

Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

Освітній рівень

Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Назва теми

КВРКІ. 101057.21.01.07 ПЗ

Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»

Назва


Виконав: студент III курсу, група KI2c-21-1


Підпис

М.О. Микитюк

Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

Д.М. Медзатий

Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

І.О. Засорнова

Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
інженерії та інформаційних
систем


Підпис

Т.О. Говорущенко

Ініціали, прізвище

«14» червня 2024 р.

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорущенко

“ 10 ” 01 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Микитюку Максиму Олександровичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Керівник проекту (роботи) Медзатий Д.М., доцент кафедри КІПС

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджена наказом ректора університету від 15.02.2024 р. №8

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 07.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на дипломне проектування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) функціонування системи "Розумний будинок". Аналіз відомих програмно-технічних рішень контролю безпеки у системі "Розумний будинок"

Програмна реалізація програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок"

Апаратна реалізація програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок"





5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) _____

Креслення структури програмно-технічного засобу

Схема електрична принципова

Монтажна схема

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Засорнова І.О., доцент кафедри КІС		
Антиплагіат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІС		

7. Дата видачі завдання « 11 » 01 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	11.01.2024	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2024	виконано
3	Робота над розділом 1 – Функціонування системи "Розумний будинок". Аналіз відомих програмно-технічних рішень контролю безпеки у системі "Розумний будинок"	01.03.2024	виконано
4	Робота над розділом 2 – Проектування апаратної частини програмно-технічного засобу	01.04.2024	виконано
5	Робота над розділом 3 – Проектування та реалізація програмної частини програмно-технічного засобу	30.04.2024	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	31.05.2024	виконано
7	Попередній захист ВКР	30.05.2024	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2024 року	

Студент


Підпис

Микитюк М.О.
Ініціали, прізвище

Керівник проекту (роботи)


Підпис

Медзатий Д.М.
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

Автор роботи: *Микитюк Максим Олександрович.*

Керівник роботи: *Медзатий Дмитро Миколайович.*

Пояснювальна записка: *60 с., 27 рис., 2 табл., 3 дод., 60 джерел.*

Графічна частина: 7 презентаційних слайдів.

РОЗУМНИЙ БУДИНОК, КОНТРОЛЬ БЕЗПЕКИ, ДАВАЧ,
МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА

Мета кваліфікаційної роботи: є автоматизація контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

Зростання популярності систем «Розумного будинку» визначається їхньою здатністю автоматизувати та оптимізувати різноманітні аспекти нашого життя, починаючи від управління освітленням та опаленням, і закінчуючи контролем за безпекою. Проте разом зі зростанням функціональності та зручності виникає необхідність вдосконалення засобів безпеки, щоб забезпечити надійний захист та контроль домашнього простору від потенційних загроз.

Саме тут набуває актуальності розробка програмно-технічних засобів контролю безпеки у системі «розумний будинок». Ці інноваційні засоби повинні забезпечувати надійний моніторинг та захист від потенційних небезпек, таких як пожежі, вторгнення, аварії з газом тощо. Дослідження та розробка таких засобів стають стратегічно важливими у контексті забезпечення безпеки та приватності користувачів, а також у формуванні довіри до концепції «розумного будинку».

Підпис студента



Дата 14.06.2024 р

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	4
ВСТУП	5
1 ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”. АНАЛІЗ ВІДОМИХ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”	7
1.1 Принципи функціонування системи “Розумний будинок”	7
1.2 Огляд відомих рішень та засобів, що реалізують концепцію “Розумного будинку”	15
1.3 Висновки. Постановка задачі	20
2 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”	21
2.1 Складання вимог до проєктованого програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”	21
2.2 Узагальнена структура програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок»	22
2.3 Схема електрична принципова	25
2.4 Монтажна схема проєктованого програмно-технічного пристрою.....	28
2.5 Аналіз обраних рішень	30
2.5.1 Аналіз обраних апаратних рішень.....	31
2.5.2 Аналіз обраних програмних рішень.....	40
2.6 Висновки	41
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”	42
3.1 Підготовка середовища Arduino IDE для програмної реалізації	42
3.2 Створення чат-боту у Telegram для керування безпекою у системі “Розумний будинок”	44

КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»	Літера	Арквш	Арквшів
Виконав		Микитюк М.О.						
Перевір.		Медзатий Д.М.		14.06			2	60
Н.контр.		Засорнова І.О.				ХНУ, КІ2с-21-1		
Затвер.		Говорущенко Т.О.		14.06				

3.3 Програмна реалізація програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”	47
3.4 Розрахунок вартості програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”	57
3.5 Висновки	58
ВИСНОВКИ	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	61
ДОДАТОК А Копія креслення «Структура програмно-технічного засобу»	67
ДОДАТОК Б Копія креслення «Схема електрична принципова»	68
ДОДАТОК В Копія креслення «Монтажна схема»	69

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						3
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

ДЖ – Джерело живлення

ІТ – Інформаційна технологія

КС – Комп'ютерна система

ПЗ – Програмне забезпечення

РБ – Розумний будинок

ШЖ – Шина живлення

ГРІО – General Purpose Input Output

ІоТ – Internet of Things

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

З кожним днем наша сучасна суспільна реальність непомітно, але неперервно перетворюється завдяки стрімкому розвитку технологій. Однією з найважливіших тенденцій цього розвитку є парадигма «Розумного будинку», яка втілюється в життя завдяки поєднанню різноманітних програмно-технічних засобів. Технології «Розумного будинку» пропонують нам сучасний спосіб життя, сповнений зручності, ефективності та безпеки.

Зростання популярності систем «Розумного будинку» визначається їхньою здатністю автоматизувати та оптимізувати різноманітні аспекти нашого життя, починаючи від управління освітленням та опаленням, і закінчуючи контролем за безпекою. Проте разом зі зростанням функціональності та зручності виникає необхідність вдосконалення засобів безпеки, щоб забезпечити надійний захист та контроль домашнього простору від потенційних загроз.

Саме тут набуває актуальності розробка програмно-технічних засобів контролю безпеки у системі «розумний будинок». Ці інноваційні засоби повинні забезпечувати надійний моніторинг та захист від потенційних небезпек, таких як пожежі, вторгнення, аварії з газом тощо. Дослідження та розробка таких засобів стають стратегічно важливими у контексті забезпечення безпеки та приватності користувачів, а також у формуванні довіри до концепції «розумного будинку».

Варто також відзначити, поширеність месенджерів, таких як Telegram, і їхню доступність на різних пристроях, інтеграція з якими стає важливим елементом у системі контролю безпеки «розумного будинку». За допомогою цієї інтеграції користувачі можуть отримувати повідомлення про стан безпеки та негайно реагувати на події, навіть якщо вони перебувають далеко від дому. Наприклад, у разі спрацювання сигналізації або виявлення незвичних подій, система «розумний будинок» може автоматично надсилати сповіщення через Telegram користувачам, дозволяючи їм отримувати оперативну інформацію

					КвРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 5
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

навіть у реальному часі. Крім того, через месенджери можна здійснювати дистанційне управління різними пристроями та системами безпеки у будинку, наприклад, включати або вимикати систему відеоспостереження або сигналізацію.

Така інтеграція забезпечить користувачам зручний та ефективний спосіб керування безпекою свого будинку навіть на відстані.

Метою роботи є автоматизація контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

Об'єктом дослідження є процеси реалізації контролю безпеки у системі «Розумний будинок», а також механізми сповіщення.

Предметом дослідження є програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1 ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”. АНАЛІЗ ВІДОМИХ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”

1.1 Принципи функціонування системи “Розумний будинок”

У світі, де технології розвиваються безпрецедентними темпами, концепція розумного дому швидко набула популярності, пропонуючи поєднання різних технологій та архітектур. Простіше кажучи, “Розумний будинок” – це житло, обладнане взаємопов’язаними пристроями та системами, якими можна дистанційно керувати та автоматизувати. Ці пристрої та системи взаємодіють між собою за допомогою цілого ряду технологій, таких як IoT (Internet of Things), хмарні обчислення та бездротове підключення, щоб забезпечити персоналізований і захоплюючий досвід життя [1-3]. Одним натисканням кнопки або простою голосовою командою користувач можете вмикати прилади, регулювати температуру в приміщенні та навіть замикати двері. Розумні будинки стають однією з найперспективніших технологій десятиліття. Вони змінюють і революціонізують не тільки спосіб взаємодії з нашим житловим простором, але й покращують наш комфорт, зручність і загальну якість життя.

Принципи функціонування системи “Розумний будинок” базуються на інтеграції технологій для поліпшення комфорту, безпеки та енергоефективності в житловому просторі. Основні принципи включають:

– автоматизація: система розумного будинку використовує сенсори, контролери та програмне забезпечення для автоматизації різних функцій у будинку, таких як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, замки на дверях, системи безпеки тощо;

– інтеграція: розумний будинок поєднує різні пристрої та системи в єдину інтегровану платформу, яка дозволяє користувачам керувати всіма аспектами свого життя в будинку через один інтерфейс;

безпечнішими відносно захисту інформації (оскільки втручання у провідний канал обміну даних є складнішим). Проте їхнім основним недоліком є більша складність у встановленні через необхідність прокладки кабелів.

В свою чергу бездротові системи є простішими у встановленні, модифікації, а також оновленні та масштабуванні. Сучасні технології бездротового зв'язку стають все більш ефективними, безпечними та стабільними, що призводить до їхньої популярності для домашнього використання.

У розумних будинках бездротові технології для передачі даних використовуються для забезпечення зв'язку між різними пристроями і системами. На сьогоднішній день основними безпроводними технологіями, що використовуються в системах “Розумного будинку” є (таблиця 1.1):

– Wi-Fi (802.11): Wi-Fi є однією з найпоширеніших технологій для підключення до Інтернету та спілкування між різними пристроями у розумних будинках. Вона забезпечує високу швидкість передачі даних та дозволяє підключати до мережі широкий спектр пристроїв, від смартфонів до камер спостереження;

– Bluetooth: Bluetooth є ідеальним для короткодістанційного зв'язку між пристроями у межах будинку. Він часто використовується для з'єднання смартфонів, планшетів, аудіо- та відеопристроїв, а також деяких датчиків у розумних будинках;

– Zigbee: Zigbee є протоколом малого енергоспоживання, який часто використовується для взаємодії між різними пристроями у розумних будинках, такими як датчики, реле та інші домашні автоматизаційні пристрої. Він працює на низьких частотах і забезпечує надійний зв'язок на великих відстанях з малою споживаною енергією;

– Z-Wave: це ще один протокол малого енергоспоживання, який використовується для бездротової зв'язку в розумних будинках. Він використовується для підключення різних пристроїв, таких як освітлення,

Децентралізовані рішення вважаються надійнішими: відмова одного компонента не призведе до виходу з ладу всієї системи. Наприклад, у системах безпеки децентралізація часто є обґрунтованим рішенням.

За використовуваними протоколами:

- системи з відкритими протоколами: будь-який виробник може створювати пристрої, що підвищує універсальність та можливості;
- закриті системи: інтегруються лише пристрої, виготовлені тими ж виробниками, що і система;

Відкриті розумні будинки мають широкий вибір пристроїв порівняно із закритими (рисунок 1.1). Проте закриті системи можуть мати кращу сумісність та якість компонентів. Обидва варіанти мають свої переваги, проте на сьогоднішній день найбільш популярними є широкопрофільні, централізовані, бездротові системи із відкритими протоколами.

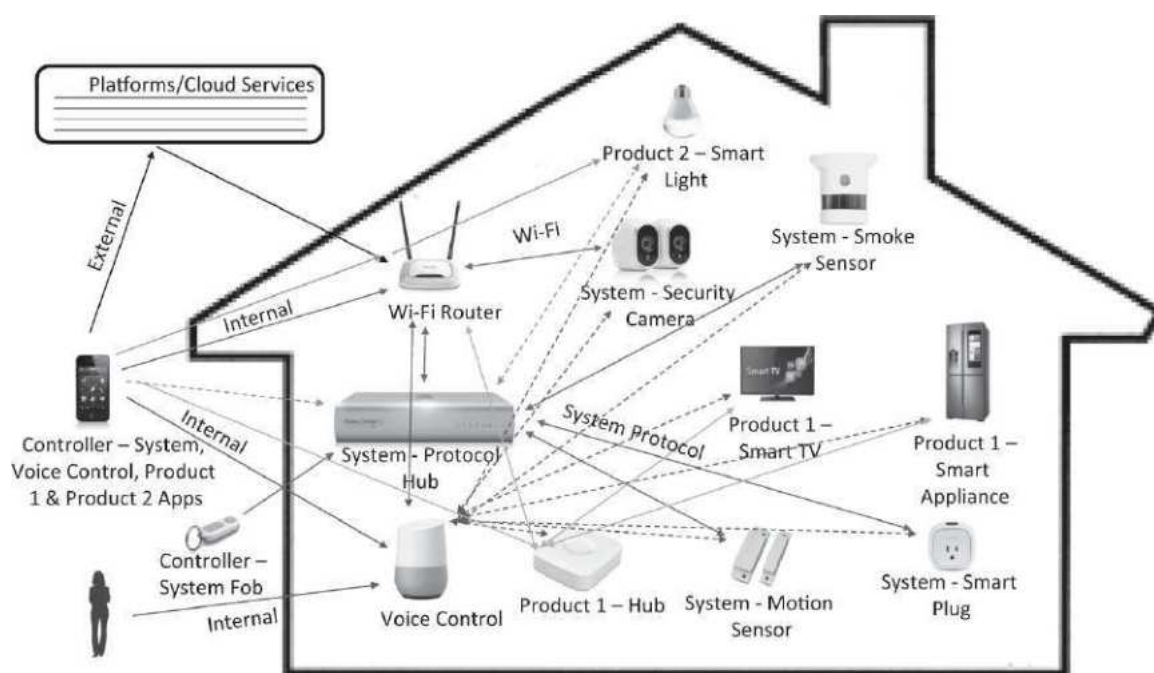


Рисунок 1.1 – Архітектура компонентів розумного будинку

Основними компонентами системи “Розумний будинок” є контролери, давачі та протоколи передачі даних.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Можливість керувати пристроями та інфраструктурою розумного дому міститься у великій кількості різних контролерів. «Контролери» в розумному сенсі розумного будинку стосуються різних пристроїв керування, які учасники розумного дому можуть використовувати для керування сенсорними домашніми продуктами або домашньою інфраструктурою, як-от кондиціонер, охорона та комунальні послуги. Кількість параметрів керування користувачем у “Розумному будинку” може бути значним і значною мірою залежить від окремих варіантів продукту та встановленої системи домашньої автоматизації/контролю.

