

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

В.о.завідувача кафедри автоматики та
телекомунікацій

(підпис) Поцєпаєв В.В.
(ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2023 р.

Випускна кваліфікаційна робота

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Розробка модернізованої автоматизованої системи управління
розумним будинком» _____

Виконав студент 4 курсу, групи АКТ-19
(шифр групи)

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

Русаков Микита Андрійович
(Прізвище, Ім'я та По-батькові) (підпис)

Керівник доц. каф. АТ, к.т.н. _____ Ганна ТЕЛИЧКО
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Рецензент доц. каф. ЕТ, к.т.н., доц. _____ Ганна ШЕЇНА
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я) (підпис)

Нормоконтроль:

ас. Дар'я ЖУКОВСЬКА
(підпис)

*Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.*

Студент _____
(підпис)

Луцьк – 2023 р.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
Факультет комп'ютерно-інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра автоматики та телекомунікацій
(повна назва кафедри)

Захист відбувся _____
(дата)

з оцінкою _____

Секретар ЕК _____
(підпис)

Випускна кваліфікаційна робота бакалавра

Тема: «Розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком» _____

Спецчастина: _____

Виконавець, студент

гр. АКТ–19

Микита РУСАКОВ

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

Ганна ТЕЛИЧКО

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

Валерій ПОЦЕПАСВ

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Ганна Теличко

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Гліб СТУПАК

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтроль

Дар'я ЖУКОВСЬКА

(підпис, дата, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Луцьк – 2023 р.

2. Схема контролю конфіденційності користувача

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теличко Г.О., доц. каф. АТ		
2	Поцєпаєв В.В., в.о. зав. каф. АТ		
3	Ступак Г.В., ст. викл. каф. АТ		
нормоконтроль	Жуковська Д.О.	-	24.06.2023р.

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз існуючих рішень систем Smart-Home	25.04.2023	
2	Огляд схемотехнічних рішень для розумних будинків	05.05.2023	
3	Опис функціональних можливостей системи	09.05.2023	
4	Розробка дизайн інтерфейсу користувача та інтеграція заходів безпеки	15.05.2023	
5	Вибір обладнання для апаратної реалізації	25.05.2023	
6	Розробка архітектури програмного забезпечення	30.05.2023	
7	Проектування та розробка алгоритмів управління	04.06.2023	
8	Оформлення	22.06.2023	

Студент

(підпис)

Микита РУСАКОВ
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ганна ТЕЛИЧКО
(прізвище та ініціали)

ЛИСТ ЗАУВАЖЕНЬ

Посада, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ	Суть зауваження, оцінка та підпис

АНОТАЦІЯ

Русаков Микита Андрійович «Розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком»/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2023.

Пояснювальна записка: 77 сторінок, 51 рисуноків, 10 посилань на використані джерела.

Об'єкт розробки – автоматизована система управління розумним будинком.

Мета роботи - розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком, що налаштовуються для безперебійного і персоналізованого використання

Методи й засоби розробки: вирішення проблем та обмежень, пов'язаних з існуючими рішеннями, включаючи інтероперабельність, складність встановлення, вразливості системи безпеки та обмежені можливості налаштування.

В бакалаврській роботі сформульовані вимоги до автоматизованої системи управління розумним будинком, обрана базова апаратура автоматизації, визначено алгоритми керування. На підставі вимог до системи автоматизації розроблено функціональну схему та технічну реалізацію автоматизації системи управління розумним будинком.

Ключові слова: РОЗУМНИЙ БУДИНОК, СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, БЕЗПЕКА БУДИНКУ, ГОЛОСОВЕ КЕРУВАННЯ, ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА, АЛГОРИТМ, ПРОГРАМУВАННЯ, КОНТРОЛЕР, ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ТА УПРАВЛІННЯ, АНАЛІТИКА ДАНИХ, АВТОМАТИЗАЦІЯ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ’ЄКТУ.....	9
1.1 Огляд систем керування розумним будинком.....	9
1.2 Характеристика розумних будинків.....	13
1.3 Аналіз існуючих рішень систем Smart-Home.....	19
Висновки до розділу 1.....	23
2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ, АЛГОРИТМІВ РОБОТИ.....	24
2.1 Архітектура системи та компоненти розумного будинку.....	24
2.2 Опис функціональних можливостей запропонованої системи.....	30
2.3 Дизайн інтерфейсу користувача та інтеграція заходів безпеки.....	38
Висновки до розділу 2.....	46
3 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ.....	47
3.1 Вибір обладнання та компонентів для апаратної реалізації.....	47
3.2 Базові схемотехнічні рішення.....	52
3.3 Програмне забезпечення та імітаційного моделювання.....	56
Висновки до розділу 3.....	62
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДАТОК А – Охорона праці та безпека під час надзвичайних ситуаціях на підприємстві.....	66

ВСТУП

Актуальність роботи. Технологія "розумного будинку" стала революційною концепцією в галузі домашньої автоматизації, що дозволяє власникам житла дистанційно керувати та контролювати різні побутові пристрої та системи. З розвитком Інтернету речей (IoT) і штучного інтелекту (ШІ) потенціал для створення модернізованих автоматизованих систем управління розумним будинком значно розширився.

Системи пропонують підвищену зручність, енергоефективність, безпеку та комфорт для власників будинків. Однак, незважаючи на зростаючу популярність технології розумного будинку, все ще існує ряд проблем і обмежень, які потребують вирішення.

Існуючим рішенням часто бракує функціональної сумісності, вони мають складні процеси встановлення та обмежені можливості налаштування. Крім того, питання безпеки та конфіденційності залишаються значними бар'єрами на шляху до широкого впровадження.

Мета роботи - розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком, що налаштовуються для безперебійного і персоналізованого використання

Об'єкт розробки – автоматизована система управління розумним будинком.

Методи й засоби розробки: вирішення проблем та обмежень, пов'язаних з існуючими рішеннями, включаючи складність встановлення, вразливості системи безпеки та обмежені можливості налаштування.

Досягнення мети обумовлює вирішення наступних завдань:

- 1) Комплексний аналіз існуючих систем управління розумним будинком, щоб виявити їхні недоліки та сфери для вдосконалення.
- 2) Проектування гнучкої архітектури для системи управління розумним будинком

3) Розробити зручний інтерфейс, доступний з різних пристроїв, щоб забезпечити зручне та інтуїтивно зрозуміле управління пристроями

Апробація роботи. Основний результат роботи обговорювався на семінарі кафедри автоматики та телекомунікацій.

Структура та обсяг бакалаврської роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань на використану літературу та додатків. Загальний обсяг роботи 77 сторінки, містить 51 рисунок, 10 посилань на використану літературу.

1. АНАЛІЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ

1.1 Аналіз об'єкта та існуючі рішення до Smart-Home

Системи керування "розумним будинком" докорінно змінили наш спосіб взаємодії з житловим простором, пропонуючи зручність, енергоефективність та підвищену безпеку. Ці системи використовують комбінацію апаратних і програмних компонентів, щоб дозволити домовласникам контролювати і автоматизувати різні аспекти свого житла, включаючи освітлення, температуру, системи безпеки, розважальні пристрої та інше.

Основна функціональність системи керування розумним будинком полягає в підключенні та інтеграції цих пристроїв у централізований вузол або мережу, до яких можна отримати доступ і керувати ними дистанційно за допомогою смартфона, планшета або голосових помічників.

Ключовими характеристиками систем керування розумним будинком є інтероперабельність, автоматизація та кастомізація. Інтероперабельність - це здатність різних пристроїв від різних виробників безперешкодно спілкуватися і працювати разом. Це гарантує, що домовласники не обмежуються одним брендом або екосистемою при виборі розумних пристроїв.

Автоматизація є фундаментальним аспектом розумних будинків, що дозволяє користувачам встановлювати заздалегідь визначені розклади або запускати події на основі певних умов. Наприклад, світло можна запрограмувати так, щоб воно вмикалося, коли хтось входить до кімнати, або термостат може регулювати температуру відповідно до уподобань мешканців. Кастомізація відіграє вирішальну роль у пристосуванні системи керування розумним будинком до індивідуальних потреб та вподобань власників житла. Вона дозволяє користувачам створювати персоналізовані сцени, автоматизувати певні завдання і тонко налаштовувати параметри відповідно до свого стилю життя.

Системи керування розумним будинком покладаються на різноманітні технології, такі як протоколи бездротового зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Z-Wave, які полегшують підключення пристроїв. Крім того, хмарні сервіси часто використовуються для зберігання та аналізу даних, надання віддаленого доступу та забезпечення розширених функцій, таких як машинне навчання та предиктивна аналітика.

Користувацькі інтерфейси можуть бути різними - від мобільних додатків з інтуїтивно зрозумілими інформаційними панелями до голосових помічників, таких як Amazon Alexa або Google Assistant, що дозволяють керувати пристроями без допомоги рук і за допомогою голосових команд.

Хоча системи керування розумним будинком пропонують численні переваги, вони також створюють певні проблеми. Сумісність залишається значною проблемою, оскільки різні пристрої можуть використовувати різні протоколи зв'язку, що ускладнює інтеграцію та безперебійне керування. Складність встановлення та досвід користувача є важливими факторами, які можуть вплинути на рівень впровадження. Системи, які легко встановлювати, налаштовувати і використовувати, як правило, користуються більшим попитом у користувачів.

Безпека є критично важливою проблемою в розумних будинках, оскільки несанкціонований доступ або злом можуть поставити під загрозу конфіденційність і безпеку. Тому забезпечення надійних заходів безпеки, таких як шифрування, автентифікація та безпечне оновлення програмного забезпечення, є життєво важливим.

Розуміння поточного стану систем управління розумним будинком забезпечує основу для виявлення прогалин і можливостей для вдосконалення. Проаналізувавши існуючі рішення, ця дипломна робота має на меті розробити модернізовану автоматизовану систему управління розумним будинком, яка вирішує ці проблеми та забезпечує безперебійне, зручне та персоналізоване управління розумним будинком для власників житла.

Крім того, огляд систем керування розумним будинком охоплює інтеграцію нових технологій, таких як штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання (МН). Ці технології дозволяють системі керування розумним будинком навчатися та адаптуватися до поведінки користувача, приймаючи розумні рішення та оптимізуючи споживання енергії. Наприклад, система може аналізувати моделі використання пристроїв і автоматично змінювати налаштування, щоб мінімізувати втрати енергії. Розпізнавання голосу та обробка природної мови на основі штучного інтелекту ще більше покращують користувацький досвід, забезпечуючи інтуїтивно зрозумілу та діалогову взаємодію з системою керування "розумним" будинком.

З точки зору сумісності пристроїв, системи керування розумним будинком розроблені для підтримки широкого спектру пристроїв, включаючи розумні термостати, системи освітлення, камери спостереження, дверні замки, розважальні системи та багато іншого. Ці пристрої можна підключати і керувати ними окремо або об'єднувати в групи для створення індивідуальних сценаріїв або програм автоматизації.

Інтеграція зі сторонніми сервісами та платформами, такими як розумні асистенти, розумні колонки та екосистеми Інтернету речей, ще більше розширює можливості систем керування розумним будинком, дозволяючи користувачам використовувати додаткові функції та послуги. Систему керування розумним будинком наведено на рис. 1.1.

Ринок систем керування розумним будинком стрімко розвивається, постійно з'являються нові продукти та вдосконалення. Великі технологічні компанії, а також спеціалізовані компанії з домашньої автоматизації активно розробляють інноваційні рішення для задоволення зростаючого попиту на розумні та більш взаємопов'язані будинки. Таке конкурентне середовище сприяє постійному вдосконаленню і стимулює розробку більш надійних і зручних для користувача систем керування розумним будинком.

Розуміння огляду систем управління розумним будинком створює основу для наступних розділів цієї дипломної роботи, які будуть присвячені

вирішенню існуючих проблем і обмежень з метою розробки модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком. Використовуючи досягнення в області сумісності, простоти установки, заходів безпеки, можливостей налаштування і включення нових технологій, ця робота має на меті внести свій вклад в розвиток технології розумного будинку і надати домовласникам розширений і персоналізований досвід роботи з розумним будинком.

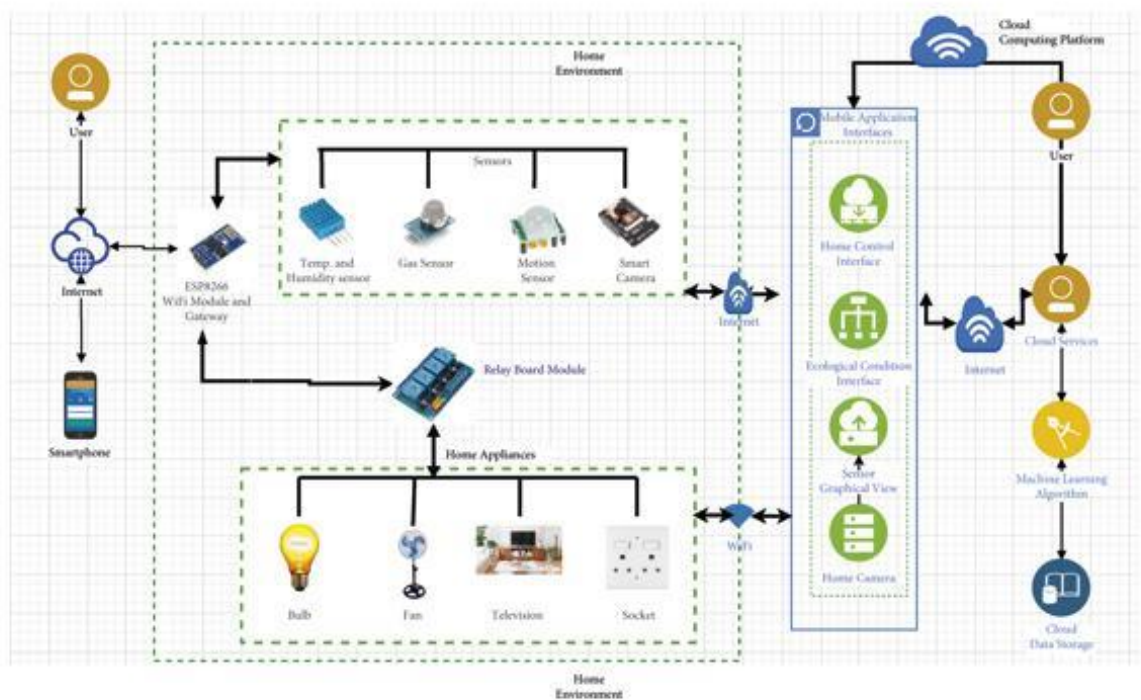


Рисунок 1.1 - Система керування розумним будинком

Розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком вимагає глибокого розуміння предметної області, включаючи існуючі рішення та їх обмеження. Вивчаючи поточний ландшафт систем управління розумним будинком, ця дипломна робота має на меті визначити можливості для вдосконалення та запропонувати інноваційні рішення.

Розуміючи сильні та слабкі сторони існуючих систем, у наступних розділах буде описано процес проектування та розробки запропонованої модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком. Це включатиме проектування комплексної архітектури системи, розробку

алгоритмів для ефективного управління та автоматизації, а також проектування інтуїтивно зрозумілих користувацьких інтерфейсів для безперешкодної взаємодії. Акцент також буде зроблено на вирішенні проблем інтеперабельності шляхом інтеграції стандартизованих протоколів та комунікаційних фреймворків.

Усуваючи обмеження існуючих систем і пропонуючи інноваційні рішення, ця дисертація має на меті зробити внесок у розвиток технології розумного будинку і поліпшити загальний досвід використання розумного будинку для власників будинків.

1.2 Характеристика розумних будинків

Система управління розумним будинком та їх розвитку в напрямку модернізації та автоматизації. Щоб охарактеризувати важливо розглянути ключові елементи і компоненти, які визначають системи управління розумним будинком, а також їх значення в сучасному технологічному ландшафті.

По суті, система керування розумним будинком складається з різних взаємопов'язаних пристроїв і технологій, які дозволяють власникам житла контролювати та автоматизувати різні аспекти своєї оселі. Ці пристрої можуть включати розумні термостати, системи освітлення, камери спостереження, дверні замки, розважальні системи тощо. Вони призначені для зв'язку між собою та з централізованим центром управління, що дозволяє користувачам керувати та налаштовувати своє домашнє середовище. Список популярних систем "Smart-Home":

Amazon Alexa: Віртуальний асистент з голосовим управлінням від Amazon, який інтегрується з різними розумними пристроями і дозволяє користувачам керувати своїм розумним будинком за допомогою голосових команд, наведено на рис. 1.2.



Рисунок 1.2 - Віртуальний асистент «Amazon Alexa»

Google Home: Розумна колонка від Google, яка пропонує голосову допомогу та інтегрується з широким спектром розумних пристроїв для управління та автоматизації будинку, наведено на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 - Розумна колонка «Google Home»

Apple HomeKit: Платформа "розумного дому" від Apple, яка дозволяє користувачам керувати та автоматизувати свої смарт-пристрої за допомогою голосових команд Siri та додатку Apple Home, наведено на рис. 1.4.



Рисунок 1.4 - Платформа для розумного дому «Apple HomeKit:»

Samsung SmartThings: Універсальна платформа розумного будинку, яка підтримує широкий спектр пристроїв і дозволяє користувачам створювати власні програми автоматизації, наведено на рис. 1.5.

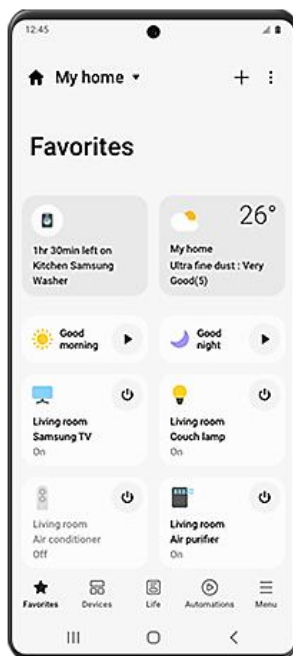


Рисунок 1.5 - Платформа для розумного дому «Samsung SmartThings»

Philips Hue: Розумна система освітлення, яка пропонує широкий вибір розумних лампочок, світлових смуг та аксесуарів, що дозволяє користувачам контролювати та персоналізувати освітлення, наведено на рис. 1.6.



Рисунок 1.6 - Розумна система освітлення «Philips Hue»

Nest: Екосистема розумного будинку, яка включає в себе термостати, камери безпеки та дверні дзвінки, пропонуючи інтелектуальну домашню автоматизацію та енергозберігаючі функції, наведено на рис. 1.7.

