

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ФАХОВИЙ
КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

на тему:

«Виготовлення охоронного пристрою на платі Arduino з використанням датчиків HC-SR501 і HC-SR04 та виводом інформації на LCD дисплей»

Виконав студент групи ПІ-41

Яремчук НАЗАР

Керівник проєкту:

Остап ЮНАК

Курсовий проєкт перевірений

і допущений до захисту

“ ____ ” _____ 2025 р.

Курсовий проєкт при захисті оцінений

Львів 2025

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА»**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні циклової комісії

«Фундаментальної підготовки»

Протокол № ____ від ____ 2025 р.

Голова комісії

_____ Богдан

ПЕЛЕЩАК

ЗАВДАННЯ

на курсовий проєкт

Яремчуку Назару Максимовичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

з навчальної дисципліни: ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ
INTERNET-РЕЧЕЙ

Студент групи: ІІІ-41

1. Тема проєкту: Виготовлення охоронного пристрою на платі Arduino з використанням датчиків HC-SR501 I HC-SR04 та виводом інформації на LCD дисплей.

2. Дата видачі завдання: ”22” вересня 2025 р

3. Термін здачі курсового проєкту: ”15” грудня 2025 р.

4. Вихідні дані до проєкту:

- 4.1. Провести аналіз предметної галузі і вимог (огляд аналогів, функціональні й нефункціональні вимоги).
- 4.2. Скласти технічне завдання (ТЗ) з переліком функцій, інтерфейсів і обмежень(див. ДОДАТОК А).
- 4.3 Підібрати BOM (BillofMaterials) для виконання проекту (див. ДОДАТОК Б).
- 4.4 Розробити таблицю з'єднань пінів (PinConnectionTable) використаних компонентів для реалізації пристрою (див. ДОДАТОК В).
- 4.5 Реалізувати прошивку на Arduino (коментарі в коді, структура проекту, використані бібліотеки).
- 4.6. Зробити на монтажній платі безпасчного монтажу прототип розробленого пристрою на базі Arduino.
- 4.7. Провести налаштування, калібрування і тестування.
- 4.8. Підготувати користувацьку інструкцію та технічний звіт (див. ДОДАТОК Г).

5 Перелік обов'язкових демонстраційних креслень:

- 5.1 Принципова електрична схема підключення

6. Склад розрахунково – пояснювальної записки (перелік питань до розробки):

ВСТУП

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ/АНАЛОГІВ

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

3 АПАРАТНА ЧАСТИНА

4 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА

5 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Календарний план

Назва етапів	Термін виконання	Примітка
Вступ		
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ/АНАЛОГІВ		
2 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ		
3 АПАРАТНА ЧАСТИНА		
4 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА		
5 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ		
Висновки		
Перелік посилань		

Студент

(підпис)

НазарЯремчук

(імя та прізвище)

Керівник проекту

(підпис)

Остап ЮНАК

(імя та прізвище)

ЗМІСТ

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ/АНАЛОГІВ	5
2 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ	9
3 АПАРАТНА ЧАСТИНА	11
4 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА	14
5 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ	20
ВИСНОВКИ	23
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	25
ДОДАТКИ	26

ВСТУП

Мета роботи:

Розробити згідно запропонованої теми апаратно-програмний пристрій на базі Arduino, що реалізує заданий набір функцій та підготувати звіт з техніко-конструкторською документацією та інструкцією з експлуатації.

Актуальність:

Актуальність даної курсової роботи зумовлена активним розвитком вбудованих систем, автоматизованих пристроїв та технологій Інтернету речей (IoT), які широко застосовуються як у побуті, так і в промисловості. Сучасні охоронні та моніторингові системи дедалі частіше будуються на базі мікроконтролерів, що забезпечують компактність, енергоефективність і гнучкість налаштувань.

