

УДК: 62:374:004.231.3

Кривонос Олександр Миколайович

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
alexander.kryvonos@zu.edu.ua

Кузьменко Євгеній Володимирович

асистент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
kuzmenko.EV@i.ua

Кузьменко Світлана Василівна

лаборант кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
yuzvak_2211@i.ua

ОГЛЯД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO NANO 3.0 У ВИЩІЙ ШКОЛІ

Анотація. У статті розглядаються апаратні можливості, переваги та специфікація платформи Arduino. Наводяться функціональні характеристики основних плат розширення, що використовуються для збільшення функціоналу. Створено порівняльну характеристику найбільш популярних платформ Arduino й визначено перспективи застосування даного пристрою. Наводиться функціональний опис та технічні характеристики на прикладі платформи Arduino Nano 3.0. Описуються переваги Arduino Nano 3.0 порівняно з іншими контролерами цієї лінії. Розглядається програмне забезпечення Arduino IDE. Визначаються перспективи використання мікропроцесорної плати під час навчального процесу.

Ключові слова: Arduino; робототехніка; програмування мікроконтролерів.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Останнім часом в українській шкільній освіті все більшого поширення й обговорення набуває STEM-освіта, яка поєднує в собі міждисциплінарний і проектний підхід, підґрунтям для якого є інтеграція природничих наук в технології, інженерію та математику.

Нині STEM-освіта, що реалізуються в українських школах, представлена у формі факультативі і гуртків. Учні окрім фізики та математики, вивчають основи робототехніки, програмування, створюючи та й програмуючи власних роботів. На заняттях використовують, за наявності, специфічне технологічне лабораторне та навчальне обладнання – 3D-принтери, засоби візуалізації та інше. На державному рівні STEM-освіта реалізована у формі низки олімпіад і конкурсів: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge, FERREXPO ROBOT FEST 2016.

На жаль більшість вчителів, через відсутність досвіду та знань, не спроможні запровадити в навчальний процес дану програму. Для розв'язання даного протиріччя в США, наприклад, була запроваджена національна програма з підготовки вчителів, які готові працювати в єдиній системі природничих дисциплін та технологій. Подібні програми існують також в Австралії, Англії, Китаї та низці інших країн. [9]

Для підтримки талановитої молоді у більшості обласних центрів створено STEM-центри – своєрідні стартові майданчики, що надають необхідну науково-технічну базу для подальшого фахового розвитку та становлення.

Одним із напрямків впровадження STEM-освіти є робототехніка. Це прикладна наука, яка займається розробкою автоматизованих технічних систем. На жаль, робототехніка у вітчизняній шкільній освіті має вигляд варіативного модуля, яким

передбачено ознайомлення учнів з технологією конструювання роботів та створення програм, що керують ними. Аналіз роботи STEM-центрів України та Росії показав, що переважна більшість таких центрів використовують конструктори Lego. Починаючи з 1998 року, компанія Lego випускає набори для створення програмованих роботів. Нажаль вагомим недоліком є ціна даних конструкторів (від 300\$ за 1 комплект).

На даний час в обігу є велика кількість мікроконтролерів і платформ для здійснення управління фізичними процесами. Більшість зазначених пристроїв об'єднують окремі модулі програмування в просту для використання конструкцію. Фірма Arduino (Італія), в свою чергу, теж спрощує процес роботи з мікроконтролерами, але і забезпечує низку переваг перед іншими аналогічними пристроями завдяки простоту та зрозумілому середовищу програмування, низькій ціні та широкому діапазоні плат розширення. Для викладачів, майбутніх учителів і інших користувачів платформа Arduino може стати основним елементом для дослідження та розв'язання великого кола задач.

Аналіз актуальних досліджень та публікацій. Проблема використання електронних пристроїв під час навчального процесу, розробка та опис нових пристроїв знайшли своє відображення у працях багатьох педагогів та науковців. Питання розвитку технічного та творчого мислення завдяки конструкторській діяльності розглядали ряд науковців: Г. Альтшуллер, А. Давиденко, Т. Кудряев, Є. Мілерян, В. Моляко, І. Ройтман, П. Якобсон та інші. Теоретичним та методичним основам використання інформаційних технологій у підготовці майбутнього вчителя у своїх роботах приділяли увагу такі вчені, як П. Атаманчук, В. Биков [2], Н. Сосницька, Є. Смирнова-Трибульська, М. Шут [3]. Вивченням систем керування засобами робототехніки, а також технічними системами та комплексами займалися П. Андре, Ф. Лот, Ж.-П. Тайар [1], А. Корендясев [5], Дж. Вільямс [7], С. Монк [8].