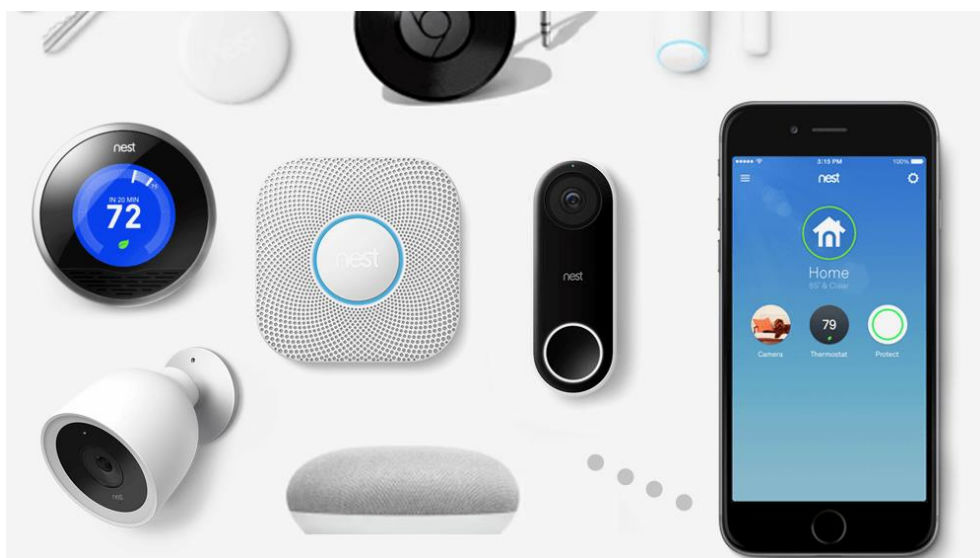


Рисунок 1.7 - Екосистема розумного будинку «Nest»

Ring: Система безпеки розумного будинку, яка включає в себе відеодзвінки, камери спостереження та сигналізацію, що надає користувачам розширені можливості домашньої безпеки та моніторингу, наведено на рис. 1.8.

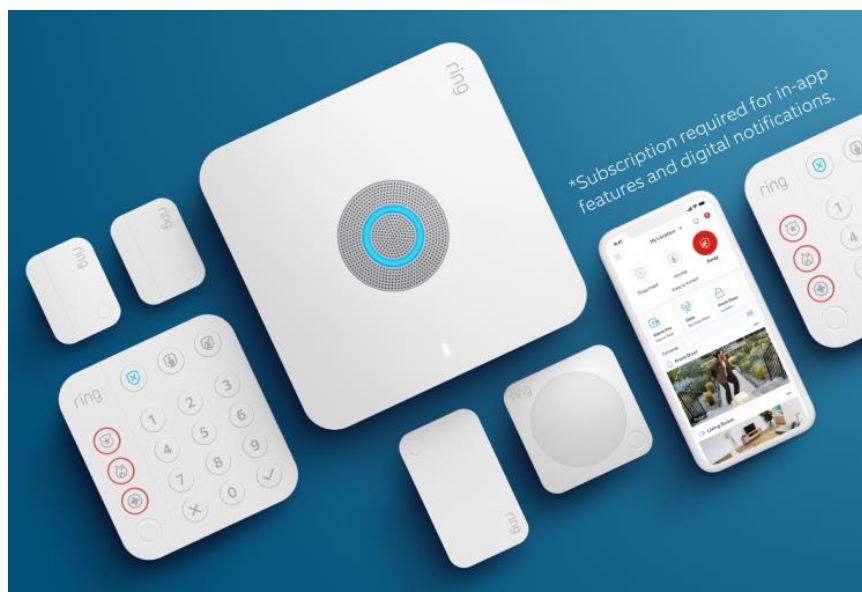


Рисунок 1.8 - Система безпеки розумного будинку «Ring»

Xiaomi Mi Home: платформа розумного дому від Xiaomi, яка інтегрує різноманітні розумні пристрої, включаючи камери, датчики та побутову техніку, пропонуючи безперебійний контроль та автоматизацію, наведено на рис. 1.9.

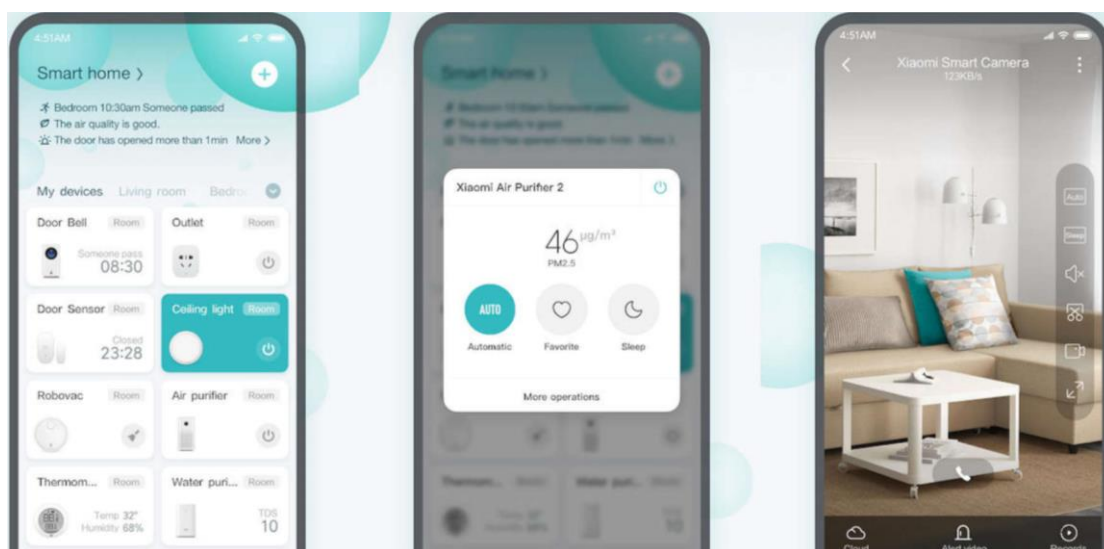


Рисунок 1.9 - Платформа розумного дому «Xiaomi Mi Home»

Вивчення потенційних застосувань і переваг модернізованих автоматизованих систем керування "розумним будинком" за межами житлових приміщень. Це може включати вивчення можливості впровадження подібних систем у комерційних будівлях, закладах охорони здоров'я або інших середовищах, де автоматизація та контроль можуть підвищити ефективність, продуктивність і зручність для користувачів. Порівняння відомих систем розумного будинку по важливим критеріям наведено на таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Порівняння відомих систем розумного будинку

Система	Підтримка голосового керування	Сумісність пристроїв	Можливості автоматизації	Функції безпеки	Інтерфейс користувача
Amazon Alexa	Так	Широкий асортимент пристроїв	Широкі навички автоматизації	Шифрування та автентифікація користувачів	Голосові команди, мобільний додаток
Google Home	Так	Широкий асортимент пристроїв	Налаштовувані інтеграція з Google Assistant	Шифрування та автентифікація користувачів	Голосові команди, мобільний додаток
Apple HomeKit	Так	Пристрої, сертифіковані Apple	Створення сцен, інтеграція з Siri	Наскрізне шифрування	Додаток Apple Home, Siri, голосові команди
Samsung SmartThings	Так	Широкий вибір пристроїв	Налаштовувані правила автоматизації, застосунок SmartThings	Моніторинг безпеки, автентифікація користувачів	Додаток SmartThings
Philips Hue	Так	Пристрої Philips Hue	Автоматизація освітлення, розклади	Шифрування та автентифікація користувачів	Додаток Philips Hue, голосові команди
Nest	Так	Nest пристрої	Інтелектуальна автоматизація, енергозберігаючі функції	Безпечне з'єднання, двофакторна автентифікація	Додаток Nest, голосові команди
Ring	Так	Ring пристрої	Автоматизація за рухом, настроювані сповіщення	Шифрування та автентифікація користувачів	Додаток Ring,
Xiaomi Mi Home	Так	Xiaomi пристрої	Сценарії автоматизації, правила, що налаштовуються	Шифрування та автентифікація користувачів	Mi Home app

Smart home також охоплює інтеграцію нових технологій, таких як штучний інтелект (ШІ), машинне навчання (МН) та Інтернет речей (IoT). Ці технології дозволяють системі керування розумним будинком вивчати вподобання користувачів, адаптуватися до їхньої поведінки та приймати

інтелектуальні рішення для оптимізації енергоспоживання, посилення безпеки та підвищення загальної зручності. На рис. 1.10 наведені характеристики розумних будинків.

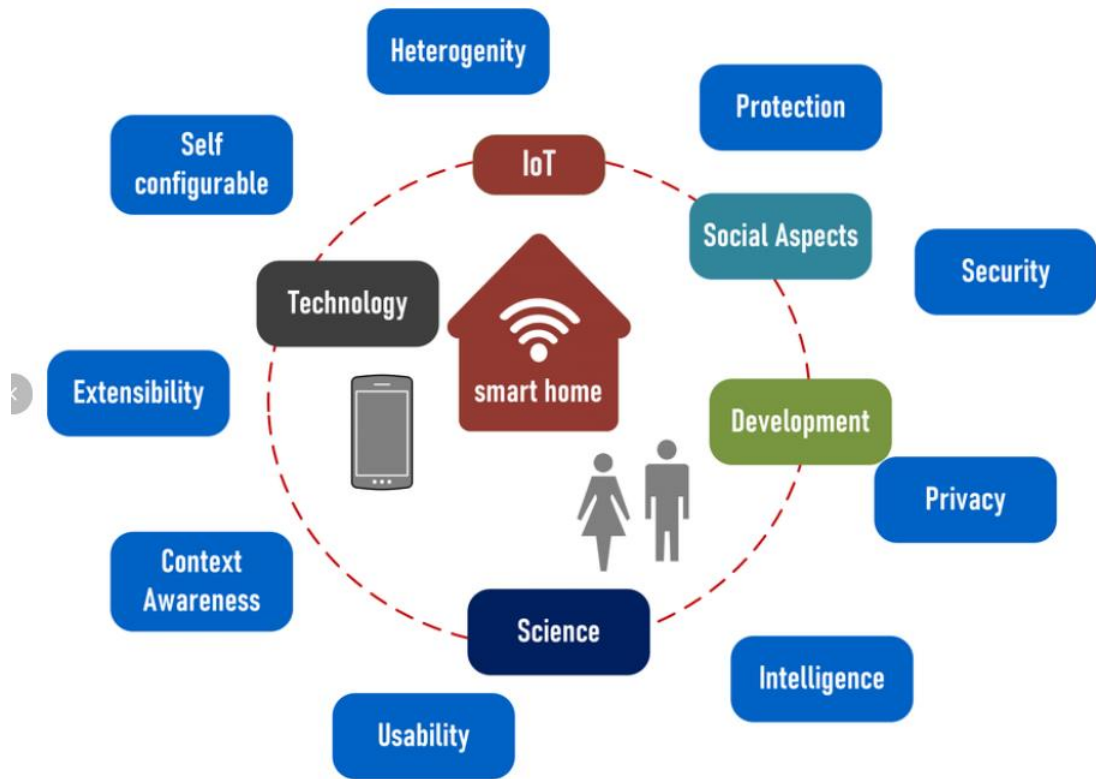


Рисунок 1.10 - Характеристики системи розумних будинків

Отримана в результаті система буде враховувати обмеження існуючих рішень і намагатиметься запропонувати вдосконалене, орієнтоване на користувача і перспективне рішення для власників будинків та інших потенційних користувачів.

1.3 Аналіз існуючих рішень систем розумного будинку

Для розробки модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком необхідно провести комплексний аналіз існуючих на ринку рішень. Цей аналіз має на меті оцінити сильні та слабкі сторони, функціональні можливості та обмеження існуючих систем керування розумним

будинком. Розуміючи сучасні технології та підходи, можна отримати цінну інформацію, яка допоможе впровадити інновації та вдосконалити запропоновану систему.

Аналіз починається з визначення та вивчення низки комерційно доступних систем керування "розумним" будинком. Ці системи можуть відрізнятися за функціями, сумісністю, користувацькими інтерфейсами та можливостями інтеграції. Систематична оцінка проводиться для того, щоб зрозуміти, якою мірою ці системи відповідають потребам і очікуванням власників будинків, а також їхні обмеження.

Ретельно вивчаються ключові аспекти існуючих рішень, включаючи сумісність, складність встановлення, зручність користування, безпеку та можливості кастомізації. Інтероперабельність оцінюється шляхом оцінки сумісності пристроїв різних виробників і простоти їх інтеграції в цілісну систему. Складність інсталяції та користувацький досвід аналізуються з урахуванням простоти налаштування, інтуїтивності інтерфейсу користувача та загальної задоволеності користувачів. Наведено на рис. 1.11

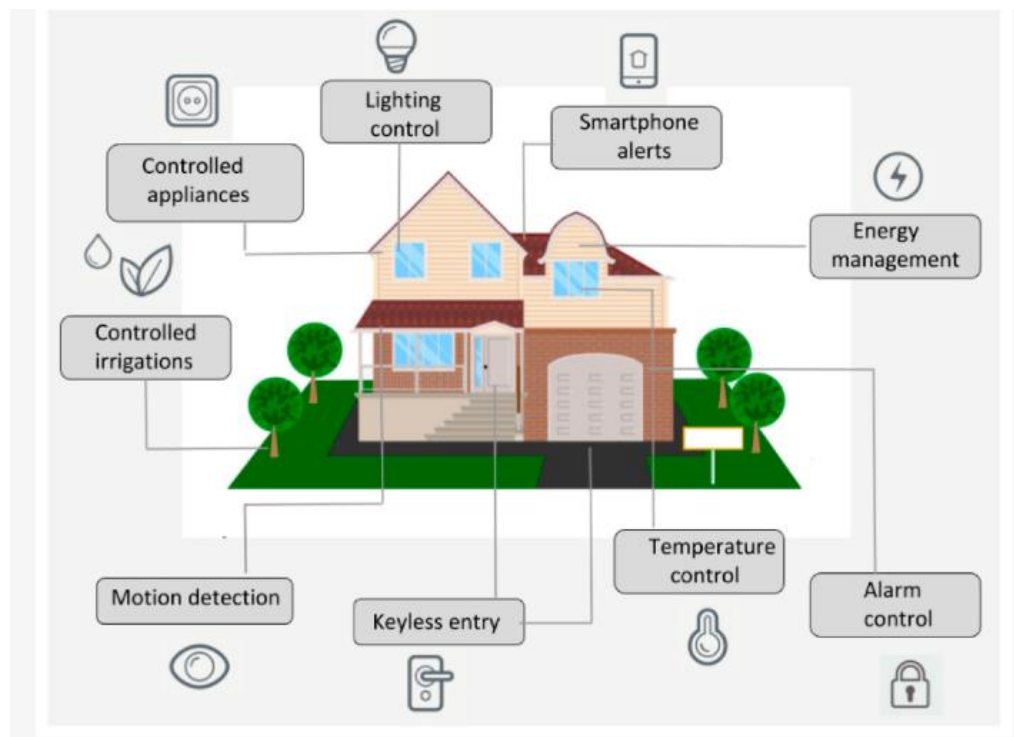


Рисунок 1.11 - Існуючі рішення для Smart Home

Крім того, аналіз поширюється на оцінку нових технологій і тенденцій у сфері систем керування розумним будинком. Сюди входить вивчення інтеграції ІІ, ML, розпізнавання голосу та Інтернету речей в існуючі рішення. Оцінюються потенційні переваги та обмеження цих технологій, що дає уявлення про їхню застосовність та ефективність для покращення загального досвіду роботи з "розумним" будинком.

Завдяки аналізу існуючих рішень отримано комплексне розуміння поточного стану систем управління розумним будинком. Це розуміння служить основою для виявлення обмежень і можливостей для вдосконалення, які будуть спрямовані на проектування і розробку пропонованої модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком. Аналіз не тільки дає цінну інформацію про те, в яких сферах існуючі рішення не відповідають вимогам, але також визначає кращі практики і успішні функції, які можуть бути включені в запропоновану систему.

Одним з ключових обмежень сучасних систем є недостатня функціональна сумісність і стандартизація пристроїв і протоколів. Домовласники часто стикаються з проблемами сумісності, намагаючись інтегрувати пристрої різних виробників в єдину екосистему розумного будинку. Це призводить до фрагментарного користувацького досвіду і перешкоджає безперервній автоматизації та управлінню різними пристроями. Усунення цього обмеження шляхом створення стандартизованих протоколів та сприяння інтероперабельності буде пріоритетом у запропонованій системі.

Уразливість системи безпеки є ще одним важливим обмеженням сучасних систем. Зі збільшенням можливостей підключення пристроїв "розумного дому" зростає ризик несанкціонованого доступу та витоку даних, наведено на рис 1.3 Сучасним системам може бракувати надійних заходів безпеки, що робить домовласників вразливими до кіберзагроз. Посилення функцій безпеки запропонованої системи, таких як протоколи шифрування, безпечна автентифікація та регулярне оновлення прошивки, буде мати важливе

значення для забезпечення конфіденційності та захисту персональних даних користувачів.

Сучасні системи пропонують обмежені можливості кастомізації. Домовласники можуть мати особливі вподобання та потреби в автоматизації, які не можуть бути повністю задоволені існуючими рішеннями. Запропонована система буде спрямована на надання широких можливостей кастомізації, що дозволить користувачам створювати персоналізовані сценарії автоматизації, регулювати налаштування пристроїв і пристосовувати систему управління розумним будинком до своїх індивідуальних вимог.

Зручність використання та користувацький досвід також створюють проблеми в сучасних системах. Інтерфейси можуть бути складними і неінтуїтивно зрозумілими, що вимагає від користувачів навчання для ефективної навігації і управління пристроями розумного будинку. Покращення дизайну користувацького інтерфейсу, спрощення взаємодії з користувачем і надання інтуїтивно зрозумілих елементів керування підвищить загальну зручність і задоволеність користувачів запропонованою системою.

Запропонована система буде включати в себе надійну багатокористувацьку підтримку, що дозволяє створювати персоналізовані профілі, контролювати доступ та індивідуальні налаштування, гарантуючи, що кожен мешканець може насолоджуватися індивідуальним досвідом роботи з розумним будинком.

Визначивши ці обмеження в існуючих системах, запропонована модернізована автоматизована система управління розумним будинком має на меті запропонувати рішення, які подолають ці виклики та забезпечать покращений користувацький досвід. Зосереджуючись на надійній інтеграції, комплексних механізмах зворотного зв'язку, масштабованості, зручності для користувача, інклюзивному дизайні та багатокористувацькій підтримці, запропонована система намагатиметься задовольнити потреби та очікування власників будинків, забезпечуючи безперебійний та ефективний досвід керування розумним будинком.

Мета роботи - розробка модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком, яка забезпечить зручне, безпечне і кастомізоване рішення для користувача.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати наступні завдання:

- 1) Дослідити існуючі технології та рішення для розумного дому, щоб виявити потенційні обмеження.
- 2) Розробити архітектуру та функціональність автоматизованої системи управління розумним будинком
- 3) Запровадити користувацький інтерфейс, для системи управління розумним будинком,

Висновки до розділу 1

Провів комплексний аналіз існуючих систем управління розумним будинком на ринку технологій. На основі цього огляду визначено, що для побудови автоматизованого комплексу потрібно керуватись наступними чинниками:

1. Зосереджитись на надійній інтеграції, комплексних механізмах зворотного зв'язку, масштабованості, зручності для користувача, інклюзивному дизайні та багатокористувацькій підтримці;
2. Система буде включати в себе надійну багатокористувацьку підтримку, що дозволяє створювати індивідуальні налаштування;
3. Керування розумним будинком розроблені для підтримці широкого спектру пристроїв.

