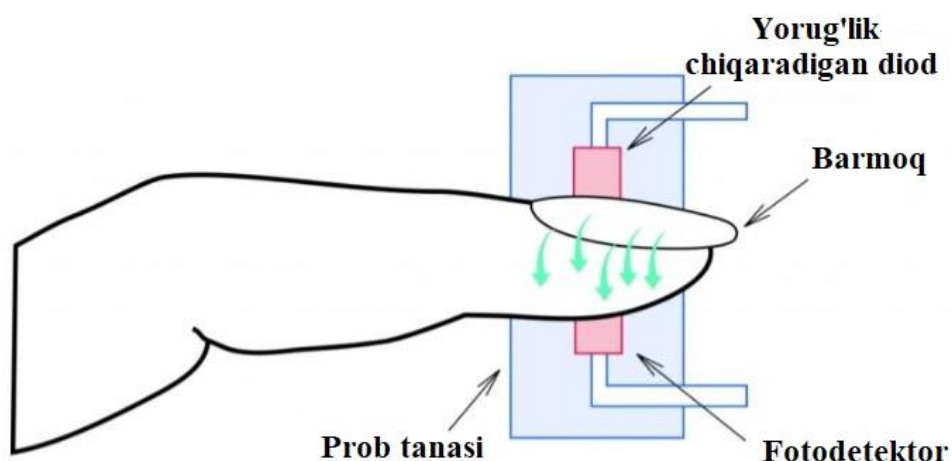
Kam quvvat iste'moli

Integratsiyalashgan muhit yorug'ligini bekor qilish

Yuqori namunaviy tezlik qobiliyati

### **Puls oksimetri qanday ishlaydi?**

Puls oksimetr teri orqali, odatda barmoq uchida yorug'lik (odatda qizil va infraqizil) porlash orqali ishlaydi. So'rilgan yorug'lik miqdori qoningizdagi kislorod bilan to'yinganlik darajasini ko'rsatadi. Puls oksimetriyani o'qish paytida barmoq, quloq yoki oyoq barmog'iga bir oz qisqichga o'xshash qurilma qo'yiladi.



10.3 rasm. Sensorning ishlash jarayoni

### **Yurak urish tezligini o'lchash**

Arterial qondagi kislorodli gemoglobin (HbO<sub>2</sub>) IQ nurini yutish omiliga ega. Qon qanchalik qizg'ish bo'lsa (gemoglobin qanchalik baland bo'lsa), IQ nurlari shunchalik ko'p so'riladi. Har bir yurak urishi bilan qon barmoq orqali

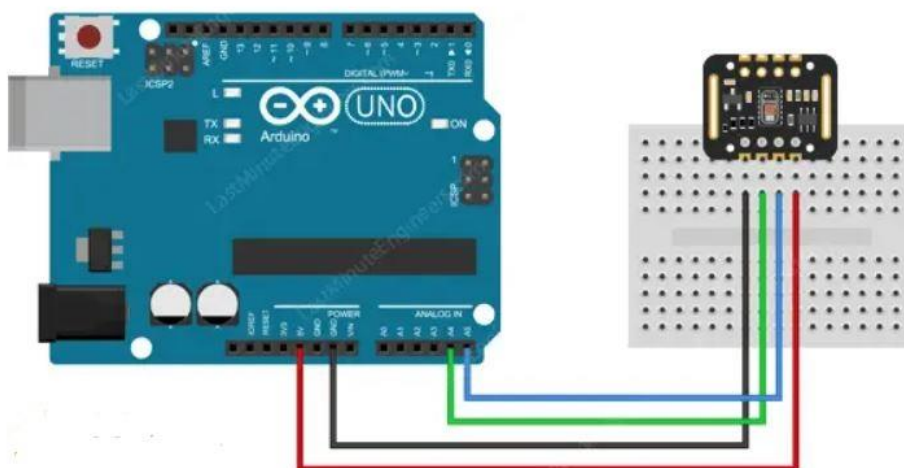
hisoblanayotganda, aks ettirilgan yorug'lik miqdori o'zgaradi, bu fotodetektorning chiqishida o'zgaruvchan to'lqin shaklini yaratadi.

Arduino bilan MAX30102 PPG yurak urish tezligi va puls oksimetr sensori interfeysini ko'rib chiqamiz

MAX30102 sensorini Arduino platasi bilan bog'laymiz. Arduino va MAX30102 o'rtasidagi ulanish diagrammasi juda oddiy.

