

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до дипломної роботи  
фахового молодшого бакалавра**

на тему: **Розробка комплексної системи сигналізації навчальної лабораторії**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-41  
спеціальності 172 Телекомунікації та  
радіотехніка  
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні  
технології»  
**Янишівський Данило Юрійович**

Керівник	_____	Микола ЧИЖЕНЬКОВ
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Людмила КРЕМПА
	(підпис)	
Голова ЕК	_____	Андрій ВАХ
	(підпис)	
Члени ЕК	_____	Ігор ТИБЕЛЬ
	(підпис)	
	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	

Дипломна робота захищена в ЕК «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

з оцінкою «\_\_\_\_\_»

Львів 2025

## РЕФЕРАТ

Текстова частина дипломної роботи: 61 сторінка, 22 рисунки, 2 таблиць, 8 формул, 9 джерел, 0 додатків.

Мета виконання дипломної роботи полягає в розробці та реалізації прототипу універсальної охоронно-пожежної системи сигналізації для навчальної комп'ютерної лабораторії з урахуванням особливостей приміщення та можливістю подальшого використання в освітніх цілях.

Об'єкт дослідження – процеси забезпечення технічної безпеки в умовах навчальних закладів, зокрема охоронно-пожежна сигналізація для лабораторій.

Предмет дослідження – технічні засоби виявлення загроз (пожежа, рух, проникнення, затоплення) на базі мікроконтролерної платформи Arduino.

Методи дослідження – аналітичний (аналіз джерел і вимог), моделювальний (створення макету в симуляторі Tinkercad), описовий (побудова логіки роботи), розрахунковий (визначення споживаної потужності та вибір живлення).

У роботі розглянуто сучасні підходи до створення локальних систем технічної безпеки. На основі платформи Arduino Uno реалізовано функціональний прототип системи з використанням датчиків диму (MQ), температури (DS18B20), полум'я (KY-026), затоплення (WK-01), руху (HC-SR501), герконових контактів, зумера та LCD-дисплея. Передбачено дві зони контролю: постійна (пожежна частина) та активована кнопкою охоронна зона (двері, рух).

Практичний ефект полягає у захисті життя, здоров'я та майна, а також можливості використання системи в навчальному процесі для вивчення основ електроніки, програмування й автоматизації.

СИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПУЛЬТ СИГНАЛІЗАЦІЇ, СХЕМА,  
КАБЕЛЬ, ДАТЧИК РУХУ, ДАТЧИК ДИМУ, ДАТЧИК ТЕМЕРАТУРИ, ПРОГРАМНЕ  
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРОЄКТ, ПРОТОТИП, СПОВІЩЕННЯ, ПОРТ ВВОДУ, ПОРТ  
ВИВОДУ, ARDUINO

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АЦП – Аналогово – цифровий перетворювач  
ОПС – Охоронно-пожежна сигналізація  
ШІМ – Широтно імпульсна модуляція  
AC/DC – Alternating Current / Direct Current  
AVR – Automatic Voltage Regulation  
ICSP - In-Circuit Serial Programming  
IDE – Integrated Development Environment)  
I2C – Inter-Integrated Circuit  
GND – GrouND  
LED – Light Emitting Diode  
PWM – Pulse Weight Modulation  
RGB – Red Green Blue  
SRAM - Static Random Access Memory  
UART - Universal Asynchronous Receiver-Transmitter  
USB - Universal Serial Bus  
VCC – Voltage Current Continually  
UTP – Unshieldeded Twisted Pair

## ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	6
1 ОПИС СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	7
1.1 Види сигналізацій.....	10
1.2 Формування системи сигналізації.....	10
2 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ.....	13
2.1 Опис обладнання.....	13
2.2 Мікроконтролерна платформа Arduino.....	13
2.3 Датчики та інші елементи .....	17
3 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ ОБЛАДНАННЯ.....	30
3.1 Розрахунок кількості датчиків.....	30
3.2 Розрахунок кабелю.....	33
3.3 Розрахунок джерела живлення.....	37
4 РОЗРОБКА СХЕМИ СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	38
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	45
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБРУНТУВАННЯ.....	52
7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	53
7.1 Загальні положення.....	53
7.2 Роль сигналізації в охороні праці.....	53
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	60
ДОДАТОК 1    ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ.....	61

## ВСТУП

Міркування щодо безпеки життя та здоров'я працівників у сучасному світі дуже сильно розвинені, у порівнянні з тим, як до цього ставились пів століття тому, тому зараз не можна собі уявити будівлю житлового, виробничого, складського, навчального та будь якого іншого призначення, в якій не було б системи охоронно-пожежної сигналізації, першим покликанням якої є не допустити проникнення не санкціонованих осіб у приміщення, з метою недопущення пограбування, а в разі, якщо все ж таки воно відбулось, то як найшвидше попередити охоронний персонал про нього. Другим покликанням цієї сигналізації є своєчасне виявлення будь яких ознак, що можуть свідчити про пожежу, або про можливість її появи у найближчий час, з метою вчасного вжиття протипожежних заходів, евакуації персоналу та відвідувачів приміщення, сповіщенню екстрених і, за можливості, активації автоматичних систем пожежогасіння.

Поява програмованих мікроконтролерів змінила світ електроніки, і як наслідок багатьох галузей людської діяльності, що тим чи іншим чином пов'язані з нею. З використанням цих мікроконтролерів можна створити фактично все що завгодно, починаючи від простих схем ввімкнення світлодіодів кнопками, закінчуючи складними, автономними роботами, що можуть виконувати різні функції.

У тому числі з'явилась можливість на основі програмованих мікроконтролерів створювати різноманітні системи сигналізації, у тому числі й охоронно-пожежної сигналізації.

За умовою завдання, буде створено прототип системи сигналізації на базі мікроконтролерної платформи Arduino Uno R3 та написано програмний код, що дозволить коректно працювати всій системі, попереджуючи про ознаки пожежі та проникнення за допомогою синього та помаранчевого кольору відповідно, та використовуючи зумер та рідкокристалічний дисплей для інформування про спрацювання будь яких датчиків, з виводом інформації про спрацювання на LCD дисплей.

# 1 ОПИС СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ

## 1.1 Види сигналізацій

Охоронно-пожежна сигналізація – основна система безпеки підприємства, що являє собою комплекс технічних пристроїв, робота яких спрямована на виявлення у приміщенні ознак займання та сповіщення людей про виявлення цих ознак звуковим або світловим сигналом.

Вона виконує функції:

- оповіщення людей на об'єкті про виникнення екстреної ситуації;
- виявлення перших ознак займання;
- передача сигналу тривоги на центральну станцію моніторингу.

Ця сигналізація допомагає здійснити своєчасну евакуацію людей.

Система оповіщення це електрична схема управління, яка складається з таких елементів:

- канали передачі сигналів про спрацювання датчика;
- сповіщувачі, які повідомляють про джерело займання;
- системи оповіщення;
- пункт контролю, куди надходить інформація для відділу оперативного реагування.

Система ОПС дозволяє запобігти важких людських та матеріальних втрат під час пожеж у всіх приміщеннях, як у житлових та офісних, так і у виробничих й адміністративних. Охоронно-пожежна сигналізація спрацьовує з появою перших ознак пожежі, таких як підвищення температури та утворення диму. Завдяки цій системі вдається миттєво відреагувати на займання, і локалізувати спалах. Саме тому, наявність системи охоронно-пожежної сигналізації є обов'язкова у всіх об'єктах масового відвідування, наприклад у торговельних центрах, лікарнях, кінотеатрах тощо.

Робота охоронно-пожежної системи влаштована таким чином, що якщо спрацьовує один датчик, то через канали передачі даних надходить сигнал на пульт управління. Звідти передаються дані до диспетчерського комп'ютера. Одночасно спрацьовують сповіщувачі, для повідомлення людей.

Сучасна охоронна та пожежна сигналізація передбачають три режими роботи:

Система пожежної сигналізації — це система, що призначена для виявлення, оповіщення людей в будівлі і аварійних служб про наявність вогню, диму, чадного газу або виникнення інших надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пожежею. Системи пожежної сигналізації потрібні в більшості будівель. Вони можуть включати датчики диму, теплові сповіщувачі та пристрої активації ручної пожежної сигналізації.

Системи пожежної сигналізації складаються з кількох частин:

- панель або блок керування пожежною сигналізацією пожежною сигналізацією: цей компонент, концентратор системи, контролює входи, виходи та цілісність системи, передає інформацію.
- дистанційний сповіщувач: пристрій, що підключається безпосередньо до панелі; основна мета сповіщувача полягає в тому, щоб дозволити персоналу служби екстреної допомоги переглядати стан системи та приймати команди ззовні кімнати, в якій розташована панель. Сповіщувачі зазвичай мають ті самі команди, що й ті, що доступні з РК-екрану панелі, хоча деякі сповіщувачі дозволяють повністю контролювати систему.
- первинне джерело живлення: зазвичай джерело змінного струму на 120 або 240 вольт. Спеціальне розгалужене коло підключається до системи пожежної сигналізації та її компонентів у нежитлових приміщеннях.
- вторинні (резервні) джерела живлення: герметичні свинцево-кислотні акумуляторні батареї або інші аварійні джерела, у тому числі й генератори, використовуються для забезпечення енергією під час збою основного джерела живлення. Батареї можуть бути або в нижній частині панелі, або всередині окремої батарейної коробки, встановленої біля панелі.
- пристрої ініціювання: Ці компоненти діють як входи для блоку керування пожежною сигналізацією та активуються вручну або автоматично. Прикладами цих компонентів є теплові сповіщувачі, повітропровідні сповіщувачі та сповіщувачі диму.

- пристрій сповіщення про пожежну тривогу: цей компонент використовує енергію, що подається від системи пожежної сигналізації або іншого накопиченого джерела енергії, щоб інформувати найближчих осіб про необхідність вживання протипожежних заходів, зазвичай евакуюватись. Це робиться за допомогою різних аудіо- та візуальних засобів, пульсуючих ламп розжарювання, миготливих стробоскопів, гудків, сирен, дзвінків, гучномовців або комбінації цих пристроїв.
- інтерфейси безпеки будівлі: цей інтерфейс дозволяє системі пожежної сигналізації контролювати аспекти архітектурного середовища, готувати будівлю до пожежі та контролювати поширення димових парів, впливаючи на рух повітря, освітлення, контроль процесів, переміщення людей і наявність виходів.

Система охоронної сигналізації – це система, призначена для виявлення вторгнень, наприклад несанкціонованого проникнення, у будівлю чи приміщення. Охоронна сигналізація покликана запобігати крадіжку або пошкодження майна. Системи охоронної сигналізації поєднуються з системами замкнутого телевізійного спостереження для запису дій зловмисників і підключення до систем контролю доступу для дверей з електричним замком. Існує багато видів систем безпеки.

Найпростіша сигналізація складається принаймні з одного датчика для виявлення порушників і оповіщувального пристрою для сповіщення про вторгнення. Однак типова охоронна сигналізація для приміщень включає наступні компоненти:

- панель керування сигналізацією: потрібна для зчитування вхідних даних з датчиків, відстежування стану постановки/зняття з охорони та сигналізування про вторгнення. У сучасному пристрої зазвичай є одна або кілька комп'ютерних плат усередині металевого корпусу. Деякі також мають блоки керування, вбудовані в клавіатуру або інший інтерфейс людини і машини.
- датчики: у охоронній сигналізації датчики виявляють вторгнення. Розташовують їх по периметру охоронюваної зони, всередині неї або

одночасно обидва варіанти. Датчики можуть виявляти зловмисників різними методами.

- пристрої сповіщення вказують на стан тривоги. Найчастіше це дзвінки, сирени, а також пробліскові вогні. Пристрої сповіщення виконують подвійну мету: попереджати про вторгнення та потенційно відлякувати грабіжників.
- клавіатури: клавіатури – це пристрої, які взаємодіють з системою за допомогою інтерфейсу “людина-машина”. Окрім кнопок, клавіатури зазвичай мають світлові індикатори, невеликий багатосимвольний дисплей або те й інше.

## **1.2 Формування системи сигналізації**

Зміст завдання полягає у створенні системи охоронно-пожежної сигналізації навчальної лабораторії. Ця сигналізація покликана захистити приміщення від несанкціонованого проникнення і сповіщення про нього, в разі якщо воно все ж таки відбудеться. Крім того, ця система повинна своєчасно помічати ознаки пожежі, після чого сповіщувати про неї. Для досягнення цих цілей, вона буде включати в себе засоби виявлення, у вигляді датчиків руху, відкриття дверей, полум'я, затоплення, задимлення, температури. Інформація від датчиків буде передаватись та оброблятись у мікроконтролері плати Arduino, що разом утворюють однойменну мікроконтролерну платформу. Керуватись система буде з пульта, який буде створено на основі LCD дисплею, на який буде виводитись інформація, з під'єднаним зумером, що разом зі світлодіодами, буде інформувати про ту чи іншу проблему, та надавати швидку інформацію про її тип. Для передачі інформації від датчиків до мікроконтролерної платформи Arduino і від неї до пульта, буде використовуватись UTP кабель п'ятої категорії.

Згідно умов завдання потрібно створити систему сигналізації для навчальної лабораторії, що складається з двох навчально-комп'ютерних приміщень а також одного підсобного приміщення, що має у собі відокремлену комору.

