

**ARDUINO PLATFORMASI ASOSIDA KO'P FUNKSIYALI  
MOBIL ROBOTNI LOYIHALASH VA DASTURLASH HAMDA  
IQTISODIY TAMOIYILLARI**

**Berdiyev Ilxom Baxrom o'g'li**

Toshkent viloyati "Nanodez" MChJ

Erkin tadqiqodchi, mutaxassis

[berdiyevi839@gmail.com](mailto:berdiyevi839@gmail.com)

**Sattarkulov Lazizbek Abror o'g'li**

Toshkent davlat transport universiteti

2-bosqich magistr talabasi

[lazizbeksattarkulov@gmail.com](mailto:lazizbeksattarkulov@gmail.com)

**Yo'ldashova Aliya Maqsad qizi**

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

2-bosqich talabasi

[aliyamaqsadqizi@gmail.com](mailto:aliyamaqsadqizi@gmail.com)

*ANNOTATSIYA Ushbu maqolada Arduino platformasi asosida yaratilgan ko'p funktsiyali mobil robotni loyihalash, konstruksiyasini shakllantirish va dasturiy ta'minotini ishlab chiqish masalalari ko'rib chiqiladi. Dasturiy qismda robotning harakatlanishi, to'siqlardan qochishi va berilgan vazifalarni bajarish algoritmlari ishlab chiqilgan. Maqolada loyiha yechimining iqtisodiy samaradorligi, arzon komponentlar asosida ko'p funktsiyali qurilma yaratish imkoniyati va amaliy qo'llash istiqbollari ham yoritib berilgan.*

***Kalit so'zlar:** Arduino, mobil robot, ko'p funktsiyali tizim, servo motor, masofa sensori, motor drayver, dasturlash, robototexnika, iqtisodiy samaradorlik.*

**АННОТАЦИЯ** В данной статье рассматриваются вопросы проектирования, конструирования и разработки программного обеспечения многофункционального мобильного робота, созданного на базе платформы Arduino. В программной части разработаны алгоритмы движения робота, ухода от препятствий и выполнения заданных задач. В статье также освещены экономическая эффективность проектного решения, возможность создания многофункционального устройства на основе недорогих компонентов и перспективы практического применения.

**Ключевые слова:** Arduino, мобильный робот, многофункциональная система, сервомотор, датчик расстояния, драйвер двигателя, программирование, робототехника, экономическая эффективность.

**ANNOTATION** This article examines the design, construction, and software development of a multifunctional mobile robot based on the Arduino platform. In the software part, algorithms for robot movement, obstacle avoidance, and the execution of given tasks are developed. The article also highlights the economic efficiency of the project solution, the possibility of creating a multifunctional device based on inexpensive components, and the prospects for practical application.

**Keywords:** Arduino, mobile robot, multifunctional system, servo motor, distance sensor, motor driver, programming, robotics, economic efficiency.

Hozirgi kunda fan va texnika taraqqiyoti, xususan, raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirish sohasining jadal rivojlanishi robototexnika tizimlarining turli sohalarda keng qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda. Sanoat, qishloq xo'jaligi, tibbiyot, xizmat ko'rsatish hamda

harbiy sohalarda robotlardan foydalanish inson mehnatini yengillashtirish, xavfli jarayonlarni avtomatlashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini bermoqda. Shu sababli, arzon, ishonchli va moslashuvchan robot platformalarini yaratish bugungi kunda dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Soʻnggi yillarda ochiq arxitekturaga ega boʻlgan mikrocontroller platformalar, xususan Arduino asosidagi tizimlar taʼlim, ilmiy tadqiqot va amaliy loyihalarda keng qoʻllanila boshladi. Arduino platformasining asosiy ustunliklari uning nisbatan arzonligi, dasturlashning soddaligi, turli xil sensor va ijro mexanizmlari bilan oson integratsiyalashuvi hamda keng foydalanuvchilar hamjamiyatiga ega ekanligi bilan izohlanadi. Bu esa murakkab boʻlmagan, biroq amaliy jihatdan foydali boʻlgan robot tizimlarini qisqa vaqt ichida ishlab chiqish imkonini beradi [1].

Mobil robotlar esa oʻz navbatida harakatlanish qobiliyatiga ega boʻlib, muayyan muhitda mustaqil yoki yarim avtonom tarzda vazifalarni bajarishga moʻljallangan qurilmalardir. Bunday robotlar toʻsiqlarni aniqlash, berilgan yoʻnalish boʻyicha harakatlanish, muhitdan maʼlumot yigʻish va maʼlum amallarni bajarish kabi funksiyalarni amalga oshira oladi. Ayniqsa, koʻp funksiyali mobil robotlarni yaratish orqali bitta texnik platformani turli sohalarga moslashtirish, yaʼni xizmat koʻrsatish, qishloq xoʻjaligi ishlari yoki xavfli hududlarda razvedka va nazorat vazifalarida qoʻllash mumkin boʻladi [2].