Кожен із різних продуктів може мати власний контролер, наприклад брелок, пульт дистанційного керування або додаток для смартфона. Також можливо, що одним продуктом можна керувати кількома різними контролерами. Наприклад, продуктами розумного будинку від компанії Samsung можна керувати за допомогою спеціального концентратора SmartThings, окремого пульта дистанційного керування для певного продукту, програми для смартфона або через Galaxy Home. Щоб посилити параметри керування, учасники розумного дому також взаємодіють із пристроями розумного дому по-різному, і часто в поєднанні з різними контролерами. У термінах збору та аналізу даних, дані, що генеруються від користувацьких контролерів є важливими, оскільки вони дають представлення про дії та поведінку користувачів у сфері домашнього керування. Цей фактор також може допомогти пояснити значну підтримку Google і Amazon Home і Echo, відповідно. Можливості голосового керування обома пристроями означають, що їх можна класифікувати як контролери, але вони здатні збирати набагато більший діапазон даних, ніж попередні механізми керування. На рисунку 1.1 детально показано три контролери: програми для смартфонів, спеціальний брелок системи домашньої автоматизації і помічник голосового керування. Однак, як уже зазначалося, існують додаткові джерела контролю від користувача.

Ще одним важливим компонентом у таких системах є сенсорне обладнання. Сенсорне обладнання розумного будинку залежить від поширення сенсоризованих домашніх інфраструктур та споживчих товарів для дому.

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Сенсори моніторять середовище розумного будинку та генерують значну кількість даних про діяльність у будинку. Розуміння ролі сенсорів у розумному будинку відповідно надзвичайно важливе.

Тип сенсорів, що використовуються, може мати значний вплив на тип системи керування або автоматизації дому, що застосовується. Менші сенсори - зазвичай ті, які використовуються для моніторингу руху дверей та вікон - мають обмежені можливості батареї та обміну даними. Можливості збору та обміну даними мінімальні, тому для їх роботи потрібні конкретні протоколи розумного будинку. З іншого боку, більші сенсори, такі як відеокамери, мають набагато більші можливості батареї та обміну даними, а обмін даними здійснюється через внутрішні Wi-Fi мережі або Інтернет. Продукти з меншими сенсорами, як правило, мають специфічні контролери для протоколів розумного будинку, тоді як інфраструктури чи продукти з більшими сенсорами можуть працювати за допомогою додатків для смартфонів або інших мобільних пристроїв.

Обидва види сенсорів стають важливими, оскільки вони потребують різних комунікаційних протоколів та інфраструктур, необхідних для забезпечення збору даних від сенсорів. Тому варто відзначити, що можливості збору та моніторингу даних у "Розумному будинку" залежать у великій мірі від встановлення та використання сенсорів у цьому будинку.

Центральним компонентом "Розумного будинку" є система керування або шлюз. Це центральне сховище даних зв'язку, збору та обміну даними розумного будинку. Шлюз виконує кілька функцій: він збирає дані, що генеруються сенсорами, сприяє взаємодії різних продуктів, що використовують один і той же протокол, забезпечує зв'язок продуктів/інфраструктур на основі протоколу із можливостями смартфона та надає зв'язок із зовнішнім світом через Wi-Fi.

Кілька різних постачальників систем керування/автоматизації дому постачають свої власні шлюзи – наприклад, Fibraro, VeraEdge, Aeotec та Wink, а також Samsung, Philips Hue Bridge. Залежно від протоколу, який

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						13
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

використовується, деякі продукти також можуть бути підключені до інших систем керування або автоматизації дому. Наприклад, продукти Samsung можуть підключатися до хабу Wink. Однак деякі інші продукти можуть не підключатися до того ж самого хабу через використання різних протоколів розумного будинку.

Для ускладнення додаткових шляхів комунікації даних, більшість протоколів розумного будинку не можуть підключатися безпосередньо до Інтернету, тому хаб надає зв'язок через Wi-Fi або Інтернет, що дозволяє керувати смартфоном та використовувати продукти на основі протоколу. Хаб Samsung SmartThings є прикладом хабу розумного будинку із зовнішніми комунікаційними можливостями. Однак додатковою складністю є те, що деякі системи керування або автоматизації “Розумного будинк” та пристрої були спроектовані для безпосередньої комунікації з Wi-Fi, тим самим уникнувши необхідності в хабі протоколу. До них належать, наприклад, Belkin Wemo, D-Link Connected Home та Nest.

Основним фактором підключення, як вже обговорювалося, є тип сенсора, що використовується та його необхідний термін служби батареї. На рисунку 1.1 показано різні шляхи систем підключення, де пристрої з живленням від батарей підключаються безпосередньо до хабу (наприклад, датчик руху), тоді як більші сенсори підключаються до хабу через Wi-Fi (наприклад, відеокамера безпеки).

Ще одним компонентом, на який варто звернути увагу, є платформи розумного будинку або хмарових сервісів. Щоб узагальнити складність середовища розумного будинку, ці платформи все ще знаходяться на стадії формування, і не існує жодної єдиної домінуючої платформи або навіть одного типу домінуючої платформи. В загальному випадку платформа розумного будинку виконує три основні функції, а саме:

- надавати формат протоколу для додатків, включаючи генерацію, зберігання та аналіз даних операцій;
- відповідати додатків та сервісів із користувачами на основі аналізу згенерованих даних;

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

– автоматизувати та коригувати продукти або інфраструктури розумного будинку на основі поведінки користувачів.

Переважання функції платформи формує різні бізнес-моделі генерації даних і пов'язано з підключною базою розумного будинку. Платформи, які переважають за функцією 1, зазвичай базуються на протоколі - наприклад, Альянс Z-Wave, - тоді як переважні функції 2 та 3 не є специфічно протокольними і, отже, не залежать від протокольного хабу для діяльності з генерації даних.

Також слід зазначити, що деякі платформи можуть бути визначені як відкриті або універсальні, наприклад, Samsung SmartThings, яка сумісна з пристроями на базі Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave та Zigbee. Інші є закритими та контрольованими, наприклад, платформа iControl від Telstra, яка працює лише на протоколі Zigbee та з будь-якими іншими пристроями, з якими Telstra спеціально співпрацює. Нові голосові системи управління домашніми системами - особливо Amazon Echo та Google Home - також значно впливатимуть на розвиток бізнес-моделей, заснованих на платформі розумного будинку у майбутньому, з урахуванням очевидної популярності використання голосових асистентів серед користувачів розумного будинку. Рисунок 1.1 підкреслює більші можливості підключення пристроїв, які пропонують системи голосового керування домашніми системами, що базуються на платформі.

1.2 Огляд відомих рішень та засобів, що реалізують концепцію “Розумного будинку”

Проведемо огляд відомих рішень та засобів, що реалізують концепцію “Розумного будинку” з точки зору забезпечення безпеки [4-11].

Одним із найпоширеніших типів сенсорів є датчики руху (рисунок 1.2). Розумні датчики руху виявляють рух, а потім активують інші пристрої за командою користувача. Один із прикладів використання такого сенсора –

встановити його біля вхідних дверей, щоб вмикалися світло автоматично, коли користувач заходить у будинок.



Рисунок 1.2 – Давач руху Eve Motion

Сенсор Eve Motion Sensor має датчик руху, датчик світла і підтримку технологій Matter і Thread. Також є захист від бризок води IPX3, що допомагає захищати його від дощу, якщо планується його використання на вулиці. Живиться він від двох батарейок типу AA, і він достатньо малий, щоб можна було приховати майже будь-де. Можна відзначити його досить велику ціну – \$49,99.

Існують альтернативи даних сенсорів від різних виробників. Наприклад, Ring виробляє сенсор затоплення та замороження, щоб виявляти воду в розумному будинку. Деякі розумні термостати, як, наприклад, Ecobee 3 Lite, мають додаткові датчики температури та вологості, щоб виявити різницю температур у будинку.

Розумний пожежно-димовий сповіщувач і детектор вуглекислого газу може допомогти автоматизувати безпеку розумного будинку. Одним із популярних рішень на ринку є Google Nest Protect (рисунок 1.3). Він підтримує

Google Assistant, Amazon Alexa та Apple Homekit через Homebridge. В основному він працює як звичайний димовий і СО-детектор.



Рисунок 1.3 – Давач-детектор вуглекислого газу Google Nest Protect

Пристрій оснащений кнопкою, яка також діє як світло. Зелене світло означає, що все гаразд, тоді як червоне світло означає, що щось не так. Вночі він навіть може світити білим для використання як нічне світло. Google Nest Protect також може подавати голосові сигнали, коли виявляє, що щось не так, і може повідомити, де саме проблема, якщо таких пристроїв є декілька і вони розташовані у кількох кімнатах. Є також інтеграція з додатками, де можна перевірити стан батареї та будь-які попередження, навіть якщо користувач не вдома. Якщо Nest Protect втрачає з'єднання із Wi-Fi, він все ще працює у звичайному режимі, проте користувач не отримує сповіщення на телефон.

Альтернативами даному сенсори є датчики Amazon Echo та Apple HomePod, які можуть слухати звичайні пожежно-димові сповіщувачі та детектори СО і повідомляти користувача, якщо вони почують їх. OneLink виготовляє конкуруючий продукт, який працює добре, за умови, що користувачу не потрібна підтримка Google Assistant.

Розумні замки – ще одне просте оновлення для розумного будинку. Вони замінюють звичайний засув дверей. Це робить їх легкими у встановленні, оскільки

користувач можете видалити один і додати інший без особливих проблем. Єдиний недолік розумних замків – вони працюють від батарейки. Більшість розумних замків повідомляють користувача, коли заряд батареї стає низьким. На щастя, більшість розумних замків поставляються з механічним запасом, щоб в разі розряду батареї вони все ще могли працювати як звичайний замок.

Один популярних рішень на ринку є Schlage Encode Deadbol (рисунок 1.4). Він має простий дизайн, декілька кольорів і включає звичайний ключ в разі розряду батареї. Крім того, він має клавіатуру разом з розумною функціональністю, тому є не менше трьох різних способів потрапити до будинку. Schlage також продає відповідний ручку-важіль, якщо ви хочете залишити свій засув, як він є, і замінити дверну ручку. Даний давач не працює з Matter, хоча майбутні замки, ймовірно, будуть. Однак він підтримує Google Assistant, Alexa і Homekit, тому його все ще можна використовувати із голосовими помічниками.



Рисунок 1.4 – Розумний замок Schlage Encode Deadbol

Альтернативами даному виду сенсорів є пристрої від August, Ultralog, Wyze та Yale. Проте варто відзначити, що у даному сегменті пристроїв, практично не має відмінності між ними.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Ще одним невід'ємним елементом розумного будинку є камери спостереження. Ці пристрої відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки та зручності, дозволяючи вам віддалено відслідковувати події в вашому домі через мобільний додаток або веб-портал. Вони не лише записують відео та забезпечують двосторонній зв'язок, але і використовують розумні алгоритми для виявлення руху та ідентифікації об'єктів. Такі функції, як інтеграція з голосовими помічниками, вбудований сигналізатор, та можливість зберігати відео в хмарі, роблять камери необхідним елементом будь-якого сучасного розумного будинку.

Одним із конкретних прикладів даних пристроїв є камери від Arlo (рисунок 1.5). Дана камера може стояти на полиці або кріпитися на стіну, має приватний заслінок, який опускається, коли камера не використовується, та зберігає відео в хмарі. Зйомка деталізована, і на руху немає розмиття.



Рисунок 1.5 – Розумна камера від Arlo

Її основним опосередкованим недоліком є вартість збереження даних у хмарі (від \$5 на місяць), але точне виявлення об'єктів та розумні сповіщення, можуть перекрити цей недолік. Окрім того даний пристрій має додаток, який є досить зручним у використанні, має двофакторну аутентифікацію, яка дозволяє вам увійти до прямого ефіру за допомогою вашого відбитка пальця або скану обличчя. Також є вбудований сигналізатор і потужна інтеграція зі системами “Розумний будинок” для Amazon Alexa, Google Assistant, Apple HomeKit, Samsung SmartThings та IFTTT.

Таким чином відомі рішення та сенсори для розумного будинку представляють собою досить функціональні пристрої, які дозволяють автоматизувати та підвищувати безпеку вашого дому. Вони забезпечують різноманітні можливості, такі як віддалене керування, виявлення руху, контроль температури та звуку, а також інтеграцію з голосовими помічниками. Однак варто відзначити, що вони можуть мати високу вартість, особливо якщо вибирати продукти провідних виробників та моделі з широким спектром функцій.

1.3 Висновки. Постановка задачі

Забезпечення контролю над параметрами "Розумного будинку", які в першу чергу впливають на безпеку та здоров'я мешканців, є надзвичайно важливою задачею. Тому для проектування програмно-технічного засобу контролю безпеки слід виконати наступні кроки:

- 1) проаналізувати функціонування системи "Розумний будинок", розглянути її архітектуру. Розглянути відомі програмно-технічні рішення контролю безпеки у системі "Розумний будинок";
- 2) окреслити набір вимог до програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок";
- 3) здійснити проектування структури програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок". Обрати елементу базу та обрати набір технологій для реалізації;
- 4) спроектувати схеми електричну принципову та монтажні;
- 5) здійснити програмну реалізацію функцій програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок";
- 6) здійснити оцінку вартості компонентів програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок". Підвести підсумки та оцінити спроектований програмно-технічний засіб.

2 АПАРАТНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”

2.1 Складання вимог до проєктованого програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”

Складання вимог до системи є критичним етапом у процесі розробки будь-якого програмно-технічного засобу, в тому числі і системи контролю безпеки в “Розумному будинку”. Визначення вимог дозволяє зрозуміти, якими функціональностями повинна володіти система, щоб задовольнити потреби та очікування користувачів. Окрім того, чітке визначення вимог у ранній стадії допомагає уникнути непотрібного розширення функціональності чи переробки системи пізніше у процесі розробки, що може призвести до зайвих витрат часу та ресурсів.