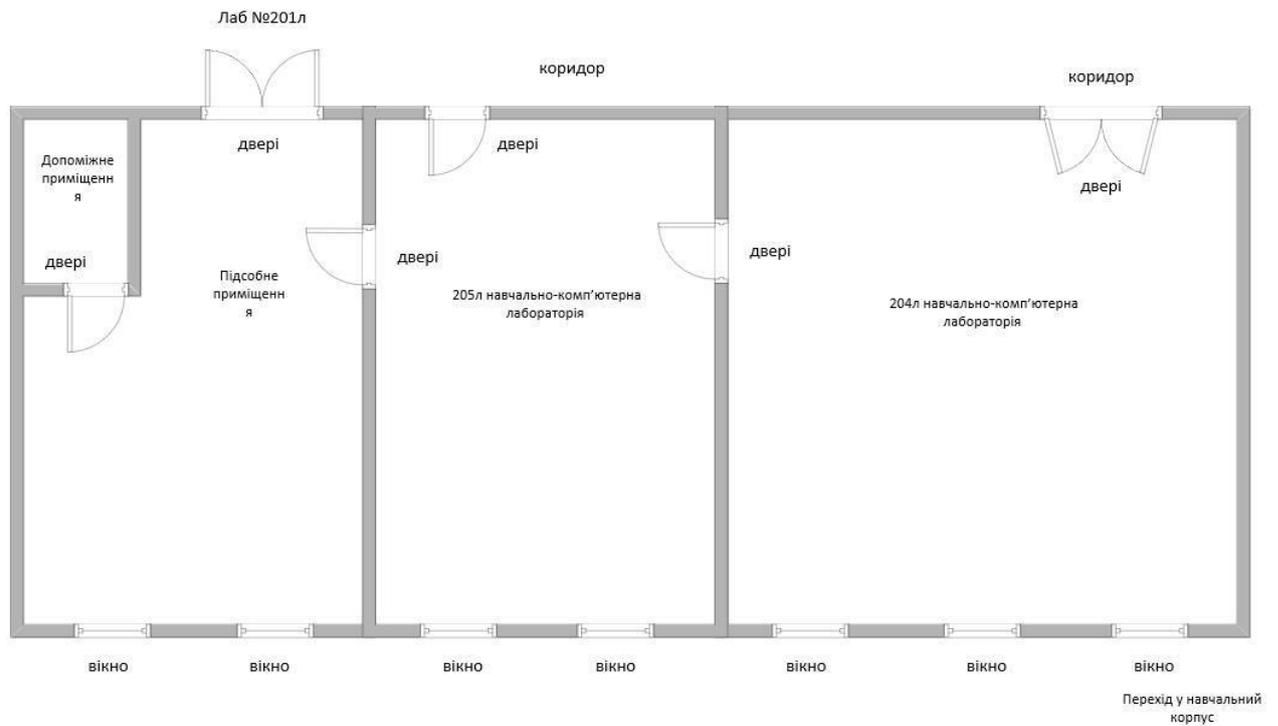


Рисунок 1.1 – План приміщень

Лабораторія 204л площею в 36 квадратних метрів має одні вхідні двері, одні двері у сусіднє лабораторне приміщення а також троє вікон, одне з яких виходить на дах скляного переходу між корпусами коледжу. Пропонується встановити датчик відкриття дверей на кожні двері а також на вікно, що виводить на дах переходу між корпусами, оскільки через своє розміщення воно є вразливим як потенційна точка несанкціонованого доступу.

Лабораторія 205л площею в 24 квадратних метра має двоє дверей, одні є вхідним й ведуть у коридор, а другі у сусідню 204 лабораторію. Також у кабінеті 205л є два вікна. Пропонується встановити магнітокеровані датчики на кожні двері.

Підсобне приміщення сумарно має площу 24 квадратні метри, з яких безпосередньо підсобним приміщенням є 20 метрів, а 4 метри що залишились відокремлені для комори. Тому, окрім вхідних дверей, що ведуть у коридор, і дверей у сусідній кабінет 205л, є ще треті двері, що ведуть як раз до комори. Також, так само як і в сусідньої лабораторії, в приміщенні є два вікна. Пропонується встановити геконові датчики на кожні двері.

Також, для реєстрації несанкціонованого доступу до приміщень, варто встановити датчики руху. По два у кожному приміщенні. У коморі їх ставити сенсу немає, оскільки в неї неможливо проникнути, не проходячи крізь підсобне приміщення.

Для своєчасного виявлення ознак пожежі, потрібно встановити датчики диму у кожному з приміщень, у тому числі і у коморі.

Через наявність ризику пожежі в коморі, пропонується також там встановити ще й один датчик полум'я.

Також рекомендується встановити датчики протікання, по одному у кожному навчально-комп'ютерну лабораторію.

Крім цього, для більш надійного запобігання пожежі, пропонується у кожне приміщення встановити по датчику температури, у тому числі в коморі.

## 2 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ

### 2.1 Опис обладнання

З метою економії коштів під час проектування системи сигналізації лабораторії, ми не будемо застосовувати готові пожежно-охоронні системи промислового виробництва. Система повинна бути створена на основі мікроконтролерної платформи Arduino Uno; живитись від мережі ~ 220 В; виявляти наявність високої температури, диму, газів та полум'я; виявляти несанкціонований доступ у приміщення через двері, вікна, наявності людей у приміщенні; контролювати мікроклімат в приміщеннях лабораторії; сповіщувати на локальному пульті та дистанційно. Саме цим зумовлений склад обладнання нашої системи. В ній є такі елементи:

- мікроконтролерна платформа Arduino Uno;
- датчики диму, газів MQ-2;
- датчик полум'я LM393;
- датчики температури DS18B20;
- датчик руху HC-SR501;
- датчики відкриття дверей Trinix CMK 1-9P;
- датчик затоплення Trinix WK-02;
- UTP кабель;
- дисплей LCD 1602;
- світлодіоди;
- звуковий сигналізатор;
- тактова кнопка.

Далі розглянемо принцип роботи та технічні характеристики цих пристроїв.

### 2.2 Мікроконтролерна платформа Arduino

Мікроконтролер — спеціалізований комп'ютер виконаний у вигляді мікросхеми, Він включає в себе мікропроцесор, оперативну та постійну пам'ять, призначену для збереження виконуваного коду програм і даних, порти вводу-виводу і блоки зі спеціальними функціями.

Мікроконтролер використовується для керування електронними пристроями. Фактично, це — однокристальний комп'ютер, здатний виконувати прості завдання. Використання однієї мікросхеми зумовлене можливістю значно знизити розміри, вартість та енергоспоживання пристроїв, побудованих на базі мікроконтролерів.

Arduino — торгова марка апаратно-програмних засобів побудови і прототипування простих систем, моделей та експериментів в області електроніки, автоматики, автоматизації процесів і робототехніки.

Програмна частина складається з безкоштовної програмної оболонки (IDE) для написання програм, їх компіляції та програмування апаратури. Апаратна частина являє собою набір змонтованих друкованих плат, що продаються як офіційним виробником, так і сторонніми виробниками. Повністю відкрита архітектура системи дозволяє вільно копіювати або доповнювати лінійку продукції Arduino.

Підходить для починаючих користувачів з мінімальним рівнем знань у сфері розробки електроніки та програмування:

- програми, написані програмістом Arduino, називаються скетчами (транслітерація від англ. sketch) та зберігаються у файлах з розширенням \*.ino. Ці файли перед компіляцією обробляються препроцесором Arduino. Також існує можливість створювати та підключати до проекту стандартні файли C++.
- програміст повинен написати дві обов'язкові для Arduino функції `setup()` та `loop()`. Перша викликається одноразово при старті, друга виконується у нескінченному циклі.
- у текст своєї програми (скетчу) програміст може не вставляти заголовні файли стандартних бібліотек, що використовуються. Ці заголовні файли додасть препроцесор Arduino відповідно до конфігурації проекту. Однак користувацькі бібліотеки вказувати необхідно.
- менеджер проекту Arduino IDE має нестандартний механізм додавання бібліотек. Бібліотеки у вигляді вихідних текстів на стандартному C++ додаються до спеціальної папки в робочому каталозі IDE. Назва бібліотеки

додається до списку бібліотек у меню IDE. Програміст зазначає необхідні бібліотеки, і вони вносяться до списку компіляції.

Arduino IDE не пропонує жодних налаштувань компілятора та мінімізує інші налаштування, це спрощує початок роботи для новачків та зменшує ризик виникнення проблем.

Користувач може самостійно запрограмувати завантажувач у чистий мікроконтролер. Для цього в IDE інтегровано підтримку програматора на основі проекту AVRdude. Підтримується кілька типів найпопулярніших дешевих програматорів.

Класичні Arduino та Arduino-сумісні плати спроектовані для монтажу в стопки через штирьові роз'єми. Таким чином, базову мікропроцесорну плату доповнюють необхідною периферією і зовнішніми підключеннями.

Існують плати Uno, Pro, Leonardo, Mega 2560, Due та плати, наприклад Zero, з розширеним набором штирьових роз'ємів для них. Плати розширення стандартної довжини можуть встановлюватися і розширені процесорні плати.

Випускаються окремі плати зменшених габаритів – Nano, Nano Every та Micro – у габариті DIP-корпусів мікросхем. Вони призначені для встановлення в макетні плати. Плат розширення їм немає.

Крім портів, на платах мікроконтролерів іноді встановлюється периферія як інтерфейсів USB чи Ethernet. Опціональний набір зовнішньої периферії на модулях розширення включає:

- USB Device (найчастіше як віртуальний COM порт через FTDI FT232, є також версії з емуляцією USB HID Class клавіатур та мишок).
- дротовий і бездротовий Ethernet як у основній платі, і на платах розширення.
- модуль GSM та інші бездротові інтерфейси.
- USB Host.
- SD картки.
- модуль управління низьковольтним двигуном на базі L298. Підтримуються кроковий та колекторний двигуни з напругою до 12 В та струмом до 2 А на

канал. Можуть підключатися також реле, електромагніти тощо. Модуль немає гальванічної розв'язки.

- графічний РК-індикатор.
- модуль з макет поле.

Arduino Uno — це широко використовувана плата мікроконтролерів з відкритим кодом на базі мікроконтролера ATmega328P. У його склад входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером: 14 цифрових входів/виходів (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для програмування всередині схеми (ICSP) і кнопка скидання. Для початку роботи з пристроєм досить просто подати живлення від AC/DC-адаптера або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

Компонування плати Arduino Uno, зображено на рисунку 2.1.

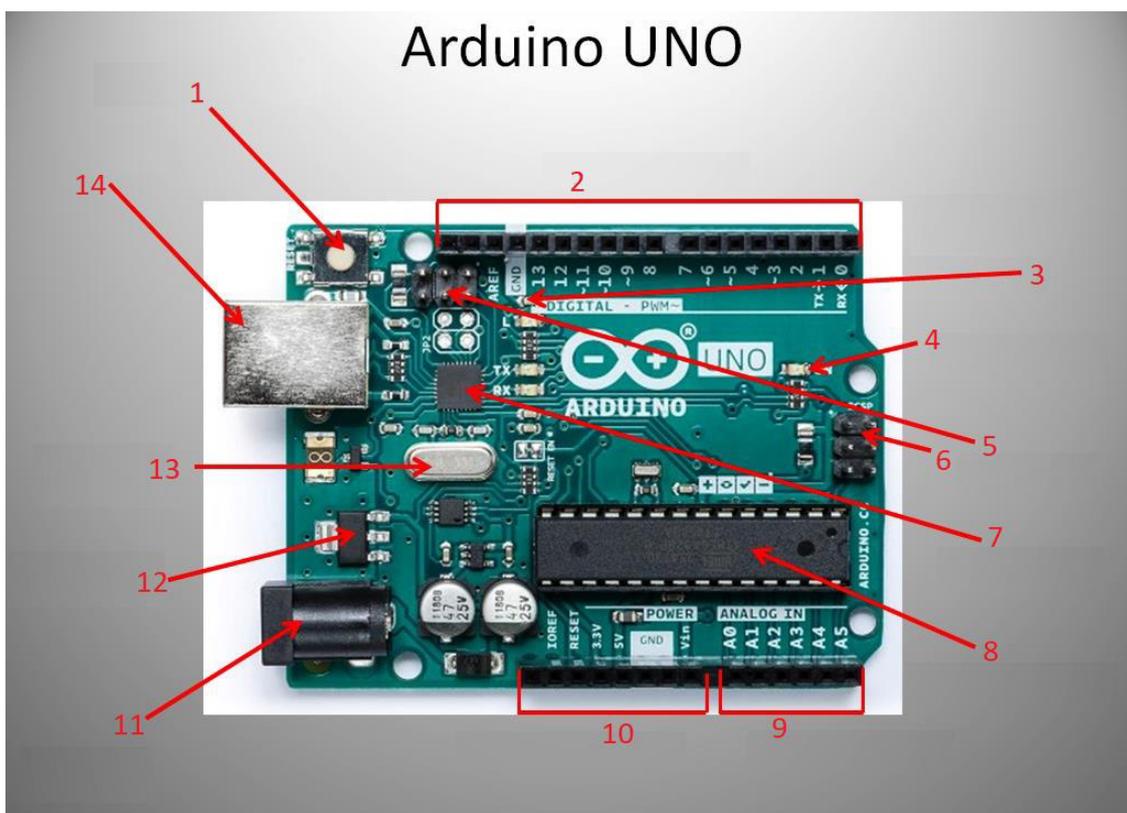


Рисунок. 2.1 – Плата Arduino Uno

На ній розміщені такі складові:

- 1 кнопка скидання;

- 2 цифрові порти;
- 3 вбудований світлодіод;
- 4 індикатор живлення;
- 5 роз'єм для внутрішнього системного програмування;
- 6 ISCP роз'єм;
- 7 мікроконтролер з прошитим завантажувачем;
- 8 мікроконтролер;
- 9 аналогові порти;
- 10 контакти для живлення інших плат;
- 11 роз'єм живлення;
- 12 лінійний стабілізатор;
- 13 кварцовий резонатор;
- 14 USB інтерфейс.

### **2.3 Датчики та інші елементи**

Датчик руху — це засіб виявлення, який служить для контролю переміщення тіл у просторі або автоматичного запуску необхідних дій у відповідь на переміщення об'єктів. Відрізняється від інших типів реле переміщення відсутністю контакту з об'єктом, що виявляється.

