

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет

імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерної інженерії

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри,

д-р техн. наук, проф.

_____ І. М. Журавська

« __ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

**Апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за
допомогою ESP8266**

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

123 – КБР.01 – 405.22010605

Студент

_____ Є. А. Євсюков
підпис

« __ » _____ 202__ р.

Керівник ст. викладач

_____ Є. С. Дарнапук
підпис

« __ » _____ 202__ р.

Миколаїв – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ І. М. Журавська

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи

Видано студенту групи 405 факультету комп'ютерних наук

Євсюкову Євгенію Артуровичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за допомогою ESP8266.

Затверджена наказом по ЧНУ ім. Петра Могили від 30.01.2024 № 17.

2. Строк представлення кваліфікаційної роботи « _____ » _____ 20__ р.

3. Очікуваний результат роботи та початкові дані, якщо такі потрібні

Очікуваним результатом роботи є: апаратна частина на базі esp8266 та програмне забезпечення для функціонування повноцінної системи розумного будинку із можливістю хмарного керування.

4. Перелік питань, що підлягають розробці

1) Огляд і аналіз доступних рішень для розумного будинку, їх функціональність та потенційні переваги для користувача;

2) Вивчення технічних характеристик та особливостей сучасних пристроїв розумного будинку, включаючи їхню сумісність та інтеграцію;

3) Проектування та розробка фізичної апаратної платформи для реалізації системи розумного будинку;

5. Перелік графічних матеріалів

Блок–схеми алгоритму роботи датчиків

Схеми моделювання роботи сенсорів

Mockups мобільного застосунку

6. Завдання до спеціальної частини

Проаналізувати вплив дотримання стандартів безпеки та гігієни праці на продуктивність та здоров'я працівників у системах розумного будинку. Зокрема, розглянути використання периферійних пристроїв та їхній внесок у зменшення ризиків травм та втоми, базуючись на нормативних документах.

7. Консультанти:

Консультант	Кафедра (організація)	Частина роботи
Спеціальна частина з охорони праці	Макарова Олена Валеріївна, старший викладач кафедри екології Медичного інституту ЧНУ імені Петра Могили	

Керівник роботи

ст. викладач Дарнапук Євген Сергійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Завдання прийнято до виконання

Євсюкову Євгенію Артуровичу

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

(підпис)

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Виконання кваліфікаційної роботи

Тема: Апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за допомогою ESP8266

№	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1.	Розробка та затвердження завдання на виконання КР	11.12.23	12.12.23	Виконав
2.	Аналіз інформації стосовно загальної інформацію про розумні будинки та їх використання	12.12.23	13.12.23	Виконав
3.	Порівняльний аналіз систем РБ	14.12.23	20.12.23	Виконав
4.	Постановка задачі проектування	07.01.24	10.01.24	Виконав
5.	Розробка алгоритму роботи пристрою	11.01.24	02.02.24	Виконав
6.	Розробка структурної схеми пристрою	04.02.24	20.02.24	Виконав
8.	Вибір елементної бази для розробки апаратної частини	29.02.24	15.03.24	Виконав
9.	Проектування та опис принципової схеми	20.03.24	6.04.24	Виконав
10.	Розробка апаратного забезпечення	10.04.24	04.05.24	Виконав
11.	Програмування функціоналу пристрою	10.05.24	25.05.24	Виконав
12.	Оформлення роботи	26.05.24	31.05.24	Виконав
13.	Підготовка презентації	01.06.24	03.06.24	Виконав
14.	Попередній захист	04.06.24	04.06.24	Виконав
15.	Рецензування	15.06.24	16.06.24	Виконав
16.	Завершення оформлення КР та презентації	15.06.24	17.06.24	Виконав
17.	Захист кваліфікаційної роботи			

Розробив студент Євсюков Євгеній Артурович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

« » 2024 р.

Керівник роботи ст. викладач кафедри, Дарнапук Євген Сергійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

« » 2024 р.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної бакалаврської роботи

«Апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за допомогою ESP8266»

Студент 405 гр.: Євсюков Євгеній Артурович

Керівник: ст. викладач Дарнапук Є. С.

Об'єктом дослідження є: системи автоматизації та управління в домашньому середовищі, що базуються на концепції "розумного будинку". Предметом дослідження є: аналіз характеристик, функціональних можливостей, переваг і недоліків систем типу "розумний будинок", включаючи порівняльний аналіз різних виробників та моделей.

Мета роботи – дослідження технологій та функціональних можливостей систем типу "розумний будинок" з метою визначення їхнього потенціалу та переваг у сучасному житті. Робота складається з фахового розділу і спеціальної частини з охорони праці.

Пояснювальна записка складається зі вступу, трьох розділів, висновків та 7 додатків.

У першому розділі проведений аналітичний огляд літератури та патентної інформації, включаючи історію терміну, методи керування та функціональні можливості розумного будинку. Другий розділ розкриває методи та алгоритми роботи комплексу, включаючи сенсори підтоплення, CO₂, CH₄, датчики руху та розумні вимикачі та розетки. У третьому розділі описано розробку апаратної частини системи розумного будинку. Робота містить список літературних джерел та додатки.

Результатом роботи став апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за допомогою ESP8266.

Бакалаврська кваліфікаційна робота викладена на 71 сторінках, містить 3 розділи, 33 ілюстрації, 10 схем та 20 джерел у переліку посилань.

Ключові слова: *розумний будинок, сенсори, розумні вимикачі, розумні розетки.*

ABSTRACT

for the Bachelor's Qualification Work

"Hardware and Software Complex for Remote Control of a Smart Home Using ESP8266"

Student of group 405: Yevsiukov Yevhenii Arturovich

Supervisor: Senior Lecturer Darnapuk Y. S.

The object of the study is: automation and control systems in the home environment based on the concept of "smart home". The subject of the study is: analysis of characteristics, functional capabilities, advantages, and disadvantages of "smart home" systems, including a comparative analysis of various manufacturers and models.

The aim of the work is to investigate the technologies and functional capabilities of "smart home" systems to determine their potential and advantages in modern life. The work consists of a professional section and a special part on occupational safety.

The explanatory note consists of an introduction, three chapters, conclusions, and seven appendices.

In the first chapter, an analytical review of literature and patent information is conducted, including the history of the term, control methods, and functional capabilities of smart homes. The second chapter explores the methods and algorithms of the complex, including flood sensors, CO₂ sensors, CH₄ sensors, motion detectors, smart switches, and smart sockets. The third chapter describes the development of the hardware part of the smart home system. The work includes a list of literary sources and appendices.

The result of the work is a hardware and software complex for remote control of a smart home using ESP8266.

The Bachelor's qualification work is presented on 71 pages, contains 3 chapters, 33 illustrations, 10 diagrams, and 20 sources in the reference list.

Keywords: smart home, sensors, smart switches, smart sockets.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП.....	11
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПАТЕНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ	13
1.1 Історія терміну	13
1.2 Початок інтеграції	13
1.2.1 Термін	14
1.3 Що входить у розумний будинок	14
1.4 Методи керування	16
1.5 Що вміє розумний будинок	17
1.5.1 Керування освітленням	17
1.5.2 Контроль безпеки	18
1.5.3 Контроль клімату у будинку	19
1.5.4 Контроль побутових пристроїв	20
1.6 Аналіз аналогів	21
1.6.1 Ajax Smart Home	21
1.6.2 Broadlink Smart Home	23
1.6.3 Fibaro Smart House	24
1.6.4 Orvibo Smart Home	26
Висновок до першого розділу	28
2 МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ РОБОТИ КОМПЛЕКСУ	30
2.1 Сенсор підтоплення.....	30
2.1.1 Методи та алгоритми:	31
2.2 Сенсор CO ₂	33
2.3 Сенсор CH ₄	34
2.4 Датчик руху.....	36

2.5 Розумний вимикач з WiFi	38
2.6 Розумна розетка	39
Висновок до другого розділу	41
3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ РОЗУМНОГО ДОМА .	44
3.1 Сенсор підтоплення.....	44
3.2 Сенсор CO2	45
3.3 Сенсор CH4	47
3.4 Розумний вимикач.....	49
3.5 Розумна розетка	51
3.6 PIR Сенсор	53
3.6.1 Основні компоненти датчика руху:	54
3.7 Хмарна платформа AWS IOT	55
3.7.1 Інформація про AWS IOT	55
3.7.2 Опис функціонування розумного будинку з AWS IoT Core	57
3.7.3 Процес функціонування розумного будинку через мобільний застосунок	59
3.8 Підключення IoT пристрою на базі ESP8266 до AWS IoT Core.....	61
3.8.1 Налаштування AWS IoT	61
3.8.2 Підготовка Arduino IDE	62
3.8.3 Налаштування мережевого з'єднання	62
3.8.4 Встановлення сертифікатів безпеки	63
3.8.5 Конфігурація програмного забезпечення.....	63
3.8.6 Перевірка та відладка	64
3.9 Мобільний застосунок	64
3.9.1 Функціональність додатка	65
3.9.2 Технічні деталі розробки:	67
Висновок до третього розділу	67
ВИСНОВКИ	70
REFERENCES	72

ДОДАТОК А ДОВІДКА ПРО ПЕРЕВІРКУ НА УНІКАЛЬНІСТЬ	75
ДОДАТОК Б КОД РЕАЛІЗАЦІЇ СЕНСОРУ ПІДТОПЛЕННЯ У TINKERCAD	76
ДОДАТОК В КОД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ СЕНСОРА CO ₂ У TINKERCAD	77
ДОДАТОК Г КОД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ СЕНСОРА CH ₄ У TINKERCAD.....	79
ДОДАТОК Ґ КОД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ФІЗИЧНОГО МЕТОДА ВИМИКАЧА У TINKERCAD	80
ДОДАТОК Д КОД ДО РЕАЛІЗАЦІЇ PIR СЕНСОРА У TINKERCAD	81
ДОДАТОК Е КОД ДЛЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ ESP8266 ДО AWS IOT	82

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

РБ	– Розумний будинок
ПУ	– Плата управління
БР	– Бездротове реле
ІР	– Інфрачервоний пульт
ESP	– Мікроконтролер ESP8266
Smart house	– Розумний будинок
AWS IoT	– Amazon Web Services Internet of Things
LAN	– Local Area Network
NDIR	– Non-Dispersive Infrared
PIR	– Passive Infra-Red
Wi-Fi	– Wireless Fidelity
ZigBee	– Бездротовий протокол для взаємодії пристроїв

ВСТУП

У світі, що стрімко рухається вперед, концепція розумного будинку стає все більш актуальною. Вона обіцяє забезпечити не лише зручність, а й економію енергії та підвищення безпеки. Сучасні технології дозволяють створювати ці системи набагато доступнішими та ефективнішими. Розумний будинок дозволяє не повертатися додому з думкою про ввімкнене світло, а дає змогу просто перевірити телефон і вимкнути його. Але це далеко не всі функції, які він може надати. За допомогою нього ви можете створити систему пожежної безпеки чи дізнатися, коли щось рухається у вашій квартирі. А найголовніше – ви можете утворити єдину екосистему, що дозволить вам керувати такою кількістю пристроїв, якою ви захочете, а підключивши її до хмари, зможете керувати своїм будинком з будь-якої точки світу.

Концепція розумного будинку, яка передбачає інтеграцію різноманітних технологій з метою автоматизації та оптимізації процесів у житлових приміщеннях, відкриває нові перспективи для підвищення рівня комфорту і безпеки. Одним із ключових компонентів розумного будинку є система безпеки, яка відповідає за моніторинг і контроль доступу, виявлення небезпек та миттєве реагування на загрози.

Мета: Дослідження технологій та функціональних можливостей систем типу "розумний будинок" з метою визначення їхнього потенціалу та переваг у сучасному житті.

Об'єкт: Системи автоматизації та управління в домашньому середовищі, що базуються на концепції "розумного будинку".

Предмет: Аналіз характеристик, функціональних можливостей, переваг і недоліків систем типу "розумний будинок", включаючи порівняльний аналіз різних виробників та моделей.

Практичне значення отриманих результатів: Отримана інформація буде корисною для споживачів, які розглядають варіанти впровадження систем

"розумний будинок" у своєму житлі. Результати дослідження допоможуть їм зробити обґрунтований вибір при придбанні та встановленні підходящої системи для своїх потреб і вимог. Крім того, вони можуть бути корисні для виробників, щоб вдосконалювати свої продукти та розробляти нові функції з урахуванням потреб ринку.

Апробація результатів бакалаврської роботи відбулася під час Ольвійського форуму, де була представлена частина дипломної роботи із такою темою: Використання системи «Розумний дім» на базі ESP8266 як частини безпеки оселі.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ПАТЕНТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

1.1 Історія терміну

Концепція "розумного будинку" народилася як відповідь на потреби сучасного заміського житла середнього класу. Перший раз цей термін був використаний Американською асоціацією забудовників (American Association of House Builders) у 1984 році. Ця організація підкреслила, що розумний будинок відрізняється від традиційного завдяки своїй здатності забезпечувати продуктивне та ефективне використання житлового простору.

1.2 Початок інтеграції

З інтродукцією мікроконтролерів вартість електроприладів швидко знизилася, що призвело до їх широкого поширення серед споживачів. Внаслідок цього, віддалені інтелектуальні технології керування поступово були інтегровані в будівельну промисловість, що почала застосовувати їх не лише у комерційних будівлях, але і в приватних оселях. За словами канадського ІТ-експерта Майка Флінна, тему "розумного будинку" почали активно обговорювати ще в 1970-х роках, на початку розвитку комп'ютерної індустрії. У 1980-х з'явилися перші розробки, що за сучасними стандартами можна вважати примітивними, наприклад, система відчинення гаражних воріт за допомогою пульта в автомобілі, при цьому автоматично увімкнулося б світло, опалення або кондиціонування в будинку. У 1990-х, з появою персональних комп'ютерів, термін "розумний будинок" став регулярно згадуватися в науково-популярних виданнях. Багато компаній оголошували про свої плани розробки подібних будинків. Проте такий загальний інтерес до теми призвів до розмиття її концепції. Практично кожен бажаючий міг претендувати на титул "розумного будинку", навіть якщо його розробка мала найменшу символічну взаємодію з комп'ютером у керуванні житлом.

Спрощений портрет "розумного будинку" вийшов до формування до кінця 2000-х. Це екологічне та безпечне житло, в якому всі функції - електропостачання, опалення, кондиціонування, водопостачання, безпека та розваги - об'єднані в єдину систему під керівництвом центрального комп'ютера.

1.2.1 Термін

Отже, "розумний будинок" (англ. Smart house) - це сучасне житлове середовище, організоване для забезпечення комфортного проживання людей за допомогою автоматизації та використання високотехнологічних пристроїв, що утворюють інтелектуальну систему управління для координації та автоматизації роботи всіх інженерних систем будинку.

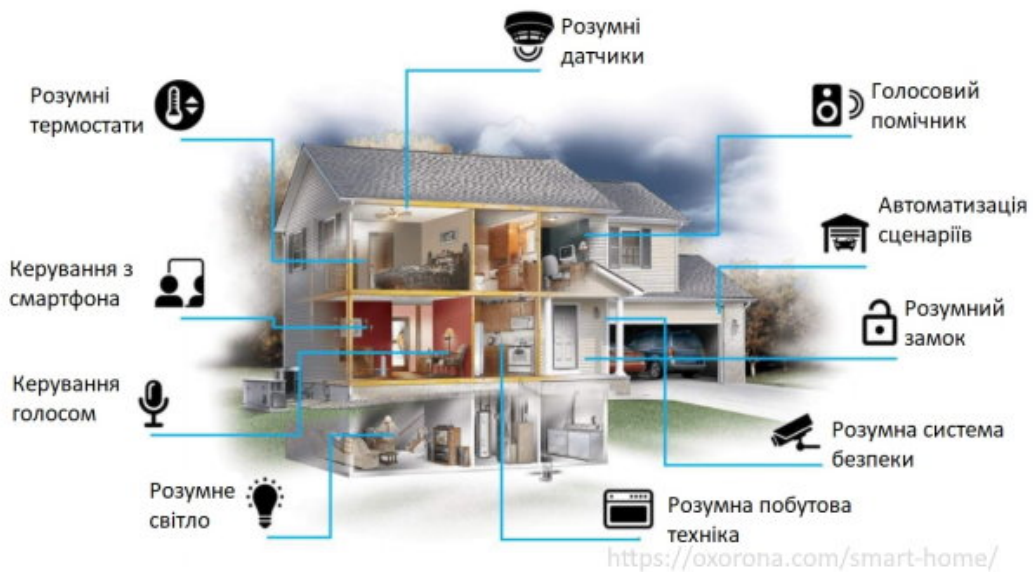


Рисунок 1.1 - Схема-приклад розумного будинку.

