

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки



ЗБІРНИК

студентських наукових статей

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

ADED-2021

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



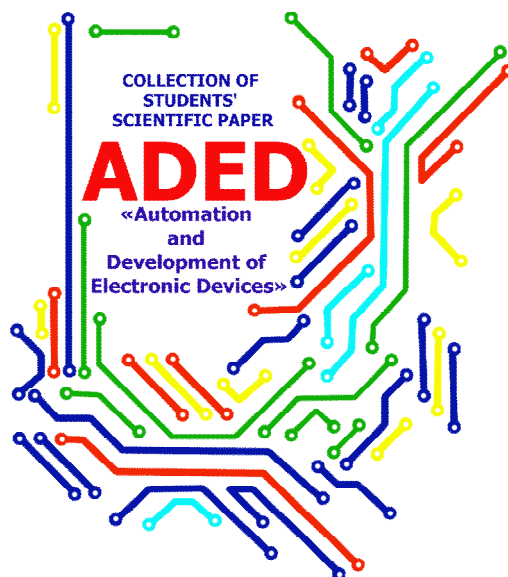
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2021

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки
(КІТАМ)



ЗБІРНИК
студентських наукових статей
«Автоматизація та приладобудування»
«Automation and Development of Electronic Devices»
ADED-2021
(Випуск 1)
[електронне видання]

Харків 2021

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ПРИЛАДОБУДУВАННЯ («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2021) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – Вип. 1. – 158 с.

COLLECTION OF STUDENTS' SCIENTIFIC PAPER «AUTOMATION AND DEVELOPMENT OF ELECTRONIC DEVICES» ADED-2021 Part 1 (Key infrastructure 2021) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2021. – 158 p with.

Рекомендовано рішенням
Науково-технічної ради
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради
факультету Автоматики і комп'ютеризованих
технологій
Харківського національного
університету радіоелектроніки
протокол № 6 від 24.05.2021

Збірник містить наукові статті студентів кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та мехатроніки (КІТАМ) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія, першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти. Статті надані в авторській редакції.

ВИСНОВКИ. Дана система є гнучкою і дозволяє в автоматичному режимі контролювати доступ кожного співробітника. Віртуалізація ідентифікатора доступу дозволяє видавати доступ необмеженій кількості співробітників, що є великою перевагою. Використання вебсервера у ролі контролера дає більші обчислювальні потужності, в порівнянні за тими, що пропонують автономні рішення з базою даних безпосередньо в пам'яті мікроконтролера. Такий підхід забезпечує високу швидкодію і дозволяє розширювати можливості системи. Але це одночасно є і недоліком системи, через те, що для її роботи потрібно мати стабільне інтернет-з'єднання. Таким чином, використовуючи NFC технологію компанія буде економити фінансові кошти, а співробітники отримають можливість більш комфортно і безпечно проходити процес ідентифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 51241-2008 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст]. – Принято та надано чинності 01.09.2009. – М.: Стандартиформ, 2009. – 63 с.
2. Ворона, В.А. Системы контроля и управления доступом [Текст] / В.А. Ворона, В.А. Тихонов; – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 272 с.
3. NFC (near field communication) – технология беспроводной передачи данных [Электронный ресурс] / IT-Enterprise – Режим доступа: [www/ URL: https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/nfc](http://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/nfc) – 09.02.2021 г. – Загл. с экрана.
4. Мобильный доступ, или Смартфон вместо карты СКУД [Электронный ресурс] / Системы безопасности – Режим доступа: [www/ URL: http://lib.secuteck.ru/articles2/inegr_sistemy/mobilnyy-dostup-ili-smartfon-vmesto-karty-skuds-ravnenie-resheniy-dostupnyh-na-rossiyskom-rynke](http://lib.secuteck.ru/articles2/inegr_sistemy/mobilnyy-dostup-ili-smartfon-vmesto-karty-skuds-ravnenie-resheniy-dostupnyh-na-rossiyskom-rynke) – 09.02.2021 г. – Загл. с экрана.

