

УДК 681.5

## АЛГОРИТМИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОДІВ ПРИ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Пилипенко Ю. М., Мушта О. О.

Київський національний університет технологій та дизайну

*В статті розглянутий алгоритм ідентифікації кодів передачі інформації при роботі з пультами керування, в яких сигнал передається за допомогою інфрачервоного випромінювання. Задача розв'язана за допомогою мікропроцесорної платформи ARDUINO. Показано, як зробити універсальний пульт керування, не залежно від протоколу кодування інфрачервоних сигналів.*

**Ключові слова:** *інфрачервоні сигнали, протоколи кодування інфрачервоних сигналів, мікропроцесорна платформа ARDUINO, інфрачервоний приймач, інфрачервоний передавач, бібліотека IRremote*

Обробка і передача інформації є однією з основних задач сьогодення. Мало отримати потрібні результати – необхідно якісно, комфортно та без втрати інформації передати їх для подальшої роботи користувачу. Інструментів передачі інформації на сьогодні досить багато: це електричні та акустичні сигнали, радіо та оптичні хвилі, ультра та інфра звуки і т.д. Наша задача розібратися в передачі інформації за допомогою інфрачервоного випромінювання. Датчики та приймачі інфрачервоного випромінювання ввійшли у повсякденне життя при використанні різноманітних пультів зв'язку з телевізорами, радіоприймачами, при роботі з «розумним домом», відео системами і т.д. В умовах прямої видимості інфрачервоний канал може забезпечити зв'язок на відстанях в декілька кілометрів, але найбільш зручний він для зв'язку з приладами, що знаходяться в одній кімнаті, де відображення від стін кімнати дає стійкий і надійний зв'язок.

При цьому ми мало задумуємося про те як шифруються [1, 2] відповідні сигнали і чому для кожного приладу нам, по суті, потрібний новий пульт керування.

### **Постановка завдання**

В роботі робиться спроба створити один пульт дистанційного керування (ПДК), який би міг працювати з різними протоколами обміну інформацією, що передається за допомогою інфрачервоного випромінювання. Відповідну задачу ми спробуємо вирішити за допомогою мікропроцесорної платформи ARDUINO.

Інфрачервоне випромінювання – електромагнітне випромінювання, що займає спектральну область між червоним кінцем видимого світла (з довжиною хвилі [1]

$\lambda = 0,74$  мкм і частотою 430 ТГц) і мікрохвильовим радіовипромінюванням ( $\lambda \sim 1-2$  мм, частота 300 ГГц).

ПДК для побутової електронної апаратури зазвичай являє собою невеликий пристрій з кнопками, з живленням від батарейок, посилає команди за допомогою інфрачервоного випромінювання з довжиною хвилі 0,75-1,4 мікрон. Це світло невидиме для людського ока, але розпізнається приймачем пристрою одержувача. У більшості ПДК застосовується одна спеціалізована мікросхема, корпусна або безкорпусна (вміщена прямо на друковану плату і залита компаундом, для запобігання пошкодженню).

У сучасних пультах дистанційного управління використовується малопотужне інфрачервоне випромінювання (ІЧ або IR), яке практично не шкідливе, оскільки воно оточує нас всюди і живі організми до нього адаптовані. Так що ніякої загрози вашому здоров'ю пульта дистанційного керування не створюють.

Для розпізнавання команд пульта застосовується кодування переданих даних. Зараз переважно використовуються наступні дві схеми кодування переданих даних:

Перша в пультах дистанційного керування стала застосовуватися фірмою Philips (протоколи RC4 і RC5, так зване Манчестерське кодування): передача 0 доповнювалася одиницею, а передача 1 – нулем. Тобто 001 передається як 01 01 10. Відповідно послідовність зчитується послідовно, і в ефір подається модульований сигнал тільки коли зустрічається одиниця.

Авторство другої схеми кодування приписується фірмі Sony. Спочатку завжди передається «1» модульованим сигналом, потім «0» – пауза. Тимчасовий розмір одиниці завжди однаковий, а тимчасовий розмір 0 – це кодовані дані, що передаються. Довга пауза – передача одиниці, коротка пауза – передача нуля.