Дане розуміння служить основою для виявлення обмежень і можливостей для вдосконалення, які будуть спрямовані на проектування і розробку пропонованої модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком.

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ, АЛГОРИТМІВ РОБОТИ

2.1 Архітектура системи та компоненти розумного будинку

Системна архітектура модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком охоплює загальну структуру, компоненти та взаємодію, які забезпечують безперебійну автоматизацію та управління різними пристроями в середовищі розумного будинку. Архітектура розроблена таким чином, щоб забезпечити гнучкість, масштабованість та ефективну комунікацію між різними елементами системи.

В основі архітектури системи лежить центральний хаб або контролер, який слугує центральною точкою управління для всіх підключених пристроїв. Хаб виконує роль мозку системи, координуючи зв'язок і взаємодію між різними компонентами. Він відповідає за обробку команд користувача, управління сценаріями автоматизації та передачу інструкцій відповідним пристроям.

Підключені пристрої, такі як розумне освітлення, термостати, камери безпеки, розумні замки, розважальні системи та побутова техніка, є невід'ємними компонентами архітектури системи. Ці пристрої оснащені можливостями підключення, що дозволяє їм отримувати інструкції від центрального хаба і надавати оновлення статусу.

Мережеве підключення для полегшення зв'язку між пристроями та центральним концентратором. Це може бути досягнуто за допомогою дротових з'єднань, таких як Ethernet або Powerline Communication (PLC), або бездротових протоколів, таких як Wi-Fi, Bluetooth або Zigbee. Вибір способу підключення залежить від таких факторів, як дальність, пропускна здатність і вимоги до енергоспоживання.

Хмарна інтеграція наведені на рис.2.1, відіграє важливу роль в архітектурі системи, забезпечуючи віддалений доступ, зберігання даних і

розширені можливості аналітики. Хмарні сервіси дозволяють домовласникам отримувати доступ до системи розумного будинку і керувати нею з будь-якого місця за допомогою смартфонів або інших пристроїв, підключених до Інтернету. Вони також надають платформу для агрегації даних, аналізу та алгоритмів машинного навчання, що забезпечує персоналізовану автоматизацію та безперервну оптимізацію системи.

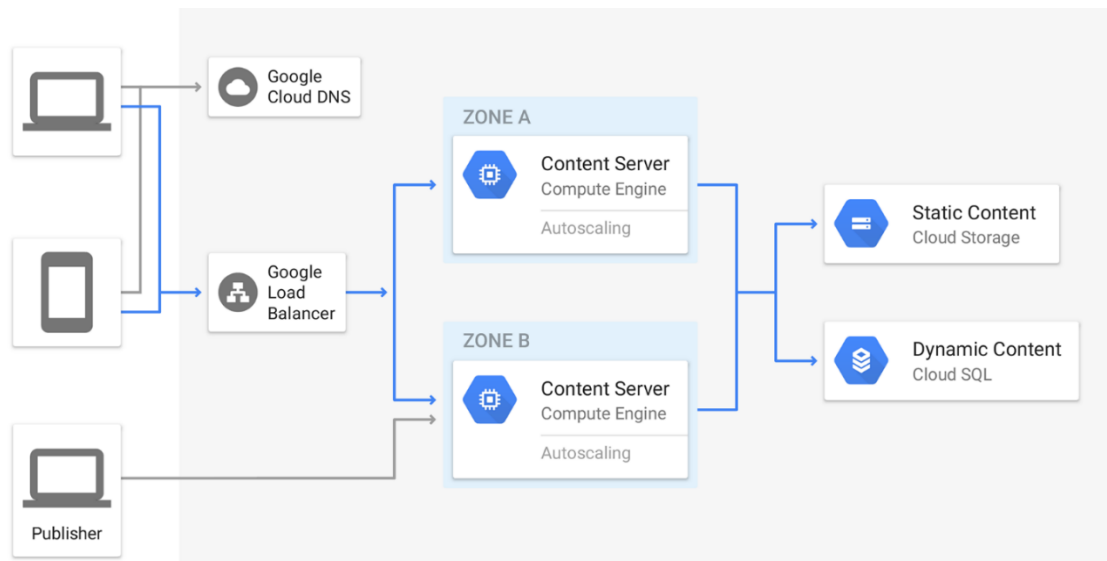


Рисунок 2.1 - Хмарна інтеграція в Google Cloud для Smart-Home

Архітектура та компоненти модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком наведені на рис.2.2. Система включає в себе користувацький інтерфейс, який дозволяє домовласникам взаємодіяти з системою керування розумним будинком. Це спеціальний мобільний додаток, веб-портал або асистенти з голосовим управлінням. Користувацький інтерфейс надає домовласникам можливість відстежувати стан пристроїв, керувати налаштуваннями, створювати сценарії автоматизації та отримувати сповіщення або попередження.

Для забезпечення безпеки та конфіденційності даних архітектура системи включає в себе надійні протоколи шифрування, безпечні механізми автентифікації та регулярні оновлення прошивки. Ці заходи захищають

конфіденційну інформацію користувача та запобігають несанкціонованому доступу до системи керування розумним будинком.

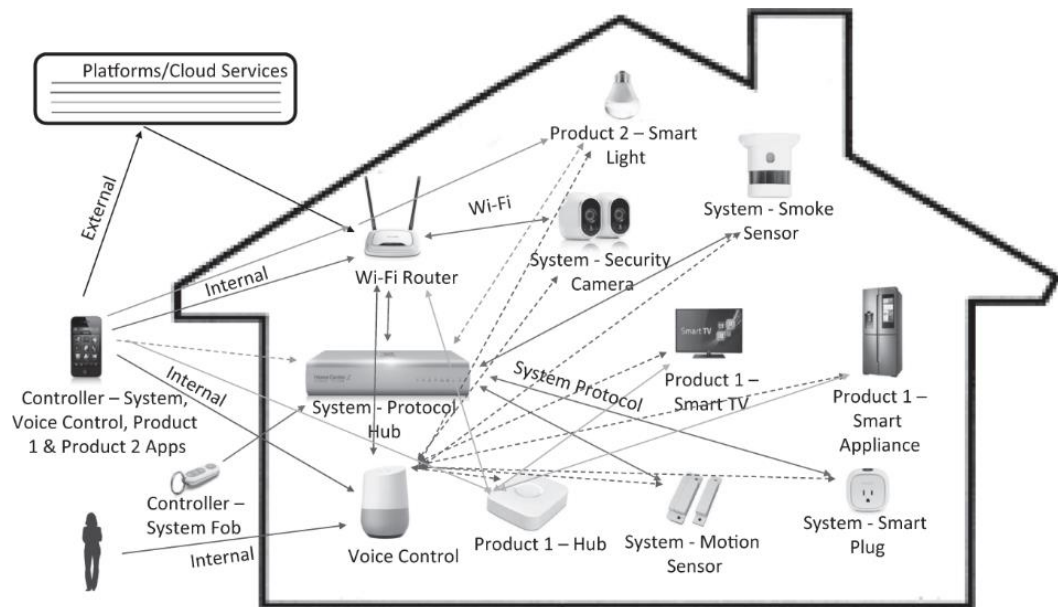


Рисунок 2.2 - Архітектура та компоненти модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком

Загалом, системна архітектура модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком складається з центрального концентратора, периферійних пристроїв, підключених пристроїв, мережевого підключення, хмарної інтеграції, користувацького інтерфейсу та надійних заходів безпеки. Ця архітектура забезпечує безперебійний зв'язок, інтелектуальну автоматизацію, персоналізований досвід і віддалений доступ, надаючи домовласникам комплексне та ефективне рішення для управління "розумним" будинком.

Компоненти модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком працюють у синергії, щоб забезпечити ефективний та інтелектуальний контроль над різними аспектами розумного будинку. Центральний хаб виконує роль командного центру, отримуючи вхідні дані від датчиків і команди користувача через користувацький інтерфейс. Він обробляє отримані дані та інструкції, приймаючи обґрунтовані рішення на

основі заздалегідь визначених сценаріїв автоматизації або налаштувань, заданих користувачем.

Периферійні пристрої, такі як датчики руху, температури та відчинення дверей/вікон, відіграють життєво важливу роль у наданні даних про навколишнє середовище в режимі реального часу. Датчики безперервно відстежують зміни в русі, температурі та зайнятості, передаючи цю інформацію на центральний хаб. Потім ці дані використовуються для запуску автоматичних дій або для надання користувачам інформації та сповіщень. Наведений на рис.2.3



Рисунок 2.3 - Датчики руху, температури та відчинення дверей/вікон

Підключені пристрої є невід'ємною частиною архітектури системи, що охоплює широкий спектр розумних пристроїв, які можна знайти в сучасному будинку. Ці пристрої, такі як розумне освітлення, термостати, камери спостереження, розумні замки, розважальні системи та побутова техніка, обмінюються даними з центральним хабом за допомогою дротових або бездротових з'єднань. Вони отримують інструкції від хаба та оновлюють інформацію про стан, забезпечуючи безперебійний контроль і моніторинг.

Мережі відіграють вирішальну роль у забезпеченні зв'язку між центральним концентратором і підключеними пристроями. Дротові з'єднання, такі як Ethernet або PLC, забезпечують надійне і стабільне з'єднання, в той час

як бездротові протоколи, такі як Wi-Fi, Bluetooth або Zigbee, забезпечують гнучкість і простоту установки. Вибір способу підключення залежить від конкретних вимог системи та підключених пристроїв.

Інтеграція з хмарними сервісами - забезпечує віддалений доступ і розширені функціональні можливості. Використовуючи хмарні сервіси, домовласники можуть дистанційно керувати і контролювати свою систему розумного будинку за допомогою мобільного додатку або веб-порталу. Хмара також надає платформу для зберігання даних, аналізу та алгоритмів машинного навчання. Вона дозволяє агрегувати дані з різних джерел, забезпечуючи персоналізовану автоматизацію, інтелектуальну аналітику та постійне покращення продуктивності системи.

Компоненти модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком, включаючи центральний хаб, периферійні пристрої, підключені пристрої, мережеве підключення, хмарну інтеграцію та користувацький інтерфейс, гармонійно працюють, щоб забезпечити домовласників комплексним та інтелектуальним рішенням для управління їхніми розумними будинками. Архітектура забезпечує ефективний зв'язок, персоналізовану автоматизацію, віддалений доступ і аналітику на основі даних, сприяючи безперебійному та покращеному використанню розумного будинку

Інтеграція з голосовими помічниками стає все більш популярною в системах керування розумним будинком. Завдяки інтеграції з голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa, які наведені на рис.2.4., домовласники можуть керувати своїми пристроями розумного будинку і виконувати команди за допомогою голосових команд. Ця функція додає зручності та можливості керування без допомоги рук, роблячи систему більш доступною та зручною для користувача.

Для оптимізації енергоспоживання в архітектуру системи також інтегровано модуль енергоменеджменту. Ці модулі аналізують дані з датчиків енергії, інтелектуальних лічильників і моделей використання пристроїв, щоб надавати інформацію про споживання енергії та пропонувати заходи з

енергозбереження. Завдяки інтелектуальному управлінню енергоспоживанням, система може допомогти власникам будинку зменшити споживання енергії та сприяти сталому розвитку.

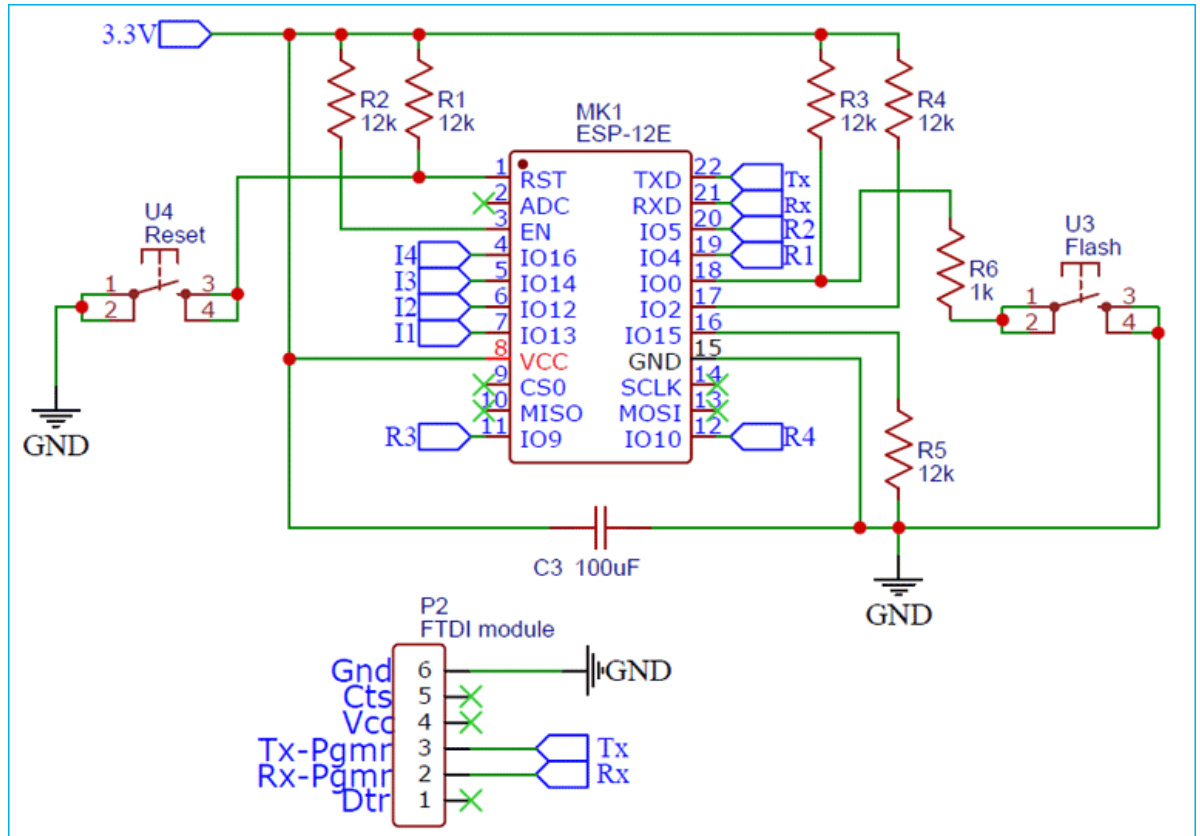


Рисунок 2.4 - Голосовий контролер “Gogle Assistant”

Для посилення безпеки архітектура системи включає такі функції, як розпізнавання обличчя, біометрична автентифікація або виявлення присутності, наведений на рис.2.5 Ці технології використовуються для забезпечення авторизованого доступу до системи розумного будинку та запобігання доступу сторонніх осіб до конфіденційних пристроїв або даних.

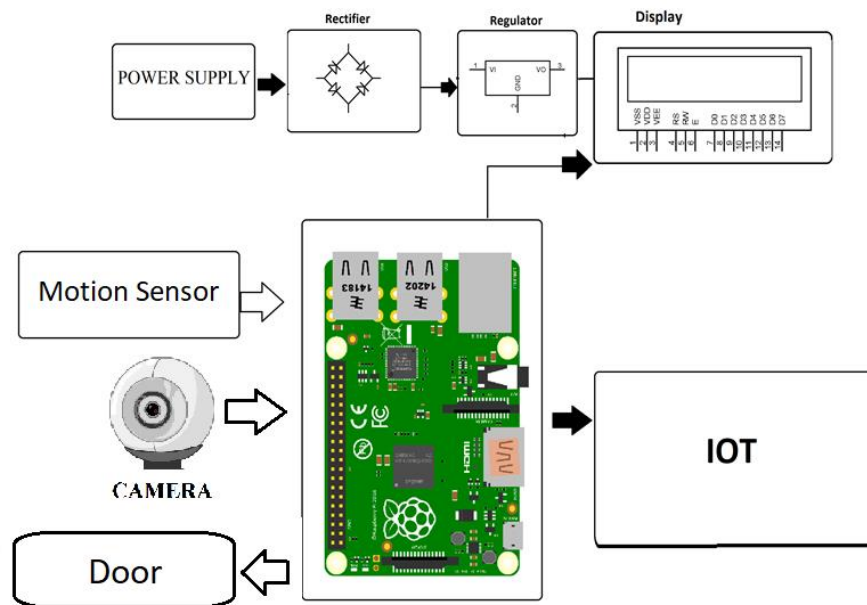


Рисунок 2.5 - Датчик розпізнавання обличчя

Інтеграція із зовнішніми сервісами та API дозволяє розширити функціональність системи керування розумним будинком. Наприклад, інтеграція з погодними API може дозволити системі регулювати налаштування температури залежно від погодних умов, або інтеграція з API календаря може автоматизувати певні завдання або події за розкладом користувача. Ці інтеграції забезпечують більш цілісний та інтелектуальний досвід автоматизації.

2.2 Опис функціональності запропонованої системи

Запропонована модернізована автоматизована система управління "розумним" будинком пропонує широкий спектр розширених функціональних можливостей для підвищення зручності, комфорту, енергоефективності та безпеки домашнього середовища. Функціональність системи можна розділити на кілька ключових напрямків. Нижче наведені деякі ключові функціональні рішення, які будуть розроблені та впроваджені в систему.

1. Автоматизація на основі подій: Це алгоритмічне рішення зосереджується на автоматизації дій на основі певних подій або тригерів. Наприклад, коли датчик руху виявляє рух у кімнаті, алгоритм може автоматично ввімкнути світло. Автоматизація, керована подіями, дозволяє здійснювати динамічний і оперативний контроль, гарантуючи, що система розумного будинку адаптується до потреб і активності мешканців.

2. Контекстно-орієнтована автоматизація: рішення враховує контекстну інформацію для оптимізації дій керування. Воно враховує такі фактори, як час доби, зайнятість та умови навколишнього середовища для прийняття інтелектуальних рішень. Наприклад, алгоритм може змінювати налаштування термостата на основі поточної погоди, часу доби, а також наявності чи відсутності мешканців для досягнення оптимального комфорту та енергоефективності.

3. Машинне навчання для прогнозування поведінки: можна використовувати для аналізу історичних даних і вивчення закономірностей поведінки користувачів. Це дозволяє системі передбачати вподобання користувачів і автоматизувати дії відповідно до них. Наприклад, алгоритм може вивчити бажані температурні налаштування мешканців у різний час доби і автоматично налаштувати термостат відповідно до них, усуваючи потребу в ручному регулюванні.

4. Оптимізація енергоспоживання: Алгоритми управління енергоспоживанням відіграють вирішальну роль в оптимізації енергоспоживання в розумному будинку. Ці алгоритми аналізують моделі використання енергії, дані про зайнятість і зовнішні фактори, такі як прогнози погоди, щоб оптимізувати роботу енергоємних пристроїв. Вони можуть автоматично регулювати налаштування пристроїв, планувати енергоємні завдання на непікові години та надавати власникам будинків рекомендації з енергозбереження.