***Науковий керівник:** Бабак Ірина Миколаївна, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.*

УДК 621.311

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМОВАНО АПАРАТНОЇ ПЛАТФОРМИ ARDUINO

I.A. Сітало

Харківський національний університет радіоелектроніки
Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14
E-mail: ivan.sitalo@nure.ua

Анотація: в статі наведено дані про різноманітні платформи Ардуіно, описано основний принцип їх роботи та переваги використання у реальному світі. Приведено таблицю порівняння.

Ключові слова: Ардуіно, програмування, мікроконтролери, мікропроцесори

REFERENCE ANALYSIS PROGRAMMED BY ARDUINO HARDWARE PLATFORMS

I. A. Sitalo

Kharkiv National University of Radio Electronics
Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14
E-mail: ivan.sitalo@nure.ua

Anotations: The article presents data on Arduino platfoms, describes the basic principle of their operation and the benefits of use in the real world. The comparison table is given.

Keywords: Arduino, programming, microcontrollers, microprocessors.

Мікроконтролери в даний час стали невід'ємною частиною нашого життя. Їх використання в якості «мозку» системи можна зустріти в різних комбінаціях: від систем відображення інформації з датчика температури до систем управління виробництвами. Звичайно, останні досить складні і розробляються фахівцями, випускниками спеціалізованих вузів. Однак на фестивалях робототехніки вже досить часто можна зустріти роботів, розробниками яких є підлітки!

Що таке Ардуіно? Ардуіно – це електронний конструктор і зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв для новачків і професіоналів. Платформа користується величезною популярністю в усьому світі завдяки зручності і простоті мови програмування, а також відкритій архітектурі та програмного коду [1]. З її допомогою можна швидко навчитися збирати найпростіші схеми, системи, а потім і цілі проекти. чимало розробок з вищезазначених фестивалів використовують цю платформу.

Звичайно, існують і інші платформи, такі як Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard, однак Ардуіно має ряд переваг перед ними [1]:

- низька вартість;
- крос-платформенність – програмне забезпечення (ПО) Arduino працює під ОС Windows, Macintosh OSX і Linux;
- проста і зрозуміла середовище програмування;
- ПЗ з можливістю розширення і відкритим вихідним текстом – ПО Arduino випускається як інструмент, який може бути доповнений досвідченими користувачами, мова може доповнюватися бібліотеками C ++, користувачі, бажаючи зрозуміти технічні нюанси, мають можливість перейти на мову AVR C на якому заснований C ++;
- плати розширення – плати, що розширюють функціональність Arduino для управління різними пристроями, отримання даних і т.д. (WiFi, Xbee, Ethernet, Motor Shield).

Крім того, Ардуіно – це платформа з відкритим вихідним кодом, тому всі схеми і вихідний код програм доступні для будь-якого охочого. Це означає, що можна не тільки експериментувати з Ардуіно, але і використовувати платформу і додавати до неї програмні бібліотеки в своїх проектах, виробляти і продавати клони плати Ардуіно.

Залежно від поставленої мети, можна підібрати найбільш підходящу платформу Ардуіно серед 22 офіційно представлених моделей. У таблиці 1 представлені найбільш популярні моделі і їх характеристики [2].

В останньому стовпчику таблиці 1 вказано кількість цифрових висновків і через дріб кількість висновків з можливістю широтно-імпульсної модуляції (ШИМ). ШИМ дозволяє управляти скважністю імпульсів, що дозволяє, наприклад, регулювати яскравість світлодіода, температуру нагрівача, швидкість обертання мотора і т.д.

У п'ятому стовпці таблиці 1 вказано кількість аналогових входів платформи Ардуіно. Основним застосуванням аналогових входів є читання інформації з датчиків. Кожен аналоговий вхід – це окремий канал аналого-цифрового 11 перетворювача (АЦП) мікроконтролера. Більшість АЦП є 10-розрядними, що цілком достатньо для більшості вимірювань.

