

УДК: 372.862

ОСТАПЧУК Сава Адамович –
керівник гуртка Навчально-виховного об'єднання № 25
«Загальноосвітньої школи I-III ступенів, природничо-математичного ліцею»
Центру позашкільного виховання «Ліра»
ORCID ID 0000-0003-1910-4435
e-mail: sava1982@i.ua

САДОВИЙ Микола Іллєч –
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри теорії та методики технологічної підготовки,
охорони праці та безпеки життєдіяльності
Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка
ORCID ID 0000-0001-6582-6506
e-mail: smikdpu@i.ua

ДО ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO У ВИВЧЕННІ РОБОТОТЕХНІКИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. За підсумками 2017 року найбільш впливовим світовим брендом було визнано бренд «LEGO». Не в останню чергу це визнання прийшло через освітню та навчальну спрямованість даного бренду. Одним із напрямків навчальної діяльності «LEGO» стало впровадження у навчання школярів всього світу проектування, програмування та складання роботів, тобто робототехніки. Звичайно навчання відбувається за дещо спрощеними системами (наприклад: використання візуальної мови програмування, що не є недоліком, а скоріше перевагою, так як можна залучати ширше коло дітей до вивчення робототехніки), але інтерес дітей (та й дорослих) до даної теми тільки зростає.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. «Запровадження у виробництво нової техніки й технологій, становлення й розвиток ринкових відносин і нових форм господарювання, зростання обсягу знань про перетворення матеріалів, енергії та інформації в інтересах людини, про загальні принципи цих перетворень вимагають підвищення рівня технологічної культури підрастаючого покоління. На даний час технологічна освіта учнів має бути зорієнтована на вивчення нових виробничих процесів, осучаснення виробничих стосунків, до яких включаються інформаційно-комунікаційні та інші сучасні засоби виробництва (автоматика, робототехніка, лазерна техніка тощо)» [2, с. 2].

Мета статті – спробувати розглянути альтернативні шляхи вивчення робототехніки як навчальної дисципліни в середній школі, та її інтеграції в систему природничого циклу наук в цілому. Отже, що це за наука взагалі?

Виклад основного матеріалу дослідження. Робототехніка – прикладна наука, що опікується проектуванням, розробкою, будівництвом, експлуатацією та використанням роботів, а також комп'ютерних систем для їх контролю, сенсорного зворотного зв'язку і обробки інформації автоматизованих технічних систем (роботів) [4].

У наш час прискореного темпу розвитку промисловості, техніки, технологій робототехніка має займати чільне місце у програмі вивчення шкільних предметів.

Що ж таке робот взагалі? Робот (від чеськ. robota) – автоматичний пристрій, що призначений для виконання виробничих та інших операцій, які зазвичай виконувались безпосередньо людиною. Для опису автоматичних пристроїв дія яких, не має зовнішньої схожості з діями людини, переважно використовується термін «автомат» [4].

Робототехніка сьогодні розвивається шаленими темпами. Мало не кожного дня бачимо, читаємо, чуємо про впровадження роботів у життя і побут людей. Роботи вже перестають бути чимось «диким» (у сенсі сприймання людьми) суперсучасним чи надкоштовним. Роботи входять в наше життя швидкими темпами як нещодавно входили мобільні телефони та персональні комп'ютери. Вони перестають бути вузькогалузевими як от марсо- чи місяцеходи, військові чи поліцейські роботи-сапери, носії вантажів, автоконвеєрні лінії чи інші. А все більше «приспосовуються» до життя та побуту людини, стають такими ж помічниками як наприклад домашні тварини.

І кожна людини маючи в арсеналі недорогий набір модулів може сконструювати робототехнічний пристрій для власних потреб. Будь-то охоронна система, система «розумний дім», рухомий чи виконуючий певну функцію (функції) пристрій тощо. Робототехніка як напрям технологій має на меті навчити проектувати, конструювати та програмувати робототехнічні пристрої.

Нещодавно центральне телебачення показувало сконструйованого робота для збору річкового сміття на Інгулі та робота-пожежника. Який підключений до водозабезпечення і має сенсор відкритого вогню за ультразвуковим дальноміром визначає відстань до місця займання прораховує кут струменя води та сервомоторами піднімає наконечник шлангу з водою і подає струмінь води на палаюче місце гасячи його.