5. Адаптивне навчання та оптимізація: можливості адаптивного навчання для постійного підвищення продуктивності системи. Ці алгоритми

аналізуватимуть відгуки користувачів, дані про роботу пристрою та зміни в навколишньому середовищі, щоб удосконалити правила автоматизації та оптимізувати дії керування. Система буде адаптуватися до змін у вподобаннях користувача, поведінці пристроїв або умов навколишнього середовища, забезпечуючи оптимальний та персоналізований досвід роботи з розумним будинком.

6. Виявлення та діагностика несправностей: включатимуть функції виявлення несправностей і діагностики для виявлення та усунення потенційних проблем в системі розумного будинку. Ці алгоритми можуть контролювати продуктивність пристроїв, виявляти аномалії або несправності та надавати своєчасні сповіщення або попередження власникам будинків. Оперативно виявляючи та усуваючи несправності, система забезпечує безперебійну роботу пристроїв і мінімізує збої в середовищі розумного будинку.

7. Заходи безпеки та конфіденційності: алгоритмічні рішення для вирішення проблем безпеки та конфіденційності в системах управління "розумним будинком". Ці алгоритми включатимуть механізми шифрування, автентифікації та контролю доступу для захисту конфіденційних даних і запобігання несанкціонованому доступу. Вони будуть постійно відстежувати потенційні порушення безпеки або вразливості, забезпечуючи цілісність і конфіденційність інформації користувачів.

Система забезпечує безперебійний контроль і автоматизацію різних пристроїв і приладів у будинку. Вона дозволяє власникам будинків дистанційно керувати та контролювати освітлення, опалення, вентиляцію, кондиціонування, системи безпеки, розважальні пристрої та інші розумні прилади за допомогою централізованого інтерфейсу управління. Користувачі можуть легко налаштовувати та планувати роботу пристроїв, створювати сценарії автоматизації та змінювати налаштування відповідно до своїх уподобань та розпорядку дня.

Також включає інтелектуальні алгоритми, які адаптуються до поведінки домовласників та умов навколишнього середовища, оптимізуючи споживання

енергії та створюючи персоналізований досвід. Наприклад, система може автоматично налаштовувати параметри опалення, вентиляції та кондиціонування залежно від кількості людей, температури та часу доби, забезпечуючи оптимальний комфорт і мінімізуючи втрати енергії.

Крім того, інтегрується з різними датчиками та детекторами, стратегічно розміщеними по всьому будинку, забезпечуючи моніторинг навколишнього середовища в режимі реального часу та підвищуючи рівень безпеки. Ці датчики можуть виявляти рух, дим, чадний газ та інші небезпеки, негайно сповіщаючи про них власників житла та аварійні служби, якщо це необхідно. Дозволяє здійснювати віддалений моніторинг і контроль доступу для посилення безпеки.

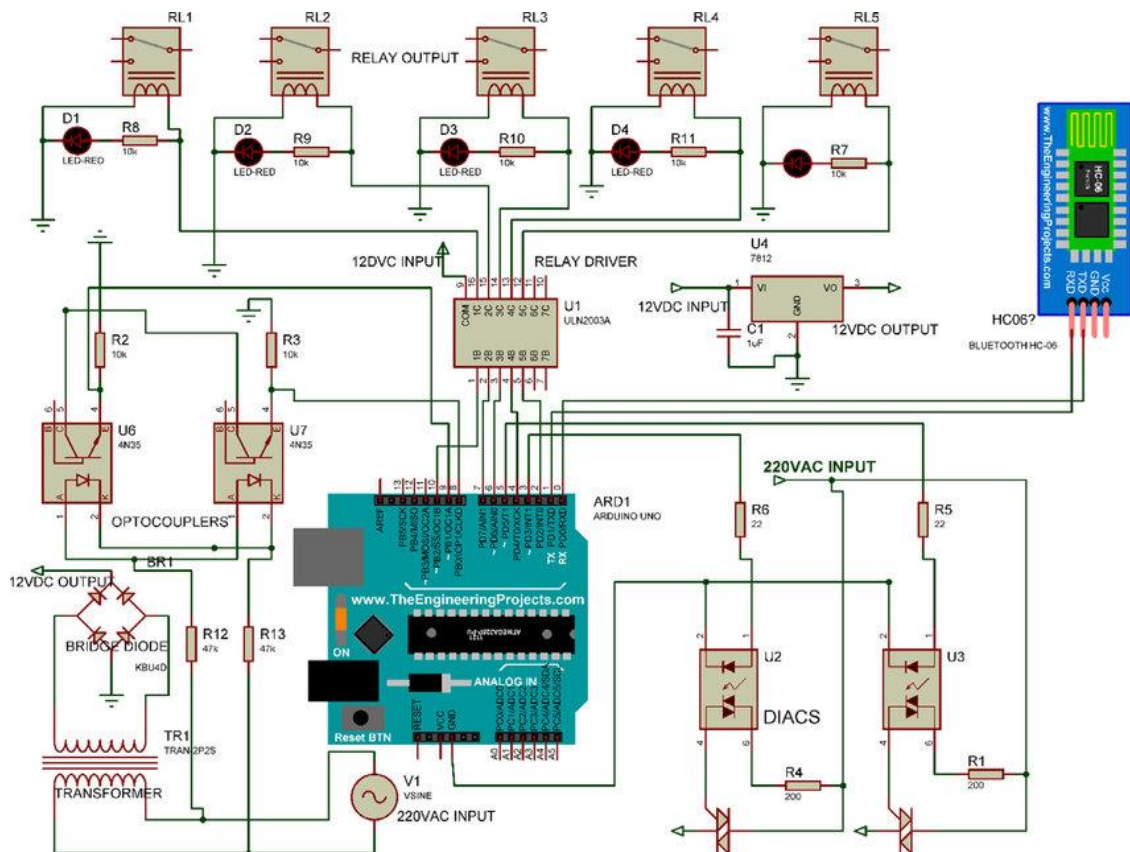


Рисунок 2.6 - Схема для модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком

Запропонована система робить акцент на підключенні та інтероперабельності, підтримуючи інтеграцію з широким спектром пристроїв і протоколів "розумного" будинку. Вона може взаємодіяти з пристроями, що використовують різні стандарти зв'язку, такі як Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave або Bluetooth, дозволяючи власникам будинків вибирати і безперешкодно

підключати бажані пристрої. Система надає уніфікований та інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс, який консолідує контроль та управління всіма підключеними пристроями, спрощуючи користувацький досвід та зменшуючи потребу в декількох автономних додатках.

Для забезпечення надійності та відмовостійкості система включає механізми резервування та резервного копіювання. Вона використовує хмарні рішення для зберігання та резервного копіювання для захисту критично важливих даних, налаштувань і сценаріїв автоматизації. У разі збоїв у мережі або електропостачанні система може продовжувати працювати, використовуючи локальне управління та резервні джерела живлення, підтримуючи основні функції та мінімізуючи збої в роботі.

Модернізована автоматизована система управління розумним будинком пропонує комплексну функціональність для перетворення традиційного будинку в інтелектуальний і підключений житловий простір. Забезпечуючи централізоване управління, автоматизацію, оптимізацію енергоспоживання, моніторинг навколишнього середовища та підвищену безпеку, система підвищує загальну якість життя власників будинків. Вона забезпечує зручний та персоналізований досвід, сприяючи енергоефективності, зручності та душевному спокою.

Пропонована система підтримує розширені функції, які ще більше покращують досвід роботи з розумним будинком. Розглянемо кожну з функцій.

1. **Голосове керування:** Система інтегрується з голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa або Google Assistant, що дозволяє власникам будинків контролювати та керувати пристроями розумного будинку за допомогою голосових команд, наведено на рис 2.6. Таке управління без допомоги рук додає додатковий рівень зручності та доступності.

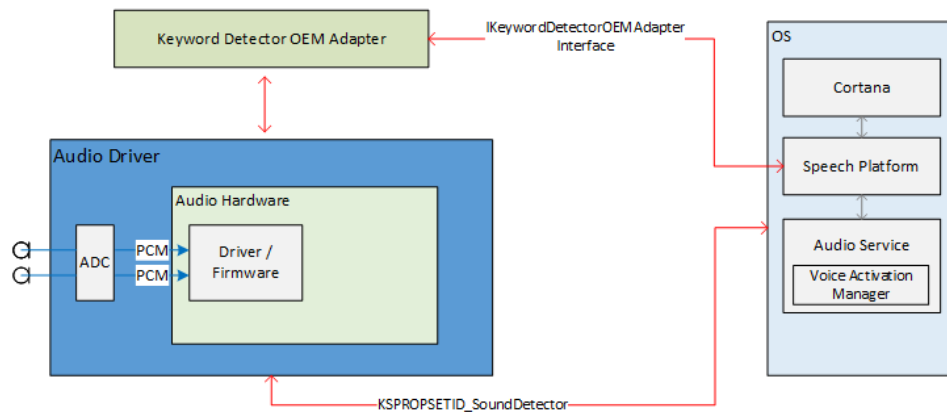


Рисунок 2.6 - Функціональна схема системи голосового керування

2. Автоматизація на основі геолокації: Система використовує технологію геолокації, щоб визначати, коли власники будинків наближаються до свого помешкання або залишають його, наведено на рис 2.7. Ця інформація може запускати певні дії автоматизації, такі як регулювання налаштувань термостата після прибуття або вимкнення світла та електроприладів, коли будинок порожній. Автоматизація на основі геолокації гарантує, що будинок завжди перебуває у бажаному стані залежно від присутності мешканців.

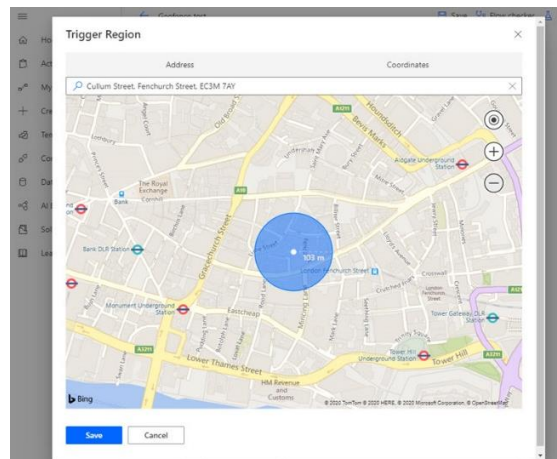


Рисунок 2.7 - Система автоматизація на основі геолокації

3. Віддалений доступ та сповіщення: Система надає віддалений доступ через мобільний додаток, що дозволяє домовласникам контролювати і моніторити свій розумний будинок з будь-якого місця, наведено на рис 2.9. Користувачі можуть отримувати сповіщення в режимі реального часу на свої

смартфони про такі події, як виявлення руху, відкриття дверей/вікон або зміни в навколишньому середовищі, гарантуючи, що вони завжди будуть в курсі стану свого будинку

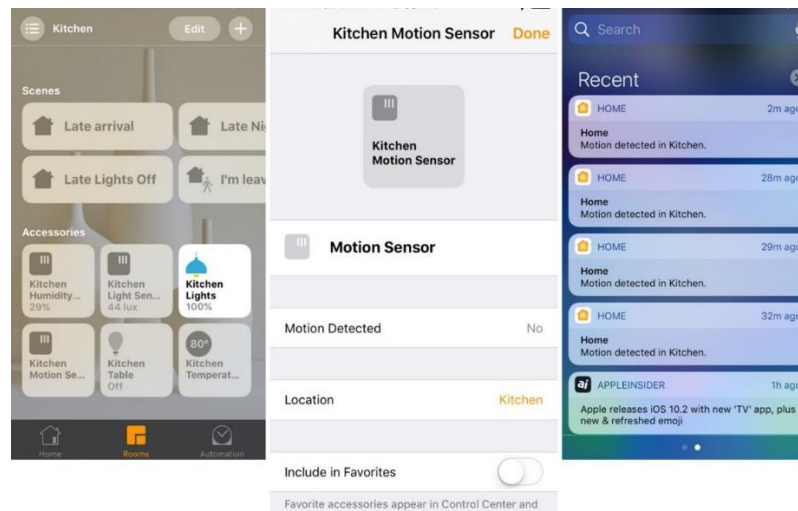


Рисунок 2.9 - Віддалений доступ та сповіщення до smart home

4. Конфіденційність та безпека даних: Запропонована система робить сильний акцент на конфіденційності та безпеці даних, наведено на рис 2.10. Вона включає в себе методи шифрування та безпечні протоколи зв'язку для захисту конфіденційної інформації, що передається між пристроями та центральним вузлом управління. Дані користувачів зберігаються надійно, а доступ до них надається лише за умови належної автентифікації. Система також дозволяє власникам будинків мати детальний контроль над обміном даними та дозволами, гарантуючи дотримання їхніх уподобань щодо конфіденційності.

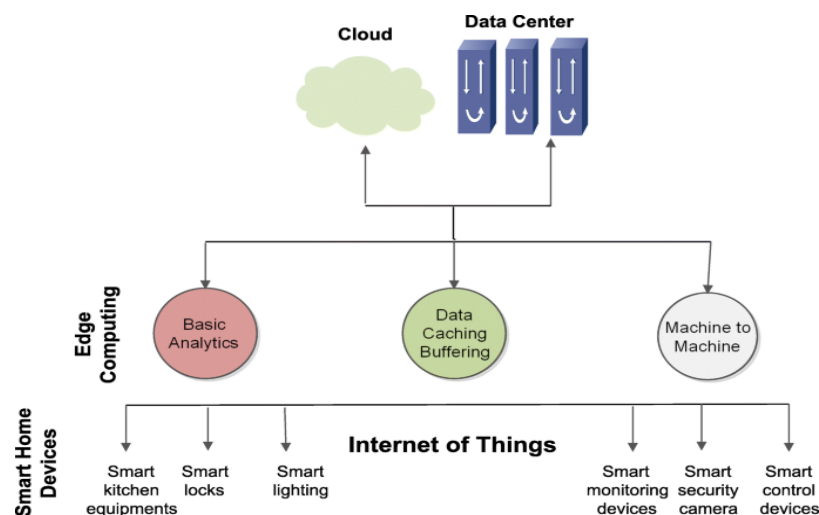


Рисунок 2.10 - Система конфіденційності та безпека даних

5. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс: Користувацький інтерфейс, в якому легко орієнтуватись, наведено на рис 2.11. Домовласники можуть отримати доступ до системи "розумний дім" і керувати нею за допомогою зручного мобільного додатку або спеціальної панелі керування. Інтерфейс забезпечує візуальне представлення пристроїв, налаштувань автоматизації та даних про використання енергії, що дозволяє користувачам легко взаємодіяти з системою.



Рисунок 2.11 - Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача

Таким чином, запропонована система управління розумним будинком пропонує широкий спектр можливостей і функцій, які підвищують зручність, енергоефективність, безпеку і загальну якість життя. Інтегруючись з різними пристроями, протоколами та новими технологіями, система надає власникам будинків універсальне, адаптивне та перспективне рішення.

2.3 Дизайн інтерфейсу користувача та інтеграція заходів безпеки

Дизайн інтерфейсу користувача системи керування розумним будинком зосереджений на забезпеченні інтуїтивно зрозумілого та зручного досвіду взаємодії домовласників з пристроями розумного будинку та управлінні різними функціями. Інтерфейс розроблений таким чином, щоб бути візуально привабливим, чуйним і зручним для навігації, забезпечуючи безперебійну модель взаємодії.

Головна інформаційна панель користувацького інтерфейсу слугує центральним вузлом, де власники будинків можуть отримати доступ до огляду своєї системи розумного дому. На ній відображається відповідна інформація, така як споживання енергії, стан безпеки та поточні сценарії автоматизації. Панель також забезпечує швидкий доступ до часто використовуваних елементів керування та функцій, дозволяючи домовласникам виконувати основні завдання лише кількома дотиками або клацаннями.

Для покращення зручності інтерфейс користувача використовує чіткі та впізнавані іконки, ярлики та візуальні підказки, що представляють різні пристрої та функції. Домовласники можуть легко ідентифікувати та керувати певними пристроями, наприклад, освітленням, термостатами або камерами безпеки, що дозволяє домовласникам керувати кількома пристроями в певних приміщеннях або зонах свого будинку.

Користувацький інтерфейс пропонує опції кастомізації, що дозволяють власникам будинків персоналізувати макет, тему та організацію елементів керування розумним будинком. Вони можуть переставляти плитки пристроїв, створювати власні сценарії автоматизації та налаштовувати улюблені дії або сцени для швидкого доступу. Така гнучкість дозволяє власникам будинків адаптувати інтерфейс до своїх уподобань і легко орієнтуватися в системі відповідно до своїх унікальних потреб.

Сповіщення можуть відображатися на інтерфейсі користувача, надсилатися у вигляді push-повідомлень на мобільні пристрої або навіть доставлятися через розумні колонки чи носимі пристрої. Це гарантує, що домовласники будуть в курсі важливих подій, таких як тривоги системи безпеки, несправності пристроїв або спрацювання автоматики.

Щоб допомогти домовласникам зрозуміти та ефективно використовувати систему керування розумним будинком, інтерфейс надає контекстну допомогу, підказки та керовані навчальні посібники. Ця документація легко доступна в інтерфейсі користувача і містить покрокові інструкції, пояснення функцій і рекомендації з усунення несправностей. Домовласники можуть звертатися до цих ресурсів, щоб дізнатися про нові функції, зрозуміти можливості системи та вирішити будь-які проблеми, з якими вони можуть зіткнутися. Розроблений інтерфейс в Figma наведено на рис. 2.12.

