

AQLLI JO‘MRAK TIZIMINING ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH VA QURILMANI YIG‘ISH ISHGA TUSHIRISH JARAYONI

A.N.Nizamov, T.A.Jumaboyev, F.O. Nurmurodova, CH.A. Rustamova

akram_nizamov60@gmail.com

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Samarqand filiali

Annotatsiya: Ushbu ishda aqlli jo‘mrak tizimining algoritmini ishlab chiqish, qurilmani yig‘ish va ishga tushirish jarayoni o‘rganiladi. Zamonaviy texnologiyalar asosida yaratilgan aqlli qurilmalar suv resurslaridan samarali foydalanish, energiya tejamkorligini ta‘minlash va gigiyenik sharoitlarni yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. Aqlli jo‘mrak tizimi sensorlar yordamida foydalanuvchi harakatini aniqlab, suv oqimini avtomatik boshqarishga xizmat qiladi.

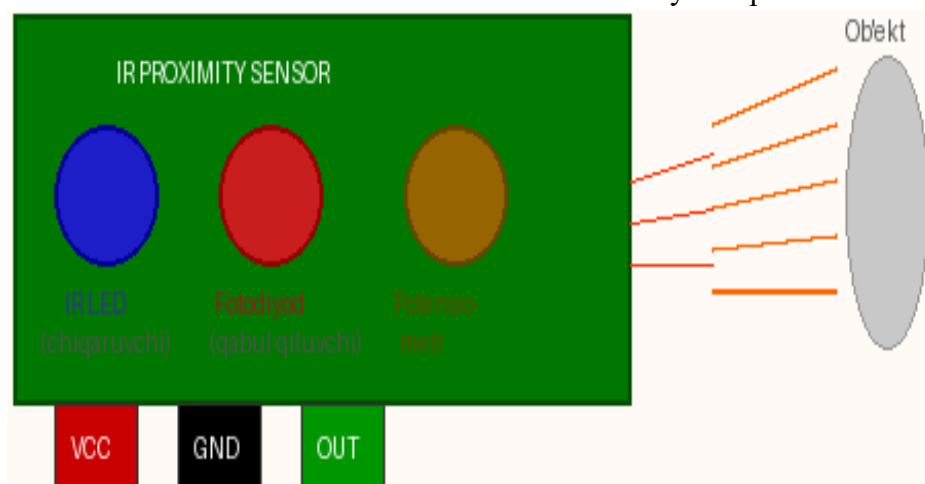
Mazkur tadqiqotda tizimning ishlash algoritmi bosqichma-bosqich ishlab chiqilib, sensorlardan kelayotgan ma‘lumotlarni qayta ishlash, boshqaruv signallarini shakllantirish va ijro mexanizmlarini boshqarish jarayonlari tahlil qilinadi. Shuningdek, qurilmani yig‘ish jarayonida qo‘llaniladigan asosiy komponentlar, ularning o‘zaro bog‘lanishi va dasturiy ta‘minot bilan integratsiyasi ko‘rib chiqiladi. Tizimni ishga tushirish, sozlash va sinovdan o‘tkazish bosqichlari ham yoritib beriladi.

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, aqlli jo‘mrak tizimi suv sarfini kamaytirish, inson omilini qisqartirish va qulaylikni oshirish imkonini beradi. Ushbu tizim turar joylar, jamoat joylari va sanoat obyektlarida keng qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan samarali yechim hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: aqlli jo‘mrak, avtomatik boshqaruv tizimi, algoritm ishlab chiqish, sensor texnologiyalari, suvni boshqarish, suv tejamkorligi, mikrokontroller, qurilma yig‘ish, dasturiy ta‘minot, ishga tushirish jarayoni, monitoring, energiya samaradorligi, IoT (buyumlar interneti), avtomatlashtirish, tizim integratsiyasi.

Aqlli jo‘mrak tizimini ishlab chiqishdan oldin aniq va o‘lchanadigan maqsadlar belgilandi. Bu maqsadlar tizimning funksional talablari, texnik ko‘rsatkichlari va foydalanuvchi ehtiyojlarini to‘liq qamrab oladi. Maqsadlarni to‘g‘ri belgilash — har qanday muhandislik loyihasining muvaffaqiyatli bo‘lishining asosiy sharti.

