

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторної роботи № 2**

**“ЗНАЙОМСТВО З ARDUINO.**

**ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЗІ СВІТЛОДІОДАМИ”**

**з дисципліни ”Архітектура комп’ютерів”**

**для студентів спеціальності 6.050101 «Комп’ютерні науки»**

Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи № 2 “ЗНАЙОМСТВО З ARDUINO. ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЗІ СВІТЛОДІОДАМИ” з дисципліни “Архітектура комп’ютерів” для студентів спеціальності 6.050101 «Комп’ютерні науки» / Укл.: В.М. Теслюк, О.Борейко, В.Я.Коваль.

Укладачі:

зав. кафедри ІСТ, д.т.н., професор Теслюк Василь Миколайович;  
викладач кафедри ІСТ, Борейко Олег,  
викладач кафедри ІСТ, Коваль Володимир Ярославович.

Відповідальний за випуск В.М. Теслюк

Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт обговорено та схвалено на засіданні кафедри інформаційних систем і технологій.

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Зав. кафедри ІСТ \_\_\_\_\_ проф., д.т.н., В.М. Теслюк

Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт обговорено та схвалено на засіданні Науково-методичної ради Навчально-наукового інституту підприємництва та перспективних технологій Національного університету «Львівська Політехніка».

Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова НМР \_\_\_\_\_ доц., к.ф.-м.н. Ю.М. Слюсарчук

## ЗМІСТ

<b>1</b>	<b>Мета роботи:</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Теоретичні відомості</b> .....	<b>4</b>
	2.1 Платформа Arduino .....	4
	2.2 Світлодіод та його використання.....	6
	2.3 Основні функції для роботи зі світлодіодами на платформі Arduino .....	8
<b>3</b>	<b>Порядок виконання роботи</b> .....	<b>9</b>
	3.1.1 Підключити світлодіоди до плати Arduino згідно зі схемою згідно варіанту.....	9
	3.1.2 Запустити на комп'ютері середовище розробки Arduino IDE.....	10
	3.1.3 Розробити алгоритм роботи згідно завдання та написати код програми керування. 10	
	3.1.4 Підключити плату Arduino через USB до ПК .....	10
	3.1.5 Натисніть кнопку Verify и переконайтесь, що у нижній частині вікна з'явився надпис Done Compiling. Це значить, що унаписаній програмі не знайдено помилок.....	10
	3.1.6 Виберіть у Tools->Board ваш тип плати. Перевірте, чи правильно обрано USB- порт в Tools->Serial port. Після натисніть на кнопку Upload.....	10
	3.1.7 Якщо внизу з'явився надпис “Done uploading” – процес завантаження програми в контролер пройшов успішно.....	10
	3.1.8 Перевірити виконання завдання на контролері.....	10
	3.1.9 Дати відповідь на контрольні запитання. ....	10
	3.1.10 Скласти звіт з виконання лабораторної роботи та захистити його до початку виконання наступної лабораторної роботи.....	10
<b>4</b>	<b>Контрольні запитання</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Зміст звіту</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Список використаної літератури</b> .....	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Варіанти індивідуальних завдань</b> .....	<b>11</b>

# Лабораторна робота №2

## ЗНАЙОМСТВО З ARDUINO. ПРИНЦИПИ РОБОТИ ЗІ СВІТЛОДІОДАМИ

### 1 Мета роботи:

Ознайомитись з платою Arduino. Оволодіти, основними принципами роботи та підключення світлодіодів до плати.

Здобуття практичних навичок роботи з мікроконтролером типу Arduino

### 2 Теоретичні відомості

Важливим елементом процесу навчання спеціалістів – є технічне забезпечення, яке дає можливість здобути практичні навички роботи з системами та об'єктами.

#### 2.1 Платформа Arduino

Arduino – це електронний конструктор і зручна платформа швидкої розробки електронних пристроїв для новачків і професіоналів. Переваги платформи: зручна у використанні, простота мови програмування, а також відкрита архітектура і програмний код. Пристрій програмується через USB без використання програматорів. Пристрої на базі Arduino можуть отримувати інформацію про навколишнє середовище за допомогою різних датчиків, а також можуть управляти різними виконавчими пристроями. Існує декілька версій платформ Arduino. В цьому курсі буде розглядатися платформа Arduino Uno (рис. 1).