● Технологічна та Інженерна Актуальність

- **Широке впровадження IoT-рішень:** Сучасні системи безпеки, автоматизації та контролю навколишнього середовища базуються на використанні недорогих і надійних апаратних платформ. Arduino є однією з найпоширеніших платформ для створення прототипів пристроїв, що взаємодіють із фізичним середовищем, і повністю відповідає сучасним тенденціям розвитку Інтернет речей;
- **Міждисциплінарний характер проекту:** Розробка охоронного пристрою передбачає поєднання знань з електроніки, схемотехніки, програмування мікроконтролерів мовою C/C++, а також принципів обробки сигналів і побудови інтерфейсів користувача.

- **Прикладна та Практична Актуальність**

- **Практична спрямованість роботи:** Курсова робота орієнтована не лише на теоретичний аналіз, а й на створення реального функціонального пристрою, здатного виявляти рух, вимірювати відстань до об'єкта та сигналізувати про тривожні події. Це дозволяє на практиці перевірити коректність прийнятих інженерних рішень;
- **Економічна доцільність:** Використання платформи Arduino та доступних електронних компонентів дає змогу створити працездатний охоронний пристрій з мінімальними фінансовими витратами та коротким терміном розробки, що є важливим фактором для навчальних і експериментальних проєктів;
- **Перспектива подальшого розвитку:** Створений прототип може бути використаний як основа для подальшого вдосконалення, зокрема інтеграції бездротових модулів, розширення функціоналу або переходу до промислових рішень, що робить дану роботу перспективною з навчальної та практичної точок зору;

Отже, створення апаратно-програмного пристрою на платформі Arduino є актуальним, раціональним з економічної точки зору та практично значущим дослідженням, яке поєднує опанування сучасних апаратних технологій і розвиток важливих інженерних навичок.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ/АНАЛОГІВ

1.1 Апаратно-програмна платформа Arduino

Arduino — це універсальна апаратно-програмна платформа з відкритим кодом, призначена для розробки та тестування електронних пристроїв і систем автоматизації. Вона поєднує в собі мікроконтролерну плату та програмне середовище, яке дозволяє швидко створювати керуючі алгоритми без складної попередньої підготовки.

Основу більшості популярних плат Arduino становить мікроконтролер сімейства AVR, який забезпечує обробку цифрових і аналогових сигналів, керування периферійними модулями та обмін даними з зовнішніми пристроями.

Рис. 1.1 Вигляд плати Arduino з мікроконтролером ATmega328P2

Історія створення та розвиток платформи:

Платформа Arduino була розроблена у 2005 році в Інституті проєктування взаємодії (InteractionDesignInstituteIvrea, Італія). Її створення пов'язане з потребою у доступному інструменті для навчання студентів основам електроніки та програмування інтерактивних систем. Серед засновників проєкту — Массімо Банці, Девід Куартільєс, Том Іго, Джанлука Мартіно та Девід Мелліс.

Для реалізації даного курсового проєкту була обрана плата Arduino Uno R3, яка побудована на базі мікроконтролера ATmega328P. Вибір цієї плати зумовлений такими перевагами:

- **Економічна доступність:** Завдяки доступним цінам на апаратне забезпечення, платформа є економічно вигідним рішенням для навчання, прототипування та серійного виробництва;
- **Кросплатформеність:** Середовище розробки (IDE) працює на всіх основних операційних системах — Windows, macOS та Linux, забезпечуючи гнучкість робочого процесу;

1.2 Мова програмування C++ та середовище Arduino IDE

Програмування мікроконтролера здійснюється мовою C++. Середовище розробки Arduino IDE використовує спеціальний спрощений діалект (фреймворк) під назвою **Wiring**.

Фреймворк — це сукупність готових інструментів, бібліотек, шаблонів і встановлених правил, що задають основу для розробки програмного забезпечення. Він полегшує та пришвидшує процес створення застосунків, оскільки звільняє розробника від необхідності писати типові фрагменти коду вручну та дає можливість зосередитися на реалізації специфічної бізнес-логіки продукту. Фреймворки застосовують у найрізноманітніших проєктах — від веб-додатків до мобільних і десктопних систем.

