

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Факультет електроніки
Кафедра мікроелектроніки**

До захисту допущено:

В.о. завідувача кафедри

_____ Дмитро ТАТАРЧУК

«__» _____ 20__ р.

Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Мікро- та наноелектроніка»
спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
на тему: «Технологія “розумний будинок” для
приміського котеджного комплексу»

Виконав :

студент IV курсу, групи ДП-92

Кривошея Богдан Романович _____

Керівник: доц.каф.МЕ, к.ф.-м.н.,с.н.с.,

Свєчніков Георгій Сергійович. _____

Консультант з нормоконтролю: ст.викл.каф.МЕ, к.т.н.,

Королевич Любомир Миколайович _____

Консультант з інформаційних питань: доц.каф.МЕ, к.т.н., доц.,

Діденко Юрій Вікторович _____

Рецензент: _____

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

Студент (-ка) _____

Київ – 2023 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроніки
Кафедра мікроелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 153 «Мікро- та наносистемна техніка»

Освітньо-професійна програма «Мікро- та наноелектроніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ Дмитро ТАТАРЧУК

«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Кривошея Богдан Романович

1. Тема роботи «Технологія “розумний будинок” для приміського котеджного комплексу», керівник роботи Свечніков Георгій Сергійович доц.каф.МЕ, к.ф.-м.н.,с.н.с., затверджені наказом по університету від

«___» _____ 20__ р. № _____

2. Термін подання студентом роботи 09.06.2023 _____

3. Вихідні дані до роботи мікроконтролер Loxone _____

4. Зміст роботи Розписати суть концепції розумного будинку, показати технології автоматизації для об'єднання та управління системами «smart home», реалізація керування системою розумного будинку на прикладі кондиціонера та двох датчиків _____

5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо) презентація – короткий огляд реалізації керування системою розумного будинку на прикладі кондиціонера та двох датчиків _____

6. Консультанти розділів роботи*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 14.04.2023_____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1	Пошук та ознайомлення з літературними джерелами	17.04.2023 23.04.2023	—
2	Аналіз ідеї інтеграції технології «розумного будинку»	26.04.2023— 28.04.2023	
3	Аналіз технологій для використання в розумному будинку, порівняльний аналіз вихідних інтерфейсів сенсорних вузлів	01.05.2023— 05.05.2023	
4	Розробка структурної схеми	22.05.2023- 26.05.23	
5	Корегування структурної схеми	25.05.2023- 30.05.2023	
6	Формування чорнового варіанту дипломної роботи.	30.05.2023- 02.06.2023	
7	Кінцевий варіант дипломної роботи	03.06.2023	

Студент

Богдан Кривошея

Керівник

Георгій Свечніков

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломної роботи.

РЕФЕРАТ

Роботу викладено на 79 сторінках, вона містить 3 розділи, 32 ілюстрації, 20 джерел. Ця дипломна робота присвячена дослідженню та аналізу концепції "розумного будинку" і можливостей, які вона надає. Робота складається з трьох розділів, в яких детально розглядаються основні аспекти цієї концепції.

У першому розділі досліджується сутність "розумного будинку" і розробляється блок-схема, в якій відображаються його функціональні компоненти. Далі розглядаються можливості керування освітленням, системою клімат-контролю, системами безпеки та відеоспостереження, а також керування та контроль датчиків температури.

У другому розділі проводиться аналіз технологій автоматизації, які можуть бути використані для управління системами "розумного будинку". Досліджуються сенсорні пристрої, комунікаційні протоколи, централізовані системи управління, програмне забезпечення та інтерфейси для підключення пристроїв.

У третьому розділі розглядається конкретний приклад реалізації системи "розумного будинку" на прикладі керування кондиціонером та двома датчиками. Вибираються відповідні датчики, створюється блок-схема взаємодії та розробляється алгоритм управління.

Результати дослідження свідчать про важливість та перспективність розумних будинків, які можуть покращити комфорт, ефективність та безпеку проживання. Дана робота надає підґрунтя для подальшого розвитку та використання технологій автоматизації в цій сфері.

Ключові слова: Розумний будинок, автоматизація, протокол, датчики, керування.

ABSTRACT

The work is laid out on 79 pages, it contains 3 chapters, 32 illustrations, 20 sources. This thesis is devoted to research and analysis of the concept of "smart house" and the possibilities it provides. The work consists of three sections, in which the main aspects of this concept are considered in detail.

The first chapter explores the essence of a "smart home" and develops a block diagram showing its functional components. Next, the options for controlling lighting, climate control, security and video surveillance systems, as well as controlling and controlling temperature sensors are considered.

The second chapter analyzes automation technologies that can be used to manage "smart home" systems. Sensory devices, communication protocols, centralized control systems, software and interfaces for connecting devices are studied.

In the third section, a concrete example of the implementation of the "smart house" system is considered, using the example of controlling an air conditioner and two sensors. Appropriate sensors are selected, an interaction block diagram is created, and a control algorithm is developed.

The results of the study indicate the importance and perspective of smart homes, which can improve comfort, efficiency and safety of living. This work provides a basis for the further development and use of automation technologies in this area.

Keywords: Smart building, automation, protocol, sensors, control.

.

Зміст

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ІДЕЯ ТА МОЖЛИВОСТІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»	9
1.1 Основна суть концепції «розумного будинку»	9
1.2 Розробка блок схеми.....	16
1.3 Всі можливості «розумного будинку».....	19
1.1.1 Керування освітленням	19
1.1.2 Керування системою клімат-контролю.....	23
1.1.3 Опис традиційних систем клімат-контролю.....	24
1.1.4 Огляд методів автоматизації системи клімат-контролю.....	27
1.1.5 Функціональні можливості розумної системи клімат-контролю:	28
1.1.6 Аналіз ефективності та переваг розумної системи клімат-контролю	30
1.1.7 Керування системами безпеки та відеоспостереження.....	33
1.1.8 Керування та контроль датчиків температури	41
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ОБ'ЄДНАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ «SMART HOME».....	46
2.1 Сенсорні пристрої та збір даних	46
2.2 Комунікаційні протоколи та мережі зв'язку.....	47
2.3 Централізовані системи управління	48
2.4 Програмне забезпечення для "smart home"	50
2.5 Послідовний периферійний інтерфейс	51
2.6 Послідовна асиметрична шина	55
2.7 Асинхронні послідовні інтерфейси rs-485	58
2.8 Аналіз технологій для використання в розумному будинку	58
2.8.1 – Мікроконтролер loxone.....	58
2.8.2 - Протокол dmx	60
2.8.3 – Протокол kpx.....	62
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ПРИКЛАДІ КОНДИЦІОНЕРА ТА ДВОХ ДАТЧИКІВ.....	65
3.1 Вибір датчика температури.....	65

3.2 Вибір датчика вологості	69
3.3 Структурна схема системи «smart home»	74
3.4 Алгоритм взаємодії двох датчиків та кондиціонера в «розумному будинку»	75
ВИСНОВОК	77
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	78

ВСТУП

Концепція "розумного будинку" представляє собою сучасну житлову архітектуру, що використовує автоматизацію та високотехнологічне обладнання для забезпечення комфорту, безпеки та ресурсозбереження для користувачів. Вперше цей термін був використаний Інститутом інтелектуального будівництва у Вашингтоні в 1970-х роках для опису будівлі, що забезпечує ефективне використання простору та підвищену продуктивність.

Зі зростанням обчислювальних можливостей гаджетів, концепція "розумного будинку" була розширена до системи "Інтернету речей" (IoT). Ця система включає стандартизацію з базовими правилами та рівнями, а також рекомендаціями для комплектації системи в цілому та окремих компонентів. Незважаючи на те, що це відносно нове явище, вже існує кілька десятків рішень в цій галузі.

Основними особливостями "розумного будинку" є здатність розпізнавати та реагувати на певні ситуації, контролювати поведінку інших систем за заданими алгоритмами та інтеграція окремих підсистем в одну керовану систему. Власник може зручно налаштувати середовище будинку однією командою, а автоматика відповідає за координацію роботи всіх інженерних систем та електрообладнання. При цьому, система будується відповідно до побажань власника, часу доби, погодних умов та інших зовнішніх факторів.

Основні принципи "розумного будинку" включають створення інтегрованої системи управління будівлею, відсутність обслуговуючого персоналу, можливість негайного відключення та перенесення управління, коректну роботу окремих підсистем у разі виходу з ладу системи управління, мінімізацію витрат на обслуговування та модернізацію, наявність комунікаційного середовища для підключення пристроїв і модулів.

РОЗДІЛ 1. ІДЕЯ ТА МОЖЛИВОСТІ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

1.1 Основна суть концепції «розумного будинку»

Системи розумного будинку включають керування освітленням, електроприводами, клімат-контролем, системами вентиляції, централізованим управлінням, системами відеоспостереження, пожежною та охоронною сигналізацією, системами контролю доступу, контролем електричного навантаження, сенсорним керуванням інженерним обладнанням та серверами управління.

"Розумний будинок" є передовою концепцією, що дозволяє людині зручно контролювати різні аспекти свого домашнього середовища та забезпечує більш ефективне використання ресурсів.

Окрім основних функцій, таких як управління освітленням та клімат-контролем, "розумний будинок" може мати інші корисні можливості. Наприклад, він може бути оснащений системою "розумних" приладів, які взаємодіють між собою та з користувачем. Це можуть бути "розумні" холодильники, пральні машини, кавоварки, системи безпеки, аудіо- та відеообладнання, системи контролю витрат води та енергії, системи автоматичного поливу саду та багато іншого.