Робота датчика руху заснована на аналізі хвиль різних типів (акустичних, оптичних або радіохвиль), що надходять на датчик із навколишнього середовища. Залежно від типу використовуваного випромінювання датчики руху бувають:

- Інфрачервоні;
- Ультразвукові;
- Фотоелектричні;
- Мікрохвильові;
- Томографічні.

Залежно від того, чи випромінює сенсор сам ці хвилі та аналізує їх після відображення або тільки отримує хвилі ззовні, датчики поділяються на:

- активні;
- пасивні;

- комбіновані, у таких датчиках одна частина датчика посилає хвилі, а віддалена від неї друга частина отримує їх.

Модуль з інфрачервоним датчиком руху HC-SR501 може фіксувати рухи людини або тварини на відстані до 7 метрів. Даний модуль часто використовується в простих охоронних системах або побутових проектах (автоматичне включення світла під час руху, автоматизації електричних приладів тощо)

Плата модуля спроектована на основі чіпа управління BISS0001. Чіп приймає випромінювання з датчика та обробляє отриману інформацію для перетворення її в аналоговий або цифровий сигнал.

Перелік характеристик датчику руху:

- дальність виявлення: 0 - 7 м;
- кут спрацьовування: 110 ° на дистанції до 7 м;
- напруга живлення (рекомендована): 4.5 - 12 В;
- вихідна напруга логічного рівня: 0 - 3.3 В;
- час затримки: 0.3 – 300 секунд (регулюється);
- метод спрацьовування: L неповторне перемикання; Н повторюване перемикання;
- максимальний вихідний струм: 65 мА;
- робочі температури: -20 – +50 град. Цельсія;
- розміри: 32x24 мм.

Цей датчик зображено на рисунку 2.2.

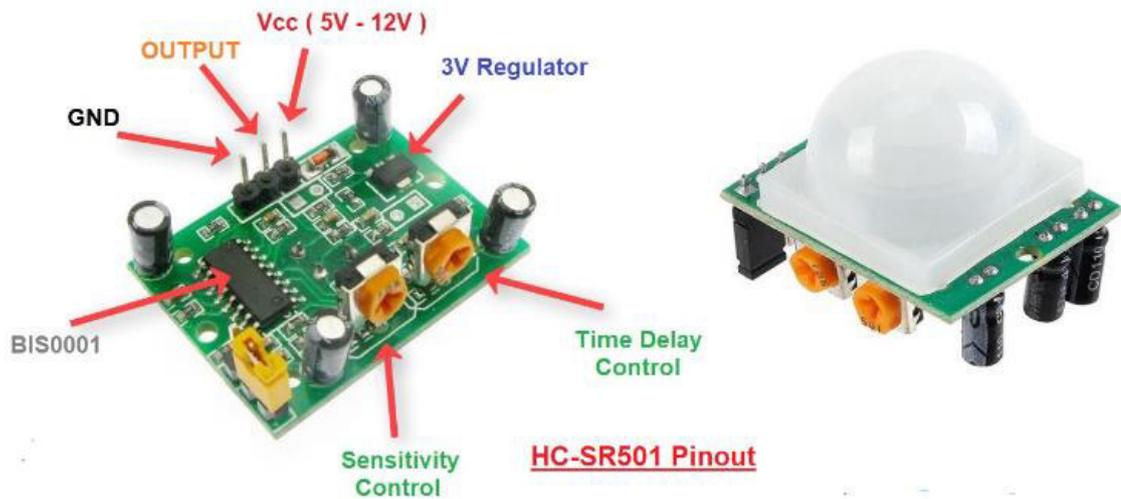


Рисунок. 2.2 – Датчик руху HC-SR501

Датчик затоплення – це пристрій для виявлення джерел протікання води, у разі затоплення датчик подає сигнал тривоги. Корпус складається з пластику, а електроніка загерметизована та захищена від вологи. Для уникнення хибних спрацьовувань має функцію затримки, яка активна за підвищеної вологості повітря.

Датчики затоплення працюють за допомогою кількох електродів. Коли вода потрапляє на їх поверхню, відбувається миттєве замикання контактів, після цього сигнал передається на контролер, а після обробки даних подається команда заперемному вентилю на закриття.

WK-01 – провідний датчик протікання води, що реагує на замикання водою контрольних стрижнів на корпусі датчика. Датчик виконаний у пластиковому герметичному корпусі з клемми для дротів. У нижній частині знаходяться два металеві стрижні, які фіксують наявність води. Перелік його характеристик:

- тип передачі сигналу: провідний;
- встановлення датчику: внутрішнє.

Обраний пристрій зображено на рис. 2.3.

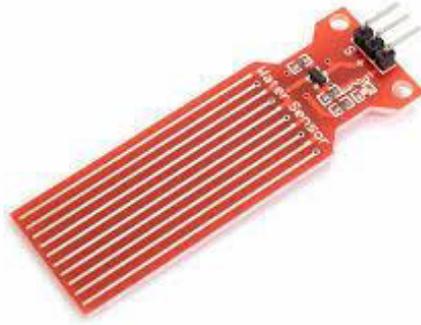


Рисунок. 2.3 – Датчик рівня води

Теплові датчики – це пристрої, які широко використовуються в системі пожежної безпеки. Вони покликані виявляти ознаки займання у приміщенні чи поза нього, та потім передавати на контролюючий прилад. Виявлення ознак пожежі відбувається за рахунок того, що сповіщувачі реагують на підвищення температури у приміщенні. Також теплові датчики стійкі до задимленості, вологості та загазованості.

Було обрано термодатчик TMP36, схема підключення якого зображено на рисунку 2.4.

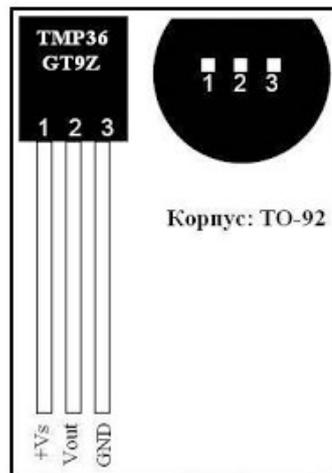


Рисунок. 2.4 – Датчик температури TMP36

Датчик температури TMP36 - це простий датчик, що вимірює температуру в градусах Цельсія, змінюючи вихідну напругу пропорційно температурі. Не потребує калібрування та надає точність  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  при кімнатній температурі та  $\pm 2^{\circ}\text{C}$

у всьому діапазоні від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ . Для роботи потрібно подати живлення від 2.7 до 5.5В, землю та читати напругу на виході  $V_{out}$ , кожні 10 мВ відповідають 1 градусу Цельсія. Він має наступні характеристики:

- напруга живлення: 2.7...5.5В;
- шкала 10 мВ/ $^{\circ}\text{C}$ ;
- точність виміру  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ;
- лінійність  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ;
- діапазон вимірювання: від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$ .

Геркон або датчик відкриття дверей - елемент системи охоронної сигналізації, який використовується з метою подачі сигналу при спробі проникнення будівлі або приміщення. Пристрій складається з двох частин: задньої (магніт) та виконавчої (герконовий датчик). Перший елемент встановлюється на рухомій частині конструкції (наприклад, стулки), а другий - монтується на дверній або віконній рамі.

Принцип дії пристрою полягає у підтримці постійного магнітного поля між цими двома складовими. Впливаючи на контактну мережу, магніт замикає або розмикає (залежно від виду геркона) електромагнітне коло. Таким чином сповіщувач сигналізує, що двері зачинені. При спробі зламування магнітне поле геркона з замикаючим колом зникає, і подається сигнал тривоги. І навпаки, датчик, що розмикає, реагує сигналом «тривога» на замикання електромагнітного кола. Змінний тип поєднує два види сигналізаторів: один реагує на розмикання кола, а другий на замикання.

Trinix CMK 1-9P (N) White магнітоконттакт накладний, для встановлення на пластикові, чи дерев'яні двері або віконні рами. Його характеристики наступні:

- тип передачі сигналу: провідний;
- встановлення датчику: внутрішнє;
- імунітет до тварин: ні;
- фотофіксація: ні;
- живлення від батарейок: ні.

Даний датчик зображено на рисунку 2.5.

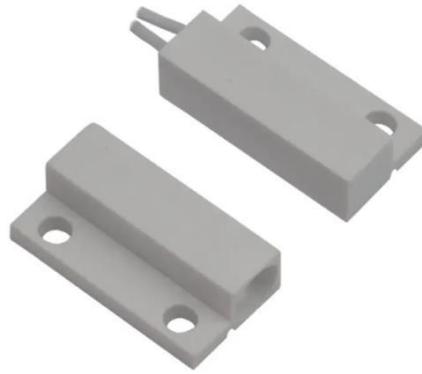


Рисунок. 2.5 – Датчик відкриття дверей (геркон) Trinix СМК 1-9Р (N) White

Датчик диму — це прилад для вимірювання концентрації оптично поглинаючих («чорних») зважених часток у потоці колоїдного газу; зазвичай візуалізується як дим або серпанок, часто спостерігається в навколишньому повітрі в забруднених умовах.

Принцип дії датчика заснований на зміні опору тонкоплівкового шару діоксиду олова  $\text{SnO}_2$  при контакті з молекулами газу, що визначається. Чутливий елемент датчика складається з керамічної трубки з покриттям  $\text{Al}_2\text{O}_3$  та нанесеного на неї чутливого шару діоксиду олова. У середині трубки проходить нагрівальний елемент, який нагріває чутливий шар до температури, при якій він починає реагувати на газ. Чутливість до різних газів досягається варіюванням складу домішок у чутливому шарі.

Обраний модуль являє собою датчик диму MQ-2, розташований на платі з потенціометром і 4 виводами. Служить для детектування горючого газу і диму. Його характеристики наступні:

- напруга живлення: В - 2,5 ... 5;
- споживаний струм: мА – 150;
- максимальна споживана енергія: мВт - 800;
- діапазон чутливості: ppm - 300 ... 10000;
- робоча температура: °С -10 ... +50.

Датчик MQ-2 зображено на рисунку 2.6

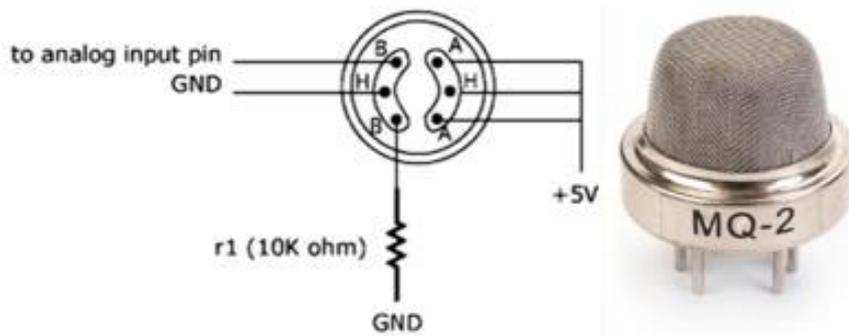


Рисунок 2.6 – Датчик диму MQ-2

Детектор вогню - це датчик, призначений для виявлення електромагнітного випромінювання полум'я. Реакція на виявлене полум'я залежить від конкретного пристрою, але може включати звуковий сигнал, відключення подачі газу (наприклад, лінії пропану або природного газу) та активацію системи гасіння пожежі. Детектор полум'я часто може реагувати швидше й точніше, ніж детектор диму чи тепла, завдяки механізмам, які він використовує для виявлення полум'я.

KY-026 – датчик полум'я реагує на інфрачервоне випромінювання (відкритий вогонь) та найбільш чутливий до довжин хвиль від 760 нм до 1100 нм. Цей детектор вогню має два виходи – цифровий та аналоговий і легко підключається до плат Arduino, або іншим мікроконтролерам. На платі є 2 світлодіоди – індикації живлення та індикації виходу з компаратора при виявленні вогню. На рисунку 2.7 зображено цей датчик, а на рисунку 2.8 наведено призначення його ніжок.

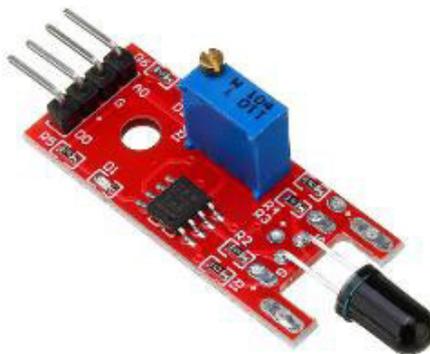


Рисунок. 2.7 – Датчик вогню KY-026

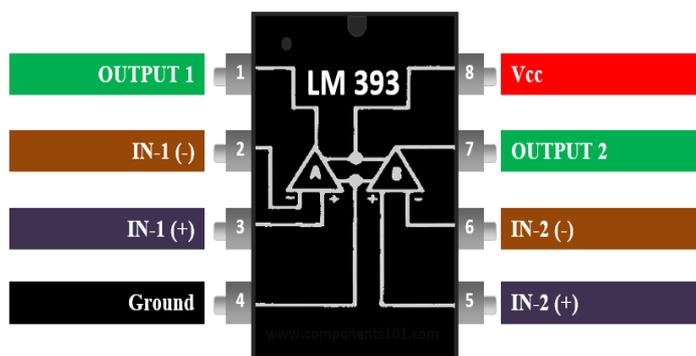


Рисунок. 2.8 – Призначення ніжок мікросхеми датчика вогню LM393

Модуль виконано на мікросхемі LM393. За відсутності полум'я на аналоговому виході є напруга 4,2, а при появі вогню на відстані 1 метр, на аналоговому виході - 0,2 В (при напрузі живлення 5 В).