Мета статті. Метою статті є аналіз апаратної складової платформи Arduino, ознайомлення з її функціональними можливостями та технічними характеристиками на прикладі плати Arduino Nano 3.0, здійснення порівняльної характеристики найбільш популярних плат Arduino та визначення перспектив застосування даного пристрою в освітній діяльності.

2. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дане дослідження проводилося в межах науково-дослідної роботи «Використання сучасних інформаційних технологій в освіті та науці» кафедри прикладної математики та інформатики Житомирського державного університету імені Івана Франка. Під час дослідження використовувались методи: узагальнення та систематизація зарубіжного й вітчизняного досвіду з проблеми впровадження інформаційних технологій в освітню галузь, моделювання прототипів, створення апаратного забезпечення з використанням контролерів на платформі Andruino.

Arduino – невелика за розмірами плата мікроконтролера з роз'ємом USB для підключення до комп'ютера та низкою контактів для з'єднання проводами із зовнішніми пристроями, таких як електроприводи, реле, фотоелементи, світлодіоди, гучномовці, мікрофони та інше. Вона може живитись від роз'єму USB комп'ютера, от 9-вольтової батареї або іншого джерела живлення. Платою можна керувати з комп'ютера, або запрограмувати її й після від'єднання від комп'ютера вона буде працювати автономно.

Модель Arduino Uno R3 вважають базовою платою Arduino. Проте існують і інші моделі Arduino (Leonardo, Zero, 101, Due и Yun), а також інші пристрої, такі як Photon або Intel Edison, для програмування котрих також використовується мова Arduino.

Інтерфейсні плати Arduino надають недорого та просту можливість створення проектів на базі мікроконтролерів. Володіючи початковими знаннями в галузі електроніки, можливо змусити плату Arduino виконувати майже все – від керування світлодіодами в гірлянді до розподілення потужностей в системі «Розумний будинок» [8].

Arduino – це ефективний засіб для розробки електронних пристроїв, які більш тісно взаємодіють з навколишнім середовищем, ніж персональні комп'ютери. Arduino – це платформа з відкритим вихідним програмним кодом для роботи з різноманітними фізичними об'єктами. Вона є платою з мікроконтролером та середовищем розробки для створення програмного забезпечення. Платформа була випущена в 2005 році як інструмент для студентів Інституту проектування взаємодій італійського міста Івера (Interaction Design Institute Ivrea, IDII) [6, 18].

У мережі Інтернет можна знайти багато ресурсів присвячених створенню різноманітних проектів на базі платформи Arduino:

<http://arduino-projects.ru/> – проекти з Arduino;

<http://arduino-diy.com/> – інформаційний ресурс з інструкціями та навчальними рекомендаціями з використання контролерів Arduino;

<http://arduino.ru/projects> – матеріали по програмуванню Arduino, переклад офіційного сайту проекту Arduino – <http://arduino.cc> та надані по ліцензії Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 License.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Платформа Arduino може бути використана для розробки систем, що керують датчиками та перемикачами. Такі системи, у свою чергу, можуть керувати роботою широкого діапазону індикаторів, двигунів та інших пристроїв. Модулі на базі Arduino можуть бути як автономними, так і взаємодіяти з програмним забезпеченням, що працює на персональному комп'ютері. Будь-яку плату Arduino можна зібрати власноручно, або купити готовий модуль. Середовище розробки для програмування такої плати безкоштовне та має відкритий вихідний код.

Платформа Arduino спрощує процес роботи з мікроконтролерами та надає низку переваг для інженерів, студентів та радіолюбителів.