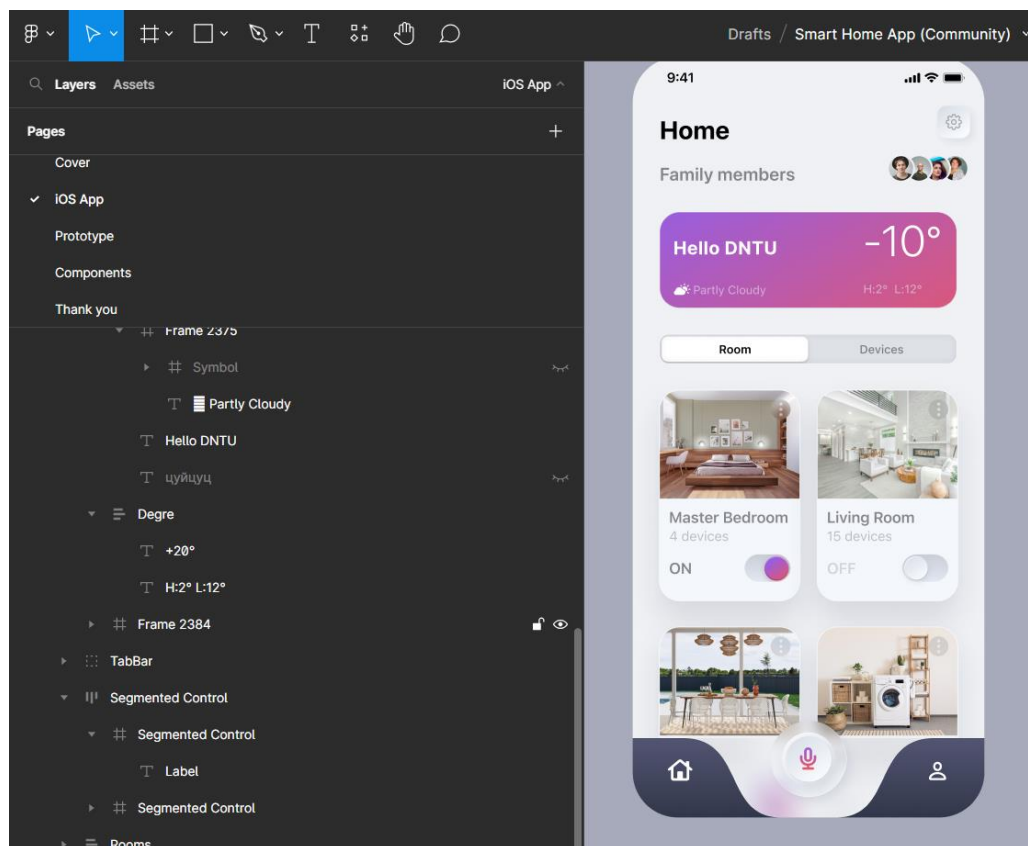


Рисунок 2.12 - Дизайн інтерфейсу модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком в Figma

Дизайн включає логічну та ієрархічну структуру для організації різних можливостей і функцій системи керування розумним будинком. Він використовує багаторівневу систему навігації, яка дозволяє власникам будинків легко отримувати доступ до різних розділів і налаштувань. Інтерфейс надає пріоритет часто використовуваним елементам керування та функціям, розміщуючи їх на видних місцях для швидкого та зручного доступу.

Щоб підвищити залученість користувачів та заохотити їх до дослідження, дизайн інтерфейсу користувача включає інтерактивні елементи та елементи гейміфікації. Домовласники можуть розблоковувати досягнення, отримувати винагороди або брати участь у змаганнях, пов'язаних з енергозбереженням, використанням автоматизації чи налаштуванням системи. Ці інтерактивні та гейміфіковані елементи створюють більш приємний і мотивуючий користувальницький досвід, сприяють почуттю досягнення і заохочують домовласників активно взаємодіяти зі своєю системою керування розумним будинком.

Інтеграція заходів безпеки є критично важливим аспектом системи управління розумним будинком, щоб забезпечити захист і конфіденційність власників будинків та їхнього майна. Система включає в себе кілька рівнів безпеки для захисту від несанкціонованого доступу, витоку даних і потенційних вразливостей, наведено на рис 2.13.

Однією з ключових функцій безпеки є автентифікація користувача та контроль доступу. Щоб отримати доступ до системи керування розумним будинком, власники будинків повинні пройти автентифікацію за допомогою безпечних методів входу, таких як паролі, PIN-коди або біометрична автентифікація (відбитки пальців або розпізнавання обличчя), наведено на рис 2.14. Цей процес автентифікації гарантує, що тільки уповноважені особи можуть керувати і контролювати пристрої та налаштування розумного будинку.

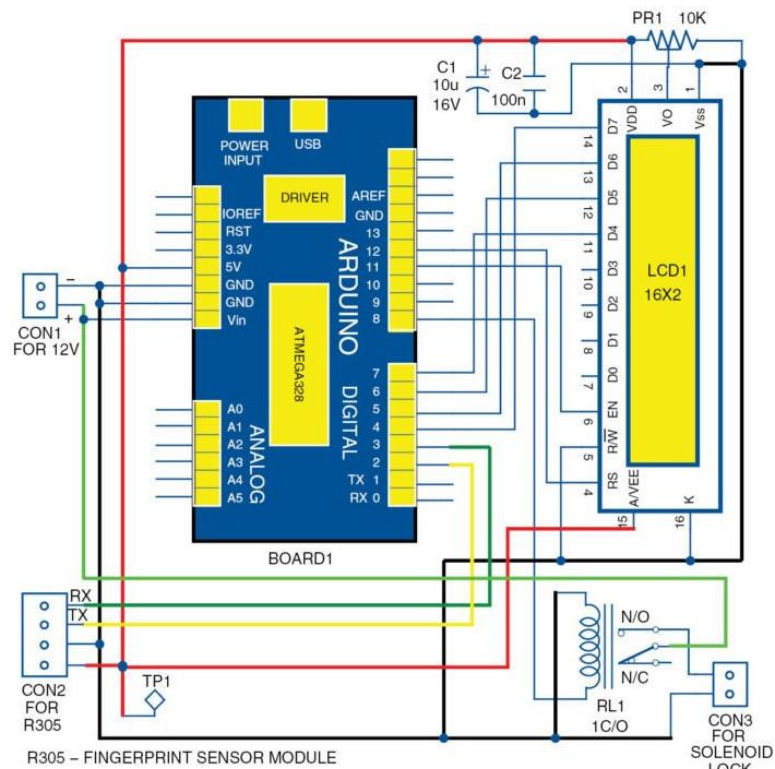


Рисунок 2.13 - Система розблокування дверей за допомогою відбитків пальців в Arduino

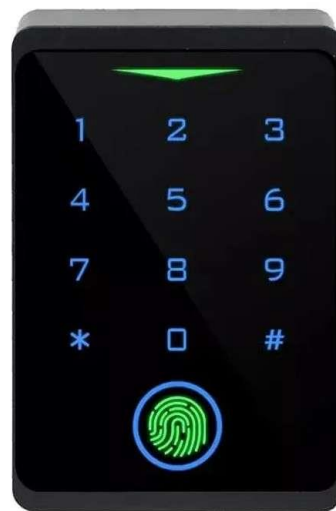


Рисунок 2.14 - Обладнання автентифікації через PIN-кодів та відбитків пальців

Система також реалізує надійні протоколи шифрування для захисту передачі та зберігання даних. Весь зв'язок між пристроями розумного будинку,

системою керування та зовнішніми додатками шифрується за допомогою стандартних галузевих алгоритмів шифрування. Це запобігає несанкціонованому перехопленню і гарантує, що конфіденційні дані, такі як команди пристроїв, показання датчиків або відеозаписи з камер спостереження, залишаються конфіденційними і захищеними.

Для захисту від потенційних вразливостей безпеки система регулярно отримує оновлення та виправлення. Виробник системи або постачальник послуг постійно відстежує та вирішує будь-які виявлені проблеми безпеки, випускаючи оновлення програмного забезпечення для усунення вразливостей та посилення безпеки системи. Домовласники отримують повідомлення про ці оновлення та заохочуються підтримувати систему в актуальному стані, щоб отримати вигоду від останніх удосконалень безпеки.

Окрім надійної автентифікації та шифрування даних, система включає в себе механізми виявлення та запобігання вторгненням. Вона відстежує мережевий трафік і моделі поведінки користувачів, щоб виявити будь-які підозрілі дії або спроби несанкціонованого доступу. У разі виявлення будь-яких аномалій або потенційних порушень безпеки система може запускати оповіщення, сповіщати власників будинків і вживати превентивних заходів, таких як блокування несанкціонованого доступу або тимчасове вимкнення скомпрометованих пристроїв. наведено на рис 2.15.

Загалом, інтеграція заходів безпеки в систему керування розумним будинком ставить на перше місце конфіденційність, захист і спокій домовласників. Завдяки безпечній автентифікації, шифруванню, регулярному оновленню, виявленню вторгнень, контролю доступу та інтеграції з професійними службами моніторингу, система створює надійну систему безпеки, яка захищає екосистему розумного будинку і надає домовласникам впевненість у цілісності та безпеці середовища їхнього розумного будинку.

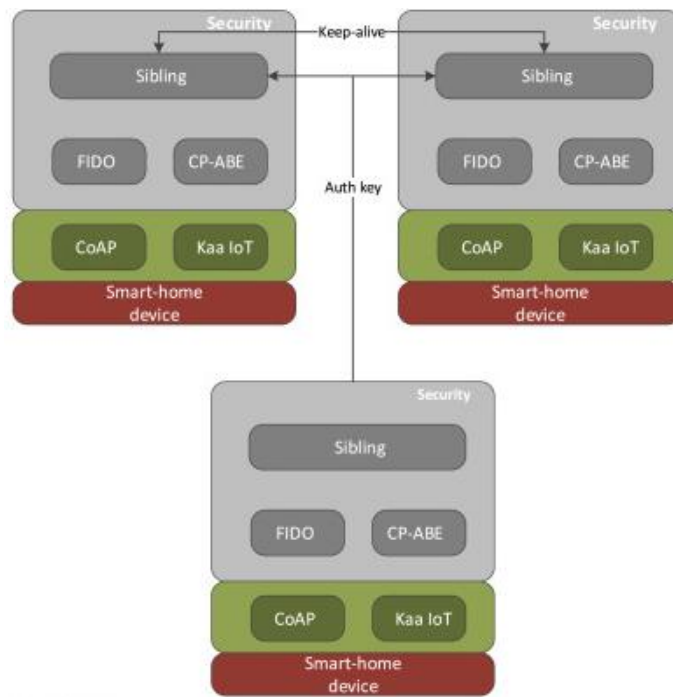


Рисунок 2.15 - Схема авторизації безпеки для розумного будинку

До основних заходів безпеки, система керування розумним будинком також включає в себе розширені функції безпеки для подальшого посилення захисту системи та її користувачів. Розглянемо ці функції нижче.

1. Двофакторна автентифікація: Система підтримує двофакторну автентифікацію (2FA) як додатковий рівень безпеки. Увімкнувши 2FA, власники будинків повинні надати вторинну перевірку, наприклад, унікальний код, надісланий на їхній мобільний пристрій або електронну пошту, на додаток до своїх облікових даних для входу. Це додає додатковий рівень захисту від несанкціонованого доступу, навіть якщо облікові дані для входу скомпрометовані. Наведено на рис 2.16.

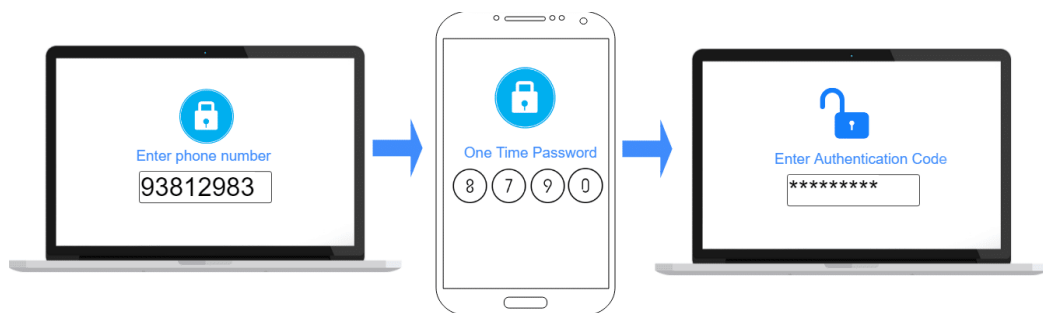


Рисунок 2.16 - Двофакторна автентифікація:

2. Безпечне сполучення пристроїв: Під час додавання нових пристроїв до системи керування розумним будинком реалізується процес безпечного сполучення, щоб гарантувати, що тільки авторизовані пристрої можуть бути підключені. Цей процес передбачає обмін зашифрованими ключами або використання захищених протоколів для встановлення довіреного з'єднання між системою керування та пристроями. Наведено на рис 2.17.

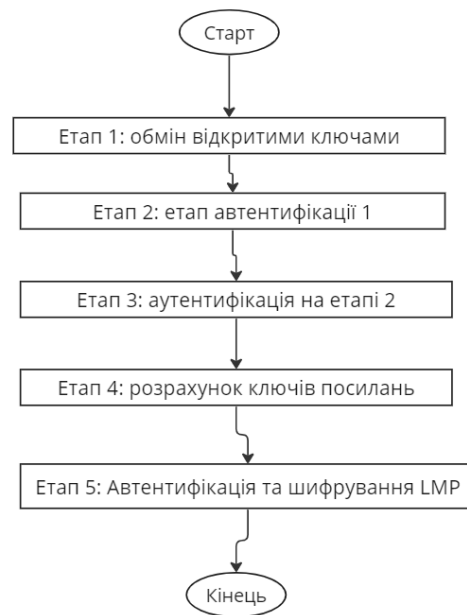


Рисунок 2.17 - Блок-схема безпечного сполучення пристроїв

3. Брандмауер і сегментація мережі: Система включає брандмауер для контролю вхідного та вихідного мережевого трафіку. Він використовує передові методи сегментації мережі, щоб ізолювати різні компоненти системи розумного будинку, такі як камери, термостати або дверні замки, один від одного. Це запобігає несанкціонованому доступу між пристроями та додає додатковий рівень захисту від потенційних вторгнень. Наведено на рис 2.18.

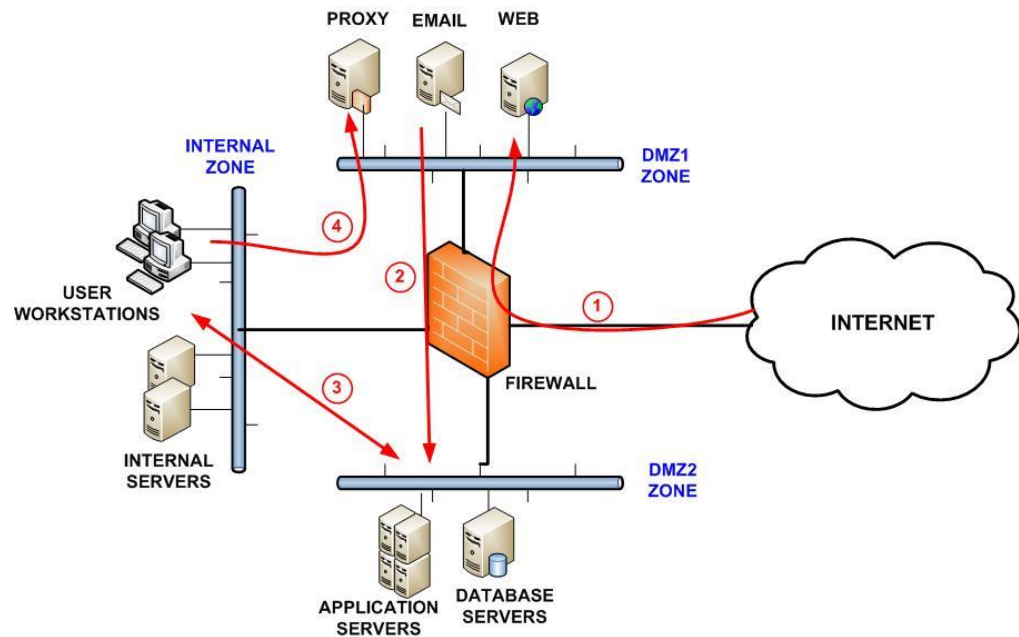


Рисунок 2.18 - Брандмауер і сегментація мережі

4. Журналювання та аудит подій: Система веде докладні журнали подій, в яких фіксуються всі дії системи, включаючи дії користувачів, взаємодію пристроїв і зміни в системі. Ці журнали забезпечують аудиторський слід, який можна переглянути в разі підозрілих дій або інцидентів безпеки. Аналізуючи журнали, адміністратори безпеки можуть виявити потенційні порушення безпеки, відстежувати дії користувачів і виявляти будь-які несанкціоновані зміни в системі. Наведено на рис 2.19.

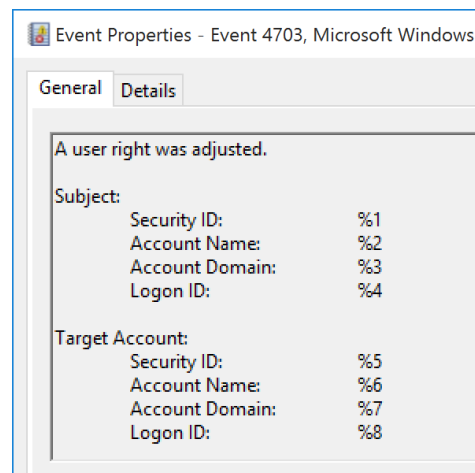


Рисунок 2.19 - Журналювання та аудит подій

5. Контроль конфіденційності: Система надає домовласникам детальний контроль конфіденційності, що дозволяє їм визначати налаштування конфіденційності для своїх пристроїв і даних розумного будинку. Домовласники можуть вказати рівень збору, обміну, доступу до даних, гарантуючи, що їхні уподобання щодо конфіденційності будуть дотримані (рис 2.20).

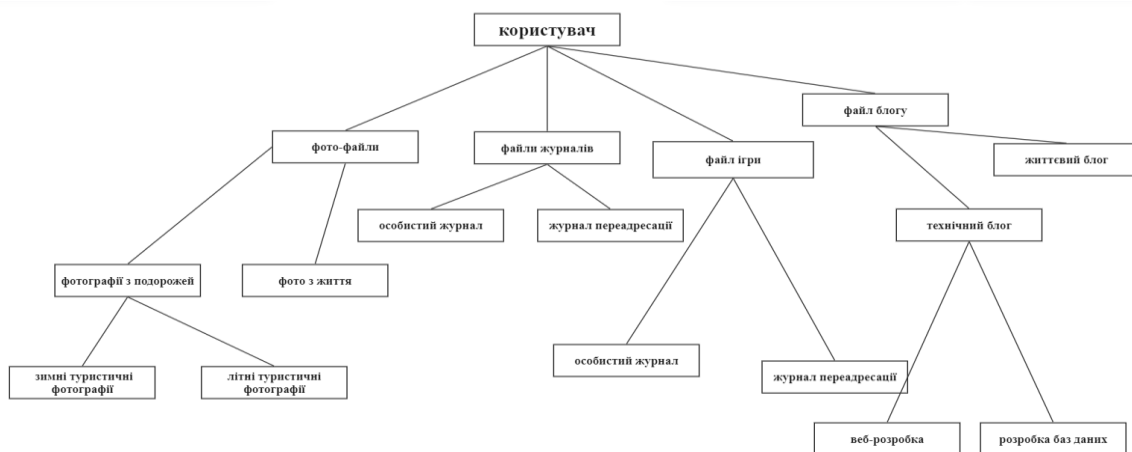


Рисунок 2.20 - Схема контролю конфіденційності користувача

Інтегруючи ці розширені функції безпеки, система керування розумним будинком забезпечує комплексну та надійну систему безпеки. Ці заходи в сукупності захищають систему від потенційних загроз, зберігають конфіденційність власників будинків і забезпечують безпечне та надійне середовище для автоматизації та керування розумним будинком.

