ARDUINO MIKROKONTROLLERI VA UNING IMKONIYATLARI

Ergasheva Muqaddasxon Abdumajitovna
Namangan davlat universiteti Fizika kafedrasi dotsenti
E-mail: ergashevamukaddas76@gmail.com
Meliboyev Bositxon Vohid o‘g‘li
Namangan Davlat Universiteti kimyo kafedrasi talabasi
E-mail: bositxonmeliboyev20@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Arduino mikrokontroller platformasining tuzilishi, ishlash prinsipi, asosiy texnik imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilish sohalari yoritilgan. Arduino Uno platasining texnik xususiyatlari, raqamli va analog kirish-chiqish portlari, sensorlar bilan ishlash, dasturlash muhiti hamda tashqi elektron qurilmalarni boshqarish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, Arduino platformasining ta’lim, robototexnika, ekologik monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridagi ahamiyati ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari Arduino platformasi elektronika va dasturlashni o‘rganish, amaliy loyihalarni ishlab chiqish hamda turli texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish uchun qulay vosita ekanligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Arduino, mikrokontroller, elektronika, dasturlash, sensor, avtomatlashtirish, Arduino Uno, raqamli signal, analog signal, robototexnika, boshqaruv tizimi.

МИКРОКОНТРОЛЛЕР ARDUINO И ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ

Аннотация. В данной статье рассматриваются структура микроконтроллерной платформы Arduino, принцип её работы, основные технические возможности и области практического применения. Анализируются технические характеристики платы Arduino Uno, цифровые и аналоговые порты ввода-вывода, взаимодействие с датчиками, среда программирования и возможности управления внешними

электронными устройствами. Также рассматривается значение платформы Arduino в образовании, робототехнике, экологическом мониторинге и автоматизированных системах управления. Результаты исследования показывают, что Arduino является удобным инструментом для изучения электроники и программирования, разработки практических проектов и автоматизации различных технологических процессов.

Ключевые слова: Arduino, микроконтроллер, электроника, программирование, датчик, автоматизация, Arduino Uno, цифровой сигнал, аналоговый сигнал, робототехника, система управления.

THE ARDUINO MICROCONTROLLER AND ITS CAPABILITIES

Abstract. This article examines the structure, operating principles, main technical capabilities, and practical applications of the Arduino microcontroller platform. It analyzes the technical specifications of the Arduino Uno board, digital and analog input/output pins, sensor interfacing, the programming environment, and the control of external electronic devices. The article also discusses the importance of Arduino in education, robotics, environmental monitoring, and automated control systems. The findings indicate that Arduino is a convenient platform for learning electronics and programming, developing practical projects, and automating various technological processes.

Keywords: Arduino, microcontroller, electronics, programming, sensor, automation, Arduino Uno, digital signal, analog signal, robotics, control system.

KIRISH

Hozirgi kunda axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, elektronika va avtomatlashtirish tizimlarining jadal rivojlanishi turli texnologik jarayonlarni boshqarish uchun ixcham, samarali va iqtisodiy jihatdan qulay qurilmalarga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. Ayniqsa, aqlli qurilmalar, robototexnika, ekologik monitoring, sanoat avtomatikasi va “aqlli uy” tizimlarida mikrokontrollerlardan keng foydalanilmoqda. Mikrokontrollerlar tashqi qurilmalardan ma’lumotlarni qabul qilish, ularni qayta ishlash

hamda belgilangan dastur asosida boshqaruv signallarini hosil qilish imkonini beradi [1; 2].

Ushbu yo‘nalishda Arduino platformasi o‘zining soddaligi, foydalanish qulayligi va kengaytirish imkoniyatlari bilan alohida ahamiyatga ega. Arduino — elektron qurilmalarni yaratish va dasturlash uchun mo‘ljallangan ochiq apparat va dasturiy platforma bo‘lib, u mikrokontroller platalari, dasturlash muhiti hamda turli elektron komponentlar bilan ishlash vositalarini o‘z ichiga oladi. Platforma yordamida harorat, namlik, yorug‘lik va bosim kabi fizik kattaliklarni o‘lchash, sensorlardan olingan ma’lumotlarni qayta ishlash hamda motorlar, yorug‘lik diodlari va boshqa elektron qurilmalarni boshqarish mumkin [6; 7].