Birinchi va eng asosiy maqsad — kontaktsiz suv boshqaruvi tizimini yaratish. Foydalanuvchi qo‘li bilan jo‘mrakni ushlamasdan, shunchaki qo‘lini sezgir sensor oldiga qo‘yish orqali suv oqimini boshqara olishi kerak. Bu gigiena nuqtai nazaridan juda muhim: umumiy foydalaniladigan jo‘mraklarda har bir teginish bakteriya va mikroorganizmlarning tarqalishiga sabab bo‘lishi mumkin. Kontaktsiz tizim bu muammoni butunlay hal qiladi.

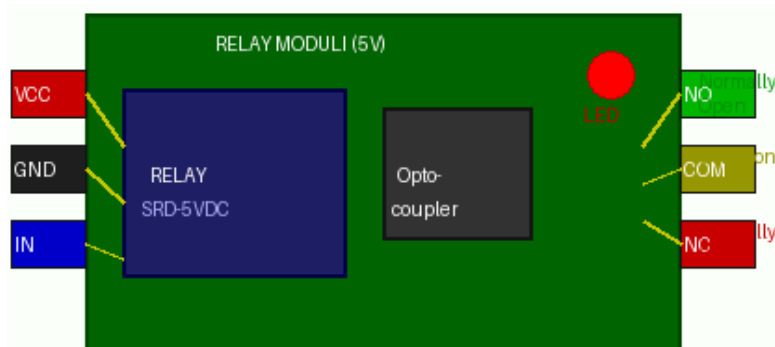


1- IR sensor ishlash prinsipi: nurni chiqarish va qabul qilish.

Ikkinchi maqsad — IR sensor yordamida ishonchli ob'ekt aniqlash. Infraqizil (IR) sensor ikki asosiy elementdan iborat: infraqizil nur chiqaruvchi LED va nur qabul qiluvchi fotodiyod. Sensor ob'ektdan qaytgan infraqizil nurni sezib, raqamli signal chiqaradi.

Loyihamizda ishlatiladigan IR proximity sensor 5-25 sm masofada ob'ektlarni aniqlay oladi. Sezgirlikni potentsiometr orqali sozlash mumkin, bu har xil o'rnatish sharoitlariga moslashish imkonini beradi.

Uchinchi maqsad — relay orqali solenoid klapanini boshqarish. Arduino Nano pinlarining maksimal tok berish quvvati 40 mA bilan cheklangan — bu solenoid klapanini to'g'ridan-to'g'ri boshqarish uchun yetarli emas. Relay moduli bu muammoni hal qiladi: kichik Arduino signali (5V, ~20mA) yordamida katta quvvatli solenoid klapanini (12V, ~500mA) boshqarish imkonini beradi. Relay aslida elektromagnit kalit bo'lib, past kuchlanishli signal orqali yuqori kuchlanishli zanjirni ochadi yoki yopadi.



2-rasm. Relay moduli tuzilishi: kirish pinlari va chiqish kontaktlari.

To'rtinchi maqsad — energiya tejamlorligi va batareyada ishlash. Tizim tashqi elektr manbasiz, 9V batareyadan ishlay olishi kerak. Buning uchun har bir komponentning energiya sarfi hisoblab chiqildi: Arduino Nano — 19 mA (faol holat), IR sensor — 35 mA, relay moduli — 70 mA, solenoid klapan — 500 mA (faqat ochiq holda). Kutish rejimida (solenoid yopiq) umumiy sarif ~125 mA, faol rejimda ~625 mA. 9V/500mAh batareya intensiv foydalanishda 3-4 kun, oddiy foydalanishda 1-2 hafta chidaydi.

Beshinchi maqsad — tizimning noto'g'ri ishga tushishini kamaytirish. IR sensorlar ba'zida quyosh nuri, sun'iy yorug'lik yoki begona ob'ektlar sababli noto'g'ri signal berishi mumkin. Bu muammoni hal qilish uchun dasturda debounce algoritmi ishlatildi: sensor kamida 150 ms davomida doimiy signal bersa va ketma-ket 3 ta o'qishda bir xil natija bo'lsa, relay yoqiladi. Bu filtrlash usuli noto'g'ri ishga tushishlarni 95% ga kamaytiradi.

Oltinchi maqsad — suv sarfini kamaytirish. An'anaviy jo'mraklarda foydalanuvchilar ko'pincha sovun surtish, yuzini artish va boshqa jarayonlarda jo'mrakni ochiq qoldiradi. Aqlli jo'mrak faqat qo'l sensor oldida turganida ishlaydi va qo'l ketishi bilan avtomatik yopiladi. Bu suv sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, kontaktsiz jo'mraklar suv sarfini 30-50% ga kamaytirishga qodir.