Характеристики модуля датчика вогню:

- кут виявлення полум'я, град: 60;
- дальність виявлення вогню, м: 1;
- напруга живлення, В: 3-5.5;
- розміри (довжина x ширина), мм: 36 x 16.

Рідкокристалічний дисплей (LCD) — це дисплей з плоским екраном або інший оптичний пристрій з електронною модуляцією, який використовує світломодулюючі властивості рідких кристалів у поєднанні з поляризаторами. Рідкі кристали не випромінюють світло безпосередньо, а замість цього використовують підсвічування або відбивач для створення кольорових або монохромних зображень.

LCD 1602 це висококонтрастний дисплей має блакитне підсвічування. 2 рядки тексту по 16 символів. Підтримує латиницю (для емуляції кирилиці потрібно встановити додаткові бібліотеки). На рисунку 2.9 зображено цей рідкокристалічний дисплей.



Рисунок. 2.9 – Рідкокристалічний дисплей LCD 1602

Перелік характеристик дисплею LCD 1602:

- живлення дисплею: 5В;
- робоча температура: 0 ~ 50 ° С;
- колір дисплею: блакитний;
- колір символів: білий;
- формат: 16 x 2;
- розміри точки: 0.5 x 0.5 мм;
- видима область: 64.5 x 13.8 мм;
- розміри: 80 x 36 мм.
- мікросхема і2с: PCF8574 (А);
- адреса за замовчуванням для PCF8574: 0x27;
- адреса за замовчуванням для PCF8574А: 0x3F.

Вита пара це вид кабеля зв'язку, що представляє собою один або кілька пар ізольованих провідників, скручених між собою (з невеликим числом витків на одиницю довжини) та вкритих пластиковою оболонкою.

Вита пара Одескабель УТР с. 5Е — для стаціонарного прокладання всередині будівель, станцій, споруд, апаратури в умовах підвищених

електромагнітних впливів. Експлуатується за частот до 200 МГц. Характеристики кабелю наступні:

- кількість струмопровідних жил: 4-пари;
- матеріал струмопровідної жили: Мідна жила;
- перетин струмопровідних жил, мм<sup>2</sup>: 0.51.

Цей кабель зображено на рисунку 2.10



Рисунок. 2.10 – Вита пара Одескабель UTP с. 5Е

Зумер або звуковий сигналізатор – це звуковий сигнальний пристрій, який може бути механічним, електромеханічним або п'єзоелектричним (скорочено п'єзо). Типове використання зумерів і звукових сигналів включає пристрої сигналізації, таймери, поїзд і підтвердження введення користувача, наприклад клацання миші або натискання клавіші.

Пасивний Зумер, buzzer випромінювач 3-12В Arduino - це випромінювач звуку без генератора, пищить на переданій йому частоті. Характеристики пристрою:

- опір: 16 Ом;
- напруга живлення: 3-12 В;
- розмір: 12 x 7.5 мм.

Обраний зумер зображено на рисунку 2.11



Рисунок. 2.11 – Зумер

Світлодіод або світловипромінюючий діод - напівпровідниковий прилад з електронно-дірковим переходом, що створює оптичне випромінювання при пропусканні через нього електричного струму в прямому напрямку.

Обрано світлодіоди led діаметром 3 мм мікс кольорів. Кольори світла — синій, зелений, червоний, білий, жовтий. Висока надійність LED світлодіодів гарантує довгий термін експлуатації.

Дана комплектація добре підійде для складання пульта керування системою охоронно-пожежної сигналізації.

Характеристики світлодіода:

- колір світла: синій, зелений, червоний, білий, жовтий;
- діаметр колби: 3 мм;
- сила струму: 20 мА.

Будова червоного світлодіода зображено на рисунку 2.12.

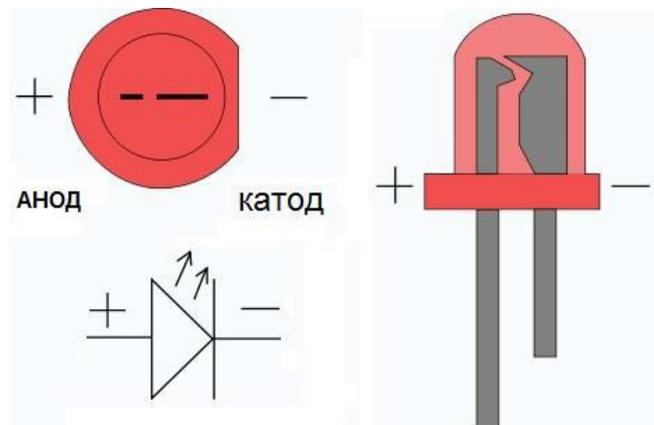


Рисунок. 2.12 – Червоний світлодіод

## Модуль живлення

Принцип його дії базується на перетворенні постійного або змінного струму в стабільну постійну напругу за допомогою високочастотного перемикачання.

Імпульсне джерело живлення застосовується багато де, а саме в автономних комп'ютерах, зарядці електромобілів, серверних кімнатах, телекомунікаційних системах та системах безпеки тощо.

Імпульсне джерело живлення зі стабілізованою напругою 5В 5V 4000 mA AC-DC 220V на виході 5 вольт і широким діапазоном напруги живлення на вході. Стійке до перепадів напруг, що трапляються.

### Характеристики:

- вхідна напруга: AC 85 ~ 265 В 50/60 ГЦ або DC100v-370v;
- вихідна напруга: DC5V ( $\pm 0.2$  В);
- вихідний струм: 700mA (3.5 Вт);
- захист від перенапруги: Так;
- захист від перевантаження струмом: Так;
- захист від короткого замикання: Так.

На рисунку 2.13 зображено це джерело живлення.

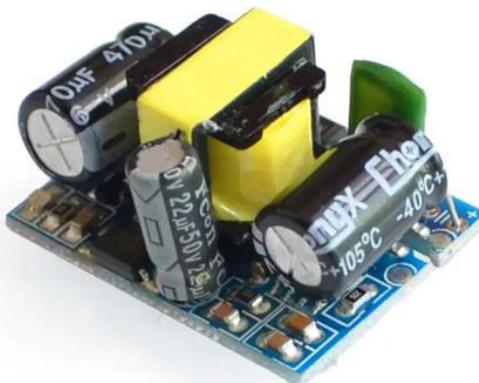


Рисунок. 2.13 – Імпульсне джерело живлення зі стабілізованою напругою

Тактова кнопка - простий механізм, призначений для замикання кола, поки на неї здійснюється тиск. Назву отримали через те, що під час натискання в

людини виникають досить сильні дотикові відчуття. Встановлюються на друковану плату як під кутом, так і вертикально. Її зображено на рисунку 2.14



Рисунок. 2.14 – Кнопка

Характеристики обраної кнопки:

- кількість фіксованих положень: 1;
- кількість контактів: 4;
- контакт: SPST-NO нормально розімкнений, моностабільний;
- навантаження контакту: 12 В/50 мА;
- розмір корпусу: 6 х 6 мм;
- висота кнопки (L): 11 мм;
- робоча температура: -20...70°C;
- виводи: на друковану плату, SMD;
- опір контакту макс.: 30 мΩ.

### 3 РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ ОБЛАДНАННЯ

#### 3.1 Розрахунок кількості датчиків

Визначаю необхідну кількість датчиків руху.

Відстань дії даного датчику становить від 4 до 7 метрів і регулюється змінним резистором на платі модуля датчика. Датчики руху розташовуємо на стелі. Висота стелі у всіх приміщеннях становить 3 м., що повністю входить у мінімальну відстань охоплення датчика.

Тому визначає область зору датчику руху за кутом охоплення, який становить 100 градусів.

На рисунку 3.1 зображено двохвимірну проекцію області зору датчика руху. Як видно з ілюстрації, вона собою являє трикутник, з вершини якого можна провести перпендикуляр до протилежної сторони, що розділить цей трикутник на два рівні між собою прямокутні трикутники, з кутами при вершині рівними  $50^\circ$ .

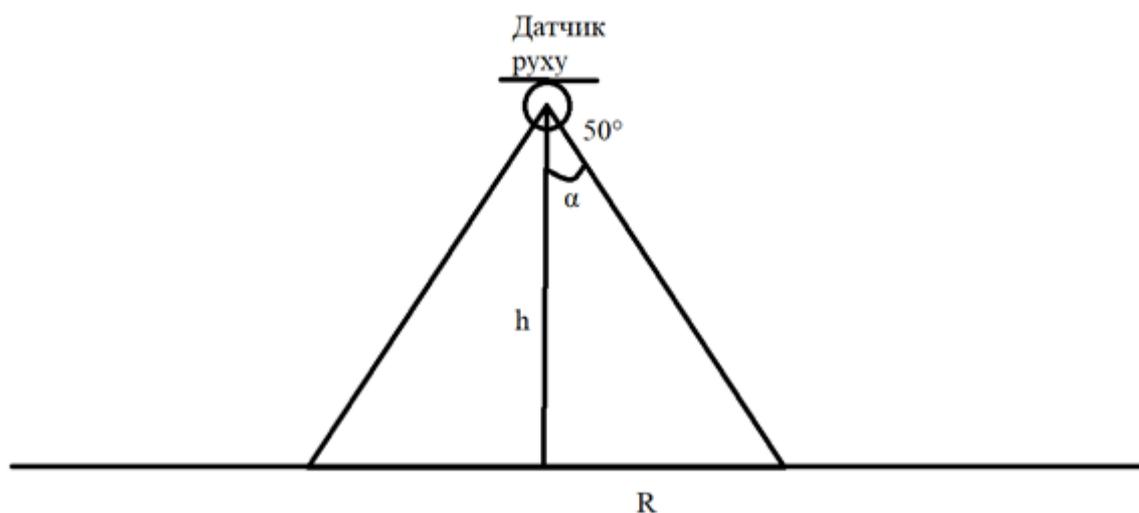


Рисунок 3.1 – Проекція поля зору датчика руху

Знаючи це, можна легко знайти радіус кола конусу по підлозі, за формулою:

$$R = h \times \operatorname{tg} \alpha \text{ м,} \quad (3.1)$$

де:  $h$  – висота утвореного трикутника:  $h = 3 \text{ м}$

$\alpha$  – кут вершини утвореного трикутника:  $\alpha = 50^\circ$ .

$$R = 3 \times \operatorname{tg}50^\circ = 3,57 \text{ м}$$

Розрахувавши радіус кола дії датчика, можна знайти площу охоплення датчика.

$$S = 2 \pi R \quad (3.2)$$

$$S = 2 \times 3,57 = 22,42 \text{ м}^2$$

Визначаю кількість датчиків руху для першого приміщення за площею:

$$N1 = S_{\text{пр1}}/S \text{ шт.} \quad (3.3)$$

$$N1 = 36 / 22,42 = 2 \text{ шт.}$$

Розрахувавши кількість датчиків, потрібно їх встановити таким чином, щоб вони не мали сліпих зон, тобто щоб все приміщення було у їхньому полі зору. Щоб це зробити, потрібно розрахувати відстань між цими датчиками. Рисунок 3.2 наглядно ілюструє, що зробити це можна за допомогою теореми Піфагора.

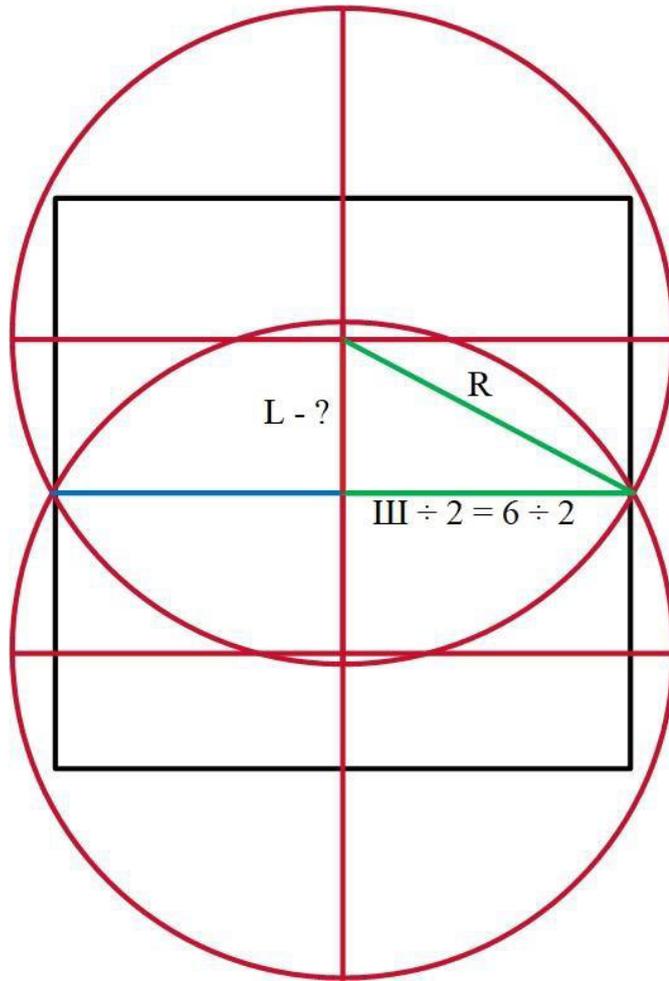


Рисунок 3.2 – План розміщення датчиків

$$R^2 = L^2 + (6 \div 2)^2 \text{ м}, \quad (3.4)$$

$$L^2 = R^2 - (3)^2 \text{ м},$$

$$L = \sqrt{(12,75 - 9)} = 1,94 \text{ м}$$

Таким чином, для уникнення наявності сліпих зон потрібно встановлювати датчики руху на відстані 1,94 м від центру приміщення по довжині.