Перед послідовністю кодованих даних пульт завжди посилає одну або кілька синхропосилок для того, щоб фотоприймач налаштував приймальню ланцюг (синхронізуватися з пультом по чутливості і фазі).

Виробники пультів не схильні дотримуватися будь-яких загальних стандартних протоколів кодування даних і мають право розробляти і застосовувати для своєї техніки все нові і нові протоколи. Серед списку протоколів відмітимо: с RCMM, RECS-80, R-2000 (33 kHz), Thomson RCA (56.7 kHz) і т.д.

### *Результати досліджень*

В нашому повідомленні ми, використовуючи бібліотеку ARDUINO IRremote.h [3], спробуємо розібратися з протоколами NEC, SONY, RC5, RC6, PANASONIC, та створити, в деякому розумінні, один універсальний пульт керування для роботи з приладами, що «розуміють» інфрачервоні накази по різних протоколах кодування. Це означатиме, наприклад, що натискаючи на цифру «1» нашого універсального пульта ми зможемо передавати цю керуючу команду і на магнітолу «SONY», і на телевізор «PANASONIC», і на прилади «JVC», ніби ці прилади отримали керуючу «1» зі свого власного пульта. Відзначимо, що «універсальність» в нашому випадку розуміємо наступним чином: створюємо проект який ідентифікуємо роботу з одним приладом по якомусь із протоколів. Якщо потрібно робота з іншим протоколом, по новому включаємо режим програмування і перепрофілюємо наш пульт за вже існуючою програмою. Тобто створюємо дублікат існуючого пульта, наприклад, коли потрібно кожному із членів сім'ї незалежно від іншого керувати телевізором, перепрофілювали існуючий пульт і ним можна керувати радіоприймачем. Ще одне перепрофілювання і він керує відеокамерою і т. д.

Для реалізації нашого проекту ми використаємо мікропроцесорну платформу ARDUINO, ІЧ приймач (VS 1838B), ІЧ передавач (YwRobot) та стандартний ІЧ пульт ARDUINO.

Крім того нам потрібні будуть ті ІЧ пульти, команди з яких нам потрібно буде обробити, для того щоб зберегти потрібну інформацію про:

- код номеру кнопки відповідного пристрою;
- протокол кодування;
- інформацію про команду, що задається відповідною кнопкою.

#### Алгоритм роботи по створенню нашого проекту.

1. Зібрати схему на основі платформи ARDUINO, під'єднавши ІЧ приймач та передавач.
2. Записати програму обробки та передачі потрібної інформації в мікропроцесор.
3. Включити режим прийому та запам'ятовування інформації про код номеру кнопки відповідного пристрою, протокол кодування, інформацію про команду, що задається відповідною кнопкою.
4. Записати потрібну інформацію у енергонезалежну пам'ять EEPROM, давши команду з відповідного пульта. Цю роботу зробити для кожного з пультів, якими

ми будемо користуватися, враховуючи і сам пульт ARDUINO. Проект буде містити інформацію про 8 (або менше) кнопок пультів керування.

5. Відключити режим програмування і перейти до робочого режиму.
6. В робочому режимі при натисканні на кнопку пульта, наприклад, з номером 1 «ІЧ» інформація, що записана в EEPROM ідентифікується так, що натиснута саме кнопка 1 з «рідного» пульта керування і «ІЧ» передавач посилає відповідний код на об'єкт керування.

Відзначимо, що наявність енергонезалежної пам'яті дозволяє зберегти всю «залиту» в неї інформацію навіть при відключенні енергопостачання на мікропроцесор.