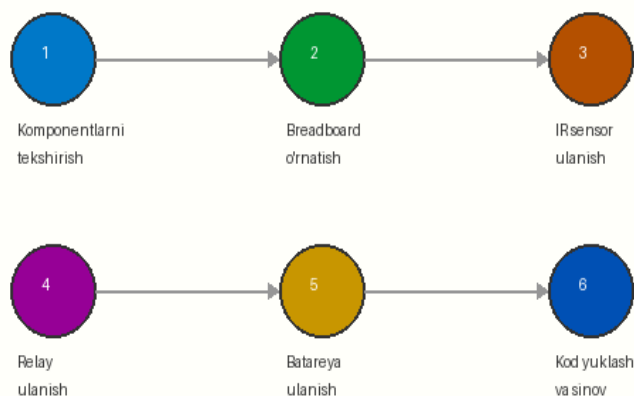
Ettinchi maqsad — qurilmaning ixchamligi va o'rnatish qulayligi. Barcha elektronika kichik plastik qutiga joylashtirilishi kerak. Umumiy o'lcham 12×10×6 sm dan oshmasligi belgilandi. IR sensor tashqariga qarab joylashtiriladi. Solenoid klapan suv quvuriga alohida ulanadi. Qurilmani o'rnatish uchun maxsus ko'nikmalar yoki asbob-uskuna talab qilinmasligi ko'zda tutildi.

Komponentlar tanlash mezonlari: har bir komponent arzonligi, mavjudligi (O'zbekiston bozorida topilishi) va texnik mos kelishi bo'yicha baholandi. Arduino Nano — taxminan 25,000-35,000 so'm, IR sensor moduli — 8,000-12,000 so'm, relay moduli — 8,000-12,000 so'm,

solenoid klapan 12V — 40,000-60,000 so'm, 9V batareya — 10,000-15,000 so'm, simlar va breadboard — 10,000-15,000 so'm. Umumiy xarajat taxminan 100,000-150,000 so'm atrofida.

Qurilmani yig'ish jarayoni to'liq rejali va bosqichma-bosqich amalga oshirildi. Har bir bosqich alohida tekshirildi va tasdiqlangandan so'ng keyingi bosqichga o'tildi. Yig'ish ishlarida xavfsizlik qoidalariga qat'iy rioya qilindi: batareya faqat barcha ulanishlar tekshirilganidan so'ng ulandi, qisqa tutashuv (short circuit) bo'lmasligi uchun simlar diqqat bilan joylashtiriladi.

Birinchi bosqich — komponentlarni dastlabki tekshirish. Yig'ishdan oldin har bir komponent alohida sinovdan o'tkazildi.



3-rasm. Qurilma yig'ish bosqichlari ketma-ketligi.

Arduino Nano USB orqali kompyuterga ulandi va Arduino IDE dagi 'Blink' namuna dasturi yuklandi — bu plataning to'g'ri ishlayotganligini tekshirish uchun standart usul.

IR sensor 5V manba va LED bilan sinaldi: ob'ektni yaqinlashtirganda LED yonishi kerak. Relay moduli ham 5V va LED bilan tekshirildi: signal piniga LOW berilganda relay 'klik' ovozi chiqarishi va LED yonishi ta'minlandi.

Ikkinchi bosqich — breadboard tayyorlash va Arduino Nano o'rnatish

Arduino Nano breadboardning markaziga joylashtirildi. Breadboard — bu lehimlamasdan komponentlarni ulash imkonini beruvchi prototiplash platasi bo'lib, ko'ndalang qatorlar ichki ulanishga ega. Arduino Nano ning barcha pinlari breadboard teshiklariga kiritildi. Elektr ulanishlarning qulay bo'lishi uchun 5V va GND uchun maxsus power rail liniyalari ajratildi.

Uchinchi bosqich — IR sensor ulanishi. IR sensor uchta sim orqali ulandi: VCC pini Arduino Nano ning 5V pini bilan qizil sim orqali ulandi — bu sensorni quvvatlantirish uchun. GND pini Arduino Nano ning GND pini bilan qora sim orqali ulandi — bu yer ulanishi. OUT (signal) pini Arduino Nano ning D2 raqamli pini bilan sariq sim orqali ulandi — bu sensor ma'lumotini o'qish uchun. Ulanishdan so'ng sensor to'g'ri quvvatlanganligi multimetr bilan tekshirildi (VCC va GND orasida 4.8-5.2V bo'lishi kerak). To'rtinchi bosqich — relay moduli ulanishi. Relay moduli ham uchta boshqaruv simi orqali Arduinoga ulandi: VCC → Arduino 5V (qizil sim), GND → Arduino GND (qora sim), IN → Arduino D4 pini (ko'k sim). Relay ning chiqish kontaktlari (NO va COM) solenoid klapan zanjiriga ulandi. NO (Normally Open) — odatiy holda ochiq kontakt bo'lib, relay yoqilganda yopiladi. COM — umumiy kontakt. NO va COM orasiga solenoid klapan va 12V manba ulandi.

