



UDK: 621.377.6

Uralboy MIRSANOV,
Navoiy davlat pedagogika instituti "Informatika" kafedrasini mudiri
Zarina NARZULLAYEVA,
Navoiy davlat pedagogika instituti magistranti
E-mail: zarinafarmonova050@gmail.com

Pedagogika fanlari nomzodi, professor A.Tilegenov taqrizi ostida

ARDUINO BOARDS AND THEIR COMPARATIVE ANALYSES

Annotation

This paper presents an analysis of scientific and methodological sources of scientists regarding the use of Arduino programming language and boards in the field of programming, robotics in improving the effectiveness of teaching subjects in the system of continued education and the formation of competencies of students, and recommends an open platform for writing programme code in Arduino. Also, this paper presents a comparative analysis of the use of Arduino boards i.e. Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Nano. At the same time, this article provides analytical information about the types of Arduino boards, their working principles, software implementation and usage.

Key words: board, electronic platform, Arduino, interface, prototyping, software, I/O pin, memory, voltage, processor.

ПЛАТЫ ARDUINO И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Аннотация

В данной статье представлен анализ научно-методических источников ученых относительно использования языка программирования Arduino и плат в области программирования, робототехники в повышении эффективности преподавания предметов в системе непрерывного образования и формировании компетенций обучающихся, а также рекомендовано открытая платформа для написания программного кода в Arduino. Также в данной статье представлен сравнительный анализ использования плат Arduino, то есть Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Nano. В то же время в данной статье представлена аналитическая информация о типах плат Arduino, принципах их работы, программной реализации и использовании.

Ключевые слова: плата, электронная платформа, Arduino, интерфейс, прототипирование, программное обеспечение, контакт ввода-вывода, память, напряжение, процессор.

ARDUINO PLATALARI VA ULARNING QIYOSIY TAHLILI

Аннотация

Ushbu maqolada uzluksiz ta'lim tizimida fanlarni o'qitish samaradorligini oshirishda hamda o'quvchi-talabalarning kompetensiyalarini shakllantirishda, dasturlash, robototexnika sohasida Arduino dasturlash tili va platalaridan foydalanishga oid olimlarning ilmiy-metodik manbalari tahlili keltirilgan hamda Arduino muhitida dasturiy kod yozish uchun ochiq platforma tavsiya etilgan. Shuningdek, mazkur maqolada Arduino platalari, ya'ni Arduino Uno, Arduino Due, Arduino Mega, Arduino Nanolarning qo'llanilishini qiyosiy tahlili keltirilgan. Shu bilan birga ushbu maqola Arduino platalarining turlari, ishlash tamoyillari, dasturiy ta'minotni amalga oshirish va ularning qo'llanilishiga oid tahliliy ma'lumotlar bayon etilgan.

Kalit so'zlar: plata, elektron platforma, Arduino, interfeys, prototiplash, dasturiy ta'minot, kirish-chiqish kontakti, xotira, kuchlanish, protsessor.

Kirish. Arduino dasturlash tili va platasi dasturiy ta'minot loyihalarida foydalanish uchun mo'ljallangan bo'lib, bu qurilmalar uchun dastur kodi yozish imkonini beradi. Ushbu ishda Arduino platasi bilan prototip yaratishni jadal tahlil qilish va taqqoslashga qaratilgan uslubiy adabiyotlar sharhi taqdim etilgan. Olingan natijalar Arduino yordamida prototiplarni yaratish uchun samarali texnologiyani tanlash bo'yicha tadqiqotlarda foydalanish mumkin [1]. Shuningdek, Arduino platasi prototip yaratish bo'yicha ko'rsatma olishni istagan foydalanuvchilar tomonidan foydalanish imkonini beradi.