1. **Низька ціна.** Порівняно зі подібними платформами, плати Arduino мають порівняно низьку вартість (від 10 \$), а можливість зібрати плату вручну дозволяє максимально зменшити затрати та отримати Arduino за мінімальну ціну.
2. **Кросплатформеність.** Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, OSX та Linux, у той час як більшість аналогів орієнтовані на роботу тільки у Windows.
3. **Просте та зручне середовище програмування.** Середовище програмування підходить як для початківців, так і для досвідчених програмістів та інженерів. Воно ґрунтується на середовищі програмування Processing – відкритій мові програмування, що ґрунтується на Java і є зручним та легким в освоєнні інструментарієм для тих, хто бажає програмувати анімацію та інтерфейси. Завдяки цьому, студенти, які освоюють ази програмування в середовищі Processing, зможуть без проблем працювати з Arduino.
4. **Можливість розширювати програмне забезпечення.** Програмне забезпечення Arduino випускається як інструмент, який можуть доповнити досвідчені користувачі, зокрема, дана мова може бути доповнена бібліотеками C++.
5. **Можливість розширювати апаратне забезпечення.** Досвідчені інженери

мають можливість створити власні версії платформ, розширюючи та доповнюючи їх.

Велику популярність плата Arduino отримала не тільки завдяки низькій вартості, простій розробці та програмуванню, але, головним чином, через наявність плат розширення (shields), що дають Arduino додаткову функціональність. Шилди (крім маленьких модулів та плати LilyPad) підключаються до Arduino за допомогою наявних на них штирових роз'ємів.

Існує широкий асортимент різних за функціональністю shields – від найпростіших, призначених для макетування, до складних, що являють собою окремі багатофункціональні прилади. На відміну від модулів, які можна підключити до довільних виходів Arduino, виходи shields, в більшості випадків, прив'язані до виходів Arduino.

Розглянемо деякі шилди:

1. **Ethernet Shield** – забезпечує з'єднання з Інтернетом;
2. **XBee Shield** – забезпечує за допомогою модуля Maxstream Xbee Zigbee безпроводний зв'язок для деяких пристроїв Arduino;
3. **MicroSD Shield** – забезпечує запис даних на карти microSD;
4. **MP3 Shield** – плата для відтворення звуку у форматах Ogg Vorbis/MP3/AAC/WMA/MIDI та запису в Ogg Vorbis;
5. **Motor** – забезпечує керування двигунами постійного струму;
6. **GSM/GPRS Shield** – дозволяє відправляти SMS-повідомлення, здійснювати дзвінки, обмінюватися даними по GPRS;
7. **Cosmo WiFi Connect** – плата призначена для організації безпроводної мережі стандарту IEEE 802.11b/g.
8. **Video Overlay Shield** – для накладання тексту на аналогове відео;
9. **EasyVR Arduino Shield** – багатоцільовий модуль розпізнавання;
10. **Music Shield** – професійний аудіокодек та ін. [6, с. 29-33].

Для користувачів доступні багато різновидів платформ Arduino. Хоч вони й взаємозамінні, але відрізняються розмірами, кількістю та призначенням виходів, частотою, обсягом його пам'яті мікроконтролера. Специфікацію платформ Arduino наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Специфікація платформ Arduino

№	Назва контролера	Мікроконтролер		Flash-пам'ять (Завантажник)	SRAM	EEPROM	Аналогові виходи	Цифрові входи та виходи	ШИМ
		вид	Тактова частота, МГц	КБ	КБ	КБ			
1	Arduino Uno	ATmega328	16	32 (0.5)	2	1	6	14(6 як ШИМ)	
2	Arduino Leonardo	ATmega32u4	16	32 (4)	2,5	1	12	20	7
3	Arduino Due	Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3	84	512	96		12	54(12 як ШИМ)	
4	Arduino YUN	ATmega32u4	16	32 (4)	2,5	1	6	14	7
5	Arduino TRE	ATmega32u4	16	32	2,5	1	6	14	7

