

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розроблення інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT

Виконав: студент IV курсу, групи КТс-41

спеціальності

151 Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані  
технології

(шифр і назва спеціальності)

Лизанець А.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Станько А.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Левицький В.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Микитишин А.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Шовкун О.П.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микитишин А.Г.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 01 » червня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології  
(шифр і назва спеціальності)

Студенту Лизанець Анатолій Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT

Керівник роботи Станько Андрій Андрійович, доктор філософії, асистент кафедри КТ  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » квітня 2024 року № 4/7-515

2. Термін подання студентом завершеної роботи 28 червня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи Наукові публікації про інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Аналітична частина. 1.1 Інтелектуальні системи безпеки приміщень 1.2 Постановка завдання пропонованої системи 1.3 Огляд літератури 1.4 Методологія та порядок роботи 1.5 Запропонований робочий прототип 1.6 Аналіз прототипу 1.7 Висновок до першого розділу 2 Проектна частина 2.1 Вибір апаратної частини 2.2 Реалізація прототипу 2.3 Висновок до другого розділу. 3 Спеціальна частина 3.1 Аналіз отриманих даних 3.2 Результати роботи системи спостереження 3.3 Програмний код системи 3.4 Висновок до третього розділу 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки. Перелік джерел. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу

1 Титульна сторінка. 2 Тема, Мета, Об'єкт, Предмет дослідження. 3 Завдання дослідження. 4 Актуальність дослідження. 5 Блок-схема РМ на основі IoT з системою безпеки. 6 Керування голосом та дистанційне 7 Набір компонентів системи 8 Апаратна частина прототипу 9 Впровадження IFTTT 10 Інтерфейс прототипу на Adafruit 11 Графічна форма робочого часу інтенсивності освітлення 12 Висновки. 13 Завершальний.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	к.т.н., доц. Сенчишин В.С.	12.06.2024	15.06.2024

7. Дата видачі завдання 17 травня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	17.05.2024	<i>Виконано</i>
2.	Підбір джерел про системи моніторингу	18.05.2024	<i>Виконано</i>
3.	Вибір компонентної бази	19.05.2024	<i>Виконано</i>
4.	Виконання розроблення інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT	21.05.2024	<i>Виконано</i>
5.	Переклад та опрацювання джерел	22.05.2024	<i>Виконано</i>
6.	Розроблення прототипу терміналу	26.05.2024	<i>Виконано</i>
7.	Розроблення панелі керування системи	2.05.2024	<i>Виконано</i>
8.	Оформлення розділу «Аналітична частина»	30.05.2024	<i>Виконано</i>
11.	Оформлення розділу «Проектна частина»	03.06.2024	<i>Виконано</i>
12.	Оформлення розділу «Спеціальна частина»	10.06.2024	<i>Виконано</i>
13.	Виконання розділу «Охорона праці та безпека в НС»	12.06.2024	<i>Виконано</i>
14.	Підготовка графічного матеріалу	13.06.2024	<i>Виконано</i>
15.	Оформлення кваліфікаційної роботи	12.06.2024	<i>Виконано</i>
16.	Нормоконтроль	15.06.2024	<i>Виконано</i>
17.	Перевірка на плагіат	17.06.2024	<i>Виконано</i>
18.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	24.06.2024	<i>Виконано</i>
19.	Захист кваліфікаційної роботи	28.06.2024	
–			

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Лизанець А.М.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Станько А.А.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Розроблення інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр» // Лизанець Анатолій Михайлович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, ФПТ, кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, група КТс-41 // Тернопіль, 2024 // С. 61, рис. – 23, табл. – 5, кресл. – 13, додат. – 2, бібліогр. – 41.

**Ключові слова:** інтернет речей, безпека, автоматизація, nodemcu, arduino, давач, голосове управління.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню розробки та впровадження інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі технологій Інтернету речей (IoT). Метою дослідження є створення ефективної, надійної та зручної системи домашньої автоматизації, яка підвищує рівень безпеки, знижує енергоспоживання та забезпечує комфорт для користувачів, використовуючи сучасні технології, такі як NodeMCU, Arduino, Google Assistant та давачі.

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»: подано загальні сучасні технології домашньої автоматизації та їхні можливості.

В другому розділі кваліфікаційної роботи: досліджено методи та підходи до розробки систем домашньої автоматизації з використанням IoT. Обґрунтовано вибір апаратних та програмних компонентів для створення системи та сформовано архітектуру інтелектуальної системи безпеки, що включає давачі, мікроконтролери та засоби зв'язку.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи: розроблено прототип інтелектуальної системи безпеки. Запропоновано алгоритми роботи системи для забезпечення надійного та управління та інтерфейс користувача, що дозволяє керувати системою. Протестовано роботу системи в реальних умовах.

В четвертому розділі кваліфікаційної роботи: описано питання з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

## ANNOTATION

Development of an Intelligent Security System for Premises Based on IoT // Qualification work of the educational level "Bachelor" // Lyzanets Anatolii Mykhailovych // Ternopil Ivan Pulyu National Technical University, Computer and Information Systems and Software Engineering Faculty, Computer Sciences Department, group KTs-41// Ternopil, 2024 // P. 61, fig. – 23, tabl. – 5, chair. – 13, annexes. – 2, references – 41.

**Keywords:** Internet of Things, security, automation, nodemcu, arduino, sensor, voice control.

The qualification work is devoted to the study of the development and implementation of an intelligent premises security system based on Internet of Things (IoT) technologies. The aim of the study is to create an efficient, reliable and convenient home automation system that increases security, reduces energy consumption and provides comfort for users using modern technologies such as NodeMCU, Arduino, Google Assistant and sensors.

The first section of the qualification work of the Bachelor's degree: presents general modern home automation technologies and their capabilities.

The second section of the qualification work explores methods and approaches to the development of home automation systems using IoT. The choice of hardware and software components for creating the system is substantiated and the architecture of an intelligent security system, including sensors, microcontrollers and communication tools, is formed.

In the third chapter of the qualification work, a prototype of an intelligent security system is developed. The system's operation algorithms to ensure reliable and controllable operation and the user interface to manage the system are proposed. The system was tested in real conditions.

In the fourth section of the qualification work: the issues of life safety and the basics of labour protection are described.

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

IoT (англ. Internet of Things) – Інтернет речей

AI (англ. Artificial Intelligence) – Штучний інтелект

PIR (англ. Passive Infrared Sensor) – Інфрачервоний датчик руху

LDR (англ. Light Dependent Resistor) – Світлозалежний резистор

GSM (англ. Global System for Mobile Communications) – Глобальна система мобільного зв'язку

ESP8266 – Мікроконтролер з вбудованим Wi-Fi модулем

NodeMCU – Платформа для IoT на базі ESP8266

IFTTT (англ. If This Then That) – Інтернет сервіс, що дозволяє автоматизувати роботу з іншими вебсервісами

Arduino UNO – Плата для створення електронних проектів

Blynk – Платформа для створення мобільних додатків для IoT проектів

MQTT (англ. Message Queuing Telemetry Transport) – Протокол передачі телеметричних даних

API (англ. Application Programming Interface) – Програмний інтерфейс застосунків

HTTPS (англ. Hypertext Transfer Protocol Secure) – Захищений протокол передачі гіпертексту

LAN (англ. Local Area Network) – Локальна обчислювальна мережа

Wi-Fi (англ. Wireless Fidelity) – Бездротова мережа

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	11
1.1 Інтелектуальні системи безпеки приміщень .....	11
1.2 Постановка завдання пропонованої системи .....	13
1.3 Огляд літератури.....	15
1.3.1 ІюТ та системи домашньої автоматизації .....	15
1.3.2 Система енергоменеджменту будинку .....	17
1.3.3 Система безпеки розумного будинку .....	18
1.4 Методологія та порядок роботи .....	19
1.5 Запропонований робочий прототип .....	21
1.6 Аналіз прототипу .....	24
1.6.1 Swot–аналіз.....	24
1.6.2 PEST–аналіз.....	26
1.6.3 Теоретичний аналіз.....	28
1.7 Висновок до першого розділу.....	29
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	31
2.1 Вибір апаратної частини .....	31
2.2 Реалізація прототипу .....	38
2.3 Висновок до другого розділу.....	41
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА .....	43
3.1 Аналіз отриманих даних.....	43
3.2 Результати роботи системи та спостереження.....	45
3.3 Програмний код системи .....	47
3.4 Висновок до третього розділу.....	49

РОЗДІЛ 4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	.50
4.1 Питання щодо безпеки життєдіяльності	.....50
4.2 Питання з основ охорони праці	.....53
4.3 Висновок до четвертого розділу	.....55
ВИСНОВКИ	.....56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ	.....58
ДОДАТКИ	



## ВСТУП

**Актуальність теми.** Інтернет речей (IoT) – це передова технологія в сучасну трансформаційну епоху Індустрії 4.0. У той час як IoT та його застосування розширюються і вдосконалюються, все ще існують можливості для зростання у сферах соціальної підтримки та технологічного прогресу. Інтегрована в IoT система розумного будинку з кожним днем набуває все більшої популярності, оскільки допомагає мінімізувати робоче навантаження на людину і робить життя простішим. Систему необхідно оновлювати та відновлювати, оскільки вона підвищує безпеку та захищеність житла, полегшуючи повсякденне життя. Автоматичне та електронне управління домашніми завданнями, діяльністю та обладнанням відоме як домашня автоматизація. Найсучасніші технології нинішнього покоління можна знайти в пристроях на базі Android. Тому була реалізована IoT–інтегрована система домашньої автоматизації з розумною системою безпеки, яка дозволяє нам контролювати, моніторити і забезпечувати розумну систему безпеки, що може служити прикладом розвитку технології Інтернету речей лише за допомогою смартфона. Система з'єднує електричні пристрої через апаратні, комунікаційні та програмні інтерфейси для створення автоматизованого будинку з розумною системою безпеки. Цей прототип принесе користь людям похилого віку, дітям та людям з обмеженими можливостями. Він також забезпечить систему безпеки для всіх, хто ним користується. Цей прототип має намір модернізувати систему безпеки Інтернету речей за допомогою розумних дверних замків, відеоспостереження за дверима, а також виявлення газу або пожежі шляхом сповіщення власника будинку. Голосова система домашньої автоматизації дозволяє користувачам керувати різними електронними пристроями. Вона допомагає 21–му століттю, також відомому як епоха "Індустрії 4.0", яка концептуалізує швидкі зміни в технологіях, галузях, суспільних моделях і процесах, що відбулися в 21–му столітті завдяки зростаючому взаємозв'язку і розумній автоматизації, і забезпечує безпеку, виявляючи незаплановану

активність. Заходи, яких може вжити власник магазину для запобігання шахрайським діям, включають систему електронних дверних замків з шестизначною клавіатурою, яка забезпечує безпеку і сповіщає власника, коли хтось або щось наближається до нього. Через Інтернет можна здійснювати віддалений моніторинг пристрою. Користувач може знайти і вимкнути пристрої, перебуваючи у від'їзді, щоб зменшити споживання енергії та управління ними. Цей прототип мав розумну систему безпеки на основі мікроконтролера та автоматизовану підтримку будинку за допомогою різних датчиків.

**Мета і задачі дослідження.** Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр» є розробка інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT, яка забезпечить надійний захист, зручне управління та енергоефективність, використовуючи сучасні технології автоматизації та інтеграцію з голосовими помічниками...

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати ряд завдань, зокрема:

- Проаналізувати стан досліджень в області інтелектуальних систем безпеки на базі IoT.
- Вивчити сучасні платформи для створення розумних будинків.
- Обґрунтувати вибір апаратних та програмних компонентів.
- Розробити архітектуру системи, що включає мікроконтролери, датчики та засоби зв'язку.
- Сформулювати алгоритми роботи системи для забезпечення надійного та зручного управління.
- Створити прототип інтелектуальної системи безпеки приміщень.
- Провести тестування прототипу в реальних умовах та проаналізувати отримані результати.
- Розробити рекомендації щодо вдосконалення та впровадження систем.

**Об'єкт дослідження:** є інтелектуальні системи безпеки приміщень, що базуються на технологіях Інтернету речей (IoT).

**Предмет дослідження:** Предметом дослідження є методи та технології розробки інтелектуальних систем безпеки для приміщень, зокрема використання мікроконтролерів (NodeMCU, Arduino), датчиків, Google Assistant та інших компонентів IoT для підвищення безпеки та зручності в умовах домашньої автоматизації.

**Наукова новизна одержаних результатів** кваліфікаційної роботи полягає у розробці інтегрованої інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT з використанням NodeMCU, Arduino, сенсорів і голосового управління через Google Assistant. Система поєднує низьке енергоспоживання, високу ефективність та зручність управління, що забезпечує підвищений рівень безпеки і комфорт для користувачів. Використання алгоритмів машинного навчання для обробки даних дозволяє системі адаптуватися до змін умов та поведінки користувачів.