Висновки до розділу 2

- 1) Розроблено архітектуру та компоненти модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком.
- 2) Відповідно з функціональною схемою обрані технічні засоби її реалізації.
- 3) Розроблено дизайн інтерфейсу користувача для управління розумним будинком.
- 4) Обрані та налаштовані технічні функції безпеки.

3. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Вибір обладнання та компонентів для апаратної реалізації

Критерії вибору обладнання для розробки модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком мають вирішальне значення для забезпечення надійності, продуктивності та сумісності системи. Процес вибору передбачає оцінку різних факторів, зокрема:

1. Функціональність: Обладнання повинно відповідати функціональним вимогам системи керування розумним будинком. Воно повинно підтримувати бажані функції та можливості, такі як керування пристроями, автоматизація, моніторинг енергоспоживання та інтеграція з системою безпеки. Обладнання також повинно підтримувати зв'язок і взаємодіяти з іншими пристроями та протоколами, що використовуються в екосистемі розумного будинку.

2. Сумісність: Вибране обладнання повинно бути сумісним з існуючою інфраструктурою та пристроями в середовищі розумного будинку. Воно повинно підтримувати стандартні протоколи зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Z-Wave, щоб забезпечити безперебійну інтеграцію з широким спектром розумних пристроїв. Сумісність з популярними голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa або Google Assistant, також бажана для підвищення зручності користувачів.

3. Надійність та продуктивність: Обладнання має демонструвати високий рівень надійності та продуктивності. Воно має бути довговічним і здатним витримувати вимоги безперервної роботи в житловому середовищі. Обладнання також повинно мати швидкий час відгуку, мінімальну затримку та низький рівень помилок, щоб забезпечити безперебійну та оперативну роботу користувача.

4. Масштабованість: Вибране обладнання повинно мати можливість масштабування і пристосовуватися до майбутніх розширень або доповнень до

системи розумного будинку. Воно повинно підтримувати достатню кількість пристроїв, як з точки зору загальної кількості пристроїв, так і з точки зору кількості пристроїв, якими можна керувати одночасно. Така масштабованість гарантує, що система зможе задовольнити зростаючі потреби домовласників у міру того, як вони додаватимуть більше пристроїв до свого розумного будинку.

5. Економічна ефективність: Процес вибору обладнання враховує економічну ефективність обраних пристроїв. Це передбачає оцінку авансових витрат на обладнання, включаючи витрати на придбання, витрати на встановлення, а також будь-які додаткові аксесуари або необхідні компоненти. Довгострокові витрати, такі як технічне обслуговування, сумісність з майбутніми модернізаціями та енергоспоживання, також беруться до уваги, щоб переконатися, що вибране обладнання забезпечує цінність для інвестицій.

6. Зручний інтерфейс: Обладнання повинно мати зручний інтерфейс, який спрощує налаштування, конфігурацію та управління системою керування розумним будинком. Він повинен пропонувати інтуїтивно зрозумілі елементи керування, чіткі інструкції та зручні програмні інтерфейси, які дозволять власникам будинків легко налаштовувати та керувати своїми розумними пристроями без технічних знань.

7. Можливість інтеграції: Критерії вибору обладнання також включають оцінку інтеграційних можливостей обраних пристроїв. Важливо, щоб обладнання могло безперешкодно інтегруватися зі сторонніми сервісами, платформами та API. Це дозволяє розширити функціональність та інтегруватися з популярними екосистемами розумного будинку, такими як Apple HomeKit або Samsung SmartThings. Можливість інтеграції з іншими системами та сервісами підвищує універсальність і розширюваність системи керування розумним будинком.

Модернізована автоматизована система управління розумним будинком вимагає декількох компонентів і пристроїв для досягнення своєї функціональності. Ці компоненти можна розділити на різні групи залежно від їхньої ролі та функціональності в системі.

1. Центральний блок управління: служить мозком системи розумного будинку. Зазвичай він складається з концентратора або контролера, який з'єднує і координує різні пристрої і підсистеми в будинку. Центральний блок управління відповідає за отримання команд від користувачів, обробку даних і надсилання інструкцій відповідним пристроям для належної роботи. наведено на рис 3.1



Рисунок 3.1 - Центральний блок управління

2. Датчики: відіграють вирішальну роль у зборі даних про навколишнє середовище і мешканців розумного будинку. Різні типи датчиків використовуються для моніторингу різних параметрів, таких як температура, вологість, рух, інтенсивність світла і зайнятість. Ці датчики надають цінну інформацію для автоматизації та процесів прийняття рішень в системі, наведено на рис 3.2



Рисунок 3.2 – Датчик для моніторингу руху

3. Драйвера: це пристрої, які дозволяють системі розумного будинку взаємодіяти з фізичним середовищем. Вони відповідають за виконання команд, отриманих від центрального блоку управління або спровокованих заздалегідь визначеними правилами, наведено на рис 3.3

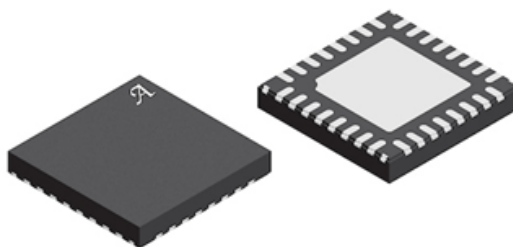


Рисунок 3.3 – Драйвера центрального блоку управління

4. Пристрої зв'язку: полегшують обмін даними і командами між різними компонентами системи розумного будинку. Ці пристрої забезпечують бездротове з'єднання і комунікаційні протоколи, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Z-Wave, наведено на рис 3.4

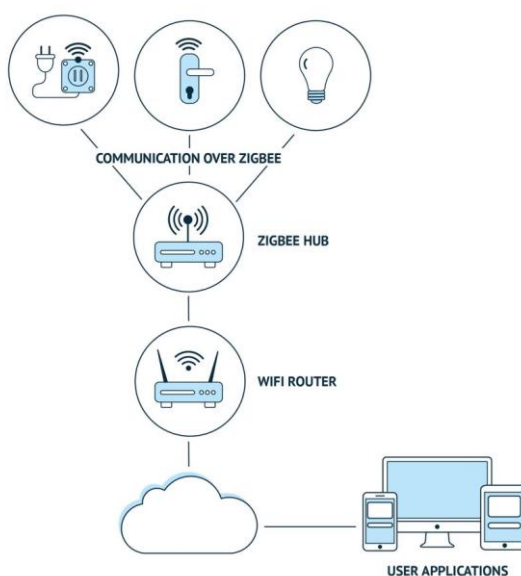


Рисунок 3.4 - Пристрої зв'язку для системи керування

5. Пристрої керування живленням: Пристрої керування живленням допомагають оптимізувати споживання енергії в системі розумного будинку. Ці пристрої можуть включати розумні термостати, пристрої моніторингу енергоспоживання або розумні подовжувачі, наведено на рис 3.5

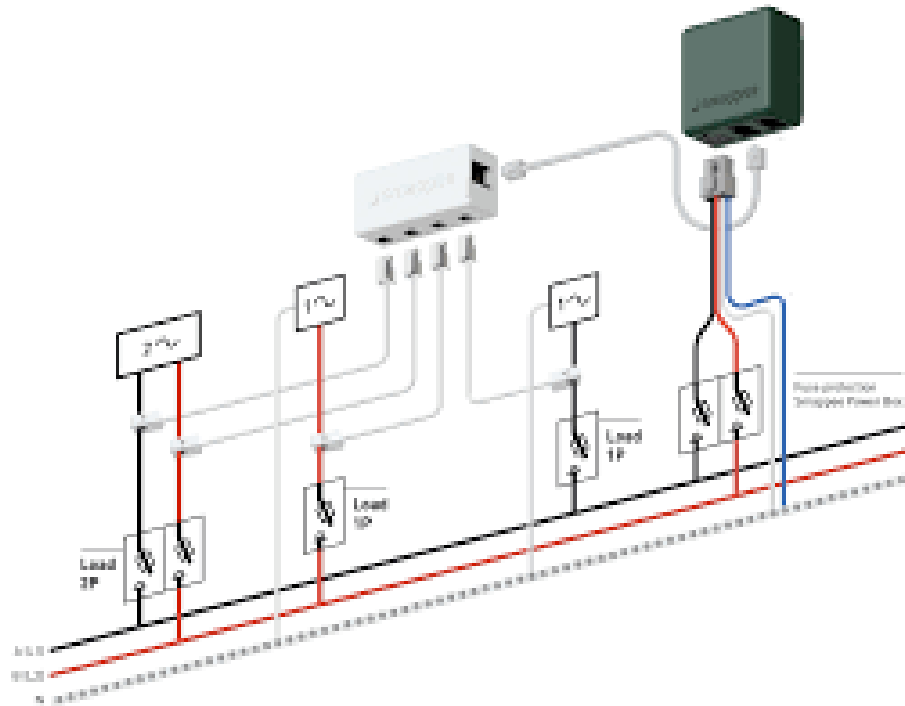


Рисунок 3.5 - Пристрої керування живленням

Кожен компонент відіграє певну роль у забезпеченні автоматизації, моніторингу, контролю та інтеграції в системі розумного будинку. Центральний блок керування виконує роль центрального вузла, з'єднуючи та координуючи всі компоненти.

Датчики збирають дані про навколишнє середовище, в той час як виконавчі пристрої дозволяють системі взаємодіяти з фізичним світом. Комунікаційні пристрої забезпечують безперебійний зв'язок між компонентами, а пристрої користувацького інтерфейсу дають змогу домовласникам контролювати та моніторити систему.

Ретельне врахування функціональних можливостей цих компонентів забезпечує надійну та інтегровану систему розумного будинку, яка підвищує зручність, комфорт, енергоефективність та безпеку в будинку.

3.2 Базові схемотехнічні рішення

Базові схемотехнічні рішення складають основу апаратної реалізації модернізованої автоматизованої системи керування розумним будинком. Ці схемотехнічні рішення включають в себе розробку і конфігурацію електронних схем для забезпечення належного функціонування і підключення різних компонентів в системі, наведено на рис 3.6.

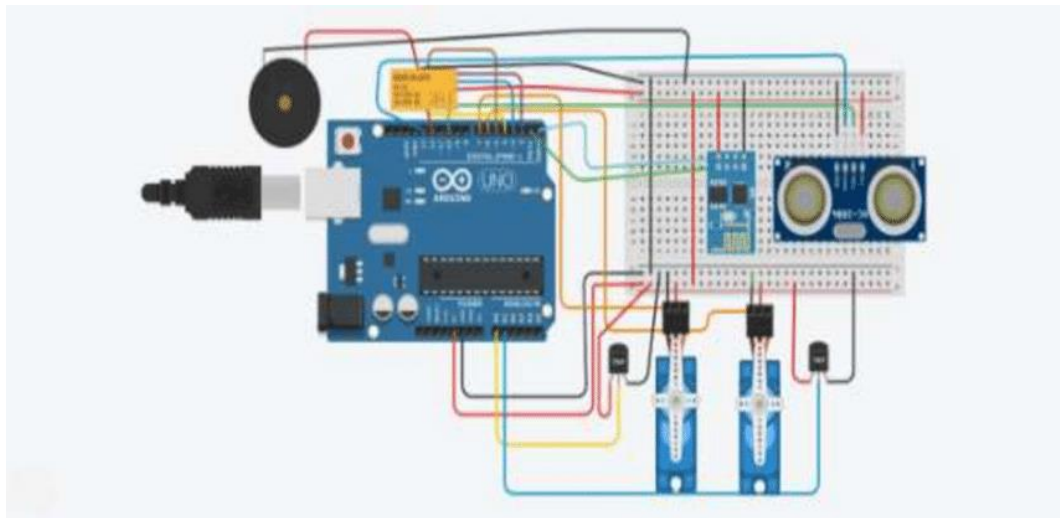


Рисунок 3.6 - Базові схемотехнічні рішення для апаратної реалізації

Схема живлення забезпечує стабільне і регульоване джерело живлення для системи керування розумним будинком. Ця схема включає такі компоненти, як трансформатори, випрямлячі, стабілізатори напруги та конденсатори для перетворення вхідного живлення в необхідний рівень напруги для різних компонентів. Схема живлення гарантує, що система отримує надійне і стабільне джерело живлення для ефективної роботи, наведено на рис 3.7.

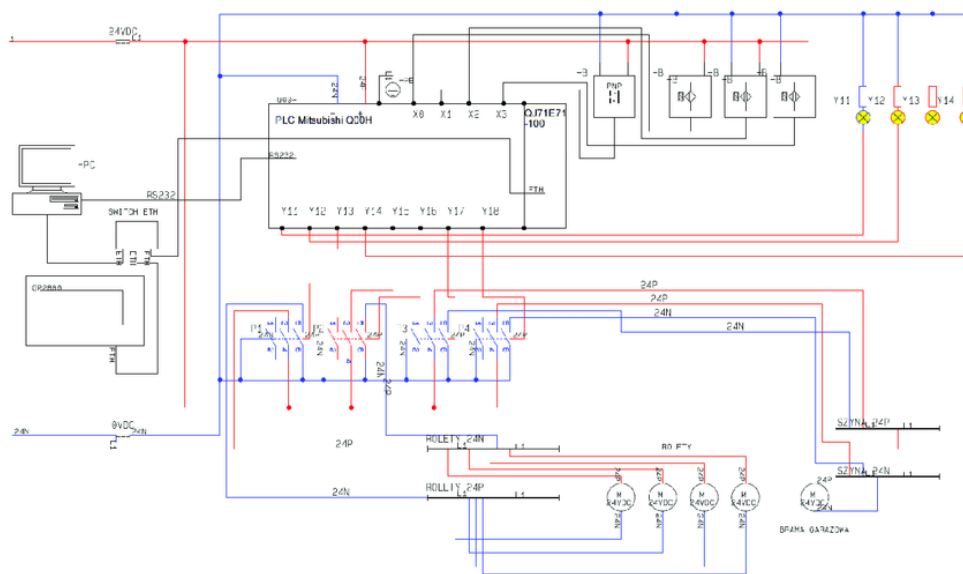


Рисунок 3.7 - Схема живлення для системи керування розумним будинком

Схеми зв'язку забезпечує обмін даними між різними компонентами в системі розумного будинку. Ця схема використовує протоколи зв'язку, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Ethernet, щоб полегшити безперебійний зв'язок і підключення, наведено на рис 3.8

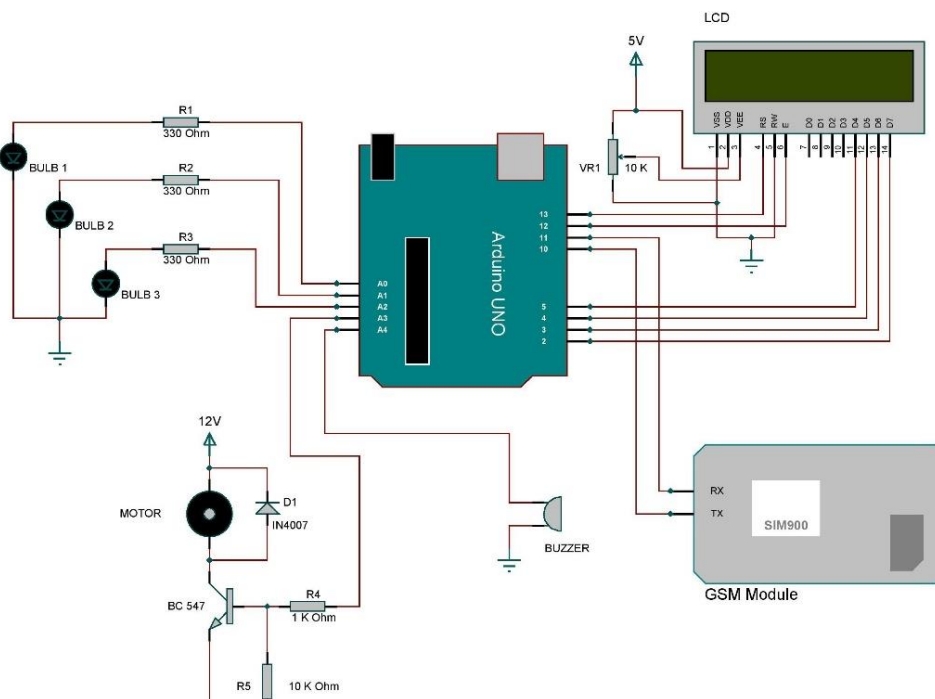


Рисунок 3.8 - Схеми зв'язку в системі розумного будинку

Схеми інтерфейсу датчиків відповідають за підключення та взаємодію з датчиками, що використовуються в системі розумного будинку. Вона включає такі компоненти, як аналого-цифрові перетворювачі (АЦП), підсилювачі та схеми формування сигналу для перетворення аналогових сигналів від датчиків в цифрові дані, які можуть бути оброблені центральним блоком управління, наведено на рис 3.9.

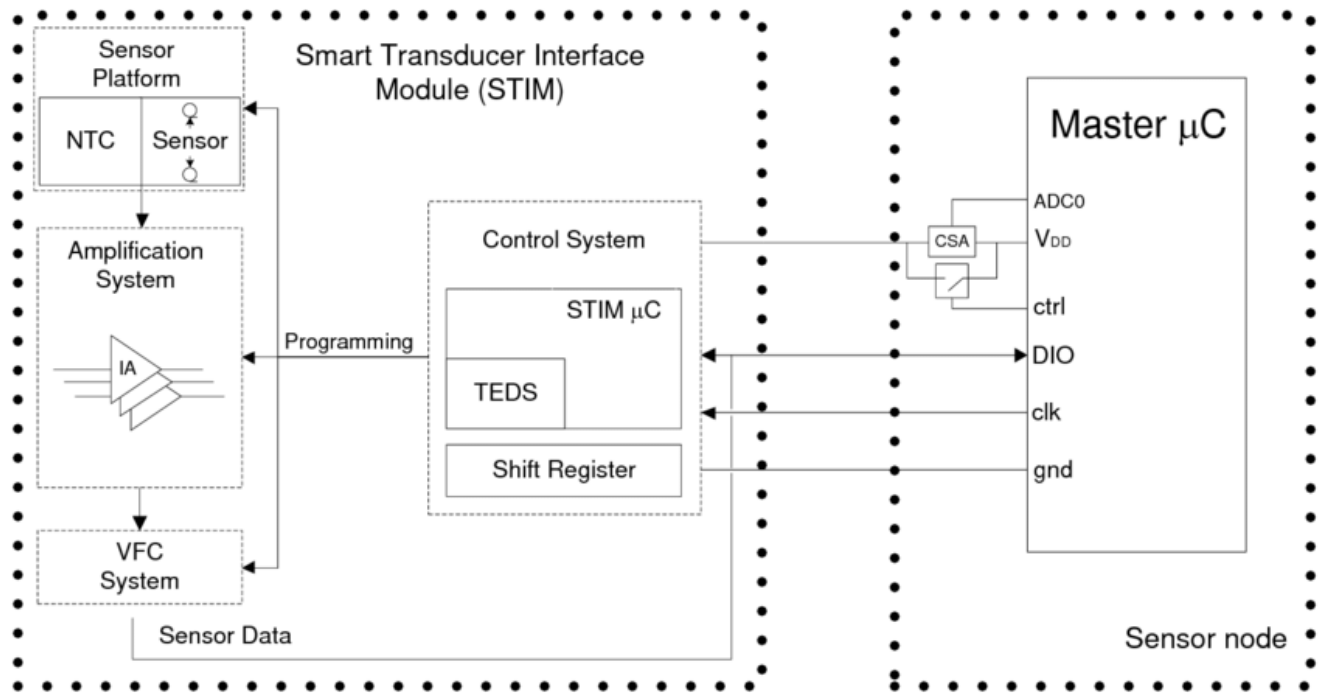


Рисунок 3.9 - Схеми інтерфейсу датчиків в системі керування розумним будинком

Схеми керування драйверів забезпечують керування та роботу у системі "розумний дім". Вона містить такі компоненти, як транзистори, реле та схеми драйверів двигунів, що забезпечують необхідне живлення та керуючі сигнали для приводів. Схеми керування забезпечує точне і надійне керування приводами на основі команд, наведено на рис. 3.10.