6	Arduino Micro	ATmega32u4	16	32 (4)	2,5	1	12	20	7
7	Arduino Robot	ATmega32u4	16	32 (4)	2,5	1	4	5	6
8	Arduino Esplora	ATmega32U4	16	32 (4)	2,5	1	-	-	-
9	Arduino ADK	ATmega2560	16	256 (8)	8	4	16	54(14 як ШІМ)	
10	Arduino Ethernet	ATmega328	16	32 (0.5)	2	1	6	14(4 як ШІМ)	
11	Arduino Mega 2560	ATmega2560	16	256 (8)	8	4	16	54(15 як ШІМ)	
12	Arduino Mini	ATmega328	16	32 (2)	2	1	8	14(6 як ШІМ)	
13	LilyPad Arduino USB	ATmega32u4	8	32 (4)	2,5	1	4	9	4
14	LilyPad Arduino Simple	ATmega328	8	32 (2)	2	1	4	9(5 як ШІМ)	
15	LilyPad Arduino SimpleSnap	ATmega328	8	32 (2)	2	1	4	9(5 як ШІМ)	
16	LilyPad Arduino	ATmega168V/ ATmega328V	8	16 (2)	1	0,512	6	9(5 як ШІМ)	
17	Arduino Nano	ATmega168/ ATmega328	16	16/32(2)	1/2	0.512/ 1	8	14(6 як ШІМ)	
18	Arduino Pro Mini	ATmega168/ ATmega328	8/16	16/32 (2)	1	0.512	8	14(6 як ШІМ)	
19	Arduino Pro	ATmega168/ ATmega328	8/16	16/32 (2)	1/2	0.512/ 1	6	14(6 як ШІМ)	
20	Arduino Fio	ATmega328P	8	32 (2)	2	1	8	14(6 як ШІМ)	

Наведемо тлумачення абревіатур та скорочень, що містить табл. 1.

Flash-пам'ять – це тип довготривалої пам'яті вміст якої можна видалити чи записувати (програмувати) електричним методом.

SRAM або оперативна пам'ять – швидкодіюча пам'ять, призначена для запису, зберігання та читання інформації у процесі її обробки.

EEPROM – постійна пам'ять, дані в якій зберігається після виключення пристрою (в залежності від типу мікроконтролера, що в Arduino має обсяг від 512 байт до 4 кілобайт)

Цифрові входи та виходи – мають тільки два значення: або логічна «1» (TRUE, від 3 до 5 вольт), або логічний «0» (FALSE, від 0 до 1,5 вольт). Якщо взяти на прикладі світлодіоду, то «1» увімкне його на максимальну яскравість, а «0» вимкне його.

Аналогові виходи – діапазон від логічної «1» до «0» розбитий на безліч дрібних ділянок.

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція, різновид аналогового виходу, в якому також діапазон від логічної «1» до «0» розбитий на безліч дрібних ділянок. На прикладі світлодіоду: при підключенні до ШІМ виходу можна керувати яскравістю поступово (від включення до максимальної яскравості).

Зупинимось на платформі Arduino Nano 3.0, оскільки вона найбільш вдало підходить за своєю специфікацією для виконання нашого майбутнього проекту –

створення світлодіодного куба з ребром 4 точки, а саме, побудована на базі мікроконтролера ATmega 328 з тактовою частотою 16 МГц, має 32 Кб Flash-пам'яті та 22 виходи, з яких 8 аналогових та 14 цифрових. Зазначений проект планується в подальшому використовувати, як змістовий модуль з курсу «Архітектура комп'ютера та конфігурація комп'ютерних систем» для майбутніх вчителів інформатики.

Також зазначена платформа має ряд переваг перед іншими контролерами: невеликий розмір (1,85см x 4,3 см), порівняно низька вартість та широка функціональність. Загальний вигляд Arduino Nano 3.0 представлений на рис. 1.