Сформулюємо вимоги до програмно-технічного засобу контролю безпеки наступним чином:

– виявлення подій безпеки: включає виявлення потенційних загроз безпеці, у тому числі вогню, диму, руху, а також контролю стану дверей (зачинено/відчинено);

– сповіщення користувача: можливість надсилання сповіщень до користувача про виявлені події через мобільний додаток або інші зручні засоби зв'язку. Окрім безпосереднього надсилання сигналу (повідомлення) сповіщення про подію передбачити отримання фото та його надсилання користувачу;

– віддалене керування: можливість активації/деактивації різних підсистем безпеки віддалено за допомогою мобільного додатку або веб-інтерфейсу;

– інтеграція з іншими системами: можливість інтеграції з іншими "розумними" пристроями і системами в будинку, такими як системи освітлення, опалення, а також іншими системами безпеки;

					КвРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 21
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- безпека даних: забезпечення конфіденційності та цілісності даних, що збираються та обробляються системою контролю безпеки;
- ефективність та надійність: забезпечення ефективної та надійної роботи системи у всіх умовах;
- масштабованість: можливість розширення функціональності та підтримки нових пристроїв без перешкод для існуючої інфраструктури;
- простота використання: забезпечення простого та зрозумілого інтерфейсу для користувача, який дозволить легко налаштовувати та керувати системою;
- вартість обладнання: витрати на обладнання та компоненти повинні бути мінімізовані.

Таким чином сформульовані вимоги до програмно-технічного засобу контролю безпеки в “Розумному будинку” визначають функціональні можливості, яким повинен задовільняти спроектований пристрій.

2.2 Узагальнена структура програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Першочерговим етапом проектування пристрою є виокремлення складових частин із яких він складається та розгляд компонентів та узагальненої структури програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”. У проектуваному програмно-технічному засобі використовується мікроконтролер ESP32-CAM для збору та обробки інформації з датчиків безпеки, таких як руху або диму, а також месенджер Telegram для надсилання повідомлень або сповіщень користувачеві про виявлені події. Ця система дозволяє забезпечити віддалений моніторинг та управління безпекою в системі “Розумний будинок” через мобільний телефон або інший пристрій з доступом до Telegram. Узагальнену схему проектуваного пристрою контролю безпеки у системі “Розумний будинок” наведено на рисунку

При проектуванні програмно-технічного засобу було визначено наступні запити від чат-боту Telegram до ESP32 CAM:

- /MakePhoto – зробити фото;
- /EnableMotionAlert – активувати підсистему виявлення руху;
- /DisableMotionAlert – деактивувати підсистему виявлення руху;
- /EnableDoorAlert – активувати підсистему відстеження стану дверей (контроль за дверима);
- /DisableDoorAlert – деактивувати підсистему відстеження стану дверей;
- /EnableFireAlert – активувати підсистему виявлення вогнища;
- /DisableFireAlert – деактивувати підсистему виявлення вогнища;
- /EnableSmokeAlert – активувати підсистему виявлення диму;
- /DisableSmokeAlert – деактивувати підсистему виявлення диму;
- /ActivateBuzzer – увімкнути пьезодинамік;
- /DeactivateBuzzer – вимкнути пьезодинамік;
- /Status – отримання статусу всіх підсистем.

Окрім запитів визначено набір сповіщень про події від ESP32 CAM до чат-боту Telegram (тригерів):

- Motion detected – виявлено рух;
- Smoke detected – виявлено дим;
- Fire detected – виявлено вогонь;
- Door opened – відчинились двері.

Слід відзначити, що сповіщення про події можуть надходити до чат-боту Telegram тільки коли активовано відповідну підсистему. Наприклад, якщо попередньо було деактивовано підсистему виявлення диму, то повідомлення “Smoke detected” не буде надходити.

Набір датчиків: датчик полум'я, диму, руху, а також датчик контролю дверей. Даний набір датчиків використовується для відстеження параметрів навколишнього середовища для контролю безпеки у системі “Розумний будинок”. Слід відзначити, що кількість датчиків може бути представлена не в

одиночному вигляді, а множиною (наприклад для встановлення давача у кожній кімнаті). В даній роботі всі давачі представлені в одному екземплярі, окрім давача контролю дверей (дві одиниці).

Активний пьезодинамік. Використовується для звукового сповіщення про подію. Окрім того, є можливість його активації через чат-бот Telegram (наприклад коли потрібно сповістити про проникнення у приміщення).

Чат-бот Telegram. Є основним інтерфейсом користувача для взаємодії з системою “Розумний будинок”. За допомогою цього бота користувач може отримувати інформацію про стан системи безпеки, керувати активацією та деактивацією різних підсистем, а також отримувати сповіщення про події, які виникають у розумному будинку. Наприклад, користувач може відправити команду боту для активації підсистеми виявлення диму, після чого отримувати сповіщення про виявлення диму в будинку, якщо така подія відбувається. Також, він може відправити команду для активації пьезодинаміка, який буде відтворювати звукове сповіщення в разі виявлення певних подій. Таким чином чат-бот Telegram забезпечує зручний та ефективний спосіб управління та моніторингу системи безпеки в розумному будинку, що робить його ключовим компонентом цієї системи.

Таким чином приведено узагальнену схему та описано компоненти, що використовуються для програмно-технічного засобу контролю безпеки в системі “Розумний будинок”. Наведена структура дозволяє реалізувати поставлені вимоги до проєктованого програмно-технічного засобу.

2.3 Схема електрична принципова

Схема електрична принципова – це креслення, яке показує основні компоненти системи та їх взаємозв’язок у вигляді схематичних символів та з’єднань. Вона не вказує на конкретні компоненти та їх розташування, але допомагає зрозуміти принципи роботи системи та її функціональність. Така схема

є важливим інструментом для розробників під час проектування електричних систем, дозволяючи їм визначити потрібні компоненти та зв'язки між ними.

Для проектування програмно-технічного пристрою контролю безпеки у системі «Розумний будинок» було використано наступні компоненти: мікроконтролерна система ESP32 CAM, модуль давача вимірювання газу (пропану, бутану, метану) MQ-5, модуль давача полум'я KY-026, активний п'єзодинамік, давач визначення руху HC-SR312, а також два магнітних давача контролю дверей, який під'єднуються до ESP32 CAM через підтягуючі резистори на 10 кОм.

Живлення пристрою здійснюється через модуль живлення для безпечних макетних плат Power MB V2. Даний модуль має два вбудовані стабілізатори напруги – на 3.3 В і 5 В, водночас будь-яка з цих напруг може подаватися на обидві лінії живлення плати або на один ряд – 3.3 В, а на інший – 5 В (вибір здійснюється за допомогою перемикача-джампера). В даному пристрої подачу напруги реалізовано на обидві шини – 3.3 В і 5 В. Максимальний вихідний струм для даного модуля складає 700 мА.

Для перетворення напруги використано 4-канальний перетворювач логічних рівнів (також відомий як логічний перетворювач рівнів). Даний модуль дозволяє зв'язувати пристрої із різними рівнями логічних сигналів. Він допомагає вирішити проблеми із несумісністю логічних рівнів між різними компонентами у електронних схемах. Такі перетворювачі досить часто використовуються у проєктах, де мікроконтролерні системи або логічні пристрої працюють із різними напругами або логічними рівнями. Використання перетворювача рівнів дозволяє взаємодіяти цих пристроїв без проблем з несумісністю рівнів. В даному пристрої давачі вимірювання газу та вогню працюють з 5 В логікою, тоді як давач вимірювання руху – 3,3 В.

На рисунку 2.2 наведено схему електричну принципову програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

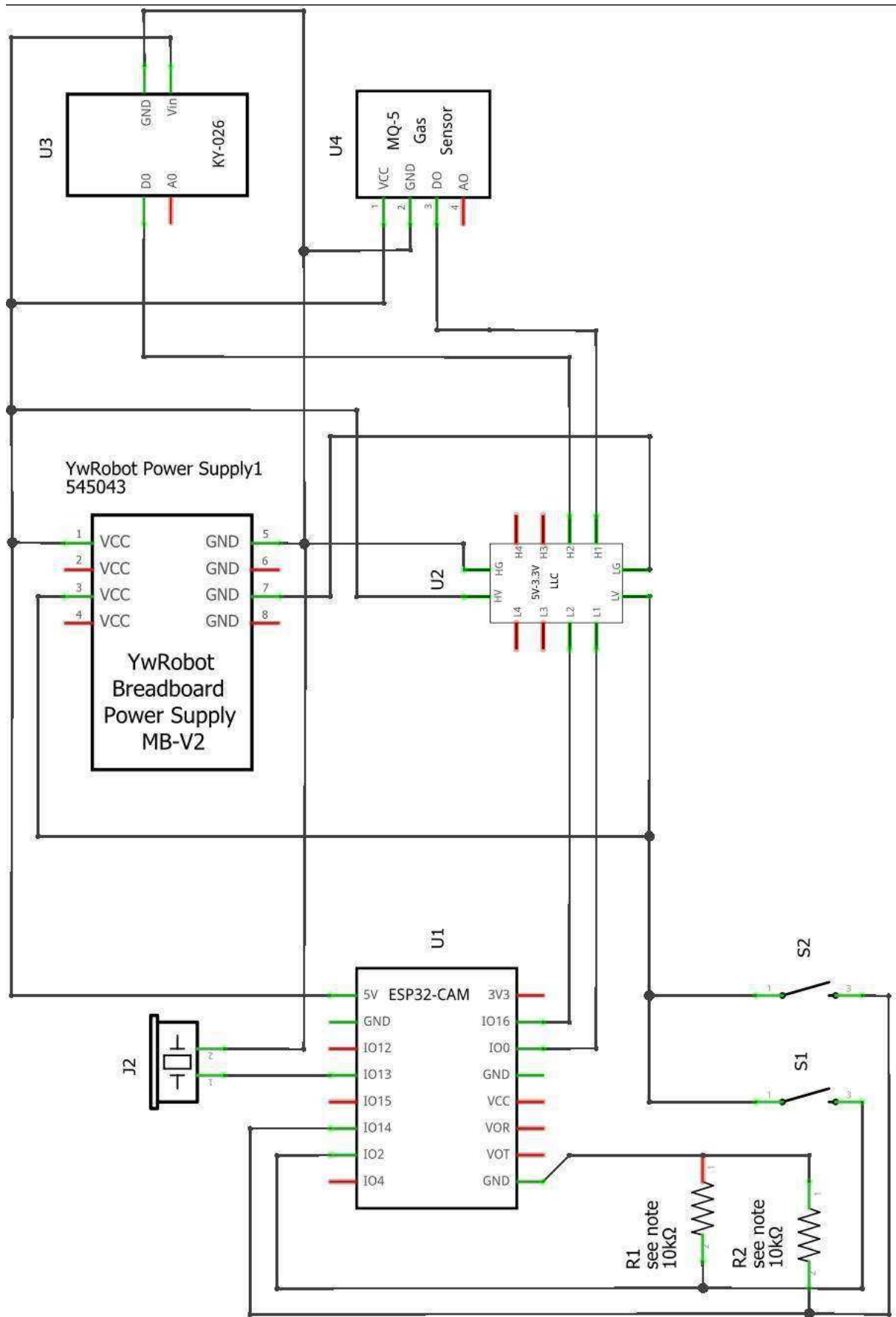


Рисунок 2.2 – Схема електрична принципова програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

2.4 Монтажна схема проектованого програмно-технічного пристрою

Монтажна схема – це графічне зображення розташування та підключення компонентів системи на реальному об’єкті (у цьому випадку – в системі «Розумний будинок»). Вона вказує на конкретне розташування кожного компонента, джерела живлення, з’єднання між ними, а також інші важливі деталі.

Основне призначення монтажною схемою полягає в тому, щоб забезпечити коректний та ефективний монтаж системи, дозволяючи адміністраторам чітко розуміти, де і як слід розміщувати кожен компонент, як підключати їх до живлення та інших пристроїв, та забезпечити відповідні умови для їх функціонування. Це допомагає забезпечити правильну інсталяцію системи та підвищити ефективність її роботи.

Монтажну схему програмно-технічного засобу реалізовано у системі Fritzing. Живлення пристрою реалізовано через модуль живлення для безпечних макетних плат Power MB V2, що дозволило організувати дві лінії живлення на 5 В та 3.3 В. Давач визначення руху під’єднано до піну GPIO12 мікроконтролера ESP32 CAM. Живлення даного давача організовано через шину 3.3 В. Цифровий вивід давача вогню під’єднано до входу HV2 перетворювача логічних рівнів, тоді як вивід LV2 під’єднано до GPIO2 на ESP32 CAM. Схожим чином під’єднано давач диму – цифровий пін до HV1, а вивід LV1 перетворювача рівня напруги під’єднано до GPIO15 на ESP32 CAM. Живлення обох давачів організовано із 5 В шини живлення. Активний пьезодинамік підключено до піна GPIO4. Давачі контролю дверей (для прикладу у даному програмно-технічному засобі використано 2 одиниці) під’єднанні до до шини 3.3 В, та пінів GPIO0 та GPIO16 через стягуючі резистори на 10 кОм. Використання стягуючих (pull-down) резисторів у з’єднаннях з GPIO пінами мікроконтролера дозволило забезпечити стабільний рівень сигналу на піні.

Монтажну схему програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок» подано на рисунку 2.3.