**Практичне значення одержаних результатів.** Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні економічно вигідної та ефективної системи домашньої автоматизації та безпеки на базі IoT. Основні аспекти практичного значення включають підвищення рівня безпеки житлових приміщень за допомогою датчиків та відеоспостереження, зручність управління через інтеграцію з Google Assistant та голосові команди, а також енергоефективність завдяки автоматизованому управлінню освітленням та іншими приладами. Система особливо корисна для літніх людей, дітей та людей з обмеженими можливостями, забезпечуючи додаткову безпеку та полегшуючи виконання повсякденних завдань. Віддалений моніторинг та контроль через мобільний додаток надають користувачам постійний доступ до інформації про стан їхнього дому.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого розвитку та вдосконалення систем домашньої автоматизації, відкриваючи нові можливості для інновацій у сфері IoT та безпеки приміщень.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Інтелектуальні системи безпеки приміщень

Швидкі трансформації в технологічному ландшафті, економічних секторах, соціальних структурах і ритуалах 21-го століття в результаті вдосконалення комунікації та розумної автоматизації призвели до того, що для характеристики цього періоду почали використовувати термін "Індустрія 4.0". Поширення підключених пристроїв частково відповідальне за цей драматичний зсув. Сьогодні всі визнають, що Інтернет є невід'ємною частиною сучасного життя. Відбувся прорив у розвитку технологій для автоматизованих і розумних пристроїв. Загальновідомо, що трансформація пішла далеко вперед і майже досягла піку сучасності, але також відомо, що кожна галузь повинна продовжувати розвиватися. Життя звичайних людей переплелось з винахідництвом. Впливаючи на всі аспекти життя, вона стимулювала комунікацію, подорожі, передбачення та новини. Це також сприяло розширенню інших ринків. Одним з найпоширеніших мобільних пристроїв є смартфон.

Інтернет – це ще один компонент, який суттєво впливає на сучасне життя. Використання смартфона з Інтернетом є ключем до успішної навігації у світі цифрових машин. За допомогою цих двох мікроконтролерів, оснащених різноманітними датчиками, стає можливою домашня автоматизація, що дозволяє забезпечити простіший та безпечніший спосіб життя для його мешканців. Озираючись на кілька років назад, ми побачимо, що вдома зазвичай використовуються різні прилади, такі як пральні машини, водонагрівачі та фени. Щодня більшість домогосподарств на заході, але не всі домогосподарства в Бангладеш, користуються цими інструментами, щоб допомогти у виконанні домашньої роботи. Такі системи можна вважати першопрохідцями у сфері домашньої автоматизації. За допомогою кнопки на смартфоні ми можемо

вмикати електроніку, таку як телевізори, лампи, вентилятори, холодильники тощо. Цей прототип передбачає розробку зручного та економічно ефективного інструменту домашньої автоматизації та системи безпеки. Операційна система Android працює на більшості смартфонів на сучасному ринку і швидко стала найпопулярнішим вибором серед людей. Завдяки цьому смартфон Android став невід'ємною частиною сучасного життя. За допомогою цього крихітного пристрою можливо автоматизувати завдання по дому. Завдяки стрімкому поширенню листування через Інтернет ми можемо віддалено керувати домашнім комп'ютером за допомогою мобільного телефону. Вибухове зростання бездротового зв'язку змусило нас використовувати мобільні телефони для керування домашнім комп'ютером на відстані. Не існує точного визначення вбудованих систем. Вбудовані системи – це альтернативний термін для позначення пристроїв, керованих комп'ютером. Завдяки вдосконаленню технологій і програмного забезпечення, кабельні телефони довели, що вони можуть стати життєво важливими для повсякденного життя користувачів. Почнемо з того, що існують програми для бездротових проксі-серверів; персональні комп'ютери стали доступними для споживачів протягом останніх 3 років.

Штучний інтелект керує електричним обладнанням. Візьмемо, наприклад, Amazon Echo – останнє технологічне досягнення – дружній до людини інтерактивний робот для RoVio, Roomba тощо. У кількох сферах застосування високі технології не зав'язані. Автоматичний пристрій являє собою наступний етап технологічного прогресу. Як наслідок, зростає потреба в електронних пристроях, які можуть виконувати автоматизовані завдання. Домашня автоматизація та інтелектуальна система безпеки необхідні для подолання цієї перешкоди. Основна роль цього прототипу полягає в тому, щоб забезпечити дистанційне керування будинком і моніторинг системи безпеки. В результаті цього проекту автоматизація розумного будинку з системою безпеки була вдосконалена з наступних причин:

– Моніторинг та керування домашніми приладами на відстані.

- Заощаджувати час та ефективно використовувати електроенергію.
- Моніторинг системи безпеки, оснащеної камерами.
- Створити та розгорнути зручну, безпечну та економічно ефективну систему домашньої автоматизації.

## **1.2 Постановка завдання пропонованої системи**

Домашня автоматизація забезпечує зручність і простоту використання побутових приладів. Домашня автоматизація – це сучасний спосіб життя, який дозволяє людям контролювати весь свій будинок, від телевізора до смартфона. Домашня автоматизація дає сучасний стиль життя. Вона також сприяє підвищенню впевненості та зменшенню споживання енергії. Мати або отримати доступ до такої інтегрованої системи було б надто дорого. Це пояснює відсутність попиту та інтересу до домашньої автоматизації, що посилюється складністю встановлення та налаштування, а якби вона стала загальнодоступною, то була б доступною і простою у використанні в будинках, офісах і школах. Іншими словами, зміна пристрою необхідна, щоб зменшити витрати на впровадження домашньої автоматизації в домогосподарствах. Цей прототип, однак, пропонує економічно ефективну і зручну систему домашньої автоматизації та розумної безпеки, яка дозволяє людям з обмеженими можливостями або літнім людям досягати своїх цілей одним натисканням кнопки.

Ця бездротова система керування домашньою технікою на основі мікроконтролера та датчиків складається з наступних компонентів:

- NodeMCU, інтегрований Wi-Fi-модуль, що дозволяє телефонам Android контролювати і відстежувати пов'язані з ними навантаження за допомогою програми Blynk.
- GSM-модуль сповіщає власника про пожежу, витік газу, а також про рух предметів або людей біля входних дверей.
- Датчі температури і газу виявляють токсичний вогонь, газ і дим.

– З міркувань безпеки перед будинком встановлюється світлозалежний резистор (LDR). Цей пристрій автоматично вмикається перед настанням сутінків.

– Ці пристрої можна дистанційно контролювати за допомогою смартфона, Інтернету та веб-сервера NodeMCU, щоб підтримувати безпеку вхідних дверей.

– Використовується модуль клавіатури з РК-дисплеєм  $16 \times 2$ .

– Модуль камери спостереження використовується для моніторингу охоронного обладнання.

– Встановлено голосову, автоматичну та дистанційну систему, що активується голосом.

– Нарешті, додаток для Android контролює всі пристрої за допомогою смартфонів на базі Android.

Системні вимоги передбачають:

– Апаратне забезпечення

– NodeMCU ESP8266 V3.0 та мікроконтролер Arduino Uno.

– Релейний модуль для підключення NodeMCU до електроприладів.

– Підключення до Wi-Fi до NodeMCU

– Смартфон з мінімальною версією Android.

– Модуль камери ESP32, DHT11 та інші давачі моніторингу безпеки.

– Модуль клавіатури, електронного дверного замка, LCD-дисплея тощо.

– Програмне забезпечення

– Програми для сервера та пристроїв запрограмовані за допомогою Arduino IDE.

– Програма на стороні сервера написана за допомогою Blynk IDE.

– Google Assistant управляється голосом за допомогою IFTTT.

– Інтернет-асистент голосом вибирає сервер, щоб активувати інтеграцію додатку Blynk з веб-сервером AdaFruit для керування побутовою технікою та надання сповіщень при виникненні інцидентів.

### **1.3 Огляд літератури**

В епоху Інтернету життя стало більш просвітленим і легшим. Завдяки Інтернету у нас з'явилися неймовірні, небачені раніше можливості, які пов'язують нас з автоматизованими розумними пристроями. Стрімке поширення Інтернету надихнуло на створення автоматичних інтелектуальних машин, які зменшують ризик машин і зменшують участь людини. У глобальному масштабі робляться спроби поглинути потужність комп'ютерів або електричних систем, щоб різко мінімізувати втрати енергії. Ефективне управління енергоспоживанням дозволяє досягти правильної мети для автоматизованої системи, яка може використовуватися надійно, безпечно і без втручання людини. Навчальна програма з Інтернету речей (IoT) є досить всеосяжною. В IoT домашня автоматизація є однією з найбільш захоплюючих і добре вивчених тем. Завдяки цій програмі домашньої автоматизації наш технологічний ринок працює над зниженням загального рівня енергоспоживання. У зв'язку з цим у численних наукових статтях та інтернет-проектах розробляються переконливі ідеї щодо захисту нашої енергетичної системи. Їхній внесок у вигляді думок і праці розширив рамки нашого дослідження. Ця наукова робота спрямована на досягнення цієї мети. Домашня автоматизація, побутова техніка, системи управління енергоспоживанням, розумна безпека і розумне планування роботи приладів – це лише деякі з багатьох сфер застосування і досліджень, висвітлених у цих статтях і публікаціях про IoT. Запропонована тут інформація може допомогти зробити висновки з цього дослідження і прийняти рішення про енергоефективний метод управління проектами.

#### **1.3.1 IoT та системи домашньої автоматизації**

У кількох дослідницьких публікаціях було коротко описано величезну камеру Інтернету речей, щоб продемонструвати принцип його роботи. Переваги



домашньої автоматизації включають зручну інтеграцію з мобільними пристроями, менші витрати на встановлення, стабільність системи, легке розширення та естетичне використання. Для автоматизації наших будинків нам потрібні такі речі, як камери, магнітні двері та автоматизоване освітлення. У 2016 році С. Бхарат та ін. опублікували спеціальний випуск Міжнародного журналу комп'ютерних технологій та досліджень (IJCTR) під назвою "Інтернет речей: Домашня автоматизація", в якому обговорювалися різні апаратні та програмні додатки і компоненти, такі як RFID і бездротові сенсорні мережі [3].

ІТ-технології та технології управління розумними пристроями на основі Інтернету речей використовуються для автоматизації домашніх справ і діяльності нуклеарної сім'ї. Домотехніка відноситься до автоматизації та інтелектуалізації домашнього середовища [4]. Автоматизація освітлення, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (HVAC) у вашому домі, а також інших приладів та конструкцій може покращити якість вашого життя різними способами. Хоча концепція автоматизації будинку не нова, ніхто ще не придумав виграшної стратегії. Системи домашньої автоматизації пройшли довгий шлях від початкового етапу економії праці, щоб стати корисними помічниками для літніх людей та людей з інвалідністю в їхньому повсякденному житті та у використанні побутової техніки [5]. Для того, щоб стежити за рухомим мобільним телефоном або мережевою програмою-мандрівником за допомогою методів, вона може також забезпечувати віддалений зв'язок з домашніми механічними громадами або системою автоматизації за допомогою телефонної лінії, дистанційної передачі або Інтернету. Використовуючи технологію Wi-Fi і NodeMCU, ви можете створити надійну, доступну і просту систему для автоматизації функцій вашого будинку. Рекомендований набір складається з додатку для смартфона на базі Arduino NodeMCU ESP8266, плати, релейного модуля, датчиків і камери спостереження. NodeMCU ESP8266 з'єднує плату Arduino з електронними пристроями в будинку за допомогою реле. Використовуючи додаток для смартфонів, смартфони можуть вступати в послідовний зв'язок з NodeMCU і платами

Arduino. Давачами та механізмами можна керувати на відстані. Більшість сучасних систем домашньої автоматизації орієнтовані на людей похилого віку та інвалідів, які використовують їх для спостереження за своїми дітьми через камери безпеки або для інших цілей. Цим гаджетом можна керувати віддалено з дому, офісу або з будь-якого місця за допомогою хмарного мобільного додатку. Таким чином, смартфон може керувати всім обладнанням з дому та хмари.

Google Assistant підключає хмару автоматизації з голосовим керуванням.  
Google Assistant підключає хмару автоматизації з голосовим керуванням.