### Amaliy mashg'ulotni bajarish tartibi:

1. Sxema yig'uvchi kartaga Max30102 puls oksimetr sensori o'rnatiladi.
2. Arduino Uno 5V piniga Max30102 sensorining VIN pini ulanadi.
3. Arduino Uno GND pini va Max30102 sensoring GND pinlari bir biriga ulanadi.
4. Arduino Uno A5 piniga Max30102 sensorining SCL pini ulanadi.
5. Arduino Uno A4 piniga Max30102 sensorining SDA pini ulanadi.
6. Dastur tuziladi va ishga tushiriladi.



10.4 rasm. Max30102 sensorini Arduino Uno mikrokontrolleriga ulanish sxemasi

### Dastur tuzish qismi:

```
#include <Wire.h>
#include "MAX30105.h"
#include "heartRate.h"
MAX30105 particleSensor;
const byte RATE_SIZE = 4;
byte rates[RATE_SIZE];
byte rateSpot = 0;
long lastBeat = 0;
float beatsPerMinute;
int beatAvg;
void setup()
```

```

{
Serial.begin(115200);
Serial.println("Initializing...");

if (!particleSensor.begin(Wire, I2C_SPEED_FAST))
{
Serial.println("MAX30105 was not found. Please check wiring/power. ");
while (1);
}
Serial.println("Place your index finger on the sensor with steady pressure.");

particleSensor.setup();
particleSensor.setPulseAmplitudeRed(0x0A);
particleSensor.setPulseAmplitudeGreen(0);
}
void loop()
{
long irValue = particleSensor.getIR();
if (checkForBeat(irValue) == true)
{
long delta = millis() - lastBeat;
lastBeat = millis();
beatsPerMinute = 60 / (delta / 1000.0);
if (beatsPerMinute < 255 && beatsPerMinute > 20)
{
rates[rateSpot++] = (byte)beatsPerMinute;
rateSpot %= RATE_SIZE;
beatAvg = 0;
for (byte x = 0 ; x < RATE_SIZE ; x++)
beatAvg += rates[x];
beatAvg /= RATE_SIZE;
}
}
Serial.print("IR=");
Serial.print(irValue);
Serial.print(", BPM=");
Serial.print(beatsPerMinute);
Serial.print(", Avg BPM=");
Serial.print(beatAvg);
}

```

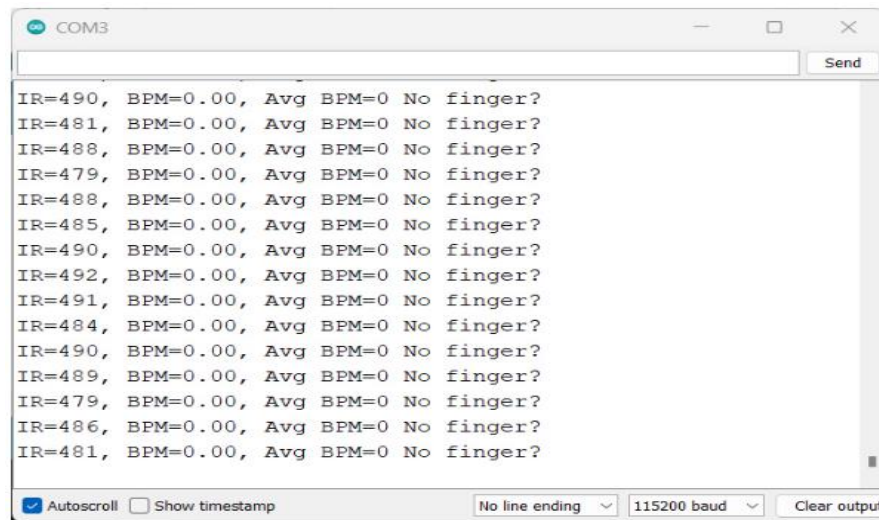


```

if (irValue < 50000)
  Serial.print(" No finger?");
  Serial.println();
}

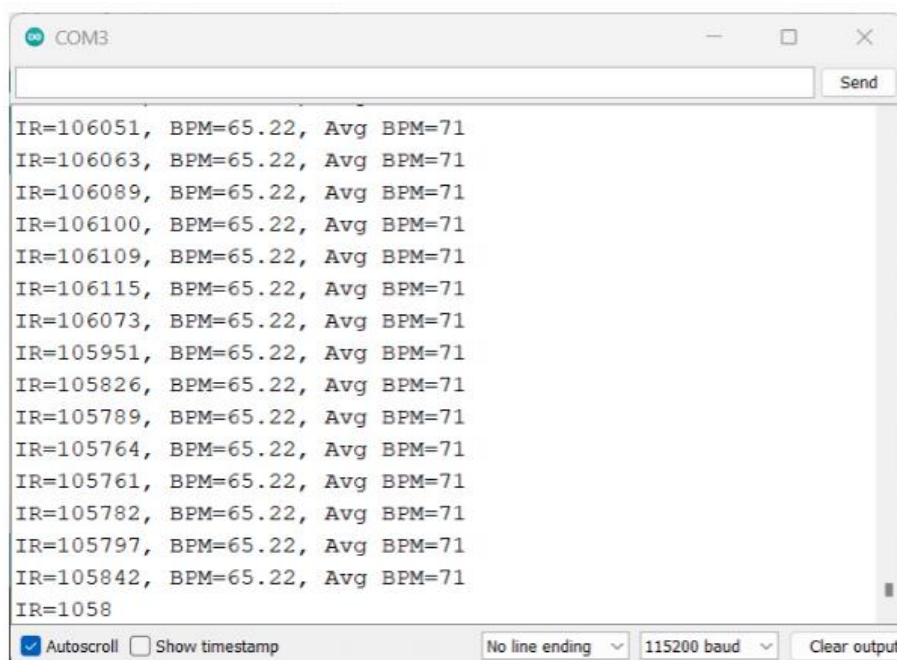
```