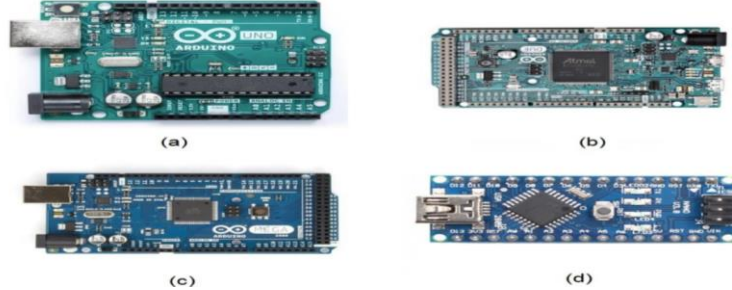
Adabiyotlar tahlili. Uzluksiz ta'lim tizimida fanlarni o'qitish samaradorligini oshirishda hamda o'quvchi-talabalarning kompetensiyalarini shakllantirishda, dasturlash, robototexnika sohasida Arduino dasturlash tili va platalaridan foydalanishga oid izlanishlar Hari Kishan Kondaveeti [1], Nandeesh Kumar Kumaravelu [1], Sunny Dayal Vanambathina [1], Sudha Ellison Mathe [1], Suseela Vappangi [1], A.B.Evstifeev [3], B.Kitchenham [5], M.Pautasso [6], J.Sobota [7], R.PiSi [7], P.Balda [7],

M.Schlegel [7], M.Matijevic [8], V.Cvjetkovic [8], Alessandro D'Ausilio [9], Massimo Banzi, David Cuartielles, Hernando Barragan [10] kabi olimlar tomonidan o'rganilgan. Ushbu olimlarning ishlarida kompyuter, dasturlash, elektronika bilan prototiplashni o'rgatish hamda foydalanishda zamonaviy o'quv vosita sifatida xizmat qilishini nazariy va amaliy jihatdan isbotlagan.

Mazkur olimlarning ishlarida Arduino dasturlash tili va ularning platalari haqida ayrim yondashuvlari ilgari surilgan bo'lsa-da, biroq o'quvchi-talabalarning Arduino platalariga oid mantiqiy, algoritmik fikrlashiga yetarlicha e'tibor qaratilmagan. Shu bois ilgari surilgan tadqiqot bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Bugungi kunda talabalarga Arduino muhitida dasturlashni o'rganishga mo'ljallangan axborot-ta'lim muhitlari yaratilgan bo'lib, bulardan keng ko'lamda foydalanib kelinmoqda. Bunga misol sifatida <http://arduino.cc/> muhitini keltirish mumkin. Keltirilgan muhit foydalanish uchun qulay ochiq elektron plata bo'lib, u boshlang'ich to'plamlar va ochiq kodli dasturiy ta'minotni o'z

ichiga oladi hamda interaktiv elektron qurilmalarni tezda yaratish uchun mo'ljallangan [2]. U o'z rivojlanishini kichik loyihalarni tezkor amalga oshirish uchun platforma sifatida joylashtirgan tadqiqotchilar guruhi tomonidan yaratilgan. Ushbu yaratilgan dasturlash muhitlari o'quvchi-talabalarga Arduino dasturlash muhitida ishlash, ya'ni platalariga dasturiy kodlarni yozish imkoniyatlarini yaratadi va bu yordamida ular o'zlari uchun zaruriy dasturlarni qiynalmasdan yoza olishadi.



1-rasm. Arduino turlari: (a) Arduino Uno, (b) Arduino Due, (c) Arduino Mega (d) Arduino Nano

Tahlil va natijalar. Yuqorida keltirilgan Arduino platalari VLSI sinov dastgohlarini ishlab chiqishda tezkor vosita bo'lib xizmat qiladi, ayniqsa sensor-datchiklar uchun. Plataning asosiy afzalliklari -tezkor ishlov berish va oddiy interfeysga egaligi bilan ahamiyatli hisoblanadi.