Таблиця 1. Порівняння характеристик платформ Ардуіно

Назва	Мікроконтролер	Напруга робоча/вхідна	Частота процесора	Кі-сть аналогових входів	Цифрові виводи/ШИМ
1	2	3	4	5	6
Uno	ATmega328	5V/7-12V	16 МГц	6	14/6
Due	Cortex-M3 ARM SAM3U4E	3.3V/7-12V	84 МГц	12	54/12
Leonardo	ATmega32u4	5V/7-12V	16 МГц	12	20/7

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Mega 2560	ATmega2560	5V/7-12V	16 МГц	16	54/15
Nano	ATmega168 ATmega328	5V/7-9V	16 МГц	8	14/6
LilyPad	ATmega168V ATmega328V	2.7-5.5V	8 МГц	6	14/6
Yun	ATmega32U4 AR9331 Linux	5V	16 МГц 400 МГц	12	20/7

Програмувати Ардуіно набагато простіше, ніж програмувати окремо мікроконтролер. По-перше, достатньо всього лише кабелю USB і ПЗ Arduino, яке можна завантажити безкоштовно з офіційного сайту. Якщо ж мається окремий мікроконтролер, то щоб запрограмувати його необхідно придбати до нього окремо програматор, а також придбати відповідне ПЗ.

По-друге, мова програмування пристроїв Ардуіно простий в освоєнні, і наразі Arduino, на думку багатьох користувачів, найзручніший спосіб програмування. Він освоєний на C / C ++ і, починаючи з Ардуіно, можна перейти на сам C / C ++. До того ж, у відкритому доступі є велика кількість прикладів програм з роз'ясненнями та схемами російською мовою, що дозволяє в повному обсязі розібратися в особливостях мови програмування.

У ПЗ Arduino є великий набір бібліотек, який полегшує роботу з кодом для спеціальних завдань. Наприклад, для управління зумером є бібліотека Tone, яка дозволяє подавати такий сигнал на п'єзоелемент, щоб він відтворював звук певної тональності. Іншим більш складним прикладом є бібліотека FFT. Дана бібліотека – це програмне втілення стандартного алгоритму швидкого перетворення Фур'є, яке дозволяє отримувати спектр сигналу з аналогового входу платформи Ардуіно [3].

Існує також тип Ардуіно, з назвою Raspberry Pi. Raspberry Pi (Назва співзвучно з raspberry pie – малиновий пиріг) – одноплатний комп'ютер розроблений компанією Raspberry Pi Foundation. Даний мікрокомп'ютер є аналогом Arduino: маленькі розміри, плата без корпусу, Plug-in. Але на відміну від Arduino, Raspberry Pi є саме мікрокомп'ютером з повноцінною операційною системою, багатозадачністю і потужністю, достатньою для реалізації таких проєктів, як комп'ютерний зір і обробка звуку в реальному часу. [4] Ці можливості вимагають живлення більшого, ніж у мікроконтролерів, отже, тепловиділення у такий плати більше. Якщо Arduino міг без проблем працювати цілодобово, то через тепловиділення у Raspberry Pi можуть початися проблеми при цілодобовому використанні без використання охолодження. На сьогоднішній день випущено 3 покоління Raspberry Pi. перше покоління мало 4 версії: A, A +, B, B +. Всі версії були засновані на процесорі ARM1176JZ-F 700MHz, версії A мали 256 Мб оперативної пам'яті, а версії B – 512 Мб. Також версії B мали більше USB портів і порт Ethernet. Версія з + відрізняється від стандартної великою кількістю пінів GPIO для підключення модулів. Друге покоління отримало 4-х ядерний процесор ARM Cortex-A7 900MHz і 1 Гб оперативної пам'яті, що збільшило продуктивність в шість разів. Останні на сьогоднішній день покоління Raspberry Pi вийшло 29 лютого 2016 року в якому був встановлений ще більш потужний процесор ARM Cortex-A53 1,2 ГГц, а так же з'явився вбудований модуль Wi-Fi [4].