Програма для Arduino називається «скетчем» (sketch) і має дві обов'язкові функції:

- `setup()` — виконується один раз при запуску для налаштування конфігурації пінів;
- `loop()` — виконується циклічно, реалізуючи основний алгоритм роботи пристрою.

1.3 Принципи роботи використаних сенсорів

Пасивний інфрачервоний датчик руху HC-SR501

Датчик HC-SR501 належить до класу пасивних інфрачервоних сенсорів (PIR) і призначений для виявлення руху теплових об'єктів. Його робота базується на фіксації зміни інфрачервоного випромінювання в зоні контролю. При переміщенні людини або іншого теплового об'єкта відбувається зміна теплового фону, що реєструється піроелектричним елементом датчика та перетворюється на цифровий сигнал.

Рис 1.3.1 Вигляд датчику руху HC-SR501

Ультразвуковий датчик відстані HC-SR04. Ультразвуковий датчик HC-SR04 використовується для вимірювання відстані до об'єктів і працює за принципом ехолокації. Після подачі керуючого імпульсу датчик випромінює ультразвукову хвилю, яка відбивається від перешкоди та повертається до приймача. Час проходження сигналу використовується для обчислення відстані до об'єкта.

Рідкокристалічний дисплей (LCD 1602) з I2C. Для відображення інформації у проєкті застосовується символьний LCD-дисплей формату 16×2 з модулем I2C. Використання послідовного інтерфейсу дозволяє значно зменшити кількість задіяних пін мікроконтролера, що спрощує схему підключення та підвищує надійність роботи пристрою.

2 ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

2.1 Назва роботи

Виготовлення охоронного пристрою на платі Arduino з використанням датчиків HC-SR501 I HC-SR04 та виводом інформації на LCD дисплей.

2.2 Мета роботи

Виготовити охоронний пристрій на платі Arduino з використанням датчиків HC-SR501 I HC-SR04 та виводом інформації на LCD дисплей.

2.3 Завдання

- Ознайомитись з інструкцією до практичної роботи;
- Ознайомитись із принциповою електричною схемою охоронний пристрою на ArduinoUno;
- Зібрати на монтажній платі цифрову схему охоронного пристрою згідно електричної принципової схеми
- Написати скетч роботи пристрою на ArduinoUno;

2.4 Технічні вимоги

- 5 В постійного струму;
- ArduinoUno R3;
- Breadboard (безпайкова макетна плата);
- LCD дисплей 1602 з I2C модулем;
- Світлодіоди: Зелений, Червоний;
- HC-SR501;
- HC-SR04;
- Резистори 220 Ом;

- П'єзозумер — для звукового сигналу;
- З'єднувальні провідники типу «тато-тато» та «тато-мама».

2.5 Очікуваний результат

Принцип функціонування охоронного пристрою полягає у постійному контролі заданої зони за допомогою пасивного інфрачервоного сенсора руху HC-SR501. У режимі очікування система працює у штатному стані: світиться зелений світлодіод, а на рідкокристалічному дисплеї відображається інформація про відсутність загрози. У разі виявлення руху теплового об'єкта мікроконтролер негайно переводить пристрій у режим «Тривога», при якому активується червоний світлодіод і звуковий сигналізатор.

3 АПАРАТНА ЧАСТИНА

3.1 Підбір BOM

BOM (BillofMaterials) являє собою структурований список компонентів, які використовуються для складання пристрою. До нього входять керуючий мікроконтролер, сенсори, елементи індикації, джерела живлення та з'єднувальні провідники. Такий підхід дозволяє систематизувати процес складання та спростити подальше обслуговування або модернізацію пристрою