Bugungi kunda, ochiq kodli dasturiy ta'minot va apparat qurilmalaridan tobora ko'proq foydalanuvchilar foydalanayotganligi sababli, Arduino platasida murakkab jarayonlarni amalga oshirish imkonini beradi. Chunki Arduino UNO, ehtimol, bozor va sanoatdagi eng mashhur Arduino platasidir. Hozirda 16 MHz chastotada ishlaydigan ATmega328 protsessor bilan jihozlangan Arduino Uno platasi keng qo'llaniladi. Bunda 32 KB dastur va 2 KB operativ xotira, 1 KB EEPROM uni eng ko'p imkoniyatga ega plataga aylantirmasa-da, lekin foydalanuvchilar uni shu parametrlarda afzal ko'rishadi va faqat 14 raqamli kirishga ega bo'lishi bilan bog'liq kamchiliklarga ko'z yumadi. Arduino UNO 6 ta analog kirish, 5V va 3.3V quvvat ta'minlagichlar sxemasiga ega bo'lib, u tezda ishlab chiqish platalari uchun sanoat standartiga aylanib bormoqda. Ushbu ulagich Arduino Unoni keng foydalanilayotgan ko'plab ishlab chiqish platalari bilan moslashtiradi. Keyinchalik tushuntiriladigan ekranlar Arduino platasining imkoniyatlari va funktsionalligini oshirish uchun ulagich orqali platalarga ulanadi. Har bir Arduino Uno quvvat ulagichi bilan birga qo'llaniladi. UNO ning 69 mm uzunlikdagi va 54 mm kengligidagi o'lchamlari uni ko'plab loyihalarga qulay mos keladigan kichik ishlab chiqarish platasiga aylantiradi. Bunda to'rtta vint uchun maxsus kiritish qismining mavjudligi dizaynerlar, havaskorlar va muhandislarga ularni ishonchli tarzda lozim bo'lgan joyga o'rnatish imkonini beradi.

Arduino Mega bilan bir qatorda Arduino platalarining barcha variantlari ichida eng katta plataga ega bo'lgan Arduino Due yagona platasi bo'lib, u ARM protsessor, AT91SAM3X8E Cortex-M3 tomonidan quvvatlanadi va boshqa platalarga qaraganda yuqori tezlikda foydalanish imkonini mavjud. U 84 MHz va 5 V da ishlaydigan Arduino UNO va Arduino Nano dan farqli o'laroq, Arduino Due 3,3 V bo'lgan pastroq kuchlanishda foydalanish imkonini beradi. Kuchlanish kichik bo'lishi mumkin, lekin u ortiqcha kuchlanishni kamaytiradi. Agar nazorat qilinmasa, odatda platalarga zarar yetkazadi. 512 KB ROM va 96 KB operativ xotira bilan Arduino Due boshqa platalarga nisbatan katta hajmdagi xotiraga ega. EEPROM yo'q bo'lsa-da Arduino muhim platasi ekanligi Arduino Due ni tanqid qilish uchun sabab bo'ladi. O'z navbatida, Arduino ning import qilingan versiyasida 54 ta raqamli kiritish-chiqarish kontaktlari, 12 ta puls kengligi modulyatsiyasi kanallari, 12 ta analog kirishlar va 2 ta analog chiqishlar mavjud. Shuningdek, u Due ning ko'plab raqamli kirish/chiqish portlariga ulanish uchun muhim

Quyida biz hozirda mavjud bo'lgan Arduino platalari uchun turli xil variantlarni ko'rib chiqamiz. Ularni qiyosiy tahlil qilib, tuzilish strukturasi imkoniyatlari bilan tanishamiz. Bizning tadqiqot olib boradigan mavzuumizga asos bo'lgan bir nechta nashrlardan bir qator platalar aniqlandi [7, 8, 9]. Hozirgi kunda Arduino platalarining bir nechta variantlari mavjud bo'lib, ularning ba'zi birlari muhandislar va havaskorlar tomonidan foydalanib kelinmoqda (1-rasm).

bo'lgan ko'p sonli ulanish nuqtalariga ega. Xususan, u ko'pchilik Arduino platalariga mos keladigan ulanish nuqtalariga ega. Biroq, dasturiy ta'minotning Due bilan mosligi har doim ham aniq emas [3, 4].

Arduino Mega ni ko'p jihatdan Arduino Due bilan u bir xil o'lchamda va 54 kirish/chiqish nuqtasiga ega bo'lgani uchun solishtirish mumkin. Ammo Arduino Due dan farqli o'laroq, Arduino Mega ARM protsessori bilan emas, balki ATmega2560 bilan jihozlangan. Protsessorning soat chastotasi 16 MGts. U 256 KB ROM, 8 KB RAM, 4 KB EEPROMdan nisbatan oddiy xotira hajmiga ega. U 5V kuchlanishda ishlaydi va ulardan foydalanish qulaylik yaratadi. Arduino Mega 16 ta analog kirish, 15 ta puls kengligi modulyatsiyasi kanali va Due bilan bir xil ulagich nuqtasiga ega. Uning apparati Arduino platalari bilan mos keladi, lekin ba'zida dasturiy ta'minot bilan mos kelmaydi [10].