Bugungi kunda jahon miqyosida texnologik taraqqiyotning jadal surʼatlarda rivojlanishi ishlab chiqarish, xizmat koʻrsatish, qishloq xoʻjaligi hamda xavfsizlik sohaslarida avtomatlashtirilgan tizimlarga boʻlgan ehtiyojni keskin oshirmoqda. Aholi sonining koʻpayishi, mehnat resurslarining qimmatlashuvi, xavfli va ogʻir ish sharoitlarining saqlanib

qolayotgani inson mehnatini imkon qadar texnika vositalari bilan almashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu nuqtayi nazardan, ko'p funksiyali mobil robotlarni yaratish va joriy etish bugungi kunning dolzarb ilmiy-amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi.

a) Xizmat ko'rsatish sohasida, xususan, umumiy ovqatlanish muassasalari, omborlar va logistika tizimlarida asosiy muammolardan biri inson omiliga yuqori darajada bog'liqlikdir. Buyurtmalarni yetkazish, yuklarni tashish va xizmat ko'rsatish jarayonlarida xodimlarning charchashi, e'tibor susayishi va insoniy xatolar tufayli samaradorlik pasayishi kuzatiladi. Bundan tashqari, mehnat xarajatlarining ortib borishi va malakali kadrlar yetishmasligi ushbu sohada avtomatlashtirilgan, arzon va ishonchli texnik yechimlarga bo'lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shu bilan birga, mavjud robot tizimlarining ko'pchiligi qimmat bo'lib, kichik va o'rta tashkilotlar uchun ularni joriy etish iqtisodiy jihatdan murakkab bo'lib qolmoqda.

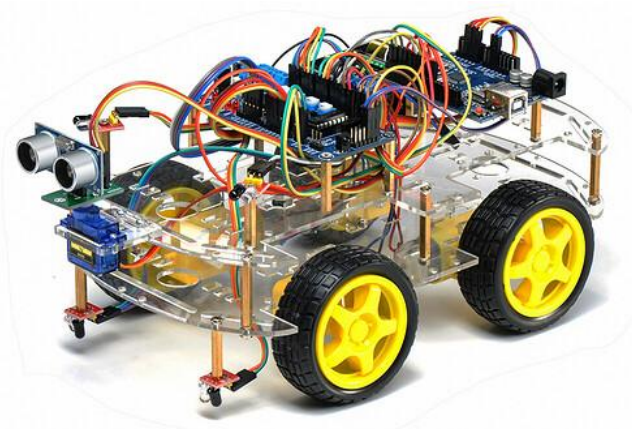
b) Qishloq xo'jaligi sohasida esa asosiy muammolardan biri mehnatning yuqori darajada qo'lda bajarilishi va resurslardan samarali foydalanilmasligidir. Dori sepish, ekinlarni parvarishlash va nazorat qilish jarayonlarida inson salomatligiga zarar yetkazuvchi kimyoviy moddalardan foydalanish zarurati mavjud bo'lib, bu esa ishchilar uchun jiddiy xavf tug'diradi. Bundan tashqari, katta maydonlarni qisqa vaqt ichida sifatli qayta ishlash muammosi ham dolzarbligicha qolmoqda. Zamonaviy texnik vositalar yetarli darajada joriy etilmagani sababli hosildorlikni oshirish va xarajatlarni kamaytirish imkoniyatlari to'liq ishga solinmayapti. Shu bois, arzon va moslashuvchan mobil robotlardan foydalanish orqali bu jarayonlarni avtomatlashtirish muhim vazifalardan biri bo'lib qolmoqda.

с) Harbiy va xavfsizlik sohalarida esa asosiy muammo inson hayoti uchun yuqori xavf bilan bogʻliq vazifalarning mavjudligidir. Mina aniqlash, xavfli hududlarni tekshirish, razvedka ishlarini olib borish kabi jarayonlarda insonning bevosita ishtiroki katta tavakkalchilikni keltirib chiqaradi. Mavjud maxsus texnik vositalar koʻpincha murakkab tuzilishga ega boʻlib, ularni ishlab chiqish va xizmat koʻrsatish katta moliyaviy xarajatlarni talab etadi. Natijada, bunday qurilmalarni keng miqyosda joriy etish imkoniyati cheklangan boʻlib qolmoqda. Shu sababli, nisbatan sodda, arzon va ishonchli mobil robot platformalarini yaratish bu sohada ham dolzarb muammo sifatida namoyon boʻlmoqda.