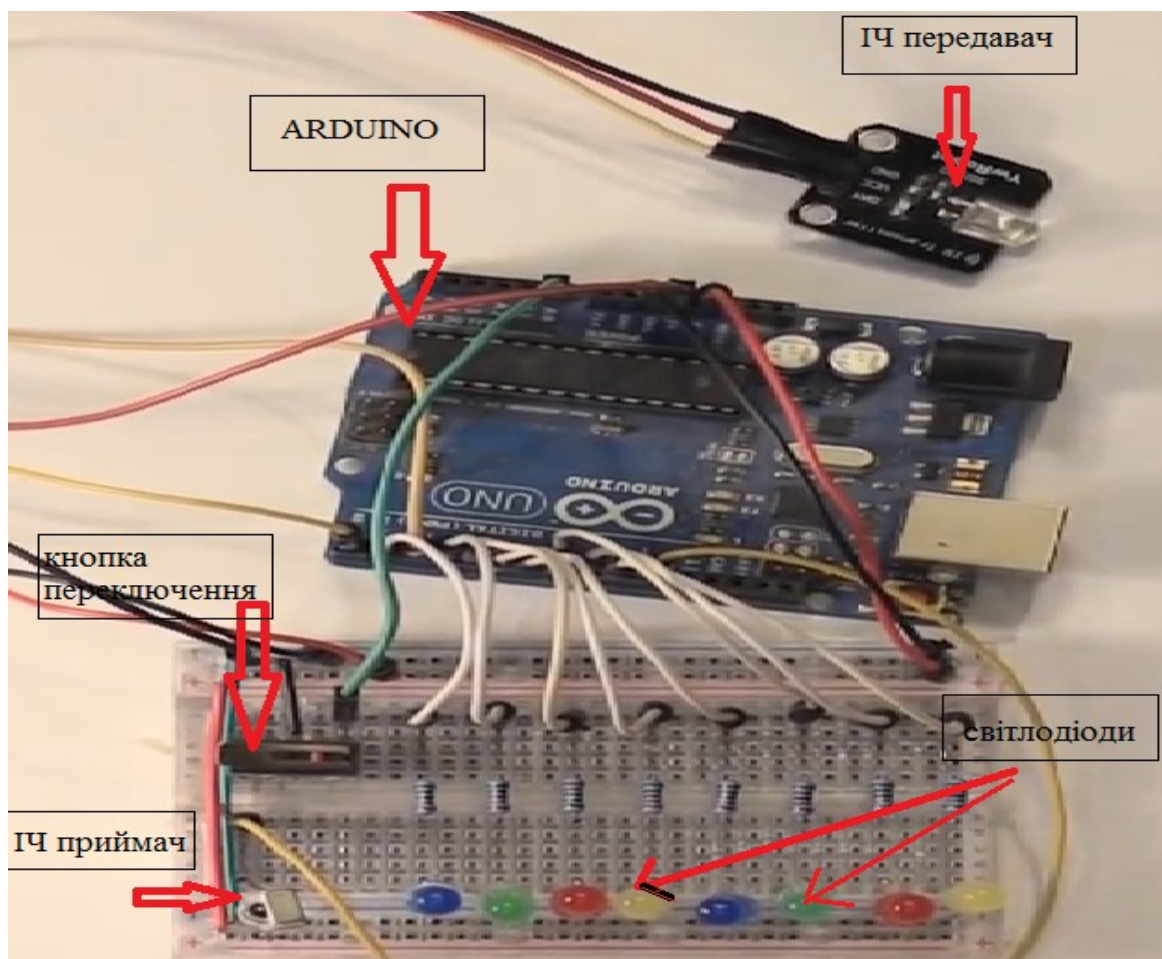


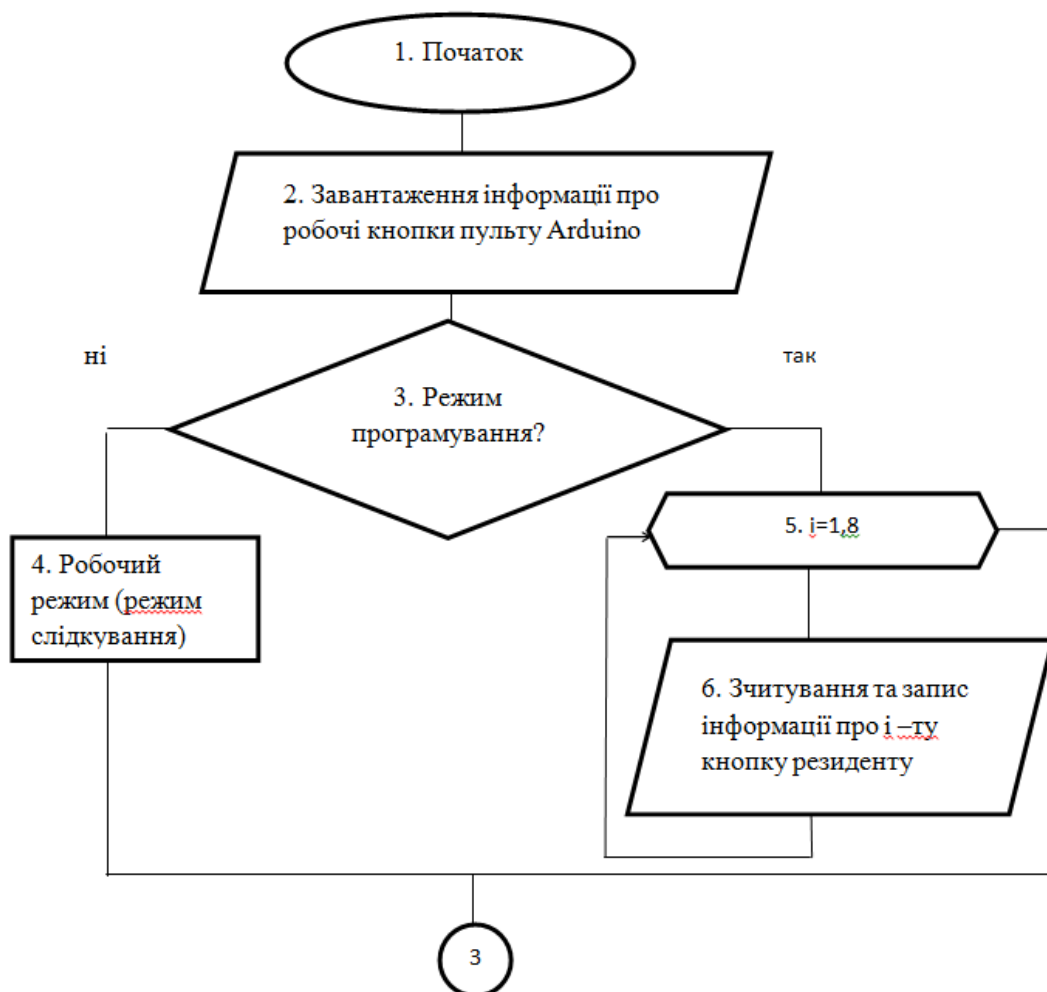
Рис.1. Вид «універсального» пульта на платформі ARDUINO

На рис. 1 зображені всі складові, що потрібні для реалізації проекту. Резистори, що видимі на рис. 1 призначені для правильного підключення світлодіодів, які дають ідентифікацію номеру кнопки пульта, яка програмується. Кнопка на схемі (в подальшому «робоча кнопка») призначена для переходу від однієї кнопки пульта

користувача ( в подальшому «кнопка резиденту») до наступної і після програмування усіх кнопок резиденту вихід на робочий режим. Звертаємо увагу, що кнопка на схемі – це керуюча кнопка для переходу в режим запам'ятовування інформації про весь черговий сигнал, що буде переданий з пульта при натисканні відповідної кнопки резиденту. «Весь» сигнал в тому розумінні, що передається інформація про:

- Номер кнопки пульта, який ми розглядаємо
- Протококом передачі інформації
- Інформація про команду, що відповідає відповідному номеру натиснутої кнопки.

Блок-схема алгоритму програми.



Алгоритм складається із декількох змістовних блоків:

1. Завантаження інформації про робочі кнопки пульта Arduino.
2. Зчитування та запис інформації про  $i$ -ту кнопку резиденту.
3. Робочий режим слідкування.

Блок зчитування та запис інформації про  $i$ -ту кнопку резиденту (блок №6).

В циклі ( $i=1, \dots, 8$ ) йде зчитування про  $i$ -ту кнопку резидентного пульта. Нагадаємо, що програма обробляє інформацію не більше ніж про 8 кнопок пульта резиденту. Якщо потрібно обробити менше ніж вісім кнопок, останні елементи створюваних масивів будуть не задіяні.