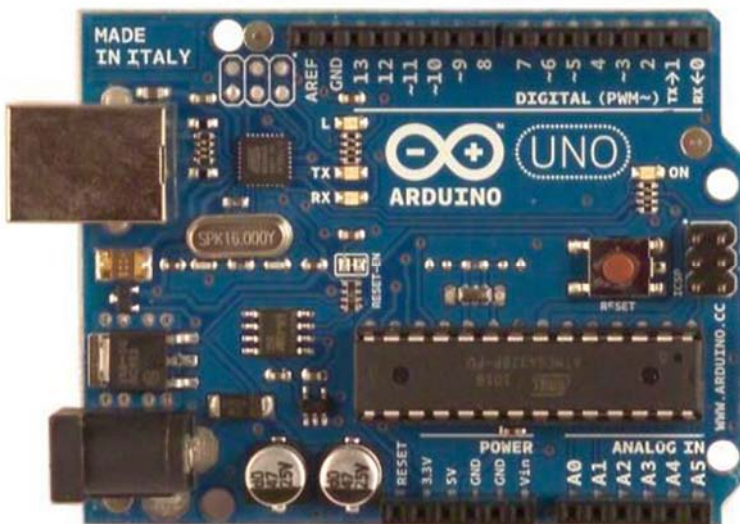


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд Arduino Uno

Arduino Uno базується на мікроконтролері Atmel ATmega328. Мікроконтролер на платі програмується за допомогою мови Arduino (заснований на мові Wiring) і середовища розробки Arduino (заснована на середовищі Processing). Проекти пристроїв, засновані на Arduino, можуть працювати

самостійно, або ж взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері (напр.: Flash, Processing, MaxMSP).

Плати можуть бути зібрані користувачем самостійно або куплені в зборі. Програмне забезпечення доступне для безкоштовного скачування. Вихідні креслення схем (файли CAD) є загальнодоступними, користувачі можуть застосовувати їх на свій розсуд.

Платформа має 14 цифрових вхід/виходів (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Кожен з 14 цифрових виводів Uno може налаштований як вхід або вихід, використовуючи функції `pinMode()`, `digitalWrite()`, і `digitalRead()`. Кожен вивід має навантажувальний резистор (за замовчуванням відключений) 20-50 кОм і може пропускати до 40 мА. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або подати живлення за допомогою адаптера AC/DC або батареї.

Платформа може працювати при зовнішньому живленні від 6 В до 20 В. При напрузі живлення нижче 7 В, вивід 5V може видавати менше 5 В, при цьому платформа може працювати нестабільно. При використанні напруги вище 12 В регулятор напруги може перегрітися і пошкодити плату. Рекомендований діапазон від 7 В до 12 В.

Деякі виводи мають особливі функції:

- VIN. Вхід використовується для подачі живлення від зовнішнього джерела (в відсутність 5 В від роз'єму USB або іншого регульованого джерела живлення). Подача напруги живлення відбувається через даний вивід.
- 5V. Регульоване джерело напруги, що використовується для живлення мікроконтролера і компонентів на платі. Живлення може подаватися від виводу VIN через регулятор напруги, або від роз'єму USB, або іншого регульованого джерела напруги 5 В.
- 3V3. Напруга на виводі 3.3 В генерується вбудованим регулятором на платі. Максимальне споживання струму 50 мА.
- GND. Виводи заземлення.
- Послідовна шина: 0 (RX) і 1 (TX). Виводи використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних TTL. Дані виводи підключені до відповідних роз'ємів мікросхеми послідовної шини ATmega8U2 USB-to-TTL.
- Зовнішнє переривання: 2 і 3 Дані висновки можуть бути налаштовані на виклик переривання або на молодшому значенні, або на передньому чи задньому фронті, або при зміні значення. Детальна інформація знаходиться в описі функції `attachInterrupt()`.
- ШІМ: 3, 5, 6, 9, 10, і 11. Будь-який з виводів забезпечує ШІМ з роздільною здатністю 8 біт за допомогою функції `analogWrite()`.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). За допомогою даних виводів здійснюється зв'язок SPI, для чого використовується бібліотека SPI.
- LED: 13. Вбудований світлодіод, підключений до цифрового виводу 13. Якщо значення на виводі має високий потенціал, то світлодіод горить.