Iqtisodiy nuqtayi nazardan qaralganda, bugungi kunda asosiy muammo yuqori texnologiyali qurilmalarning qimmatligi va ularni joriy etish uchun katta boshlangʻich sarmoya talab etilishidir. Bu holat taʼlim muassasalari, kichik korxonalar va startap loyihalar uchun zamonaviy robototexnika yechimlaridan foydalanishni qiyinlashtiradi. Shu bois, arzon komponentlar asosida yigʻiladigan, dasturlash va modernizatsiya qilish oson boʻlgan koʻp funksiyali mobil robot platformalarini ishlab chiqish iqtisodiy jihatdan ham, amaliy jihatdan ham muhim ahamiyat kasb etadi [3].

Yuqorida keltirilgan muammolarni tahlil qilish shuni koʻrsatadiki, turli sohalarda qoʻllanilishi mumkin boʻlgan, moslashuvchan, nisbatan arzon va qayta sozlanadigan texnik yechimlarga ehtiyoj mavjud. Ushbu ehtiyojni qondirish maqsadida Arduino platformasi asosida koʻp funksiyali mobil robot yaratish taklif etiladi. Mazkur robot xizmat koʻrsatish, qishloq xoʻjaligi hamda xavfli hududlarda ishlash kabi vazifalarni bajarishga moslashtirilishi mumkin boʻlib, bu orqali inson mehnatini yengillashtirish, xavfsizlikni oshirish va iqtisodiy samaradorlikka erishish koʻzda tutiladi.

Robotning konstruktiv tuzilishi g'ildirakli mobil platforma ko'rinishida bo'lib, u harakatlanish, burilish va to'siqlardan qochish imkoniyatiga ega. Boshqaruv qismi mikrocontroller asosida tashkil etilib, barcha sensorlar va ijro mexanizmlari yagona tizimga birlashtiriladi. Dasturiy ta'minot yordamida robotning harakat algoritmlari, muhitni sezish jarayoni va berilgan vazifalarni bajarish ketma-ketligi aniqlanadi. Shu tariqa, robot yarim avtonom yoki to'liq avtonom rejimda ishlashi mumkin bo'ladi (1-rasm).



**1-rasm. Robotning tashqi ko'rinishi.**

Taklif etilayotgan qurilmaning asosiy ehtiyot qismlari quyidagilardan iborat:

- Mikrocontroller plata- tizimning markaziy boshqaruv elementi bo'lib, barcha kirish va chiqish signallarini qayta ishlaydi.

- G'ildirakli harakatlantiruvchi mexanizm- to'rtta g'ildirak va ularni aylantiruvchi motorlar yordamida robotning harakatlanishini ta'minlaydi.

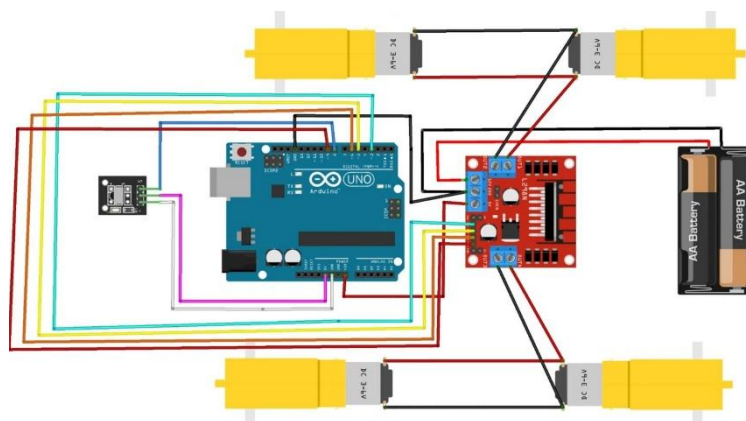
- Servo motor(lar)- ma'lum mexanik qismlarni aniq burchak ostida harakatlantirish uchun qo'llaniladi (masalan, sensorni burish yoki qo'shimcha mexanizmni boshqarish).

- Motorlarni boshqaruvchi modul (drayver)- motorlarga beriladigan kuchlanish va aylanish yoʻnalishini boshqarish uchun xizmat qiladi.

- Masofani aniqlovchi sensor (HC-SR04)- robot oldidagi toʻsiqlarni aniqlash va masofani oʻlchash uchun ishlatiladi.

- Quvvat manbai (akkumulyator yoki batareya)- butun tizimni elektr energiyasi bilan taʼminlaydi.

- Mexanik karkas (shassi)- barcha elementlarni bir butun konstruktsiyaga birlashtiruvchi asosiy tayanch qism hisoblanadi (2-rasm).



**2-rasm. Robotning sxematik koʻrinishi.**

Arduino platformasi asosida ishlab chiqilgan koʻp funksiyali mobil robot nafaqat texnik jihatdan, balki iqtisodiy nuqtayi nazardan ham maqsadga muvofiq yechim hisoblanadi. Taklif etilayotgan loyiha arzon va ommabop komponentlar asosida yigʻilgani sababli boshlangʻich investitsiya hajmini sezilarli darajada kamaytiradi.