Розрахувавши радіус кола зору датчика руху по підлозі, можна розрахувати і його діаметри за формулою 3.3

$$d = 2 \times R \text{ м} \quad (3.5)$$

$$d = 2 \times 3,57 = 7,14 \text{ м}$$

Оскільки діаметр кола зору датчика руху по підлозі більший і довжини, і ширини двох наступних кімнат, то і сенсу ставити туди два датчики не має, у зв'язку з відсутністю сліпих зон датчика.

За нормативами, датчики диму необхідно ставити не менше одного на 40 квадратних метрів. Оскільки розміри кожного з приміщень є меншими за це значення, то пропонується поставити в кожне з приміщень по одному датчику диму, плюс один в комору підсобного приміщення, оскільки ставити їх більше одного на кімнату не доцільно з економічної точки зору.

Через технічні обмеження, один датчик руху не зможе відстежувати все приміщення. З метою виключення сліпих зон, пропонується встановити два датчики руху у кожне з приміщень, крім комори.

Крім цих датчиків, було встановлено один датчик полум'я у комору, оскільки вона є місцем підвищеної пожежної небезпеки, у зв'язку зі зберіганням легкозаймистих у ній.

На кожні двері встановлено герконовий датчик, з метою не допущення не санкціонованого доступу у приміщення. Виключення, вхідні двері у комп'ютерній лабораторії 204л, оскільки там двері подвійні, то потрібно встановити два магнітокеровані датчики. Також один такий датчик встановлено на вікно, що знаходиться у кабінеті 204л, навпроти дверей у коридор.

Було вирішено встановити по одному датчику затоплення, у кожній комп'ютерній лабораторії, для запобігання пожежі від короткого замикання.

Також, встановлено датчики температури у всіх приміщеннях, з метою запобігання пожежі на її ранніх етапах, в ідеалі ще до її виникнення, шляхом виявлення зон, з підвищеною температурою, яка може призвести до самозаймання матеріалу.

### **3.2 Розрахунок кабелю**

Для роботи всіх датчиків, їм потрібне живлення, а також їх потрібно приєднати до пульта за допомогою UTP кабелю. Розрахувати сумарну довжину усіх з'єднань, можна за формулою 3.6:

$$L = \sum li \times 1,1 \text{ м}, \quad (3.6)$$

де:  $li$  – довільний провід системи з'єднання датчиків з джерелом живлення та пультом

1,1 – додаткова довжина, що відводиться на монтаж.

$$L = (9 + 1 \times 5 + 2 \times 3 + 1 \times 3 + 2 \times 2 + 1 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 3 + 1 \times 2 + 1 \times 3 + 1 \times 4) = \\ = 48 \times 1,1 = 52,8 \text{ м}$$

Проводи планується розміщувати у коробах, кожен з яких має довжину два метри. Щоб знайти кількість коробів, потрібно знати сумарну довжину всіх коробів, що будуть використані. Зробити це можна за тією ж формулою, що й сумарну довжину усіх з'єднань, тільки не помноживши суму на додаткову довжину. Після цього вже можна розрахувати кількість коробів, зробити це можна за формулою 3.7.

$$N = \sum li \div 2 \times 1,1, \quad \text{шт.} \quad (3.7)$$

де:  $\sum li$  – сумарна довжина проводової системи

1,1 – додаткова довжина, що відводиться на монтаж.

$$N = (48 \div 2) \times 1,1 = 27 \text{ шт.}$$

Результат обчислення округлено до найближчого більшого цілого числа, у зв'язку з потребою мати декілька запасних коробів на випадок руйнування одного з них.

Короби з проводами, будуть кріпитись дюбелями. Було вирішено зробити монтаж коробів за допомогою хомути із дюбелем швидкого монтажу  $f1\ 8 \times 90$ , що продається упаковками по сто штук у кожній. Наявність системи швидкого монтажу, дає можливість зробити це швидше, і при цьому не надто дорого. За правилами, їх потрібно кріпити по одній штуці, на кожні шістьдесяті сантиметрів.

Оскільки вже вираховано сумарну довжину усієї проводової системи, то можна розрахувати необхідну кількість дюбелів за формулою 3.8.

$$N = \sum l_i \div 0,6, \text{ шт.} \quad (3.8)$$

де:  $\sum l_i$  – сумарна довжина проводової системи

0,6 – Мінімальна довжина, на якій має стояти хоча б один дюбель.

Виражена у метрах.

$$N = 48 \div 0,6 = 80 \text{ шт.}$$

З результатів розрахунків можна зробити висновок, що для монтажу усіх коробів вистачить однієї упаковки хомутів із дюбелем швидкого монтажу. Крім цього ще залишається 20 дюбелів, що будуть слугувати запасом на випадок, якщо якийсь з дюбелів стане не можливо використовувати.

План розміщення всіх датчиків у приміщеннях, та проводів, що сполучають їх з пультом керування системою охоронно-пожежної сигналізації, джерелом її живлення, а також місцями з'єднання проводів у різних частинах приміщення, разом з кількістю проводів у кожному з цих місць вказано на рисунку 3.4.

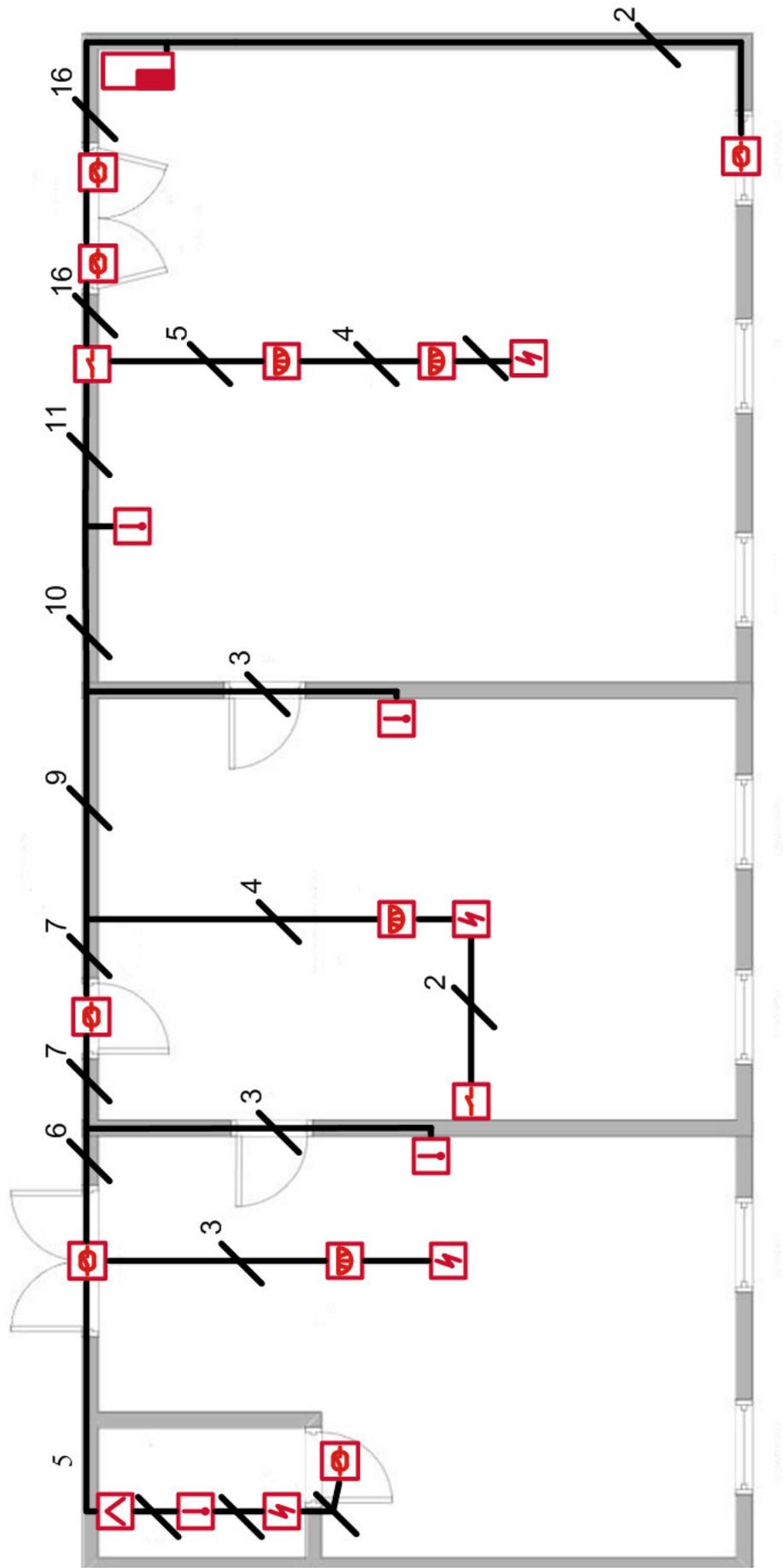


Рисунок 3.3 – План розміщення датчиків та їх під'єднання

### 3 Розрахунок джерела живлення

Визначившись з розміщенням датчиків та проводів, потрібно розрахувати споживаний струм компонентів системи сигналізації та усієї системи. Наводжу перелік обладнання та його споживаним струмом на таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Розрахунок потужності блоку живлення

№	Компонент	Кількість	Струм одного, мА	Загальний струм, мА
1	Arduino Uno	1	50	50
2	Датчики диму MQ-серії	4	150	600
3	Датчики температури DS18B20	4	5	20
4	Датчики затоплення WK-01	2	10	20
5	Датчик полум'я KY-026	1	30	30
6	Датчики відкриття дверей (геркони)	3	1	3
7	Датчик руху HC-SR501	1	50	50
8	Зумер (активний buzzer)	1	80	80
9	LCD-дисплей 16×2 (I2C, з підсвіткою)	1	200	200
10	Резерв на втрати в проводах / сплески	—	—	300
	Разом:	—	—	1353 мА

Значення струмів є орієнтовними та можуть змінюватися в залежності від режиму роботи (наприклад, MQ-сенсори споживають більше під час нагріву, зумер — лише при тривозі).

У пікових ситуаціях з урахуванням запуску всіх модулів одночасно та запасу рекомендується модуль живлення на 3,2 – 3,5 А мінімум.

Рекомендований модуль живлення: AC 220 V / DC5 V 4 A імпульсний стабілізований стабілізований блок.

## 4 РОЗРОБКА СХЕМИ СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Мікроконтролерна платформа Arduino Uno R3 — це одна з найпопулярніших плат у світі мікроконтролерів, яка має широке застосування в різних галузях.

Arduino Uno R3 часто використовується в навчальних цілях, створювати різноманітні системах автоматизації, прототипуванні, робототехніці й багато іншому. Це все завдяки можливості програмування мікроконтролера мовою, синтаксис якої не є надто складним. Також, плата Arduino Uno R3 має як аналогові, так і цифрові виводи, що дозволяє використовувати у проектах на базі цієї платформи, велику кількість різноманітних пристроїв, як аналогових так і цифрових. У тому числі, різноманітні датчики. Все це дозволяє використати мікроконтролерну платформу Arduino Uno R3 в якості основи для створення системи охоронно-пожежної сигналізації для навчальної комп'ютерної лабораторії.

Завдяки великій популярності мікроконтролерної платформи, створено низку симуляторів, що дозволяють змодельовати схему та віртуально перевірити її, не витрачаючи зайві кошти та час на монтаж та демонтаж компонентів, а також на перезавантаження коду у мікроконтролер, на реальній платі,

Одним з найвідоміших симуляторів, є безкоштовний симулятор Tinkercad. В ньому буде створено прототип системи сигналізації, схему до нього а також буде написаний програмний код.

Згідно задуму проєкта, схема повинна вміщувати:

- Одну плату Arduino Uno R3;
- Чотири датчики диму;
- Два датчики затоплення;
- П'ять датчиків відкриття дверей;
- Чотири датчики руху;
- Один датчик полум'я;
- Проводи для з'єднання та живлення системи, необхідної довжини;
- Один пасивний зумер;
- Одну тактову кнопку;

- Два світлодіоди, помаранчевого та синього кольору;
- Одне імпульсне джерело живлення зі стабілізованою напругою;
- Чотири аналогові датчики температури;
- Один рідкокристалічний дисплей;
- Необхідна кількість коробів для проводів, прикріпленні хомутами з дюбелями швидкого монтажу, також у потрібній кількості.

Було вирішено, умовно розділити сигнали на два типи. Сигнали про проникнення та затоплення, що будуть надходити від датчиків відкриття дверей, датчиків руху та датчиків затоплення. А також, пожежні сигнали, що будуть надходити від датчиків температури, датчиків полум'я і датчиків газу та диму.

Якщо надходить сигнал про проникнення, то спрацьовує синій світлодіод. Вразі надходження пожежного сигналу, спрацьовує помаранчевий світлодіод.

У всіх випадках буде спрацьовувати зумер, а на LCD дисплей, буде виводитись повідомлення, що надає інформацію про те, що сталось (Проникнення, затоплення або пожежа).

Для зручності проектування та моделювання, датчики руху, датчики диму та газу, кнопку та світлодіоди, а також резистори, необхідні для справної роботи світлодіодів, у симуляторі буде розміщено на макетних платах. Оскільки при побудові системи сигналізації не планується робити цього, то і у кошторис їх не буду внесено.

Магніто-керовані датчики і датчики затоплення у симуляторі Tinkercad відсутні. Але, враховуючи їх принцип роботи, їх можна замінити кнопками, які у симуляторі є.

Кнопки, що симулюють датчики відкриття дверей можна підключити послідовно, до одного порта, оскільки герконові датчики у нормальному стані є замкненими. А вразі відкриття дверей, один з датчиків розімкнеться, відповідно розімкнеться і все електричне коло цих датчиків, і мікроконтролер отримає цифру 0, замість 1, після цього скористається зумером, виведе на екран повідомлення, про проникнення, і ввімкне синій світлодіод.