Завдяки цим функціям, власник "розумного будинку" може забезпечувати більшу безпеку та зручність у своєму домі. Наприклад, він може отримувати сповіщення на мобільний пристрій про будь-які події, що відбуваються в будинку, незалежно від того, чи перебуває він у ньому. Це можуть бути сповіщення про спрацювання системи безпеки, протікання води або незвичайних датчиків руху. Крім того, користувач може віддалено керувати різними пристроями та системами у будинку, навіть якщо він знаходиться далеко від нього.

"Розумний будинок" також може забезпечувати енергоефективність та ресурсозбереження. За допомогою автоматичного контролю освітлення, опалення,

вентиляції та інших систем, власник може оптимізувати споживання енергії та знизити витрати. Наприклад, система автоматичного регулювання температури може адаптуватися до режиму присутності або відсутності людей у будинку, що дозволяє економити енергію без зайвого зусилля з боку користувача.

Одним з істотних аспектів "розумного будинку" є його можливість навчатися та адаптуватися до звичок та потреб користувача. Система може збирати дані про використання пристроїв, розпізнавати патерни поведінки та пристосовувати режими роботи, щоб забезпечити максимальний комфорт та задоволення власника. Наприклад, система може автоматично налаштовувати освітлення, температуру та інші параметри відповідно до звичайних режимів користувача.

Оскільки це передова технологія, розумні будинки також мають певні виклики та питання щодо безпеки та приватності. Важливо забезпечити надійний захист від несанкціонованого доступу до системи, а також враховувати питання збереження та використання персональних даних.

Узагалі, розумні будинки можуть значно полегшити та поліпшити життя людей, забезпечуючи зручність, ефективність та безпеку в їхньому домашньому середовищі.

Звичайні функції "розумного будинку" можуть бути доповнені різними інтеграціями та розширеними можливостями. Наприклад, деякі "розумні будинки" можуть мати голосовий асистент, який дозволяє користувачам керувати пристроями та системами за допомогою голосових команд. Це може бути зручно, особливо коли руки зайняті або видалений доступ до мобільного пристрою обмежений[1].

Крім того, "розумні будинки" можуть інтегруватися з іншими "розумними" пристроями та платформами. Наприклад, вони можуть підтримувати інтеграцію з "розумними" телевізорами, аудіосистемами, системами безпеки або навіть "розумними" автомобілями. Це створює ще більше можливостей для автоматизації та взаємодії між різними пристроями та системами в будинку.[2]

Одним зі сфер, де "розумні будинки" можуть бути особливо корисними, є підтримка здоров'я та добробуту. За допомогою датчиків та вимірювальних пристроїв, "розумний будинок" може відстежувати показники здоров'я, такі як пульс, артеріальний тиск або рівень активності. Він може надавати рекомендації щодо здорового способу життя, контролювати ліки або навіть надсилати сповіщення до медичних служб у разі виявлення небезпечних показників.

Також варто відзначити, що розвиток "розумних будинків" є постійним процесом, і нові технології та функції продовжують з'являтися. Це означає, що в майбутньому можуть бути ще більші можливості для "розумного будинку", які покращать наше повсякденне життя.

Концепція розумної будівлі включає такі основні аспекти:

1. Створення інтегрованої системи управління будівлею з комплексними функціями. Ця система забезпечує координацію роботи всіх інженерних систем, таких як освітлення, опалення, вентиляція, кондиціонування, водопостачання, контроль доступу та інші

2. Відсутність необхідності в постійному обслуговуючому персоналі. Управління та прийняття рішень передаються підсистемам інтегрованої системи управління будівлею. У цих підсистемах присутні алгоритми, що реагують на зміну параметрів, інтелекту, датчиків системи та подій, наприклад, аварійних ситуацій.

3. Наявність механізмів негайного відключення та можливості взяти під управління всі підсистеми "розумного будинку" людиною за необхідності. При цьому забезпечується зручний та рівний доступ до всіх підсистем та компонентів будівлі.

4. Забезпечення коректної роботи окремих підсистем у разі відмови системи управління або інших частин. Це означає, що навіть при відключенні центральної системи управління, окремі підсистеми можуть продовжувати функціонувати незалежно.

5. Мінімізація витрат на обслуговування та модернізацію систем будівлі шляхом використання єдиних стандартів побудови підсистем, автоматичної конфігурації та виявлення нових пристроїв або модулів підсистеми.

6. Наявність комунікаційного середовища, яке вбудоване в будівлю для підключення пристроїв і модулів. Для зв'язку між фізичними системами управління можуть використовуватися різні типи каналів, такі як слабкострумові лінії, лінії електропередач та радіоканали.[1]

Системи розумного будинку можуть охоплювати такі об'єкти автоматизації:

- Керування освітленням
- Керування електроприводами
- Клімат-контроль
- Керування системою вентиляції
- Централізоване управління домашнім кінотеатром
- Мультирум
- Системи відеоспостереження
- Системи пожежної та охоронної сигналізації
- Системи контролю доступу
- Контроль електричного навантаження та аварійних ситуацій
- Сенсорне керування інженерним обладнанням
- Сервери управління

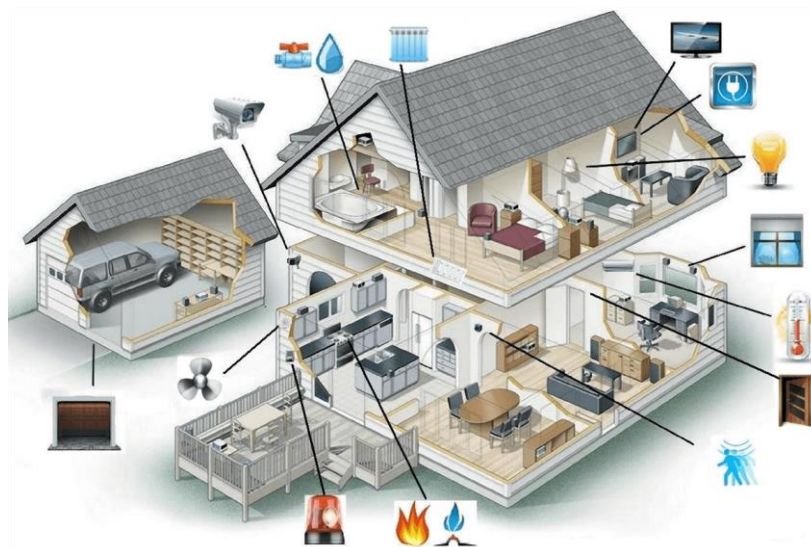


Рисунок 1.1 – Концептуальне зображення системи «розумний будинок» [1]

Інтелектуальні будівлі мають безліч переваг, які випливають з їхньої системи управління. Основні положення концепції таких будівель включають:

1. Створення складних операційних процедур за допомогою системи управління, що дозволяє власнику будинку встановлювати різноманітні операції. Всі елементи системи можуть працювати у взаємодії, що дозволяє ефективно виконувати процеси, спрямовані на економію ресурсів.

2. Контроль доступу та забезпечення безпеки. Система вміє контролювати доступ до будівлі та виявляти критичні зміни у параметрах. Реакція на такі зміни відбувається миттєво і комплексно.

3. Віддалена експлуатація та управління будівлею завдяки цифровій системі інформації та комунікаційного каналу. Завдяки цьому, будинок може бути управляним з віддаленого місця, а всі дані передаються електронним шляхом.

4. За один дотик порожній будинок може перетворитися на затишний: світло вмикається, створюється приємний мікроклімат, опускаються штори і заповнюється ванна. Зручно розігрівати вечерю, не виходячи з ліжка. Керування домашнім кінотеатром можна здійснювати через сенсорний екран.

5. За допомогою спеціального диммера можна контролювати не тільки яскравість світла, але і час, за який воно досягає потрібної яскравості. Освітлення робочої поверхні може бути кероване за допомогою функції постійного керування, що особливо корисно в офісних приміщеннях, незалежно від погодних умов[1].

6. Зовнішнє освітлення вмикається автоматично, враховуючи час доби та кількість людей, що входять і виходять. Це не лише підвищує комфорт, але й забезпечує безпеку, захищаючи від непроханих гостей. Використовуються датчики освітленості.

Таким чином, інтелектуальні будівлі дозволяють власникам насолоджуватися багатьма перевагами, включаючи ефективне управління ресурсами, контроль безпеки та зручність в повсякденному житті.



Рисунок 1.2 – Датчик світла [1]

Система інтелектуального управління будівлею забезпечує безліч переваг, які спираються на основні принципи цієї концепції. Одним з них є постійне вимірювання індивідуальної температури в кожній кімнаті. Це досягається завдяки системі датчиків, які постійно моніторять температурний режим. На основі цих вимірів система безпосередньо керує радіаторними клапанами, підтримуючи їх на заданому рівні.

Крім того, система автоматично відкриває і закриває заслінки кондиціонера та вмикає і вимикає вентиляцію в залежності від потреби. Це дозволяє забезпечити оптимальний мікроклімат у будівлі і додаткову економію ресурсів. Для цього використовуються різні режими, такі як комфортний режим, нічний режим і режим "залишатися вдома". Ці режими можна налаштувати відповідно до розкладу або за допомогою команди. Температуру для кожного з режимів можна налаштувати один раз на сенсорному дисплеї в кожній кімнаті[2]. Система також автоматично перемикається між режимами обігріву і охолодження.

Для таких завдань можна використовувати контролер. Рис 1.3.