Kodni yuklash tugagach, seriyali monitorni oching.



10.5 rasm. Dastur ishga tushirilgandagi holati (ya'ni barmoq sensorga qo'yilmagan holati)

Dasturni birinchi marta ishga tushirganingizda, Serial Monitor IR qiymatini 480-90 va BPM qiymatini 0,00 sifatida ko'rsatadi. Buning sababi shundaki, sensor dastlab barmoqni aniqlamaydi, natijada BPM nolga teng. Biroq, barmoq sensorga qo'yilgandan so'ng, qiymatlar aniq ko'rsatiladi.



10.6-Rasm. Natija chiqqandagi holati (ya'ni barmoq sensorga qo'yilgandagi holati)

## **TOPSHIRIQLAR**

1. Arduino Uno mikrokontroller yordamida Max30102 puls oksimetr sensoridan foydalanib yurak urush tezligini aniqlash va displeyga chiqarish.
2. Arduino Uno mikrokontroller yordamida Max30102 puls oksimetr sensoridan foydalanib tana haroratini o'lchash displeyga chiqarish.
3. Serial Plotter yordamida yurak urishi diagrammasini chiqarish.
4. Qonni kislorod bilan to'yinganlik darajasini aniqlash va displeyga chiqarish.
5. Bu amaliy mashg'ulotda LEDlardan foydalanib, yurak urishi normadan past bo'lsa sariq LED yonishini, yuqori bo'lsa qizil LED yonishini bajarish.

## XULOSA

Internet ashyolari 1970 va 1980-yillarda kompyuterlarning keng tarqalishi bilan boshlangan kuchli raqamli inqilobning ikkinchi to'liqidir. U barcha inqiloblar singari, ham g'olib, ham mag'lub bo'lishini va'da qiladi. Internet ashyolari iste'molchilarga yangi tovarlar va xizmatlarni olib keladi va mavjud tovar va xizmatlarning ko'pchiligi umidsiz ravishda eskiradi. Texnologiya eski lavozimlarni keraksiz qiladi, lekin ayni paytda yangi faoliyat sohaslarining paydo bo'lishiga olib keladi. O'zaro bog'langan tizimlar ta'lim, hukumat va biznesga ta'sir qiladi, bizning harakatlarimiz, xatti-harakatlarimiz va ijtimoiy me'yorlarimizga sezilarli o'zgarishlar kiritadi. Yangi texnologiyalar mutlaqo hamma narsaga ta'sir qiladi, saylovlarda ovoz berish tartib-qoidalaridan tortib, restoranlarga tashrif buyurish va ta'tilni qanday o'tkazishgacha.

Biroq, potentsial foydalar katta qiyinchiliklar va ko'plab kutilmagan oqibatlarsiz kelmaydi. Kelajakda jinoyatlarning yangi turlari, qurol va urush usullari paydo bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, odamlar bir-biridan tobora uzoqlashib borar ekan - va bunga boshqa narsalar qatori, yangi texnologiyalar yordam beradi - jiddiy siyosiy va ijtimoiy muammolar paydo bo'lishi mumkin. Jamiyat, albatta, shaxsiy hayot va xavfsizlik haqidagi o'z qarashlarini qayta ko'rib chiqishga majbur bo'ladi.