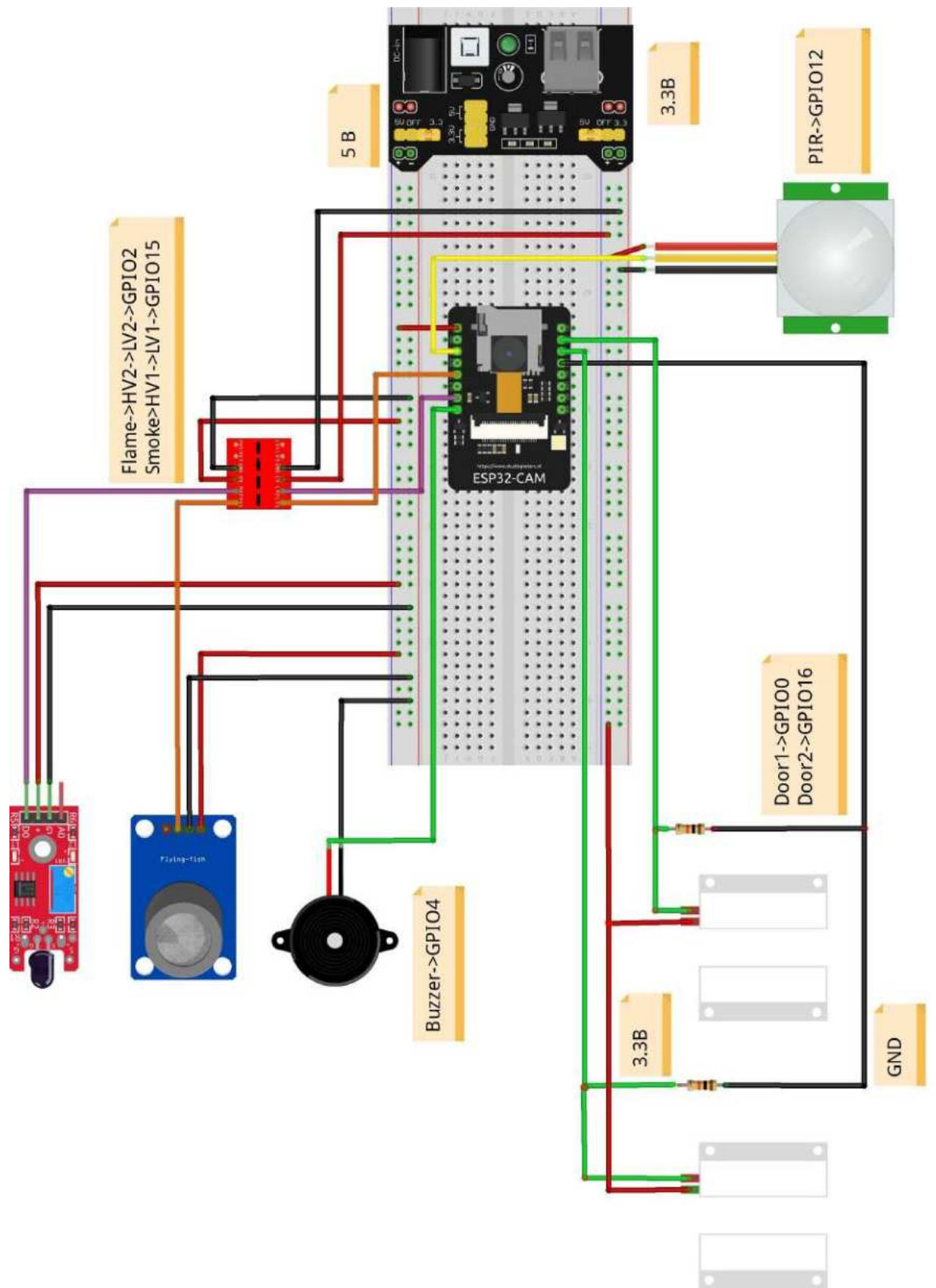


Рисунок 2.3 – Монтажна схема програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата
-----	------	---------	--------	------

Окрім того для проєктованого програмно-технічного засобу контролю безпеки було запропоновано типову схему розташування компонентів системи «Розумний будинок», яку наведено на рисунку 2.4.

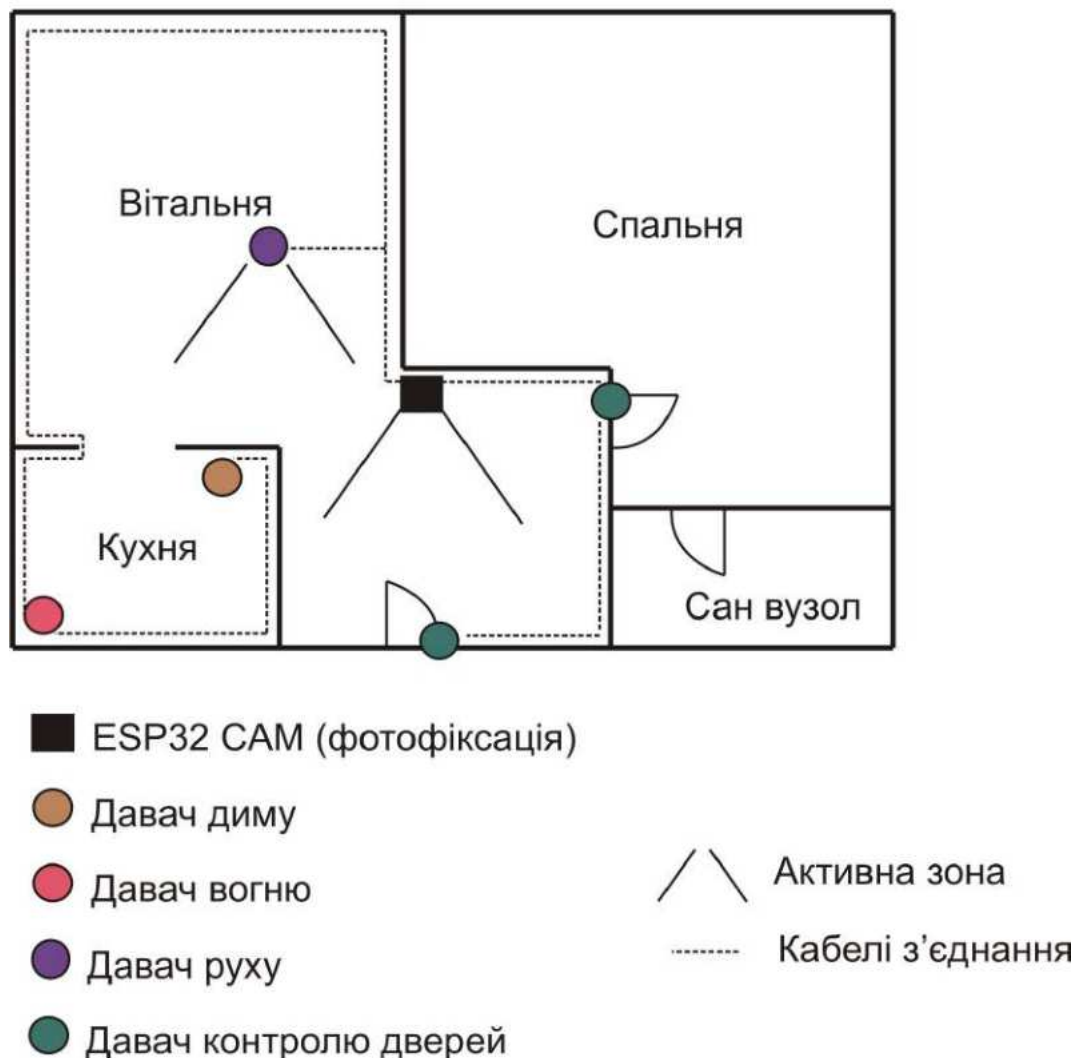


Рисунок 2.4 – Схема розташування компонентів програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

2.5 Аналіз обраних рішень

Розглянемо детальніше апаратні та програмні рішення, що використані у складі проєктованого програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

2.5.1 Аналіз обраних апаратних рішень

В складі проектного програмно-технічного засобу використано наступні апаратні компоненти: мікроконтролерна система ESP32 CAM, модуль давача вимірювання газу (пропану, бутану, метану) MQ-5, модуль давача полум'я KY-026, активний п'єзодинамік, давач визначення руху HC-SR312, а також два магнітних давача контролю дверей. Проаналізуємо більш детально обрані апаратні рішення.

Основним компонентом розроблювального програмно-технічного пристрою є мікроконтролерна система ESP32 CAM (рисунок 2.5). ESP32-CAM – це компактний модуль, що базується на чипі ESP32 та призначений для створення пристроїв із підключенням до мережі Wi-Fi із можливістю відеоспостереження та фотофіксації. Даний пристрій є зручним рішенням для створення систем відеоспостереження, IoT-пристроїв, розумних будинків та інших проектів, де потрібне захоплення та передача відео. Можна виділити наступні основні перевагами даної плати:

- інтегрований Wi-Fi модуль: ESP32 має вбудований Wi-Fi модуль, що дозволяє легко підключати пристрій до мережі Інтернет та інших пристроїв у системі “розумного будинку”;
- маленькі розміри та вартість: ESP32-CAM має компактну форм-фактор та доступну ціну, що робить його привабливим вибором для проектів з обмеженим бюджетом або обмеженим простором;
- вбудована камера: ESP32-CAM має вбудовану камеру, що дозволяє реалізувати функції відеоспостереження без необхідності підключення зовнішньої камери;
- потужний процесор: ESP32 має досить потужний процесор, який дозволяє обробляти великі обсяги даних та виконувати складні завдання, що можуть бути необхідні для системи “розумного будинку”;
- підтримка Arduino та інших популярних платформ програмування: ESP32 може програмуватися за допомогою Arduino IDE та інших популярних платформ,

що робить його доступним для широкого кола розробників і сприяє швидкому розвитку програмного забезпечення.



Рисунок 2.5 – Мікроконтролерна система ESP32 CAM

Основні компоненти мікроконтролерної системи ESP32 CAM включаються в себе:

- ESP32-S: містить два високопродуктивні 32-розрядні процесори LX6 з 7-ступінчастою конвеєрною архітектурою і використовується для всієї обробки та функціонування;
- IPEX роз'єм антени – слугує для підключення зовнішньої антени, якщо необхідно збільшити зону впевненої передачі даних;
- танталовий конденсатор: танталовий конденсатор використовується в основному в модулях невеликого розміру. Вони довговічні та забезпечують фільтрацію джерела живлення;
- стабілізатор напруги: підтримує на виході стабільну напругу до 3,3 вольт незалежно від стрибків вхідної напруги;

- кнопка скидання: під час натискання кнопки скидання перезапускається код, який виконується на модулі;
- PSRAM: у модуль вбудовано малопотужну пам'ять із псевдовипадковим доступом об'ємом 4 МБ для швидкої обробки інструкцій. Це допомагає камері працювати плавно;
- роз'єм TF карт: дозволяє підключити micro-SD карту для зберігання даних. Вся передача походить через послідовний периферійний інтерфейс;
- роз'єм FPC: служить для встановлення різних модулів камери;
- світлодіод спалаху – надяскравий світлодіод, який можна використовувати як додаткове підсвічування для модуля камери;

Модуль має три контакти GND і два плюсові контакти живлення на 5 В і 3,3 В. Ці контакти можна використовувати для живлення плати Але від 3,3 В модуль працює не дуже стабільно, тому з метою уникнень випадкових перезавантажень та зависань рекомендують подавати на нього напругу 5 В. Також на платі ESP32-CAM є пін, позначений VCC, для живлення малопотужних зовнішніх пристроїв з максимальним струмом споживання не більше 40 мА. Наприклад, будь-яких датчиків, сенсорів тощо.

Модуль ESP32-CAM для прийому/передачі даних WiFi і Bluetooth має вбудовану антену потужністю 4db. Якщо зони її покриття недостатньо, то є можливість підключити зовнішню через стандартний IPEX роз'єм. Вибір типу антени, що використовується, здійснюється за допомогою перемички на платі біля роз'єму.

Послідовний зв'язок використовується для обміну даними між платою Arduino та іншим послідовним пристроєм, таким як комп'ютери, дисплеї, датчики та багато іншого. Багато виводів GPIO ESP32-CAM є універсальними (рисунок 2.6). Проте GPIO1 та GPIO3 мають альтернативні функції для послідовної передачі та прийому даних для порту UART відповідно. Плата AI-Thinker не постачається із вбудованим програматором. Таким чином, ці виводи UART використовуються для програмування та обміну даними з ПК для завантаження коду.

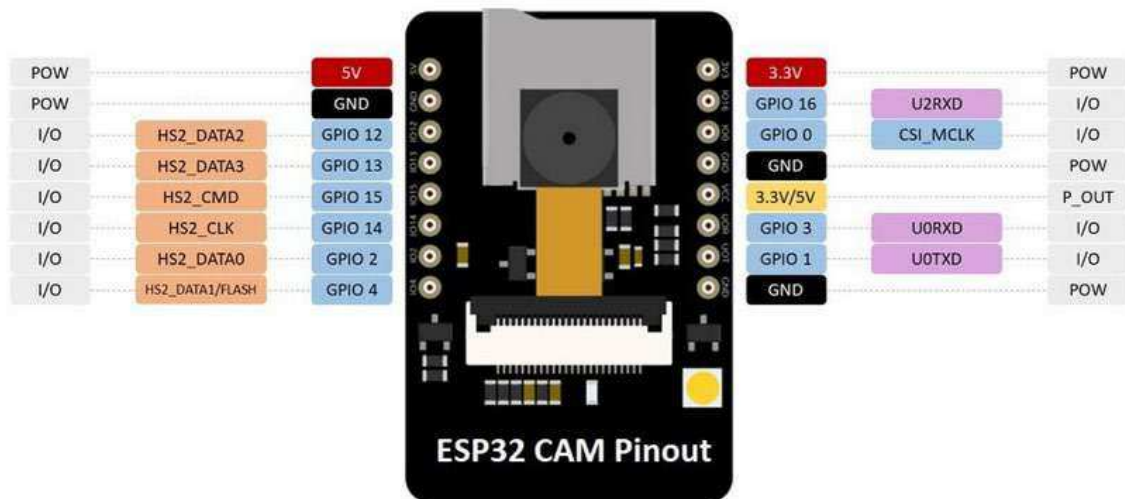


Рисунок 2.6 – Призначення контактів ESP32 CAM

Пін GPIO 0 визначає, чи ESP32 в режимі прошивки чи ні. Цей GPIO має внутрішнє підключення до підтягуючого резистори 10 кОм. Коли GPIO 0 підключено до GND, ESP32 переходить у режим прошивки, і є можливість завантажувати код на плату. В даному програмно-технічному засобі контролю безпеки у системі “Розумний будинок” використано програматор PL2303HX (рисунок 2.7).