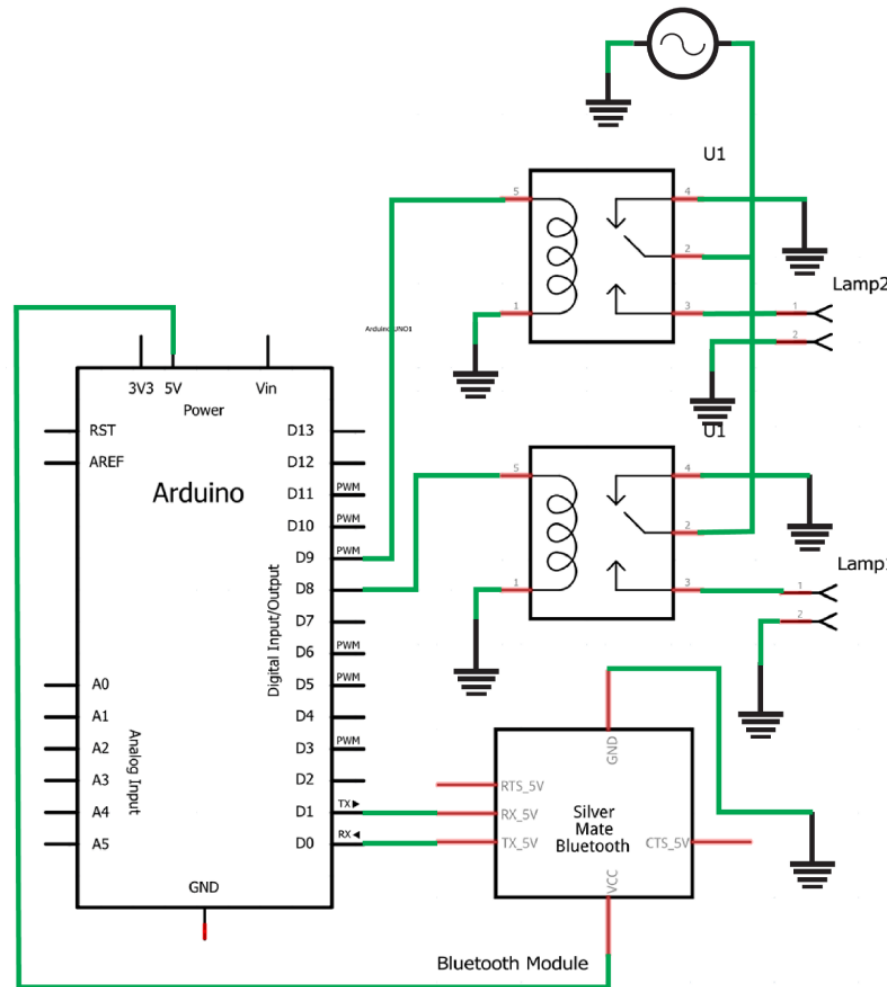


Рисунок 3.10 - Схеми керування драйверів в системі розумного будинку

Схема синхронізації забезпечує правильний час і синхронізацію різних операцій в системі управління розумним будинком. Вона включає такі компоненти, як генератори, таймери та схеми годинника. Схема синхронізації гарантує, що дії виконуються в потрібний час, підтримується координація між компонентами і досягається синхронізація для ефективної роботи системи.

Схемотехнічні рішення забезпечують належне електроживлення, зв'язок, обробку даних, синхронізацію, захист і підключення. Вони також забезпечують зворотний зв'язок і моніторинг, відмовостійкість, масштабованість і відповідність стандартам електромагнітної сумісності. Ефективна реалізація цих схемотехнічних рішень має важливе значення для безперебійної інтеграції та роботи системи керування розумним будинком.

3.3 Програмне забезпечення та імітаційного моделювання

Архітектура та фреймворк програмного забезпечення модернізованої автоматизованої системи керування розумним будинком є основою для її роботи та функціональності. Вона включає в себе розробку та організацію програмних компонентів, модулів та алгоритмів, які забезпечують ефективне управління, зв'язок та автоматизацію в системі.

Програмне забезпечення відповідає модульному та масштабованому підходу, що дозволяє легко інтегрувати нові можливості та розширювати функціонал. Вона складається з декількох ключових компонентів: центральний блок управління, комунікаційні протоколи та API, рівень абстракції пристроїв, механізм правил, інтерфейс користувача, безпека та аутентифікація. Розглянемо їх детільніше.

```
SoftwareSerial serial(RX_PIN, TX_PIN); // Create a SoftwareSerial object

void setup() {
  pinMode(LIGHT_PIN, OUTPUT); // Set the light pin as an output
  serial.begin(9600); // Initialize the serial communication
}

void loop() {
  if (serial.available()) { // Check if there is data available to read
    char command = serial.read(); // Read the incoming command

    // Process the command
    switch (command) {
      case '1':
        turnOnLight();
        break;
      case '0':
        turnOffLight();
        break;
      default:
        break;
    }
  }
}

void turnOnLight() {
  digitalWrite(LIGHT_PIN, HIGH); // Turn on the light
  serial.println("Light turned on");
}

void turnOffLight() {
  digitalWrite(LIGHT_PIN, LOW); // Turn off the light
  serial.println("Light turned off");
}
```

Рисунок 3.11 – Центральний блок для системи керування розумним будинком

Центральний блок керування слугує ядром програмної архітектури. Він керує і координує загальну роботу системи керування розумним будинком. Він отримує вхідні дані від користувача, обробляє команди і взаємодіє з різними пристроями і підсистемами. Програмний код Andruino наведено на рис. 3.11.

Архітектура програмного забезпечення включає протоколи зв'язку та API (прикладні програмні інтерфейси) для забезпечення безперешкодної взаємодії між центральним блоком управління та підключеними пристроями. Ці протоколи забезпечують надійний і безпечний обмін даними, полегшуючи передачу коман. Прикладами протоколів зв'язку є MQTT (Message Queuing Telemetry Transport), RESTful API та WebSocket. Програмний код Andruino наведено на рис 3.12

```
void loop() {
    // Check for incoming commands through different communication protocols
    checkSerialCommands();
    // Check other communication protocols (I2C, SPI, etc.) for commands as required

    // Perform other tasks and control devices based on received commands
    // Implement your smart home logic here
}

void checkSerialCommands() {
    if (serial.available()) {
        String command = serial.readStringUntil('\n');

        // Process the command received through serial communication
        if (command.startsWith("LIGHT")) {
            handleLightCommand(command);
        }
        // Handle other device commands as required
    }
}

void handleLightCommand(String command) {
    // Extract the command parameters
    String action = command.substring(6); // Remove "LIGHT " from the command

    // Perform actions based on the command
    if (action.equals("ON")) {
        turnOnLight();
    } else if (action.equals("OFF")) {
        turnOffLight();
    } else if (action.equals("DIM")) {
        dimLight();
    }
    // Add more actions and commands as required
}
```

Рисунок 3.12 - Протокол зв'язку для системи керування розумним будинком

Архітектура програмного забезпечення включає рівень абстракції пристроїв, який забезпечує стандартизований інтерфейс для взаємодії з різними пристроями. Цей рівень абстрагує складності різних пристроїв, дозволяючи блоку управління контролювати та керувати ними в уніфікований спосіб. Він забезпечує узгоджений набір команд і структур даних, незалежно від типу або виробника базового пристрою. Програмний код Andruino наведено на рис 3.13.

```
// Create device objects
Light light(LIGHT_PIN);
TemperatureSensor temperatureSensor(TEMPERATURE_SENSOR_PIN);
// Create other device objects as required

// Define an array of devices
Device* devices[] = {&light, &temperatureSensor};
// Add other devices to the array as required

void setup() {
    // Initialize devices
    for (Device* device : devices) {
        device->initialize();
    }
}

void loop() {
    // Update devices
    for (Device* device : devices) {
        device->update();
    }

    // Check for incoming commands
    if (Serial.available()) {
        String command = Serial.readStringUntil('\n');

        // Process the command for the appropriate device
        int deviceIndex = command.charAt(0) - '0';
        if (deviceIndex >= 0 && deviceIndex < sizeof(devices) / sizeof(Device*)) {
            devices[deviceIndex]->processCommand(command.substring(2));
        }
    }
}
```

Рисунок 3.13 - Рівень абстракції пристроїв,
який забезпечує стандартизований інтерфейс

Механізм правил є невід'ємною частиною архітектури програмного забезпечення, що забезпечує автоматизацію та прийняття рішень на основі логіки. Він дозволяє користувачам визначати правила, тригери та умови для

автоматизації дій або рутинних операцій в системі розумного будинку. Механізм правил оцінює вхідні дані та події, застосовує попередньо визначені. Програмний код Andruino наведено на рис 3.14

```
// Define device states
bool motionDetected = false;
bool lightOn = false;

void setup() {
  pinMode(MOTION_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(LIGHT_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Read the state of the motion sensor
  motionDetected = digitalRead(MOTION_SENSOR_PIN);

  // Rule 1: Turn on the light if motion is detected
  if (motionDetected && !lightOn) {
    turnOnLight();
  }

  // Rule 2: Turn off the light if no motion is detected for a certain period
  if (!motionDetected && lightOn) {
    delay(1000); // Wait for a certain period (e.g., 1 second) to verify no motion
    if (!motionDetected) {
      turnOffLight();
    }
  }

  // Add more rules as required

  // Other tasks and code can be executed here
}
```

Рисунок 3.14 - Оцінка вхідних даних та подій

Інтерфейс користувача: який забезпечує візуальне представлення системи розумного будинку і дозволяє користувачам взаємодіяти з нею. Інтерфейс користувача може бути веб-панеллю, мобільним додатком або інтерфейсом з голосовим управлінням. Він дозволяє користувачам здійснювати моніторинг і керування пристроями, налаштовувати параметри, створювати програми автоматизації та отримувати сповіщення. Програмний код Andruino наведено на рис 3.15.

```

LiquidCrystal lcd(LCD_RS, LCD_EN, LCD_D4, LCD_D5, LCD_D6, LCD_D7);

void setup() {
  // Set up the LCD display
  lcd.begin(16, 2); // Adjust the dimensions according to your LCD display

  // Display initial message
  lcd.print("Smart Home");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Control System");
}

void loop() {
  // Add your code here to update the display based on user input or system status

  // Example: Display the current time
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Time: ");
  lcd.print(getCurrentTime());

  // Other tasks and code can be executed here
}

// Example function to get the current time
String getCurrentTime() {
  // Implement your logic to get the current time
  // Return the current time as a string

  return "12:34 PM";
}

```

Рисунок 3.15 – Компонент інтерфейсу користувача

Архітектура програмного забезпечення реалізує надійні заходи безпеки для захисту системи керування розумним будинком від несанкціонованого доступу або зловмисних дій (рис 3.16 та рис 3.17).

```

// Define keypad pin constants
const byte ROWS = 4;
const byte COLS = 4;
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'*','0','#','D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {9, 8, 7, 6};
byte colPins[COLS] = {5, 4, 3, 2};

// Create an instance of the Keypad library
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

// Define the password
const String PASSWORD = "1234";

void setup() {
  // Initialize serial communication
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Check if a key is pressed
  char key = keypad.getKey();

```

Рисунок 3.16 - Протокол шифрування та безпечного зберігання даних

Архітектура включає механізми автентифікації, протоколи шифрування та безпечне зберігання даних. Конфіденційність користувачів і захист даних є пріоритетними, щоб гарантувати, що конфіденційна інформація залишається захищеною.

```

if (key) {
    // Handle the key press
    handleKeyPress(key);
}

// Other tasks and code can be executed here
}

void handleKeyPress(char key) {
    static String enteredPassword = ""; // Store the entered password

    if (key == '#') {
        // Check the entered password
        if (enteredPassword == PASSWORD) {
            // Authentication successful
            Serial.println("Authentication successful. Access granted.");

            // Perform the desired actions
            // ...
        } else {
            // Authentication failed
            Serial.println("Authentication failed. Access denied.");

            // Clear the entered password
            enteredPassword = "";
        }
    } else {
        // Append the key to the entered password
        enteredPassword += key;
    }
}

```

Рисунок 3.17 - Центральний блок керування для системи розумного будинка

Архітектура програмного забезпечення та фреймворк модернізованої автоматизованої системи керування "розумним будинком" охоплюють різні важливі аспекти, включаючи конфіденційність та безпеку даних, енергоефективність та оптимізацію, інтероперабельність та відповідність стандартам, локалізацію та інтернаціоналізацію, аналітику та машинне навчання. Ця комплексна архітектура забезпечує безпечну, ефективну та зручну систему управління розумним будинком, яка адаптується до уподобань користувача, сприяє сталому розвитку та забезпечує безперешкодну інтеграцію з широким спектром пристроїв і технологій, наведено на рис 3.18

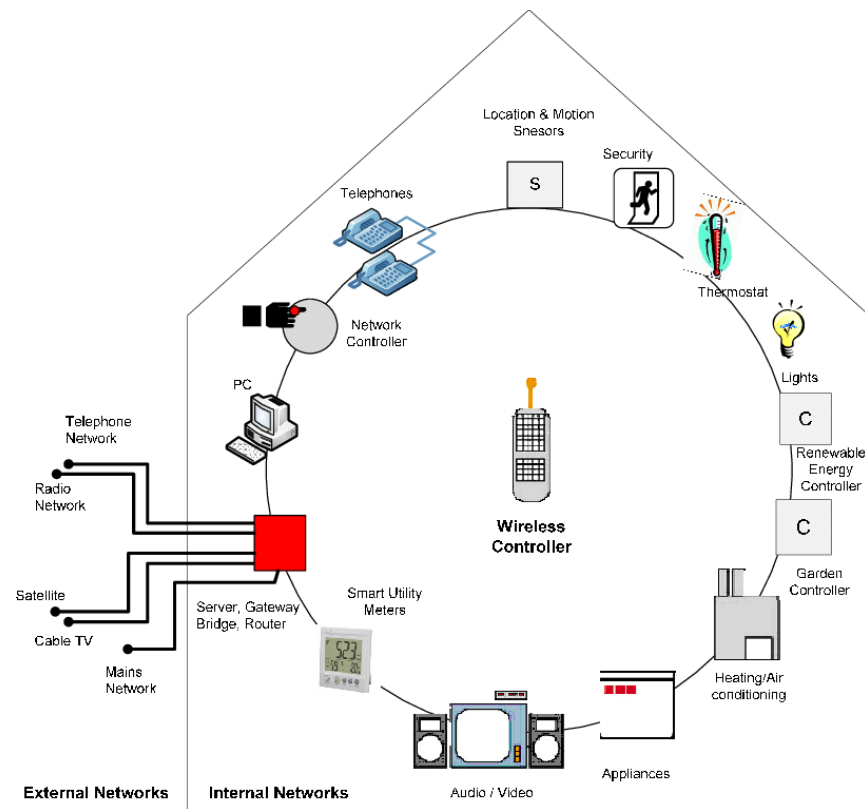


Рисунок 3.18 - Архітектура програмного забезпечення

Імітаційне моделювання відіграє вирішальну роль у розробці та оцінці модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком. Воно дозволяє проводити віртуальне тестування, аналіз та оптимізацію продуктивності, поведінки та використання ресурсів системи до її фактичного впровадження.

Проектування і розробка алгоритмів управління є критично важливим аспектом модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком. Ці алгоритми відповідають за координацію та управління роботою різних пристроїв і підсистем в середовищі розумного будинку. Алгоритми повинні володіти адаптивністю, здатністю до навчання, механізмами обробки помилок, стратегіями оптимізації енергоспоживання.

Висновки до розділу 3

- 1) Вибрав обладнання та компоненти для розробки модернізованої автоматизованої системи управління розумним будинком
- 2) Розроблено базові схемотехнічні рішення для апаратної реалізації
- 3) Розроблено програмне забезпечення та імітаційне моделювання для автоматизації в системі.
- 4) Продемонстрував управління освітленням, температурою та функціями безпеки розумного будинку.

ВИСНОВКИ

1) Розроблено модернізовану автоматизовану систему управління для розумного будинку, яка призвела до покращення функціональності та зручності власників.

2) Проаналізовано існуючі системи "розумного будинку" та виявив їхні недоліки, що стало основою для розробки більш індивідуального рішення.

3) Розроблено рішення, яке включає в себе інноваційні алгоритми управління, які дозволяють ефективно керувати пристроями розумного будинку, такими як освітлення, температура та функції безпеки.

4) Розроблено інтеграція різних апаратних компонентів, яка забезпечила безперебійний зв'язок і функціональну сумісність в системі "розумного будинку".

5) Впроваджено зручний інтерфейс, який покращив загальний користувацький досвід

6) Впроваджено інтеграція заходів безпеки, включаючи протоколи автентифікації та шифрування

7) Розроблено система управління розумним будинком надаючи домовласникам більше можливостей для контролю, кастомізації та автоматизації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сміт, Д. (2018). Автоматизація розумного будинку за допомогою Linux та Raspberry Pi. Apress.
2. Кук, Б., та Ага, Г. (Ред.). (2019). Розумні будинки та телематика здоров'я: 6-а Міжнародна конференція, ICOST 2018, Сінгапур, 10-12 червня 2018 р., Матеріали. Springer.
3. Махмуд, М. та Шу, Л. (2017). Проектування розумних будинків: роль штучного інтелекту. *AI & Society*, 32(3), 415-429.
4. Khandakar, A., & Pathan, A. (Eds.). (2020). Довідник досліджень з інтелектуальних обчислень для відновлюваної енергетики та агроінженерії. IGI Global.
5. Пускіні, Д., Д'Онофріо, Г. та Третті, Е. (2020). Передові системи домашньої автоматизації на основі фреймворків IoT: Від підключення пристроїв до управління енергоспоживанням будинку. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(6), 5299-5314.
6. Liu, X., & Lu, R. (2018). Автоматизація розумного будинку: Огляд літератури. *Journal of Sensors*, 2018.
7. Diaz, M., & Carabantes, J. M. (2018). Алгоритми машинного навчання для управління енергоспоживанням в розумних будинках: Огляд. *Енергетика*, 11(12), 3385.
8. Гкарцонікас, К., Пападопулос, Г., Цоварас, Д. та Карагіаннідіс, Г. К. (2020). Опитування щодо енергоефективних методів для розумних будинків та будівель. *Енергетика*, 13(7), 1704.
9. Халіл, І., Харел, Р., & Чіламкурті, Н. (2017). Система управління енергоспоживанням розумного будинку з використанням технологій IoT.
10. Mendonça, F., Pereira, J., Almeida, P., & Pereira, J. M. (2019). Машинне навчання для прогнозування енергоспоживання в розумних будинках.