Arduino platformasining muhim jihatlaridan biri uning ta’lim jarayonida ham samarali qo‘llanilishidir. U talabalar va yosh tadqiqotchilarga elektronika, dasturlash, algoritmlash hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarining ishlash prinsiplarini amaliy tajribalar orqali o‘rganish imkonini beradi. Shuningdek, Arduino asosida nisbatan kam xarajat bilan turli prototiplar, o‘quv qurilmalari va ilmiy loyihalarni ishlab chiqish mumkin [2; 3; 8].

Arduino platformasining imkoniyatlarini o‘rganish zamonaviy elektron tizimlarning tuzilishi va ishlash mexanizmlarini tushunish, sensorlar bilan ishlash ko‘nikmalarini rivojlantirish hamda dasturiy boshqaruv asoslarini egallash uchun muhimdir. Biroq platformadan samarali foydalanish uchun uning texnik xususiyatlari, kirish-chiqish portlari, dasturlash muhiti va tashqi elektron qurilmalar bilan o‘zaro ishlash tamoyillarini chuqur o‘rganish talab etiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi Arduino mikrokontroller platformasining tuzilishi, ishlash prinsipi, asosiy texnik imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilish sohalarini tahlil qilishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun Arduino Uno platasining texnik xususiyatlarini o‘rganish, raqamli va analog kirish-chiqish portlarining vazifalarini yoritish, dasturlash muhiti hamda sensorlar bilan ishlash imkoniyatlarini tavsiflash va platformaning turli sohalardagi amaliy ahamiyatini ko‘rsatish vazifalari belgilandi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Arduino mikrokontroller platformasi elektronika, dasturlash, robototexnika va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda keng qo‘llaniladigan vositalardan biri hisoblanadi. Mazkur platformaning imkoniyatlari, texnik xususiyatlari va amaliy qo‘llanilishi mahalliy hamda xorijiy o‘quv adabiyotlari, texnik qo‘llanmalar va ishlab chiqaruvchining rasmiy hujjatlarida yoritilgan.

O‘zbek tilidagi o‘quv adabiyotlarida o‘rnatilgan tizimlar, mikrokontrollerlar va robototexnika qurilmalarining ishlash tamoyillariga alohida e’tibor qaratiladi. Xususan, X.A. Primova va hammualliflarning *O‘rnatilgan tizimlar* nomli materialida o‘rnatilgan tizimlarning umumiy asoslarini o‘rganish uchun zarur bo‘lgan nazariy tushunchalar yoritilgan [1]. K.K. Matyakubovning *Robototexnika asoslari* asari hamda R.O. Sultanov va K.K. Matyakubovning shu yo‘nalishdagi o‘quv qo‘llanmasi robototexnika qurilmalari, ularning tarkibiy qismlari va boshqaruv tamoyillarini o‘rganishda muhim ahamiyatga ega [2; 3]. Ushbu manbalar Arduino platformasini robototexnika va boshqaruv tizimlari bilan bog‘liq holda tahlil qilish uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Arduino platformasini amaliy jihatdan o‘rganishda elektron o‘quv materiallari ham muhim o‘rin tutadi. Arduino bo‘yicha o‘quv qo‘llanmalari platformaning dasturiy va apparat qismlari bilan tanishish, elektron komponentlarni ulash hamda sodda boshqaruv dasturlarini tuzish imkonini beradi [4]. Bunday materiallar nazariy bilimlarni amaliy mashg‘ulotlar bilan mustahkamlashga yordam beradi.