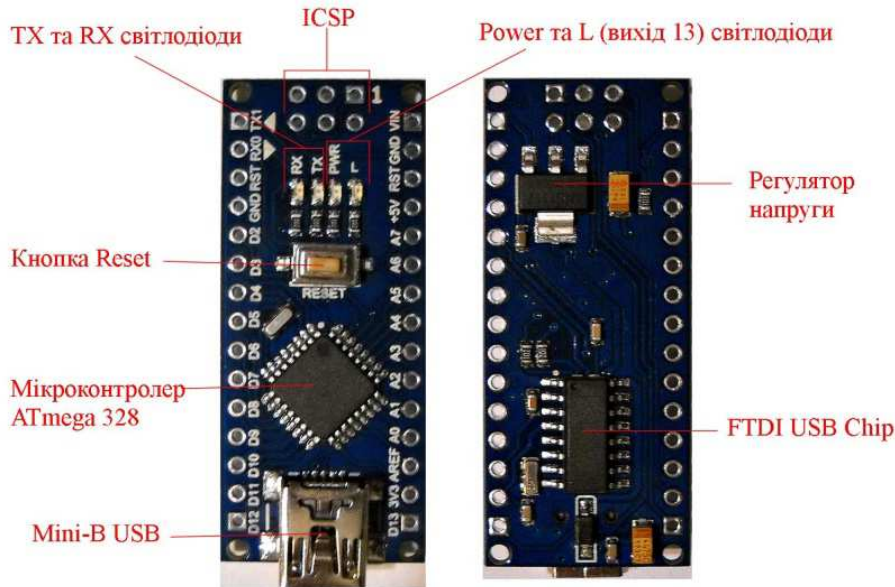


Рис. 1. Загальний вигляд Arduino Nano 3.0

Платформа Arduino Nano 3.0 побудована на мікроконтролері ATmega 328 та призначена для програмування автономних мікропроцесорних об'єктів або може підключатися до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері (наприклад, Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperSollider). Дана платформа має невеликі розміри та може використовуватися у лабораторних роботах.

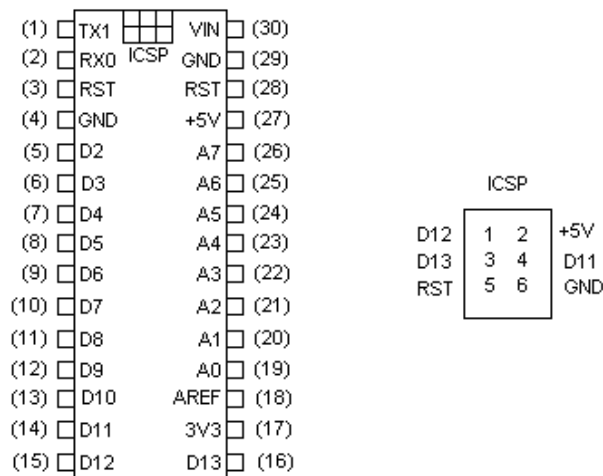


Рис. 2. Схема розташування виходів Arduino Nano 3.0

Arduino Nano 3.0 може отримувати живлення від роз'єму Mini-B USB, 6-20V від нерегульованого джерела живлення (VIN), або 5V від регульованого джерела живлення (27-й вихід). Схему розташування виходів на платі наведено на рис. 2; призначення виходів подано в табл. 2. Джерело живлення обирається автоматично за більшою напругою.

ATmega 328 має 32 Кб пам'яті (2 Кб якої виділено під завантажувач). Мікроконтролер має 2 Кб SRAM та 1 Кб EEPROM.

Nano 3.0 має 14 цифрових ліній входу/виходу, що можуть використовуватися як для введення, так і для виведення за допомогою функцій `pinMode()`, `digitalWrite()` та `digitalRead()`. Вони працюють з напругою 5 V. Кожна лінія дозволяє пропускати струм до 40 mA та має внутрішній резистор (за замовчуванням вимкнений) номіналом 20-50 кОм. Додатково деякі лінії мають спеціальні функції:

- 1. Послідовна передача даних:** Serial 0 (RX) та 1 (TX). Використовується для отримання (RX) та передачі (TX) послідовних даних TTL-рівня. Вони підключені до відповідних ліній USB-to-TTL чіпу.
- 2. Зовнішні розриви:** вихід D2 та вихід D3. Ці лінії можуть мати конфігурацію для використання як тригери на розрив за низьким значенням напруги, за спадаючим чи зростаючим фронтом сигналу або за зміною сигналу.
- 3. Широко-імпульсна модуляція:** виходи D3, D5, D6, D9, D10, D11. Будь-який із наведених виходів забезпечує вихід 8-бітового ШІМ за допомогою функції `analogWrite`.
- 4. SPI (Serial Peripheral Interface):** послідовний інтерфейс програмування на виходах D10 (SS), D11 (MOSI), D12 (MISO), D13 (SCK). Вони підтримують зв'язок для послідовного програмування чіпу та виведені на роз'єм ICSP (In-Circuit Serial Programming).
- 5. Вбудований світлодіод,** підключений до цифрового виходу D13. Якщо значення на виході має високий рівень сигналу, то світлодіод світиться, якщо низький – не світиться.
- 6. Інтерфейс I2C (ІІС) Inter-Integrated Circuit (міжмікросхемне з'єднання):** вихід D4 (SDA) та вихід D5 (SCL), завдяки чому здійснюється зв'язок ІІС (TWI), що використовує для передачі даних дві двонаправлені лінії зв'язку, які називаються шина послідовних даних SDA (Serial Data) і шина тактування SCL (Serial Clock).