Lego Mindstorms. У 1988 р в ході співробітництва між Lego Group і Массачусетським технологічним інститутом (MIT Media Lab) був розроблений мікроконтролер. Метою цієї розробки було вдихнути життя в моделі Lego допомогою комп'ютерного програмування. клас таких пристроїв став називатися Pbrick – «програмований цегла» або просто «цегла».

Свою назву перше покоління даного мікроконтролера отримало за першими літерами словосполучення Robotic Command eXplorers – RCX. В якості вбудованого процесора він використовував 8-бітний мікроконтролер Renesas (тоді підрозділ Hitachi) H8 / 300. У нього також було 32К ОЗУ для зберігання прошивки і програм користувачів. «Цегла» програмувався з допомогою завантаження програм (написаних в одному з декількох доступних мов

програмування) з комп'ютера Windows або Mac в оперативну пам'ять, з використанням спеціального інфрачервоного інтерфейсу (IR). Після того як користувач запускав програму, робот під управлінням RCX контролера міг функціонувати повністю автономно, відповідаючи на внутрішні і зовнішні сигнали відповідно до запрограмованими інструкціями. Крім того, два або більше «цегли» RCX могли взаємодіяти один з одним за допомогою ІЧ-інтерфейсу, що давало можливість організувати спільну роботу пристроїв або змагання між ними. На додаток до ІЧ порту, система мала три вхідних порту для датчиків і три вихідних порту для двигунів (Які також могли бути використані для управління електронними пристроями, такі як лампи і т.д.). Вбудований РК дисплей міг відображати рівень заряду батареї, стан портів вводу/виводу, назву запущеної наразі програму, і іншу інформацію [5].

Концепція цього продукту відрізнялася від інших RCX продавався як частина набору конструктора LEGO. У цей набір входив сам блок RCX, набір датчиків і моторчиків, а так само деталі для створення механізмів. Плата RCX була укладена в пластмасовому корпусі, що захищало плату від механічних пошкоджень. Набір був призначений спеціально для шкіл і коледжів, і вони поширені в Україні.

У версії «цегли» RCX 1.0 присутній роз'єм адаптера живлення, що дозволяло забезпечувати постійну роботу пристрою замість обмеженого за часом роботи при живленні від батареї. У версії 2.0, роз'єм для адаптера живлення вже не був присутній. ІЧ-інтерфейс RCX мав змогу зв'язуватися з Sphero, Scout Bricks, поїздами Lego, а також модулем NXT (правда, лише за допомогою датчика інфрачервоного зв'язку від сторонніх виробників). У RCX 1.0 несуча частота ІЧ приймача була 38,5 кГц, а несуча частота ІЧ RCX 2.0 – 76 кГц. Обидві версії могли передавати сигнал на обох частотах. Сигнал частоти генерувався одним з внутрішніх таймерів RCX. "Цегла" RCX з'єднувався з комп'ютером за допомогою послідовного або USB пристрої IR tower. IR tower підтримувалося Windows 98, Me, and XP (32-bit). Існує патч, що надає можливість використання його на багатоядерних процесорах і процесорах з гіпертрейдингом. Незважаючи на те, що офіційно Windows Vista (32-bit) їм не підтримується, користувачі стверджують що воно працює коректно. USB IR tower не працює на 64x версіях ОС за винятком випадків коли запускається в віртуальній машині симулює 32 бітну ОС. Послідовне IR tower нормально функціонує в 64-бітної Windows 7 з використанням сторонніх адаптерів USB-to-serial [5].

Програмування Lego Mindstorms проводиться за допомогою програмних блоків, а не програмним кодом.

Мови підтримувані Lego:

- RCX Code;
- ROBOlab (заснований на LabVIEW і розроблений в Tufts University).