Bir qarashda Arduino Nano Arduino Uno bir xil ko'rinishga egadek ko'rinishi mumkin. Buning sababi, Arduino Nano juda kichik profilga qisqartirilgan Arduino UNO dir. Ammo katta afzallik uning kichik o'lchamidir. Kichik o'lchamlari tufayli Arduino Nano ba'zi sabablarga ko'ra vaznni kamaytirishi kerak bo'lgan loyihalar uchun juda mos keladi. Shuningdek, Arduino Nano cheklangan joylarda xavfsiz saqlashda qulaylik beradi. Arduino Nano ning oldingi versiyalarida ATmega168 ishlatilgan, bu Arduino Uno ning ATmega328 ning yarmi deb aytish mumkin. Joriy versiyalar to'liq ATmega328 protsessoriga qaytdi va Arduino Uno bilan bir xil 16 MHz chastotada ishlaydi. Arduino UNO singari, Arduino Nano ham 32 KB dastur xotirasi, 1 KB EEPROM, 2 KB RAM, shuningdek, 14 raqamli kiritish-chiqarish va 6 analog kirish, shuningdek, 5V va 3,3V quvvat relslariga ega [11].

Ammo UNO dan farqli o'laroq, Nano saqlagichlari sarlavhalariga ega bo'lishiga qaramay, Arduino shitalariga ulana olmaydi. U ulagich yordamida platalar va PCBlar uchun ulagichlarini ishlatadi. Arduino Nano platalari bozordagi eng arzon Arduino variantidir. Bu ularni yirik loyihalar uchun tejamkor qiladi.

Arduino platalari turlarining qiyosiy tahlili quyidagicha Arduino Nano-ning o'lchamlari barcha variantlardan eng kichigi bo'lib, Nano-ni juda portativ qurilmaga aylantiradi. UNO o'rta o'lchamli rivojlanish kengashidir, lekin u hali ham ko'plab loyihalarda, jumladan, RC avtomobillari kabi masofadan boshqarish vositalarida foydalanish uchun yetarlicha samara bermaydi. Mega va Due ancha katta platalardir. Shuning uchun ularni bo'sh joy cheklangan ilovalarda ishlatish murakkab hisoblanadi. Shu bois, yuqori qayta ishlash quvvatini talab qiladigan loyihalar uchun kuchli ARM yadrosi va ulkan RAM/ROM xotirasiga ega Due dan foydalanish afzalroqdir. Mega juda ko'p GPIO (General-

Purpose Input/Output – umumiy maqsadli kirish/chiqish)larga ega bo'lgan katta Arduino platasi bo'lsa-da, protsessor tezligi UNO va Nano bilan bir xil bo'lib qoladi.

Shunday qilib, Arduino Mega hech qanday tezlikni ta'minlamaydi, lekin UNO va Nano bir xil Atmega328 protsessoridan foydalanadi. Bu apparat va tashqi qurilmalar nuqtai nazaridan UNO va Nano bir xil ekanligini anglatadi. Agar loyiha juda ko'p GPIOlarni talab qilsa, Due va Mega eng yaxshi variant sifatida amaliyotga tadbiiq qilinadi.

Android Due 12 va 2 ta analog kirish-chiqishga ega bo'lgan turli xil sxema dizaynlarni prototiplash va ishlab

chiqishda yetakchi hisoblanadi. Bu platalardan boshqa versiyalardan ham foydalanish mumkin, ammo ular nisbatan unchalik samarali emas (1-jadval). Quyida biz turli Arduino platalarini taqqoslaymiz. Ba'zi asosiy omillar:

1. Jismoniy o'lchamlar;
2. Protsessor va protsessor quvvati;
3. I/U imkoniyatlari;
4. Voltaj;
5. Xotira hajmi.

1-jadval.