1.3 Що входить у розумний будинок

- освітлення;
- кліматичні системи: опалення, вентиляція, кондиціонування, водопостачання;
- безпека: відеоспостереження, пожежна та охоронна сигналізація;
- керування побутовими приладами;

– догляд за двором.

Освітлення є ключовим елементом у будь-якому будинку або офісі. Воно не лише забезпечує необхідний рівень яскравості для комфортного життя і роботи, але й сприяє створенню затишної та безпечної атмосфери. Сучасні системи освітлення часто інтегруються з іншими компонентами автоматизації, що дозволяє змінювати інтенсивність світла залежно від часу доби або присутності людей у приміщенні.

Кліматичні системи, такі як опалення, вентиляція, кондиціонування та водопостачання, відіграють важливу роль у підтримці оптимальних умов для проживання. Вони забезпечують комфортний температурний режим, свіжість повітря та доступ до чистої води. Управління цими системами може здійснюватися автоматично, з урахуванням погодних умов і персональних налаштувань користувача, що дозволяє знизити енергоспоживання та підвищити ефективність роботи.

Безпека завжди є пріоритетом для власників житла та бізнесу. Відеоспостереження, пожежна та охоронна сигналізація є невід'ємними складовими комплексної системи безпеки. Вони дозволяють вчасно виявляти та реагувати на потенційні загрози, запобігаючи можливим збиткам та захищаючи життя і майно.

Керування побутовими приладами забезпечує зручність і комфорт у повсякденному житті. Сучасні технології дозволяють дистанційно керувати різноманітними пристроями, такими як холодильники, пральні машини, кавоварки та інші. Це дозволяє значно економити час і енергію, забезпечуючи максимальну ефективність використання побутової техніки.

Догляд за двором також можна автоматизувати. Системи поливу, освітлення та навіть роботи-газонокосарки можуть працювати за заздалегідь встановленими програмами, забезпечуючи красивий і доглянутий зовнішній вигляд території без значних зусиль з боку власника.

Для ефективного керування всіма аспектами системи необхідною складовою є відбіркоче поєднання компонентів, включаючи датчики, головний контролер, блок керування та виконавчі механізми. Датчики відповідають за збір інформації, яка потім передається до центрального контролера. Центральний контролер обробляє ці дані та приймає відповідальні рішення щодо виконання різних функцій. На заключній стадії, завдяки блоку керування, відбувається розшифрування коду та відправлення необхідних команд обладнанню, забезпечуючи безперебійну роботу системи. Таким чином, інтеграція цих компонентів дозволяє створити ефективну, надійну та зручну в користуванні систему, яка задовольняє всі потреби сучасного житла чи офісу.

1.4 Методи керування

- використання центрального контролера у вигляді планшета, на якому можна контролювати виконання завдань у кожній зоні;
- застосування програмного забезпечення, яке можна встановити на будь-який смартфон, щоб керувати функціями дистанційно;
- обмежений доступ, принцип роботи якого ґрунтується на контролі параметрів лише у певній зоні.

Використання центрального контролера у вигляді планшета відкриває нові можливості для управління домашніми системами. Завдяки зручному інтерфейсу, на планшеті можна контролювати виконання завдань у кожній зоні будинку або офісу. Це дозволяє швидко й ефективно налаштовувати параметри освітлення, кліматичних систем, безпеки та інших функцій. Користувачі можуть легко отримувати інформацію про поточний стан систем, вносити зміни та стежити за виконанням різних завдань у режимі реального часу.

Застосування програмного забезпечення, яке можна встановити на будь-який смартфон, робить управління домашніми системами ще зручнішим і доступнішим. Смартфон, оснащений спеціальним додатком, дозволяє дистанційно керувати функціями будинку, незалежно від того, де ви знаходитесь. Це означає, що ви можете вмикати або вимикати освітлення, регулювати температуру, перевіряти стан безпеки та керувати іншими пристроями, навіть перебуваючи далеко від дому. Такий рівень контролю забезпечує комфорт та спокій, оскільки всі необхідні функції завжди під рукою.

Обмежений доступ є важливою функцією для забезпечення безпеки і конфіденційності. Принцип роботи цієї системи ґрунтується на контролі параметрів лише у певній зоні. Це означає, що доступ до управління певними функціями може бути обмежений лише для тих, хто має відповідні права. Наприклад, дитяча кімната може бути налаштована так, що тільки батьки можуть керувати її параметрами, або ж доступ до систем безпеки може бути обмежений тільки для авторизованих осіб. Це дозволяє уникнути несанкціонованого втручання та забезпечує додатковий рівень захисту для користувачів.

1.5 Що вміє розумний будинок

1.5.1 Керування освітленням

Технологія розумного будинку перетворює контроль освітлення на метод, який поєднує інноваційні можливості та зручність. Він дозволяє не лише регулювати світло, але й створює безліч варіантів, які відкриваються користувачам:

- Подвійне керування забезпечує зручність: увімкнення або вимкнення світла можна здійснювати навіть здалеку від будинку.

- Система димування дає можливість налаштувати потужність освітлення згідно з вимогами користувача. Завдяки датчику, світло буде гладко регулюватися залежно від часу доби та рівня природного освітлення.
- Регулювання інтенсивності та колірної температури світла стає можливим, надаючи користувачам повний контроль над атмосферою в будинку.
- Автоматичне включення ліхтарів в темний час дня допомагає забезпечити безпеку та зручність для мешканців.
- Відкриття та закриття жалюзів або штор здійснюється автоматично згідно з раніше встановленим режимом, забезпечуючи комфорт та приватність.
- Дистанційний контроль розеток дозволяє вимикати електричні прилади з будь-якого місця, що забезпечує енергоефективність та безпеку.
- Ввімкнення освітлення за допомогою датчика руху забезпечує ефективне використання енергії та зручність для користувачів. Автоматичне включення світла при виявленні руху дозволяє уникнути постійного використання вимикачів світла та забезпечує безпеку та комфорт у будинку.

1.5.2 Контроль безпеки

Завдяки інноваційним рішенням система смарт-будинку забезпечує не лише безпеку власників та їхніх кліматичних систем, але й відкриває нові горизонти комфорту та контролю. Для забезпечення функцій безпеки використовуються передові технології, такі як:

- Система водопостачання: Встановлення датчиків, що реагують на протікання, дозволяє автоматично перекривати подачу води у разі виявлення протікання, забезпечуючи запобігання значним збиткам.
- Система пожежної безпеки: Датчики диму та автоматичні системи пожежогасіння гарантують оперативну реакцію на загрозу пожежі та максимальний рівень безпеки для мешканців будинку.

– Система охорони: При незаконному вторгненні сигналізація ввімкнеться автоматично, а власникам та службам безпеки буде надіслано сповіщення. Відеоспостереження надає можливість віддалено контролювати територію та внутрішні приміщення будинку, забезпечуючи максимальний рівень безпеки.

– Системи електро та газопостачання: Автоматичне оповіщення про будь-які небезпеки, пов'язані з електро- та газопостачанням, дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози та запобігати аварійним ситуаціям.

– Система розумного освітлення: Автоматичне управління освітленням, що імітує присутність людини в будинку, не лише забезпечує комфорт та зручність, але й допомагає попередити можливі випадки незаконного проникнення на територію будинку.

1.5.3 Контроль клімату у будинку

Керування кліматом у смарт-будинку забезпечується за допомогою інтелектуальних систем, які включають опалення, вентиляцію та кондиціонування. Ці системи розроблені для того, щоб автоматично регулювати мікроклімат у приміщеннях, забезпечуючи комфортні умови для мешканців. Користувачеві необхідно лише встановити бажані параметри мікроклімату для кожної зони будинку, після чого система самостійно підтримуватиме їх на заданому рівні.

Досягнення необхідних умов здійснюється завдяки роботі датчиків, які безперервно фіксують параметри мікроклімату, такі як температура, вологість та рівень CO₂. Зібрані дані передаються на головний модуль, який виконує їх аналіз і приймає рішення про коригування роботи опалення, вентиляції або кондиціонування. Це дозволяє досягти оптимальних умов у приміщеннях без потреби в постійному ручному регулюванні.

Системи контролю клімату інтегруються з іншими елементами смарт-будинку, такими як вікна, жалюзі та двері, що дозволяє максимально ефективно використовувати наявні ресурси. Наприклад, у сонячні дні система може автоматично відчиняти жалюзі для підвищення температури у приміщенні за рахунок сонячного тепла, або, навпаки, зачиняти їх, щоб запобігти перегріву.

Крім того, інтелектуальні системи здатні адаптуватися до змін умов зовнішнього середовища, прогнозуючи погодні зміни і відповідно коригуючи налаштування. Це зменшує зайве споживання енергії та сприяє більш раціональному використанню ресурсів, що в свою чергу знижує витрати на комунальні послуги.

Однією з ключових переваг таких систем є їх здатність навчатися і запам'ятовувати уподобання користувачів. Завдяки алгоритмам машинного навчання система може запам'ятовувати, які налаштування були найзручнішими для мешканців у різний час доби або в різні сезони, і автоматично застосовувати їх у майбутньому.

Таким чином, інтеграція інтелектуальних систем контролю клімату в смарт-будинку забезпечує не лише підвищений комфорт і зручність для мешканців, але й значну економію енергії.

1.5.4 Контроль побутових пристроїв

Функціонал системи «смарт-хаус» включає контроль за побутовою технікою, що охоплює широкий спектр пристроїв, від холодильників до пральних машин та колонок. Розумні пристрої допомагають ефективно використовувати час, надаючи можливість дистанційного керування через спеціальний додаток у смартфоні.

Наприклад, використовуючи смарт-чайник, користувач може віддалено ввімкнути нагрівання води та контролювати її температуру.

За допомогою розумної кавоварки можна запуснути приготування улюбленого напою, не виходячи з іншої кімнати.

Пральна машина, після завершення циклу прання, не лише видасть звуковий сигнал, але також надішле сповіщення на телефон, щоб ви завжди були в курсі щодо своїх чистих речей.

Смарт-пилососи здатні автоматично прибирати приміщення, звільняючи вас від цієї рутинної справи і дозволяючи зосередитися на інших справах.

1.6 Аналіз аналогів

1.6.1 Ajax Smart Home

Це розумний будинок нашого вітчизняного виробника і він точно знає що таке безпека, бо ajax також являється охоронною системою із власною охоронною компанією.



Рисунок 1.2 - Охоронна система Ajax.

Переваги:

- Широкий асортимент датчиків та пристроїв для забезпечення комплексної безпеки (датчики руху, диму, протікання води, відкриття дверей та вікон тощо).
- Наявність інтуїтивно зрозумілого мобільного додатку для управління системою.
- Можливість підключення до 200 пристроїв до однієї системи.

- Двосторонній зв'язок між пристроями та центральним хабом, що забезпечує високу надійність передачі даних.
- Робота на базі протоколу Jeweller, що забезпечує дальність сигналу до 2000 метрів на відкритій місцевості.
- Підтримка інтеграції з камерами відеоспостереження та системами сторонніх виробників.
- Наявність вбудованого захисту від саботажу та спроб злому.
- Можливість налаштування сценаріїв автоматизації для різних подій (наприклад, автоматичне вимкнення світла при виявленні руху).
- Підтримка кількох мов інтерфейсу, включаючи українську.
- Резервне живлення центрального хаба до 16 годин у разі відключення електроенергії.

Недоліки:

- Висока початкова вартість обладнання, з базовими наборами від 400\$.
- Обмежена сумісність з деякими сторонніми пристроями та системами.
- Необхідність стабільного інтернет-з'єднання для віддаленого доступу та отримання сповіщень.
- Обмежена функціональність без підключення до інтернету.
- Відсутність інтеграції з голосовими асистентами, такими як Google Assistant або Amazon Alexa.
- Затримка Push-повідомлень в умовах нестабільного інтернет-з'єднання.
- Потреба в професійному налаштуванні для максимальної ефективності та безпеки системи.

Система розумного будинку від Ajax пропонує високий рівень автоматизації та безпеки з широкими можливостями налаштування. Вона відзначається надійністю та зручністю у використанні, що робить її ідеальним рішенням для

створення комфортного та безпечного житла. Незважаючи на деякі обмеження, Аїах залишається одним з кращих виборів для тих, хто прагне забезпечити свій дім сучасними та ефективними технологіями.

1.6.2 Broadlink Smart Home

BroadLink Smart Home Equipment - це інноваційний набір цифрових пристроїв, розроблений для ефективного керування побутовою технікою, освітленням, енергетичними, безпековими та іншими системами у вашому будинку. Кожен з компонентів цієї системи може працювати окремо або співпрацювати з іншими, забезпечуючи гнучкість та зручність управління вашим будинком.



Рисунок 1.3 - Розумний будинок від Broadlink.

Переваги:

- Швидка установка, підключення і налаштування.
- Широкий асортимент датчиків (вологості, температури, освітлення, шуму, забруднення повітря).
- Легко додавати і видаляти різні пристрої.

- Робота без центрального хаба (автономна робота датчиків).
- Бездротова взаємодія пристроїв між собою.
- Власна камера відеоспостереження.
- Керується через Wi-Fi по Інтернету з будь-якої точки планети.
- Демократична вартість обладнання (від 200\$).

Недоліки:

- Обмежена дальність сигналу (до 50 м).
- Відсутність резервного живлення хаба; пульт працює тільки на прийом сигналів.

1.6.3 Fibaro Smart House

Розумний будинок від Fibaro представляє собою високоякісне професійне обладнання, спрямоване на автоматизацію та забезпечення безпеки вашого будинку з широким функціоналом. Однак, на відміну від багатьох інших систем, вона вимагає встановлення та налаштування власної апаратури за допомогою досвідчених фахівців.



Рисунок 1.3 - Розумний будинок від Fibaro.

Переваги:

- Розгалужене наповнення системи різноманітними датчиками та пристроями.
- Наявність вбудованої камери відеоспостереження.
- Широкий вибір сценаріїв для користувача, що дозволяє налаштувати систему під свої потреби.
- Можливість розсилки повідомлень одразу на кілька телефонів.
- Робота на базі протоколу Z-Wave, що забезпечує сумісність з іншими пристроями.
- Датчик протікання оснащений сиреною для швидкої реакції на небезпеку.
- Розумна розетка відображає рівень енергоспоживання підключених пристроїв та вимикається при скачках напруги.
- Можливість кожного елемента системи бути ретранслятором сигналу, що збільшує дальність сигналу.
- Голосове управління через сервіс Google, але лише англійською мовою.

Недоліки:

- Висока вартість обладнання, починаючи з 600\$.
- Обов'язковий професійний монтаж та налаштування.
- Необхідність підключення центрального контролера Fibaro Home Center до інтернету через LAN-кабель.
- Неможливість функціонування без центрального хаба.
- Відсутність резервного живлення центрального хаба.
- Обмежена дальність сигналу, яку можна збільшити за рахунок ретрансляції сигналу кожним елементом системи.
- Затримка Push-повідомлень.
- Обов'язкова установка програмного забезпечення на ПК та урізане мобільне додаток.