Кнопки, що симулюють датчики затоплення, слід під'єднувати паралельно, оскільки вони у нормальному стані розімкненні. В разі потрапляння води на контакти, вони замкнуться, а мікроконтролер отримає цифру 1, замість 0, після цього скористається зумером, виведе на екран повідомлення, про затоплення, і ввімкне синій світлодіод.

Датчики диму будуть підключені до аналогових портів, і вразі, якщо вони зафіксують наявність у повітрі диму або газу, вони спрацюють, а мікроконтролер виведе на екран повідомлення про пожежу, а також скористається зумером та ввімкне помаранчевий світлодіод.

Датчики температури будуть підключені до аналогових портів. Якщо показник температури буде вище, за певне, заздалегідь запрограмоване значення, то він спрацює. Після чого спрацює зумер, ввімкнеться помаранчевий світлодіод, а на дисплей виведеться повідомлення про пожежу.

Не залежно від типу тривоги, сигнал зумера а також світлодіод, що ввімкнувся, можна буде вимкнути за допомогою тактової кнопки.

Всі датчики будуть з'єднанні між собою, з портами вводу/виводу, а також з джерелом живлення за допомогою UTP кабелів.

Вся система сигналізації буде живитись, через імпульсне джерело живлення зі стабілізованою напругою, яке не буде використане у симуляторі, у зв'язку з його відсутністю там.

Оскільки у симуляторі Tinkercad, немає ані датчику вогню, ані будь якого приладу чи елемента, що може імітувати принцип його роботи, то і застосувати його у прототипі не вдасться.

Визначивши принцип роботи системи сигналізації, та склавши план розміщення датчиків та проводів у другому розділі, створюю модель прототипу системи охоронно-пожежної сигналізації на базі мікроконтролерної платформи Arduino Uno R2 у симуляторі Tinkercad. Наводжу її на рисунку 6.1.

Побудувавши модель системи охоронно-пожежної сигналізації, можна створити її принципову схему. Наводжу цю схему на рисунку 6.2, та на рисунку 6.3.

Виходячи з розрахунків визначених у попередньому розділі розробляю схему розміщення обладнання у приміщеннях.

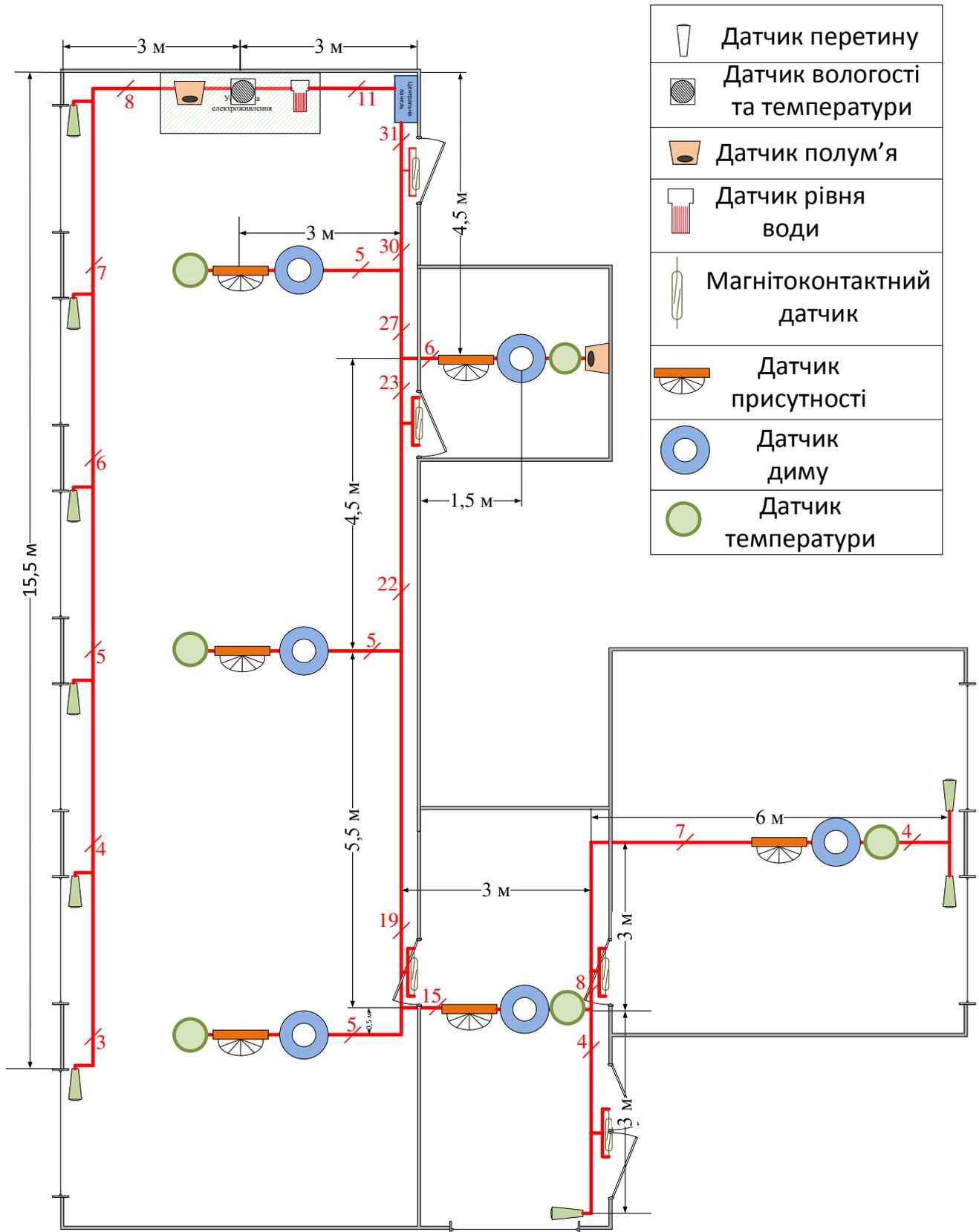


Рисунок 4.1 – Схема розміщення обладнання

Для централізованого сповіщення про небезпеку та керування живленням розробляю використовувати пульт сигналізації.

У пульті розміщуюються:

- мікроконтролерна плата Arduino Mega;
- модуль живлення;
- рідкокристалічний екран;
- світлодіодні індикатори сповіщення про небезпеку для кожного приміщення (4 шт.);
- звукові індикатори для кожного виду сигналі (3 шт.);
- світлодіодний індикатор живлення;
- перемикач подачі живлення.

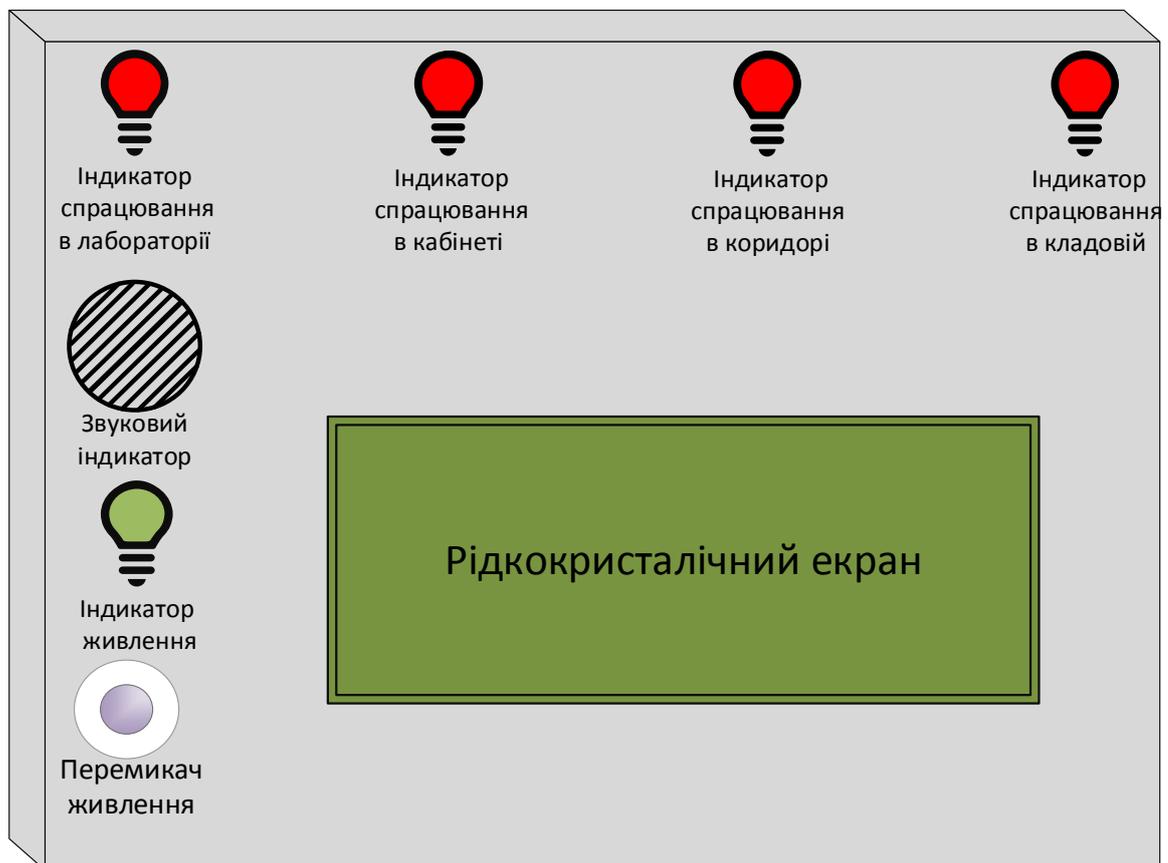
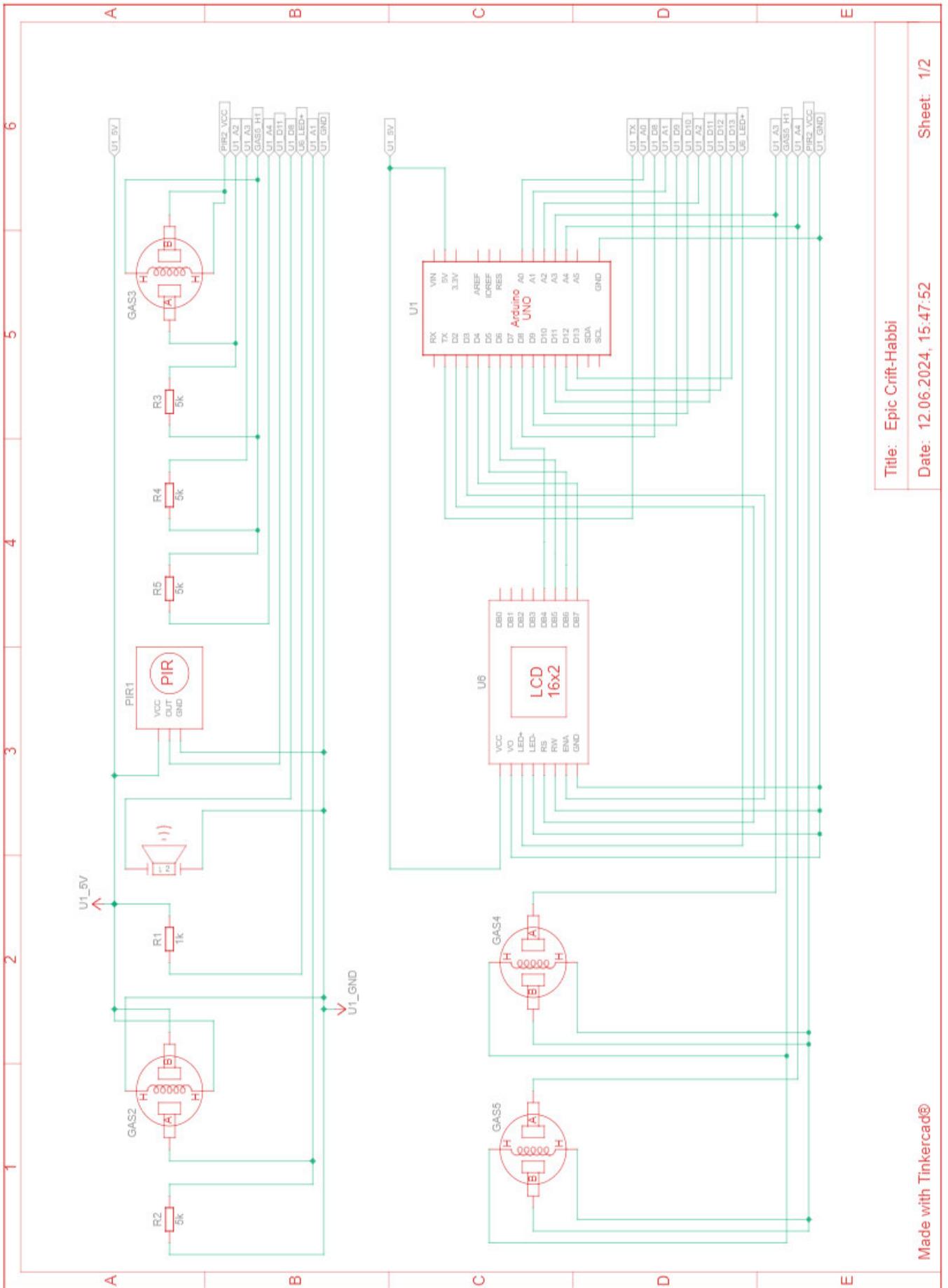


Рисунок 4.2 – Пульт сигналізації

Розробляю принципову схему сигналізації в симуляторі TinkerCAD. Замість відсутніх у ньому датчиків на розмикання та затоплення використаю як імітацію звичайні кнопки.