Також на платформі Arduino Nano 3.0 встановлено 8 аналогових виходів, позначених A0 - A7. За замовчуванням, вони працюють з напругою 0-5 V.

Крім перерахованих, на платі є виходи AREF (опорна напруга для аналогових входів), RESET (активування низького рівня сигналу на цьому виході призведе до перезавантаження мікроконтролера), 3V3 (напруга на виході 3,3 V, що генерується вбудованим регулятором на платі) та GND (виходи заземлення) [7].

Таблиця 2

Призначення виходів платформи Arduino Nano 3.0

Вихід №	Назва	Тип	Призначення
1, 2, 5 - 16	D0 - D13	Вхід/вихід	Цифрові входи/виходи, з них D3, D5, D6, D9, D10, D11 забезпечують ШІМ
3, 28	RESET	Вхід	Активування низького рівня сигналу на цьому виході призведе до перезавантаження мікроконтролера
4, 29	GND	Живлення	Заземлення
17	3V3	Вихід	Вихід + 3.3V

18	AREF	Вхід	Опорна напруга для аналогових входів
19 - 26	A0 – A7	Вхід	Аналогові входи
27	+5V	Вхід або вихід	+ 5V вихід від регулятора на платі або + 5V на вході від зовнішнього джерела живлення.
30	VIN	Живлення	Нерегульоване джерело живлення

Arduino Nano 3.0 можна програмувати за допомогою безкоштовного програмного забезпечення Arduino IDE. Середовище призначене для написання, компіляції та завантаження власних програм в пам'ять мікроконтролера, встановленого на платі Arduino-сумісного пристрою. Основою середовища розробки є мова Processing/Writing – це фактично звичайний C++, доповнений простими та зрозумілими функціями для управління введенням/виведенням на контактах. Існують версії середовища для Windows, OSX та Linux. [6, 37]

Середовище розробки містить такі основні елементи: текстовий редактор для написання коду, область для виведення повідомлень, текстова консоль, панель інструментів з традиційними кнопками та головне меню (рис. 2). Дане програмне забезпечення дозволяє комп'ютеру взаємодіяти з Arduino як для передачі даних, так і для прошивки коду в контролер.