Рисунок 1.3 – Контролер для управління температурою [2]

Окрім цього, система розумного будинку сприяє енергоефективності шляхом використання контролера для вентиляції приміщень через провітрювання. Влітку жалюзі автоматично повертаються на фіксований кут, що дозволяє запобігти надмірному сонячному світлу, яке нагрівало б приміщення, тим самим заощаджуючи енергію, яку інакше довелося б витратити на роботу кондиціонера

Системи "розумного будинку" також забезпечують безпеку і контроль віддалено відсутніх власників. Вони надсилають повідомлення про всі події, які відбуваються в будинку під час відсутності власника, такі як хто і коли заходив, тривалість їх перебування, а також інформацію про зовнішній вигляд та поведінку осіб. У разі несанкціонованого доступу система негайно сповіщає власника та може надіслати прохання про негайне втручання охоронця. Крім того, в разі надзвичайних ситуацій, таких як витік води, розумний будинок не лише надає відповідну інформацію, але й автоматично ініціює заходи для локалізації інциденту, наприклад, перекриває подачу води.

Коли власник відсутній, система може імітувати звичайний режим життя, наприклад, увімкнути освітлення та музику вночі, створюючи враження присутності людей в будинку. Системи розумного будинку забезпечують централізоване та інтелектуальне керування в будівлях, офісах та громадських місцях. Це досягається за допомогою загальної схеми системи управління, яка включає центральний процесор управління, датчики (температури, світла, диму, руху), пристрої керування (диммери, реле, інфрачервоні випромінювачі), інтерфейси керування (кнопкові перемикачі, ПЧ-пульти дистанційного керування, сенсорна панель, веб-інтерфейс), унікальну мережу управління, обладнання, яким керують (світильники, кондиціонери, компоненти домашнього кінотеатру) і допоміжні мережі (Ethernet, телефонні лінії, аудіо, відео, DVD тощо). Усі ці компоненти працюють разом, забезпечуючи зручне та ефективне управління будинком.[2]

Програмне забезпечення проекту виконує важливу роль у забезпеченні оптимальної роботи системи розумного будинку. Воно забезпечує взаємодію між

різними компонентами, забезпечує моніторинг, керування та налаштування системи, а також надає зручний інтерфейс для власників будинку.

Таким чином, система розумного будинку впроваджує інноваційні технології, що дозволяють ефективно керувати енергетичними ресурсами, забезпечують безпеку та комфорт в будинку, а також спрощують повсякденні рутинні задачі для власників.

1.2 Розробка блок схеми

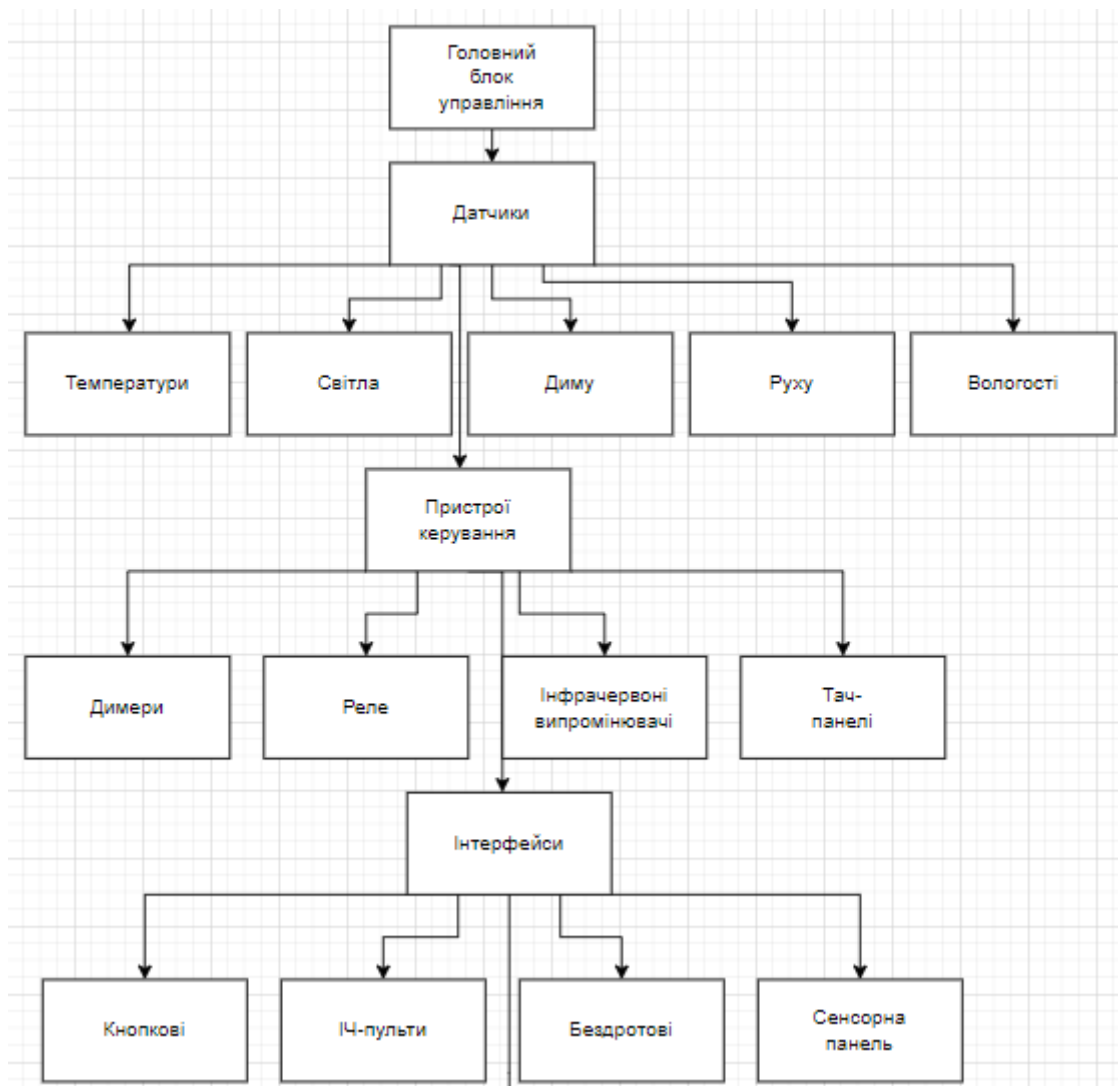


Рисунок 1.4 – Блок схема роботи розумного будинку від головного блоку до інтерфейсів

- Центральний процесор управління/головний блок управління: Цей блок представляє основний розумний контролер або сервер, який відповідає за збір і

обробку даних, прийняття рішень та відправку команд до різних систем розумного будинку.

- Пристрої керування: Ці пристрої, такі як димери, реле та ІЧ-випромінювачі, підключені до центрального процесора управління. Вони відповідають за керування різними аспектами розумного будинку, такими як освітлення, електроприлади, аудіо-відео системи тощо.

- Інтерфейси керування: Цей блок містить різні інтерфейси, що дозволяють взаємодіяти з розумним будинком. Сюди входять кнопкові перемикачі, ІЧ-пульти дистанційного керування, бездротові пульти дистанційного керування, сенсорні панелі, WEB/WAP інтерфейси. Ці інтерфейси дозволяють користувачеві керувати різними функціями розумного будинку зручним способом.

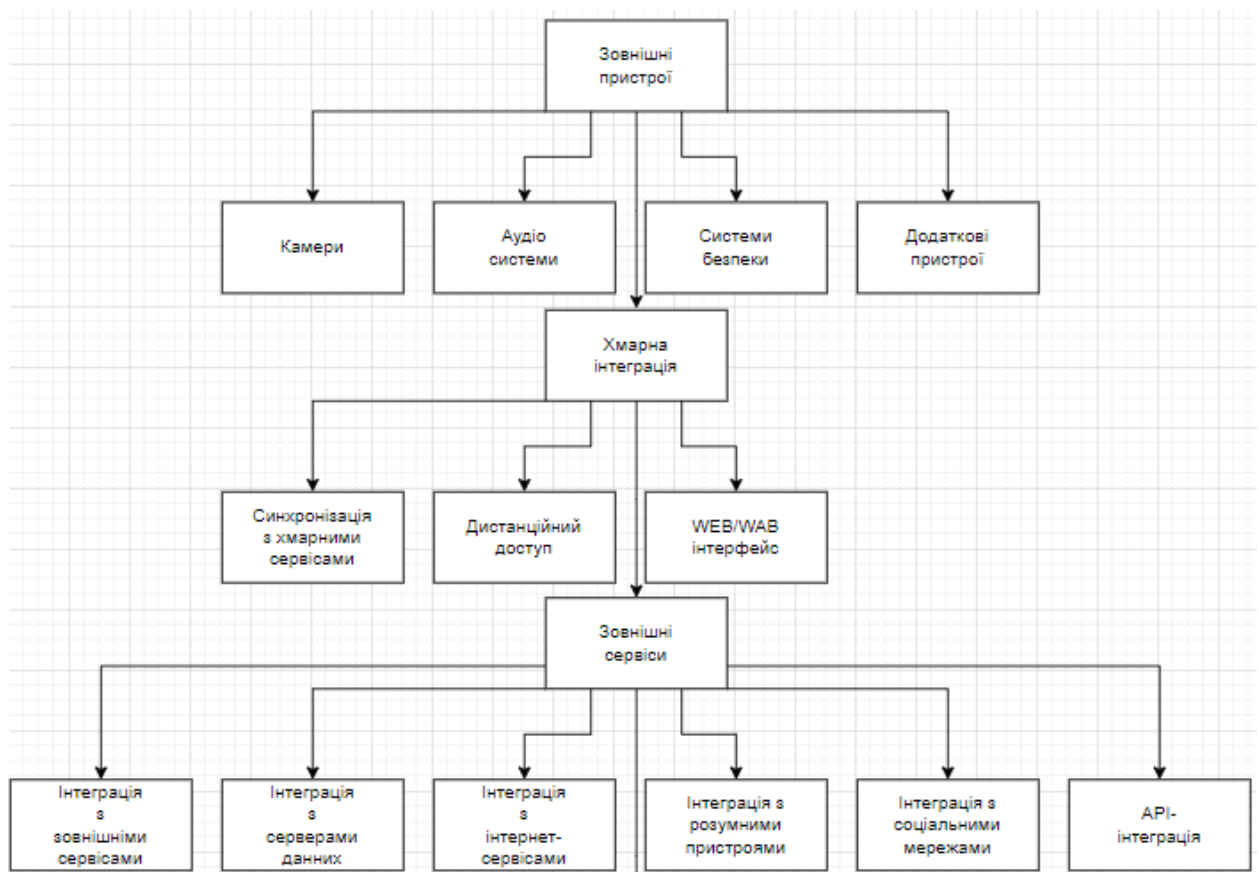


Рисунок 1.5 - Блок схема роботи розумного будинку від зовнішніх пристроїв до зовнішніх сервісів

- Зовнішні пристрої: Цей блок представляє різні зовнішні пристрої, які можуть включати в себе системи безпеки, відеоспостереження, системи контролю

доступу тощо. Ці пристрої можуть бути підключені до центрального процесора управління або мережі розумного будинку.