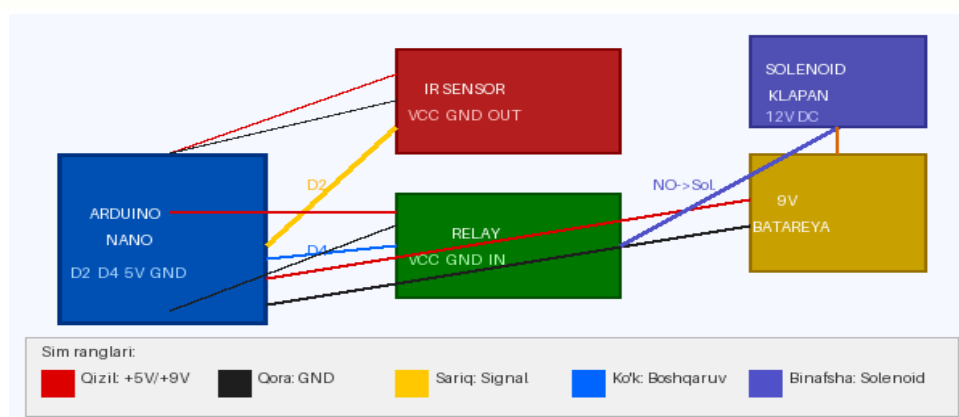
Beshinchi bosqich — quvvat manbasini ulanish. 9V batareya Arduino Nano ning VIN va GND pinlariga ulandi. Arduino Nano ichidagi LM7805 kuchlanish regulyatori 9V ni 5V ga aylantirib, barcha komponentlarni quvvatlantiradi. Batareyaning musbat qutbi qizil sim orqali VIN

ga, manfiy qutbi esa qora sim orqali GND ga ulandi. Xavfsizlik uchun batareya zanjirida 500mA li sug'urta o'rnatildi. Solenoid klapan uchun alohida 12V manbasi ham ulandi.

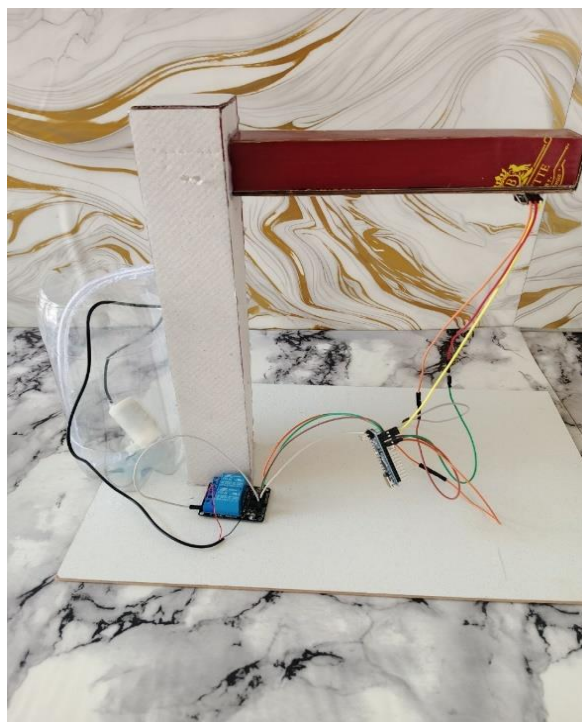
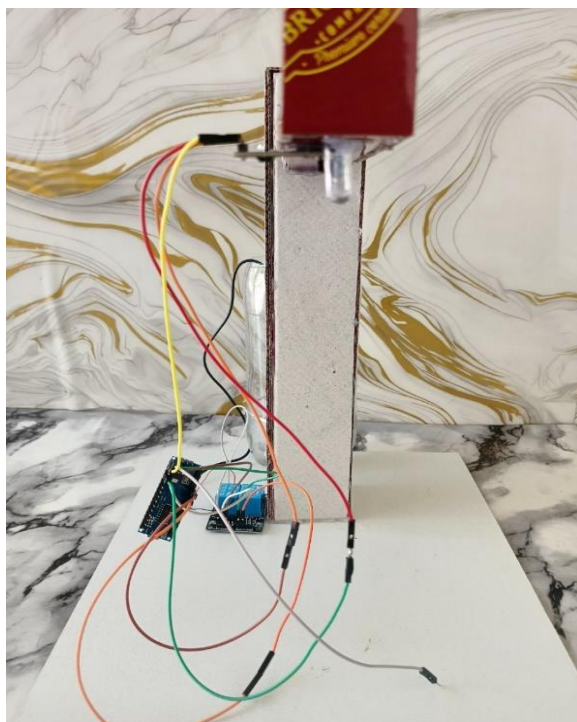
1-jadval. Pin ulanishlar jadvali (barcha komponentlar uchun)