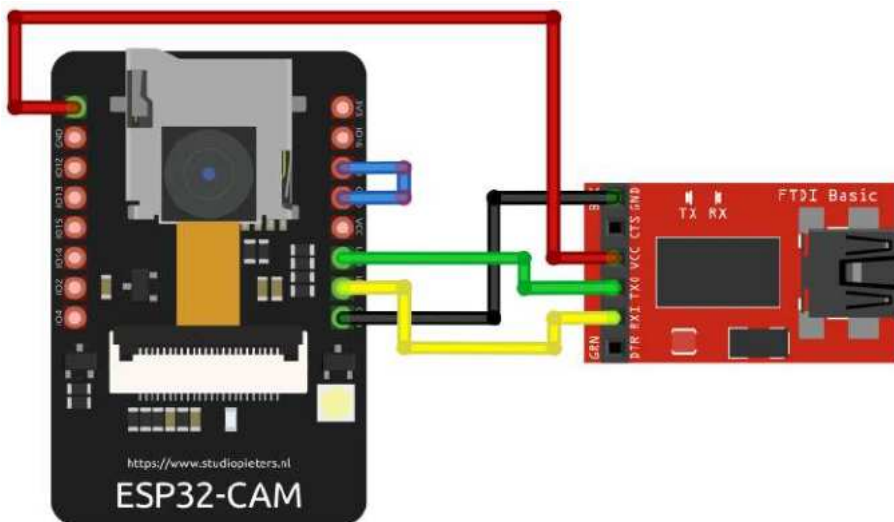


Рисунок 2.7 – Прошивка ESP32 CAM за допомогою програматора

В якості давача вимірювання газу використано модуль MQ-5 (рисунок 2.8). Датчик модуль MQ-5 призначений для контролю за природним газом, пропаном,

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

інших мікроконтролерів. На модулі розташовані 2 світлодіоди – індикації живлення та індикації виходу з компаратора при виявленні вогню. Модуль виконано на мікросхемі LM393. За відсутності полум'я на аналоговому виході з'являється напруга 4,2, а при появі вогню на відстані 1 метр, на аналоговому виході – 0,2 В (при напрузі живлення 5 В).

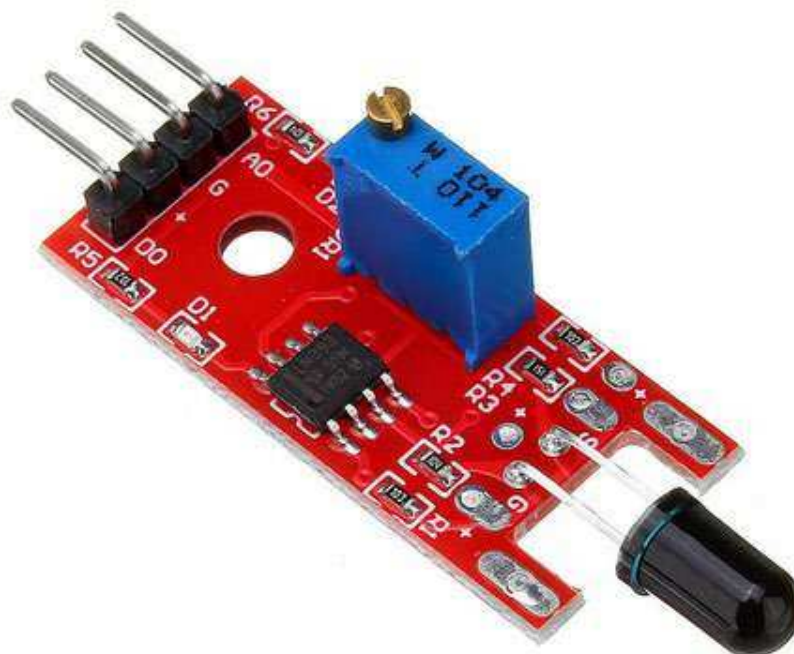


Рисунок 2.9 – Модуль давача полум'я KY-026

Характеристиками модуля давача полум'я KY-026:

- виявлення полум'я або джерела світла в діапазоні 760nm-1100nm;
- кут огляду 60%;
- живлення 3.3V - 5V;
- індикатори роботи та виявлення;
- виявлення полум'я на відстані більше метра, залежно від інтенсивності полум'я;
- контакти: VCC – живлення GND – заземлення, AO – аналоговий вихід DO – цифровий вихід.

В якості давача руху використано модуль HC SR312 (рисунок 2.10). Даний модуль має досить мініатюрний розмір (всього 10мм) та використовує пасивну інфрачервону технологію цифрового інтелектуального автоматичного керування. Модуль має високу чутливість, надійність, широко використовується в різних типах автоматичного індукційного електроустаткування де потрібні маленькі розміри. Основними перевагами даного давача є низьке енергоспоживання, невеликі розміри, простота в установці, відсутність необхідності попереднього конфігурування. Використовується цифрова обробка сигналів, стійкість до сильних перешкод.

Режим роботи датчика AM312: Тригерний режим, що повторюється: тобто після того, як індукційний вихід спрацював, у період затримки, якщо тіло рухалося, вихід залишиться високим до затримки після того, як людина вийде із зони (тобто сенсорний модуль автоматично продовжує період затримки після кожної дії людського тіла та приймає останній активний час як початкову точку для часу затримки).

Характеристики інфрачервоного датчика руху HC SR312:

- робоча напруга: DC 2.7-12V;
- статичне споживання енергії: <0.1mA;
- час затримки: 2 секунди;
- час блокування: 2 секунди;
- тригер: може повторюватися;
- діапазон виміру: кут конуса 100 градусів,
- дистанція 3-5 м (в залежності від об'єктива);
- робоча температура: від -20 до +60 градусів Цельсія;
- РСВ розмір плати: 10 мм x 8 мм;
- загальний об'єктив: 12 мм x 25 мм;
- модуль об'єктиву: маленький;
- контакти: VCC – живлення GND – заземлення, S – сигнальний вихід.



Рисунок 2.10 – Модуль виявлення руху HC SR312

З метою реалізації функції звукового оповіщення в проектованому програмно-технічному пристрої додано активний п'єзодинамік (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Активний п'єзодинамік

Характеристиками активного п'єзодинаміка є:

- номінальна напруга 5В робоча;
- напруга 4-6В;
- максимальне споживання струму 60мА;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- максимальна сила шуму 85dB;
- опір котушки 40 Ом;
- частота звукового сигналу 2731Гц;
- вага: 1г;
- розмір: D9.2mm*H5.5mm;
- робоча температура -20°C~+70°C;

Останнім компонентом, що використано в проектуваному пристрої є давач контролю дверей. Для даного проекту було обрано давач ALAY. Датчик відкриття магнітоконтатний ALAY 1-9 це мініатюрний датчик, який використовується для встановлення на двері або вікна із метою виявлення або/та блокування спроби проникнення всередину приміщення через відчинені двері або вікно. Даний давач реагує на розмикання контактів геркона, яке відбувається при спробі відчинити двері або вікна. Даний давач реалізовано у білому пластиковому корпусі (рисунок 2.12).



Рисунок 2.12 – Давач контролю дверей

Характеристиками давача ALAY є:

- черговий режим: розмикання контактів на 15 мм, електроопір не вище 0,5 Ом.

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 39
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- режим тривоги: розмикання на 34 мм, електроопір: 200 кОм та більше;
- спосіб встановлення: накладний;
- температура експлуатації: від -40 до +50°C;
- ступінь захисту корпусу: IP41;
- тип датчика: відкриття, магнітоконтатний;
- тип підключення: провідне;
- монтаж: накладний;
- поріг спрацьовування (режим черговий/тривога): 15/34 мм;
- ступінь захисту: IP41;
- живлення: 1-72 В;
- розміри: 29 x 13 x 6,5 мм;
- діапазон робочих напруг 1-72В;
- діапазон комутованих струмів 0,1-100мА.

2.5.2 Аналіз обраних програмних рішень

З метою віддаленого контролю, а також моніторингу параметрів безпеки у “Розумному будинку” використано чат-бот месенджеру telegram. Telegram – це месенджер, який надає можливість обміну повідомленнями, фотографіями, відео та іншими мультимедійними даними через інтернет. Він також підтримує групові чати, канали для публікації контенту та інші функції. Телеграм відомий своєю широкою функціональністю, шифруванням даних та надійністю. Він доступний для використання на різних платформах, включаючи смартфони, планшети та комп'ютери.

Основними перевагами залучення месенджера telegram у даному пристрої є:

- Зручність інтеграції: Telegram надає зручний API для розробників, що дозволяє легко інтегрувати його з іншими системами. Це дозволяє системі “розумного будинку” надсилати повідомлення користувачам через Telegram і отримувати від них команди.

– безпека: Telegram відомий своєю сильною системою шифрування, що забезпечує захищеність персональних даних і повідомлень користувачів. Це важливо для системи безпеки “розумного будинку”, оскільки вона містить конфіденційну інформацію;

– широкий охоплення користувачів: Telegram є одним з найпопулярніших месенджерів у світі, і має велику кількість активних користувачів. Це означає, що шляхом використання Telegram, система “розумного будинку” може легко взаємодіяти з великою аудиторією користувачів. Таким чином даною системою можуть легко користуватись всі мешканці будинку;

– функціональність: Telegram надає різноманітні функціональні можливості, такі як групові чати, канали, боти тощо. Це може бути корисним для системи "розумного будинку", дозволяючи користувачам отримувати сповіщення, керувати пристроями або отримувати статистику через Telegram ботів;

– крос-платформеність: Telegram підтримується на різних платформах, включаючи мобільні пристрої (iOS, Android), комп'ютери (Windows, macOS, Linux) і веб-версію. Це означає, що користувачі можуть отримувати повідомлення та керувати системою "розумного будинку" з будь-якого пристрою.

2.6 Висновки

Таким чином здійснено опис вимог, які були поставлені до програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок». Визначено складові проектованого пристрою, розглянуто їх характеристики та запропоновано структуру. Запропоновано схемотехнічні рішення у вигляді схем електричної принципової та монтажної. Представлено схему розташування компонентів програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок». З метою віддаленого контролю, а також моніторингу параметрів безпеки у “Розумному будинку” запропоновано використати чат-бот месенджеру telegram.

					КвРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕКИ У СИСТЕМІ “РОЗУМНИЙ БУДИНОК”

3.1 Підготовка середовища Arduino IDE для програмної реалізації

Для програмної реалізації програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок” задіяно безкоштовне програмне забезпечення Arduino IDE. Воно дозволяє створювати програми для керування різноманітними пристроями та виконувати різні проекти з використанням Arduino. Основні функції Arduino IDE включають: Редактор коду (текстовий редактор, який дозволяє писати програми на мові Arduino базується на мові C/C++), Завантаження коду, вбудовані бібліотеки, монітор серійного порту (дозволяє відстежувати вивід та ввід даних на мікроконтролері), а також засоби відлагодження коду.

Для роботи із ESP32 CAM в Arduino IDE спочатку слід встановити цю плату (рисунок 3.1-3.3).

Для цього слід перейти у налаштування File->Preferences-> Additional Board Manager URLs та вставити наступне посилання: https://raw.githubusercontent.com/espressif/arduino-esp32/gh-pages/package_esp32_index.json



Рисунок 3.1 – Встановлення плати ESP32 CAM у Arduino IDE

3.2 Створення чат-боту у Telegram для керування безпекою у системі “Розумний будинок”

З метою реалізації функції керування безпекою у системі “Розумний будинок” створено чат-бот у меседжері Telegram. Для створення чат-боту використано BotFather (рисунок 3.4).

BotFather – це сервіс, який надає можливість створювати та налаштовувати чат-ботів у популярному месенджері Telegram. Цей сервіс надає користувачам інтерфейс для створення та налаштування різноманітних ботів без необхідності в глибоких знаннях програмування. За допомогою BotFather можна створювати ботів для різноманітних завдань: від сповіщення користувачів про нові повідомлення чи події до автоматизованих послуг клієнтської підтримки, новин, ігор тощо. BotFather надає можливість встановлювати основні параметри бота, такі як ім'я, опис, зображення, команди, які він розуміє, та інші налаштування. Користувачі можуть також налаштовувати повідомлення-вітання, які бот буде висилати при спілкуванні з користувачем.



Рисунок 3.4 – Початкове вікно створення чат-бота у Telegram

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

В проектованому програмно-технічному засобі на чат-бот покладено функції сповіщення про події у системі “Розумний будинок” (наприклад, виявлено підвищений рівень газу), а також функції керування системою безпеки (наприклад, увімкнути систему контролю за рівнем газу у приміщенні).

У Telegram додатку для створення чат-бот введемо команду /newbot. Після цього буде отримано список команд, які можна використовувати для керування чат-ботами. Виберемо команду /newbot та надішлемо її (рисунок 3.5).

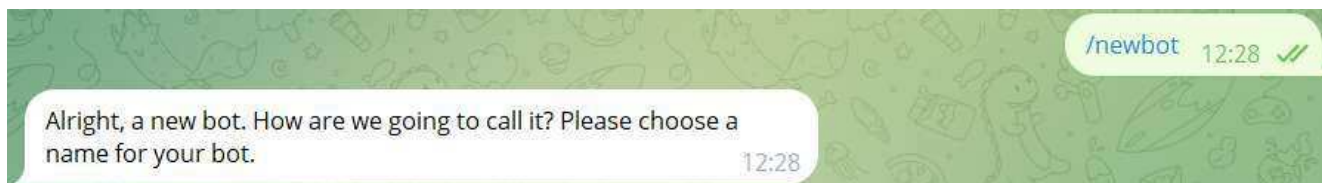


Рисунок 3.5 – Створення нового чат-боту

Після того як обрано назву для чат-бота, він буде створений. Для даного проекту було обрано назву safeMonitor. Також створено користувача із іменем saffe777Monitor_bot. Далі було отримано повідомлення з посиланням на створеного бота (t.me/saffe777Monitor_bot), рекомендаціями щодо налаштування зображення профілю, описом і списком команд, які можна використовувати для керування новим ботом (рисунок 3.6). Слід відзначити, що у даному повідомленні сгенеровано конфіденційний токен, за яким можна буде отримати доступ до надсилання повідомлень до цього чат-боту.