- Зовнішні сенсори: Цей блок включає різноманітні сенсори, такі як температурні, світлові, димові, руху та інші. Вони збирають дані про зовнішнє середовище та стан будинку. Ці сенсори можуть бути підключені до центрального процесора управління або використовуватися для реакції на зміни у середовищі (наприклад, автоматичне включення освітлення при виявленні руху).

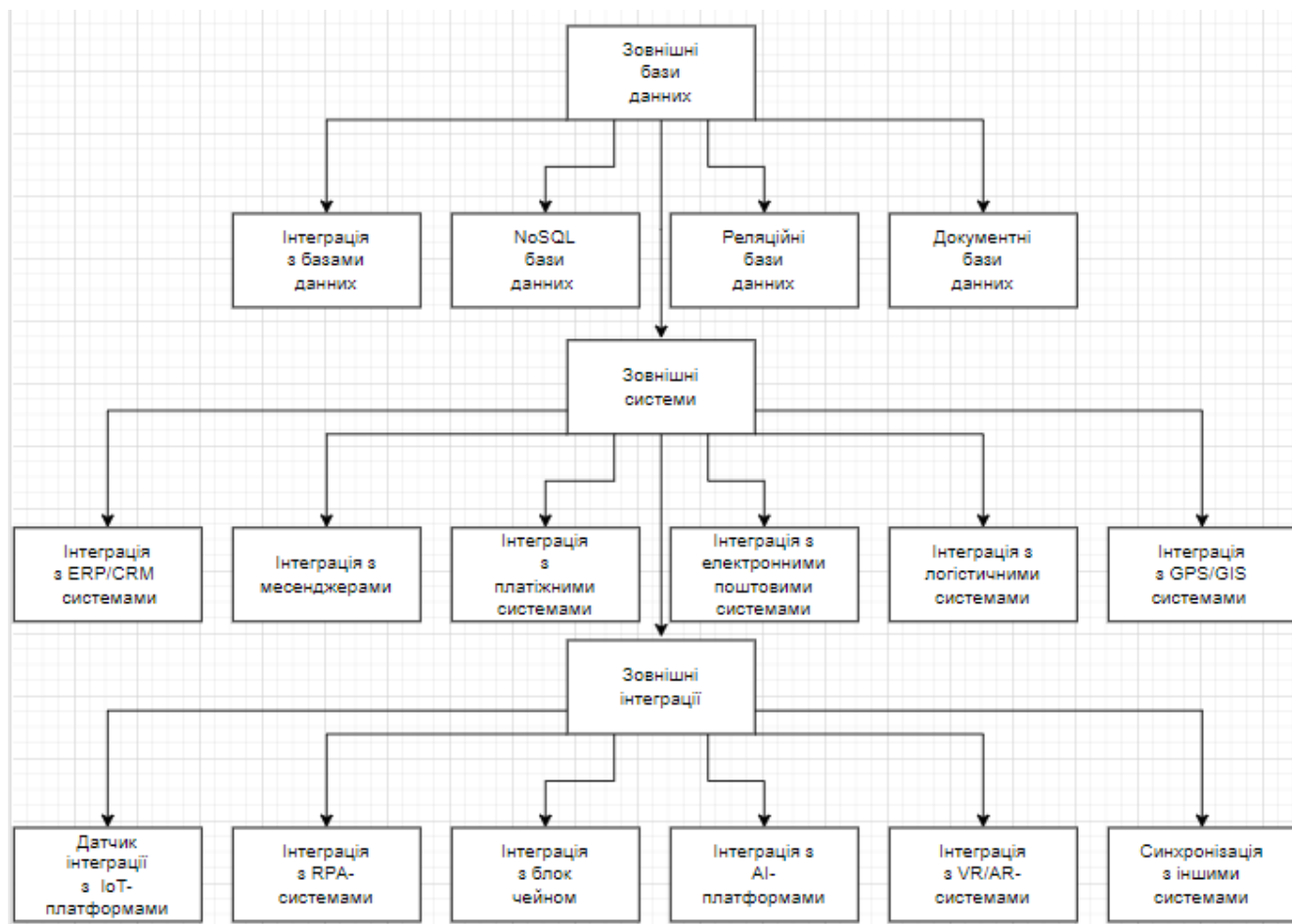


Рисунок 1.6 - Блок-схема роботи розумного будинку від зовнішніх баз даних до зовнішніх інтеграцій

- Зовнішні бази даних: Цей блок включає різні зовнішні бази даних, які можуть зберігати інформацію про користувачів, розклади, налаштування та інші дані. Ці бази даних можуть бути інтегровані з розумним будинком для забезпечення додаткової функціональності.

- Зовнішні інтеграції: Цей блок включає різні системи та протоколи, що можуть бути інтегровані з розумним будинком, такі як системи безпеки, системи управління енергоефективністю, інтернет-сервіси тощо. Інтеграція з цими зовнішніми системами дозволяє розумному будинку працювати ще більш ефективно та забезпечувати розширені можливості управління та контролю.

Кожен з цих блоків представляє важливу складову розумного будинку, а їх взаємодія забезпечує комплексне керування та автоматизацію різних систем та пристроїв.

1.3 Всі можливості «розумного будинку»

Зручність і комфорт є одними з головних вимог до системи розумного будинку. Сучасні технології дозволяють створити все більш комфортну систему управління, яка забезпечує зручність в повсякденному житті. Система розумного будинку використовує електронні компоненти і алгоритми управління для забезпечення ефективної і надійної роботи окремих систем[3].

1.1.1 Керування освітленням

Одним з важливих аспектів управління в розумному будинку є керування освітленням. Енергоменеджмент і раціональне управління освітленням вирішують проблему раціонального використання енергії. Системи керування освітленням можуть бути інтегровані в загальну систему автоматизації будинку, що дозволяє досягти підвищеної ефективності та комфорту.

Системи управління освітленням можуть використовувати автономні рішення, які адаптуються до ситуації та можуть змінювати параметри освітлення. Вони оцінюють рівень природного освітлення, враховують час доби, день тижня та присутність людей в приміщенні.

Сучасні системи освітлення передбачають заміну аналогових елементів керування цифровими моделями. Цифрові моделі забезпечують гнучку комунікацію та інтеграцію з іншими пристроями в системі. Вони можуть працювати бездротово, що спрощує їх встановлення та забезпечує зв'язок між пристроями.

Отже, системи розумного освітлення в сучасних будинках складаються з світильників та електронних систем керування. Вони дозволяють підвищити комфорт та ефективність освітлення в будинку, забезпечуючи зручне управління освітленням.

Розумна система освітлення в сучасних будинках може мати декілька елементів, які працюють разом для забезпечення оптимального освітлення. Основні компоненти включають:

1. Світильники: Це основні джерела світла в системі. Вони можуть бути різних типів, таких як лампи з LED-підсвічуванням, розсіювачі світла або прожектори. Розумні світильники здатні працювати в різних режимах освітлення, включаючи регулювання яскравості, температури кольору та програмовані сцени освітлення[3].

2. Датчики освітлення: Вони вимірюють рівень природного освітлення в приміщенні і передають цю інформацію до системи управління освітленням. Це дозволяє системі адаптувати освітлення відповідно до зовнішнього освітлення, що сприяє енергоефективності і комфорту.

3. Управління освітленням: Це центральна система, яка керує всіма аспектами освітлення в будинку. Вона може бути програмована для виконання різних сценаріїв освітлення, які відповідають різним ситуаціям або налаштуванням, включаючи час доби, присутність людей або особисті налаштування користувача. Управління освітленням може бути здійснюватися через пульт дистанційного керування, смартфон, голосові команди або автоматично з використанням датчиків руху або присутності.

4. Інтеграція з іншими системами: Розумна система освітлення може бути інтегрована з іншими системами розумного будинку, такими як система безпеки, система автоматизації або система керування енергією. Це дозволяє створювати сценарії, в яких освітлення співпрацює з іншими функціями будинку, наприклад, ввімкнення освітлення при вході в будинок або автоматичне вимкнення при відсутності людей.[3]

В результаті, розумна система управління освітленням дозволяє досягти високої ефективності, забезпечує комфорт і зручність для користувачів, а також допомагає знижувати споживання електроенергії, забезпечуючи оптимальне освітлення в будинку[4].