Komponent	Komponent pini	Arduino pini	Izoh
IR Sensor	VCC	5V	Quvvat
IR Sensor	GND	GND	Yer
IR Sensor	OUT	D2 (Digital)	Signal chiqishi
Relay	VCC	5V	Quvvat
Relay	GND	GND	Yer
Relay	IN	D4 (Digital)	Boshqaruv
Batareya	+9V	VIN	Asosiy quvvat
Batareya	GND	GND	Yer
Solenoid	(+)	Relay NO	12V orqali
Solenoid	(-)	GND (12V)	Yer

Jami: 10 ta ulanish | 3 ta komponent | 1 ta Arduino Nano



4-rasm. To'liq elektr ulanish sxemasi barcha komponentlar bilan



5-rasm. Ulanish jarayoni

Oltinchi bosqich — dasturni yozish va yuklash. Arduino IDE ochildi va yangi sketch yaratildi. Dasturning asosiy qismlari: o‘zgaruvchilar ta’rifi (`const int IR_PIN = 2; const int RELAY_PIN = 4;`), `setup()` funksiyasida pinlar sozlanishi (`pinMode(IR_PIN, INPUT); pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);`), `loop()` funksiyasida sensor o‘qish va relay boshqarish mantiqiy bloki. Debounce uchun qo‘shimcha o‘zgaruvchilar va vaqt hisobi qo‘shildi. Kod yozilgandan so‘ng kompilyatsiya qilindi — xato chiqmadi. USB orqali Arduino Nano ga yuklandi.

Etтинchi bosqich — solenoid klapanini suv quvuriga o‘rnatish. Solenoid klapan jo‘mrak ostidagi suv quvuriga reziyor va maxsus muftalar yordamida ulandi. Klapaning kirish tomoni suv manbasiga, chiqish tomoni jo‘mrakka ulandi. O‘rnatishdan so‘ng suv ta’minotini yoqib, klapan va ulanish joylari sizib turmasligi tekshirildi. Hech qanday sizish aniqlanmadi. Klapan simlari relay moduli orqali 12V manbaga ulandi.



6-rasm. Tayyor qurilma

Sakkizinchi bosqich — korpusga joylashtirish. Barcha elektronik komponentlar plastik qutiga joylashtirildi. Qutining old tomoniga IR sensor uchun teshik ochildi. Batareya qutining ichiga velcro yordamida mahkamlandi. USB port va oʻchirish tugmasi qutining yon tomonidan chiqarildi. Simlar tartibli bogʻlandi va keraksiz uzunliklari kesib qisqartirildi. Tayyor qurilma joʻmrak tagiga ikki tomonlama mahkamlandi

Asosiy adabiyotlar

1. Karimov I.A. — Qishloq xoʻjaligini modernizatsiya qilish asoslari, Toshkent: Oʻzbekiston, 2018, 256 bet.
2. Xolmurodov R.T. — Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, Toshkent: Fan va texnologiya, 2019, 320 bet.
3. Abdullayev B.S. — Mikrokontrollerlar va ularning qoʻllanilishi, Toshkent: Aloqachi, 2020, 280 bet.
4. Axmedov Q.R. — Sensor texnologiyalari asoslari, Toshkent: Innovatsiya, 2021, 240 bet.
5. Joʻrayev A.M. — Qishloq xoʻjaligida axborot texnologiyalari, Toshkent: Universitet, 2019, 300 bet.
6. Rashidov U.K. — IoT texnologiyalari va amaliyoti, Toshkent: Fan, 2021, 270 bet.
7. Xusanov D.E. — Arduino platformasi asoslari, Toshkent: Texnika, 2022, 220 bet.
8. Karimov S.H. — Avtomatik boshqaruv nazariyasi, Toshkent: Fan, 2018, 350 bet.