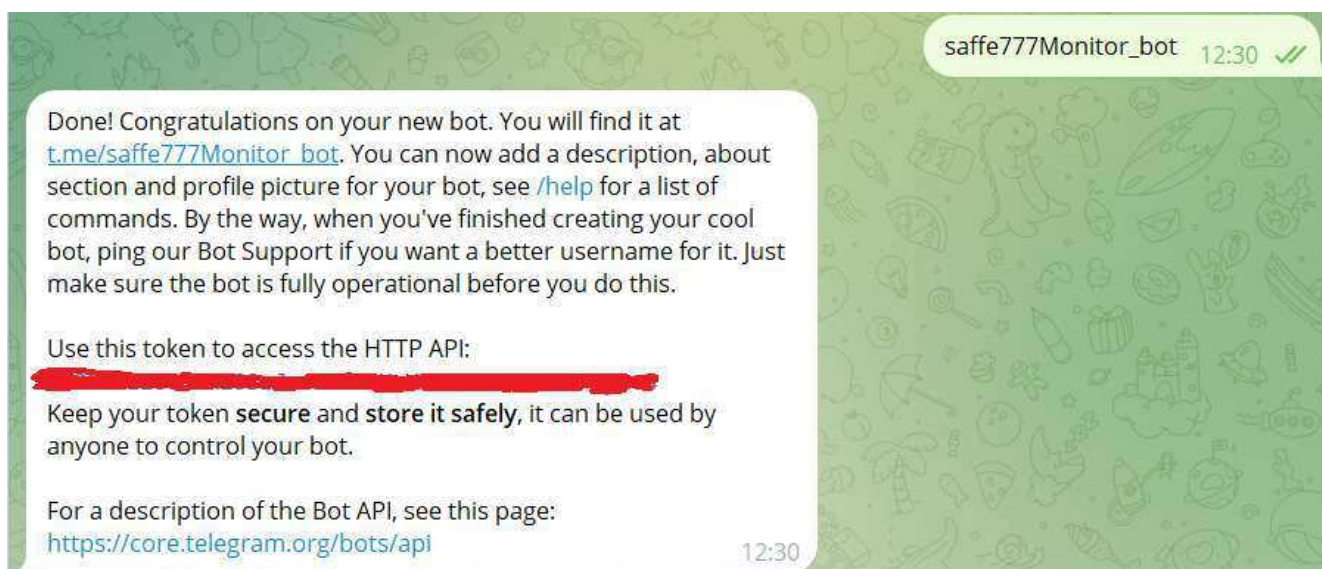


Рисунок 3.6 – Результат створення чат-боту

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Для налаштування створеного чат-боту було обрано команду /mybots. Як наслідок в інтерактивному редакторі було запропоновано набір налаштувань, виконавши які, було завершено формування інтерфейсу чат-боту (рисунок 3.7-.3.8).

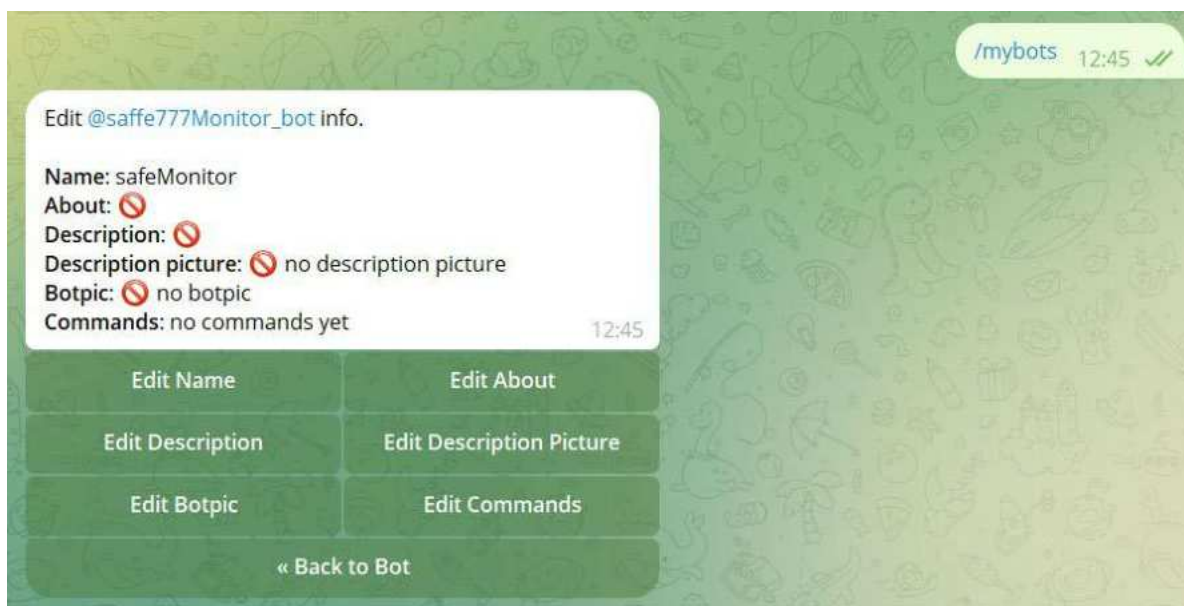


Рисунок 3.7 – Налаштування чат-боту

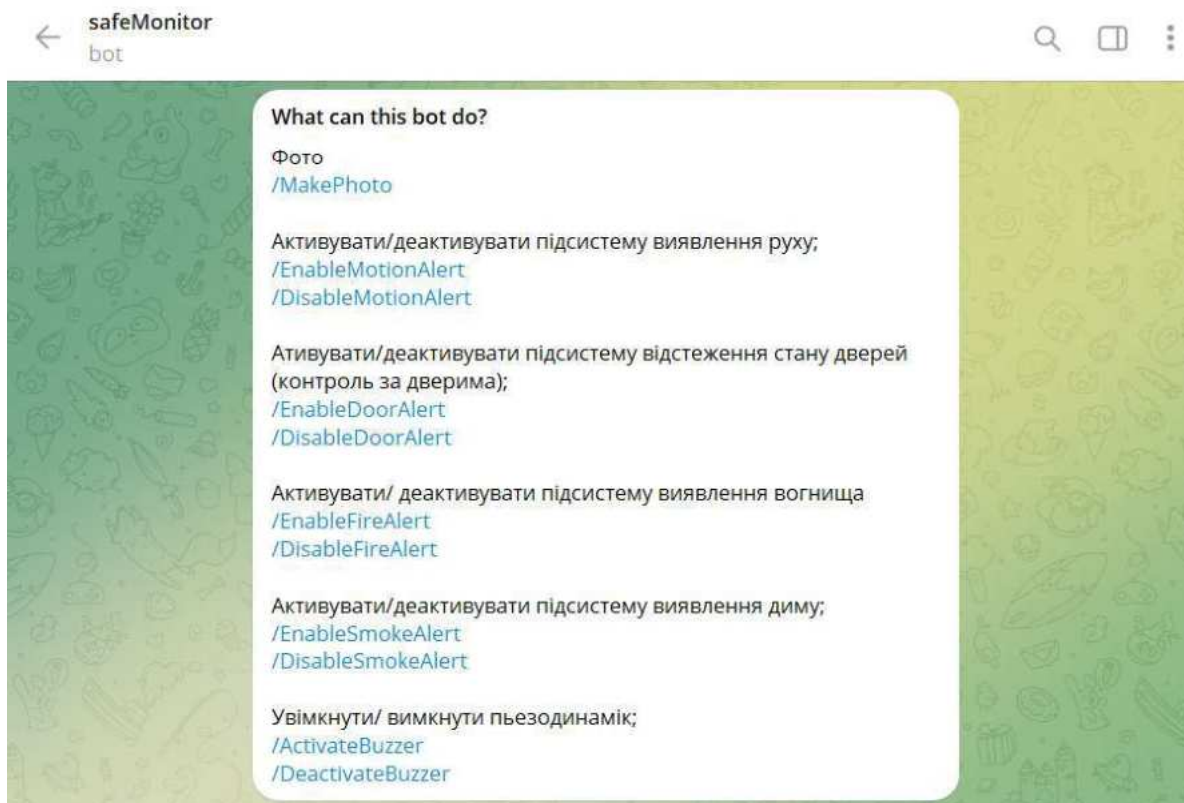


Рисунок 3.8 – Вигляд створеного чат-боту

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Таким чином створений чат-бот у месенджері Telegram дозволяє здійснити моніторинг параметрів безпеки у системі “Розумний будинок”, а також дозволяє користувачам виконувати набір команд для контролю цих параметрів. Також варто відзначити, що використання такого підходу (архітектури) із чат-ботом Telegram дозволяє легко надати доступ до програмно-технічного засобу контролю безпеки всім мешканцям будинку, а також усуває необхідність розробки та використання веб сайту, що значно знижує витрати на розробку, впровадження та використання даного засобу.

3.3 Програмна реалізація програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”

Першочерговим завданням із реалізації програмної частини проектного засобу є налаштування підключення до мережі WiFi, створення з’єднання із платформою Telegram за допомогою токenu бота та ідентифікатора чату, а також визначення можливості надсилання фотографій.

Визначимо змінну chatId як ідентифікатор чату в Telegram, тобто місце куди будуть надсилатися повідомлення. Ідентифікатор чату можна отримати, наприклад, за допомогою ботів @myidbot, @userinfobot або @botfather. У даному проекті використано @botfather. Інша змінна BOTtoken слугує для збереження рядку токenu чат-бота Telegram. Такий токен потрібний для автентифікації пристрою з платформою Telegram. Доступ до чат-боту реалізується через змінну bot, що створена як об’єкт UniversalTelegramBot:

```
const char* ssid = "XXXXXXXXXXXXXXXXXX";
const char* password = "XXXXXXXXXXXXXXXXXX";
String chatId = "XXXXXXXXXXXXXXXXXX";
String BOTtoken = "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX";
bool sendPhoto = false;
WiFiClientSecure clientTCP;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);
```

Далі оголосимо набір змінних для керування давачами, набір констант, що визначатимуть почтаний стан активації підсистеми (`motionDetectEnable = false` означає, що підсистема виявлення руху у “Розумному будинку” вимкнена), а також дві функції – `handleNewMessages` для обробки нових повідомлень та `sendPhotoTelegram` для надсилання фото у Telegram.

```
const byte motionSensor = 13;
bool motionDetected = false;
bool motionDetectEnable = false;
const byte door1 = 12;
const byte door2 = 2;
bool door1stat = true;
bool door2stat = true;
bool doorLockMonitor = false;
bool fireDetectMonitor = false;
const byte firePin = 14;
bool fire = false;
bool smokeDetectMonitor = false;
const byte smokePin = 15;
bool smoke = false;
int botRequestDelay = 1000; // середній час між інтервалами сканування
повідомлення
long lastTimeBotRan; // час останнього сканування повідомлень
void handleNewMessages(int numNewMessages);
String sendPhotoTelegram();
```

Далі було реалізовано стандартну функцію `setup`. У функції `setup()` відбувається ініціалізація різних компонентів та параметрів для роботи з мікроконтролером ESP32 CAM. Це включало встановлення параметрів підвищення якості роботи камери, налаштування підключення до Wi-Fi,

ініціалізацію датчиків руху та газу, а також режиму роботи світлодіода. Також здійснено налаштування обробки подій від датчика руху.

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  // Переведення всіх пінів, до яких під'єднано давачі у режим INPUT
  pinMode(door1, INPUT);
  pinMode(door2, INPUT);
  pinMode(firePin, INPUT);
  pinMode(smokePin, INPUT);
  // пін камери в OUTPUT
  pinMode(FLASH_LED_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(FLASH_LED_PIN, flashState);
  // Ініціалізація WiFi
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print(".");
    delay(500);
  }
  Serial.println();
  Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  if(psramFound()){
    config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
    config.jpeg_quality = 10;
    config.fb_count = 2;
  } else {
```

```

config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
config.jpeg_quality = 12; //0-63 lower number means higher quality
config.fb_count = 1;
}
// Ініціалізація камери
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
    delay(1000);
    ESP.restart();
}
sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();
s->set_framesize(s, FRAMESIZE_CIF);
err = gpio_isr_handler_add(GPIO_NUM_13, &detectsMovement, (void *) 13);
if (err != ESP_OK){
    Serial.printf("handler add failed with error 0x%x \r\n", err);
}
err = gpio_set_intr_type(GPIO_NUM_13, GPIO_INTR_POSEDGE);
if (err != ESP_OK){
    Serial.printf("set intr type failed with error 0x%x \r\n", err);
}

delay(40000); // затримка для закінчення ініціалізація давачів
Serial.printf("PIR давач ініціалізовано \n");
}

```

Варто також відзначити, у функції setup здійснено перевірку на наявність PSRAM (простору пам'яті) на ESP32 CAM. PSRAM - це додатковий об'єм оперативної пам'яті, який може бути використаний для зберігання даних. Якщо PSRAM знайдено, то налаштовуються параметри камери для використання великого об'єму пам'яті, що дозволяє отримувати зображення в високій якості

(FRAMESIZE_UXGA) та зберігати більше кадрів в буфері (fb_count = 2). Якщо PSRAM не знайдено, то використовується менший об'єм пам'яті і параметри камери налаштовуються відповідно для меншого об'єму пам'яті (FRAMESIZE_SVGA) та меншої кількості буферів (fb_count = 1).

Далі було реалізовано функцію sendPhotoTelegram(), яка здійснює відправку зображення до чат-боту у Telegram. Функція створює HTTP POST-запит на сервер Telegram API, включаючи зображення у вигляді multipart/form-data. Потім відправляється цей запит, який містить зображення та ідентифікатор чату (chat_id). Після надсилання запиту, функція очікує відповідь від сервера протягом певного таймауту. Після успішного отримання відповіді вона повертає її зміст, який може містити, наприклад, інформацію про успішну відправку фотографії або про можливу помилку. У випадку неможливості підключення до сервера Telegram, функція повертає повідомлення про невдачу з'єднання. Програмний код для даної функції наведено нижче.