Для підвищення ефективності управління світлодіодним освітленням в розумних будинках рекомендуються наступні технології.

1) Стандартний RGB-контролер. Одноканальний пристрій для керування.

Має три кольори та ряд програм керування, які управляються за допомогою кнопок на основному блоці або панелі керування. Для збільшення кількості адрес можна використовувати репітер.



Рисунок 1.7– а)Контроллер RGB OEM 6A-IR-24,б) Контролер для світлодіодних стрічок RGB OEM 30A-2.4 [4]

2)Багатоканальні RGB-контролери, що дозволяють керувати кольором RGB по трьох і більше каналах, які можна об'єднати в систему для створення світлових і динамічних сценарії. Можна програмувати за допомогою персонального комп'ютера(ПК).

3) DMX RGB контролер. Пристрій, що використовується для управління освітленням за допомогою протоколу DMX 512 і підключається до комп'ютера через USB. Цей протокол може бути реалізований для підключення до 512 каналів пристроїв для конкретних сцен освітлення[4].

4) DALI RGB контролер, зрішеннями, що використовують протокол DALI двонаправлений цифровий обмін даними системними пристроями. Кількість адрес до 200 ліній може досягати 12800.



Рисунок 1.8- а) 32 Channel 96A RGBW DMX 512 LED Decoder Controller DMX Dimmer DC5-24V RGBW RGB LED Light 8 Bit/16 Bit
б) Контроллер Mi-light DALI (RGB+CCT 5 в1)
White/CCT/RGB/RGBW/RGB+CCT, 6A, DL-X (TK-DL-X) [4]

Розумна система освітлення має багато корисних функцій, які полегшують життя власників будинку. Наприклад, система може автоматично визначати присутність людини, коли власник знаходиться у від'їзді. Також можна налаштувати яскравість освітлення при увімкненому телевізорі, а система може служити як будильник і повідомляти користувача про вхідні повідомлення.

За допомогою розумної системи освітлення лампи можуть автоматично вмикатися, коли власник повертається додому, а керування ними можливе за допомогою голосових команд. Комбінація освітлювальних систем і датчиків руху дозволяє керувати освітленням в коридорах і ванних кімнатах, підвищуючи комфорт і енергоефективність та зменшуючи витрати на оплату рахунків. Датчик руху автоматично вимикає світло, якщо в приміщенні немає руху, що усуває необхідність шукати вимикачі в темряві, коли люди заходять або виходять з

приміщення. Наприклад, коли люди піднімаються сходами, світло вже буде ввімкнене.

Розумна система освітлення використовує бездротові технології і енергоефективні лампи, що сприяє збереженню енергії. Вона дозволяє не тільки змінювати звички користувачів, але і позитивно впливати на них. Однією з ключових переваг розумної системи освітлення є можливість створення різних сценаріїв освітлення. Використовуючи світлові сценарії, можна змінювати колір, яскравість та тіньові переходи освітлення.

Наприклад, за допомогою звичайних RGB-світильників можна створювати оригінальні світлові гами для підсвічування карнизів або шаф під ліжками для ефектного дизайну. Світильники зі змінною колірною температурою дозволяють створити ідеальну атмосферу для роботи або відпочинку, забезпечуючи яскраве освітлення для продуктивності та м'яке, приємне, тепле світло для відпочинку.

Завдяки використанню світлодіодних технологій управління освітленням можна значно знизити споживання електроенергії. Системи керування освітленням, як частина систем автоматизації будівель, вирішують цю проблему, дозволяючи ефективно управляти освітленням і знижувати витрати, не втрачаючи переваг розумної системи[4].

1.1.2 Керування системою клімат-контролю

Одним із важливих компонентів розумного будинку є система клімат-контролю, яка відіграє ключову роль у створенні оптимальних умов життя для мешканців

Система клімат-контролю в розумному будинку відповідає за регулювання температури, вологості та інших параметрів клімату у приміщеннях. Вона включає в себе компоненти, такі як термостати, сенсори, регулятори та вентиляційні системи, які спільно працюють для забезпечення комфорту та ефективного використання енергії.

Метою даного дослідження є ретельне вивчення системи клімат-контролю для розумного будинку, її функціональних можливостей та впливу на комфорт та

енергоефективність приміщень. Основне значення дослідження полягає в розкритті потенціалу системи клімат-контролю для розумного будинку та виявленні можливостей її оптимізації та покращення.

В результаті цього дослідження буде отримано глибше розуміння компонентів системи клімат-контролю, їх функціональності та взаємодії. Будуть проаналізовані різні технології, стандарти та інновації у цій галузі. Дослідження також спрямоване на виявлення переваг та можливостей застосування системи клімат -контролю в розумних будинках з точки зору комфорту, енергоефективності та забезпечення здорового середовища проживання.

1.1.3 Опис традиційних систем клімат-контролю

Традиційні системи клімат-контролю в будинках використовуються протягом багатьох років і засновані на простих принципах. Вони включають в себе термостати, які регулюють температуру у приміщенні, та системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря. Такі системи зазвичай працюють на основі програмованого графіка або ручного введення користувача.

Переваги та обмеження традиційних систем

Традиційні системи клімат-контролю мають свої переваги, зокрема вони є відносно простими у встановленні та використанні. Вони забезпечують базовий рівень комфорту, дозволяючи користувачу контролювати температуру у приміщенні. Однак, вони мають обмеження в функціональності та енергоефективності. Наприклад, традиційні системи не можуть автоматично реагувати на зміни у використанні приміщень, такі як присутність людей або рівень освітлення. Вони також не забезпечують індивідуального керування для кожного приміщення окремо[4].

Перспективність використання розумної технології в клімат-контролі

Розумні технології в клімат-контролі відкривають нові можливості для покращення ефективності, комфорту та енергозбереження в будинках. Вони базуються на використанні передових сенсорів, регуляторів і зв'язку між пристроями. Завдяки цим технологіям можна автоматизувати процес контролю

клімату, забезпечуючи індивідуальне керування температурою, вентиляцією та освітленням для кожного приміщення окремо. Розумні системи можуть враховувати різні фактори, такі як присутність людей, час доби, погода та інші, для оптимального регулювання клімату.

Переваги використання розумної технології в клімат-контролі полягають у зручності та комфорті для користувачів, зниженні витрат на енергію та впливі на навколишнє середовище. Розумна технологія дозволяє автоматично адаптувати клімат у будинку до потреб користувачів, забезпечуючи оптимальну температуру, вологість та якість повітря.

Загалом, використання розумної технології в клімат-контролі відкриває нові можливості для покращення якості життя, забезпечуючи комфорт, енергоефективність та зручність. Дослідження в цій області має велике значення для розвитку інноваційних рішень та вдосконалення розумних систем клімат-контролю для майбутніх розумних будинків.

Огляд загальної архітектури системи клімат-контролю для розумного будинку дає розуміння про основні компоненти, їх функціональні можливості та взаємодію в контексті керування кліматом у будинку. Нижче наведений детальний опис кожного компонента системи:[5]

1. Термостати:

Термостати є ключовими пристроями у системі клімат-контролю розумного будинку. Вони вимірюють температуру в кожній зоні або кімнаті і контролюють роботу опалення, охолодження та вентиляції на основі заданих параметрів. Термостати можуть бути програмовані для автоматичного регулювання температури в різних часових і просторових режимах.



Рисунок 1.9 - Розумний кімнатний WIFI термостат [5]

2. Сенсори:

Сенсори використовуються для збору даних про кліматичні умови у будинку. Наприклад, датчики температури, вологості, CO₂ та руху можуть вимірювати і моніторити рівні цих параметрів у різних зонах будинку. Інформація, зібрана сенсорами, використовується для прийняття рішень щодо оптимального регулювання клімату.

3. Регулятори:

Регулятори виконують функцію керування роботою опалення, охолодження та вентиляції на основі отриманих від термостатів та сенсорів даних. Вони можуть мати різні режими роботи, такі як автоматичний, ручний або програмований, і дозволяють забезпечити необхідний комфортний клімат у будинку.

4. Вентиляційні системи:

Вентиляційні системи забезпечують доставку свіжого повітря та відведення витратних газів з будинку. Вони можуть бути обладнані фільтрами для очищення повітря від пилу, алергенів та інших забруднень. Деякі вентиляційні системи мають можливість контролювати вологості та створювати балансовану систему обміну повітрям.

5. Інші пристрої:

У системі клімат-контролю можуть бути додаткові пристрої, які розширюють функціональні можливості. Наприклад, система може включати розумні жалюзі, які регулюють проникнення сонячного світла та тепла, або системи управління зонами, які дозволяють незалежно керувати кліматом у кожній кімнаті[5].

Взаємодія між цими компонентами забезпечує гнучкість та ефективність у керуванні системою клімат-контролю для розумного будинку. Дані, отримані від сенсорів та термостатів, аналізуються регуляторами, які приймають рішення щодо налаштування опалення, охолодження та вентиляції для забезпечення комфортного середовища для мешканців будинку.

Автоматизація та інтелектуальне управління системою клімат-контролю:

1.1.4 Огляд методів автоматизації системи клімат-контролю

Автоматизація системи клімат-контролю полягає в застосуванні різноманітних методів та технологій для автоматичного керування параметрами клімату в будинку. Один з найважливіших елементів автоматизації - це використання сенсорів і датчиків, які забезпечують збір даних про температуру, вологість, якість повітря та інші параметри. Зібрані дані використовуються для аналізу та контролю параметрів клімату.