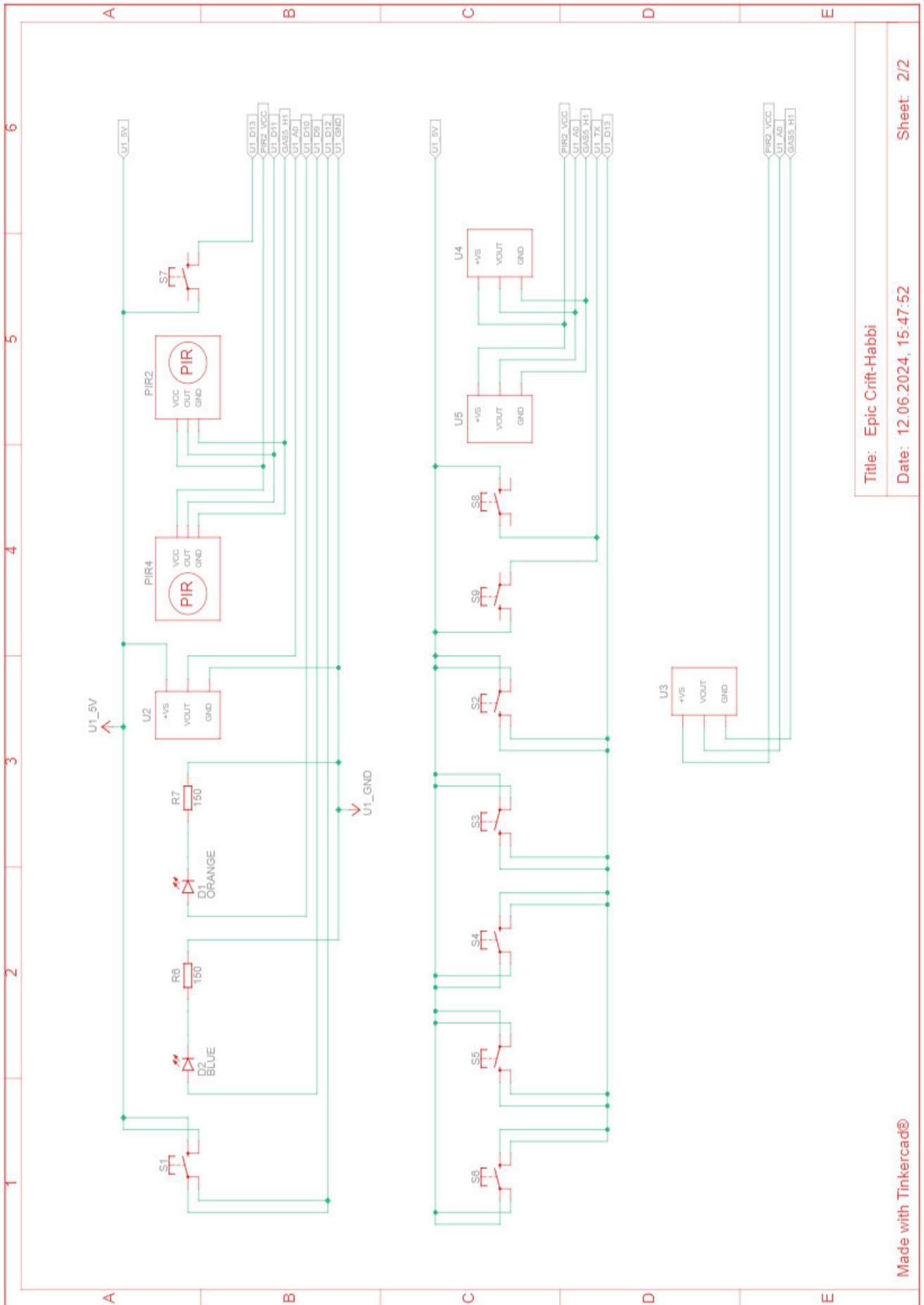
Title: Epic Crift-Habbi

Date: 12.06.2024, 15:47:52

Sheet: 1/2

Made with Tinkercad®

Рисунок 4.3 – Принципова схема прототипу системи сигналізації (лист 1)



Title: Epic Crift-Habbi

Date: 12.06.2024, 15:47:52

Sheet: 2/2

Made with Tinkercad®

Рисунок 4.4 – Принципова схема прототипу системи сигналізації (лист 2)

## 5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Після розробки схеми прототипу системи охоронно-пожежної сигналізації, з'являється можливість написати до неї програмний код, що дасть змогу всім датчикам надавати інформацію до мікроконтролера плати Arduino Uno R3, вмикати у певний момент потрібні світлодіоди, та виводити на рідкокристалічний дисплей інформацію, про пожежу чи проникнення.

Мова програмування пристроїв Ардуїно заснована на C/C++ і скомпонована з бібліотекою AVR Libc і дозволяє використовувати будь-які її функції. Одночасно з тим, вона дуже проста у опануванні.

Дана мова програмування підтримує велику кількість типів даних, операторів, констант, бібліотек та багато іншого. В цьому проекті буде використовуватись наступне:

- оператор `setup()`;
- оператор `loop()`;
- керуючий оператор `if`;
- тип даних `void`;
- тип даних `int`;
- цифровий ввід/вивід даних `pinMode()`;
- цифровий ввід/вивід даних `digitalWrite()`;
- цифровий ввід/вивід даних `digitalRead()`;
- аналоговий ввід/вивід даних `analogRead()`;
- бібліотека `LiquidCrystal`.

Ось повна документація для системи охоронно-пожежної сигналізації на базі Arduino Uno з вказаними датчиками та пристроями. Вона включає:

### Опис схеми

Система виконує функції охорони та пожежної сигналізації:

Датчики диму (MQ-х) – виявлення диму в приміщенні.

Датчики температури (DS18B20) – контроль перегріву.

Датчик полум'я (KY-026) – фіксація відкритого вогню.

Датчики протікання (WK-01) – контроль за протіканням води.  
 Датчики відкриття дверей – реагування на спробу проникнення.  
 Датчики руху (HC-SR501) – контроль руху в зоні охорони.  
 Зумер (buzzer) – звукове сповіщення при тривозі.  
 LCD-дисплей – виведення повідомлень про стан системи.

#### Підключення

MQ (дим)	4 шт.	A0, A1, A2, A3 (аналогові входи)
DS18B20 (температура)	4 шт.	Один цифровий пін (через шину OneWire, наприклад D4)
WK-01 (затоплення)	2 шт.	D5, D6 (цифрові входи)
KY-026 (полум'я)	1 шт.	D7 (цифровий вхід)
Датчики відкриття дверей	3 шт.	D8, D9, D10 (цифрові входи, з замиканням на GND)
HC-SR501 (рух)	3 шт.	D11 (або більше)
Зумер	1 шт.	D12 (цифровий вихід)
LCD 16x2 (I2C)	1 шт.	A4 (SDA), A5 (SCL)
Кнопка охоронного режиму	1 шт.	D2.

#### Алгоритм роботи

Пожежна частина:

Якщо хоча б один датчик диму виявляє перевищення порогу, активується сигналізація.

Якщо температура на будь-якому DS18B20  $> 50^{\circ}\text{C}$  → тривога.

Якщо KY-026 виявляє полум'я → тривога.

Охоронна частина:

Якщо відкриті двері або зафіксовано рух при увімкненій охороні → тривога.

Аварія:

Якщо один з датчиків затоплення фіксує воду → тривога.

Вивід інформації на LCD:

Статуси: «Все гаразд», «Пожежа», «Злом», «Затоплення».

Звуковий сигнал: Зумер вмикається у випадку тривоги

Датчики руху, що підключені послідовно, одним шлейфом до 11-ого цифрового порту, повинні спрацьовувати за умови руху, одразу після чого повинен спрацьовувати зумер, що підключений до 12-ого цифрового порту. На екран повинно виводитись повідомлення "Злом".

Датчики диму, що підключені у аналогові порти, з починаючи від порту A0 та закінчуючи портом A3 відповідно, будуть спрацьовувати за умови наявності диму, одразу після чого повинен спрацьовувати зумер, що підключений до 12-ого цифрового порту. На екран повинно виводитись повідомлення "Пожежа".

Вразі, якщо змінна температури під назвою temp, перевищить значення 50, Цифрові датчики температури, під'єднані за протоколом OneWire до порту D4, спрацює зумер. На екран повинно виводитись повідомлення "Пожежа".

При спрацюванні одного або обидвох датчиків затоплення, підключених до цифрових виводів D5 та D6, повинен спрацьовувати зумер. На екран повинно виводитись повідомлення "Затоплення".

Також передбачено кнопку для вмикання/вимикання охоронного режиму, щоб датчики руху та відкриття дверей працювали тільки в охоронному режимі, а пожежні датчики (дим, температура, полум'я, затоплення) працювали завжди.

#### Програмне забезпечення для системи сигналізації

```
// Підключення бібліотек
```

```
#include <OneWire.h>
```

```
#include <DallasTemperature.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

```
// Призначення виводів
```

```
#define ONE_WIRE_BUS 4 // шина для датчиків температури
```

```
#define BUZZER 12 // зумер
```

```
#define SECURITY_BUTTON 2 // Кнопка для охоронного режиму
```

```
int smokeSensors[4] = {A0, A1, A2, A3}; // датчики диму
```

```
int floodSensors[2] = {5, 6}; // датчики затоплення
```

```

int flameSensor = 7; //датчик полум'я
int doorSensors[3] = {8, 9, 10}; / датчики відкриття дверей
int motionSensor = 11; // датчики руху (паралельне з'єднання)

// Температурні датчики
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

// LCD 16x2 по протоколу I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Змінні режиму
bool securityMode = false;    // Поточний стан охоронного режиму
bool lastButtonState = HIGH;  // Попередній стан кнопки
unsigned long lastDebounceTime = 0;
unsigned long debounceDelay = 50; // Антидрязкіт

// Налаштування
void setup() {
    Serial.begin(9600); // ініціалізація послідовного порту
    sensors.begin(); // ініціалізація датчиків
    lcd.begin(16, 2); // налаштування екрана
    lcd.backlight(); // налаштування кольору екрану

    pinMode(BUZZER, OUTPUT); // призначення виходу
    pinMode(SEcurity_BUTTON, INPUT_PULLUP); // Кнопка з підтягуванням

    for (int i = 0; i < 2; i++) pinMode(floodSensors[i], INPUT); // входи
    for (int i = 0; i < 3; i++) pinMode(doorSensors[i], INPUT_PULLUP); // входи
    pinMode(flameSensor, INPUT); // вхід
    pinMode(motionSensor, INPUT); // вхід

```

```

}

// Виконавчий цикл
void loop() {
    // Перевірка кнопки охоронного режиму
    bool reading = digitalRead(SEcurity_BUTTON);
    if (reading != lastButtonState) {
        lastDebounceTime = millis(); // Час зміни
    }

    if ((millis() - lastDebounceTime) > debounceDelay) {
        // Якщо стан кнопки стабільний
        if (reading == LOW && lastButtonState == HIGH) {
            securityMode = !securityMode; // Зміна режиму
        }
    }

    lastButtonState = reading;

    // Логіка сигналізації
    bool alarm = false;
    String status = "Все гаразд";

    // Дим
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        if (analogRead(smokeSensors[i]) > 400) {
            alarm = true;
            status = "Дим в зоні " + String(i + 1);
        }
    }
}

```

```

// Температура
sensors.requestTemperatures();
for (int i = 0; i < 4; i++) {
    if (sensors.getTempCByIndex(i) > 50.0) {
        alarm = true;
        status = "Перегрів в зоні " + String(i + 1);
    }
}

// Полум'я
if (digitalRead(flameSensor) == LOW) {
    alarm = true;
    status = "Полум'я!";
}

// Затоплення
for (int i = 0; i < 2; i++) {
    if (digitalRead(floodSensors[i]) == LOW) {
        alarm = true;
        status = "Затоплення " + String(i + 1);
    }
}

// Охоронна частина (тільки якщо securityMode true)
if (securityMode) {
    // Двері
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        if (digitalRead(doorSensors[i]) == LOW) {
            alarm = true;
            status = "Двері " + String(i + 1);
        }
    }
}

```

```

}

// Пух
if (digitalRead(motionSensor) == HIGH) {
    alarm = true;
    status = "Пух!";
}
}

// LCD-екран
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
if (securityMode) {
    lcd.print("Охорона: УВІМК");
} else {
    lcd.print("Охорона: ВІМК");
}
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(status);