- На платформі Uno встановлені 6 аналогових входів (позначених як A0 .. A5), кожен роздільною здатністю 10 біт (тобто може приймати 1024 різних значення). Стандартно виводи мають діапазон вимірювання до 5 В відносно землі, проте є можливість змінити верхню межу за допомогою виводу AREF і функції `analogReference()`.
- Деякі виводи мають додаткові функції:
- I2C: 4 (SDA) і 5 (SCL). За допомогою виводів здійснюється зв'язок I2C (TWI), для створення якої використовується бібліотека `Wire`.
- Додаткова пара виводів платформи:
- – AREF. Опорна напруга для аналогових входів. Використовується з функцією `analogReference()`.
- Reset. Низький рівень сигналу на виводі перезавантажує мікроконтролер. Звичайно застосовується для підключення кнопки перезавантаження на платі розширення, що закриває доступ до кнопки на самій платі Arduino.

## 2.2 Світлодіод та його використання

Світлодіоди, або світловипромінюючі діоди (СВД, в англійському варіанті LED - light emitting diode) - напівпровідниковий прилад, що випромінює некогерентне світло при пропусканні через нього електричного струму. Робота заснована на фізичному явищі виникнення світлового випромінювання при проходженні електричного струму через р-п-перехід. Колір світіння (довжина хвилі максимуму спектра випромінювання) визначається типом використовуваних напівпровідникових матеріалів, що утворюють р-п-перехід.



Рисунок 2 Зовнішній вигляд світлодіода

### Переваги:

- Світлодіоди не мають ніяких скляних колб і ниток розжарювання, що забезпечує високу механічну міцність і надійність (ударна і вібраційна стійкість);
- Відсутність розігріву і високих напруг гарантує високий рівень електро- і пожежобезпеки;
- Безінерційність робить світлодіоди незамінними, коли потрібна висока швидкодія;
- Мініатюрність;
- Довгий термін служби (довговічність);
- Високий ККД;

- Відносно низькі напруги живлення та споживані струми, низьке енергоспоживання;
- Велика кількість різних кольорів світіння, спрямованість випромінювання;
- Регульована інтенсивність.

#### **Недоліки:**

- Відносно висока вартість. Відношення ціна/люмен для звичайної лампи накаливання порівняно зі світлодіодами становить приблизно 100 раз;
- Малий світловий потік від одного елементу;
- Деградація параметрів світлодіодів з часом;
- Підвищені вимоги до живлячого джерела.

#### **Зовнішній вигляд та основні параметри:**

- Тип корпусу
- Типовий (робочий) струм
- Зменшення (робоче) значення напруги
- Колір свічення (довжина хвилі, нм)
- Кут розсіювання

Загалом, під типом корпусу розуміють діаметр та колір колби (лінзи). Як відомо, світлодіод - напівпровідниковий прилад, який необхідно живити струмом. Таким чином струм, яким слід живити той чи інший світлодіод називається типовим. При цьому на світлодіоді падає певна напруга. Колір випромінювання визначається як використовуваними напівпровідниковими матеріалами, так і легуючими домішками. Найважливішими елементами, використовуваними в світлодіодах, є: Алюміній (Al), Галій (Ga), Індій (In), Фосфор (P), що викликають свічення в діапазоні від червоного до жовтого кольору. Індій (In), Галій (Ga), Азот (N) використовують для здобуття блакитного і зеленого свічень. Крім того, якщо до кристала, що викликає блакитне (синє) свічення, додати люмінофор, то отримаємо білий колір світлодіода. Кут випромінювання також визначається виробничими характеристиками матеріалів, а також колбою (лінзою) світлодіода.