### **1.3.2 Система енергоменеджменту будинку**

Щоб покращити використання Інтернету речей, ми повинні розглянути структуру управління нашим будинком і будівлею. Енергоефективні та зручні системи працюють краще. Дослідники та студенти регулярно пропонують численні рішення для мінімізації втрат енергії, але жодне з них не було доведено як ефективне без подальшого тестування. Дослідження "HEMS – Система управління енергоспоживанням будинку", проведене Джульєн Кімом, проілюструвало [6] основні характеристики сучасного "розумного" будинку. Для демонстрації системи управління домашньою автоматизацією були використані світлодіоди, камери відеоспостереження, динаміки, інфрачервоні (ІЧ) датчики, ультразвукові (УЗ) датчики, мобільні телефони та пристрої для створення мереж всередині і зовні будинку. Для написання дипломної роботи ми шукали найефективнішу стратегію мінімізації втрат енергії. У своєму есе "IoT Based Smart Security and Home Automation System" для Міжнародної конференції з обчислювальної техніки, зв'язку та автоматизації Раві Кодалі та ін. представили систему автоматизації розумного будинку, яка є одночасно простою у використанні та надійною, завдяки використанню мікроконтролера [7]. Система енергоменеджменту для будинку необхідна для запуску та отримання кращого результату проекту, але потрібні

більш точні та умовні вихідні дані. Наприклад, вартість роботи комп'ютера або іншого електронного пристрою в години пік значно вища, ніж вартість його роботи в інший час. У дослідженні пропонувалося встановити в будинках давачі руху для автоматичного ввімкнення та вимкнення світла, а також рекомендувалося, щоб споживачі вручну вмикали та вимикали світло після ознайомлення з цінами на електроенергію в години пік. Мета цієї статті – надати короткий огляд загальної мети проекту: зменшення втрат енергії за рахунок використання більш ефективних автоматизованих додатків. Це призвело до збільшення попиту на працівників, які мають навички енергоефективної автоматизації [8].

### **1.3.3 Система безпеки розумного будинку**

Раніше були представлені попередні проекти систем домашньої безпеки на основі Інтернету речей. Touhidul Hasan та ін. [9] розробили автоматизовану систему оповіщення про дим і пожежу для розумних будинків на основі Інтернету речей. Обговорюється багатокomпонентна система домашньої автоматизації. Прототип має автоматичне виявлення газу, систему блокування дверей та інтелектуальну систему оповіщення про дим і пожежу. Прототип був побудований з використанням програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом і недорогих компонентів. У цій роботі використовується система qToggle на базі ESP8285 та ESP8285 для зв'язку давачів з виконавчими пристроями [10]. Мікроконтролерний блок (MCU) має Wi-Fi з'єднання. Кодалі та ін. [11] описали TI-CC3200 Launch Pad. Вони використовували додаток для Android для відстеження умов навколишнього середовища, таких як вологість і рухливість, в дешевій системі автоматизації на основі WI-FI. Гупта і Чхабра [12] розробили дешеву систему розумного будинку на основі Ethernet, яка відстежує такі речі, як використання енергії, зловмисників, дим і температуру. Хмара, захищений брандмауером туман і механізм аналізу безпеки – все це об'єдналося в складну домашню архітектуру. "Розробка та впровадження

системи безпеки розумного будинку на основі Інтернету речей" [13] написали Мохаммад Асадул Хоке та ін. Вони використовували недорогі розумні пристрої, включаючи дверні давачі, інфрачервоні детектори руху, термометри, димові сигналізації та веб-камери.

#### **1.4 Методологія та порядок роботи**

Пристрої, підключені до Інтернету, називаються IoT. Комп'ютери – це давачі та виконавчі механізми з процесором, пам'яттю та програмним забезпеченням. Вони також мають інтерфейс бездротового зв'язку. Він дозволяє предметам підключатися до Інтернету і з'єднує пристрої з людьми. RFID, сенсори та інтелект є основними технологіями IoT. Мережі IoT побудовані на RFID. Обробні та комунікаційні можливості і специфічні технології Інтернету речей дозволяють об'єднувати різні елементи в єдине ціле, дозволяючи легко додавати і видаляти компоненти з мінімальним впливом, роблячи його стабільним, але універсальним для адаптації до умов навколишнього середовища і уподобань користувачів. Ця робота спрямована на створення гнучкої, економічно розумної системи, яка віддалено економить домашню техніку. Веб-додаток керує підтримкою. Контрольовані рішення для моніторингу та дистанційного керування відповідають нашим вимогам до побітової близькості та економлять розподіл електроенергії. Цей проект має на меті створити модернізований будинок, який заощаджує завдяки підтримці Інтернету речей у фантастичних резиденціях від кваліфікованих фахівців. Технологія IoT дозволяє споживачам використовувати ПК або телефон для перевірки стану багатьох пристроїв у мережі. На рисунку 1.1 показано, як це робиться. Ми можемо стежити за гаджетами і отримувати дані з давачів у веб-додатках. Arduino вирішує цю проблему, спілкуючись з давачами.

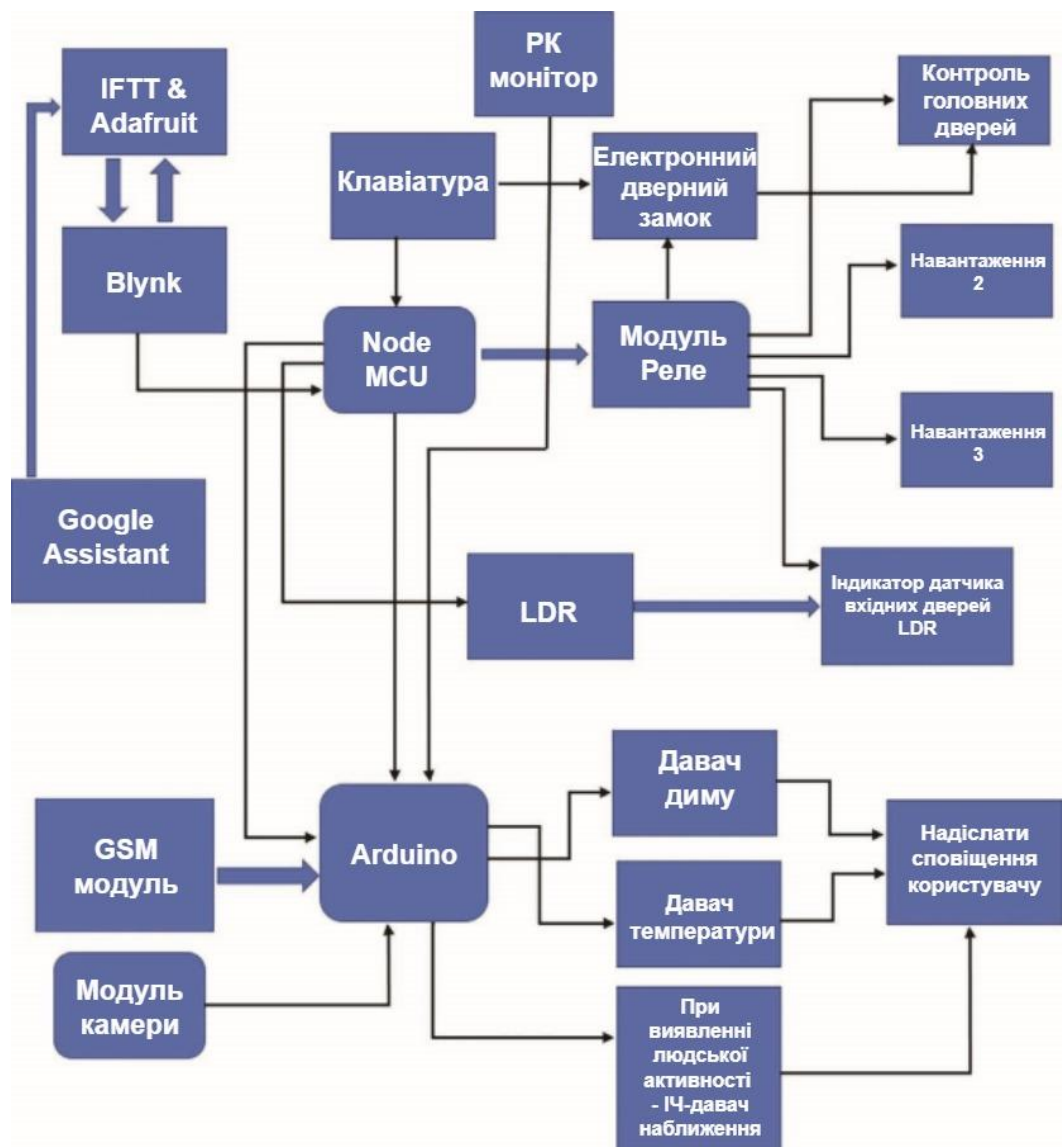


Рисунок 1.1 – Блок–схема РМ на основі IoT з системою безпеки.

Особливостями проекту є:

- Керування вхідними дверима
- Інтелектуальна система сповіщення
- Моніторинг відеоспостереження
- Автоматизоване управління світлом і дверима
- Давачі пожежі, диму та токсичних газів видають звукові сигнали тривоги
- Регулювання інтенсивності освітлення

## 1.5 Запропонований робочий прототип

– Як розумна система безпеки

Встановлення інфрачервоного (ІЧ) датчика на процес будівництва будівлі виявляє вищезгаданий зсув дефекту. Ця піктограма контролює ефективність вхідного сигналу на мініатюрному контролері посилення. Відправлення електронного листа на КПК мешканця (чия електронна адреса вказана програмою) з темою "У приміщенні є зломисник" запускає модуль камери, який робить знімок і відправляє його мешканцю, який може бути присутнім в будинку в цей час, а може і не бути. Зломщик воріт просить власника увімкнути світло та вентилятори, натиснувши "1" на зручній клавіатурі. Якщо власник не дізнається, що його будинок не застрахований, він може зв'язатися з відділенням поліції за допомогою служби коротких повідомлень і пояснити свою дилему [14].

– Автоматизований розумний будинок із системою безпеки

Під час домашньої хутоматизації все електрообладнання можна контролювати за допомогою бездротового зв'язку, перебуваючи в ізоляції, що заслуговує на увагу. На даний момент вони відстежують освітлення та вентилятори через Інтернет. Через те, що Wi-Fi недоступний, вони підуть до організацій, що надають послуги 3G або 4G, і працюватимуть у мережі. Це спонукатиме нас працювати в напрямку помітного відокремлення наших домашніх приладів [15]. Це допоможе закомплексованим і усталеним людям безпроблемно керувати домашніми механічними агрегатами.

Домашня автоматизація – це мережа апаратних, комунікаційних та електричних інтерфейсів, яка дозволяє звичайним пристроям спілкуватися один з одним через Інтернет. Кожна система має датчик та Wi-Fi, тож ви можете керувати нею за допомогою телефону або планшета з будь-якої точки світу. Це дозволяє вмикати світло, замикати вхідні двері та вимикати опалення з будь-якого місця. Система домашньої автоматизації складається з трьох основних частин: датчиків, контролерів і приводів. Датчик вловлюють зміни в русі,

температурі та освітленні. У майбутньому системи домашньої автоматизації змінюватимуть ці параметри відповідно до того, що ви їм скажете. Пристрої, такі як комп'ютери, планшети та смартфони, можна використовувати як контролери для надсилання та отримання інформації про стан електронних додатків у вашому домі. Приводами можуть бути вимикачі світла, двигуни або моторизовані клапани, які керують системою або функцією, яку контролює система. Вони призначені для керування за допомогою пульта дистанційного керування. Йдеться про бездротові домашні гаджети, такі як розумні термостати, які споживачі встановлюють для збору даних і надсилання замовлень через Інтернет за допомогою пульта дистанційного керування. Також використовуються системи домашньої автоматизації та технології Інтернету речей. Бездротова домашня автоматизація уможливорюється завдяки встановленню малопотужних комунікаційних пристроїв, таких як датчики світла, які виявляють схід сонця і швидко надсилають сигнали для вимкнення світла перед будинком. Як зазначалося раніше, розпочато розробку кількох бездротових протоколів для системи домашньої автоматизації. Альтернативним варіантом є знесення стін будинку та їх відбудова заново. Жодна з цих альтернатив не виявилася найкращою.

Розумний IoT-залежний NodeMCU, Arduino UNO, електронний дверний замок, модуль камери ESP, LDR, газові, пожежні та PIR датчики були використані для побудови розумного будинку з інтелектуальною системою безпеки. NodeMCU керує системою з живленням 5 В постійного струму від адаптера. Автоматизовані входні двері використовують датчик наближення для виявлення руху. Встановлений електронний дверний замок автоматично або дистанційно відмикає двері, коли користувач підтверджує свою особу, отримуючи відповідне повідомлення та переглядаючи зображення з фасаду через приховану камеру відеоспостереження. Функціональна блок-схема розумного будинку базується на IoT. Інтегрована система домашньої автоматизації та безпеки на основі Інтернету речей може працювати в трьох

режимах: автоматично, віддалено користувачем, як показано на Рисунку 1.2, і за допомогою голосової команди, як показано на Рисунку 1.3.