Система розумного будинку від Fibaro пропонує високий рівень автоматизації та безпеки з широкими можливостями налаштування, але потребує професійного встановлення та налаштування, що може збільшити загальну вартість.

1.6.4 Orvibo Smart Home

Orvibo – це доступний комплект обладнання, що відзначається простотою у використанні, з основним акцентом на забезпеченні безпеки будинку. Водночас, цей набір може служити базою для створення повноцінної системи «Розумний будинок».

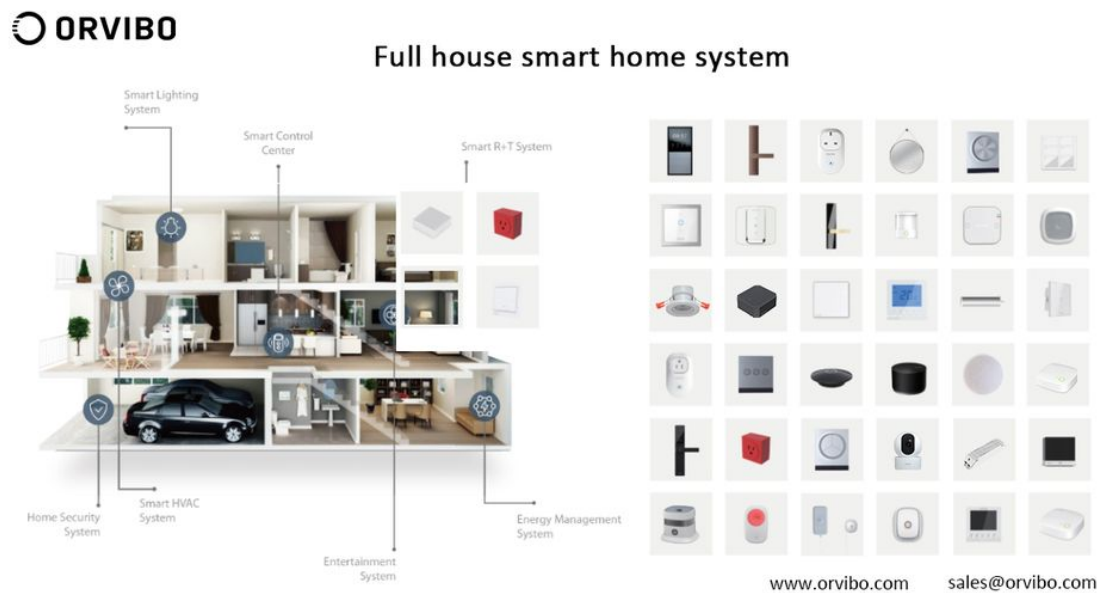


Рисунок 1.4 - Розумний будинок від Orvibo

Переваги:

- Легка установка та підключення: Система швидко налаштовується, а віддалений контроль здійснюється через додаток на смартфоні.
- Широкий вибір пристроїв та масштабованість: Система підтримує до 100 датчиків, включаючи датчики інших виробників.
- Власна відеокамера: Система включає вбудовану камеру для спостереження.

- Бездротовий протокол ZigBee: Взаємодія між контролером і датчиками здійснюється за допомогою протоколу ZigBee.
- Автономність окремих пристроїв: Деякі пристрої можуть працювати незалежно від центрального хабу.
- Сценарії роботи з технікою: Можливість вибору сценаріїв для різних технічних пристроїв у будинку.
- Wi-Fi зв'язок: Підтримка Wi-Fi для зв'язку з телефоном і можливість обдзвону до 10 номерів.
- Доступна ціна: Вартість комплекту починається від 150\$, що робить його доступним для широкого кола користувачів.

Недоліки:

- Обмежена зона дії сигналу: Дальність сигналу становить до 30 метрів.
- Скромна базова комплектація: Базовий комплект охоплює лише часткову площу багатокімнатної квартири або офісу.
- Відсутність резервного живлення: Центральний хаб не має резервного живлення на випадок відключення електроенергії.
- Дротове підключення до Інтернету: Для надійної роботи системи потрібне дротове з'єднання з Інтернетом.

Orvibo Security Kit є проміжним рішенням між класичною системою охорони та системою «Розумний будинок». Система відзначається простим управлінням і підтримкою масштабування за допомогою протоколу ZigBee, що дозволяє інтегрувати пристрої сторонніх виробників. Однак для зниження вартості використовуються більш прості датчики, які не мають захисту від злому або відключення, а камера призначена лише для внутрішнього використання.

Висновок до першого розділу

У першому розділі було детально розглянуто концепцію розумного будинку, історію її розвитку та основні компоненти, що входять до її складу. Розумний будинок являє собою сучасне житлове середовище, яке забезпечує комфортне проживання за допомогою автоматизації та використання високотехнологічних пристроїв.

Термін "розумний будинок" вперше було використано в 1984 році Американською асоціацією забудовників. Інтелектуальні технології почали інтегруватися в будівельну промисловість у 1970-х роках з розвитком комп'ютерної індустрії. З 1980-х років почали з'являтися перші примітивні системи автоматизації, такі як дистанційне керування освітленням і кліматичними системами. До кінця 2000-х років сформувався сучасний образ розумного будинку як екологічного, безпечного та автоматизованого житла.

Сучасний розумний будинок включає такі основні компоненти, як освітлення, кліматичні системи, системи безпеки, керування побутовими приладами та догляд за двором. Інтегровані системи освітлення дозволяють автоматично регулювати інтенсивність і колірну температуру світла. Кліматичні системи забезпечують оптимальні умови проживання, автоматично підтримуючи комфортну температуру, вологість та чистоту повітря. Системи безпеки включають відеоспостереження, пожежну та охоронну сигналізацію, які забезпечують захист мешканців і майна. Керування побутовими приладами дозволяє дистанційно контролювати різноманітні пристрої, такі як холодильники, пральні машини та кавоварки. Догляд за двором здійснюється за допомогою автоматизованих систем поливу, освітлення та роботів-газонокосарок.

Для ефективного керування всіма цими системами використовуються центральний контролер у вигляді планшета, програмне забезпечення для смартфонів та обмежений доступ для контролю параметрів у певних зонах. Це забезпечує зручність, доступність і безпеку управління системами будинку.

Розглянуто кілька систем розумного будинку від провідних виробників, таких як Ajax, Broadlink, Fibaro та Orvibo. Кожна з цих систем має свої переваги та недоліки. Наприклад, система Ajax відзначається високим рівнем безпеки та автоматизації, але має високу вартість та обмежену сумісність з іншими пристроями. Система Broadlink пропонує швидку установку та демократичну ціну, але має обмежену дальність сигналу. Fibaro представляє собою високоякісне обладнання з широким функціоналом, але потребує професійного встановлення та налаштування. Orvibo відзначається доступною ціною і простотою установки, але має обмежену зону дії сигналу.

Розвиток систем клімат-контролю в розумних будинках включає використання альтернативних джерел енергії, інтелектуальних алгоритмів прогнозування та адаптивного керування, а також інтеграцію з технологіями штучного інтелекту та машинного навчання. Особлива увага приділяється питанням кібербезпеки та захисту конфіденційності даних.

Загалом, розумні будинки забезпечують комфортні умови проживання та підвищують енергоефективність, а ринок пропонує широкий вибір рішень, що дозволяє користувачам обрати найбільш відповідну систему відповідно до їхніх потреб та вимог.

2 МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ РОБОТИ КОМПЛЕКСУ

Комплекс пристроїв та сенсорів у розумному будинку використовує різноманітні методи та алгоритми для забезпечення ефективного моніторингу, автоматизації та підвищення безпеки.

2.1 Сенсор підтоплення

Сенсор підтоплення може бути корисним під час від'їзду з будинку на довгий час, чи для труднодоступних місць, на які ми рідко звертаємо увагу. Уявімо таку ситуацію: Людина поїхала на роботу, а в цей час прорвало трубу і квартиру почало затоплювати, сусіди знизу теж відсутні, отже до часу як володар будинку дізнається про цей інцидент буде завдано немалої шкоди. А от якщо він бути мати цей сенсор, то дізнається про це одразу і встигне вирішити проблему із мінімальними витратами.



Рисунок 2.1 - Приклад сенсору підтоплення на базі AJAX

Сенсор має два методи перевірки наявності води:

2.1.1 Методи та алгоритми:

Контактний метод: Вимірювання електричного опору між двома контактами.

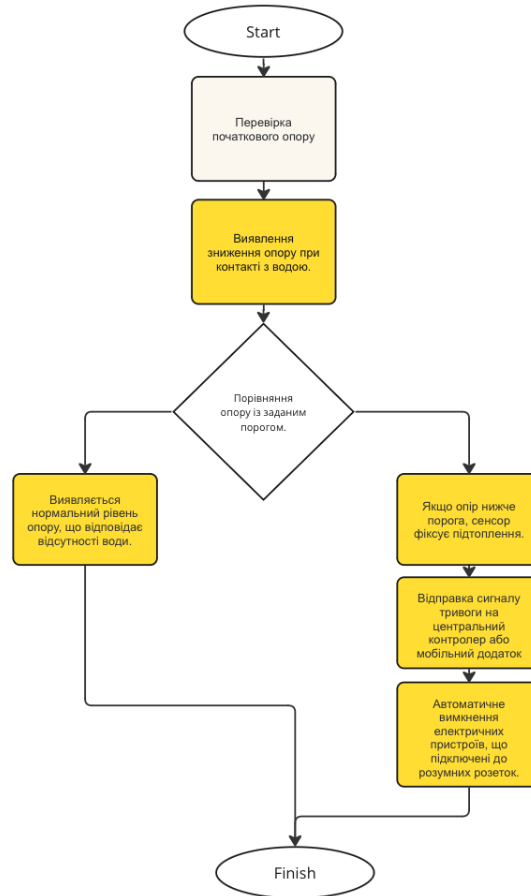


Рисунок 2.2 - Блок схема сенсора підтоплення за контактним методом

Коли вода потрапляє на контакти сенсора, утворюється електричний ланцюг, що запускає сигнал тривоги.

Ємнісний метод: Вимірювання змін ємності між двома провідниками.



Рисунок 2.3 - Блок схема сенсора підтоплення за ємнісним методом

Коли вода потрапляє в зону сенсора, вона змінює ємність між електродами, що викликає сигнал тривоги, який може бути переданий на систему управління розумного будинку або безпосередньо на мобільний пристрій власника.

2.2 Сенсор CO2

Датчик CO2 може бути надзвичайно корисним у ситуаціях, коли приміщення залишається без нагляду на тривалий час або коли доступ до деяких частин будинку обмежений.



Рисунок 2.4 - Приклад датчику CO2 на базі DFRobot

Уявімо таку ситуацію: сім'я вирушила у відпустку, і протягом їхньої відсутності в будинку накопичується небезпечний рівень вуглекислого газу через несправність системи вентиляції або інші технічні проблеми, що може спричинити вибух через будь-яку випадкову іскру. Вони нічого не підозрюють, але якби мали встановлений датчик CO2, він би надіслав сигнал тривоги на їхні мобільні пристрої.

Інфрачервоний (NDIR) метод: Вимірювання поглинання інфрачервоного випромінювання CO₂ молекулами.

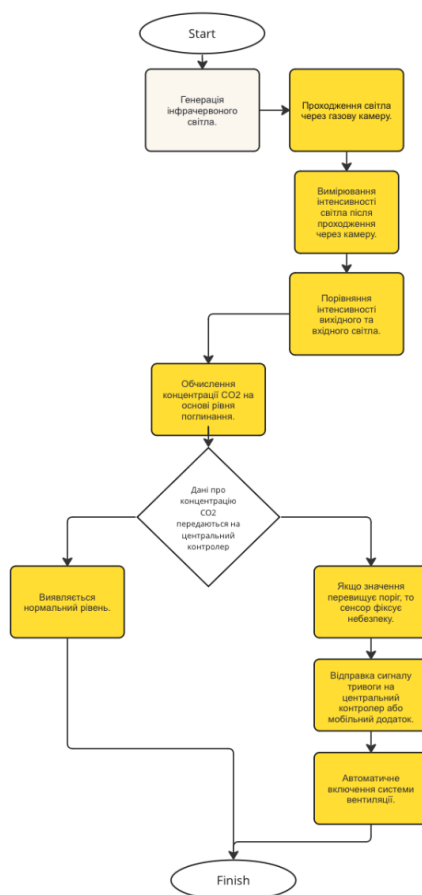


Рисунок 2.5 - Блок схема сенсора CO₂ за інфрачервоним методом

2.3 Сенсор CH₄



Рисунок 2.6 - Приклад найпростішого сенсору метану

Датчик СН4 може виступати одним з гарантів безпеки від отравлення, знову ж під час ситуації із приміщенням без нагляду чи коли доступ до деяких частин будинку обмежений. У такому випадку датчик надсилає сигнал тривоги, що дозволяє вжити потрібних заходів і уникнути потенційної небезпеки для жителів та їх сусідів.

Методи:

Каталітичний метод: Окиснення метану на нагрітому каталізаторі.

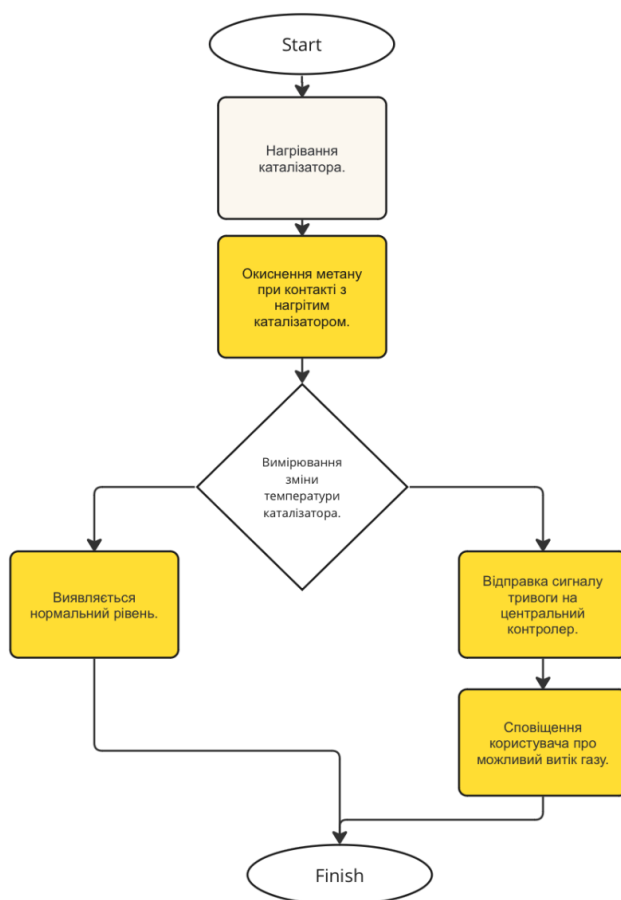


Рисунок 2.7 - Блок схема сенсора СН4 за каталітичним методом

Напівпровідниковий метод: Вимірювання змін провідності напівпровідникового матеріалу при адсорбції метану.