Таблиця 3.1.1 Перелік необхідних компонентів

№	Назва компонента	Кількість	Позначення на схемі	Характеристики	Примітка
1	ArduinoUno	1	U1	Мікроконтролер ATmega328P	Основна плата керування
2	Плата breadboard	1	-	830 точок, безпайкова	Безпайна плата для створення конструкції
3	HC-SR501	1	PIR1	PIR MotionSensor, 5 В	Виявлення руху об'єктів (тепла)
4	HC-SR04	1	DIST1	UltrasonicSensor, 2–400 см	Вимірювання відстані до об'єкта
5	LCD 1602 (I2C)	1	U2	16x2 символів, I2C інтерфейс	Відображення статусу системи
6	Світлодіод (Червоний)	1	D1_RED	5 мм, 2 В, 20 мА	Індикація тривоги

№	Назва компонента	Кількість	Позначення на схемі	Характеристики	Примітка
7	Світлодіод (Зелений)	1	D1_GREEN	5 мм, 2 В, 20 мА	Індикація режиму "Охорона"
8	П'єзозумер	1	SP1	Активний, 5 В	Звукове оповіщення
9	Резистори	2	R1, R2	220 Ом, 0.25 Вт	Обмеження струму LED
10	Провідники	20	-	Dupont (Male-Male, Male-Female)	Електричні з'єднання

Таблиця 3.1.2 Таблиця з'єднань пінів

№	Компонент	Вивід компонента	З'єднано з піном Arduino	Примітка / Функція
1	HC-SR04 (Ultrasonic)	VCC	5V	Живлення
		Trig	DigitalPin 9	Сигнал запуску
		Echo	DigitalPin 10	Прийом сигналу
		GND	GND	Земля
2	HC-SR501 (PIR)	VCC	5V	Живлення
		OUT	DigitalPin 7	Сигнал тривоги
		GND	GND	Земля
3	LCD 1602 (I2C)	GND	GND	Земля
		VCC	5V	Живлення
		SDA	Pin A4 (або SDA)	Шина даних I2C

№	Компонент	Вивід компонента	З'єднано з піном Arduino	Примітка / Функція
		SCL	Pin A5 (або SCL)	Шина тактування I2C
4	Світлодіод (Зелений)	Анод (+)	DigitalPin 4	Через резистор 220 Ом
		Катод (-)	GND	
5	Світлодіод (Зелений)	Анод (+)	DigitalPin 5	Через резистор 220 Ом
		Катод (-)	GND	
4	П'єзозумер	Плюс (+)	DigitalPin 6	-
		Мінус (-)	GND	

4 ПРОГРАМНА ЧАСТИНА

Програмне забезпечення для мікроконтролера розроблялося в інтегрованому середовищі Arduino IDE. Для написання коду використовувалась мова C++ із залученням стандартних бібліотек Wiring та додаткових бібліотек для роботи з периферійними модулями (Wire.h, LiquidCrystal_I2C.h).

Опис алгоритму роботи

- **Підключення необхідних бібліотек та оголошення змінних:** На початковому етапі програмного коду здійснюється підключення необхідних бібліотек, які забезпечують коректну роботу периферійних пристроїв. Для керування рідкокристалічним дисплеєм, підключеним по шині I2C, використовується бібліотека LiquidCrystal_I2C
- **Ініціалізація:** При подачі живлення на плату Arduino виконується функція setup(), у якій проводиться початкове налаштування апаратних ресурсів пристрою.
- **Основний цикл програми:** Основна логіка функціонування охоронного пристрою реалізується у нескінченному циклі loop(), який виконується протягом усього часу роботи системи:
 - **Обробка логіки:**
 - **Режим «Тривога»:** У разі появи високого логічного рівня (HIGH) на виході PIR-датчика мікроконтролер активує режим тривоги. При цьому вмикається червоний світлодіод, формується звуковий сигнал за допомогою п'єзозумера, а на LCD-дисплеї відображається повідомлення про тривогу разом із поточним значенням відстані до об'єкта.