Xorijiy adabiyotlar orasida Arduino ishlab chiqaruvchisining rasmiy texnik hujjatlari alohida ahamiyatga ega. Ushbu hujjatlarda Arduino platalarining texnik xususiyatlari, kirish-chiqish portlari, dasturlash muhiti va turli komponentlar bilan ishlash usullari bayon qilingan [6]. Xususan, Arduino Uno platasining texnik imkoniyatlarini o‘rganishda rasmiy hujjatlar ishonchli ma’lumot manbai hisoblanadi. M. Margolis, B. Jepson va N.R. Weldin muallifligidagi *Arduino Cookbook* kitobida Arduino yordamida turli elektron loyihalarni ishlab chiqish, sensorlardan foydalanish va tashqi qurilmalarni boshqarishga doir amaliy yechimlar keltirilgan [7]. S. Monkning *Programming Arduino: Getting Started with Sketches* asarida esa Arduino dasturlarini yaratish, dasturiy buyruqlardan foydalanish va mikrokontroller bilan ishlashning boshlang‘ich tamoyillari tushuntiriladi [8].

Rus tilidagi adabiyotlarda ham Arduino platformasini dasturlash va mikrokontroller platalari bilan ishlash masalalari yoritilgan. U. Sommerning *Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino* asari mikrokontroller platalarini dasturlash hamda ularning imkoniyatlaridan foydalanish masalalarini o‘rganishga xizmat qiladi [9]. J. Blumning *Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства* kitobida esa Arduino asosida turli elektron qurilmalar va amaliy loyihalarni yaratish yondashuvlari ko‘rib chiqiladi [10].

Tahlil qilingan manbalar shuni ko‘rsatadiki, Arduino platformasini o‘rganishda nazariy bilimlar, texnik hujjatlar va amaliy dasturlash tajribasini o‘zaro uyg‘unlashtirish muhimdir. O‘zbek tilidagi manbalar o‘rnatilgan tizimlar va robototexnikaning umumiy nazariy asoslarini tushunishga yordam bersa, ingliz va rus tillaridagi qo‘llanmalar Arduino platformasining texnik imkoniyatlari, dasturlash usullari va amaliy loyihalarini batafsilroq o‘rganish imkonini beradi.

Shu bilan birga, mazkur manbalarni birgalikda tahlil qilish Arduino platformasining ta’lim, robototexnika, sensor tizimlari va avtomatlashtirishdagi ahamiyatini kompleks baholash uchun asos yaratadi. Ushbu maqolada mazkur yondashuvdan foydalanib, Arduino platformasining tuzilishi, ishlash prinsipi, asosiy texnik xususiyatlari va amaliy qo‘llanilish imkoniyatlari tahlil qilinadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot Arduino mikrokontroller platformasining tuzilishi, ishlash prinsipi, texnik imkoniyatlari va turli sohalarda qo‘llanilishini nazariy jihatdan o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqot jarayonida ilmiy-texnik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash, tizimlashtirish va umumlashtirish usullaridan foydalanildi. Asosiy e’tibor Arduino platformasining apparat va dasturiy qismlari, mikrokontrollerning boshqaruv funksiyalari hamda tashqi elektron komponentlar bilan o‘zaro ishlash tamoyillarini o‘rganishga qaratildi.

Tadqiqotning birinchi bosqichida Arduino platformasi, o‘rnatilgan tizimlar va robototexnika bo‘yicha o‘quv adabiyotlari hamda texnik manbalar o‘rganildi. Ushbu bosqichda mikrokontrollerlarning vazifalari, elektron qurilmalarni boshqarishdagi o‘rni va

Arduino platformasining boshqa boshqaruv vositalaridan farqli jihatlari tahlil qilindi [1; 2; 3]. Manbalarni o‘rganish orqali Arduino platformasining ta’lim va amaliy loyihalardagi ahamiyatini belgilovchi asosiy xususiyatlar ajratib olindi.

Ikkinchi bosqichda Arduino Uno platasining texnik xususiyatlari va apparat tuzilishi o‘rganildi. Bunda mikrokontroller turi, ish kuchlanishi, raqamli va analog kirish-chiqish portlari, impuls kengligini modulyatsiya qilish (PWM) imkoniyati, xotira hajmi va takt chastotasi kabi ko‘rsatkichlar tahlil qilindi. Texnik ma’lumotlar Arduino ishlab chiqaruvchisining rasmiy hujjatlari bilan solishtirildi [6]. Mazkur yondashuv platformaning texnik imkoniyatlarini izchil tavsiflash va uning funksional chegaralarini aniqlashga yordam berdi.