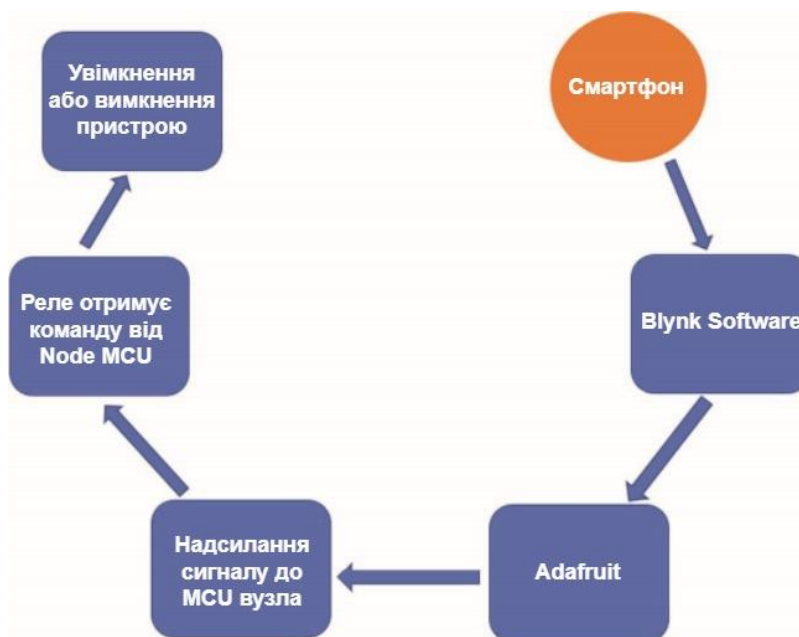


Рисунок 1.2 – Дистанційне керування.

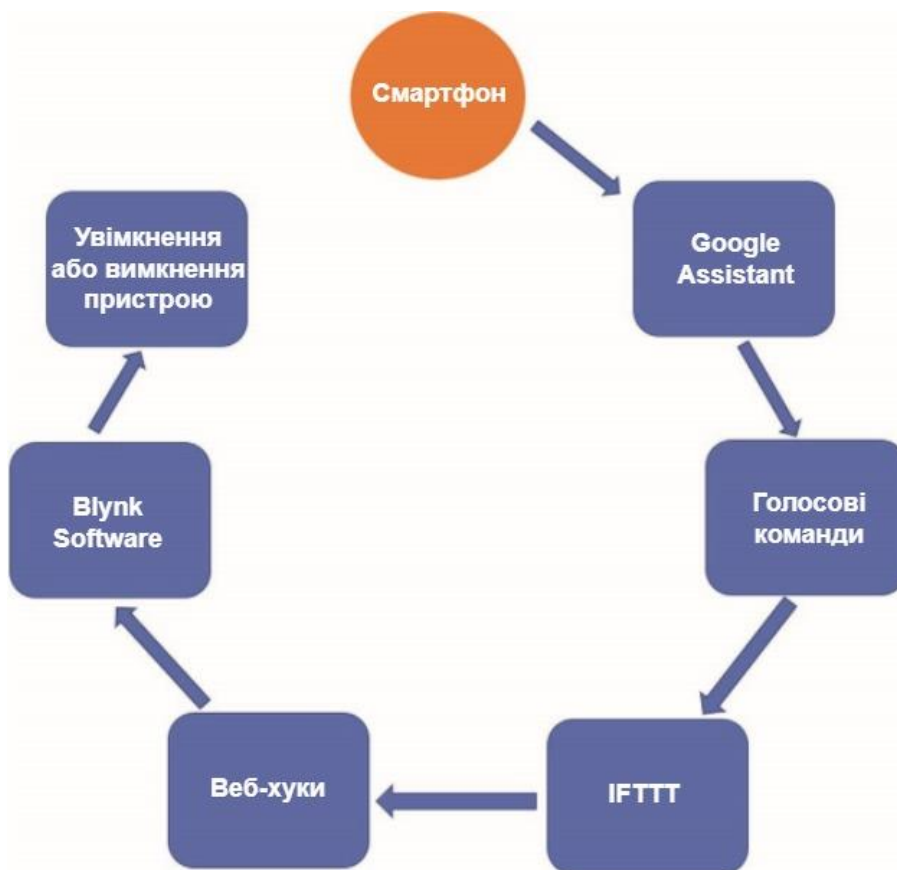


Рисунок 1.3 – Керування голосом



## 1.6 Аналіз прототипу

Аналіз дослідницького прототипу представлений у наступних трьох розділах.

### 1.6.1 Swot–аналіз

SWOT–аналіз оцінює сильні та слабкі сторони проекту, можливості та загрози для його успіху.

- Сильні сторони проекту визначають його оригінальність та новизну.
- Економічна ефективність.
- Цей проект є більш доступним, ніж Alexa, Google Home, Amazon тощо.
- Ця система повинна використовуватися непрофесіоналом певним чином і налаштовуватися без екрану управління. Продуманість методу робить теоретично можливим навіть певну форму.

- Енергоефективна.
- Дистанційно вимикає світло та іншу електроніку за допомогою датчиків (LDR та ультразвукових сенсорів) і Google Assistant.

- Механізм захисту від крадіжки передбачає кілька датчиків, які запускають тривогу. Датчики вогню, газу та температури активують тривоги.

- Слабкі сторони

Слабкі сторони проекту, як і сильні сторони, є внутрішніми. Тому основна увага приділяється людям, ресурсам, системам і процедурам. Виявлення шкідливих звичок може допомогти у подоланні труднощів.

- Безпека

Оскільки мережа використовує Інтернет, захист є недостатнім. Оскільки дослідники не використовували інтернет–аутентифікацію, гаджет є вразливим.

- Масштабні інвестиції

Оскільки системам домашньої автоматизації не вистачає резервних маршрутизаторів Wi-Fi, мережа виходить з ладу. Інакше домашня автоматизація коштувала б сотні тисяч доларів. Проста система управління будинком на одну сім'ю може коштувати дорого. Слід уникати завищених цін на пристрої, давачі та компоненти розумного будинку.

– Проблеми з передачею даних

Якщо до комп'ютера для домашньої автоматизації не підключено резервний маршрутизатор Wi-Fi, мережа залишається без Інтернету. – Зробити людей ледачими

Можливість дистанційного керування зробить активних людей лінивими.

– Можливості

Можливості існують за межами вашого проекту і вимагають далекоглядного мислення, щоб ваш винахід або позиція на ринку могли покращитися.

– Розумний будинок IoT на основі штучного інтелекту

Додавання штучного інтелекту покращить майбутнє. На вас чекають будинки, керовані штучним інтелектом. Інтернет речей дозволяє гаджетам "вчитися" на ваших діях і надавати відповідні дані. Ваші вподобання, розпорядок дня та звички автоматично підлаштовуватимуться під налаштування.

– Хороші інвестиційні шанси в майбутньому

Розумні будинки зробили революцію в електроніці. Підключено сім мільярдів пристроїв Інтернету речей, не враховуючи смартфони, планшети та ноутбуки. Зростання IoT вплине на всі види бізнесу. До 2026 року сектор Інтернету речей може досягти \$3 трлн [16]. Наш проект є високоінвестиційним.

– Загрози

Google Home і Alexa є популярними пристроями для розумного будинку на основі Інтернету речей, але існує багато інших. Оскільки проект призначений для освіти та особистого використання, він не передбачає бізнес–

проблем. Маркетингова кампанія не потрібна; але оскільки продукт дешевший за Google Home, Alexa та інші гаджети для розумного дому, він може підірвати індустрію Інтернету речей.

### 1.6.2 PEST–аналіз

PEST–аналіз допомагає організаціям виявляти, оцінювати, координувати та контролювати макроекономічні змінні, що впливають на їхню галузь. Можливості та виклики визначаються політичними, економічними, соціальними та технологічними силами. Результати аналізу слугують орієнтиром для стратегічного планування та дослідження ринку.

#### – Політичні фактори

Зміни в структурі організації можуть бути спричинені політичним тиском. До таких чинників належать валютна політика, податкова політика, експортні обмеження, закони про охорону довкілля, авторське право, закони про захист прав споживачів, фінансування грантів і програм, адміністрування, корупція, управління фірмою та міжнародна валютна політика, серед інших чинників. Іншими словами, це фантастичний метод підвищення рівня життя. У нашому процесі не використовується жодних несанкціонованих давачів чи обладнання [17].

#### – Економічні фактори

Економічні агрегати включають розширення ринку, сезонність, курси іноземних валют, міжнародну торгівлю, вартість робочої сили, наявний дохід споживачів, безробіття, інфляцію, процентні ставки, пропозицію кредитів, податкову політику, ціни на сировину тощо.

#### – Фінансово доступний

Цей проект використовує недорогі мікропроцесори NodeMCU, Arduino, давачі та релейні модулі.

#### – Двозначний потенціал зростання

Зростання ринку "розумних" будинків зумовлене зростанням популярності таких товарів, як "розумні" колонки, "розумна" побутова техніка, системи керування освітленням, товари для домашнього здоров'я, "розумні" меблі, "розумні" кухні та рішення для керування системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря. Очікується, що з 2015 по 2020 рік ринок домашньої автоматизації в усьому світі зростатиме двозначними темпами. У період між 2018 і 2024 роками очікується, що ринок розумних будинків зросте на 12,02% і досягне 1 514,3 мільярда доларів США.

– Сировина

Вартість сировини відносно низька, і вона є легкодоступною.

– Соціальні фактори

Ваша компанія та галузь не застраховані від впливу суспільних змін. Такі фактори, як зростання населення/демографічні показники, імміграція/еміграція, розмір/структура домогосподарств, рівень життя тощо, також відіграють певну роль.

– Специфічні ринки

Розумні будинки на основі Інтернету речей для людей похилого віку, інвалідів та дітей можна придбати на всіх ринках, окрім найбільш спеціалізованих.

– Краще завтра

Об'єднавшись у спільноту користувачів розумних будинків, ми можемо змінити світ на краще, навіть якщо це буде небагато. Люди можуть разом створити світ, де кожен може жити довше, мати більш здорове життя і зробити свій внесок у світле майбутнє для всього людства. Неймовірно, що одним натисканням кнопки ми можемо під'єднати і контролювати нашу домашню техніку з будь-якої точки земної кулі. Однак найбільш захоплюючою перспективою є можливість заощаджувати енергію та зменшувати викиди вуглекислого газу, вимикаючи невикористане світло та використовуючи техніку в непікові години.

– Ефекти

Цілком можливо, що життя в розумному будинку може зробити його мешканців млявими і незацікавленими в соціалізмі. Це може призвести до серйозних потрясінь у суспільстві.

– Технологічні фактори

Технологічний прогрес змінив процеси виробництва, дистрибуції та реклами. Це стосується таких речей, як телекомунікаційні мережі, технологічна політика, доступ споживачів, конкурентні технології та зростання, винаходи, роботи, дослідження та інновації, захист інтелектуальної власності, технологічний потенціал тощо.

– Інноваційні технології

Цей проект цікавий технологічному сектору, оскільки він зосереджується на бездротовій інфраструктурі та інтегрованих пристроях, які є продуктами сучасних технологій.

– Штучний інтелект для майбутніх удосконалень

Штучний інтелект зробить світ кращим. Незабаром з'являться будинки, якими керуватиме штучний інтелект. Інтернет речей дозволяє програмам "вивчати" людський досвід і надавати точні прогнози. Ваші вподобання, рутини та звички будуть регулярно змінюватися.

– Питання здоров'я

Випромінювання Wi-Fi нешкідливе, а отже, не шкодить здоров'ю людей.

### **1.6.3 Теоретичний аналіз**

– IoT

Інтернет речей – це мережа взаємопов'язаних пристроїв, до якої входять об'єкти, якими ми користуємося щодня. Ці гаджети є функціональними давачами з веб-інтерфейсом, з якими можна спілкуватися та керувати ними дистанційно. Завдяки IoT "розумні" пристрої можуть спілкуватися з людьми та іншими гаджетами через Інтернет. Розумні будинки є гарним прикладом Інтернету речей. Термостати, дверні дзвінки, детектори диму та охоронні

сигналізації, які можуть підключатися до Інтернету, функціонують як вузли в мережі, де відбувається обмін інформацією. За допомогою мобільного додатку або онлайн-інтерфейсу користувачі можуть дистанційно виконувати такі дії, як зміна термостата або відкриття дверей.

Ось як працює IoT:

– Давачі – це тип апаратного забезпечення, яке можна додати до пристрою для збору інформації або даних.

– Давачі збирають дані, які згодом передаються в цифровому вигляді і аналізуються додатком.

– Після того, як інформація проаналізована, програмне забезпечення надсилає її користувачам через обраний ними додаток або веб-сайт.

– WSN

Технологія бездротової сенсорної мережі (WSN) використовується ad hoc для моніторингу багатьох фізичних та екологічних систем за допомогою бездротових давачів. WSN використовує сенсорні вузли з процесорами для регулювання та моніторингу навколишнього середовища в полі. Вони обробляють дані WSN для базової станції. Обмін даними через Інтернет з'єднує базову станцію системи WSN.