```
String sendPhotoTelegram(){
    const char* myDomain = "api.telegram.org";
    String getAll = "";
    String getBody = "";
    camera_fb_t * fb = NULL;
    fb = esp_camera_fb_get();
    if(!fb) {
        Serial.println("Camera capture failed");
        delay(1000);
        ESP.restart();
        return "Camera capture failed";
    }
    Serial.println("Connect to " + String(myDomain));
    if (clientTCP.connect(myDomain, 443)) {
        Serial.println("Connection successful");
    }
}
```

```

String head = "--make2explore\r\nContent-Disposition: form-data;
name=\"chat_id\"; \r\n\r\n" + chatId + "\r\n--make2explore\r\nContent-Disposition:
form-data; name=\"photo\"; filename=\"esp32-cam.jpg\"\r\nContent-Type:
image/jpeg\r\n\r\n";

String tail = "\r\n--make2explore--\r\n";
uint16_t imageLen = fb->len;
uint16_t extraLen = head.length() + tail.length();
uint16_t totalLen = imageLen + extraLen;
clientTCP.println("POST /bot"+BOTtoken+"/sendPhoto HTTP/1.1");
uint8_t *fbBuf = fb->buf;
size_t fbLen = fb->len;
for (size_t n=0;n<fbLen;n=n+1024) {
    if (n+1024<fbLen) {
        clientTCP.write(fbBuf, 1024);
        fbBuf += 1024;
    }
    else if (fbLen%1024>0) {
        size_t remainder = fbLen%1024;
        clientTCP.write(fbBuf, remainder);
    }
}
clientTCP.print(tail);
esp_camera_fb_return(fb);
int waitTime = 10000; // затримка 10 с
long startTimer = millis();
boolean state = false;
while ((startTimer + waitTime) > millis()){
Serial.print(".");
delay(100);
while (clientTCP.available()) {

```