Kelgusi yillarda internet ashyolari hayotimizning deyarli barcha jabhalarini qamrab oladi. Ammo, bu kitobda hammasini ko'rib chiqishning iloji bo'lmagani uchun, biz insoniyat tarixidagi boshqa barcha texnik ixtirolardan ko'ra tezroq va jiddiyroq hayotimizni o'zgartirishni va'da qiladigan dunyoni ko'rib chiqamiz. Gap "Internet ashyolari" davri keladimi yoki yo'qmi emas, balki uning aynan qanday sodir bo'lishi va dunyoni qanchalik o'zgartirishida.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Богородицкая, И.А. М2М – новые возможности для развития сотового бизнеса [текст] /И.А. Богородицкая // Электросвязь. – 2012. – №1. – С. 38-39.
2. А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков - Интернет вещей /учебное пособие/Самара – 2015.
3. Васильков, А. Микрокомпьютеры для интернета вещей: от умного дома к поумневшему окружению [текст] / А. Васильков // Компьютерра, 14 июня 2013г.
4. Гиббс, М. Интернет вещей – не только для «умных» [текст] / М. Гиббс // Сети/network world. – 2013. – №3
5. Голышко, А. Строим «интеллектуальный городок» [текст] / А. Голышко // Мобильные телекоммуникации. – 2013. - №10. – С. 46-51
6. Х.Н. Зайнидинов, С.У. Махмуджанов, Р.Д. Аллабергенов, Д.С. Яхшибаев Интернет вещей (учебное пособие). Т., «Aloqachi», 2019, 206 стр.
7. Х.Н. Зайнидинов, С.У. Махмуджанов, И.Юсупов, Н.С. Маматов Интернет вещей (учебное).Т., «Aloqachi», 2023, 206 стр.
8. Коржов, В. Опасный Интернет вещей. / В. Коржов // Открытые системы. СУБД. – 2013. – №4. – С. 29-30.
9. Круз, Л. Сотовые телефоны станут датчиками? / Л. Круз // Мобильные телекоммуникации. – 2013. – №4-5. – С. 36-38
10. Кучерявый, Е.А. Интернет нановещей и наносети / Е.А. Кучерявый, С. Баласубраманиям // Электросвязь. – 2014. – №4. – С. 24-26.
11. Кучерявый, Е. А. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей [текст] / Е. А. Кучерявый, С. А. Молчан, В. В. Кондратьев // Электросвязь. – 2006. – №6. – С.10–15.
- 12.Самсонов, М. Интернет вещей в умном городе / М. Самсонов, А. Гребешков, А. Росляков, С. Ваняшин // ИнформКурьер-Связь. – 2013. – №10. – С. 58-61.
- 13.Черняк, Л. Интернет вещей: новые вызовы и новые технологии / Л. Черняк // Открытые системы. СУБД. – 2013. – №4. – С. 14-18
- 14.М. Kranz, Building the Internet of Things, 2017, Hoboken, New Jersey: JohnWiley & Sons, Inc.
15. J. Perkins, “Internet of Things Improving Goldcorp Operations,” Mining Innovation News, 2015, <https://republicofmining.com/2015/03/13/internet-of-things-improving-goldcorp-operations-by-james-perkins-mining-innovation-news-march-12-2015/>
- 16.Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012, December). Future internet: the internet of things architecture, possible applications and key challenges. In Frontiers of Information Technology (FIT), 2012 10th International Conference on (pp. 257-260). IEEE.
- 17.James Kirkland , “Internet of Things: insights from Red Hat” , Website: <https://developers.redhat.com/blog/2015/03/31/internet-of-things-insights-from-red-hat/> , Accesed : 2nd February 2018

18. Raj Kamal, “Internet of Things” Architecture and Design Principles, <<McGraw Hill Education (India) Private Limited >> 2017, 551 pages. ISBN-13: 978-93-5260-522-4.
19. John Soldatos, “Building Blocks for IoT”, <<River Publishers >> 2017, 294 pages. ISBN: 978-87-93519-03-9
20. Mr.M.Anantha Guptha, “Internet of Things & Its applications”, Lecture notes, 2021, 146 pages.
21. Н. В. Папуловская, “Основы интернета вещей”, Учебно-методическое пособие, Уральский федеральный университет, 2022, 104 pages, ISBN 978-5-7996-3537-4
22. П.А. Кокунин, И.И. Латыпов, Л.С. Латыпова, “Введение в интернет вещей”, Учебное пособие 2022, 148 pages, ISBN 978-5-00130-649-8
23. Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri, “Internet of Things Architectures, Protocols and Standards”, John Wiley & Sons Ltd -2019, 394 pages, ISBN 9781119359685
24. Francis daCosta, “Rethinking the Internet of Things” a Scalable Approach to Connecting Everything, 2019, 185 pages, ISBN-13 (electronic): 978-1-4302-5741-7
25. Fei Hu, “Security and Privacy in Internet of Things (IoTs)”, Models, Algorithms, and Implementations, 2016, 586 pages.

#### **INTERNET SAYTLARI.**

1. [Google.com](https://www.google.com)
2. [Yandex.com](https://www.yandex.com)
3. [Tinkercad.com.](https://www.tinkercad.com)
4. [Lex.uz](https://www.lex.uz)
5. [uz.wikipedia.org](https://uz.wikipedia.org)