## 1.7 Висновок до першого розділу

В епоху стрімких технологічних змін, відомих як Індустрія 4.0, інтелектуальні системи безпеки та домашньої автоматизації стали невід'ємною частиною сучасного життя. Завдяки розвитку Інтернету речей (IoT) і смартфонів, домашня автоматизація стає все більш доступною, ефективною та безпечною. Вона дозволяє контролювати домашні прилади дистанційно, економити електроенергію, підвищувати рівень безпеки через встановлення камер, датчиків газу та диму, а також забезпечувати комфорт для літніх людей і людей з обмеженими можливостями.

Проект пропонує економічно вигідну систему, яка використовує мікроконтролери NodeMCU та Arduino для контролю та моніторингу домашніх пристроїв за допомогою програми Blynk, GSM-модулів для сповіщення про надзвичайні ситуації та різноманітних датчиків. Включення штучного інтелекту та інтеграція з Google Assistant дозволяють створювати голосово керовані розумні будинки, які підвищують зручність і зменшують енергоспоживання.

Попри певні недоліки, такі як вразливість до кібератак і висока вартість впровадження, розумні будинки мають значний потенціал для подальшого розвитку. Це відкриває нові можливості для інвестицій та розвитку ринку IoT, що сприяє створенню більш енергоефективного, зручного та безпечного середовища для проживання.

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

У цьому розділі детально описується реалізація проекту, включаючи використані компоненти. У цьому розділі пояснюється, чому кожна модель компонента була обрана для досягнення бажаного результату. У цьому розділі також пояснюється вибір схеми управління перемиканням і детально описується процедура реалізації проекту.

### 2.1 Вибір апаратної частини

Збірка необхідного обладнання – важливий аспект будь-якої справи. Тому кожен компонент проекту ретельно оцінювався та перевірявся перед реалізацією. Цей проект передбачав встановлення автоматичних дверей, дверей з дистанційним керуванням та світлозалежного резистора.

– Камера ESP32: Модуль камери ESP32–CAM, як показано на рисунку 2.1, – це плата для розробки бездротових камер, яка коштує відносно дешево. Створення проектів IP–камер з різною роздільною здатністю може бути корисним, коли мова йде про потокове відео. Антена PCB для ESP32–CAM вбудована в сам пристрій. ESP32–CAM – це повнофункціональний мікроконтролерний пристрій, який також включає в себе карту пам'яті microSD і налаштовану реальну відеокамеру. Завдяки своїй низькій вартості та простоті в експлуатації вона підходить для пристроїв IoT, які потребують спеціалізованих можливостей, таких як розпізнавання зображень [18].



Рисунок 2.1 – Камера ESP32



– PIR–сенсор: Електронні пристрої, які генерують інфрачервоне світло для виявлення певних особливостей навколишнього середовища, називаються інфрачервоними датчиками, і одна з таких систем показана на рисунку 2.2. Інфрачервоне сенсорне обладнання є ілюстрацією цього виду технології. Інфрачервона камера може записувати тепловізійні зображення і виявляти рухи. На відміну від активних інфрачервоних датчиків, які також генерують випромінювання, пасивні інфрачервоні датчі лише виявляють його [19]



Рисунок 2.2 – PIR–датчик

– Модуль реле: На рисунку 2.3 показано, як чотириканальний релейний модуль можна використовувати для керування не лише високовольтними, а й сильноточовими навантаженнями, зокрема двигунами, електромагнітними вимикачами, освітлювальними приладами та навантаженнями змінного струму. Він сумісний з широким спектром мікроконтролерів [20].

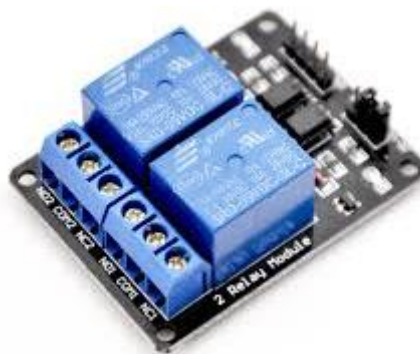


Рисунок 2.3 – Модуль реле

– Клавіатура: Як видно з Рисунку 2.4, однією з найпоширеніших форм введення є типова мікропроцесорна клавіатура. Натискання клавіші на клавіатурі, підключеній до звичної матриці перемикачів X–Y, зазвичай встановлює зв'язок між відповідними рядками та стовпчиками [21].



Рисунок 2.4 – Клавіатура

– Рідкокристалічний дисплей: Рідкокристалічні дисплеї, як показано на рис. 2.5, є досить поширеними і широко використовуються для відображення інформації, наприклад, даних з датчиків проекту [22].



Рисунок 2.5 – РК-дисплей

– Електронний дверний замок: Електронні дверні замки, такі як зображені на рис. 2.6, можна використовувати замість традиційних замків і ключів, щоб забезпечити зручні можливості домашньої автоматизації, такі як дистанційне замикання і розмикання. У більшості людей електронні дверні замки

асоціюються з автомобілями, але багато сучасних компаній, що займаються безпекою житла, продають їх [23].



Рисунок 2.6 – Електричний дверний замок

– Давач DHT11: DHT11, як показано на рисунку 2.7, є простим цифровим давачом температури і вологості, доступним за доступною ціною. Цифровий сигнал передається на вивід даних від давача, який використовує термістор і давач вологості повітря (аналогові вхідні виводи не потрібні) [24].



Рисунок 2.7 – Давач DHT11

– GSM-модуль: За допомогою бібліотеки GSM, як показано на рисунку 2.8, плата Arduino, обладнана GSM-щитом, може підключатись, надсилати та отримувати текстові повідомлення та здійснювати голосові дзвінки. Крім того, GSM-модуль дозволяє платі Arduino надсилати та приймати голосові дзвінки [25].



Рисунок 2.8 – GSM-модуль

– Давач диму і газу: На рисунку 2.9 показано, що під час пожежі виділяється значна кількість газу. В результаті виявлення давача вмикається джерело живлення. Чадний газ може бути ідентифікований, якщо він присутній. Можливе одночасне використання як димових, так і газових давачів. [26].



Рисунок 2.9 – Давач диму та газу

– Давач полум'я: Давач полум'я, показаний на Рис. 2.10, може виявляти полум'я та інші джерела світла з довжиною хвилі від 750 до 1 500 нм



Рисунок 2.10 – Давач полум'я [27].

– Arduino Uno: В основі Arduino Uno лежить мікросхема ATmega328P, яка використовується в Arduino Uno (див. Рис. 2.11). Ця плата має роз'єм USB, роз'єм живлення, заголовок ICSP, кнопку скидання і 14 цифрових входів/виходів. Загалом, ви знайдете шість аналогових входів. Вона містить все необхідне для роботи мікроконтролера. Підключіть його до комп'ютера або джерела живлення, щоб почати роботу. Якщо щось піде не так з вашим проектом Arduino Uno, ви не розоритесь, замінивши його. Це на відміну від більш дорогих плат, таких як Raspberry Pi, STM тощо [28].



Рисунок 2.11 – Arduino UNO

– ESP8266: На рисунку 2.12 ми бачимо, що модуль WIFI ESP8266 – це система на кристалі, яка включає стек протоколів TCP/IP. Він дозволяє мікроконтролеру підключатися до будь-якої доступної мережі Wi-Fi. Вбудовані в ESP8266 мережеві можливості Wi-Fi дозволяють йому або розміщувати запущену програму, або завантажувати її з іншого процесора додатків [29].



Рисунок 2.12 – ESP8266

– Резистор: Резистор – це тип пасивного електричного компонента, як показано на рисунку 2.13, який складається з двох клем і функціонує як елемент ланцюга, створюючи електричний опір [30].



Рисунок 2.13 – Резистор

– Світлодіодне світло: Як видно на рисунку 2.14, навантаження замінюють світло, що випромінюється світлодіодом, коли через нього проходить струм [31].



Рисунок 2.14 – Світлодіодна лампа

– Тримач: Світло можна встановити за допомогою тримача [32].  
– Перемичка та електричний дріт: в процесі виготовлення компонента використовується дріт [33].

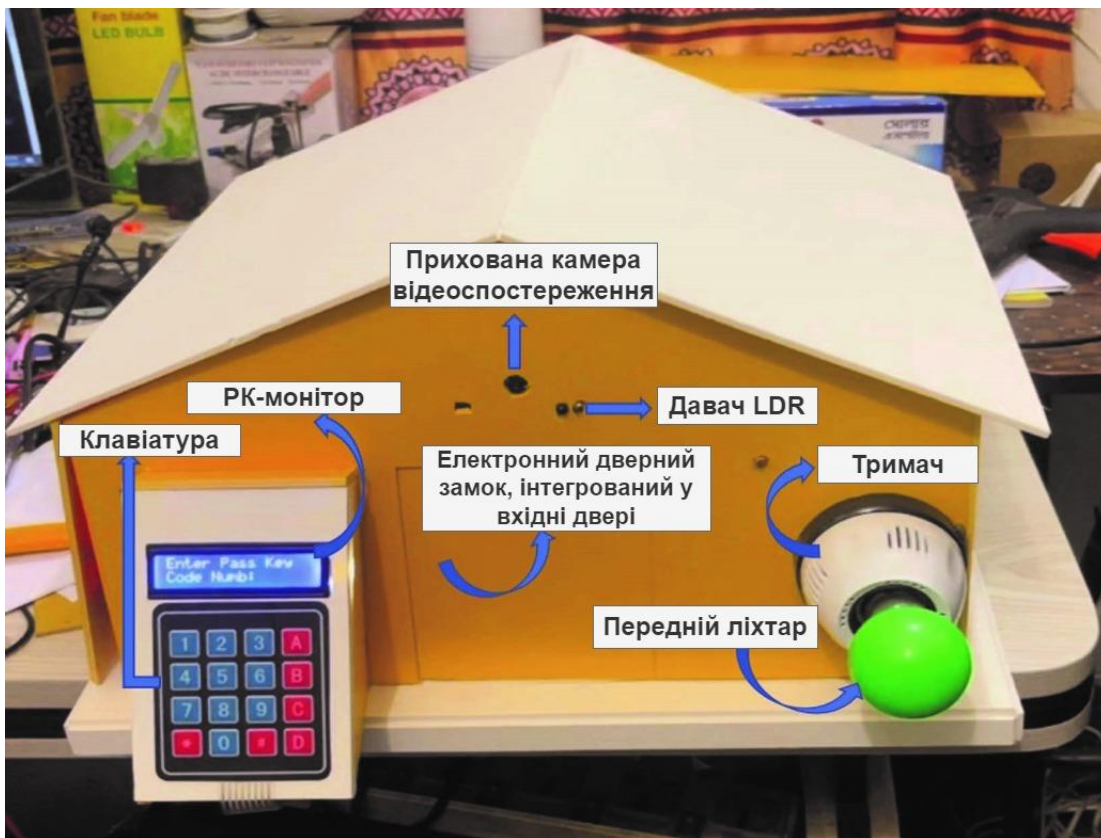


Рисунок 2.15 – Реалізована апаратна частина прототипу.

## 2.2 Реалізація прототипу

Етап реалізації є найважливішою частиною дослідження. Першим кроком у процесі реалізації була розробка ідеї реалізації, результатом якої стало апаратне забезпечення, показане на Рисунку 2.15. Оскільки NodeMCU поставляється з єдиною інтегрованою системою Wi-Fi, він використовується для мобільного бездротового управління в глобальному масштабі. Для програмування Arduino Uno раніше використовували Arduino IDE [34].

- Реалізація головного входу

Воротами може керувати людина або машина за допомогою пульта дистанційного керування. Для керування можна використовувати комп'ютер або мобільний пристрій. Хоча вони майже ідентичні автоматичним дверям, головна відмінність полягає в тому, що вони потребують людського або механічного контролю [35]. Коли людина або об'єкт наближається до вхідних

дверей, коли рух фіксується PIR–сенсором, власник отримує сповіщення про те, що за дверима хтось (або щось) є. Для керування електронним дверним замком, який вимагає PIN–коду з шести цифр, PIR–сенсор підключається безпосередньо до NodeMCU. Щоб відчинити та зачинити ці двері, ви можете скористатися своїм мобільним пристроєм. Прихована камера відеоспостереження, встановлена над входом, дозволяє постійно контролювати лобі.

- Реалізація сенсорного світла LDR

Світлочутливі гаджети містять світлозалежні резистори. Коли світло відбивається від LDR, опір змінюється. LDR демонструють сильний опір в умовах низької освітленості порівняно зі слабким опором при яскравому освітленні [36]. LDR генерує аналогову напругу, пропорційну світловому променю, коли підключений до Vcc. Таким чином, напруга LDR зростає разом зі зміною інтенсивності світла. На вивід NodeMCU надходить аналогова напруга LDR.