В даний час світлодіоди знайшли вживання в самих різних областях: світлодіодні ліхтарі, автомобільна світлотехніка, рекламні вивіски, світлодіодні панелі і індикатори, світлофори і т.п.

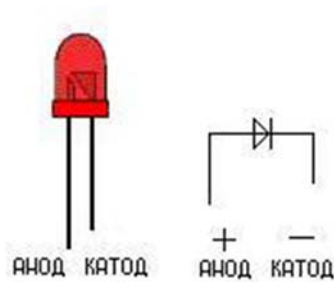
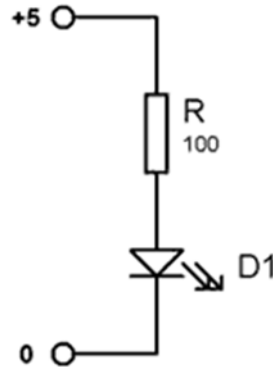


Рисунок 3 – Полярність та схематичне зображення

#### **Схема підключення та розрахунок необхідних параметрів:**

Оскільки світлодіод є напівпровідниковим приладом, то при включенні в електричне коло необхідно дотримувати полярність. Світлодіод має два виводи, один з яких катод ("мінус"), а інший – анод ("плюс").

Щоб правильно підключити світлодіод у самому простішому випадку, необхідно підключити його через струмообмежувальний резистор.



Приклад підключення світлодіода до контролера Arduino при напрузі живлення 5 V.

## 2.3 Основні функції для роботи зі світлодіодами на платформі Arduino

Для роботи зі світлодіодом необхідно знати і вміти володіти такими функціями і константами:

- оператор `setup()`;
- оператор `loop()`;
- функція `pinMode()`
- функція `digitalWrite()`;
- функція `delay()`;
- константи `OUTPUT`, `HIGH`, `LOW`.

Далі наведений код програми найпростішого прикладу мерехтіння вбудованим у плату Arduino світлодіодом, який підключено до 13 виводу:

```
void setup()  
{ pinMode(13, OUTPUT);  
}
```

Ця функція виконується на початку роботи програми (після запуску мікроконтролера). Тобто послідовно виконується кожна команда, яка знаходиться між фігурними скобками цієї функції. Наприкінці кожної строки необхідно поставити символ закінчення команди “;”. Тут функція `setup` містить одну єдину команду – `pinMode(13, OUTPUT)`. Ця команда налаштовує 13 порт Arduino, як вивід. Порт № 13 знаходиться на верхній колодці портів Arduino.

Після функції `setup` виконується функція `loop`.



```

void loop()
{
  digitalWrite(13, HIGH); // вмикаємо світлодіод
  delay(1000); // чекаємо секунду
  digitalWrite(13, LOW); // вимикаємо світлодіод
  delay(1000); // чекаємо секунду
}

```

На відміну від `setup`, функція `loop` постійно повторюється – як тільки послідовно виконані всі команди в скобках, функція запускається знову. Функція `loop` для цього прикладу складається з чотирьох команд:

- На порт 13 подається напруга (5 В) – світлодіод вмикається.
- Затримка до виконання наступної команди 1000 мілісекунд (одну секунду)
- Порт 13 з'єднується з землею – світлодіод вимикається.
- Ще одна затримка на 1 секунду.
- Після виконання усіх чотирьох команд, знову виконується перша команда (включення світлодіоду) и так продовжується до тих пір, поки Arduino включена або поки не буде натиснута кнопка RESET.