Використання сенсорів і датчиків для збору даних про температуру, вологість, якість повітря тощо

Для забезпечення точного і актуального контролю параметрів клімату в розумному будинку використовуються різноманітні сенсори і датчики. Сенсори температури вимірюють температуру у різних зонах будинку, датчики вологості визначають рівень вологості повітря, а датчики якості повітря аналізують рівень шкідливих речовин, таких як CO₂, VOCs (органічні речовини, що летять) тощо. Завдяки цим датчикам забезпечується постійний моніторинг параметрів клімату, що дозволяє системі клімат-контролю точно реагувати на зміни та виконувати потрібні корекції.

Використання алгоритмів і штучного інтелекту для аналізу зібраних даних та прийняття рішень щодо керування кліматом

Зібрані дані від сенсорів та датчиків піддаються аналізу та обробці з використанням алгоритмів і штучного інтелекту. Ці алгоритми враховують різноманітні фактори, такі як погодні умови, присутність людей у будинку, попередні налаштування користувача тощо. За допомогою штучного інтелекту система клімат-контролю вчиться розпізнавати патерни та виявляти залежності між параметрами клімату та заданими комфортними налаштуваннями. На основі цих аналізів система приймає рішення щодо оптимального регулювання клімату в будинку.

Використання інтелектуальних алгоритмів та штучного інтелекту у системі клімат-контролю дозволяє досягти вищого рівня ефективності та комфорту. Вона автоматично адаптується до змінних умов та потреб користувача, надаючи оптимальний кліматичний комфорт у будинку. Крім того, вона може працювати взаємодіючи з іншими системами розумного будинку, такими як освітлення, безпека та розваги, створюючи єдину інтегровану систему забезпечення комфорту та ефективності.

1.1.5 Функціональні можливості розумної системи клімат-контролю:

Опис різних функцій, які можуть бути реалізовані у розумній системі клімат-контролю

Розумна система клімат-контролю надає широкий спектр функціональних можливостей, що дозволяють забезпечити максимальний рівень комфорту та енергоефективності. Одна з найважливіших функцій - це автоматичне регулювання температури та вологості відповідно до налаштувань користувача. Система контролює та підтримує задані значення параметрів клімату, забезпечуючи оптимальний комфорт у будинку.

Графіки, сценарії та розклади роботи системи для забезпечення комфортних умов в будинку

Розумна система клімат-контролю дозволяє створювати графіки, сценарії та розклади роботи, що допомагають забезпечити комфортні умови в будинку у визначений час. Наприклад, користувач може налаштувати підвищену температуру перед пробудженням, щоб зробити ранкові години більш комфортними. Також можуть бути налаштовані сценарії для різних подій, наприклад, автоматичне зниження температури під час відсутності людей в будинку або автоматичне включення вентиляційної системи при підвищеній вологості повітря[6].

Додаткові функціональні можливості розумної системи клімат-контролю

Крім автоматичного регулювання температури та вологості, розумна система клімат-контролю може мати інші додаткові функції. Наприклад, можливість встановлення індивідуальних налаштувань для кожної кімнати окремо, що дозволяє забезпечити різні кліматичні умови в різних частинах будинку залежно від потреб користувача. Також, система може інтегруватись з іншими пристроями розумного будинку, наприклад, з освітленням чи системою безпеки, для створення повноцінної інтегрованої системи, що забезпечує зручність та ефективність управління будинком.[6]

Інтеграція з іншими системами розумного будинку:

Взаємодія системи клімат-контролю з системами освітлення, безпеки, розваг тощо

Однією з ключових переваг розумного будинку є можливість інтеграції різних систем, що використовуються в будинку. Система клімат-контролю може бути повністю інтегрована з іншими системами розумного будинку, такими як системи освітлення, безпеки, розваг та інші. Це відкриває безліч можливостей для створення синергії між цими системами і забезпечення більш ефективного та зручного управління розумним будинком.

Одним зі сценаріїв взаємодії може бути автоматичне включення системи клімат-контролю при активації системи безпеки. Наприклад, якщо датчики безпеки виявляють вторгнення або пожежу, система клімат-контролю може автоматично забезпечити відведення диму, відкриття вентиляційних отворів або

вимкнення систем опалення та кондиціонування повітря для запобігання поширенню диму та забезпечення безпеки мешканців.[6]

Інтеграція з системою освітлення також дозволяє забезпечити більш ефективне управління кліматом. Наприклад, при відкритті дверей або виявленні руху в певній зоні будинку, система клімат-контролю може співпрацювати з системою освітлення, щоб активувати передвстановлені налаштування для забезпечення комфортної атмосфери. В результаті цього забезпечується ефективне використання ресурсів та зниження енергоспоживання.

Крім того, інтеграція з системою розваг дозволяє створити більш зручне та приємне середовище в будинку. Наприклад, система клімат-контролю може автоматично налаштовуватись на оптимальні параметри температури та вологості, коли вмикається система аудіо-відео розваг. Це допомагає створити комфортне середовище для перегляду фільмів або проведення вечора з родиною та друзями.

Така інтеграція систем розумного будинку забезпечує не лише зручність, але і підвищує ефективність та економію ресурсів. Завдяки взаємодії між системами, можна створити розумні сценарії, графіки та розклади роботи, що відповідають потребам користувачів та забезпечують оптимальні умови в будинку в різний час доби. Наприклад, система може автоматично знижувати температуру та вимикати світло під час ночі, коли мешканці сплять, що дозволяє економити енергію[6].

Таким чином, інтеграція системи клімат-контролю з іншими системами розумного будинку відкриває широкі можливості для створення синергії, підвищення комфорту та ефективності управління. Користувачі отримують зручну та інтегровану систему, яка забезпечує оптимальні умови у будинку і сприяє збереженню ресурсів.

1.1.6 Аналіз ефективності та переваг розумної системи клімат-контролю

Розумна система клімат-контролю в розумному будинку має потенціал вплинути на енергоефективність, комфорт та життєвий стиль користувачів. Цей

розділ присвячений оцінці ефективності та перевагам розумної системи клімат-контролю порівняно з традиційними методами управління кліматом в будинку.

Оцінка збереження енергії та зменшення витрат на опалення та охолодження є одним із ключових аспектів ефективності розумної системи клімат-контролю. Розумна система може аналізувати дані з сенсорів і датчиків, щоб точно визначити оптимальні параметри для комфортного клімату в будинку. Завдяки цьому досягається більша енергоефективність, оскільки система автоматично регулює режими опалення та охолодження відповідно до реальних потреб. Це дозволяє зменшити витрати на енергію та покращити екологічну стійкість будинку[6].

Крім збереження енергії, розумна система клімат-контролю має значний вплив на комфорт та життєвий стиль користувачів. Завдяки автоматичному регулюванню температури та вологості відповідно до налаштувань користувача, забезпечується оптимальний рівень комфорту у будинку. Користувачі можуть налаштувати певні сценарії роботи системи, такі як "Домашній режим", "Відсутність" або "Сон", що дозволяє автоматично налаштовувати параметри клімату відповідно до потреб і графіка активності користувачів. Це дозволяє забезпечити комфортні умови, незалежно від присутності користувачів у будинку.[7]

Порівняння розумної системи клімат-контролю з традиційними методами управління кліматом в будинку розкриває переваги розумних технологій. Традиційні системи клімат-контролю зазвичай працюють на основі простих термостатів та вентиляційних систем, що не забезпечують достатнього рівня інтелектуалізації та гнучкості. У порівнянні з цим, розумна система використовує сенсори, датчики та алгоритми штучного інтелекту для збору та аналізу даних, що дозволяє точно визначити оптимальні параметри клімату. Крім того, розумна система може інтегруватися з іншими системами розумного будинку, такими як освітлення, безпека та розваги, створюючи синергію та забезпечуючи більш ефективне та зручне управління будинком.[7]

Загалом, розумна система клімат-контролю виявляється більш ефективною та зручною у порівнянні з традиційними методами управління кліматом в будинку. Вона забезпечує збереження енергії, покращений комфорт та життєвий стиль користувачів. Інтеграція з іншими системами розумного будинку робить її ще більш потужною та ефективною.

Висновки

Після проведення дослідження про систему клімат-контролю для розумних будинків, можна зробити декілька важливих висновків. Розумна система клімат-контролю є ключовим елементом розумного будинку, який допомагає забезпечити комфортні умови проживання та оптимальне споживання енергії. Вона використовує передові технології, такі як сенсори, датчики та алгоритми штучного інтелекту, для збору даних, аналізу та автоматичного керування параметрами клімату.

Розумна система клімат-контролю має значний вплив на енергоефективність розумного будинку. Вона дозволяє зберігати енергію шляхом автоматичного регулювання опалення та охолодження відповідно до реальних потреб. Це призводить до зниження витрат на опалення та охолодження, а також зменшення негативного впливу на довкілля. Крім того, розумна система забезпечує комфортні умови проживання, оскільки користувачі можуть налаштувати бажані параметри клімату та створювати різні сценарії роботи системи[7].

Важливість розумних систем клімат-контролю для розумних будинків не може бути недооцінена. Вони допомагають забезпечити комфортні умови для мешканців, покращують енергоефективність та сприяють збереженню ресурсів. Розумні системи клімат-контролю можуть також інтегруватись з іншими системами розумного будинку, такими як освітлення, безпека та розваги, створюючи єдину інтелектуальну і узгоджену систему управління[7].