Uchinchi bosqichda Arduino dasturlash muhiti va dasturiy boshqaruv tamoyillari ko‘rib chiqildi. Arduino dasturlarining asosiy tuzilishi, jumladan, setup() va loop() funksiyalarining vazifalari, raqamli chiqishlarni boshqarish, analog qiymatlarni o‘qish va sensorlardan ma’lumot olish imkoniyatlari tahlil qilindi. Shuningdek, mikrokontrollerga yuklanadigan dastur orqali tashqi qurilmalar faoliyatini boshqarish mexanizmi o‘rganildi [6; 7; 8].

To‘rtinchi bosqichda Arduino platformasining amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlari tizimlashtirildi. Bunda robototexnika, ekologik monitoring, harorat va namlikni o‘lchash, avtomatik yoritish, masofadan boshqarish hamda o‘quv tajribalarini tashkil etish kabi yo‘nalishlar ko‘rib chiqildi. Har bir yo‘nalishda Arduino platasining sensorlardan ma’lumot qabul qilish, ularni dastur asosida qayta ishlash va boshqaruv signallarini hosil qilish imkoniyatlariga e’tibor qaratildi [2; 3; 7; 9].

Tadqiqot davomida **taqqoslash usuli** Arduino platformasining apparat va dasturiy imkoniyatlarini turli manbalarda keltirilgan ma’lumotlar asosida solishtirish uchun qo‘llanildi. **Tizimli tahlil usuli** platformaning apparat qismlari, dasturiy ta’minoti va tashqi qurilmalar o‘rtasidagi funksional bog‘liqlikni o‘rganishga xizmat qildi. **Umumlashtirish usuli** esa olingan nazariy ma’lumotlar asosida Arduino platformasining afzalliklari, qo‘llanish imkoniyatlari va mavjud cheklovlari to‘g‘risida xulosalar chiqarish uchun ishlatildi.

Tadqiqotning metodologik asosini ilmiy-texnik adabiyotlar hamda Arduino platformasining rasmiy texnik hujjatlari tashkil etdi. Mazkur ish nazariy-tahliliy xarakterga ega bo‘lib, unda mustaqil laboratoriya tajribalari yoki eksperimental o‘lchovlar natijalari keltirilmagan. Shu sababli chiqarilgan xulosalar o‘rganilgan manbalar, texnik tavsiflar va ularning qiyosiy tahliliga asoslanadi. Ushbu metodologik yondashuv Arduino mikrokontroller platformasining asosiy imkoniyatlarini izchil o‘rganish va uning amaliy ahamiyatini baholash imkonini beradi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Arduino mikrokontroller platformasiga oid ilmiy-texnik adabiyotlar va rasmiy texnik hujjatlarning tahlili uning elektron qurilmalarni boshqarish, sensorlardan ma’lumot olish va avtomatlashtirilgan tizimlarni ishlab chiqishdagi imkoniyatlarini aniqlashga yordam berdi. Tahlil natijalari Arduino platformasining apparat tuzilishi, dasturiy ta’minoti, tashqi qurilmalar bilan ishlash imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlari bilan bog‘liq holda umumlashtirildi [6; 7; 8].

Arduino platformasining keng tarqalgan modellaridan biri Arduino Uno bo‘lib, u mikrokontroller asosidagi elektron loyihalarni yaratish uchun mo‘ljallangan. Arduino Uno Rev3 platasida ATmega328P mikrokontrolleri qo‘llaniladi. Uning texnik ko‘rsatkichlari raqamli va analog signallar bilan ishlash, sensorlardan ma’lumot olish hamda tashqi elektron qurilmalarni boshqarish imkonini beradi [6].