### 3 Порядок виконання роботи

#### 3.1.1 Підключити світлодіоди до плати Arduino згідно зі схемою згідно варіанту.

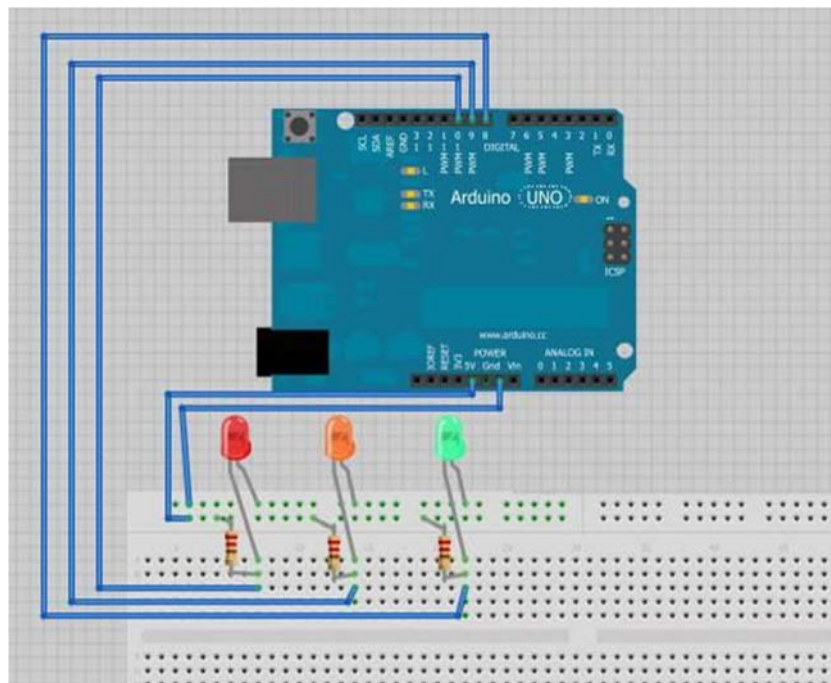


Рисунок 4 – Приклад підключення світлодіодів

- 3.1.2 Запустити на комп'ютері середовище розробки Arduino IDE**
- 3.1.3 Розробити алгоритм роботи згідно завдання та написати код програми керування.**
- 3.1.4 Підключити плату Arduino через USB до ПК**
- 3.1.5 Натисніть кнопку Verify и переконайтесь, що у нижній частині вікна з'явився надпис Done Compiling. Це значить, що унаписаній програмі не знайдено помилок.**
- 3.1.6 Виберіть у Tools->Board ваш тип плати. Перевірте, чи правильно обрано USB-порт в Tools->Serial port. Після натисніть на кнопку Upload.**
- 3.1.7 Якщо внизу з'явився надпис “Done uploading” – процес завантаження програми в контролер пройшов успішно.**
- 3.1.8 Перевірити виконання завдання на контролері**
- 3.1.9 Дати відповідь на контрольні запитання.**
- 3.1.10 Скласти звіт з виконання лабораторної роботи та захистити його до початку виконання наступної лабораторної роботи.**

## **4 Контрольні запитання**

- 1. Що являє собою платформа Arduino?
- 2. Що таке світлодіод, його особливості?
- 3. Як здійснюється підключення світлодіодів до джерела живлення?
- 4. Як встановлюються режими роботи вихідних портів контролера Arduino?

## **5 Зміст звіту**

- 1. Тема і мета роботи.
- 2. Короткі теоретичні відомості.
- 3. Хід роботи.
- 4. Висновки.

## **6 Список використаної літератури**

## 7 Варіанти індивідуальних завдань

Підключення та керування світлодіодним рядком

Варіант	Кількість світлодіодів, та порядок вмикання
1.	7, поступовий рух одиночного вогника вперед
2.	11, поступовий рух двох вогників
3.	11, поступовий рух 7 вогників
4.	12 , поступове запалювання всіх світлодіодів та одночасне погашення
5.	12 , поступове запалювання всіх світлодіодів та поступове погашення
6.	12 , поступове запалювання всіх світлодіодів та зворотнє погашення
7.	7, поступовий рух одиночного вогника вперед і назад
8.	12, поступовий рух вогника непарних світлодіодів вперед і парних назад
9.	8, поступовий рух трьох вогників вперед
10.	10, поступовий рух двох вогників
11.	12, поступовий рух 7 вогників
12.	10 , поступове запалювання всіх світлодіодів та одночасне погашення
13.	10 , поступове запалювання всіх світлодіодів та поступове погашення
14.	10 , поступове запалювання всіх світлодіодів та зворотнє погашення
15.	7, поступовий рух одиночного вогника вперед і назад
16.	ВЛАСНИЙ ВИБІР (комбінація варіантів)