Щодо подальшого розвитку та вдосконалення систем клімат-контролю, можна очікувати нові технологічні розробки та інновації. Зокрема, можливе вдосконалення алгоритмів штучного інтелекту для більш точного аналізу та

прогнозування кліматичних умов. Також можуть з'явитися нові сенсори та датчики з покращеними функціональними можливостями. Крім того, розумні системи клімат-контролю можуть бути більш інтегровані зі зовнішніми джерелами даних, такими як погодні сервіси, що дозволить ще точніше адаптувати параметри клімату до зовнішніх умов.[8]

Загалом, розумна система клімат-контролю є необхідною складовою розумного будинку, яка забезпечує комфорт, енергоефективність та зручність для мешканців. Її переваги полягають у зниженні витрат на енергію, забезпеченні оптимальних умов проживання та інтеграції з іншими системами розумного будинку. Розумні системи клімат-контролю продовжують розвиватися, і майбутні інновації можуть принести ще більше переваг та зручності для користувачів.

1.1.7 Керування системами безпеки та відеоспостереження

Керування системами безпеки та відеоспостереження стає все більш актуальною темою в сучасному світі. Зростаючі потреби у забезпеченні безпеки в різних сферах, включаючи громадські місця, промислові об'єкти, транспортні системи та інші, роблять системи безпеки необхідними компонентами для ефективного функціонування суспільства.

Однак, із зростанням складності сучасних викликів безпеки, з'являються нові проблеми та виклики, з якими доводиться зіткнутися в контексті управління системами безпеки та відеоспостереження. Одна з основних проблем полягає в ефективному виявленні та реагуванні на потенційні загрози. Важливо розробити методи та алгоритми, які дозволять швидко та точно виявляти небезпеку та уникати негативних наслідків.

Іншою важливою проблемою є оптимальне розташування відеокамер, щоб забезпечити ефективне покриття об'єктів спостереження. Необхідно розробити методи та алгоритми оптимізації розташування відеокамер, які враховуватимуть різні фактори, такі як покриття, обмеження на кількість камер та їх технічні характеристики.[8]

Також інтеграція систем безпеки з іншими інженерними системами є викликом для ефективного управління. Потрібно забезпечити взаємодію та синхронізацію між системами контролю доступу, пожежною сигналізацією та іншими системами безпеки для максимальної ефективності та забезпечення безпеки об'єктів.

У цьому контексті, розвиток інтелектуальних систем управління та аналізу даних має великий потенціал для поліпшення систем безпеки та відеоспостереження. Використання штучного інтелекту, машинного навчання та глибинного навчання може допомогти в автоматичному виявленні вторгнень, класифікації об'єктів та аналізі поведінки, що робить системи безпеки більш ефективними та надійними.

У підрозділі "Керування системами безпеки та відеоспостереження" досліджуються ці виклики та проблеми, а також розглядаються методи, алгоритми та технології, що можуть бути застосовані для ефективного управління системами безпеки та відеоспостереження.

Одним із аспектів наукової новизни є застосування інтелектуальних систем управління та аналізу даних. Використання штучного інтелекту, машинного навчання та глибинного навчання дозволяє автоматизувати процеси відеоспостереження, забезпечити автоматичне виявлення вторгнень, аналіз поведінки та класифікацію об'єктів. Це відкриває нові можливості для покращення рівня безпеки та забезпечення реагування на потенційні загрози в реальному часі[8].

Додатковою науковою новизною є розробка методів та алгоритмів оптимального розташування відеокамер. Це важливий аспект, оскільки ефективне покриття об'єктів спостереження визначається розташуванням камер. Розробка нових підходів до оптимізації розташування камер з урахуванням покриття, обмежень та характеристик обладнання сприяє підвищенню ефективності систем відеоспостереження.

Також науковою новизною є вивчення проблем та викликів, пов'язаних з керуванням системами безпеки. Це включає в себе питання планування та

розподілу ресурсів, прийняття рішень на основі аналізу інформації від відеоспостережувальних систем та взаємодію з іншими системами безпеки. Розробка нових методів та алгоритмів для ефективного управління системами безпеки враховує сучасні вимоги та прогалини у цій галузі[9].

Цей підрозділ також визначає значимість дослідження. Вдосконалення систем безпеки та відеоспостереження має велике значення для суспільства. Ефективні системи безпеки сприяють забезпеченню безпеки громадських місць, промислових об'єктів та інших важливих інфраструктурних систем. Розвиток нових методів та технологій у цій галузі вносить вагомий вклад у забезпечення безпеки та покращення якості життя людей.

Таким чином, дослідження з керування системами безпеки та відеоспостереження має наукову новизну, оскільки вносить інноваційні аспекти у використання інтелектуальних систем управління, оптимізації розташування камер та вирішення проблем управління системами безпеки. Ці дослідження є значимими, оскільки сприяють поліпшенню безпеки та забезпеченню ефективного функціонування різних сфер суспільства.

Вивчаються теоретичні основи, які дозволяють зрозуміти сутність та функціональні можливості систем безпеки.[9]

Перш за все, проводиться визначення основних понять у галузі систем безпеки. Розкриваються терміни, такі як "система безпеки", "відеоспостереження", "контроль доступу", "виявлення вторгнень" тощо. Це допомагає установити загальну термінологію та уникнути недорозумінь при подальшому викладі.

Далі розглядаються класифікації систем безпеки. Виділяються різні типи систем безпеки в залежності від їхньої призначеності та функцій. Наприклад, системи безпеки для громадських місць можуть відрізнятися від систем безпеки для промислових об'єктів або транспортних систем. Класифікація допомагає усвідомити специфіку різних типів систем безпеки та врахувати їх у подальшому дослідженні.

Окрему увагу приділяють методам оцінки ризиків та забезпечення безпеки об'єктів. Аналізуються різні підходи та методики для визначення потенційних загроз та оцінки їх впливу на безпеку об'єктів. Розглядаються також методи запобігання та нейтралізації загроз, такі як контроль доступу, відеоспостереження, виявлення вторгнень тощо.

При проектуванні систем безпеки важливо дотримуватись принципів їх побудови. Розкриваються основні принципи, які враховуються при розробці систем безпеки, такі як принципи незалежності, резервування, ґрадування прав доступу та інші. Це допомагає забезпечити ефективну та надійну роботу систем безпеки в різних умовах та ситуаціях.

Окремо вивчається інтеграція систем безпеки з іншими інженерними системами. Розглядаються принципи та методи взаємодії між системами безпеки та системами контролю, управління та моніторингу. Аналізуються вимоги до інтерфейсів та протоколів зв'язку для забезпечення ефективної комунікації між різними системами.

Таким чином, у цьому розділі розглядаються теоретичні аспекти систем безпеки, включаючи визначення понять, класифікації, принципи побудови, методи оцінки ризиків та забезпечення безпеки, а також інтеграцію з іншими інженерними системами. Це дозволяє отримати теоретичну базу для подальшого дослідження та розробки систем безпеки та відеоспостереження.



Рисунок 1.10 - IP-відеокамера з Wi-Fi 2 Мп IMOU IPC-F22FP (2.8 мм) з 4 режимами нічного бачення і детекцією людей [9]

Основні поняття визначаються для забезпечення чіткого розуміння термінології, що використовується у галузі безпеки[9].

Починаючи з поняття загроз, вивчаються різні види потенційних небезпек, які можуть впливати на безпеку об'єктів. Загрози можуть бути фізичними (наприклад, крадіжки, пожежі, вандалізм), кібератаками, терористичними актами та іншими. Важливо розуміти різновиди загроз, їхні особливості та потенційний вплив на системи безпеки.

Поняття ризиків також є ключовим у галузі безпеки. Ризик - це ймовірність виникнення певної загрози та її потенційний негативний вплив. У розділі аналізуються методи оцінки ризиків, які допомагають визначити, які загрози є найбільш вірогідними та небезпечними, та прийняти належні заходи для запобігання цим ризикам.

Контроль доступу є ще одним важливим поняттям, яке розглядається у цьому підрозділі. Визначаються методи та принципи контролю доступу, які забезпечують обмежений та контрольований доступ до об'єктів або інформації. Це може включати використання карток доступу, біометричних систем, паролів та інших методів ідентифікації та автентифікації.

Крім того, вивчається поняття виявлення інтравагальних вторгнень. Це означає виявлення неправомірної або підозрілої діяльності в межах системи безпеки. Розглядаються різні методи та технології для виявлення вторгнень, включаючи системи відеоспостереження, сенсори руху, аналітику поведінки та інші.

Окремо розглядається класифікація систем безпеки залежно від їх призначення та функцій. Виділяються різні типи систем безпеки, такі як системи безпеки для громадських місць, промислових об'єктів, транспортних систем тощо. Класифікація допомагає зрозуміти специфіку різних систем та врахувати їх особливості у процесі дослідження та розробки.[16]

У цьому розділі, аналізуючи основні поняття та встановлюючи класифікацію систем безпеки, дослідники отримують необхідну базу знань для подальшого дослідження та розробки систем безпеки та відеоспостереження.

Розглядаються основні компоненти відеоспостережувальних систем, методи відеоаналізу та обробки відеоданих, а також проблеми, пов'язані з ефективністю та якістю відеоспостереження.

Один з ключових аспектів, що розглядаються, - це компоненти відеоспостережувальних систем. Аналізуються різні складові систем, такі як відеокамери, мережеві пристрої передачі даних, системи зберігання відеоінформації та моніторингу. Вивчаються їхні функції, можливості та взаємодія між собою для забезпечення надійного та ефективного відеоспостереження.

Також проводиться аналіз методів відеоаналізу та обробки відеоданих. Розглядаються алгоритми для виявлення руху, розпізнавання об'єктів, аналізу поведінки та інших аспектів. Ці методи дозволяють автоматизувати процес відеоспостереження, забезпечуючи більш швидку та ефективну реакцію на потенційні загрози та інциденти[9].