І перший і другий проект було спроектовано та виготовлено на базі платформи Arduino. Що ж таке Arduino?

Arduino – апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки

Processing/Wiring на мові програмування, що є підмножиною C/C++. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Processing, Adobe Flash, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider). Інформація про плату (рисунок друкованої плати, специфікації елементів, програмне забезпечення) знаходяться у відкритому доступі і можуть бути використані тими, хто воліє створювати плати власноруч [4].

Апаратною частиною платформи є плата Arduino (рис. 1) яка складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен [4].



Рис. 1. Плата Arduino Уно

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS-232 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу відрізняється від версії до версії. Новіші плати програмуються через USB.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як вхідні/вихідні контакти у зовнішніх схемах. Наприклад, у платі Decimila доступно 14 цифрових входів/виходів, 6 із яких можуть генерувати ШІМ (широтно-імпульсно модульований) сигнал, і 6 аналогових входів. Ці сигнали доступні на платі через контактні площадки або штирові роз'єми. Також існує багато різних зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирові роз'єми.

Arduino і Arduino-сумісні плати спроектовані таким чином, щоб їх можна було при необхідності розширювати, додаючи в пристрій нові компоненти («shields»). Ці плати розширень підключаються до Arduino за допомогою встановлених на них штирових роз'ємів. Існує ряд уніфікованих плат, що допускає конструктивно жорстке з'єднання процесорної плати та плат розширення в стопку через штирові лінійки (див. рис. 2). Крім того, випускаються плати зі зменшеним (наприклад, Nano, Lilypad) і спеціальним (для задач робототехніки) форм-фактором.

Сторонніми виробниками випускається велика гамма всіляких датчиків і виконавчих пристроїв, в тій чи іншій мірі сумісних між собою і з процесорними платами Arduino.

Сторонніми виробниками також випускаються набори електромеханічних елементів, орієнтованих на роботу спільно з платами Arduino (як правило, через спеціальні плати-«драйвери») – двигуни, електромагніти тощо.

У концепцію Arduino не входить корпусних або монтажних деталей. Розробник вибирає метод установки і механічного захисту процесорних плат та компонентів розширення самостійно.

Програмне забезпечення. Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектована для програмування новачками, не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Строго кажучи, це C++, доповнений деякими бібліотеками [4].

Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм, яка називається «Wiring», яка бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше. Користувачам необхідно визначити лише дві функції, для того щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:

- `setup()`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри
- `loop()`: функція виконується періодично доки плата не буде вимкнена.

Типова найпростіша програма для мікроконтролера, яка посилає команду блимати світловому діоду в середовищі Arduino, буде виглядати так:

Інтегрований світлодіод (вивід 13 LED)

```
#define LED_PIN 13
void setup () {
  pinMode (LED_PIN, OUTPUT); // Включити
  контакт 13 для цифрового виводу
}
void loop () {
  digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // Включити
  світлодіод
  delay (1000); // Зачекати одну секунду (1000
  мілісекунд)
  digitalWrite (LED_PIN, LOW); // Вимкнути
  світлодіод
  delay (1000); // Зачекати одну секунду
}
```

У прикладі програми використовується конструктивна особливість більшості плат Arduino, які мають вбудований світлодіод з резистором

навантаження, підключений між 13-м контактом і землею, що є зручним для багатьох простих тестів.

На базі НВО № 25 «ЗОШ І-ІІІ ст. ПМЛ, ЦПВ «ЛПРА»» міста Кропивницький 2017/2018 навчального року розпочав роботу новий гурток «Основи робототехніки». Нижче розглянуто основи організації роботи гуртка на прикладі використання платформи Arduino, з реалізацією певного окремого проекту так званого «Carduino».

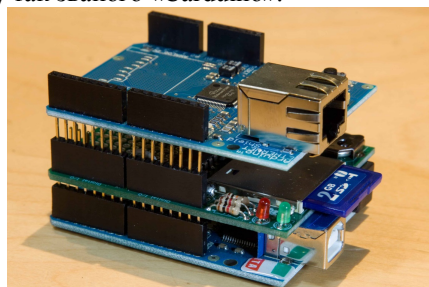


Рис. 2. З'єднання процесорної плати та плат розширення в стовпу через штирові лінійки (так званий «сендвіч»)

Створенню гуртка передував процес організації матеріального забезпечення навчального процесу. Для чого школою був закуплений базовий комплект обладнання для вивчення робототехніки. А саме:

- Мікроконтролер 2 шт. (Arduino Уно та Arduino Нано) (рис. 1);
- Набір датчиків (37 шт. в комплекті) (рис. 3);
- Шасі для робототехнічних пристроїв (рис. 4);
- Набір провідників різних типів.