Texnik ko‘rsatkich	Qiymati	Amaliy ahamiyati
Mikrokontroller	ATmega328P	Dastur buyruqlarini bajaradi va qurilma ishini boshqaradi
Ish kuchlanishi	5 V	Mantiqiy signallarning nominal darajasini belgilaydi
Raqamli kirish-chiqish portlari	14 ta	Raqamli qurilmalarni ulash va boshqarish imkonini beradi

PWM chiqishlari	6 ta	Ayrim qurilmalarning quvvatini yoki tezligini boshqarishda ishlatiladi
Analog kirishlar	6 ta	Analog signallarni o‘lchash imkonini beradi
Takt chastotasi	16 MHz	Mikrokontrollerning ishlash tezligini belgilovchi ko‘rsatkichlardan biri
Flash xotira	32 KB	Dastur kodini saqlaydi
SRAM	2 KB	Dastur bajarilishida vaqtinchalik ma’lumotlarni saqlaydi
EEPROM	1 KB	Quvvat uzilganda ham saqlanishi kerak bo‘lgan ma’lumotlarni yozish imkonini beradi

1-jadval. Arduino Uno Rev3 platasining asosiy texnik xususiyatlari

Jadvaldagi ko‘rsatkichlar Arduino Uno platasining o‘quv va kichik hajmdagi amaliy loyihalar uchun yetarli funksional imkoniyatlarga ega ekanini ko‘rsatadi. Masalan, raqamli portlar yordamida yorug‘lik diodlarini yoqish yoki o‘chirish, tugmalar holatini aniqlash va rele modullarini boshqarish mumkin. Analog kirishlar esa mos sensorlardan olinadigan o‘zgaruvchan kuchlanish qiymatlarini o‘qishga xizmat qiladi. Bunda sensorning turi, chiqish signali va elektr xususiyatlariga mos ulanish sxemasini tanlash talab etiladi.

PWM chiqishlari orqali ayrim qurilmalarga beriladigan boshqaruv signalining impuls kengligini o‘zgartirish mumkin. Bu usul, masalan, yorug‘lik diodining yorqinligini boshqarishda yoki mos drayver yordamida elektr motorining tezligini tartibga solishda qo‘llaniladi. Biroq PWM chiqishi haqiqiy analog kuchlanish manbai bilan bir xil emas; uning signali impulsli xarakterga ega [6; 7].

Arduino platformasining muhim xususiyatlaridan biri — mikrokontrollerga dastur yuklash va qurilma ishini dasturiy buyruqlar orqali boshqarish imkoniyatidir. Arduino dasturlarining odatiy tuzilishida setup() va loop() funksiyalari asosiy o‘rin tutadi. setup()

funksiyasi qurilma ishga tushganda bir marta bajariladi va boshlang‘ich sozlamalarni belgilaydi. loop() funksiyasi esa asosiy amallarni takroran bajaradi [6; 7; 8].

Ushbu tuzilma sensorlardan muntazam ma’lumot olish, olingan qiymatlarni belgilangan shartlar bilan solishtirish va natijaga ko‘ra boshqaruv signalini shakllantirish imkonini beradi. Masalan, harorat sensori ma’lum chegaradan yuqori qiymatni qayd etsa, dastur ventilyatorni ishga tushirish uchun tegishli chiqishni boshqarishi mumkin. Bunday tizimni yaratishda sensorning o‘lchash diapazoni, aniqligi va ulanish xususiyatlari hisobga olinishi lozim.

Dasturiy boshqaruvning yana bir afzalligi — qurilma ishlash algoritmini apparat qismlarini to‘liq almashtirmasdan o‘zgartirish imkoniyatidir. Bu esa prototiplarni ishlab chiqish va turli boshqaruv algoritmlarini sinab ko‘rishni soddalashtiradi. Shu bilan birga, dastur xatolari, xotira hajmi va mikrokontrollerning hisoblash imkoniyatlari murakkab loyihalarda cheklov bo‘lishi mumkin [7; 8].

Adabiyotlar tahlili Arduino platformasini turli amaliy yo‘nalishlarda qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi. Uning imkoniyatlari ishlatiladigan plata, sensorlar, qo‘shimcha elektron modullar va dasturiy algoritmlarga bog‘liq [2; 3; 7].