// Зумер
digitalWrite(BUZZER, alarm ? HIGH : LOW);

delay(300); // Пауза між циклами
}

```

## 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

У минулих розділах, було визначено типи датчиків, які будуть використано у створенні системи сигналізації. Як датчиків для запобігання не санкціонованого доступу, так і для своєчасного визначення ознак пожежі. Обрано конкретні моделі датчиків, та іншого обладнання, необхідного для побудови системи сигналізації.

Було розраховано сумарну необхідну довжину кабелів з'єднання датчиків, коробів, у яких ці кабелі будуть розміщені. Після цього було визначено конкретне розміщення датчиків та проводів у просторі, і складена відповідна схема.

Зробивши це все, можна скласти кошторис всіх датчиків та іншого обладнання, що буде використано для побудови системи сигналізації.

Таблиця 6.1 – Кошторис обладнання та матеріалів системи сигналізації

№ з/п	Назва	Ціна, грн.	Кількість, шт.	Сума, грн.
1	Мікроконтролерна платформа Arduino Uno R3	299	1	299
2	Датчик руху HC-SR501	49,80	4	199,2
3	Датчик затоплення WK-01	180	2	360
4	Датчик відкриття дверей Trinix CMK 1-9P (N) White	72	5	360
5	Датчик диму MQ-2	75	4	300
6	Датчик полум'я KY-026	23	1	23
	Аналоговий датчик температури TMP36	46	4	184
8	Пасивний зумер, BUZZER випромінювач 3-12В Arduino	7	1	7
9	Світлодіод	1,50	2	30
	Кнопка тактова (ТАСТ) 6x6x5	2	1	2
10	Імпульсне джерело живлення зі стабілізованою напругою 5В 5V 700mA (3.5W) / AC-DC 220V	47	1	47
11	LCD-екран 16x2 з модуля I2C/PC	108	1	108
12	Вита пара Одескабель UTP с. 5Е бухта 305 м	1799	1	1799
14	Короб для кабелю Sokol 25x16 мм Standard білий	18,80	27	508,14
	Упаковка хомутів із дюбелем швидкого монтажу фі 8x90 (100 шт/упак)	277	1	277
Всього				4 503,34

У межах економічного розділу було проаналізовано витрати на реалізацію проекту комплексної охоронно-пожежної сигналізації для навчальної лабораторії. Кошторис охоплює вартість комплектуючих.

Важливою особливістю проекту є можливість повного самостійного монтажу системи без залучення сторонніх фахівців, що дозволяє значно знизити витрати на впровадження. Завдяки використанню доступних компонентів і відкритої платформи Arduino реалізація системи не потребує великих капіталовкладень.

Економічний ефект проекту полягає не лише у фінансовій економії, але й у підвищенні безпеки освітнього процесу, зокрема: в збереженні здоров'я студентів і працівників у разі виникнення пожежі або іншої небезпечної ситуації, запобіганні пошкодженню дорогого обладнання та майна коледжу, скороченні часу реагування на надзвичайні події.

Крім того, запропонована система має навчальну цінність, оскільки може використовуватися як навчальний стенд або лабораторний макет для ознайомлення студентів з принципами побудови сучасних систем технічної безпеки, електроніки, програмування та автоматизації.

Таким чином, реалізація даного проекту є технічно доцільною, економічно обґрунтованою та соціально значущою, оскільки одночасно забезпечує безпеку та підвищує якість підготовки фахівців.

## **7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

### **7.1 Загальні положення**

Охорона праці - це система правових, соціально – економічних, організаційно – технічних, санітарно – гігієнічних і лікувально – профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі праці.

Охорона праці відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки та здоров'я працівників на робочих місцях. Вона включає сукупність заходів, правил і норм, спрямованих на запобігання виробничим травмам, професійним захворюванням та іншим шкідливим наслідкам трудової діяльності.

Охорона праці сприяє підвищенню ефективності та продуктивності працівників, знижує рівень виробничих травм та захворювань, а також допомагає створювати безпечне та здорове робоче середовище.

### **7.2 Роль сигналізації в охороні праці**

Охорона і безпека є пріоритетними питаннями для будь-якого об'єкту, будь то будинок, офіс або підприємство. Охоронна сигналізація є незамінним інструментом для забезпечення захисту від злочинних дій і неправомірного проникнення. Охоронна сигналізація відіграє важливу роль в запобіганні злочинам, таких як крадіжки, зломи і вандалізм. Наявність видимої сигналізації, включаючи відеокамери і знаки охоронної сигналізації, демонструє потенційним злочинцям, що об'єкт обладнаний системою безпеки, що може відбити бажання у злочинця проникати у приміщення.

Охоронна сигналізація – це електронний пристрій, який дозволить Вам завжди бути упевненим в безпеці Вашого будинку, офісу, квартири, складу, виробничого приміщення і т. д. Охоронна сигналізація розрахована на попередження несанкціонованого доступу в приміщення.

Охоронна сигналізація забезпечує швидку реакцію на загрозу що виникла. При активації датчиків руху або датчиків злому система автоматично відправляє сигнали в центр моніторингу або службу охорони. Це дозволяє негайно вжити

заходи і викликати професійних охоронців для перевірки ситуації і припинення злочинних дій, а також дозволяє охоронному персоналу підготуватись до можливого фізичного контакту зі злочинцем.

Як правило, вона складається з охоронної панелі – приладу, який збирає і аналізує інформацію, що поступила від охоронних датчиків. Ця ж охоронна централь виконує заздалегідь запрограмовані в ній функції, що виконуються при спрацюванні датчиків. Також до складу устаткування входить пульт управління, який відображує стан сигналізації, служить для її програмування і здійснює постановку і зняття з охорони. У мінімальний набір також необхідно включити джерело безперебійного живлення (ДБЖ), кабельну мережу і, звичайно ж, охоронні датчики.

Самі ж датчики бувають багатьох видів, залежно від того, на який чинник вони реагують. Найбільш поширені з них – об'ємні інфрачервоні, магнітоконтатні (геркони), акустичні, вібраційні, ультразвукові, променеві, ємнісні, а також датчики з направленою діаграмою виявлення.

Нерідко окрім охоронних функцій на сигналізацію додатково покладаються і функції контролю і моніторингу за різними технологічними параметрами.

Для цього охоронна сигналізація обладнується сервісними датчиками і пристроями. Ці датчики відстежують витoki води і газу, стежать за температурою в приміщенні або трубопроводі, вимірюють тиск і вологість, а також наявність напруги на об'єкті, що охороняється. Досягши заздалегідь визначених параметрів подається сигнал тривоги і (або) включається сервісний привід або механізм. Це можуть бути насоси, клапана, нагрівачі, зволожувачі, генератори і т. д.

Доповнивши ОС пожежними датчиками і запрограмувавши охоронну централь особливим чином, можна істотно заощадити. Отримана таким чином охоронно-пожежна сигналізація (ОПС) з успіхом захистить ваше житло не лише від крадіжки, але і від пожежі. Збитки, від якої, як правило, істотно більші.

Системи охоронної сигналізації можна умовно розділити на два типи, взявши за основу такий критерій, як спосіб сповіщення про тривогу:

Перший тип – автономна система охоронної сигналізації. У такій системі передбачений потужний сигнал тривоги – сирени, що реагують гранично гучним

звуковим сигналом при вторгненні на територію приміщення, що охороняється. При цьому сигнал тривоги не передається ні на пост охорони, ні повідомляється власникові. Такі системи охоронної сигналізації є пасивними і діють на злочинця чисто психологічно. Хоча цього в більшості випадків буває досить.

Другий тип системи охоронної сигналізації – активний. Сигнал про проникнення на територію, що охороняється, поступає або на стаціонарний пост охорони або спеціалізовану охоронну структуру, обладнану пультом, що збирає сигнали з декількох об'єктів або хоч би власникові. Такі системи зазвичай називають «пультова система охоронної сигналізації». По всьому об'єкту, що охороняється, розташовані датчики, які передають сигнал тривоги на контрольну панель, а звідти сигнал поступає на охоронний пульт. Охоронна структура в найкоротші терміни зобов'язана прибути на територію, що охороняється і присікти протиправні дії зловмисника. Тільки у системі пультової охорони є тривожна кнопка. Варто натиснути її і сигнал тривоги тут же поступає на пульт управління. Ця кнопка в основному розрахована на захист від розбійних нападів і хуліганів. Є різні способи реалізації цієї «кнопки тривоги». Вона може знаходитися під столом співробітника, бути замаскованою під декоративну прикрасу або бути виконаною зовні як брелок для ключів або мобільного телефону. Так само в цьому типі систем охоронної сигналізації, можливо, здійснити захист від «входу під примусом». Це коли зловмисники спеціально караулять біля входу власника. Нападають на нього і примушують силоміць зняти з охорони сигналізацію. В цьому випадку господар вводить спеціальний код, який нібито знімає об'єкт з охорони. При цьому сигналізація дійсно як би відключається, але передає на пульт охорони повідомлення про проникнення.

Отже сучасна охоронна сигналізація може виконувати не лише охоронні функції, але і істотно полегшує життя, і економить бюджет. Особливо це відчують власники замських котеджів. Додаткових сервісних функцій для систем охоронної сигналізації безліч.

З метою своєчасного оповіщення про пожежу, включення системи пожежогасіння і виклику команди професійних пожежних встановлюється система пожежної сигналізації. У разі виникнення у будівлях і приміщеннях

підприємств і організацій вогнищ загоряння або задимлення системи протипожежної сигналізації відіграють вирішальну роль у своєчасному оповіщенні служб порятунку, організації безпечної евакуації людей з будівель і споруд, придушенні вогню. Крім того, пожежна сигналізація охорона праці при певних налаштуваннях має можливість віддалено задіяти вогнегасники і оповістити людей про вимушену евакуацію.

Пожежна сигналізація на підприємствах — це комплекс технічних засобів, призначений для своєчасного виявлення вогню та оповіщення про точне місце його формування. Найбільш поширеними на ринку є Охоронно-пожежні комплекси, що виконують одночасно дві функції.

Функції системи залежать від побажань замовника і його фінансових можливостей, але базові настройки дозволяють:

- швидко передати попередження про поширення вогню в чергову службу із зазначенням місця його виникнення на об'єкті, що охороняється;
- дистанційно активувати автоматичні засоби гасіння вогню - різні типи вогнегасників, підібраних виходячи з конкретних умов роботи підприємства;
- забезпечити роботу систем контролю доступом для швидкої та ефективної евакуації людей з охоплених вогнем будівель або споруд;
- передати інформацію про надзвичайну ситуацію на додаткові вузли диспетчерського управління.

Правила протипожежної безпеки України пред'являють суворі вимоги до пожежної сигналізації на підприємствах різних форм власності. У разі недотримання цих норм власникам і відповідальним особам загрожують серйозні штрафи.

Сучасна пожежна сигналізація являє собою електронну систему управління, яка формується з наступних складових елементів і вузлів:

- датчиків - спеціальних сповіщувачів, які подають сигнал тривоги при виникненні перших ознак пожежі;
- каналів передачі даних від датчиків;

- пульта прийому, контролю та аналізу інформації, що використовується оперативним персоналом;
- систем оповіщення персоналу;
- спеціального обладнання-пожежних щитів, пожежних шаф та інше.

Загалом, можна зробити висновок, що сигналізація є невід'ємною складовою забезпечення безпеки працівників, на сучасних підприємствах. Вона рятувала й рятує здоров'я й життя великої кількості людей. Саме тому, системи сигналізації настільки важливі, тому вони так стрімко й розвиваються. З тієї причини, великі підприємства, особливо ті, робота яких пов'язана з умовами підвищеної небезпеки, вкладають великі кошти у проектування та побудову систем сигналізації у своїх будівлях.

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проекту за темою «Розробка комплексної системи сигналізації навчальної лабораторії», з використанням різних літературних та інтернет джерел, а також симулятора онлайн Tinkercad, створено прототип системи охоронно-пожежної сигналізації навчальної комп'ютерної лабораторії, що складається з трьох приміщень, з коморою в останньому.

У ході роботи було розроблено структурну та принципову схему системи, обрано апаратну платформу на базі Arduino Uno, підібрано відповідні сенсори для виявлення диму, полум'я, затоплення, руху, відкриття дверей та підвищеної температури. Реалізовано інтерактивний вивід стану системи на LCD-дисплей, а також звукове оповіщення тривоги за допомогою зумера.

У систему також інтегровано кнопку активації охоронного режиму, що дозволяє використовувати її не лише як пожежну, а й як охоронну сигналізацію. Всі компоненти було протестовано в середовищі моделювання.

Проведено розрахунок енергоспоживання системи, що дало змогу обґрунтовано підібрати модуль живлення. У рамках економічного розділу доведено доцільність використання недорогих комплектуючих та самостійного монтажу системи, що значно знижує загальні витрати. Економічний ефект полягає не лише у збереженні ресурсів, а й у підвищенні рівня безпеки, запобіганні пошкодженню майна та захисті життя та здоров'я студентів і персоналу.

Окрім практичного значення, система має і навчальну цінність – вона може бути використана як демонстраційний та навчальний стенд для студентів технічних спеціальностей, що вивчають електроніку, автоматизацію та системи безпеки.

Таким чином, поставлену мету дипломного проекту досягнуто: розроблено, змодельовано та зібрано прототип надійної, функціональної та доступної системи охоронно-пожежної сигналізації, адаптованої до потреб сучасної навчальної лабораторії.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Конспект лекцій з предмету «Програмні-апаратні засоби». Викладач: Чиженков М. В.
- 2 Banzi, Massimo; Shiloh, Michael (2022). Make: Getting Started With Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform (4th ed.).
- 3 Blum, Jeremy (2019). Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry (2nd ed.).
- 4 Boxall, John (2021). Arduino Workshop: A Hands-On Introduction with 65 Projects (2nd ed.).
- 5 Системи пожежної сигналізації: навч посіб. / І. Я. Кріса, О. І. Воробйов ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльн. — Л. : Вид-во Львів. політехніки, 2013. — 232 с. : іл. — Бібліогр.: с. 228—231 (86 назв).
- 6 Karvinen, Tero; Karvinen, Kimmo; Valtokari, Ville (2014). Make: Sensors (1st ed.).
- 7 Karvinen, Tero; Karvinen, Kimmo; Valtokari, Ville (2014). Make: Sensors (1st ed.). Make Community.
- 8 Schmidt, Maik (2015). Arduino: A Quick Start Guide (2nd ed.).
- 9 <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/1790663/UMW/TMP36/261/4/TMP36.html>

## ДОДАТОК 1

### ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

- 1 Тема дипломної роботи (стор. 1)
- 2 Функції мікроконтролера
- 3 MCU vs MPU
- 4 Внутрішня будова мікроконтролера
- 5 Мікроконтролер Atmega
- 6 Платформ Arduino Uno R3 (стор. 16 рис. 2.1)
- 7 Датчики (стор. 19 рис. 2.2, стор. 20 рис. 2.3, стор. 20 рис. 2.4 стор. 22 рис. 2.5, стор. 23 рис. 2.6, стор. 23 рис. 2.7)
- 8 Пульт сигналізації (стор. 42 рис. 4.2)
- 9 План системи сигналізації (стор. 36 рис. 3.3)
- 10 Вибір модуля живлення (стор. 28 рис. 2.13, стор. 37 табл. 3.1)