- Впровадження давачів та надсилання сповіщень користувачеві у разі аварій

Користувач швидко отримує сповіщення про пожежу, витік газу або крадіжку через входні двері за допомогою прототипу через веб–сервер Adafruit. Цей прототип включає в себе модуль прихованої камери відеоспостереження та функції безпеки для клавіатури, газу та вогню. Він був створений для безпечного та здорового життя

- Реалізація IFTTT для голосових команд

IFTTT – це найкраща платформа для роботи з Google Assistant в Інтернеті та в додатках Blynk в додатках Blynk. IFTTT може пропонувати послуги через Google Assistant та веб–хуки для завершення роботи.



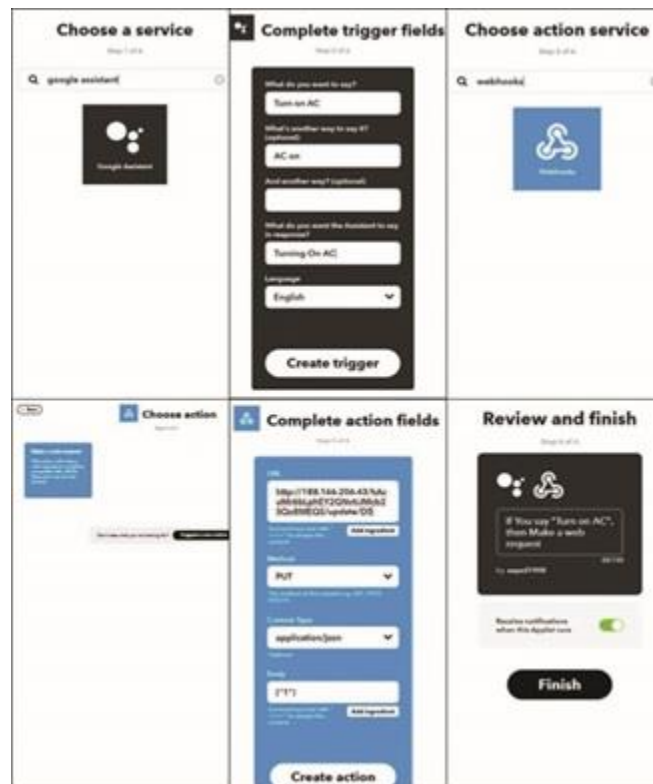


Рисунок 2.16 – Впровадження IFTTT, для увімкнення пристрою

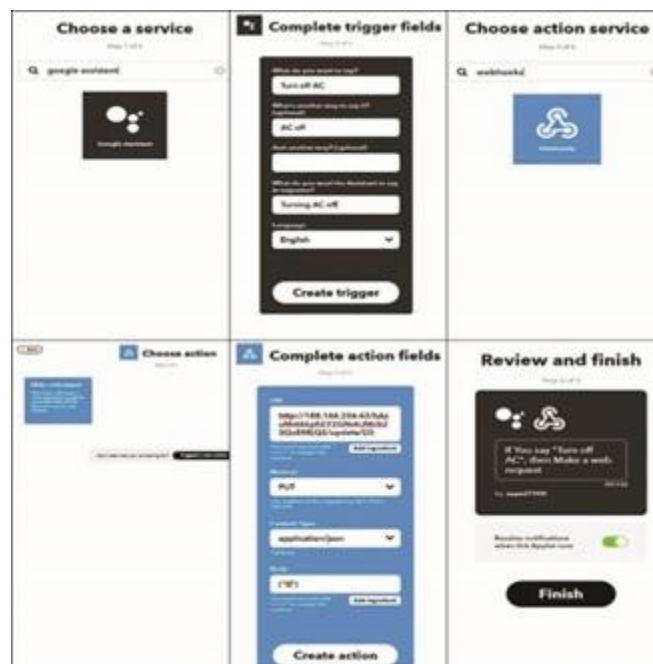


Рисунок 2.17 – Впровадження IFTTT, для вимкнення пристрою

Такий самий підхід можна використовувати з будь-яким сумісним пристроєм. Єдине місце, яке потрібно змінити – це розділ URL після кроку 5, де D5 – це GPIO PIN-код NodeMCU. Відповідний PIN-код має бути десь

записано. Як показано на Рисунок 2.16 та Рисунок 2.17, основна частина кроку 5 приймає значення 0 та 1, відповідно, для увімкнення та вимкнення пристрою увімкнення та вимкнення пристрою.

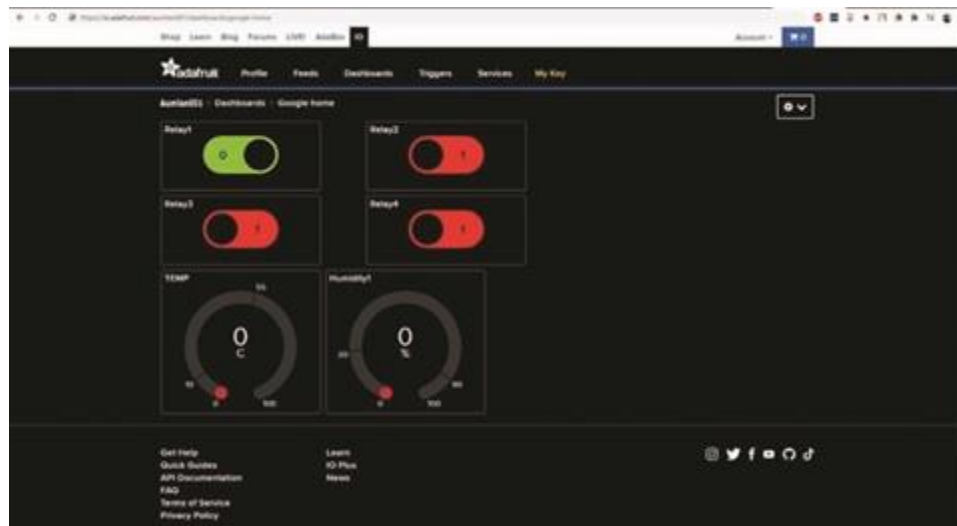


Рисунок 2.18 – Інтерфейс прототипу на Adafruit.

- Впровадження Adafruit для дистанційно керованої роботи

Додатки Blynk і веб-сервер зроблять можливим функціонування системи безпеки в розумному будинку. Adafruit пропонує найкращу функціональну платформу для віддаленого запуску навантажень. Коли вона помічає проблему з розумним будинком або розумною системою безпеки, вона також може надавати послуги через веб-сервер, щоб попередити клієнтів. Інтерфейс користувача веб-сервера Adafruit показано на Рисунку. 2.18.

### 2.3 Висновок до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто процес реалізації проекту розумного дому, зокрема вибір та використання апаратних компонентів. Кожен компонент обраний на основі його ефективності та здатності забезпечити необхідний функціонал для системи. Основні компоненти включають камеру ESP32, PIR-сенсор, релейний модуль,

клавіатуру, рідкокристалічний дисплей, електронний дверний замок, давачі температури та вологості, GSM–модуль, давачі диму, газу та полум'я, а також контролери Arduino Uno та ESP8266.

Реалізація прототипу включає декілька ключових етапів:

1. Головний вхід: Впровадження системи автоматичних дверей з використанням PIR–сенсора та електронного замка, який можна керувати за допомогою мобільного пристрою.

2. Сенсорне світло LDR: Використання світлозалежних резисторів для автоматичного регулювання освітлення.

3. Давачі та сповіщення: Впровадження датчиків для моніторингу пожежі, газу та руху з автоматичним надсиланням сповіщень користувачу.

4. Голосові команди IFTTT: Використання платформи IFTTT для інтеграції з Google Assistant для голосового керування.

5. Adafruit для дистанційного керування: Використання веб–сервера Adafruit для забезпечення віддаленого керування системою безпеки та автоматизації.

Таким чином, проект розумного дому забезпечує безпечне, зручне та ефективне управління домашніми приладами та системами безпеки, що робить його практичним рішенням для сучасного життя.

## РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Аналіз отриманих даних

Отримані дані були розглянуті за допомогою відповідних таблиць, а для кожної фази проекту було проведено моделювання. На завершення зроблено висновки щодо всієї роботи.

– Зареєстровані дані давача LDR

Збір даних проводився протягом 24 годин залежно від рівня освітленості. Значення LDR (Додаток А) показують, що вдень вони вищі, а вночі нижчі (додатково див. також Рисунок 3.1).

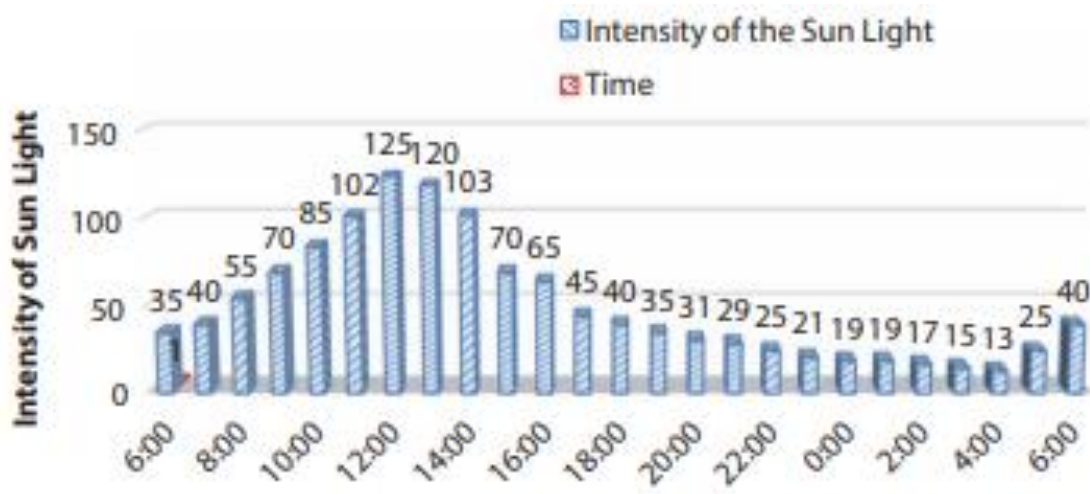


Рисунок 3.1 – Графічна форма робочого часу інтенсивності освітлення

– Робочі дані реле

Таблиця 3.1 демонструє, що для роботи реле потрібна постійна напруга 5 В.

– Робочі характеристики електронного автоматичного дверного замка

Виходячи з інформації, наведеної в таблиці 3.2, можна бути впевненим, що дверний замок відкриється за півсекунди і закриється через 5 с.

– Дані про роботу пожежного давача

Згідно з таблицею 3.3, якщо температура в будинку підвищиться до 80°C, пожежний датчик подасть сигнал власнику будинку. Просте спостереження за підвищенням температури викличе тривогу.

– Датчик диму

У таблиці 3.4 показано, що він визначає щільність газу і попереджає користувача, видаючи сигнал тривоги, коли потенційно небезпечна щільність газу перевищує 200 см<sup>3</sup>.

Таблиця 3.1 – Напруга живлення релейного модуля.

Напруга живлення	Стан навантаження
2.5 V	OFF
3.5 V	OFF
4.5 V	OFF
5 V	ON
5.5 V	OFF
6 V	OFF

Таблиця 3.2 – Дані про роботу електронного дверного замка.

Спостереження	Час (секунди)	Стан навантаження
01	0.0	OFF
02	0.5	ON
03	1.5	ON
04	3.5	ON
05	5	OFF

Таблиця 3.3 – Дані з пожежних датчиків.

Температура (°C)	Сигналізація
70	OFF
75	OFF
80	ON
90	ON
100	ON
105	ON

Таблиця 3.4 – Дані датчика диму.

Спостереження датчика диму	Кількість диму (см3)	Сигналізація
01	100	OFF
02	150	OFF
03	200	ON
04	300	ON
05	195	OFF

### 3.2 Результати роботи системи та спостереження

Аналізуючи всі дані та графіки, ми бачимо, що пристрій розумного будинку може забезпечити кращу ефективність. Всі датчики працюють належним чином і дають кращий відгук. У проекті отримано кращий результат.

Використовуючи Blynk і Google Assistant за допомогою IFTTT, ми спостерігали за всіма навантаженнями через їх підключення відповідно до навантаження. Тут навантаження 1 підключено до світлодіодної лампочки, яка вмикається і вимикається вручну за допомогою додатку Blynk натисканням кнопок ON і OFF. На основі спостереження, записаного 10 разів, можна

зробити висновок, що команда була виконана після того, як було сказано фразу "OK, Google". Як видно з рис. 3.2, спочатку була дана команда увімкнути світло, а потім зафіксовано час реакції. Згодом було сказано, що світло потрібно вимкнути. В середньому на увімкнення світла потрібно 4,5 с, а на вимкнення – 4,7 с.