Qo‘llanilish sohasi	**Foydalanish misoli**	**Arduino bajaradigan vazifa**
Ta’lim	Elektronika va dasturlash mashg‘ulotlari	Dastur va elektron sxemalar ishlashini amaliy o‘rganishga yordam beradi
Robototexnika	Mobil robot prototipi	Sensor ma’lumotlarini qayta ishlab, motor drayveriga boshqaruv signallarini uzatadi

Ekologik monitoring	Harorat, namlik yoki ayrim suv ko‘rsatkichlarini kuzatish	Mos sensorlardan olingan ma’lumotlarni o‘qiydi va qayta ishlaydi
Aqlli uy tizimlari	Avtomatik yoritish	Yorug‘lik sensori yoki harakat datchigi ma’lumotiga ko‘ra yoritishni boshqaradi
Qishloq xo‘jaligi	Tuproq namligini kuzatish	Sensor ko‘rsatkichlari asosida sug‘orish tizimini boshqarish algoritmini amalga oshiradi
Ilmiy prototiplash	O‘lchash va boshqaruv qurilmalari	Yangi qurilmalarning dastlabki ishlaydigan namunalarini yaratishga imkon beradi

2-jadval. Arduino platformasining asosiy qo‘llanilish yo‘nalishlari

Jadvaldan ko‘rinadiki, Arduino turli sensorlardan keladigan ma’lumotlarni qabul qilish va belgilangan algoritm asosida tashqi qurilmalarni boshqarish uchun mos platforma hisoblanadi. Biroq natijaning ishonchliligi faqat mikrokontrollerga emas, balki tanlangan sensorning sifatiga, kalibrlashga, elektr ulanishlarining to‘g‘riligiga va dasturiy algoritmga ham bog‘liq.

Masalan, ekologik monitoringda Arduino yordamida harorat yoki namlik ko‘rsatkichlarini yig‘ish mumkin. Suv tarkibidagi og‘ir metall ionlarini aniqlash kabi murakkab kimyoviy vazifalarda esa oddiy Arduino platasining o‘zi yetarli emas. Bunday holatlarda selektiv sensor, mos o‘lchash zanjiri, kalibrlash usuli va natijalarni tekshirish uchun tegishli analitik metod talab etiladi.

Tahlil natijalari Arduino platformasining bir qator afzalliklarini ko‘rsatadi. Birinchidan, uning dasturlash muhiti va apparat arxitekturasi boshlang‘ich foydalanuvchilar uchun nisbatan qulay. Ikkinchidan, sensorlar, displeylar, motor drayverlari va boshqa elektron komponentlar bilan ishlash imkoniyati amaliy loyihalarni

ishlab chiqishni yengillashtiradi. Uchinchidan, ko‘plab o‘quv materiallari va texnik misollarning mavjudligi bilimlarni mustaqil o‘zlashtirishga yordam beradi [6; 7; 8].

Shu bilan birga, Arduino Uno Rev3 ning xotira hajmi va hisoblash imkoniyatlari yuqori unumdorlik talab qiladigan murakkab vazifalarda cheklov yaratishi mumkin. Bundan tashqari, barcha Arduino platalarida Wi-Fi yoki Bluetooth modullari ichki tarzda mavjud emas. Simsiz aloqa zarur bo‘lsa, tegishli modul yoki bunday imkoniyatga ega boshqa plata tanlanishi lozim. Tashqi yuklamalarni boshqarishda esa mikrokontroller portlarining elektr chegaralariga rioya qilish va zarur hollarda tranzistor, rele moduli yoki motor drayveridan foydalanish kerak [6; 7].

Umuman olganda, o‘rganilgan manbalar va texnik ko‘rsatkichlar tahlili Arduino platformasining ta’lim, robototexnika, o‘lchash tizimlari va avtomatlashtirish bo‘yicha dastlabki loyihalarni yaratishda samarali vosita ekanini ko‘rsatadi. Biroq ushbu maqolada keltirilgan natijalar nazariy va qiyosiy tahlilga asoslangan. Platformaning muayyan vazifadagi aniqligi, barqarorligi va samaradorligi haqida qat’iy xulosa chiqarish uchun amaliy tajribalar hamda o‘lchash natijalari bilan qo‘shimcha tekshiruv o‘tkazish talab etiladi.

XULOSA

Mazkur maqolada Arduino mikrokontroller platformasining tuzilishi, ishlash prinsipi, asosiy texnik imkoniyatlari va amaliy qo‘llanilish yo‘nalishlari nazariy jihatdan tahlil qilindi. O‘rganilgan ilmiy-texnik adabiyotlar va rasmiy texnik hujjatlar Arduino platformasi elektronika, dasturlash, robototexnika hamda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini ishlab chiqishda muhim vosita ekanini ko‘rsatadi.