Інформація про код кнопки резиденту складається із трьох частин:

- Інформація про номер кнопки резиденту;
- Інформація про протокол, по якому кодується IR сигнал пульта резиденту;
- Інформація про дії, що повинні відбутися по команді, яка відповідає пульта резиденту.

Інформація розшифровується по відповідним «шматкам» і заноситься у елементи трьох різних масивів. Зрозуміло, що індекси елементів масивів при цьому у всіх трьох масивах однакові. Перший масив відповідає за номер кнопки резиденту, другий – за протокол кодування, третій – за дії, що повинні відбутися по команді, яка відповідає пульта резиденту.

Блок режиму слідкування (№ 4).

Блок № 4 відповідає стеженню за інформацією типу – бажаємо подати сигнал керування на наш прилад, чи ні? Якщо сигналу немає, то ми в режимі очікування, не роблячи жодних дій. Якщо ж натиснута деяка кнопка на пульті, то нам потрібно взяти інформацію, що зберігається в пам'яті мікропроцесору у відповідних масивах, склеїти її в один код для передачі та відіслати на приймач нашого приладу. Для цього ми:

1. Розшифруємо, яка з кнопок натиснута.
2. Визначимо індекс ( $k$ ), по якому «витагнемо» інформацію про:
  - код кнопки резиденту;
  - протокол кодування;
  - код дії при натисканні відповідної кнопки на нашому приладі.
3. Склеїмо інформацію, отриману з масивів у один код і передамо цей код через інфрачервоний передавач на інфрачервоний приймач нашого приладу.

Після передачі ми знову переходимо до режиму стеження, спостерігаючи, чи прийде новий сигнал з пульта, чи може нам по новому буде потрібно запрограмувати наш пульт. Масиви енергонезалежної пам'яті зберігають запрограмовану інформацію про кнопки резиденту навіть після відключення живлення, тому пульт готовий до роботи, після подачі на нього струму.

Блок схема робочого режиму ( блок № 4 – режиму слідкування).



### **Висновки**

В результаті досліджень розроблений алгоритм побудови універсального пульту керування, що передає інформацію за допомогою інфрачервоного випромінювання, на основі мікропроцесорної платформи ARDUINO та її бібліотек. Розроблена програма,

що реалізує цей алгоритм та створено працюючий прилад, що виконує поставлену задачу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Жирнова Л. В. Анализатор сигналов инфракрасного пульта дистанционного управления / Л. В. Жирнова, В. В. Мошкин – Технические науки: проблемы и перспективы: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.). – СПб. : Реноме, 2011. – С. 52-55.
2. Тревис Дж. LabVIEW для всех. / Дж. Тревис, Дж. Кринг – 4-ое издание, переработанное и дополненное – М. : ДМК Пресс, 2011. – 904 с.
3. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. / Дж. Блум – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.

#### **Алгоритмы исследования кодов при передаче сигналов с помощью инфракрасного излучения**

**Пилипенко Ю. Н., Мушта А. А.**

*Киевский национальный университет технологий та дизайна*

*В статье рассмотрен алгоритм идентификации кодов передачи информации при работе с пультами управления, в которых сигнал передается с помощью инфракрасного излучения. Задача решается с использованием микропроцессорной платформы ARDUINO. Показано, как сделать универсальный пульт управления, независимо от протокола кодирования инфракрасных сигналов.*

**Ключевые слова:** *инфракрасные сигналы, протоколы кодирования инфракрасных сигналов, микропроцессорная платформа ARDUINO, инфракрасный приемник, инфракрасный передатчик, библиотека IRremote*

#### **Algorithms research codes when transmitting signals using infrared radiation**

**Pilipenko Y. M., Mushta O. O.**

*Kyiv National University of Technologies and Design*

*The article presents the algorithm identification information transmission codes for the robot with a remote control, in which a signal is transmitted via infrared radiation. The problem is solved with the use of microprocessor ARDUINO platform. We show yak to make a universal remote control, regardless of protocol coding infrared signals.*

**Keywords:** *infrared signals, infrared signals coding protocols, microprocessor platform ARDUINO, infrared receiver, infrared transmitter, library IRremote*