У таблиці 3.5 наведено додаткові дані щодо сумісності голосових команд з Google Assistant. Було вирішено прослухати і записати голоси 10 різних людей, щоб оцінити, наскільки добре їхні голосові інструкції спрацьовували в часі. Експеримент дозволяє зробити деякі висновки. Згідно з результатами, існує 0,10% ймовірності того, що Google Assistant може розрізнити різницю між двома голосами. Оскільки він чує лише запрограмовану мову, прототип є безпечнішим.

У цьому розділі було представлено необхідний графік, аналіз даних та схематичну діаграму, а результати було порівняно та обговорено. Аналіз даних дозволив виявити та виправити кілька помилок у даних, про які повідомлялося раніше. Дані повинні бути оброблені неодноразово, перш ніж можна буде отримати необхідні результати.



Рисунок 3.2 – Google Assistant за допомогою IFTTT.

Таблиця 3.5 – Сумісність з голосовими командами Google Assistant.

Перевірка випадкових голосів	Чи спрацьовує голос?
1	Ні
2	Ні
3	Ні
4	Ні
5	Так
6	Ні
7	Ні
8	Ні
9	Ні
10	Ні

### 3.3 Програмний код системи

Для створення системи автоматичного управління життєзабезпеченням розумного будинку, яка включає безпеку та управління освітленням, вентиляцією, температурою та безпекою, можна використовувати платформу Arduino з мікроконтролером NodeMCU ESP8266. Припустимо, що ми використовуємо декілька датчиків, таких як датчик освітленості LDR, датчик руху PIR, датчик температури та вологості DHT11, датчик диму, реле для управління освітленням і електронним замком.

Програмного код для такої системи наведено в додатку Б.



Опис коду:

- Підключення бібліотек:
  - ESP8266WiFi.h та BlynkSimpleEsp8266.h: для роботи з Blynk та Wi-Fi.
  - DHT.h та Adafruit\_Sensor.h: для роботи з датчиком температури та вологості.
  - ArduinoJson.h: для роботи з JSON-форматом даних (можна використовувати для складніших сценаріїв).
- Налаштування змінних та пінів:
  - DHTPIN, LDR\_PIN, PIR\_PIN, RELAY\_PIN, LOCK\_PIN, SMOKE\_PIN: визначають відповідні піни для датчиків та реле.
  - auth, ssid, pass: зберігають токен Blynk та дані підключення до Wi-Fi.
- Налаштування датчиків та таймерів:
  - Ініціалізація датчика DHT.
  - Встановлення таймерів для регулярного відправлення даних датчиків та перевірки стану датчиків руху та диму.
- Функції для збору та відправлення даних:
  - sendSensorData(): збирає дані з датчика DHT та LDR, надсилає їх на Blynk та керує освітленням.
  - checkPIRSensor(): перевіряє стан датчика руху та надсилає сповіщення, якщо виявлено рух. Також керує електронним замком.
  - checkSmokeSensor(): перевіряє стан датчика диму та надсилає сповіщення у випадку виявлення диму.
- Основний цикл:
  - Blynk.run(): обробляє всі функції Blynk.
  - timer.run(): обробляє функції таймерів.

Цей код надає основні функції для автоматичного управління системами життєзабезпечення в розумному будинку та забезпечення безпеки. Ви можете додати більше функціональності або налаштувати його відповідно до специфічних вимог вашого проекту.

### 3.4 Висновок до третього розділу

В третьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто аналіз отриманих даних підтверджує ефективність системи розумного будинку. Кожен компонент, від датчиків до виконавчих механізмів, працює належним чином, забезпечуючи безпеку та зручність користувачів.

Основні результати включають:

1. Дані LDR–сенсора: Показують варіацію рівня освітленості протягом дня, підтверджуючи, що система може адекватно реагувати на зміни освітлення.
2. Робота реле: Для коректної роботи реле необхідна постійна напруга 5 В.
3. Електронний дверний замок: Працює з високою швидкістю, відкриваючи двері за 0,5 секунд і закриваючи за 5 секунд.
4. Пожежний давач: Надсилає сигнал тривоги при підвищенні температури до 80°C.
5. Давач диму: Виявляє щільність газу і попереджає користувача при перевищенні порогу в 200 см<sup>3</sup>.

Спостереження за системою показали, що всі давачі реагують належним чином. Використання Blynk і Google Assistant через IFTTT забезпечує зручне управління системою. Час реакції на голосові команди складає в середньому 4,5 секунди для ввімкнення світла і 4,7 секунди для вимкнення. Експерименти з голосовими командами підтвердили, що Google Assistant має високу точність розпізнавання, з ймовірністю 0,10% помилки.

В результаті аналізу даних вдалося виявити та виправити деякі неточності, забезпечивши отримання достовірних результатів. Система розумного будинку виявилася надійною, ефективною і безпечною, відповідаючи очікуванням користувачів.

## РОЗДІЛ 4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Питання щодо безпеки життєдіяльності

Автоматичне управління системами життєзабезпечення в розумному будинку забезпечує комфорт, безпеку та енергоефективність. Ці системи включають автоматичне управління освітленням, опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням повітря (HVAC), водопостачанням та іншими важливими функціями. Використання технологій Інтернету речей (IoT) дозволяє інтегрувати різні датчики та контролери для забезпечення автоматичного регулювання параметрів середовища на основі поточних показників та вподобань користувача.

- Основні компоненти автоматичних систем життєзабезпечення

1. Освітлення

- Датчики освітленості (LDR): Виявляють рівень освітлення в приміщенні та автоматично регулюють яскравість світла.

- Розумні лампочки: Можуть бути налаштовані на вмикання та вимикання залежно від часу доби або присутності людей у кімнаті.

- Сценарії освітлення: Дозволяють налаштувати різні режими освітлення для різних ситуацій (робота, відпочинок, нічний режим тощо).

2. Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря (HVAC)

- Термостати: Інтелектуальні термостати автоматично регулюють температуру в приміщеннях на основі поточних кліматичних умов і розкладу мешканців.

- Датчики температури та вологості: Вимірюють кліматичні параметри в реальному часі і передають дані до центрального контролера для відповідного налаштування систем HVAC.

- Автоматичні вентиляційні системи: Забезпечують оптимальний рівень вентиляції, контролюючи якість повітря в приміщеннях.

### 3. Водопостачання

– Розумні крани та душові системи: Автоматично регулюють потік води та її температуру, забезпечуючи зручність та економію.

– Давачі витoku води: Виявляють витoki та автоматично перекривають водопостачання, запобігаючи затопленню.

- Принципи автоматичного управління

1. Збір даних

– Використання датчиків для збору даних про поточний стан середовища (температура, вологість, освітлення, якість повітря).

– Передача зібраних даних до центрального контролера для аналізу.

2. Аналіз та прийняття рішень

– Аналіз даних за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, що враховує налаштування користувачів та поточні умови.

– Прийняття рішень на основі аналізу для забезпечення оптимальних умов проживання.

3. Виконання

– Виконання команд контролерами, які керують відповідними системами (освітлення, HVAC, водопостачання).

– Забезпечення зворотного зв'язку для постійного оновлення даних та налаштування системи.

- Переваги автоматичного управління системами життєзабезпечення

1. Комфорт

– Автоматичне регулювання параметрів середовища забезпечує комфортні умови проживання в будь-який час доби.

– Можливість персоналізації налаштувань відповідно до індивідуальних вподобань мешканців.

2. Безпека

– Постійний моніторинг та контроль за станом систем життєзабезпечення знижує ризик аварійних ситуацій.

– Автоматичне виявлення та ліквідація витоків води, газу або небезпечних змін температури.

### 3. Енергоефективність

– Оптимізація використання ресурсів (електроенергії, води, газу) дозволяє знизити витрати на комунальні послуги.

– Використання енергоефективних технологій та автоматичне регулювання систем забезпечують зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

#### • Приклади впровадження автоматичних систем життєзабезпечення

##### 1. Розумний будинок з інтегрованими системами автоматизації

– Використання системи, що поєднує різні датчики та контролери для автоматичного управління освітленням, HVAC та водопостачанням.

– Забезпечення централізованого контролю та моніторингу через мобільний додаток.

##### 2. Інтелектуальні термостати

– Використання термостатів з функцією навчання, які автоматично регулюють температуру в залежності від розкладу мешканців і зовнішніх кліматичних умов.

– Підключення до інтернету для отримання даних про погоду та оптимізацію роботи системи.

##### 3. Системи управління освітленням

– Використання датчиків руху та освітленості для автоматичного ввімкнення та вимкнення світла.

– Можливість дистанційного керування освітленням через смартфон або голосові команди.

Автоматичне управління системами життєзабезпечення в розумному будинку значно підвищує рівень комфорту, безпеки та енергоефективності. Інтеграція сучасних технологій дозволяє створити оптимальні умови для проживання та забезпечити ефективне використання ресурсів..

## 4.2 Питання з основ охорони праці

Електробезпека є критично важливим аспектом охорони праці в розумному будинку. Впровадження великої кількості електронних пристроїв та систем автоматизації створює нові виклики та потенційні ризики. У цьому підрозділі розглядаються основні ризики, пов'язані з використанням електрообладнання, а також методи їх зниження для забезпечення безпеки мешканців.

- Основні ризики електробезпеки

1. Ураження електричним струмом:

- Виникає при прямому контакті з електричними провідниками або несправними пристроями.

- Може призвести до серйозних травм, таких як опіки, пошкодження внутрішніх органів або навіть смерть.

2. Коротке замикання:

- Відбувається при безпосередньому з'єднанні провідників різного потенціалу, що може спричинити перегрівання і пожежу.

- Часто є результатом пошкодження ізоляції проводів або неправильного підключення пристроїв.

3. Перегрівання електрообладнання:

- Може виникнути через перевантаження електричних мереж або несправності пристроїв.

- Перегрівання може спричинити займання і пожежу.

4. Несправність електроприладів:

- Включає в себе такі проблеми, як дефектні компоненти, знос або механічні пошкодження.

- Може призвести до неконтрольованих електричних витоків або коротких замикань.

5. Вплив вологи:

- Волога може спричинити корозію контактів, коротке замикання або ураження електричним струмом.
- Висока вологість у приміщеннях підвищує ризики.
- Методи зниження ризиків електробезпеки
  1. Використання якісного електрообладнання:
    - Перевагу слід надавати сертифікованим пристроям виробників.
    - Всі електроприлади повинні відповідати національним та міжнародним стандартам безпеки.
  2. Встановлення захисних пристроїв:
    - Використання автоматичних вимикачів для захисту від перевантажень і коротких замикань.
    - Встановлення пристроїв захисного відключення (ПЗВ) для запобігання ураженню електричним струмом у разі витoku струму.
  3. Регулярне технічне обслуговування та перевірка обладнання:
    - Планові огляди та профілактичне обслуговування електропроводки та електроприладів.
    - Виявлення та своєчасне усунення несправностей і компонентів.
  4. Правильне підключення та монтаж електропристроїв:
    - Дотримання інструкцій виробників при підключенні електроприладів.
    - Використання професійних послуг монтажу електричних систем.
  5. Захист від вологи:
    - Використання вологостійких матеріалів та ізоляції для електропроводки в приміщеннях з підвищеною вологістю.
    - Встановлення електроприладів у захищених від вологи місцях та уникнення контакту з водою.
  6. Навчання та інструктаж користувачів:
    - Проведення навчальних заходів для мешканців щодо правил безпечного користування електроприладами.
    - Ознайомлення з основами першої допомоги при ураженні струмом.
  7. Дотримання правил та норм електробезпеки:

– Виконання всіх робіт з електропроводки та підключення пристроїв відповідно до чинних стандартів та правил.

– Регулярне оновлення знань про вимоги та технології електробезпеки.

Забезпечення електробезпеки в розумному будинку вимагає комплексного підходу, що включає як використання технічних засобів захисту, так і організаційні заходи. Виконання вищезазначених рекомендацій дозволить знизити ризики електробезпеки до мінімуму і забезпечити безпечне проживання мешканців у розумному будинку.

### **4.3 Висновок до четвертого розділу**

В четвертому розділі кваліфікаційної роботи описано Автоматичне управління системами життєзабезпечення в розумному будинку та забезпечення електробезпеки є ключовими аспектами для створення комфортного, безпечного та енергоефективного середовища проживання. Використання сучасних технологій Інтернету речей (IoT) дозволяє інтегрувати різноманітні датчики та контролери для автоматичного регулювання параметрів освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування повітря та водопостачання. Це забезпечує не лише комфортні умови, але й оптимізує споживання ресурсів, знижуючи витрати та екологічний вплив.

Для забезпечення електробезпеки необхідно використовувати якісне обладнання, встановлювати захисні пристрої, такі як автоматичні вимикачі та пристрої захисного відключення, проводити регулярне технічне обслуговування та навчати мешканців правилам безпечного користування електроприладами. Дотримання цих заходів дозволяє мінімізувати ризики ураження електричним струмом, коротких замикань, перегріву обладнання та інших потенційних небезпек. Таким чином, інтеграція автоматичних систем життєзабезпечення та забезпечення електробезпеки в розумному будинку сприяє створенню безпечного, комфортного та енергоефективного середовища, що відповідає сучасним вимогам і стандартам.