Tahlil natijalariga ko‘ra, Arduino Uno platasining raqamli va analog kirish-chiqish portlari, sensorlar bilan ishlash imkoniyatlari hamda dasturiy boshqaruv tizimi turli elektron qurilmalarni yaratish uchun zarur funksional imkoniyatlarni ta’minlaydi. Arduino dasturlash muhitining nisbatan soddaligi va elektron komponentlar bilan ishlash qulayligi ushbu platformadan ta’lim jarayonida, amaliy mashg‘ulotlarda va dastlabki ilmiy-texnik loyihalarni ishlab chiqishda foydalanish imkonini beradi.

Shuningdek, Arduino platformasi yordamida harorat, namlik va yorug‘lik kabi fizik kattaliklarni kuzatish, robototexnika qurilmalarini boshqarish, avtomatik yoritish tizimlarini yaratish va ekologik monitoringga mo‘ljallangan prototiplarni ishlab chiqish mumkin. Bunda tizimning samaradorligi tanlangan sensorlarning xususiyatlari, dasturiy algoritm, elektr ulanishlarining to‘g‘riligi va kalibrlash sifatiga bevosita bog‘liq. Shu sababli, muayyan amaliy vazifani bajarishda platformaning texnik imkoniyatlari va cheklovlarini oldindan hisobga olish muhimdir.

Arduino platformasining asosiy afzalliklari uning foydalanish qulayligi, moslashuvchanligi, kengaytirish imkoniyatlari va o‘quv loyihalarini nisbatan kam xarajat bilan amalga oshirishga mosligidir. Shu bilan birga, mikrokontrollerning xotira hajmi, hisoblash tezligi va ayrim platalarda simsiz aloqa modullarining mavjud emasligi murakkab loyihalarda qo‘shimcha qurilmalar yoki boshqa texnik yechimlardan foydalanishni talab qilishi mumkin.

Xulosa qilib aytganda, Arduino mikrokontroller platformasi elektronika va dasturlash bo‘yicha nazariy bilimlarni amaliy ko‘nikmalar bilan birlashtirish, avtomatlashtirilgan tizimlarning dastlabki namunalarini yaratish va innovatsion texnologik g‘oyalarni sinab ko‘rish uchun qulay vositadir. Kelgusida Arduino asosidagi sensor tizimlarining aniqligi, energiya sarfi, ishlash barqarorligi va turli muhitlarda qo‘llash samaradorligini eksperimental usullar orqali o‘rganish ushbu yo‘nalishning amaliy ahamiyatini yanada chuqurroq baholash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Primova X.A., Bo‘riboyev A.Sh., Mirsaidov B.M., Raximov R.T. *O‘rnatilgan tizimlar*. — 2025. — Elektron manba: https://unilibrary.uz/literature/885625.

2. Matyakubov K.K. *Robototexnika asoslari*. — 2024. — 224 b. — Elektron manba: https://cspu.uz/robototexnika-asoslari.

3. Sultanov R.O., Matyakubov K.K. *Robototexnika asoslari*. — Chirchiq: Nazokatxon ziyo print, 2023. — 124 b. — Elektron manba: https://cspu.uz/books/13056/download/18678.

4. *Arduino darsligi*. — Elektron o‘quv qo‘llanma. — Elektron manba: https://ucms.uz/tutorials/arduino.

5. Arduino. *Arduino Documentation: Learn*. — Rasmiy texnik hujjatlar. — Elektron manba: https://docs.arduino.cc/learn/.

6. Margolis M., Jepson B., Weldin N.R. *Arduino Cookbook*. — 3rd ed. — O’Reilly Media, 2020. — Elektron manba: https://www.oreilly.com/library/view/arduino-cookbook-3rd/9781491903513/.

7. Monk S. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches*. — 3rd ed. — McGraw-Hill Education, 2023.

8. Соммер У. *Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino*. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 256 с.

9. Блум Дж. *Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства*. — Русское издание.