Популярні мови від сторонніх розробників:

- GNAT GPL: Дозволяє програмування NXT, використовуючи мову Ada для реального часу і вбудованих систем.
- LeJos: порт Java.
- Not eXactly C: (NXC), відкрита C-подібна мова програмування високого рівня.
- Not Quite C: (NQC).
- RoboMind: Проста освітня мова сценаріїв для віртуальних і роботів Lego NXT.
- ROBOTC: заснований на C мова програмування з дружньою середовищем розробки.
- Simulink: Графічний інструмент обробки сигналів і проектування управління, з якого автоматично генерується код C і завантажується на NXT.
- pbFORTH: розширення для Forth.
- pbLua: версія Lua.
- Visual Basic: Через COM + інтерфейс поставляється на компакт-диску [6].

Наступне покоління отримало назву NXT (був згаданий раніше). У ньому ставили 32-х бітний мікроконтролер Atmel AT91SAM7S256 48МГц з 256 Кб флеш пам'яті і 64 Кб Ram, також

з'явився bluetooth. У комплекті до нової версії з'явилися нові датчики і сенсори. Всі попередні мови програмування і середовища розробки підтримувалися у другому поколінні.

Останнє покоління Lego Mindstorms вийшло в 2013 роки і називалося EV3. Процесор, встановлений в EV3, був TI Sitara AM1808 300МГц. Також в ньому було встановлено 64 Мб RAM і 16 Мб флеш пам'яті плюс слот для SDкарти [6].

Таким чином, доступність платформ Ардуіно, наявність безкоштовного ПЗ і великої кількості прикладів програм надали популярність даної платформи серед студентів і початківців розробників. Використання макетної плати спрощує налагодження системи, що дозволяє обійтися без паяльника на етапі її проектування. Крім того, ліцензія Arduino допускає комерційне застосування конструкцій на основі Ардуіно (без вказівки торгової марки Arduino) в своїх проектах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Arduino.ru. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://arduino.ru/About/> (дата обращения: 07.01.2017).

2. My Arduino. Микропроцессоры и электроника для начинающих. [Электронный ресурс]. Режим доступу: <http://www.my-arduino.ru/sravnienie-karakteristik-razlichnyxplatform-arduino/> (дата обращения: 07.01.2017).

3. Джереми Б. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. Пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 336 с.: ил.

4. Чала О. О., Павленко В. І., Сітало І. А. МІНІ-МІКРО-ТА НАНОРОБОТИ //МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького Черкаський інститут банківської справи Чорноморський державний університет імені Петра Могили. – С. 54.

5. Невлюдов І. Ш. Трансфер технологій у сучасній науці, освіті та виробництві в умовах четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» / І. Ш. Невлюдов, О. О. Чала, Ю. М. Олександров // Сучасний рух науки: тези доп. VIII міжнародної науково-практичної інтернетконференції, 3-4 жовтня 2019 р. – Дніпро, 2019. – Т.2 С.: 604-608.

6. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Demska, N. and Novoselov, S. (2020) "DEVELOPMENT OF A SOFTWARE MODULE FOR OPERATIONAL DISPATCH CONTROL OF PRODUCTION BASED ON CYBER-PHYSICAL CONTROL SYSTEMS", INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND SCIENTIFIC SOLUTIONS FOR INDUSTRIES, (4 (14), pp. 155-168. doi: 10.30837/ITSSI.2020.14.155.

Науковий керівник: Чала Олена Олександрівна, старший викладач кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки

УДК 657.631

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ВИТРАТ ВОДИ НА ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Слюсар А. П.

Харківський національний університет радіоелектроніки

61166, Харків, просп. Науки,14

E-mail: andrii.sliusar@nure.ua

Анотація: стаття присвячена проблемі моніторингу споживання води на промислових підприємствах. Проведено обзор та аналіз існуючих методів та засобів контролю витрат води на виробничих підприємствах, наведено їх переваги та недоліки. Запропоновано підхід до розробки автоматизованої системи контролю споживання води в режимі реального часу з урахуванням та усуненням недоліків існуючих пристроїв.

Ключові слова: водопостачання, трубопровід, моніторинг, витратомір.