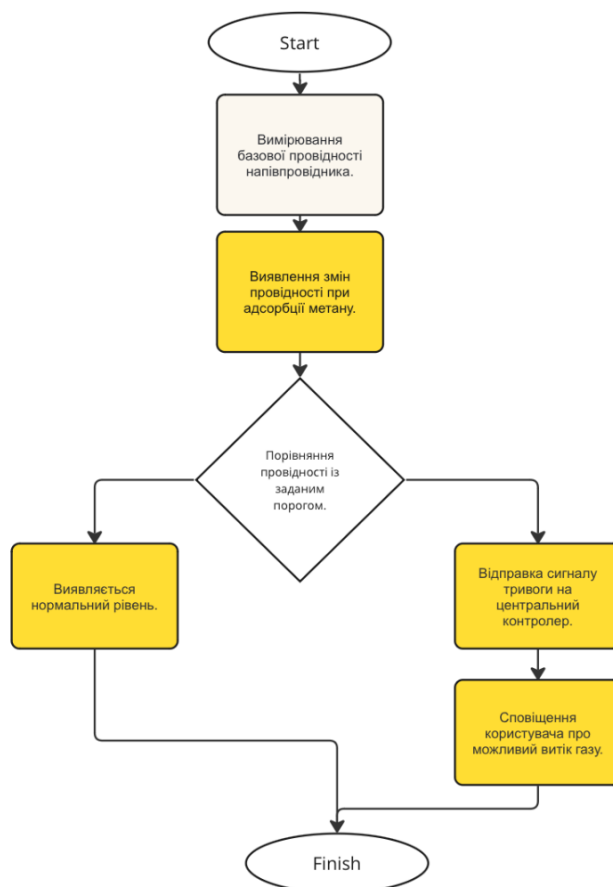


Рисунок 2.8 - Блок схема сенсора СН4 за напівпровідниковим методом

2.4 Датчик руху

Датчик руху – один із елементів безпеки що попереджає про проникнення та рух невідомих об'єктів, що дозволяє дізнаватись про небезпеку ще до її появи. Датчик відправляє сигнал на мобільний телефон та центральний контролер вмикаючи світло у будинку, а людина самостійно обирає які дії потрібно виконати далі.



Рисунок 2.9 - Приклад датчику руху на базі AJAX

Пасивний інфрачервоний (PIR) метод: Виявлення змін інфрачервоного випромінювання, що виходить від об'єктів із температурою, відмінною від температури навколишнього середовища.

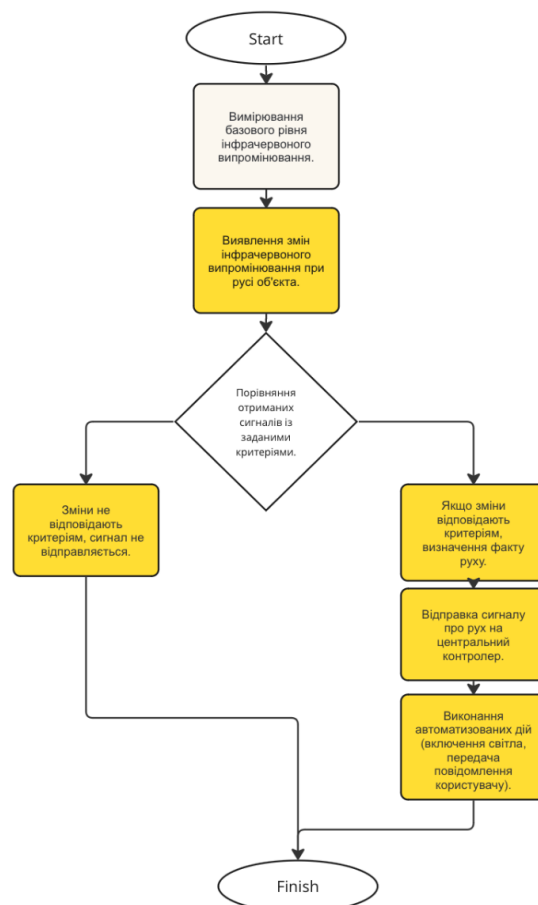


Рисунок 2.10 - Блок схема сенсора PIR за інфрачервоним методом

2.5 Розумний вимикач з WiFi

Уявімо таку ситуацію: ви збираєтесь на роботу чи на відпочинок в інше місто, але так поспішаєте що забуваєте вимкнути світло, щоб не витратити зайвий час на виправлення помилок – ви відправляєте команду через мобільний пристрій і світло вимикається.

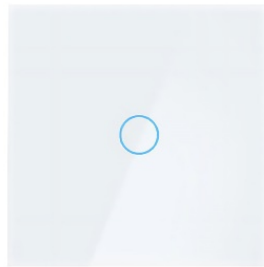


Рисунок 2.11 - Приклад розумного вимикача на базі Trinix

Бездротове управління:

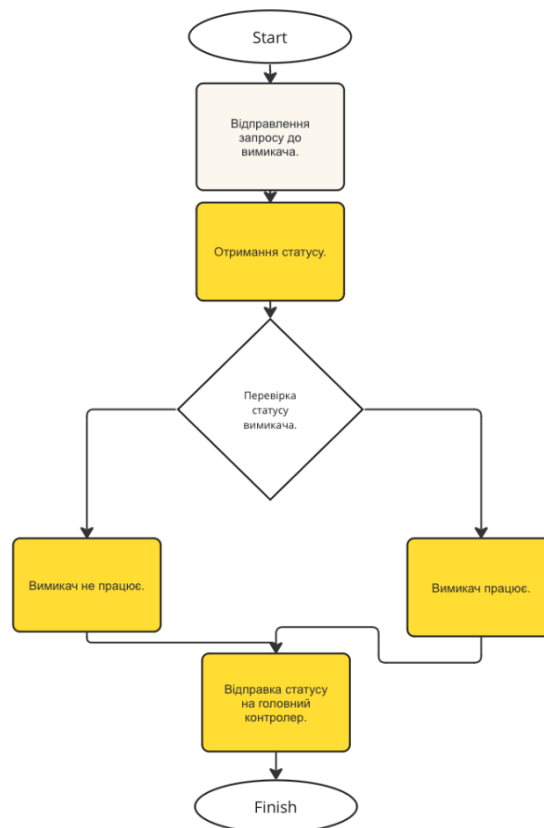


Рисунок 2.12 - Блок схема бездротового метода розумного вимикача із wi-fi

Фізичний дотик:

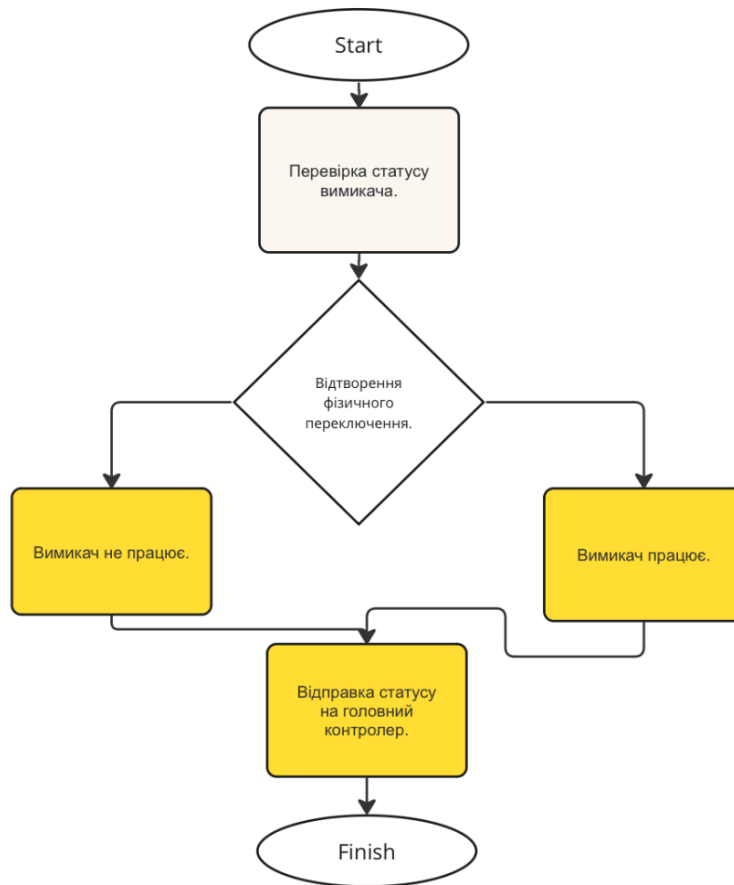


Рисунок 2.13 - Блок схема фізичного метода розумного вимикача із wi-fi

2.6 Розумна розетка

Розумна розетка – елемент розумного будинку, що дозволить вимикати пристрої при надзвичайних ситуаціях чи коли ви просто забули вимкнути праску поспішаючи на роботу. Буде служити гарним захистом і гарантом безпеки вашого улюбленця чи дитини. Нижче наведений приклад із розеткою без можливості вимкнення через фізичний дотик, але у проєкті використовується розетка із двома типами управління.



Рисунок 2.14 - Приклад внутрішньої розумної розетки

Бездротове управління:

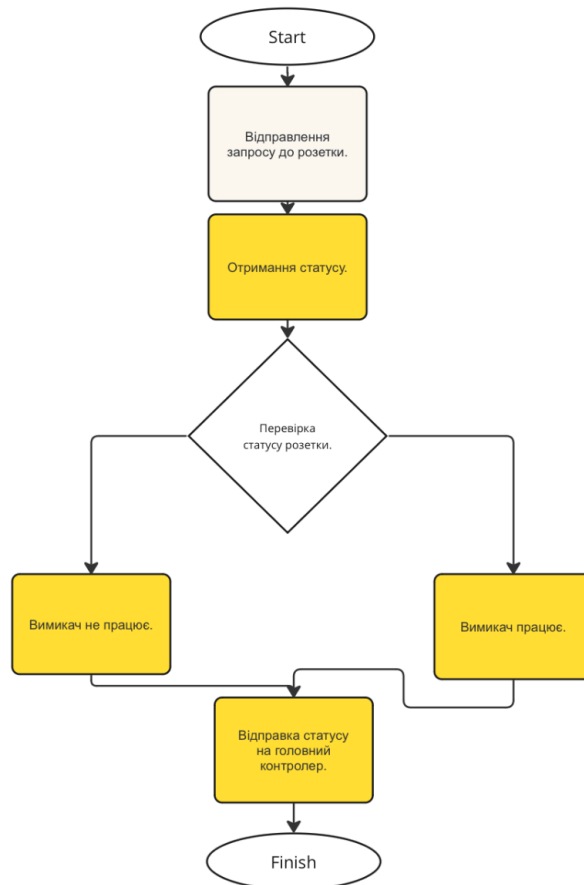


Рисунок 2.15 - Блок схема бездротового метода розумної розетки

Фізичний дотик:

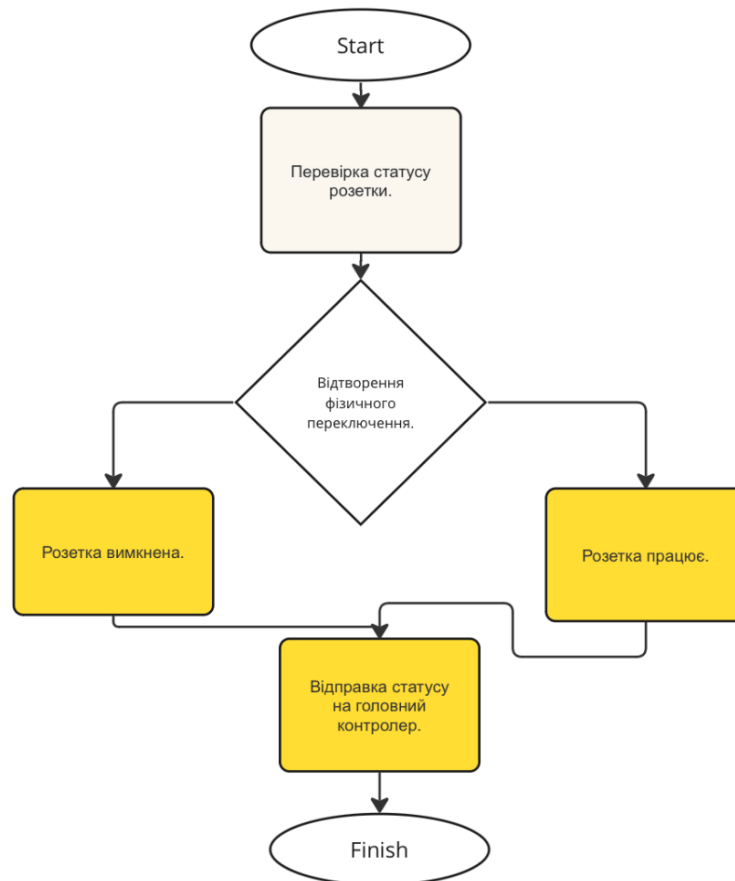


Рисунок 2.16 - Блок схема фізичного метода розумної розетки

Фізичний дотик:

Вмикання або вимикання через фізичну кнопку.

Відправка інформації про стан розетки (ввімкнено/вимкнено) на мобільний додаток.

Висновок до другого розділу

Другий розділ присвячено детальному аналізу комплексів пристроїв та сенсорів, що використовуються у розумному будинку для ефективного моніторингу, автоматизації та підвищення безпеки. Ці технології значно покращують комфорт і безпеку мешканців, забезпечуючи своєчасне реагування на різноманітні загрози.

Розглянуто кілька типів сенсорів, кожен з яких має свої унікальні методи та алгоритми роботи. Сенсор підтоплення, наприклад, є незамінним для

запобігання значних збитків у разі прориву труб. Він використовує контактний метод, де вимірюється електричний опір між двома контактами, та ємнісний метод, де вода змінює ємність між електродами, що викликає сигнал тривоги. Ці методи забезпечують своєчасне виявлення води та швидке повідомлення власника.

Датчик CO₂ відіграє критичну роль у забезпеченні безпеки під час відсутності мешканців. Використовуючи інфрачервоний (NDIR) метод, цей сенсор вимірює поглинання інфрачервоного випромінювання CO₂ молекулами, що дозволяє вчасно виявити небезпечний рівень газу та запобігти можливим нещасним випадкам.

Сенсор CH₄ забезпечує захист від отруєння метаном, використовуючи каталітичний метод, який передбачає окиснення метану на нагрітому каталізаторі, та напівпровідниковий метод, що вимірює зміни провідності напівпровідникового матеріалу при адсорбції метану. Ці методи дозволяють своєчасно виявляти витіки газу та вживати необхідних заходів для запобігання небезпеці.

Датчик руху є важливим елементом системи безпеки, що використовує пасивний інфрачервоний (PIR) метод для виявлення змін інфрачервоного випромінювання, що виходить від об'єктів з температурою, відмінною від температури навколишнього середовища. Це дозволяє вчасно реагувати на проникнення невідомих об'єктів і попереджати про можливу небезпеку.

Розумний вимикач з Wi-Fi та розумна розетка забезпечують зручність та безпеку управління електроприладами. Вимикач дозволяє дистанційно керувати освітленням через мобільний пристрій, а розумна розетка дозволяє вимикати пристрої при надзвичайних ситуаціях або у випадку, якщо їх забули вимкнути вручну. Ці пристрої мають як бездротове управління, так і можливість фізичного дотику, що забезпечує гнучкість та зручність використання.

Загалом, комплекс пристроїв та сенсорів у розумному будинку забезпечує високий рівень автоматизації та безпеки, що дозволяє вчасно реагувати на різноманітні загрози та забезпечувати комфортне проживання. Інноваційні методи та алгоритми, що використовуються у цих сенсорах, дозволяють мінімізувати ризики та підвищити ефективність управління житлом.

3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ РОЗУМНОГО ДОМА

Розумний дом не буде таким без сенсорів, що будуть виконувати потрібні для споживача функції, в моєму проєкті будуть використані датчики підтоплення, вуглекислого газу, природного газу, розумні вимикачі та розетки.

3.1 Сенсор підтоплення

Сенсор підтоплення призначений для виявлення витоків води та запобігання затопленням. Принцип його роботи базується на вимірюванні електричного опору між двома контактами або використанні ємнісного методу.

Буде обраний контактний тип сенсора.