```

char c = clientTCP.read();
if (state==true) getBody += String(c);
if (c == '\n') {
    if (getAll.length()==0) state=true;
    getAll = "";
}
else if (c != '\r')
    getAll += String(c);
startTimer = millis();
}
if (getBody.length()>0) break;
}
clientTCP.stop();
Serial.println(getBody);
}
else {
    getBody="Connected to api.telegram.org failed.";
    Serial.println("Connected to api.telegram.org failed.");
}
return getBody;
}

```

Далі було реалізовано функції `handleNewMessages(int numNewMessages)`, яка обробляє нові повідомлення, які надійшли до чат-боту у Telegram. Перш ніж обробляти повідомлення, функція виводить кількість нових повідомлень у відладчик для налагодження.

Потім функція перебирає кожне нове повідомлення. Для кожного повідомлення вона отримує ідентифікатор чату та перевіряє його, щоб переконатися, що це валідний користувач. Якщо ідентифікатор чату не відповідає очікуваному, бот відправляє повідомлення "Unauthorized user" та переходить до наступного повідомлення.

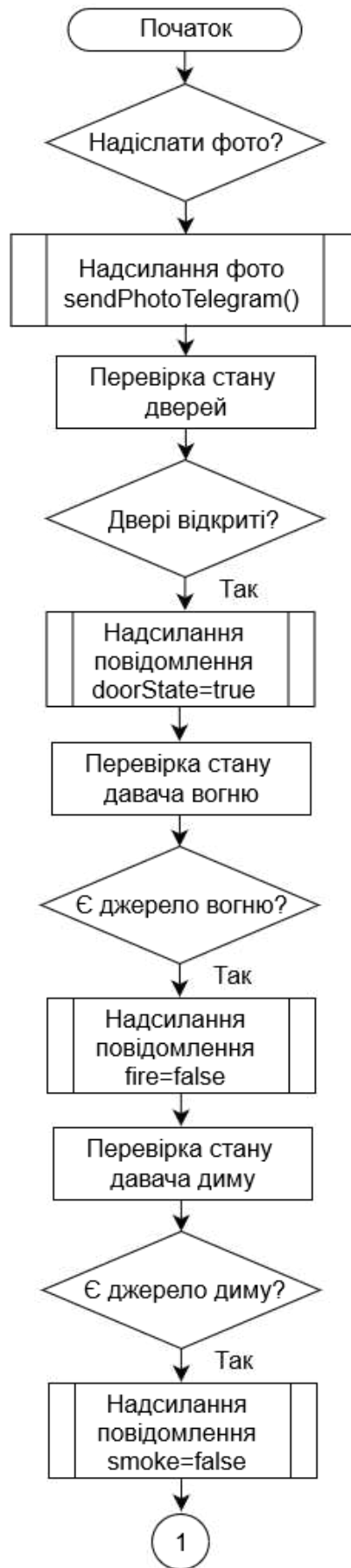


Рисунок 3.9 – Блок-схема головної функції loop

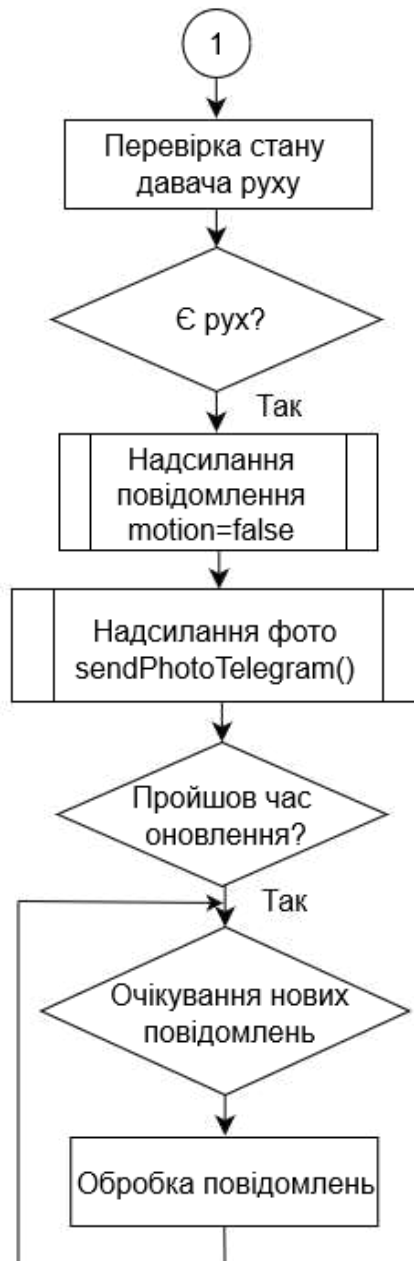


Рисунок 3.10 – Продовження блок-схеми головної функції loop

Таким чином здійснено програмну реалізацію програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі “Розумний будинок”. Це включало у себе прошивку мікроконтролерної плати ESP32 CAM, а також створення чат-боту у месенджері Telegram, що використовується на стороні користувача для моніторингу стану системи будинку, а також контролю за його параметрами.

випадку додатково потрібно буде використовувати розширювачі портів, такі як мікросхема MCP23017 або MCP23017).

3.5 Висновки

Було спроектовано та реалізовано програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі “Розумний будинок”. Програмна реалізація програмно-технічного засобу включала у себе прошивку мікроконтролерної плати ESP32 CAM, а також створення чат-боту у месенджері Telegram. Використання чат-боту Telegram дозволило досить легко надати доступ до програмно-технічного засобу контролю безпеки всім мешканцям будинку, а також усунути необхідність розробки та використання веб сайту. За допомогою створеного чат-боту спроектований програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі “Розумний будинок” дозволив реалізувати такі функції як отримання фото, активація/деактивація підсистеми виявлення руху; активація/деактивація підсистеми відстеження стану дверей (контроль за дверима); активація/деактивація підсистеми виявлення вогнища; активація/деактивація підсистеми виявлення диму; увімкнути/вимкнути пьезодинамік, а також отримання статусу всіх підсистем.

Окрім того було проведено розрахунок вартості компонентів, що були використанні для спроектованого програмного-технічного засобу. Орієнтовна вартість засобу склала 800 грн, що значно менше за відомі аналоги.

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В сучасному світі зростає популярність системи “Розумний будинок” як ефективного рішення для поліпшення комфорту, забезпечення економії енергії та, що найважливіше, забезпечення безпеки. З великою кількістю функцій, включаючи моніторинг рівня газу, виявлення вогню, контроль за рухом та контроль дверей, система “Розумний будинок” стає надійним партнером у забезпеченні безпеки та захисту для своїх мешканців. Впровадження програмно-технічних засобів контролю безпеки у систему “Розумний будинок” є вкрай важливим і актуальним кроком у сучасному житті. З розвитком технологій та зростанням вимог до безпеки, забезпечення захисту та моніторингу різних аспектів життєдіяльності власного житла стає відіграє все більш суттєву роль.

Таким чином за результатами виконання кваліфікаційної роботи було спроектовано та реалізовано програмно-технічний засіб контролю безпеки у систему “Розумний будинок”, керування яким реалізовано за допомогою чат-боту Telegram.

У першому розділі розглянуто основні концепції, що лежать в основі функціонування системи “Розумний будинок”, розглянуто архітектуру системи, здійснено аналіз відомих програмно-технічних рішень, визначено їх основні недоліки та переваги. Виконано постановку завдань роботи.

У другому розділі описано вимоги, які були поставлені до програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок». Визначено складові проектованого пристрою, розглянуто їх характеристики та запропоновано структуру. Запропоновано схемотехнічні рішення у вигляді схем електричної принципової та монтажної. Представлено схему розташування компонентів програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі «Розумний будинок».

У третьому розділі було виконано програмну реалізація програмно-технічного засобу, що включало у себе прошивку мікроконтролерної плати ESP32 САМ, а також створення чат-боту у месенджері Telegram. Використання чат-боту

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 59
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Telegram дозволило легко надати доступ до програмно-технічного засобу контролю безпеки всім мешканцям будинку, а також усунути необхідність розробки та використання веб сайту. За допомогою створеного чат-боту спроектований програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі “Розумний будинок” дозволив реалізувати такі функції як отримання фото, активація/деактивація підсистеми виявлення руху; активація/деактивація підсистеми відстеження стану дверей (контроль за дверима); активація/деактивація підсистеми виявлення вогнища; активація/деактивація підсистеми виявлення диму; увімкнути/вимкнути пьезодинамік, а також отримання статусу всіх підсистем.

Було проведено розрахунок вартості компонентів, що були використанні для спроектованого програмно-технічного засобу. Орієнтовна вартість засобу склала 800 грн, що значно менше за відомі аналоги. Окрім того даний програмно-технічний пристрій не потребує стаціонарних комп’ютерних систем, що теж впливає на загальну вартість пристрою.

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Шостак І. В., Данова М. О., Феоктистова О. І. Підхід до роботизації процесів функціонування системи «Розумний будинок» на основі Інтернету речей. *Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси* : матеріали XIII між нар. наук.-практ. конф. (19-20 трав., 2020 р., м. Київ) Київ, 2020, С.48-49.
3. Basri A. H. H. Ibrahim S. N., Malik N. A. and Asnawi A. L. Integrated Surveillance System with Mobile Application, *2018 7th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE)*, Kuala Lumpur, Malaysia – 2018, p. 218-222
4. Patchava V., Kandala H. B. and Babu P. R., A Smart Home Automation technique with Raspberry Pi using IoT, *2015 International Conference on Smart Sensors and Systems (IC-SSS)*, Bangalore, India, 2015, p. 1-4
5. The Best Indoor Security Cameras, URL: <https://www.wired.com/gallery/best-security-cameras/> (дата звернення 20.05.2024).
6. 12 Must-Have Devices To Transform Your House Into A Smart Home, URL: <https://www.slashgear.com/1376304/must-have-smart-home-devices/> (дата звернення 20.05.2024).
7. Що таке розумний будинок: функції, види, складові та екосистеми, URL: <https://ek.ua/ua/post/1990/618-что-такое-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlya-yuschie-i-ekosistemy/> (дата звернення 20.05.2024).
8. Smart Home 101: Introduction and How It Works, URL: <https://palmetto.com/learning-center/blog/smart-home-101-guide-to-smart-home-technology> (дата звернення 20.05.2024).
9. The Best Smart Home Devices for 2024, URL: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-smart-home-devices> (дата звернення 20.05.2024).
10. Your Dream Smart Home Only Safer, URL: <https://www.dlink.com/en/for-home/cameras-smart-home> (дата звернення 20.05.2024).

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

11. Wirecutter, Smart home devices, URL: <https://www.nytimes.com/wirecutter/home-garden/smart-home/> (дата звернення 20.05.2024).

12. Arduino ua, Модуль Wi-Fi ESP32-CAM з камерою 2MP, URL: <https://arduino.ua/prod3458-modul-wi-fi-esp32-s-kameroi-2mp>

13. Smart homes and IoT: How technology is revolutionizing architecture? URL: https://parametric-architecture.com/smart-homes-and-iot-how-technology-is-revolutionizing-architecture/#google_vignette

14. Stragier J., Hauttekeete L. and Marez L., *Introducing Smart Grids in Residential Contexts: Consumers' Perception of Smart Household Appliances Belgium*, p. 1-2, 2010.

15. Chase J., *The Evolution of the Internet of Things Texas Instruments Texas*, p. 1-3, 2013.

16. Tudose D. S., Voinescu A., Petrareanu M.-T., Bucur A., Loghin D., Bostan A., et al., "Home automation design using 6LoWPAN wireless sensor networks", *2011 International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems and Workshops (DCOSS)*, p. 1-6, 2011.

17. Mahamudul H., et al. Modelling of PV module with incremental conductance MPPT controlled buck-boost converter, *2013 2nd International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 2013, p. 197-202

18. Cvitic I., Perakovic D., Perisa M. and Gupta B., Ensemble machine learning approach for classification of IoT devices in smart home, *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, p. 1-24, 2021.

19. Mahmoud R., Yousuf T., Aloul F. and Zualkernan I., Internet of things (IoT) security: Current status challenges and prospective measures, *2015 10th International Conference for Internet Technology and Secured Transactions (ICITST)*, p. 336-341, 2015.

20. Bahrudin M. S., Kassim R. A. and Buniyamin N., development of Fire alarm system using Raspberry Pi and Arduino Uno, *2013 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering (ICEESE)*, 2013, p. 43-48.

21. Hafeez G., Wadud Z., Khan I.U., Khan I., Shafiq Z., Usman M., et al., Efficient energy management of IoT-enabled. smart homes under price-based demand response program in smart grid, *Sensors*, vol. 20, no. 11, p. 3155, 2020.
22. Abomhara M. and Køien G. M., Security and privacy in the Internet of Things: Current status and open issues, *2014 International Conference on Privacy and Security in Mobile Systems (PRISMS)*, p. 1-8, 2014.
23. Valov N. and Valova I., Home Automation System with Raspberry Pi, *2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE)*, Ruse, Bulgaria, 2020, p. 1-5
24. Rahimi M., Songhorabadi M. and Kashani M.H., Fog-based smart homes: A systematic review, *Journal of Network and Computer Applications*, vol. 153, p. 102531, 2020.
25. Muhammad Umar Farooq et al., A critical analysis on the security concerns of internet of things (Io T), *International Journal of Computer Applications*, vol. 111.7, 2015.
26. Lakshmi Narasimhan V., iSHAB: IoT-Enabled Smart Homes and Buildings, *International Advanced Computing Conference*, pp. 83-93, 2020
27. Ibrahim M. et al., Choices for interaction with things on Internet and underlying issues, *Ad Hoc Networks*, vol. 28, p. 68-90, 2015.
28. Sheth M., et al Inventive Fire Detection utilizing Raspberry Pi for New Age Home of Smart Cities, *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, 2020, p. 724-728
29. Kumar P., Braeken A., Gurtov A., Iinatti J. and P. H. Ha, Anonymous Secure Framework in Connected Smart Home Environments, *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, vol. 12, no. 4, p. 968-979, April 2017.
30. Sodhro A.H., Gurtov A., Zahid N., Pirbhulal S., Wang L., Rahman M.M.U., et al., Toward Convergence of AI and IoT for Energy-Efficient Communication in Smart Homes, *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 8, no. 12, p. 9664-9671, 2020.

42. Arif S., Khan M. A., Rehman S. U., Kabir M. A. and Imran M., Investigating Smart Home Security: Is Blockchain the Answer?, *IEEE Access*, vol. 8, p. 117802-117816, 2020.

43. Oh J., Yu S., Lee J., Son S., Kim M. and Park Y., A secure and lightweight authentication protocol for IoT-based smart homes, *Sensors*, vol. 21, no. 4, p. 1488, 2021.

44. Huang B., Dong H. and Bouguettaya A., Conflict Detection in IoT-based Smart Homes, *arXiv preprint*, 2021

45. Takahashi H. et al., Improvement of automatic fire extinguisher system for residential use, *2015 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV)*, 2015, p. 1-4.

46. Swain K. B., Dash S. and Gouda S. S., Raspberry PI based Integrated Autonomous Vehicle using LabVIEW, *2017 Third International Conference on Sensing, Signal Processing and Security (ICSSS)*, 2017, pp. 69-73, DOI: 10.1109/SSPS.2017.8071567.

47. Rea P., Ottaviano E., Machado J. and Antosz K. Design, Applications, and Maintenance of Cyber-Physical Systems , *Engineering Science Reference*, 2021. 314 p.

48. Гайдукевич С.В., Семенова Н.П., Леськів Я.А. Особливості SMART-технологій на прикладі автоматизації житлового будинку, *Таврійський науковий вісник*. №1. 2022. С. 12-21.

49. Li B. S. X., Wan B., Wang C., Zhou X., Chen X. Definitions of predictability for cyber physical systems, *J. of Systems Architecture*. 2016.

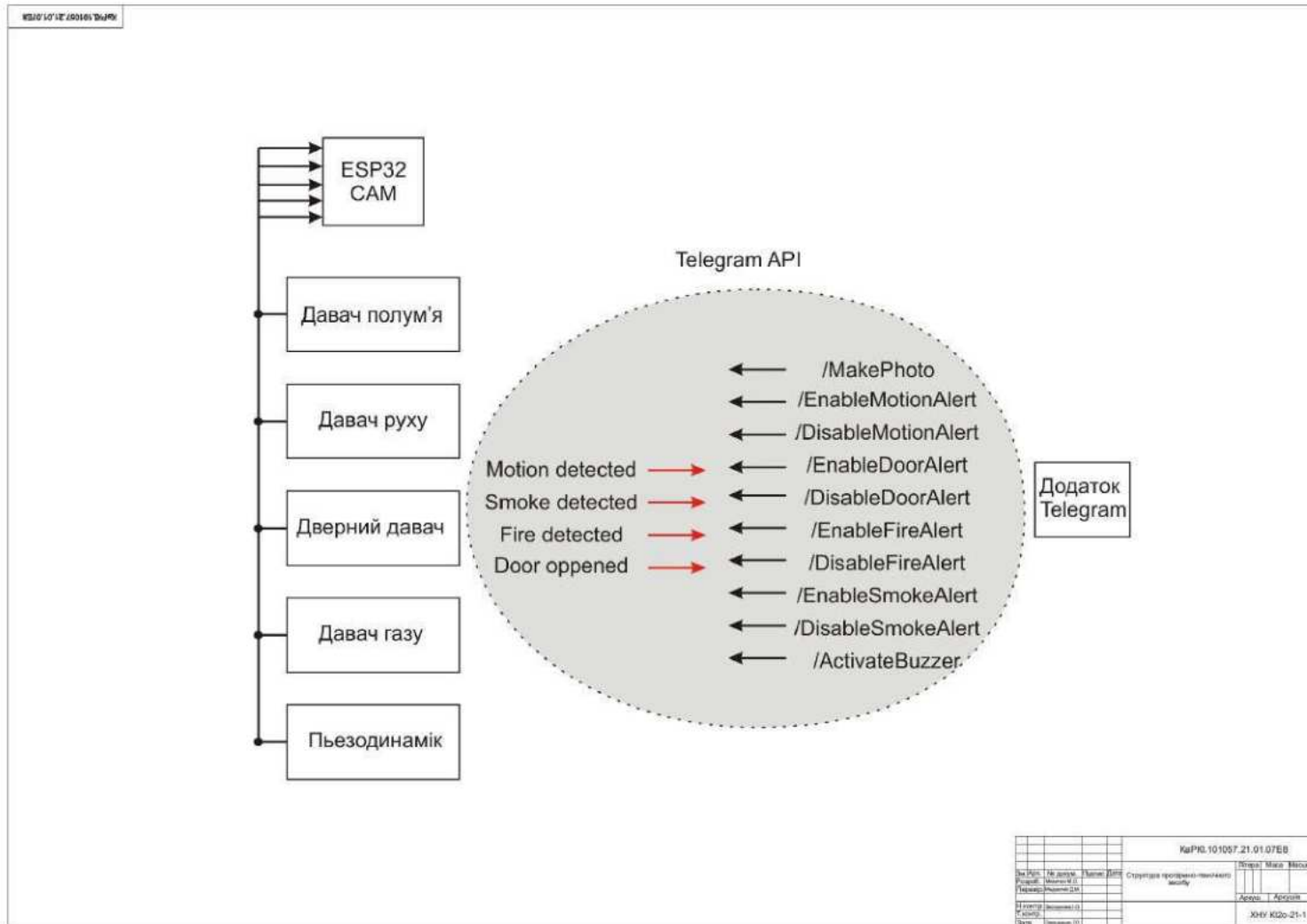
50. Poliakov, M., Larionova, T. Control Systems with programmable logic controllers, Remote and virtual tools in engineering: textboo, General editorship Dr.Ing.Karsten Henke, aporizhzhya: Dike Pole, 2016, 250 p.

51. Натрошвілі С. Г., Натрошвілі Г. Р., Бабина Т. Г., Злотенко Б. М., Кулік Т. І. Комп'ютерно-інтегрована система керування природним і штучним освітленням розумного будинку, *Вісник Хмельницького національного університету. Серія : Технічні науки*, 2020, № 5 (289), С. 65-71.

					КВРКІ.101057.21.01.07ПЗ	Арк. 65
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

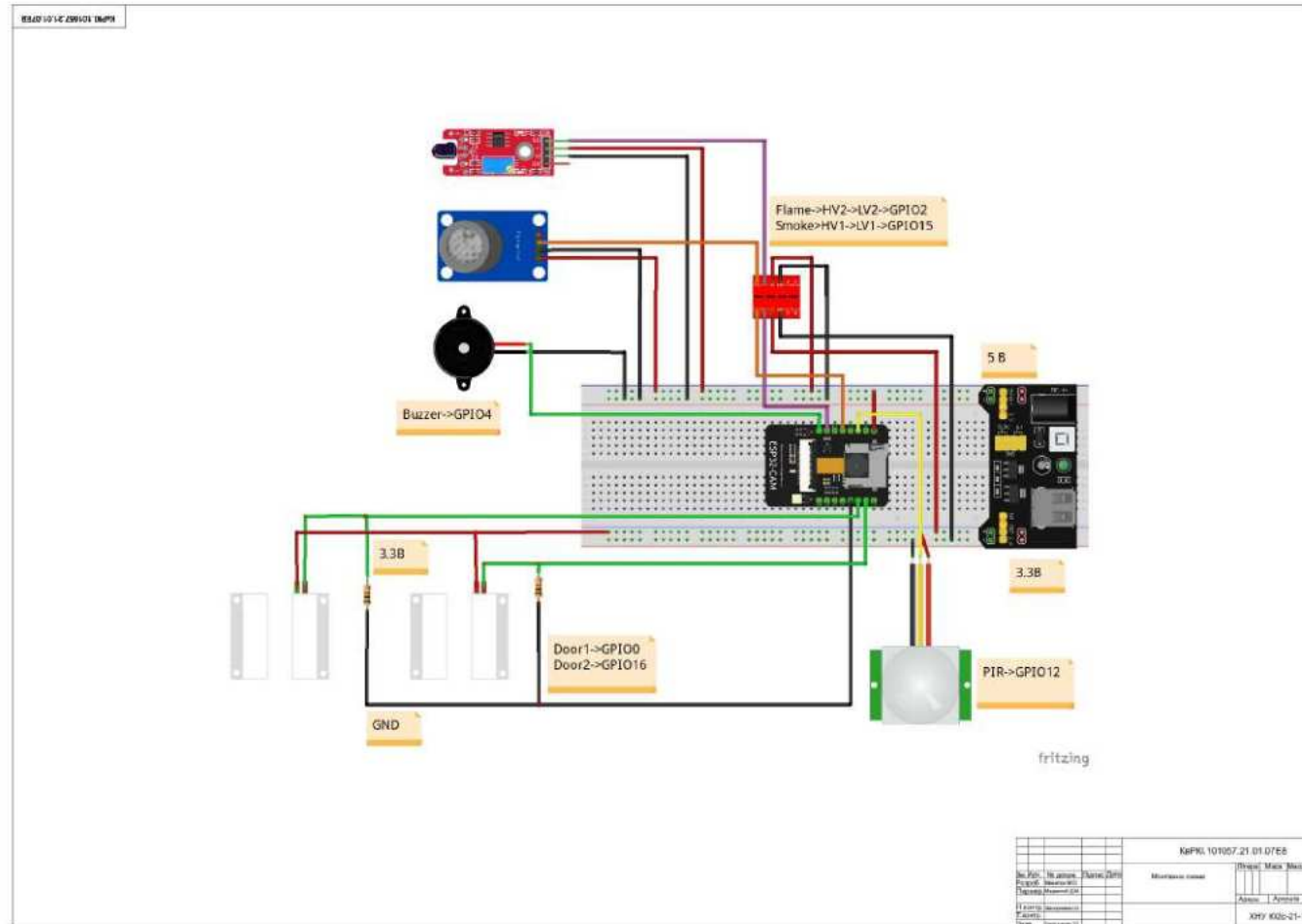
ДОДАТОК А

Копія креслення «Структура програмно-технічного засобу»



ДОДАТОК В

Копія креслення «Монтажна схема»



Ім'я користувача:
Кафедра КІ

ID перевірки:
1016231851

Дата перевірки:
06.05.2024 18:59:01 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
06.05.2024 19:00:32 EEST

ID користувача:
100005591

Назва документа: Микитюк_Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Кількість сторінок: 66 Кількість слів: 11213 Кількість символів: 86325 Розмір файлу: 4.48 MB ID файлу: 1016012025

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

9.59%

Схожість

Найбільша схожість: 5.61% з Інтернет-джерелом (https://github.com/make2explore/make2explore_YouTube/blob/mast...)

9.29% Джерела з Інтернету

85

Сторінка 68

1.39% Джерела з Бібліотеки

65

Сторінка 69

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Посилання

1

Сторінка 69

0%

Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

3

Підозріле форматування

11

сторінок

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальне співпадіння з одним документом 5.0%

Словники перевірки: en_US, ru_RU, ua_UA. Помилки в документах: 17%

ID: 125764 Назва: БКР Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок» Додано в БД: 2024-05-06 Автора: М.О. Микитюк Керівники: Д.М. Медзатий Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	75118	617	4322 (6%)	38 (6%)

Джерело плагіату

ID	Опис	Наявність плагіату в документі	
		Символи	Лексеми

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Микитюк Максим Олександрович

Тема: Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг дипломної роботи:

Кількість листів креслень 3; кількість сторінок записки 55

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень У роботі запропоновано програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню _____

Дипломний проект відповідає виданому завданню _____

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому розділі досліджено функціонування системи "Розумний будинок". Проведено аналіз відомих програмно-технічних рішень контролю безпеки у системі "Розумний будинок" У другому розділі наведено апаратну реалізацію програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок" У третьому розділі наведено програмна реалізація програмно-технічного засобу контролю безпеки у системі "Розумний будинок"

4. Позитивні сторони роботи: Спроектовано програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

5. Негативні сторони роботи: Відсутня функція збереження зібраних характеристик, що дозволило б здійснити аналіз історичних даних

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи:
пояснювальна записка та листи креслення виконані згідно діючих вимог

7. Відгук про роботу в цілому: В загальному робота виконана на достатньому рівні.

8. Інші зауваження: —

9. Оцінка дипломної роботи:

Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої дипломної роботи вважаю, що робота заслуговує оцінки «добре» 4,50 (В)

Рецензент (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Мамулін Євген Андрійович, д.т.н. професор
ІС «Федри КМ»

“ ” 2024р.



Завідувачу кафедри КПС
д-р.техн.наук, проф. Говорущенко Т. О.

Микитюка Максима Олександровича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи КІ2с-21-1

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про систему забезпечення академічної доброчесності у Хмельницькому національному університеті» від 01.07.2022, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіат оповіщений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

6 травня 2024 року



РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Програмно-технічний засіб контролю безпеки у системі «Розумний будинок»

Автор: Микитюк Максим Олександрович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Медзатий Дмитро Миколайович, к.т.н, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділі аналізу існуючих аналогів та відомих рішень, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) перелік використаних джерел кваліфікаційної роботи розпізнано як плагіат

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 9,59% і адресується до 150 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІС







Д.М. Медзатий

С. М. Лисенко

Т. О. Говорушенко