Цей комплект містить у собі все необхідне для початку вивчення робототехніки. Його вартість знаходиться у межах 1000 гривень, що є добрим показником співвідношення якості/ціна. Набір датчиків містить в собі датчики для створення системи «Розумний дім».

Ще потрібно мати один ПК (чи ноутбук) з встановленим програмним забезпеченням (Н-д. *Arduino 1.8.4*). За допомогою якого будуть писатися електронні програми (так звані скетчі), для завантаження в пам'ять мікроконтролерів.

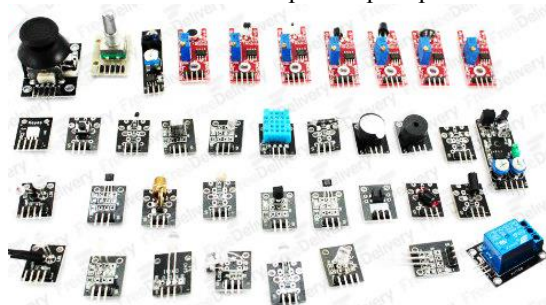


Рис. 3. Набір сенсорів (датчиків)

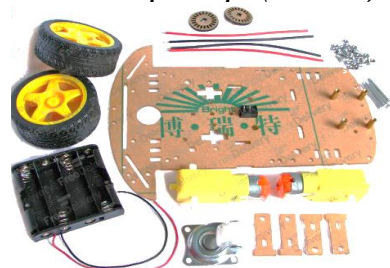


Рис. 4. Шасі для робототехнічних пристроїв

Маючи цей комплект, ми змогли конструювати і програмувати нашу найпершу модель робота (так званого KArduino, від слів англійською кар та Arduino – машина-мікроконтролер) з різними видами сенсорів.

Одним з найперших типів сенсорів установлених на шасі робота був ультразвуковий дальномір (рис. 5), за допомогою якого ми програмували рухомого робота KArduino. Технічні характеристики УЗ дальноміра такі:

Таблиця 1

Технічні характеристики сенсора УЗ дальноміра

Робоча напруга	3,8-5,5 В
Струм, що споживається	8 мА
Вимірювана відстань	0-4,5 м
Крок вимірювань	3 мм
Кут	15 градусів

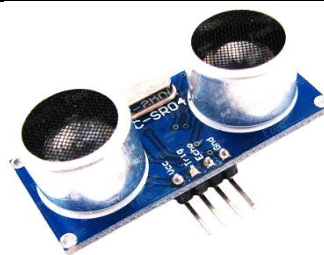


Рис. 5. Ультразвуковий сенсор вимірювання відстані, тип HC-SR04

Окрім даного сенсора ще встановлювалися такі:

- датчик звуку (мікрофон), для керування роботом за допомогою звуків;
- датчик інфрачервоного приймача для керування роботом за допомогою ІЧ пультів від побутової техніки (телевідео та аудіоапаратури);
- датчик освітленості, для керування роботом за допомогою світла (ліхтарика);
- датчик ударів, для керування роботом за допомогою струшувань;
- датчик дотиків (сенсорний датчик), для виявлення доторків робота до тіл чи металевих предметів.

Усі зазначені датчики входять у комплект (37 в 1) і можуть застосовуватися, при відповідному написанні, компіляції та завантаженні скетчів, при складанні різних моделей роботів.

Використання платформи Arduino має свої плюси це і помірна вартість, і новизна, і обширність матеріальної бази (на одному і тому мікроконтролері можуть бути виготовлені безліч варіантів пристроїв), безкоштовне ПЗ та інші.