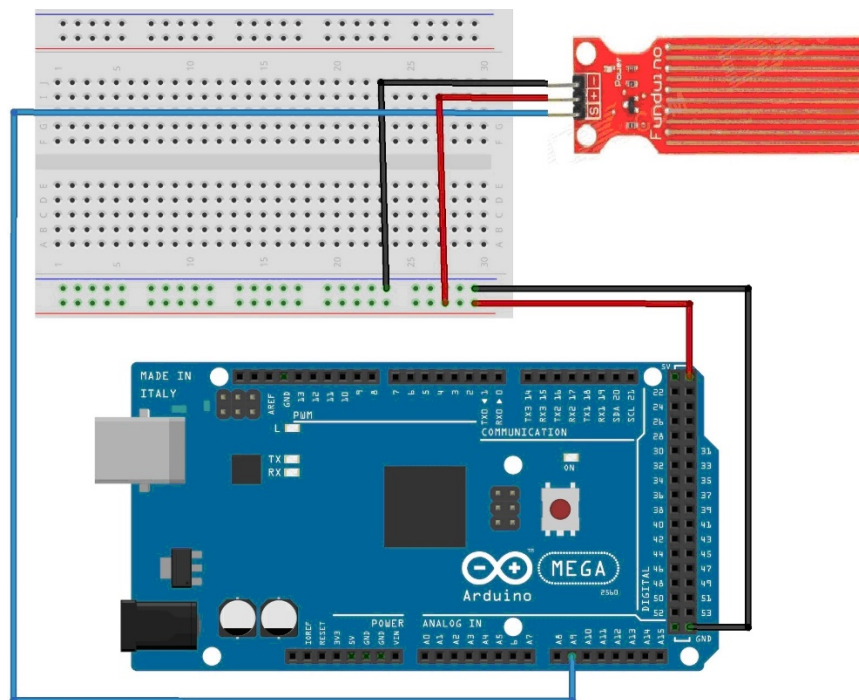


Рисунок 3.1 - Реалізація сенсора підтоплення у Tinkercad

Сенсор складається з двох електродів, розташованих близько один до одного.

Вони будуть розміщені на підлозі, в місцях схильних до підтоплень, наприклад, біля водонагрівачів, пральних машин або труб.

Сенсор функціонує так: у нормальних умовах опір між контактами високий. Коли вода потрапляє на контакти, вода замикає ланцюг, різко знижуючи опір. А мікроконтролер фіксує зміну опору та надсилає сигнал тривоги на центральний контролер системи розумного будинку та безпосередньо користувачу, через мобільний додаток.

3.2 Сенсор CO2

Сенсор CO2 використовується для моніторингу рівня вуглекислого газу в повітрі, що важливо для підтримання комфортних та безпечних умов у приміщенні.

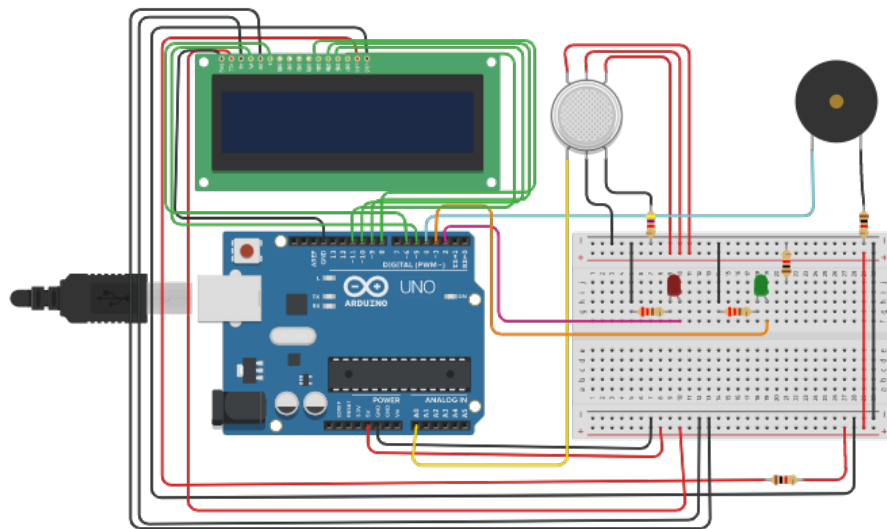


Рисунок 3.2 - Реалізація сенсора CO2 у Tinkercad

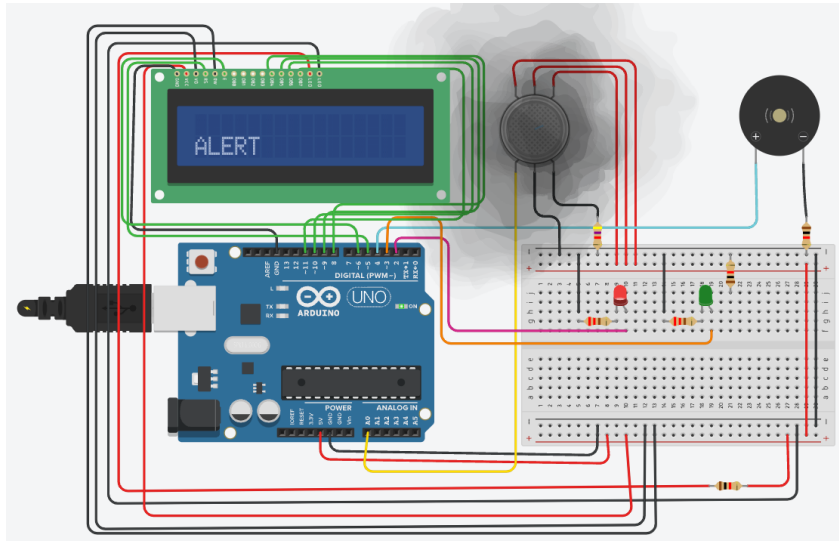


Рисунок 3.3 - Моделювання сенсора CO2 у Tinkercad

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(5,6,8,9,10,11);

int redled = 2;
int greenled = 3;
int buzzer = 4;
int sensor = A0;
int sensorThresh = 400;

void setup()
{
  pinMode(redled, OUTPUT);
  pinMode(greenled,OUTPUT);
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(sensor,INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
}

void loop()
```

Рисунок 3.4 - Частина коду сенсора CO2 у Tinkercad

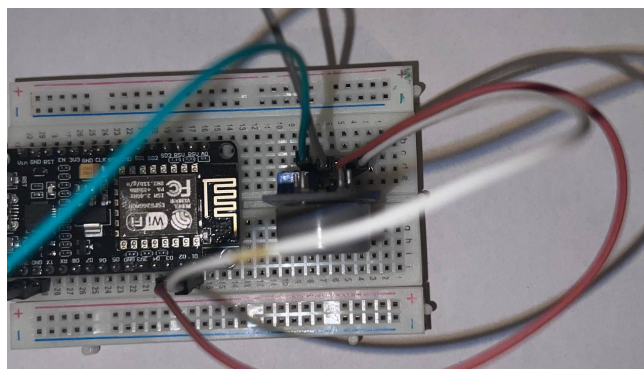


Рисунок 3.5 - Зібраний сенсор CO2 на базі Esp8266

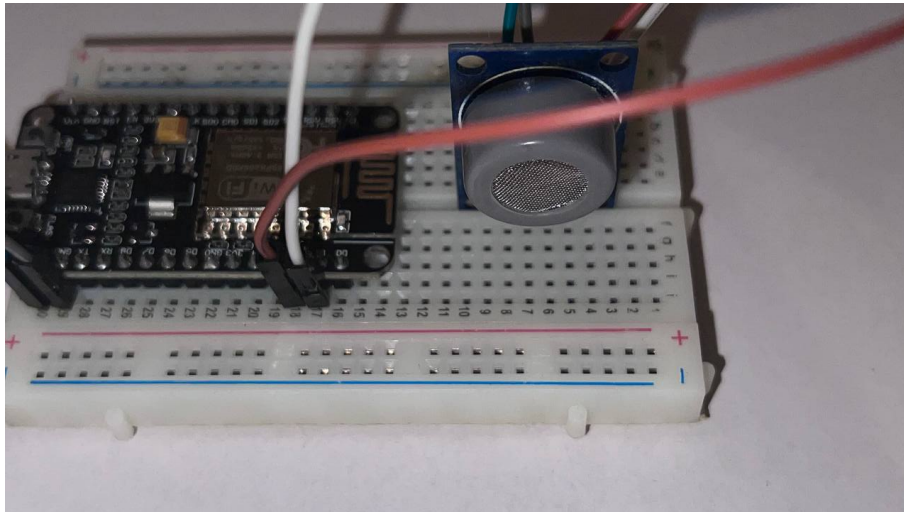


Рисунок 3.6 - Зібраний сенсор CO2 на базі Esp8266(2)

Інфрачервоний (NDIR) сенсор:

Сенсор оснащений інфрачервоним випромінювачем, який направляє інфрачервоне випромінювання через газову камеру. У середині камери міститься повітря, яке може містити CO₂. А на протилежній стороні камери розміщений детектор інфрачервоного випромінювання. Функціонує датчик дуже просто: детектор вимірює рівень інфрачервоного випромінювання, що проходить через газову камеру. Це можливо через те, що CO₂ молекули поглинають інфрачервоне випромінювання на певних довжинах хвиль.

Чим вища концентрація CO₂, тим більше інфрачервоного випромінювання поглинається.

Потім мікроконтролер аналізує дані та обчислює концентрацію CO₂ у повітрі і при перевищенні допустимого рівня – сигналізує користувачу через систему розумного будинку, і при наявності підключеної системи вентиляції автоматично запусить її.

3.3 Сенсор CH₄

Сенсор CH₄ (метану) використовується для виявлення витоків природного газу, що важливо для запобігання вибухам та забезпечення безпеки в будинку.

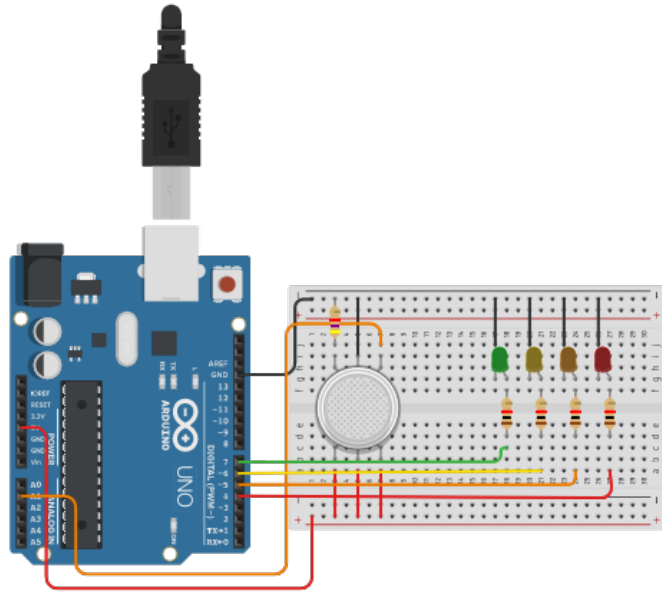


Рисунок 3.7 - Реалізація сенсора SN4 у Tinkercad

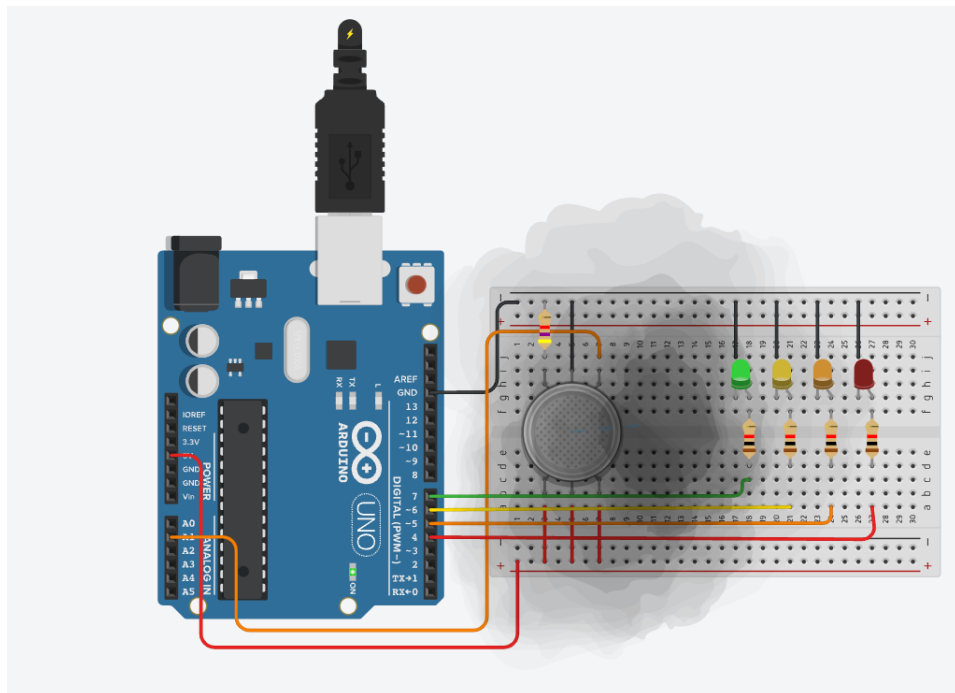


Рисунок 3.8 - Моделювання SN4 сенсора у Tinkercad