## ВИСНОВКИ

Завданням цієї роботи було створити систему домашньої автоматизації та систему безпеки розумного будинку, яка забезпечила б домовласникам доступ до надійної домашньої автоматизації на основі Інтернету речей. Розглянуто всі аспекти цього проекту. Після того, як завдання виконано, настав час зібрати необхідне обладнання. Цей проект побудований за допомогою NODE MCU, Arduino UNO та різних інших компонентів, які потім були запрограмовані та підключені до різних частин проекту.

Методологія ґрунтувалася на цій дослідницькій роботі. Як альтернатива, топологія багаторівневої автоматизації була висвітлена в деяких попередніх наукових роботах. Оригінальність цього проекту полягає у використанні Google Assistant і численних типів датчиків, що розвиває нову ідею з низкою переваг над традиційними системами, які використовуються в цій системі домашньої автоматизації. Більшість систем домашньої автоматизації можуть керувати високими рівнями споживання електроенергії, навіть коли вони не використовуються, що є відомим фактом. Ця неефективність підвищує ціну сонячних проектів, роблячи їх ледь прибутковими. Це дослідження має на меті вдосконалити системи автоматизації, які споживають мало енергії. По суті, це абсолютно нова онлайн-архітектура, яка забезпечить людям впевненість, необхідну для прийняття розумних і безпечних життєвих рішень.

В першому розділі кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Бакалавр»:

- Подано загальні теоретичні основи Інтернету речей (IoT) та його значення в сучасному світі.
- Розглянуто сучасні технології домашньої автоматизації та їхні можливості.
- Висвітлено проблеми та виклики, пов'язані з впровадженням інтелектуальних систем безпеки.
- Проаналізовано існуючі рішення на ринку розумних будинків та їхні переваги й недоліки.

В другому розділі кваліфікаційної роботи:

- Досліджено методи та підходи до розробки систем домашньої автоматизації з використанням IoT.
- Обґрунтовано вибір апаратних та програмних компонентів для створення системи.
- Сформовано архітектуру інтелектуальної системи безпеки, що включає датчики, мікроконтролери та засоби зв'язку.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи:

- Розроблено прототип інтелектуальної системи безпеки приміщень на базі IoT.
- Запропоновано алгоритми роботи системи для забезпечення надійного та зручного управління.
- Спроектовано інтерфейс користувача для мобільного додатку, що дозволяє керувати системою.
- Протестовано роботу системи в реальних умовах, проведено аналіз отриманих результатів та їхня відповідність поставленим вимогам.

В четвертому розділі кваліфікаційної роботи: висвітлено питання з Безпеки життєдіяльності та Основ охорони праці.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ**

- 1 Sayeduzzaman, Md, et al. "A design of an IoT-based smart home with auto-sanitization system." *Smart Trends in Computing and Communications: Proceedings of SmartCom 2021*. Springer Singapore, 2022.
- 2 Kumari, Santosh, and Manju Mehta. "Knowledge about Indoor plants by homemakers in Hisar city." *Indian Journal of Health & Wellbeing* 12.1 (2021).
- 3 Li, JiawenHarry, and YuanyiCecilia Lin. "Iot home automation—smart homes and internet of things." *2021 3rd International Academic Exchange Conference on Science and Technology Innovation (IAECST)*. IEEE, 2021.
- 4 Majeed, Rizwan, et al. "An intelligent, secure, and smart home automation system." *Scientific Programming* 2020.1 (2020): 4579291.
- 5 Taiwo, Olutosin, and Absalom E. Ezugwu. "Internet of Things-Based Intelligent Smart Home Control System." *Security and Communication Networks* 2021.1 (2021): 9928254.
- 6 Mahapatra, Bandana, and Anand Nayyar. "Home energy management system (HEMS): Concept, architecture, infrastructure, challenges and energy management schemes." *Energy Systems* 13.3 (2022): 643-669.
- 7 Stolojescu-Crisan, Cristina, Calin Crisan, and Bogdan-Petru Butunoi. "An IoT-based smart home automation system." *Sensors* 21.11 (2021): 3784.
- 8 Kiros, Solomon, et al. "Development of stand-alone green hybrid system for rural areas." *Sustainability* 12.9 (2020): 3808.
- 9 Hasan, Touhidul, et al. "Constructing an integrated IoT-based smart home with an automated fire and smoke security alert system." *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology* (2023): 1-10.
- 10 Ray, Abhay Kumar, and Ashish Bagwari. "IoT based Smart home: Security Aspects and security architecture." *2020 IEEE 9th international conference on communication systems and network technologies (CSNT)*. IEEE, 2020.

11 Taiwo, Olutosin, and Absalom E. Ezugwu. "Internet of Things-Based Intelligent Smart Home Control System." *Security and Communication Networks* 2021.1 (2021): 9928254.

12 Abdulla, Abdulrahman Ihsan, et al. "Internet of things and smart home security." *Technol. Rep. Kansai Univ* 62.5 (2020): 2465-2476.

13 Isyanto, Haris, Ajib Setyo Arifin, and Muhammad Suryanegara. "Design and implementation of IoT-based smart home voice commands for disabled people using Google Assistant." *2020 International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA)*. IEEE, 2020.

14 Majeed, Rizwan, et al. "An intelligent, secure, and smart home automation system." *Scientific Programming* 2020.1 (2020): 4579291.

15 Sepasgozar, Samad, et al. "A systematic content review of artificial intelligence and the internet of things applications in smart home." *Applied Sciences* 10.9 (2020): 3074.

16 Hamdan, Yasir Babiker. "Smart home environment future challenges and issues-a survey." *Journal of Electronics* 3.01 (2021): 239-246.

17 Sayeduzzaman, Md, et al. "An Internet of Things-Integrated Home Automation with Smart Security System." *Automated Secure Computing for Next-Generation Systems* (2024): 243-273.

18 Babiuch, Marek, and Jiri Postulka. "Smart home monitoring system using esp32 microcontrollers." *Internet of Things* (2020): 82-101.

19 Beć, Krzysztof B., Justyna Grabska, and Christian W. Huck. "Principles and applications of miniaturized near-infrared (NIR) spectrometers." *Chemistry–A European Journal* 27.5 (2021): 1514-1532.

20 Yulianto, Yulianto. "Relay Driver Based on Arduino UNO to Bridge the Gap of The Digital Output Voltage of The Node MCU ESP32." *Engineering, MAThematics and Computer Science Journal (EMACS)* 5.3 (2023): 129-135.

21 Vadakkan, Annmary, et al. "Door locking using keypad and ARDUINO." *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* 3.11 (2021): 780-787.

22 Kuria, Kamweru P., Owino O. Robinson, and Mutinda M. Gabriel. "Monitoring temperature and humidity using Arduino Nano and Module-DHT11 sensor with real time DS3231 data logger and LCD display." (2020).

23 AFROZ, W. ATIF. "Digital Smart Door Lock Security System Using Arduino Uno Microcontroller." *IRE Journals* 6.1 (2022): 7.

24 Debele, Gurm M., and Xiao Qian. "Automatic room temperature control system using Arduino Uno R3 and DHT11 sensor." 2020 17th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP). IEEE, 2020.

25 Hazizan, A., NA Md Lazam, and N. I. Hassan. "Development of child safety car alert system using arduino and GSM module." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 834. No. 1. IOP Publishing, 2020.

26 Ilham, Dirja Nur, et al. "Design of smoke detector for smart room based on arduino uno." *Brilliance: Research of Artificial Intelligence* 1.1 (2021): 13-18.

27 Sattibabu, D., et al. "File security system using GSM module, flame sensor and arduino." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2492. No. 1. AIP Publishing, 2023.

28 Banzi, Massimo, and Michael Shiloh. *Getting started with Arduino*. Maker Media, Inc., 2022.

29 Zinkevich, Aleksey V. "ESP8266 microcontroller application in wireless synchronization tasks." 2021 international conference on industrial engineering, applications and manufacturing (ICIEAM). IEEE, 2021.

30 Antosia, Risky Martin, et al. "Voltmeter design based on ADS1115 and Arduino Uno for DC resistivity measurement." *JTERA* 5.1 (2020): 73-80.

31 Kumar, Vijay, Prateek Sharma, and Kamaldeep Kamaldeep. "Smart lighting system using Arduino." 2021 IEEE 8th Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, (UPCON). IEEE, 2021.

32 Nurroniah, Zhahrotun, et al. "Design of an Arduino UNO-based Automatic Light Control System as a Basic Physics Teaching Aid on Ohm's Law." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 9.13 (2023): 663-673.

33 KS, Joji Mitto, and Preeti Savant. "A Research paper on Auto Controlling Irrigation System Using Arduino UNO." (IJRASET) 10 (2022).

34 Hailan, M. Abdulhakeem, B. Munqith Albaker, and M. Shyaa Alwan. "Transformation to a smart factory using NodeMCU with Blynk platform." Indonesian Journal of Electrical Eng. and Com. Science 30.1 (2023): 237-245.

35 Budiyanto, Setiyo, et al. "Design of control and monitoring tools for electricity use loads, and home security systems with internet of things system based on Arduino Mega 2560." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 909. No. 1. IOP Publishing, 2020.

36 Sravanthi, I., and Venkateswara Rao Ch. "Arduino based smart street light system." 2021 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N). IEEE, 2021.

37 Stolojescu-Crisan, Cristina, Calin Crisan, and Bogdan-Petru Butunoi. "An IoT-based smart home automation system." Sensors 21.11 (2021): 3784.

38 Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі: навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: ТНТУ ім.Івана Пулюя, 2017 – 384 с

39 Stanko, A., Palka, O., Matiichuk, L., Martsenko, N., & Matsiuk, O. (2021, September). Smart City: A Review of Model Architecture and Technology. In 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) (Vol. 2, pp. 273–277). IEEE.

40 Duda, O., Mykytyshyn, A., Mytnyk, M., & Stanko, A. Information technology sets formation and" TNTU Smart Campus" services network support. Proceedings of the 3rd International Workshop on ITAP 2023, Ternopil, Ukraine, Opole, Poland, November 22–24, 2023.

41 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / укл.: Стручок В. С. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с.

# ДОДАТКИ

**Дані про інтенсивність світла LDR**

Час	Інтенсивність сонячного світла	Стан світлодіода
6:00	35	ON
7:00	40	ON
8:00	55	OFF
9:00	70	OFF
10:00	85	OFF
11:00	102	OFF
12:00	125	OFF
13:00	120	OFF
14:00	103	OFF
15:00	70	OFF
16:00	65	OFF
17:00	45	OFF
18:00	40	ON
19:00	35	ON
20:00	31	ON
21:00	29	ON
22:00	25	ON
23:00	21	ON
0:00	19	ON
1:00	19	ON
2:00	17	ON
3:00	15	ON
4:00	13	ON
5:00	25	ON
6:00	40	ON



**Програмний код системи**

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <DHT.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <ArduinoJson.h>

#define DHTPIN D4
#define DHTTYPE DHT11

#define LDR_PIN A0
#define PIR_PIN D2
#define RELAY_PIN D5
#define LOCK_PIN D6
#define SMOKE_PIN D7

char auth[] = "YourBlynkAuthToken";
char ssid[] = "YourWiFiSSID";
char pass[] = "YourWiFiPassword";

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
BlynkTimer timer;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);

  pinMode(LDR_PIN, INPUT);
  pinMode(PIR_PIN, INPUT);
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  pinMode(LOCK_PIN, OUTPUT);
  pinMode(SMOKE_PIN, INPUT);

  dht.begin();

  timer.setInterval(1000L, sendSensorData);
  timer.setInterval(500L, checkPIRSensor);
  timer.setInterval(500L, checkSmokeSensor);
}

void sendSensorData() {
  float h = dht.readHumidity();
```

```
float t = dht.readTemperature();
int ldrValue = analogRead(LDR_PIN);

Blynk.virtualWrite(V1, t);
Blynk.virtualWrite(V2, h);
Blynk.virtualWrite(V3, ldrValue);

if (ldrValue < 500) { // Low light level
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Turn on the light
} else {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Turn off the light
}
}

void checkPIRSensor() {
    int pirState = digitalRead(PIR_PIN);
    if (pirState == HIGH) {
        Blynk.notify("Motion detected!");
        digitalWrite(LOCK_PIN, HIGH); // Unlock the door
        delay(5000); // Keep it unlocked for 5 seconds
        digitalWrite(LOCK_PIN, LOW); // Lock the door
    }
}

void checkSmokeSensor() {
    int smokeState = digitalRead(SMOKE_PIN);
    if (smokeState == HIGH) {
        Blynk.notify("Smoke detected! Potential fire hazard!");
    }
}

void loop() {
    Blynk.run();
    timer.run();
}
```