- **Режим «Охорона»:** За відсутності руху (LOW) система переходить у штатний режим роботи. У цьому стані світиться зелений світлодіод, звуковий оповіщувач і червоний світлодіод вимикаються, а на дисплеї відображається повідомлення про безпечний стан об'єкта.
- Для стабілізації роботи системи та зменшення впливу випадкових перешкод між ітераціями циклу використовується невелика програмна затримка.

4.1 Код програми

5 ТЕСТУВАННЯ ТА РЕЗУЛЬТАТИ

Перевірка роботи створеного пристрою «Автономна охоронна система» здійснювалася у два етапи: спершу було виконано контроль правильності складання апаратної частини, після чого проведено функціональне тестування програмної частини з моделюванням тривожних ситуацій

5.1 Підготовка до тестування

Перед підключенням живлення виконано детальний візуальний огляд макетної плати з метою виявлення можливих помилок під час монтажу:

- Перевірено правильність підключення датчиків HC-SR501 та HC-SR04, зокрема відповідність контактів VCC та GND для запобігання короткому замиканню;

5.2 Процес тестування

Після під'єднання плати Arduino UNO до ПК через USB-порт виконано компіляцію та завантаження програмного коду в пам'ять мікроконтролера. Далі було змодельовано роботу пристрою у двох режимах:

- **Режим «Очікування» (відсутність руху):**
 - Система проходить етап ініціалізації, на дисплеї відображається стартове повідомлення;
 - Через 2 секунди вмикається зелений світлодіод.
 - НаLCD дисплеї з'являється індикація «Status: SAFE», звуковий сигнал не активується.
- **Режим «Тривога» (імітація проникнення):**
 - Припомаху рукою перед датчиком HC-SR501 система миттєво змінює стан.
 - Зелений світлодіод вимикається, починає блимати червоний.
 - Вмикається п'єзозумер з переривчастим звуковим сигналом.

5.3 Результати

У процесі тестування встановлено:

- **Чутливість:**PIR-датчик стабільно виявляє рух на відстані до 3 м у межах приміщення;
- **Точність вимірювань:**ультразвуковий датчик забезпечує вимірювання з похибкою не більше 1–2 см, що достатньо для визначення положення об'єкта;

ВИСНОВКИ

У рамках виконання курсової роботи було успішно створено та реалізовано макет автономної охоронної системи на платформі ArduinoUno з можливістю вимірювання відстані до об'єкта.

- **Апаратна реалізація:** Опановано принципи побудови систем безпеки з різними типами сенсорів. Реалізовано спільну роботу пасивного інфрачервоного датчика (HC-SR501) для виявлення руху та активного ультразвукового сенсора (HC-SR04) для визначення відстані;
- **Програмна реалізація:** Розроблено гнучкий програмний алгоритм на C++, який забезпечує опитування датчиків у реальному часі. Використання бібліотек LiquidCrystal_I2C та Wire дозволило організувати коректний вивід текстової інформації, а логічні умови забезпечують надійну реакцію системи на тривожні події;
- **Працездатність системи:** Тестування підтвердило відповідність роботи пристрою технічному завданню. Система стабільно переходить із режиму очікування до режиму тривоги при виявленні руху;
- **Навчальна цінність:** Робота дозволила закріпити знання з основ електроніки та схемотехніки, зокрема з особливостей підключення навантажень через транзисторні ключі чи резистори;

5.4 Перспективи розвитку:

Розроблений макет є базовим прототипом із значним потенціалом для модернізації та перетворення на повноцінну систему «Розумний дім» або комерційну сигналізацію. Основні напрямки вдосконалення.:

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- **Блум Д. Вивчаємо Arduino:** інструменти та методи технічного чарівництва / Джеремі Блум. — К.: БХВ, 2016. — 336 с.
- **Шилдт Г. С++:** базовий курс / Герберт Шилдт. — 3-тє вид. — М.: Вільямс, 2019. — 624 с.
- **Петренко А. І.** Основи мікропроцесорної техніки та програмування мікроконтролерів: навчальний посібник / А. І. Петренко. — К.: Каравела, 2020. — 288 с.
-