```
int const PINO_SGAS = A1;
int LED_VERDE = 7;
int LED_AMARELO = 6;
int LED_VERMELHO1 = 5;
int LED_VERMELHO2 = 4;
void setup(){
  pinMode(LED_VERDE, OUTPUT);
  pinMode(LED_AMARELO, OUTPUT);
  pinMode(LED_VERMELHO1, OUTPUT);
  pinMode(LED_VERMELHO2, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop(){
  int valor = analogRead(PINO_SGAS);
  valor = map(valor, 300, 750, 0, 100);
  digitalWrite(LED_VERDE, HIGH);
  digitalWrite(LED_AMARELO, valor >= 30 ? HIGH : LOW);
  digitalWrite(LED_VERMELHO1, valor >= 50 ? HIGH : LOW);
  digitalWrite(LED_VERMELHO2, valor >= 80 ? HIGH : LOW);
}
```

Рисунок 3.9 - Частина коду для моделювання СН4

Зазвичай для виявлення метану використовується напівпровідниковий сенсор.

Тобто: сенсор містить напівпровідниковий матеріал, який реагує на наявність метану. Метан адсорбується на поверхні напівпровідника, змінюючи його провідність. Увесь цей час мікроконтролер вимірює зміну провідності напівпровідникового матеріалу. І на основі цих вимірювань визначається концентрація метану. Потім сенсор передає сигнал на центральний контролер, а через нього на мобільний додаток, попереджаючи користувача про потенційний витік газу.

3.4 Розумний вимикач

Розумний вимикач із WiFi є важливим елементом системи розумного будинку, забезпечуючи зручне керування освітленням та іншими електричними пристроями. Його принцип роботи базується на інтеграції традиційних електричних компонентів із сучасними бездротовими технологіями.

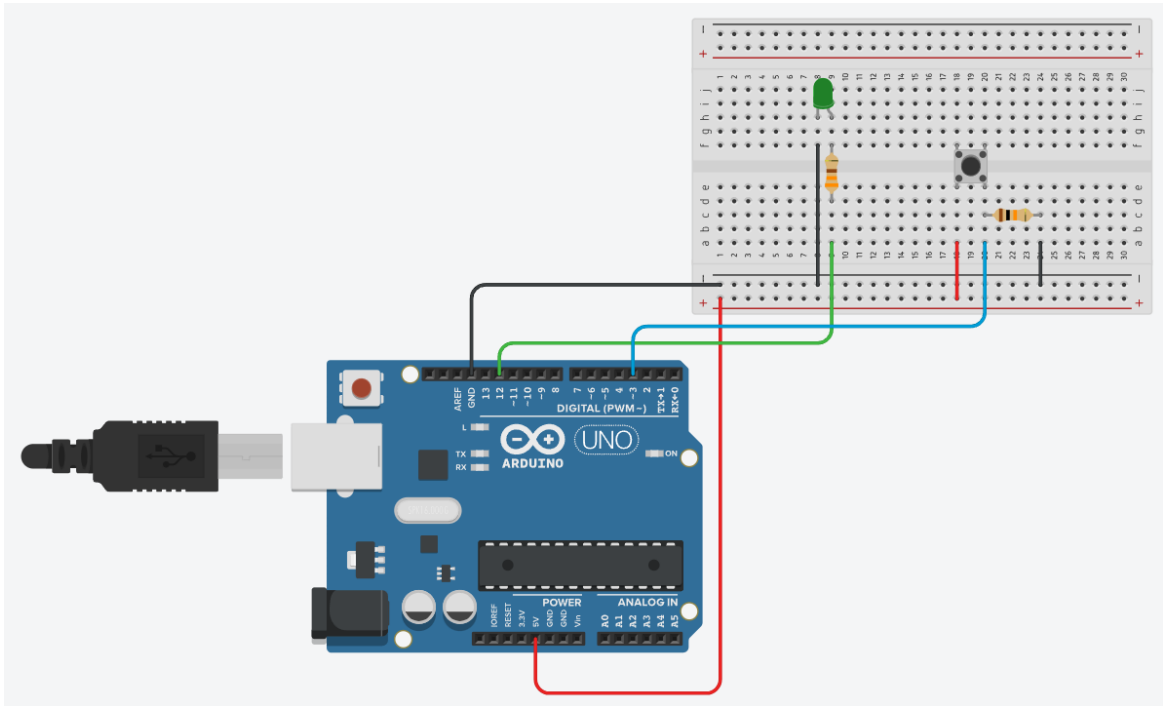


Рисунок 3.10 - Реалізація фізичного методу вимикача у Tinkercad

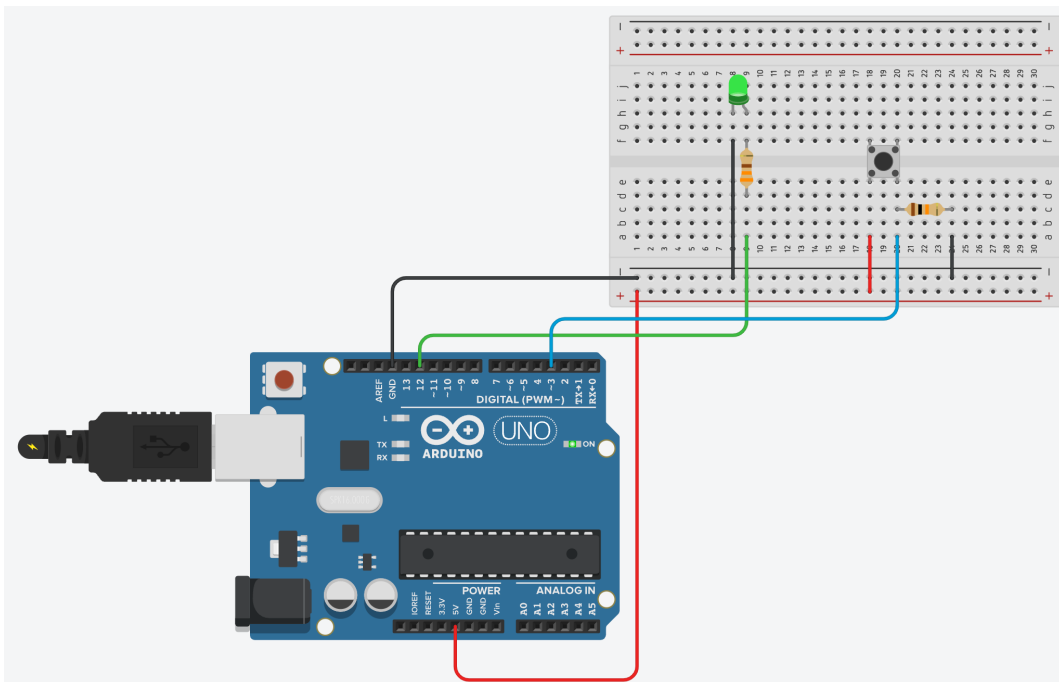


Рисунок 3.11 - Моделювання фізичного методу вимикача

```
void setup()
{
  pinMode(12, OUTPUT); // set pin 12 as output to connect led
  pinMode(3, INPUT); // set pin 3 as input to connect switch
}

void loop()
{
  int buttonState = 0; //create integer variable to read button state
  buttonState = digitalRead(3); // read button state

  if (buttonState == HIGH){ //check if button state is HIGH
    digitalWrite(12, HIGH); // if button state is HIGH set led ON
  } else {
    digitalWrite(12, LOW); // else set led OFF
  }
}
```

Рисунок 3.12 - Код для реалізації у Tinkercad

Основні компоненти розумного вимикача:

Кнопка або сенсорна панель: Використовується для фізичного вмикання та вимикання освітлення або інших електроприладів.

Електричні контакти: Замкнення або розмикання ланцюга для подачі або припинення електроживлення до підключеного пристрою.

Wi-fi Реле: Електронний компонент, який безпосередньо вмикає або вимикає електричне коло відповідно до команд що посилає мікроконтролер.

3.5 Розумна розетка

Розумна розетка із WiFi є одним із ключових елементів системи розумного будинку, яка дозволяє дистанційно керувати електричними приладами, підключеними до неї. Вона забезпечує зручність, енергоефективність та безпеку, надаючи можливість контролювати і автоматизувати електроживлення різних пристроїв.



Рисунок 3.13 - Фотографія реле, яке буде використано у розумній розетці

Розумна розетка встановлюється в стандартну електричну розетку та підключається до домашньої WiFi-мережі та конектиться із розумним будинком.

Фізичне керування: Користувач може вручну вмикати або вимикати розетку за допомогою кнопки на корпусі.

Віддалене керування: Через мобільний додаток користувач може керувати розеткою, перебуваючи будь-де, де є доступ до інтернету. Команди передаються через інтернет на сервер, потім на контролер розумного діла, а звідти на саму розетку.

Автоматизація: Користувач може налаштувати розклад роботи розетки, створити сценарії автоматизації, наприклад, вимикання всіх пристроїв вночі або вмикання кавоварки вранці.

Зворотній зв'язок:

Статус пристрою: Додаток відображає поточний статус розетки (ввімкнена чи вимкнена).

Сповіщення: Користувач може отримувати сповіщення про зміну статусу розетки або про перевищення допустимого рівня споживання енергії.

3.6 PIR Сенсор

Датчик руху є важливою складовою системи безпеки та автоматизації в розумному будинку. Його основна функція полягає у виявленні руху в зоні його дії та подальшій передачі сигналу системі управління для виконання відповідних дій.

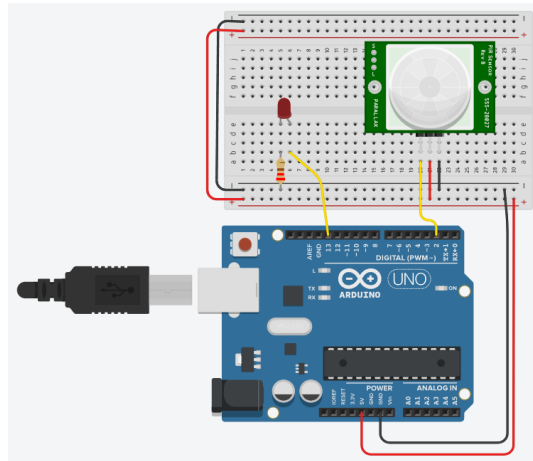


Рисунок 3.14 - Реалізація PIR сенсора у Tinkercad

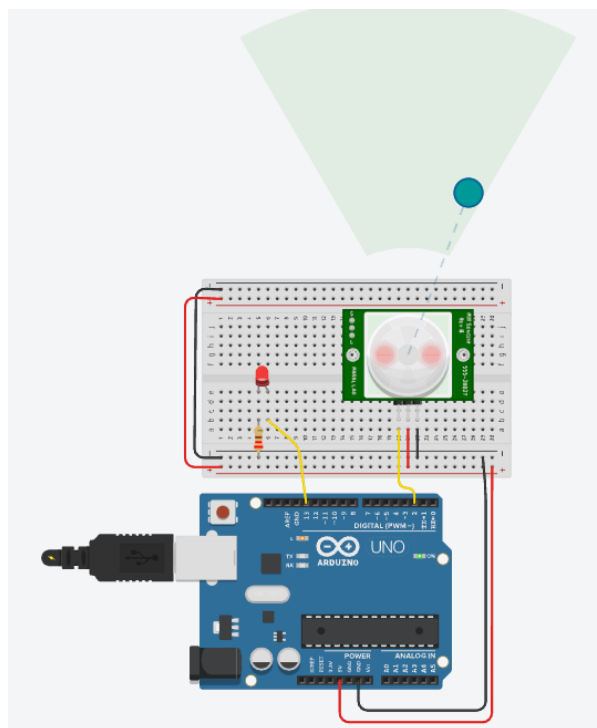


Рисунок 3.15 - Моделювання PIR сенсора у Tinkercad

```
int i = 7;
int l = 13;
void setup() {

  pinMode(7, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, digitalRead(7));
  Serial.println(digitalRead (i));
}
```

Рисунок 3.16 - Код для реалізації PIR сенсора у Tinkercad

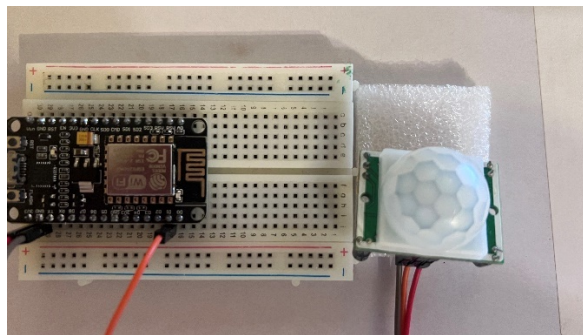


Рисунок 3.17 – Зібраний PIR сенсор на базі Esp8266

3.6.1 Основні компоненти датчика руху:

Інфрачервоний сенсор (PIR сенсор):

- Піросенсор: Виявляє зміни інфрачервоного випромінювання, що виходить від об'єктів із температурою, відмінною від температури навколишнього середовища.
- Лінза Френеля: Збільшує зону охоплення датчика та концентрує інфрачервоне випромінювання на піросенсорі.

Мікроконтролер:

- Обробка сигналу: Аналізує отримані сигнали від сенсора, визначає наявність руху та приймає рішення про подальші дії.
- Передача даних: Відправляє сигнали на центральний контролер системи розумного будинку через бездротову мережу.

Виявлення інфрачервоного випромінювання:

Нормальні умови: Відсутність руху означає, що рівень інфрачервоного випромінювання залишається постійним, і датчик не активується.

Рух об'єктів: Коли в зону дії датчика потрапляє об'єкт (людина або тварина), температура якого відрізняється від температури навколишнього середовища, піросенсор фіксує зміну інфрачервоного випромінювання.

Аналіз сигналу:

Мікроконтролер аналізує зміни інфрачервоного випромінювання. Якщо зміни відповідають заданим критеріям (наприклад, різкий стрибок рівня випромінювання), мікроконтролер визначає, що в зоні дії датчика відбувся рух.

3.7 Хмарна платформа AWS IOT

3.7.1 Інформація про AWS IOT

AWS IoT (Amazon Web Services Internet of Things) - це платформа хмарних обчислень, що дозволяє підключати, керувати та масштабувати пристрої Інтернету речей (IoT) до хмари AWS. Вона надає широкий спектр послуг та інструментів, які допомагають підприємствам та розробникам створювати інтелектуальні та пов'язані рішення IoT.

Основні можливості AWS IoT:

- Підключення пристроїв: AWS IoT підтримує широкий спектр протоколів підключення, таких як MQTT, HTTP, HTTPS та WebSockets, що дозволяє підключати до платформи різні типи пристроїв IoT.
- Збір даних: AWS IoT дозволяє збирати та зберігати дані датчиків з підключених пристроїв IoT. Ці дані можуть використовуватися для аналізу, візуалізації та прийняття рішень.
- Обчислення: AWS IoT Edge дозволяє запускати код на самих пристроях IoT, що може зменшити затримку та покращити автономність.
- Аналітика IoT: AWS IoT Analytics дозволяє аналізувати дані датчиків IoT для виявлення закономірностей та прийняття рішень.

- Машинне навчання: AWS IoT Machine Learning дозволяє використовувати машинне навчання для аналізу даних IoT та прогнозування майбутніх подій.
- Безпека IoT: AWS IoT Core забезпечує безпечне з'єднання між вашими пристроями IoT та хмарою AWS, використовуючи взаємну автентифікацію та шифрування даних.
- Інтеграція: AWS IoT можна інтегрувати з іншими сервісами AWS, такими як AWS Lambda, Amazon S3 та Amazon Kinesis, для створення більш складних сценаріїв автоматизації.

Possibilities with AWS IoT

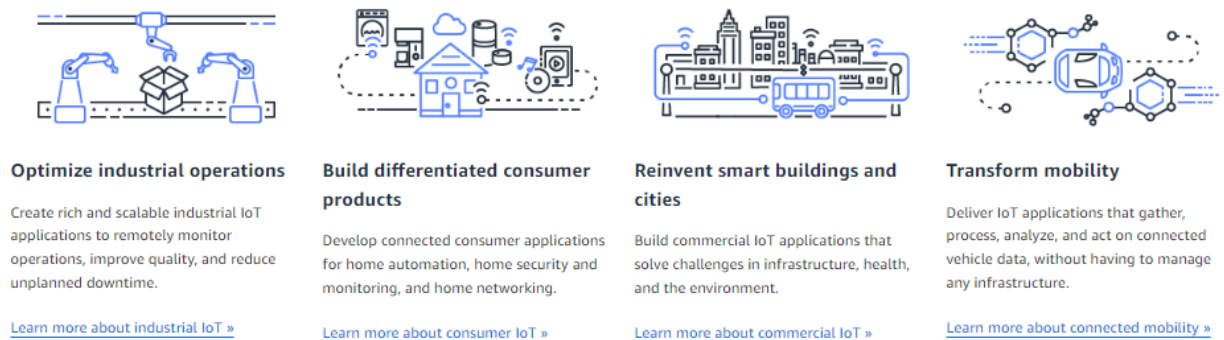


Рисунок 3.18 – Можливості AWS IOT

AWS IoT використовується в широкому спектрі галузей, включаючи:

- Виробництво: AWS IoT використовується для моніторингу стану обладнання, прогнозування поломок та оптимізації виробничих процесів.
- Роздрібна торгівля: AWS IoT використовується для моніторингу рівня запасів, відстеження товарів та покращення обслуговування клієнтів.
- Транспорт та логістика: AWS IoT використовується для відстеження вантажів, оптимізації маршрутів та покращення безпеки транспортування.
- Інтелектуальні міста: AWS IoT використовується для моніторингу трафіку, управління освітленням та покращення якості життя мешканців.

– Охорона здоров'я: AWS IoT використовується для моніторингу стану пацієнтів, відстеження медичних приладів та покращення догляду за пацієнтами.

3.7.2 Опис функціонування розумного будинку з AWS IoT Core

Розумний будинок, керований через AWS IoT, представляє собою сучасну технологічну систему, яка забезпечує автоматизацію та дистанційне керування різними пристроями та сенсорами у вашому домі. Ця система надає високий рівень комфорту, безпеки та енергоефективності, інтегруючи різноманітні компоненти та сервіси для створення єдиного керованого середовища.

AWS IoT Core:

Серверна частина, що забезпечує взаємодію між пристроями та хмарними сервісами. AWS IoT Core приймає дані від сенсорів та відправляє команди на пристрої, забезпечуючи центральне керування всією системою.

– Процес функціонування системи:

Сенсори, розташовані по всьому будинку, безперервно збирають інформацію про навколишнє середовище, такі як рівень CO₂, наявність метану (CH₄), рух людей, та рівень води (підтоплення).

Розумні вимикачі та розетки відстежують стан підключених пристроїв і можуть автоматично їх вимикати чи вмикати, забезпечуючи енергоефективність та зручність.

– Передача даних до хмари:

Зібрані дані передаються на AWS IoT Core через домашню мережу Wi-Fi. Кожен пристрій має унікальний ідентифікатор, що дозволяє системі точно визначати джерело інформації та підтримувати точний облік всіх зібраних даних.

– Обробка даних:

AWS IoT Core отримує дані від пристроїв і передає їх до AWS Lambda. Lambda функції обробляють ці дані, виконуючи необхідні обчислення та приймаючи рішення на основі запрограмованих алгоритмів.

Наприклад, якщо сенсор підтоплення виявляє воду, Lambda функція може ініціювати відключення відповідних електроприладів через розумні розетки та надіслати повідомлення користувачеві, мінімізуючи ризики електричних замикань.

– Зберігання даних:

Оброблені дані зберігаються в AWS DynamoDB для подальшого аналізу та звітності. Це дозволяє користувачам переглядати історичні дані, розуміти тренди та приймати обґрунтовані рішення щодо управління своїм домом.

1. Взаємодія з користувачем:

Користувачі можуть керувати системою через мобільний додаток або веб-інтерфейс, який взаємодіє з AWS IoT Core. Через інтерфейс можна переглядати поточний стан пристроїв, отримувати сповіщення про події та змінювати налаштування системи.

За допомогою AWS SNS, система може надсилати повідомлення про важливі події, такі як підвищений рівень CO₂, рух у відсутності власників, або витік води. Це дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози.

2. Автоматизація та оптимізація:

Система підтримує створення складних сценаріїв автоматизації. Наприклад, система може автоматично налаштовувати освітлення та опалення на основі присутності людей у приміщенні, часу доби та інших параметрів.

3.7.3 Процес функціонування розумного будинку через мобільний застосунок

1. Збір даних:

Кожен сенсор в розумному будинку безперервно збирає інформацію про своє оточення.

- Сенсори підтоплення: виявляють наявність води на підлозі.
- Сенсори CO₂: вимірюють рівень вуглекислого газу в повітрі.
- Сенсори CH₄: виявляють концентрацію метану.
- Датчики руху (PIR сенсори): реєструють рух у приміщеннях.
- Розумні вимикачі та розетки: фіксують стан підключених пристроїв (увімкнено/вимкнено).

2. Передача даних до хмари:

Зібрані дані передаються до AWS IoT Core через інтернет. Кожен пристрій має унікальний ідентифікатор, що дозволяє точно визначати джерело даних.

Процес виглядає наступним чином:

Пристрій → Модуль зв'язку → Домашня мережа Wi-Fi → AWS IoT Core

Обробка даних:

AWS IoT Core обробляє отримані дані і відправляє їх до відповідних хмарних сервісів для аналізу:

AWS Lambda: Виконує специфічні функції, такі як аналіз даних або прийняття рішень на основі заданих умов (наприклад, активація вентиляції при підвищенні рівня CO₂).

AWS DynamoDB: Зберігає оброблені дані для подальшого аналізу та звітності.

Керування пристроями через мобільний застосунок:

Користувач взаємодіє з системою через мобільний застосунок, який має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс:

3. Підключення до AWS IoT:

Мобільний застосунок підключається до AWS IoT Core для отримання даних в реальному часі та відправки команд на пристрої.

Користувач може переглядати поточний стан сенсорів (рівень CO₂, активність датчиків руху, стан розеток тощо).

4. Відправка команд:

Через застосунок користувач може відправляти команди на пристрої (наприклад, вимкнути світло або увімкнути розетку). Команди передаються через AWS IoT Core на відповідні пристрої.

Також застосунок дозволяє налаштовувати сценарії автоматизації (наприклад, увімкнення освітлення при виявленні руху, активація вентиляції при високому рівні CO₂).

5. Зворотний зв'язок і повідомлення:

Мобільний застосунок отримує дані з AWS IoT Core і надає зворотний зв'язок користувачеві:

6. Сповіщення:

Застосунок надсилає сповіщення про важливі події (наприклад, підвищення рівня CO₂, виявлення підтоплення, рух у приміщенні).

Користувач може переглядати історичні дані та звіти про роботу системи, що зберігаються в AWS DynamoDB.

Приклад сценарію роботи:

Таблиця 3.1 – Приклад сценарію роботи при підвищенні рівня CO₂

Виявлення проблеми	Сенсор CO ₂ виявляє підвищення рівня вуглекислого газу.	Сенсор надсилає дані до AWS IoT Core, який активує функцію AWS Lambda для обробки події.
Автоматична реакція	AWS Lambda приймає рішення увімкнути вентиляцію і відправляє відповідну команду через AWS IoT Core на розумну розетку, до якої підключено вентилятор.	

Сповіщення користувача	Мобільний застосунок отримує сповіщення про підвищення рівня CO2 та активацію вентиляції.	Користувач може переглянути деталі події та, при необхідності, вручну відкоригувати налаштування через застосунок.
------------------------	---	--

3.8 Підключення IoT пристрою на базі ESP8266 до AWS IoT Core

3.8.1 Налаштування AWS IoT

1. Увійдіть до AWS Management Console:

- Увійдіть до AWS Management Console.
- Виберіть сервіс AWS IoT Core з головної панелі.

2. Створення нового "Thing":

- Перейдіть до Manage у панелі навігації зліва.
- Натисніть Things, потім Create.
- Виберіть Create a single thing і введіть ім'я для вашого "Thing".
- Натисніть Next.

3. Сертифікати та ключі:

- Виберіть Auto-generate new certificate для автоматичного створення сертифіката.
- Натисніть Create certificate.
- Завантажте сертифікат пристрою, приватний ключ і root CA (кореневий сертифікат). Збережіть ці файли в безпечному місці.
- Натисніть Activate для активації сертифіката.
- Натисніть Attach a policy для прив'язки політики до вашого сертифіката. Виберіть існуючу політику або створіть нову з необхідними дозволами.

3.8.2 Підготовка Arduino IDE

1. Встановлення Arduino IDE:

- Завантажте та встановіть Arduino IDE з офіційного сайту.

2. Додавання плати ESP8266 в Arduino IDE:

- Відкрийте Arduino IDE.
- Перейдіть до File > Preferences.
- У полі "Additional Boards Manager URLs" додайте наступну URL:
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json.
- Натисніть ОК.
- Перейдіть до Tools > Board > Boards Manager.
- Знайдіть esp8266 і встановіть бібліотеку ESP8266.

3.8.3 Налаштування мережевого з'єднання

Підключення до Wi-Fi:

- Використовуйте наступний код для підключення до вашої Wi-Fi мережі:

```
#include <ESP8266WiFi.h>

const char* ssid = "YOUR_SSID";
const char* password = "YOUR_PASSWORD";

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }

  Serial.println("Connected to WiFi");
}

void loop() {
  ....
}
```

Рисунок 3.19 - Код для підключення до Wi-Fi

3.8.4 Встановлення сертифікатів безпеки

1. Завантаження сертифікатів:

- Виконайте кроки створення сертифікатів у AWS IoT Core, як описано раніше.
- Завантажте та збережіть файли сертифіката (сертифікат пристрою, приватний ключ і root CA).

2. Передача сертифікатів на ESP8266:

- Сертифікати та ключі повинні бути вбудовані у ваш код. Це можна зробити за допомогою наступного коду:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <PubSubClient.h>

const char* ssid = "YOUR_SSID";
const char* password = "YOUR_PASSWORD";
const char* mqttServer = "your-endpoint.amazonaws.com";
const int mqttPort = 8883;

const char* ca_cert = "-----BEGIN CERTIFICATE-----\n" "YOUR_ROOT_CA_CERTIFICATE_CONTENT\n" "-----END CERTIFICATE-----\n";
const char* client_cert = "-----BEGIN CERTIFICATE-----\n" "YOUR_DEVICE_CERTIFICATE_CONTENT\n" "-----END CERTIFICATE-----\n";
const char* client_key = "-----BEGIN PRIVATE KEY-----\n" "YOUR_DEVICE_PRIVATE_KEY_CONTENT\n" "-----END PRIVATE KEY-----\n";
```

Рисунок 3.20 - Код для встановлення сертифікатів безпеки

3.8.5 Конфігурація програмного забезпечення

Ініціалізація MQTT клієнта:

- Використовуйте бібліотеки WiFiClientSecure та PubSubClient для підключення до AWS IoT:

```
WiFiClientSecure wifiClient;
PubSubClient client(wifiClient);
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");
  wifiClient.setCACert(ca_cert);
  wifiClient.setCertificate(client_cert);
  wifiClient.setPrivateKey(client_key);

  client.setServer(mqttServer, mqttPort);
  client.setCallback(callback);
}
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  Serial.print("Message arrived on topic: ");
  Serial.print(topic);
  Serial.print(". Message: ");
  for (int i = 0; i < length; i++) {
    Serial.print((char)payload[i]);
  }
  Serial.println();
}
void reconnect() {
  while (!client.connected()) {
    Serial.print("Attempting MQTT connection...");
    if (client.connect("ESP8266Client")) {
      Serial.println("connected");
      client.subscribe("your/topic");
    } else {
      Serial.print("failed, rc=");
      Serial.print(client.state());
      Serial.println(" try again in 5 seconds");
      delay(5000);
    }
  }
}
void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  client.loop();
}
```

Рисунок 3.21 - Код для з'єднання із сервером MQTT

3.8.6 Перевірка та відладка

Перевірка з'єднання:

- Підключіть ESP8266 до вашого комп'ютера через USB і завантажте код на пристрій.
- Перевірте серійний монітор для переконання, що пристрій успішно підключається до Wi-Fi та AWS IoT.

Відладка:

- Перевірте логи пристрою для виявлення можливих проблем.
- Переконайтеся, що всі параметри налаштовані правильно та сертифікати дійсні.

3.9 Мобільний застосунок

Мобільний додаток для iOS розроблений з використанням сучасних мов програмування та технологій, що забезпечують зручне та ефективне керування

розумним будинком, інтегруючи його з AWS IoT Core. Додаток побудований на основі Swift для максимальної продуктивності та сумісності з усіма сучасними версіями iOS.



Рисунок 3.22 – Мокіупс мобільного застосунку

3.9.1 Функціональність додатка

Зміна кімнат:

Користувач може легко перемикатися між різними кімнатами свого будинку, використовуючи інтуїтивно зрозуміле рішення. Це дозволяє швидко переглядати та керувати всіма підключеними пристроями та системами у відповідній кімнаті без зайвих зусиль.

Спільний список пристроїв:

Додаток також підтримує спільний список пристроїв, що дозволяє керувати групою пристроїв одночасно. Наприклад, ви можете групувати освітлення, систему опалення або безпекові пристрої в різних кімнатах та керувати ними одним натисканням кнопки.

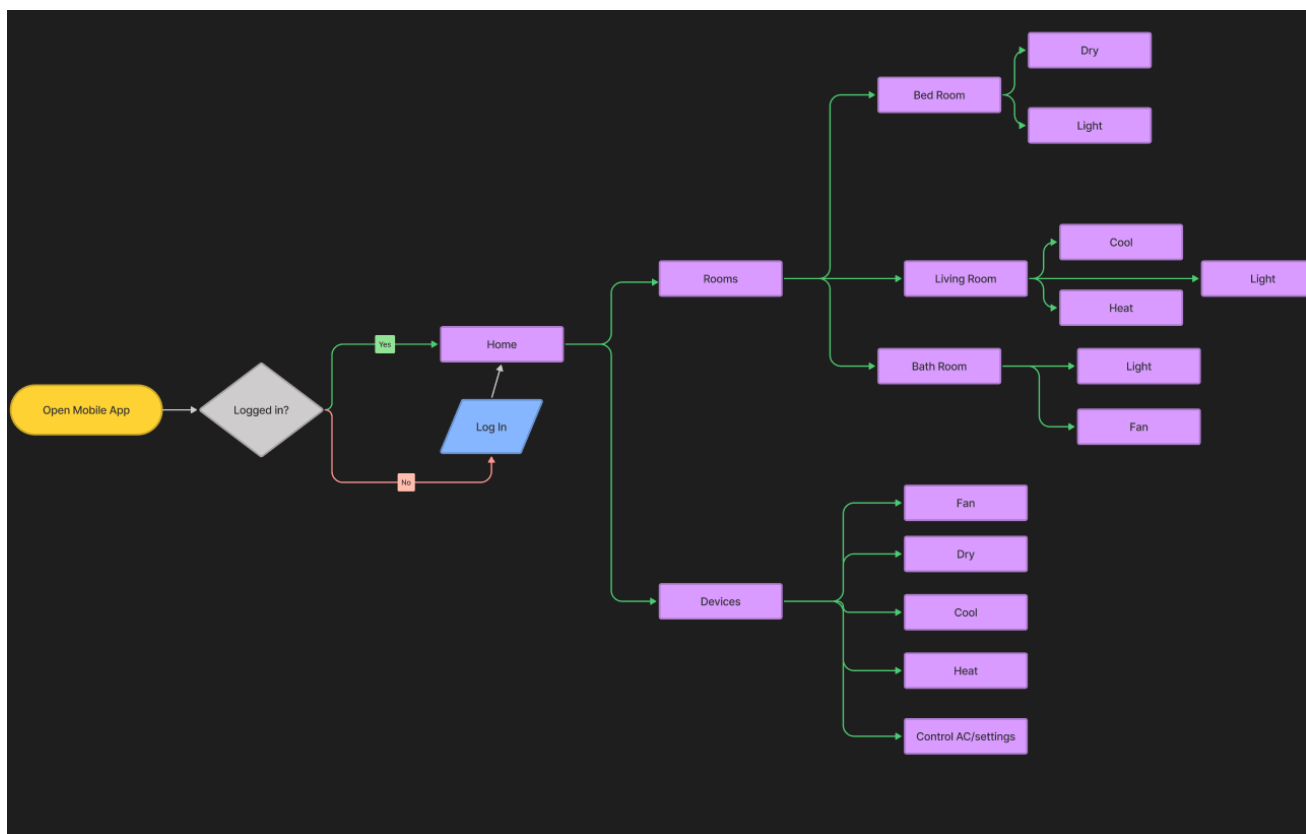


Рисунок 3.23 – Шлях мобільного застосунку

Мобільний додаток використовує AWS IoT Core для забезпечення надійної комунікації та управління підключеними пристроями в реальному часі. Ось як це працює:

AWS IoT SDK: Додаток використовує офіційний SDK AWS IoT для iOS для забезпечення безперебійної інтеграції з AWS IoT Core. Це дозволяє взаємодіяти з пристроями, які підключені до AWS IoT, використовуючи надійні канали зв'язку.

Безпека та аутентифікація: Додаток використовує механізми безпеки, надані AWS IoT, такі як TLS забезпечення та керування доступом, для захисту даних та забезпечення конфіденційності взаємодії між додатком та хмарними сервісами AWS.

Підтримка протоколів: AWS IoT Core підтримує різні протоколи комунікації, включаючи MQTT та HTTP, що дозволяє ефективно взаємодіяти з різноманітними типами пристроїв у вашому розумному будинку.

3.9.2 Технічні деталі розробки:

Мова програмування: Swift 5.5

Інструменти розробки: Xcode 14 з використанням інтеграції з AWS SDK для безпроблемної роботи з AWS IoT Core.

Інтерфейс та взаємодія: Мобільний додаток має дизайн з орієнтацією на простоту використання та високу функціональність. Він забезпечує швидкий доступ до всіх можливостей управління розумним будинком, забезпечуючи при цьому безпеку та надійність даних.

Цей додаток робить управління вашим розумним будинком інтуїтивно зрозумілим та зручним, забезпечуючи вам повний контроль над вашим житлом в будь-який час і з будь-якого місця, завдяки потужній інтеграції з AWS IoT Core.

Висновок до третього розділу

У третьому розділі було детально розглянуто розробку апаратної частини системи розумного будинку, включаючи реалізацію різних пристроїв у Tinkercad та їх впровадження в реальному житті. Основна увага була приділена сенсорам та іншим ключовим компонентам, які забезпечують безпеку, комфорт та автоматизацію житла.