Однак є й недоліки, які як часто трапляється є продовженнями переваг:

- відсутність методичних розробок до вивчення робототехніки (навчальних програм, методичних посібників, навіть описових матеріалів до окремих датчиків на українській мові немає взагалі);
- величезне різноманіття датчиків і сенсорів (кожного типу може бути від декількох до десятків модифікацій);

- багато розрізненої інформації (часто тільки на англійській мові) по застосування окремих конкретних сенсорів, датчиків чи інших модулів та компонентів до окремих проектів;
- не достатньо вивчається робототехніка і у ВНЗ, як наслідок відсутні фахівці, які б на достатньому рівні викладали робототехніку у середній школі;
- не має обов'язкового вивчення всіма учнями хоча б розділу робототехніка на уроках технологій або фізики, інформатики;
- фахівець який читає робототехніку повинен мати ЗУН з чотирьох основних напрямків підготовки: технології, фізика, інформатика, математика.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розробок.

1. Робототехніка як прикладна галузь промисловості має надзвичайно важливе значення. Її розвиток наразі схожий з розвитком та впровадженням персональних комп'ютерів у минулому столітті. Активний пошук форм, методів і засобів навчання робототехніці в середній школі має на меті створити цілісний науково-методичний комплекс, який би містив в собі окрім загальних наукових, навчальних, практичних та інших знань
2. Вивченню основ робототехніки має присвячуватися певний час ще у середній школі.
3. Основними критеріями підбору платформ для вивчення робототехніки можуть бути такі: ціна, методичні розробки, варіативність матеріальних складових, сучасне безкоштовне програмне забезпечення.
4. Arduino задовольняє мінімальним вимогам технічного конструювання та моделювання і може бути використана як альтернативна платформа для вивчення робототехніки в середній школі.
5. Вивчення робототехніки сприяє отриманню кращих навчальних результатів учнів з цілої низки дисциплін: фізика, математика, інформатика, технології.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Збірник навчальних програм з позашкільної освіти дослідницько- експериментального напрямку секції – Робототехніка // С.С. Пахачук, І.П. Онішук; упоряд. О.Ф. Бурбела// – Луцьк, 2016. – 40 с.
2. ТЕХНОЛОГІЇ. 10-11 класи НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА Рівень стандарту, академічний рівень [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/tech-st-ak.pdf>.
3. Кривонос О.М. Робототехніка в школі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://eprints.zu.edu.ua/25029/1/Kryvonos_2017.pdf
4. Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Головна_сторінка.

REFERENCES

1. *Zbirnyk navchal'nykh proqram z pozashkil'noyi osvity doslidnyts'ko-eksperymental'noho napryamu sektsiyi – Robototekhnika* (2016) [Collection of educational programs for extracurricular education research and experimental section of the section – Robototechnics]. Luts'k.
2. *TEKHOLOHIYI. 10-11 klasy NAVCHAL'NA PROHRAMA Riven' standartu, akademichnyy riven'* [TECHNOLOGIES. Grades 10-11 EDUCATIONAL PROGRAM Level of standard, academic level] [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/tech-st-ak.pdf>.
3. Kryvonos O. M. *Robototekhnika v shkoli* [Robotics at school].[Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu : http://eprints.zu.edu.ua/25029/1/Kryvonos_2017.pdf
4. *Vikipediya* [Wikipedia][Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu : https://uk.wikipedia.org/wiki/Holovna_storinka.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ОСТАПЧУК Сава Адамович – керівник гуртка «Основи робототехніки» Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання № 25 "Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, природничо-математичний ліцей", Центр позашкільного виховання «Ліра» Кіровоградської міської ради Кіровоградської області.

Наукові інтереси: теорія і методика вивчення природничо-математичних дисциплін.

САДОВИЙ Микола Ілліч – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедру теорії і методики технологічної підготовки, охорони праці та безпеки життєдіяльності Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: теорія та методика навчання (фізика та технології).

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

OSTAPCHUK Sawa Adamovich is the head of the group «Fundamentals of Robotics» of the Municipal Institution «Educational and Educational Association No. 25» Secondary School of I-III degrees, Natural and Mathematical Lyceum», Center for Out-of-school Education Lira of the Kirovograd City Council of Kirovograd Region.

Circle of research interests: theory and methodology of studying natural and mathematical disciplines.

SADOVYI Mykola Illich – doctor of pedagogical sciences, professor, manager of department of theory and method of technological preparation, labour and safety of vital functions protection, professor of department of physics and method of its teaching of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

Circle of research interests: theory and methodology of teaching (physics and labor training)

*Дата надходження рукопису 10.04.2018 р.
Рецензент – д.пед.н., професор М.В. Анісімов*