ДОДАТОК А

Охорона праці та безпека під час надзвичайних ситуацій на підприємстві

А.1 Основні шкідливі виробничі фактори, що впливають на умови праці робітників відділу АСУ ТП

До основних шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, пов'язаних з роботою на персональному комп'ютері належать: напруга зорових органів та перевтомлення очей; навантаження на кисті рук та пальці; тривале знаходження в статичному стані, що викликає застійні явища в організмі; випромінювання різного виду (рентгенівське, електромагнітне, інфрачервоне, статистичні поля); механічні шуми, пов'язані з роботою кулера, дискового приводу, оргтехніки; іонізація повітря; виділення в повітря робочого приміщення різних хімічних речовин (озон, триметілфосфат, біфеніли); небезпека статичної електрики.

До психологічно шкідливих факторів можна віднести розумову напругу та нервово-емоційне перевантаження, які виникають внаслідок підвищеної концентрації уваги. Усі ці фактори негативно впливають на здоров'я працівників відділу АСУ ТП та сприяють виникненню професійних захворювань: комп'ютерний зоровий синдром; радіохвильова хвороба; синдром висихання рогівки ока; кистьовий тунельний синдром; захворювання шкіри; захворювання кишкового тракту; серцево-судинні захворювання; комп'ютерна алергія.

А.2 Заходи щодо поліпшення умов праці робітників відділу АСУ ТП

Для зменшення шкідливого впливу негативних факторів виробничого середовища на працівників відділу АСУ ТП необхідно вжити заходів щодо поліпшення їх умов праці: при облаштуванні робочих місць з ПК не допускати розміщення комп'ютеру у підвальних приміщеннях; приміщення має бути

обладнане системою опалення, кондиціонування повітря, вентиляцією; для боротьби зі статичним полем підтримувати відносну вологість повітря на рівні 50-60% за допомогою кондиціонування, для підлоги використовувати матеріали з антистатичного матеріалу; дотримуватися параметрів: площа на одного працюючого – 6 м², об'єм – 20 м³; відстань від робочого місця з ПК до стіни з вікном повинна становити не менше ніж 1,5 м, від інших стін – на відстані 1 м, а відстань між столами – 1,5 м; не застосовувати для обробки приміщення полімерні матеріали, що виділяють шкідливі хімічні речовини; відстань від екрану комп'ютера до очей повинна складати 50-70 см; час праці за ПК не повинен перевищувати 20 годин на тиждень, при цьому робити перерву кожні 45 хвилин на 5 хвилин.

Для зменшення шкідливого впливу негативних факторів виробничого середовища робоче місце з ПК повинно відповідати наступним гігієнічним вимогам: екран та клавіатура повинні розташовуватись на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм; висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680...800 мм; робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600 мм, завширшки не менше ніж 500 мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450 мм, на рівні простягнутої ноги - ніж 650 мм.

Для зменшення негативного впливу мобільного апарату необхідно: скоротити до мінімуму час розмови по телефону; обирати мобільний телефон з мінімальним значенням SAR (Specific Absorbtion Rate). SAR – одиниця виміру питомої величини поглинання випромінювання організмом людини; максимальна потужність випромінювання телефону. Максимальне значення SAR у Європі складає 2 Вт/кг;[4] підносити термінал до вуха після з'єднання з абонентом. Під час здійснення з'єднання збільшується потужність випромінювання телефону.

Згідно з приведеними вимогами можемо розробити схему необхідного розташування робочих місць, яка приведена на рис. 4.1:

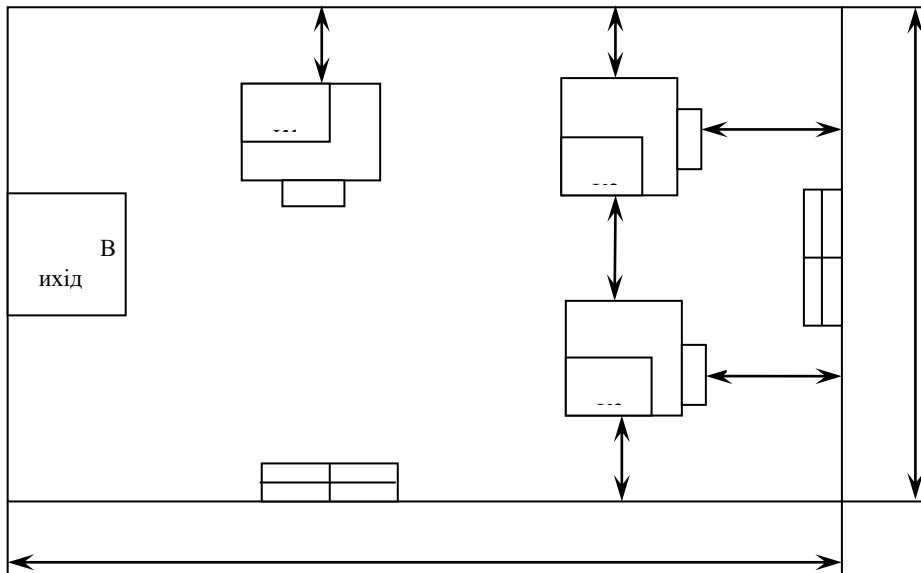


Рисунок А.1 – Облаштування робочих місць із ПК

Таким чином, дотримано всіх вимог. При цьому працюючі не звернені обличчям до вікна при роботі за комп'ютером.

А.3 Розрахунок кондиціонування та вентиляції для відділу АСУ ТП

У відділі АСУ ТП є джерела екстремальних температур, тому необхідно визначити необхідні умови їх вентилявання. Витрату повітря у відділі з додатковим тепловиділенням визначаємо по формулі:

$$L = \frac{Q_{над}}{c \cdot p (t_b - t_n)}, \quad (A.1)$$

де $Q_{над}$ - надлишкове виділення тепла в робочому приміщенні, ккал/год.;

c - теплоємність повітря (0,237 ккал/кг);

p - обсягова вага повітря (1,226 кг/ м³);

t_b - температура витяжного повітря (26°С);

t_n - температура повітря, що притікає (18°С).

Розрахуємо надлишкове надходження тепла по формулі:

$$Q_{над} = Q_{уст} + Q_{пер} + Q_{осв} + Q_{ср}, \quad (A.2)$$

де $Q_{уст}$ - виділення тепла від устаткування;

$Q_{пер}$ - виділення тепла робітниками;

$Q_{осв}$ - надходження тепла від електричного освітлення;

$Q_{ср}$ - надходження тепла від сонячної радіації через вікна.

Визначимо виділення тепла від устаткування по формулі:

$$Q_{уст} = P \cdot K_a \cdot K_b \cdot 860 \text{ ккал/год}, \quad (A.3)$$

де P - сумарна потужність устаткування, кВт/год;

K_a - коефіцієнт установленної потужності (0,95);

K_b - коефіцієнт одночасної роботи (1,0).

$$Q_{уст} = [(x_1 \cdot k_1) + (x_2 \cdot k_2) + (x_3 \cdot k_3) + (x_4 \cdot k_4)] \cdot K_a \cdot K_b \cdot 860 \text{ ккал/год}, \quad (A.4)$$

де x - кількість системних блоків, моніторів, принтерів, кондиціонерів відповідно; k - потужність системних блоків, моніторів, принтерів, кондиціонерів відповідно.

Розрахуємо:

$$Q_{уст} = [(3 \cdot 0,5) + (3 \cdot 0,1) + (1 \cdot 0,4) + (1 \cdot 6,3)] \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 860 = 490,2 \text{ ккал/год}. \quad (A.5)$$

Визначимо виділення тепла від обслуговуючого персоналу за допомогою формули:

$$Q_{пер} = n \times g, \quad (A.6)$$

де n - кількість працюючих;

g - кількість тепла, що виділяє один працівник за годину (100 ккал/год.)

Розрахуємо:

$$Q_{\text{пер}} = 6 \times 100 = 600 \text{ ккал/год.} \quad (\text{A.7})$$

Визначимо надходження тепла від електричного освітлення по формулі:

$$Q_{\text{осв}} = E_{\text{м}} \cdot g_1 \cdot S, \quad (\text{A.8})$$

де $E_{\text{м}}$ – нормована освітленість для цієї зорової роботи, приймаємо рівним 400 лк;

g_1 – питома тепловиділення на 1 м² підлоги при 1 лк освітленості (для люмінесцентних ламп – 0,05 ккал/год.);

S – площа приміщення, м².

Розрахуємо:

$$Q_{\text{осв}} = 400 \cdot 0,05 \cdot 45,44 = 908,8 \text{ ккал/год.} \quad (\text{A.9})$$

Визначимо надходження тепла від сонячної радіації через вікна по формулі:

$$Q_{\text{ср}} = F \cdot g_2 \cdot K_{\text{осл}}, \quad (\text{A.10})$$

де F - площа віконних прорізів (1,55 м²);

g_2 - кількість тепла, що надходить через 1 м² віконного прорізу (65 ккал/год.);

$K_{\text{осл}}$ - коефіцієнт ослаблення, приймаємо - 0,4.

Розрахуємо:

$$Q_{\text{ср}} = 1,55 \cdot 65 \cdot 0,4 = 40,3 \text{ ккал/год.} \quad (\text{A.11})$$

Визначимо кількість надлишкового тепла:

$$Q_{\text{над}} = 490,2 + 600 + 908,8 + 40,3 = 2039,3 \text{ ккал/год.} \quad (\text{A.12})$$

Визначимо витрати повітря в приміщенні:

$$L = \frac{2039,3}{0,237 \cdot 1,226 \cdot (26 - 18)} = 877,31 \text{ м}^3 / \text{год} \quad . \quad (\text{A.13})$$

Існуюча в наявності система вентилявання має продуктивність 600 куб. м./годину, але це не задовольняє необхідним нормативам. Потрібно замінити функціонуючу систему вентилявання на більш потужнішу. Параметри мікроклімату на робочих місцях регламентуються ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Відповідно доданих санітарних норм температура повітря, швидкість руху повітря і відносна вологість у холодні періоди року повинна складати 22-24 градуса по Цельсію, 0,1 метра в секунду і 40-60 % відповідно. У теплі періоди року температура повітря повинна складати 23-25 градусів Цельсія, рухливість повітря 0,1-0,2 метрів секунду, вологість 40-60 %. Температура може коливатися від 22 до 26 градусів Цельсія при збереженні всіх інших параметрів мікроклімату. Вище зазначені норми цілком відповідають фактичним відділу АСУ ТП.

А.4 Розрахунок системи загального рівномірного освітлення з лампами розжарювання

Розміри відділу: довжина ($a=7,1$ м), ширина ($b=6,4$ м), висота ($h=3$ м). Визначимо норми освітлення для та розрахункову висоту для виділених зон. Мінімальна освітленість за нормами $E=400$ лк. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття - $R_{\text{стелі}} = 70\%$, $R_{\text{стін}} = 50\%$. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p = 0,7$ м. Для освітлення прийнято світильники типу УПМ-15, які підвищуються до стелі, відстань від світильника до стелі $h_c = 0,5$ м. Мінімальна освітленість за нормами $E=400$ лк.

- 1) Визначимо висоту підвісу світильників над підлогою:

$$h_0 = H - h_C = 3 - 0,5 = 2,5 \text{ м.} \quad (\text{A.14})$$

Для світильників загального освітлення з лампами розжарювання потужністю до 200 Вт мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНіП П-4-79 повинна бути у межах 2,5 - 4,0 м, залежно від характеристики світильника. В нашому випадку по відповідає цій вимозі.

- 2) Визначимо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p = 2,5 - 0,7 = 1,8 \text{ м.} \quad (\text{A.15})$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками (L) і висоти їх підвісу (h).

- 3) Визначимо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,7h = 0,7 \cdot 1,8 = 1,26 \text{ м.} \quad (\text{A.16})$$

- 4) Розрахуємо необхідну кількість світильників:

$$N = \frac{ab}{L^2} = \frac{7,1 \cdot 6,4}{1,16^2} = 33,77 \approx 35 \quad (\text{A.17})$$

Приймаємо 35 світильників, враховуючи розміри приміщення розміщуємо їх у 3 ряди по 7 штук.

- 5) Світловий потік лампи світильника визначається за формулою:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta} \text{ ккал / год} \quad (\text{A.18})$$

де E - нормативна освітленість, лк;

K₃ - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті

забруднення та старіння ламп (1,5);

S - площа приміщення, що освітлюється, m^2 ;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення для ламп розжарювання (=1,15);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику;

η - коефіцієнт використання світового потоку, який визначається за світлотехнічними таблицями залежно від показника приміщення (i) та коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

6) Визначимо показник приміщення для кожної зони:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{7,1 \cdot 6,4}{1,8 \cdot (7,1 + 6,4)} = 1,8 \quad (A.19)$$

7) З таблиці 3.25 [2] знаходимо коефіцієнт використання ($\eta = 0,52$) для світильників УПМ-15 (при $P_{\text{стелі}} = 70\%$, $P_{\text{стін}} = 50\%$).

8) Світловий потік одного світильника, а значить і лампи, оскільки за конструктивним виконанням у світильнику цього типу встановлена лише одна лампа, дорівнює:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{400 \cdot 45,44 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{35 \cdot 0,52} = 1722,73 \text{ лм} \quad (A.20)$$

9) З таблиці 3.27 [2] обираємо лампу БК (біспіральна криптонова) потужністю 100 Вт, світловий потік якої становить 1450 лм. Хоча це значення менше розрахованого на 14%, однак не перевищує встановлену норму ($-0\% < \Delta\Phi_{\text{л}} < +20\%$). Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить:

$$\Sigma P_{\text{св}} = P \cdot N = 100 \cdot 35 = 3,5 \text{ кВт.} \quad (\text{A.21})$$

A.5 Пожежна безпека

У приміщенні відділу АСУ ТП основні міри для забезпечення пожежної безпеки визначає Інструкція про заходи пожежної безпеки для службових приміщень. Вона є обов'язковою для виконання всіма співробітниками. В інструкції про засоби пожежної безпеки для службових приміщень забороняється: улаштовувати тимчасові електромережі, застосовувати саморобні плавкі вставки в запобіжниках, прокладати електричні проводи безпосередньо по пальній основі, експлуатувати світильники зі знятими ковпаками (розсіювачами), використовувати саморобні подовжувачі, що не відповідають вимогам Правил пристрою електроустановок; пристосовувати вимикачі, штепсельні розетки для підвішування одягу й інших предметів, обгортати електролампи і світильники, заклеювати ділянки електромережі пальною тканиною, папером; використовувати побутові електрокип'ятильники, чайники тощо без непалених підставок, залишати без нагляду включеними в електромережу кондиціонери, комп'ютери, рахункові і друкарські машинки і т.п.; захаращувати підступи до засобів пожежогасіння, використовувати пожежні крани, рукави і пожежний інвентар не за призначенням, зберігати документи, різні матеріали, предмети й інвентар у шафах (нішах) інженерних комунікацій; курити (крім спеціально відведених для цього адміністрацією місць, позначених написом «Місце для паління» і забезпечених урною чи попільницею з непаленого матеріалу), проводити зварювальні й інші вогневі роботи без оформлення відповідного дозволу, застосовувати легкозаймисті рідини.

А.6 Безпека при надзвичайних ситуаціях на підприємстві

Меблі й устаткування в цехах підприємства МК «Азовсталь» повинні розміщатися таким чином, щоб забезпечувався вільний евакуаційний прохід до дверей виходу з приміщення (шириною не менше 1 м). Евакуаційні шляхи і виходи необхідно постійно держати вільними, нічим не захащувати. Засоби протипожежного захисту в приміщеннях потрібні триматися у справному стані.

У випадку виявлення пожежі слід: негайно повідомити державну пожежну охорону за телефоном «101», вказати при цьому адресу, кількість поверхів, місце виникнення пожежі, наявність людей, своє прізвище; повідомити про пожежу керівництву, а в нічний час черговому охоронцю;

У разі можливості почати гасіння пожежі наявними засобами, організувати зустріч пожежних підрозділів.

При виникненні пожежі у початковій стадії його розвитку випромінюється тепло, токсичні продукти згоряння, імовірні руйнування будівельних споруд. Тому слід як можна швидше провести евакуацію людей із палаючої будівлі. Показником ефективності евакуації є час, протягом якого працівники можуть при необхідності залишити окремі приміщення і будівлю в цілому. Безпека евакуації досягається тоді, коли час евакуації не перевищує час настання критичної фази розвитку пожежі, тобто часу від початку пожежі до досягнення граничних для людини впливів факторі пожежі (критичних температур, ступені задимлення, зниження концентрації кисню и т.п.). Число евакуаційних виходів повинно бути не менш двох. Вони повинні розташовуватися розосереджено.

Двері на шляхах евакуації повинні відкриватися у напрямку виходу із будівлі. У кожному приміщенні на видному місці повинен бути вивішений план евакуації при пожежі. При пожежі обов'язково необхідно враховувати небезпечні чинники і механізм їх дії на людину. Користуватися ліфтом категорично забороняється. Шахта ліфта є шляхом для поширення диму і

отруйних продуктів горіння, до того ж при пожежі ліфт часто відключають і можна опинитися в пастці при пожежі.

Якщо ви знаходитесь в приміщенні де немає пожежі, но відрізани вогнем, димом, високою температурою від головних шляхів евакуації, то в першу чергу необхідно заважити доступу диму и продуктів горіння в це приміщення. Для чого необхідно негайно закрити усі щілини у дверях та під ними змоченими водою ганчірками, рушниками, робочими халатами та іншим.

Якщо приміщення все ж заповнено димом, необхідно підповзти до вікна, закрити при цьому рот та ніс змоченою тканиною, яка грає роль фільтру та в певної мірі захищає від продуктів горіння.

Рухатись у задимленій зоні поповзом або максимально пригнувшись, необхідно тому що більшість нагрітих газоподібних отруйних речовин та дим збираються у верхній зоні приміщення, окрім цього, в приміщенні при горінні температура на рівні очей людини у 6 разів вище за температуру на рівні полу, до того ж внизу завжди зберігається більша концентрація кисню. Коли ви опинились біля вікна трохи відкрийте його та дихайте через щілину, очікуючи прибуття пожежників. При їх прибутті негайно зверніть на себе увагу. Ніколи не стрибайте через вікно без відомої на це необхідності (кожний другий стрибок з 4-го поверху при пожежі - смертельний).