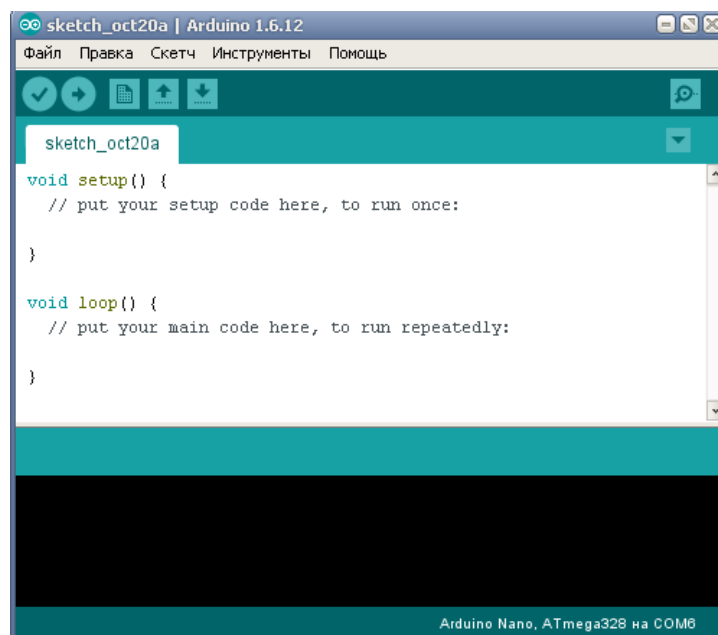


Рис. 3. Вікно середовища розробки Arduino

Програми, які створюються в середовищі розробки Arduino, називаються скетчами. Скетчі пишуться в текстовому редакторі та зберігаються в файлах з розширенням *.ino. Вбудований текстовий редактор має стандартні інструменти копіювання, вставки, пошуку та заміни тексту. Область повідомлень у вікні програми є, свого роду, зворотним зв'язком для користувача та інформує його про події (в тому числі і про помилки), які виникають в процесі запису чи експорту написаного коду. Консоль відображає у вигляді тексту потік вихідних даних середовища Arduino, включаючи всі повідомлення про помилки та іншу інформацію, що генерується. У нижньому правому кутку вікна програми показано модель підключеної плати та послідовний порт, до якого вона підключена. Кнопки на панелі інструментів призначені

для створення, відкривання, збереження та прошивки програм в пристрій.

Існують і візуальні середовища програмування Arduino: Scratch for Arduino, ArduBlock, Virtual BreadBord, LabVIEW.

Мікроконтролер ATmega328 на платі Arduino Nano 3.0 випускається із запрограмованим завантажувачем, який дозволяє завантажувати в нього новий код без використання додаткового зовнішнього програматора. Взаємодія з ним здійснюється по оригінальному протоколу зв'язку STK500. Тим не менше, мікроконтролер можна перепрограмувати через роз'єм для внутрішньосхемного програмування ICSP (In-Circuit Serial Programming), не звертаючи уваги на завантажувач.

У контролері Arduino Nano 3.0 передбачено автоматичне (програмне) очищення пам'яті, платформа спроектована так, що є можливим здійснення скидання програмно забезпечення із підключеного персонального комп'ютера. Це здійснено для того, щоб кожного разу перед завантаженням програми не було потрібно натискати кнопку скидання. Один із виходів мікросхеми CH340G, що бере участь в керуванні потоком даних (DTR), з'єднаний з виходом RESET мікроконтролера ATmega328 через конденсатор номіналом 100 нФ. Коли на лінії DTR з'являється нуль, вихід RESET також переходить в низький рівень на час, якого досить для перезавантаження мікроконтролера. Дана особливість використовується для того, щоб можна було прошивати мікроконтролер всього одним натисканням кнопки в середовищі програмування Arduino IDE.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, Arduino – це зручна платформа для реалізації проектів різної складності. Вона прийнятна як початківцям, які ще не мають навичок у сфері робототехніки, так і досвідченим користувачам. Платформа Arduino за технічним оснащенням максимально підходить для навчального процесу з проектування різноманітних автоматизованих технічних систем та роботів, завдяки сприйнятливому середовищу програмування, можливості спостереження фізичних процесів у реальному часі. Для платформи Arduino наявна велика кількість матеріалів для розробки, починаючи від бібліотек, які можна використовувати для спрощення програмування, закінчуючи використанням уже готових проектів, що можуть надихнути на створення нових. Більш потужні плати Arduino (TRE, YUN, DUE) можуть бути застосовані для розв'язання більш складних задач, зв'язаних з розробкою великих проектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андре П. Конструирование роботов / П.Андре, Ж.-М. Кофман, Ж.-П. Тайар – М.: Мир, 1986. – 306 с.
2. Биков В. Ю. Інформаційні технології і засоби навчання / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2008. – 684 с.
3. Гуржій А.М., Орлова І.В., Шут М.І., Самсонов В.В. Засоби навчання загальноосвітніх навчальних закладів (теоретико - методологічні основи): Навчальний посібник. – К. : НМЦ засобів навчання, 2001. – 95 с.
4. Вильямс Дж. Програмируемые роботы. Создаем роботы для своей домашней мастерской / Дж. Вильямс // Пер. С англ. А.Ю. Карцева – М.: ИТ Пресс, 2006. – 240 с.
5. Корендяев А.И. Теоретические основы робототехники. Книга 1 / А. И. Корендяев – М.: Наука, 2006. – 383 с.
6. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.
7. Nano Платы Ардуино [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduino.ua/ru/hardware/Nano>
8. MONK S. Programming Arduino: Getting Started With Sketches (2011) //ISBN-13. – С. 978-0071784221.

9. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future: report. April 2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education---preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf. – Назва з екрану.