Arduino platalari va ilovalarining qisqacha tavsifi

Nomi	O'lchamlari (mm)	Markaziy protsessor	Kirish/Chiqish	Volt	Xotira
Arduino UNO	69x54	16 MGts Atmega328	14	5 V	32KB+1KB EEPROM+ 2 KB operativ xotira
Arduino Muddati	101,52x53,3	84 MGts AT91SAM3X8E	54	3.3 V	512 KB ROM+96 KB operativ xotira
Arduino Mega	101,52x53,3	16 MGts Atmega2560	54	5 V	256 KB ROM + 8 KB RAM + 4 KB EEPROM
Arduino Nano	18x45	16 MGts Atmega328	14	5 V	32KB+1KB EEPROM+ 2 KB operativ xotira

Uskuna aloqasi sifatida Arduinodan apparat aloqa tizimlarini prototiplash uchun foydalanish mumkin. Uskuna aloqasi telefon texnologiyasi, tarmoq interfeysi kartalari, Wi-Fi texnologiyalari va qurilmaga kirish nuqtalari yordamida manba qurilmadan maqsadli qurilmaga raqamli yoki analog signallar ko'rinishida ma'lumotlarni uzatuvchi qurilmalar bilan bog'liq. Sun'iy yo'ldoshlardagi aloqa vositalari bizning dunyomizni yaxshiroq tushunish va aloqaning o'ziga yordam berish uchun foydali ma'lumotlarni taqdim etishi isbotlangan. Aloqa apparat qurilmalari har doim kuchli talabga ega, chunki ular ko'plab maqsadlarga erishishlari mumkin va bunday qurilmalarni prototiplash platformalari muhandislik hamjamiyatida dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Xulosa va takliflar. Shunday qilib talabalarning Arduino muhitida ishlashga oid mantiqiy, algoritmik, kreativ

fikrlashini rivojlantirish muhim masalalardan biri hisoblanadi. Chunki Arduino muhiti qurilmalarni masofadan boshqarishda muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun bo'lajak axborot texnologiyalari mutaxassislariga Arduino dasturlash tilini o'rgatishga alohida e'tibor qaratish lozim. Kelajakda Arduino platasi va dasturiy ta'minotidan foydalanishga ehtiyoj ortib boradi. Arduino platalari, dasturiy muhiti yordamida ko'proq ilovalar prototipi yaratiladi va unga oid ko'plab adabiyotlar nashr etiladi. Kelajakda muhandislik loyihalarini prototiplash uchun Arduinodan foydalanish bilan bog'liq qiyinchiliklar paydo bo'lishi mumkin va agar uni yaxshilash uchun ko'plab yangiliklar kiritilishi mumkin bo'lsa, prototiplash uchun Arduino har doim afzalliklarga ega bo'ladi.

ADABIYOTLAR

1. Hari Kishan Kondaveeti, Nandeesh Kumar Kumaravelu, Sunny Dayal Vanambathina, Sudha Ellison Mathe, Suseela Vappangi, A systematic literature review on prototyping with Arduino: Applications, challenges, advantages, and limitations //Computer Science Review 40 (2021) 100364.-p.1-2
2. Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arduino.cc/>, свободный.
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы Atmel. 3-е изд., стер. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. -288 с.
4. Atmel corporation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>, свободный.
5. B. Kitchenham, Procedures for Performing Systematic Reviews, Vol 33., Technical Report TR/SE-0401, Keele University, Keele, (ISSN: 1353-7776) 2004. pp. 1–26.
6. M. Pautasso, Ten simple rules for writing a literature review, PloS Comput. Biol. 9 (7) (2013) e1003149, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003149>.
7. J. Sobota, R. PiSi, P. Balda, M. Schlegel, Raspberry Pi and Arduino boards in control education, IFAC Proc. Vol. 46 (17) (2013). -p.7–12.
8. M. Matijevic, V. Cvjetkovic, Overview of Architectures with Arduino boards as building block for Data Acquisition and Control Systems, in: 2016 13 International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016, pp. 56-63.
9. Alessandro D'Ausilio, Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment, Behav. Res. Methods 44 (2012) 305–313, 10.3758/s13428-011-0163-z. [12] What Is Arduino? Available online: <https://www.arduino.cc/en/Guide/>
10. J. Sobota, R. PiSi, P. Balda, M. Schlegel, Raspberry Pi and Arduino boards in control education, IFAC Proc. Vol. 46 (17) (2013). 7–12 p.
11. M. Matijevic, V. Cvjetkovic, Overview of Architectures with Arduino boards as building block for Data Acquisition and Control Systems, in: 2016 13 International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV), 2016. - pp. 56-63.