Birinchidan, qurilmada qoʻllanilgan mikrocontroller, motor drayver, HC-SR04 masofa sensori va boshqa ehtiyot qismlar bozorda keng tarqalgan hamda nisbatan arzon hisoblanadi. Bu esa robotni kichik va oʻrta biznes subyektlari, taʼlim muassasalari hamda startap loyihalar uchun ham moliyaviy jihatdan qulay qiladi. Import qilinadigan qimmat

sanoat robotlariga nisbatan ushbu platformaning tannarxi ancha past bo'lib, texnik xizmat ko'rsatish va ehtiyot qismlarni almashtirish xarajatlari ham minimal darajada bo'ladi.

Ikkinchidan, robotning ko'p funksiyaliligi iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Bitta platformani dasturiy va konstruktiv o'zgartirish orqali turli sohalarda qo'llash imkoniyati mavjudligi qo'shimcha uskunalar xarid qilish zaruratini kamaytiradi. Masalan, xizmat ko'rsatish sohasida yuk tashuvchi vosita sifatida, qishloq xo'jaligida dori sepish moslamasi sifatida, xavfsizlik sohasida esa masofadan turib nazorat vositasi sifatida foydalanish mumkin. Bu esa kapital qo'yilmalarni optimallashtirishga xizmat qiladi.

Uchinchidan, robotdan foydalanish mehnat unumdorligini oshiradi va inson omiliga bog'liq xarajatlarni qisqartiradi. Xodimlar sonini kamaytirish emas, balki ularni xavfli yoki og'ir jarayonlardan ozod qilish orqali ish samaradorligini oshirish mumkin. Natijada, ishlab chiqarish yoki xizmat ko'rsatish jarayonlarida vaqt tejiladi, xatoliklar kamayadi va umumiy rentabellik oshadi.

To'rtinchidan, mazkur loyiha mahalliy sharoitda ishlab chiqilishi mumkin bo'lgan texnologik mahsulot sifatida innovatsion rivojlanishga ham xizmat qiladi. Bu esa import o'rnini bosuvchi mahsulot yaratish, yangi ish o'rinlari tashkil etish va texnologik mustaqillikni oshirish kabi ijobiy iqtisodiy natijalarga olib kelishi mumkin [4].

Umuman olganda, Arduino asosidagi ko'p funksiyali mobil robot loyihasi past tannarx, ko'p maqsadli foydalanish imkoniyati, texnik xizmat ko'rsatishning soddaligi va mehnat samaradorligini oshirishi bilan iqtisodiy jihatdan samarali va istiqbolli yechim hisoblanadi.

Mazkur maqolada Arduino platformasi asosida ko'p funksiyali mobil robotni loyihalash, dasturlash va uning iqtisodiy tamoyillari tahlil

qilindi. Robotning konstruktiv tuzilishi, asosiy ehtiyot qismlari- mikrocontroller plata, motor drayver, servo motorlar, g'ildirakli harakat mexanizmi hamda masofa sensori asosida ishlash prinsipi yoritib berildi. Qurilma xizmat ko'rsatish, qishloq xo'jaligi va xavfsizlik sohalarida qo'llanishi mumkinligi asoslab berildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, arzon va ommabop komponentlar asosida yig'ilgan mobil robot inson mehnatini yengillashtirish, xavfli jarayonlarda xavfsizlikni oshirish hamda ish samaradorligini ko'tarishga xizmat qilishi mumkin. Eng muhimi, bunday robot platformasi ko'p funksiyaliligi va qayta moslashtirish imkoniyati bilan iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq yechim hisoblanadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Banzi M., Shiloh M. *Getting Started with Arduino*. 3rd Edition. Maker Media, 2014.
2. Monk S. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. 2nd Edition. McGraw-Hill Education, 2016.
3. McRoberts M. *Beginning Arduino*. 2nd Edition. Apress, 2013.
4. Siciliano B., Khatib O. (Eds.). *Springer Handbook of Robotics*. Springer, 2016.
5. Dudek G., Jenkin M. *Computational Principles of Mobile Robotics*. Cambridge University Press, 2010.
6. Siegwart R., Nourbakhsh I.R., Scaramuzza D. *Introduction to Autonomous Mobile Robots*. 2nd Edition. MIT Press, 2011.
7. Cook D. *Robot Building for Beginners*. 3rd Edition. Apress, 2015.
8. Margolis M. *Arduino Cookbook*. 2nd Edition. O'Reilly Media, 2011.

9. Datasheet: *HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor Module*.  
ELECFreaks, 2013.

10. Rashid M.H. *Power Electronics: Circuits, Devices and  
Applications*. 4th Edition. Pearson Education, 2014.