Матеріал надійшов до редакції 31.10.2016 р.

ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO NANO 3.0 В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Кривонос Александр Николаевич

кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной математики та информатики
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, г. Житомир, Украина
alexander.kryvonos@zu.edu.ua

Кузьменко Евгений Владимирович

ассистент кафедры прикладной математики та информатики
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, г. Житомир, Украина
kuzmenko.EV@i.ua

Кузьменко Светлана Васильевна

лаборант кафедры прикладной математики та информатики
Житомирский государственный университет имени Ивана Франко, г. Житомир, Украина
yuzvak_2211@i.ua

Аннотация. В статье рассматриваются аппаратные возможности, преимущества и спецификация платформы Arduino. Приводятся функциональные характеристики основных плат расширения, которые используются для увеличения функционала. Составлена сравнительная характеристика наиболее популярных платформ Arduino и определены перспективы использования данного устройства. Наводится функциональное описание и технические характеристики на примере платформы Arduino Nano 3.0. Описываются преимущества Arduino Nano 3.0 перед другими аналогичными контроллерами. Рассматривается программное обеспечение Arduino IDE. Определяются перспективы использования микропроцессорной платы во время учебного процесса.

Ключевые слова: Arduino; робототехника; программирование микроконтроллеров.

SURVEY AND PROSPECTS OF ARDUINO NANO 3.0 PLATFORM USE IN HIGH SCHOOL

Oleksandr M. Kryvonos

PhD (pedagogical sciences), associate professor,
assistant professor of applied mathematics and computer science
Zhytomyr State University named after Ivan Franko, Zhytomyr, Ukraine
alexander.kryvonos@zu.edu.ua

Yevhenii V. Kuzmenko

teaching assistant of applied mathematics and computer science
Zhytomyr State University named after Ivan Franko, Zhytomyr, Ukraine
kuzmenko.EV@i.ua

Svitlana V. Kuzmenko

technician of applied mathematics and computer science
Zhytomyr State University named after Ivan Franko, Zhytomyr, Ukraine
yuzvak_2211@i.ua

Abstract. The article represents hardware opportunities, advantages and specification of Arduino platform. The author gives functional characteristics of the main accessory boards which are used for functional improving. The comparative analysis of the most popular Arduino platforms is

made. The perspectives of this tool implementation are defined. The article points out functional description and engineering specification by the example of Arduino Nano 3.0 platform. The author describes the advantages of Arduino Nano 3.0 platform in comparison with other controllers. ArduinoIDE software is explored. The prospects of the use of microprocessor board in teaching and learning activities are evaluated.

Keywords: Arduino; robotics; microcontrollers programming.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Andre P. Designing robots / P.Andre, Zh.-M. Kofman, Zh.-P. Tajar – M.: Mir, 1986. – 306 ps. (in Russian)
2. Bykov V. Yu. Information Technologies and Learning Tools / V. Yu. Bykov. – K. : Atika, 2008. – 684 ps. (in Ukrainian)
3. Ghurzhiy A.M., Orlova I.V., Shut M.I., Samsonov V.V. Means education secondary schools (theoretical - methodological basis): Tutorial. – K. : NMC zasobiv navchannja, 2001. – 95 ps. (in Ukrainian)
4. Vil'jams Dzh. Programmable robots. Create a robot for svoiy Yourselfers/ Dzh. Vil'jams // Per. S angl. A.Ju. Karceva – M.: NT Press, 2006. – 240 ps. (in Russian)
5. Korendjasev A.I. Theoretical Foundations of Robotics. Book 1 / A. I. Korendjasev – M.: Nauka, 2006. – 383 ps. (in Russian)
6. Petin V.A. Projects using Arduino controller/ V. A. Petin – SPb.: BHV-Peterburg, 2014. – 400 ps. (in Russian)
7. Arduino Nano [online]. – Available from: <http://arduino.ua/ru/hardware/Nano> (in Russian)
8. MONK S. Programming Arduino: Getting Started With Sketches (2011) //ISBN-13. – C. 978-0071784221.
9. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future: report. April 2012 [online]. – Available from: http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/stem-education--preparing-for-the-jobs-of-the-future-.pdf. (in English)

Conflict of interest. The authors have declared no conflict of interest.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.