Сенсор підтоплення призначений для виявлення витоків води та запобігання затопленням. Принцип його роботи базується на контактному методі вимірювання електричного опору між двома контактами. Сенсор встановлюється у місцях, схильних до підтоплень, таких як біля водонагрівачів, пральних машин або труб.

Сенсор CO₂ використовується для моніторингу рівня вуглекислого газу в повітрі, що важливо для підтримання комфортних та безпечних умов у приміщенні. Інфрачервоний (NDIR) сенсор вимірює концентрацію CO₂, аналізуючи рівень поглинання інфрачервоного випромінювання. При

перевищенні допустимого рівня CO₂ мікроконтролер надсилає сигнал тривоги та автоматично активує систему вентиляції, якщо вона підключена.

Сенсор CH₄ (метану) використовується для виявлення витоків природного газу, що важливо для запобігання вибухам та забезпечення безпеки в будинку. Напівпровідниковий сенсор реагує на наявність метану, змінюючи свою провідність. Мікроконтролер забезпечує постійний моніторинг та швидке реагування на витoki газу.

Розумний вимикач із WiFi забезпечує зручне керування освітленням та іншими електричними пристроями. Реалізація на базі ESP8266 інтегрує традиційні електричні компоненти з сучасними бездротовими технологіями, що дозволяє користувачам керувати пристроями як фізично, так і дистанційно через мобільний додаток.

Розумна розетка із WiFi дозволяє дистанційно керувати підключеними електричними приладами, забезпечуючи зручність, енергоефективність та безпеку. Користувач може керувати розеткою через мобільний додаток, налаштовувати розклад роботи та отримувати сповіщення про зміни статусу пристрою.

PIR сенсор (датчик руху) є важливою складовою системи безпеки та автоматизації в розумному будинку. Він виявляє рух у зоні своєї дії, використовуючи інфрачервоне випромінювання, і передає сигнали на центральний контролер для подальших дій, таких як увімкнення освітлення або надсилання сповіщення користувачу. Код на ESP8266 аналізує зміни інфрачервоного випромінювання та активує відповідні дії.

Хмарна платформа AWS IoT інтегрує всі пристрої та сенсори розумного будинку, надаючи можливість дистанційного керування та автоматизації процесів. AWS IoT Core забезпечує збирання, обробку та зберігання даних від сенсорів, дозволяючи створювати складні сценарії автоматизації.

Також був розроблений мобільний застосунок для iOS на базі Swift, який інтегрує всі функції розумного будинку. Він дозволяє користувачам легко

перемикатися між різними кімнатами, переглядати статус підключених пристроїв, отримувати сповіщення про події та надсилати команди для керування пристроями. Застосунок використовує AWS IoT SDK для забезпечення надійної комунікації та управління підключеними пристроями в реальному часі.

Розглянуті компоненти та сенсори формують комплексну систему апаратного забезпечення розумного будинку, яка забезпечує високий рівень контролю, безпеки та зручності для користувачів. Інтеграція з хмарними сервісами AWS IoT та використання сучасних мобільних технологій дозволяють керувати будинком з будь-якої точки світу, автоматизувати рутинні процеси та оперативно реагувати на будь-які зміни або загрози.

ВИСНОВКИ

У даній роботі було досліджено концепцію розумного будинку, методи та алгоритми роботи різних сенсорів, а також розробку апаратної частини системи розумного будинку. Розглядалися такі сенсори, як сенсори підтоплення, CO₂, CH₄, датчики руху, розумні вимикачі та розетки. Аналіз літератури та патентної інформації дозволив визначити сучасний стан технологій у цій галузі та існуючі рішення.

Робота складається з трьох основних розділів:

1. Аналітичний огляд літератури та патентної інформації:

У цьому розділі детально розглянуто історію розвитку технологій розумного будинку, основні функції та можливості таких систем, а також існуючі комерційні рішення.

2. Методи та алгоритми роботи комплексу:

Тут описано принципи роботи різних сенсорів, методи їх інтеграції в систему розумного будинку, а також алгоритми обробки даних, що дозволяють оптимізувати функціонування системи.

3. Розробка апаратної частини системи розумного будинку:

У цьому розділі представлено процес розробки та налаштування апаратної частини системи, включаючи використання мікроконтролера ESP8266 для віддаленого керування пристроями через хмарну платформу AWS IoT. Описано також функціональність мобільного застосунку для зручного керування системою.

Результатом дослідження став апаратно-програмний комплекс для віддаленого керування розумним будинком, який дозволяє забезпечити підвищений рівень комфорту та безпеки проживання. Особлива увага приділялася питанням інтеграції різних пристроїв та забезпечення їхньої надійної роботи у складі єдиної системи.

Проведені дослідження підтвердили актуальність та ефективність запропонованих рішень, забезпечуючи створення сучасної та енергоефективної системи розумного будинку.

REFERENCES

1. Комплект для будинку Ajax (базовий) (black). URL: https://jabko.ua/gadzheti-i-drugoe/tehnika-dlja-doma/umnij-dom/komplekt-dlya-budinku-ajax-bazovij-black?utm_source=google&utm_campaign=Promodo_PMax_Smart_House&utm_content=cid|21173756138|Smart_House&utm_term=&utm_medium=cpc&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWIRSnn8lSPqm4Y1LrrXD Aa3C3700yYV-EbsRUJMjtVK6i22I46OO3RoC_vwQAvD_BwE (дата звернення: 11.05.2024).
2. Купити комплект для розумного будинку Fibaro Starter Kit (white). URL: https://jabko.ua/gadzheti-i-drugoe/tehnika-dlja-doma/umnij-dom/ohorona/komplekt-dlya-rozumnogo-budynku-fibaro-starter-kit-white?utm_source=google&utm_campaign=Promodo_PMax_Smart_House&utm_content=cid|21173756138|Smart_House&utm_term=&utm_medium=cpc&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWkpA2P948-j4o6QWRNNEjXgGPsIYqDJG7QZ9d61zUDcgFArckcm8LhoCkm8QAvD_BwE (дата звернення: 11.05.2024).
3. Розумний дім з BroadLink. URL: <https://z-wave.com.ua/ua/g83457938-umnyj-dom-broadlink> (дата звернення: 11.05.2024).
4. Patents assigned to Smarthome Ventures, LLC - Justia Patents Search. URL: <https://patents.justia.com/assignee/smarthome-ventures-llc> (date of access: 11.05.2024).
5. Hermanu. Dual mode system of smart home based on Internet of Things. Journal of Robotics and Control (JRC). Leading & Enlightening Journal UMY. URL: <https://journal.умы.ac.id/index.php/jrc/article/view/10961> (date of access: 11.05.2024).

6. Hayes A. Smart Home: Definition, How They Work, Pros and Cons. Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp> (date of access: 11.05.2024).
7. Home, Smart Home. IEEE Xplore. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5520626> (date of access: 11.05.2024).
8. IJCSMC is the Best Computer Science Journal | Published 7000+ papers so far | ISI Indexed Computer Science Journal. URL: <https://ijcsmc.com/docs/papers/April2021/V10I4202128.pdf> (дата звернення: 11.05.2024).
9. Indoor smart design algorithm based on smart home sensor. Publishing Open Access research journals & papers | Hindawi. URL: <https://www.hindawi.com/journals/js/2022/2251046/> (date of access: 11.05.2024).
10. Investigation of smart home security and privacy: consumer perception in Saudi Arabia. The Science and Information (SAI) Organization. URL: <https://thesai.org/Publications/ViewPaper?Volume=12&Issue=4&Code=IJA CSA&SerialNo=77> (date of access: 11.05.2024).
11. Safe Home Smart Home. IJECE. URL: <http://www.internationaljournalsrsg.org/IJECE/paper-details?Id=289> (date of access: 11.05.2024).
12. Smart homes and the new white futurism. Journal of Futures Studies. URL: <https://jfsdigital.org/articles-and-essays/vol-25-no-4-june-2021/smart-homes-and-the-new-white-futurism/> (date of access: 11.05.2024).
13. Smart home system: a comprehensive review. Publishing Open Access research journals & papers | Hindawi. URL: <https://www.hindawi.com/journals/jece/2023/7616683/> (date of access: 11.05.2024).

14. Sustainability. MDPI - Publisher of Open Access Journals. URL: https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/Advent_smart_homes (date of access: 11.05.2024).
15. Trust in the Smart Home: Findings from a Nationally Representative Survey in the UK. PLOS. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0257565> (date of access: 11.05.2024).
16. Smart home - Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_home (date of access: 11.05.2024).
17. Smart home industry overview. URL: <https://www.smart-home-industry.com> (date of access: 11.05.2024).
18. How smart homes can improve quality of life. URL: <https://www.tech-for-good.com/articles/smart-homes> (date of access: 11.05.2024).
19. Future of smart homes - Gartner. URL: <https://www.gartner.com/en/insights/smart-home> (date of access: 11.05.2024).
20. Innovations in smart home technology. URL: <https://www.innovatech.com/smart-home> (date of access: 11.05.2024).

ДОДАТОК А

Довідка про перевірку на унікальність пояснювальної записки

бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

«Апаратно-програмний комплекс віддаленого керування розумним будинком за допомогою ESP8266»

студента спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», 405 групи

Євсюков Євгеній Артурович
прізвище, ім'я, по-батькові

Перевірку тексту здійснено сервісом: онлайн-сервіс Unicheck

Результат перевірки тексту бакалаврської кваліфікаційної роботи:
схожість складає 3,38%.

UNICHECK
by Turnitin

Ім'я користувача: Євген Дарнапук
Дата перевірки: 16.06.2024 23:55:32 EEST
Дата звіту: 16.06.2024 23:58:14 EEST

ID перевірки: 1016366383
Тип перевірки: Doc vs Internet + Library
ID користувача: 100012258

Назва документа: Євсюков_Е_А_405_Кваліфікаційна_бакалаврська_робота
Кількість сторінок: 20 Кількість слів: 7393 Кількість символів: 57765 Розмір файлу: 74.59 KB ID файлу: 1016172631

3.38% Схожість
Найбільша схожість: 1.01% з Інтернет-джерелом (<https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/84914>)

2.96% Джерела з Інтернету	80	Сторінка 22
0.8% Джерела з Бібліотеки	41	Сторінка 22

0% Цитат
Вилучення цитат вимкнено
Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень
Немає вилучених джерел

Здобувач:

_____ Є. А. Євсюков
підпис ініціали, прізвище

Дата: «__» _____ 2024 р.

Керівник:

ст. викладач

_____ Є. С. Дарнапук
підпис ініціали, прізвище

ДОДАТОК Б

Код реалізації сенсору підтоплення у TinkerCad

```
#define INTERVAL_GET_DATA 2000
#define LEVELWATERPIN A9
// порогове значення протічки
#define LEVELWATER 100
// змінна для інтервалу вимірювань
unsigned long millis_int1=0;
void setup(void) {
    // запуск послідовного порту
    Serial.begin(9600);
}
void loop(void) {
    if(millis()-millis_int1 >= INTERVAL_GET_DATA) {
        float levelwater= get_data_levelwater();
        Serial.print("levelwater =");Serial.println(levelwater);
        if(levelwater>LEVELWATER)
            Serial.println(" Повінь !!!");

        millis_int1=millis();
    }
}
float get_data_levelwater() {
    int avalue=analogRead(LEVELWATERPIN);
    return (float) avalue;
}
```

ДОДАТОК В

Код до реалізації сенсора CO2 у TinkerCad

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(5,6,8,9,10,11);
int redled = 2;
int greenled = 3;
int buzzer = 4;
int sensor = A0;
int sensorThresh = 400;
void setup()
{
  pinMode(redled, OUTPUT);
  pinMode(greenled,OUTPUT);
  pinMode(buzzer,OUTPUT);
  pinMode(sensor,INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
}
void loop()
{
  int analogValue = analogRead(sensor);
  Serial.print(analogValue);
  if(analogValue>sensorThresh)
  {
    digitalWrite(redled,HIGH);
    digitalWrite(greenled,LOW);
    tone(buzzer,1000,10000);
    lcd.clear();
  }
}
```

```
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ALERT");
    delay(700);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("EVACUATE");
    delay(700);
}
else
{
    digitalWrite(greenled,HIGH);
    digitalWrite(redled,LOW);
    noTone(buzzer);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("SAFE");
    delay(700);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ALL CLEAR");
    delay(700);
}
}
```

ДОДАТОК Г

Код до реалізації сенсора CH4 у TinkerCad

```
int const PINO_SGAS = A1;
int LED_VERDE = 7;
int LED_AMARILLO = 6;
int LED_ROJO1 = 5;
int LED_ROJO2 = 4;
void setup(){
    pinMode(LED_VERDE, OUTPUT);
    pinMode(LED_AMARILLO, OUTPUT);
    pinMode(LED_ROJO1, OUTPUT);
    pinMode(LED_ROJO2, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
void loop(){
    int valor = analogRead(PINO_SGAS);
    valor = map(valor, 300, 750, 0, 100);
    digitalWrite(LED_VERDE, HIGH);
    digitalWrite(LED_AMARILLO, valor >= 30 ? HIGH : LOW);
    digitalWrite(LED_ROJO1, valor >= 50 ? HIGH : LOW);
    digitalWrite(LED_ROJO2, valor >= 80 ? HIGH : LOW);
    delay(250);
}
```

ДОДАТОК Г

Код до реалізації фізичного метода вимикача у Tinkercad

```
int green_led_pin = 3;
int green_button_pin = 4;
bool val_1 = digitalRead(green_button_pin);
void setup() {
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, INPUT);
}
void loop() {
  if (val_1 == HIGH) {
    digitalWrite(green_led_pin, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(green_led_pin, LOW);
  }
}
```


ДОДАТОК Д

Код до реалізації PIR сенсора у TinkerCad

```
int sensorState = 0;

void setup()
{
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  sensorState = digitalRead(2);
  if (sensorState == HIGH) {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
    Serial.println("Sensor activated!");
  } else {
    digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  }
  delay(10);
}
```

ДОДАТОК Е

Код для підключення ESP8266 до AWS IOT

Код для підключення Esp8266 до Wi-Fi:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid = "YOUR_SSID";
const char* password = "YOUR_PASSWORD";
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");
}
void loop() {
  ....
}
```

Код для передачі сертифікатів на Esp8266:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <PubSubClient.h>
const char* ssid = "YOUR_SSID";
const char* password = "YOUR_PASSWORD";
const char* mqttServer = "your-endpoint.amazonaws.com";
const int mqttPort = 8883;
```

```
const char* ca_cert = "-----BEGIN CERTIFICATE-----\n"
"YOUR_ROOT_CA_CERTIFICATE_CONTENT\n" "-----END CERTIFICATE--
---\n";

const char* client_cert = "-----BEGIN CERTIFICATE-----\n"
"YOUR_DEVICE_CERTIFICATE_CONTENT\n" "-----END CERTIFICATE-----
\n";

const char* client_key = "-----BEGIN PRIVATE KEY-----\n"
"YOUR_DEVICE_PRIVATE_KEY_CONTENT\n" "-----END PRIVATE KEY---
--\n";
```

Код для ініціалізації MQTT клієнта:

```
WiFiClientSecure wifiClient;
PubSubClient client(wifiClient);

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");
  wifiClient.setCACert(ca_cert);
  wifiClient.setCertificate(client_cert);
  wifiClient.setPrivateKey(client_key);
  client.setServer(mqttServer, mqttPort);
  client.setCallback(callback);
}

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
  Serial.print("Message arrived on topic: ");
  Serial.print(topic);
```

```
Serial.print(". Message: ");
for (int i = 0; i < length; i++) {
  Serial.print((char)payload[i]);
}
Serial.println();
}
void reconnect() {
  while (!client.connected()) {
    Serial.print("Attempting MQTT connection...");
    if (client.connect("ESP8266Client")) {
      Serial.println("connected");
      client.subscribe("your/topic");
    } else {
      Serial.print("failed, rc=");
      Serial.print(client.state());
      Serial.println(" try again in 5 seconds");
      delay(5000);
    }
  }
}
void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  client.loop();
}
```