Проблеми, пов'язані з ефективністю та якістю відеоспостереження, також розглядаються в даному розділі. До них відносяться виклики, пов'язані зі зберіганням великого обсягу відеоданих, обробкою в реальному часі, розпізнаванням об'єктів у складних умовах освітлення та інші. Вивчаються можливі шляхи вдосконалення систем відеоспостереження, включаючи використання новітніх технологій штучного інтелекту, вдосконалення алгоритмів та обладнання.

Аналізуючи особливості відеоспостереження та виявляючи проблеми та можливості, дослідники отримують глибоке розуміння цього інструменту систем безпеки. Це допомагає в розробці та вдосконаленні відеоспостережувальних систем для забезпечення безпеки в різних сферах, від громадських місць до промислових об'єктів та транспортних систем.

Відеокамери є ключовим елементом відеоспостереження. Вони відповідають за захоплення відеозображень з місця спостереження. В розділі аналізуються технічні характеристики відеокамер, такі як роздільна здатність, чутливість до освітлення, динамічний діапазон, кут огляду тощо. Ці характеристики безпосередньо впливають на якість отриманих відеозображень і, відповідно, на ефективність відеоспостереження.

Системи запису та зберігання відеоданих відіграють важливу роль у забезпеченні довготривалого зберігання відеоматеріалів. Вони забезпечують запис і зберігання великого обсягу відеоданих з відеокамер. В підрозділі розглядаються різні типи систем зберігання, такі як локальні сервери, мережеві сховища даних (NAS), хмарні платформи тощо. Аналізуються технології стиснення відеоданих, архівування та відновлення, а також запобігання втраті даних[9].

Системи моніторингу та управління відповідають за контроль та керування відеоспостережувальною системою. Вони забезпечують відображення відеозображень на моніторах, управління панелями керування, встановлення режимів роботи відеокамер, оповіщення про події тощо. В розділі аналізуються можливості систем моніторингу та управління, їхніх інтерфейсів та функцій.[10]

Детальне вивчення технічних характеристик і ролі кожного компонента відеоспостережувальної системи допомагає в розумінні впливу цих компонентів на загальну якість та ефективність відеоспостереження. Це дозволяє вибирати оптимальні компоненти та конфігурації системи для вирішення конкретних завдань забезпечення безпеки[10].

Однією з головних проблем є потужність обробки великих обсягів відеоданих. Відеоспостережувальні системи зазвичай збирають велику кількість відеоматеріалу, що потребує потужних обчислювальних ресурсів для ефективного аналізу та обробки даних. Розв'язання цієї проблеми включає використання високопродуктивних обчислювальних систем та оптимізацію алгоритмів обробки відеоданих.

Ще однією актуальною проблемою є забезпечення конфіденційності та захисту даних відеоспостереження. Оскільки відеоспостережувальні системи збирають велику кількість важливої інформації, виникає ризик несанкціонованого доступу до цих даних. Для забезпечення конфіденційності важливо застосовувати механізми шифрування та аутентифікації, а також встановлювати строгі політики доступу до відеоданих.

Реалізація розумних систем відеоспостереження також стикається з викликами. Розумні системи використовують методи штучного інтелекту та машинного навчання для автоматичного виявлення подій та поведінки на відео. Однак, точність таких систем може бути обмежена через складність розпізнавання об'єктів, вплив шуму та змінних умов спостереження. Для вдосконалення розумних систем потрібно проводити додаткові дослідження в галузі комп'ютерного зору та покращувати алгоритми машинного навчання.

Висвітлення та розуміння цих проблем та викликів допомагають визначити напрямки подальшого розвитку систем відеоспостереження та забезпечення їх ефективності та безпеки.

Правильне розташування відеокамер є ключовим фактором для отримання якісних та повноцінних зображень, що дозволяє забезпечити ефективну роботу системи відеоспостереження.

Досліджуються різні методи та алгоритми оптимізації розташування відеокамер з урахуванням різних факторів. Один з таких факторів - це вимоги до покриття, які визначаються залежно від характеристик об'єкта спостереження. Враховуються параметри, такі як розміри об'єкта, його топологія, наявність потенційних зон ризику та необхідність захоплення певних деталей[8]. Алгоритми оптимізації дозволяють визначити оптимальну кількість та розташування відеокамер для найкращого покриття об'єкта[10].

Також враховуються обмеження на кількість та тип відеокамер, а також їхні технічні характеристики. Різні типи відеокамер можуть мати різну зону покриття, кут огляду та роздільну здатність, що впливає на їхнє розташування. Крім того,

враховується інфраструктура об'єкта, наявність перешкод та інші технічні обмеження, що можуть вплинути на розташування відеокамер.

Результатом дослідження є встановлення оптимального розташування відеокамер для забезпечення ефективного покриття об'єкта спостереження з урахуванням вимог до покриття, обмежень на кількість та тип відеокамер, а також технічних характеристик обладнання. Отримані результати можуть бути використані для проектування та впровадження систем відеоспостереження з високою ефективністю та точністю.

1.1.8 Керування та контроль датчиків температури

Основні поняття та принципи, пов'язані з керуванням та контролем датчиків температури, включають в себе різні аспекти, які детально розглядаються у даному розділі дипломної роботи. Почнемо з визначення основних термінів.

Перш за все, датчик температури - це пристрій, який вимірює фізичну величину - температуру. Датчики температури можуть мати різні типи і принципи роботи, такі як термопари, терморезистори, термістори та інші. Кожен тип датчика має свої характеристики, точність та діапазон вимірювання[10].

Замкнута петля керування є ключовим принципом в системах контролю температури. Це означає, що система використовує зворотний зв'язок для забезпечення бажаного значення температури. У такій системі датчик температури вимірює актуальну температуру, яка порівнюється з заданою величиною. За допомогою регулятора, система здійснює керування, коригуючи вихідні параметри, щоб забезпечити стабільну температуру.

Один із основних методів контролю температури - це пропорційний регулятор (P-регулятор). Він використовує вихідні дані датчика температури і порівнює їх з заданим значенням. За допомогою коефіцієнта пропорційності, регулятор здійснює керування, вносячи коригування у вихідний сигнал для досягнення бажаної температури.

Крім пропорційного регулятора, існують інші методи керування температурою, такі як інтегральний регулятор (І-регулятор) та диференціальний регулятор (D-регулятор). Інтегральний регулятор враховує кумулятивну помилку між вимірним значенням температури та заданим значенням на протязі певного часу, тоді як диференціальний регулятор враховує швидкість зміни температури.

Описані поняття та принципи є важливими для розуміння систем керування та контролю датчиків температури. Вивчення цих аспектів дозволяє розробляти ефективні та надійні системи, що забезпечують потрібну температуру в різних областях застосування.

Типи датчиків температури різняться за принципом роботи, характеристиками та застосуванням. У цьому підрозділі розглядаються основні типи датчиків температури та їх властивості

Один із поширених типів датчиків температури - термопари. Термопара складається з двох різних металевих провідників, з'єднаних у точці зварювання. При зміні температури виникає різниця потенціалів між кінцями термопари, що пропорційна температурі. Термопари мають широкий діапазон вимірювання та високу стійкість до впливу зовнішніх факторів, що робить їх популярними в багатьох промислових застосуваннях.

Інший тип датчиків температури - терморезистори. Вони використовують зміну опору залежно від температури. Терморезистори зазвичай виготовляються з металічних або напівпровідникових матеріалів. Зміна опору терморезистора при зміні температури залежить від його температурної характеристики. Терморезистори є високочутливими до змін температури та використовуються в різних галузях, включаючи наукові дослідження, автомобільну промисловість та кліматичні системи[10].

Термістори - це ще один тип датчиків температури, які використовують зміну опору. Термістори зазвичай виготовляються з кераміки або полімерних матеріалів. Вони мають нелінійну температурну характеристику, тобто їх опір змінюється неоднаково при різних температурах. Термістори є дуже чутливими та

використовуються у медичинському обладнанні, електроніці та системах контролю температури.

Крім термопар, терморезисторів і термісторів, існують інші типи датчиків температури, такі як інфрачервоні датчики, оптичні волокна та багато інших. Кожен з цих типів має свої особливості, переваги та обмеження, які потрібно враховувати при виборі датчика для конкретного застосування.

Цей підрозділ дозволяє отримати глибше розуміння різних типів датчиків температури та їх характеристик. Вибір правильного типу датчика визначається конкретною задачею та умовами застосування, що дозволяє забезпечити точне та надійне вимірювання температури.

Методи керування та контролю датчиків температури мають вирішувати проблеми точності та стабільності регулювання температури. У даному підрозділі розглядаються різні методи та алгоритми, які застосовуються для досягнення цих цілей[10].

Один з основних методів керування температурою - пропорційно-інтегрально-диференційний регулятор (PID-регулятор). Цей алгоритм керування враховує не лише поточну помилку між виміряним значенням температури та заданою, але й кумулятивну помилку протягом певного періоду часу, а також швидкість зміни температури. Використання PID-регулятора дозволяє покращити точність та стабільність контролю температури, а також зменшити час на досягнення заданого значення.

Пропорційний регулятор (P-регулятор) є одним з найпростіших методів керування температурою. Він враховує лише поточну помилку між виміряним значенням температури та заданим значенням. За допомогою коефіцієнта пропорційності, P-регулятор здійснює коригування вихідного сигналу для досягнення бажаної температури. Хоча P-регулятор простий у реалізації, він може мати проблеми з точністю та стабільністю, особливо при змінних умовах оточення[10].

Додатковим методом керування температурою є диференційний регулятор (D-регулятор). Він враховує швидкість зміни температури і коригує вихідний

сигнал на основі цієї інформації. D-регулятор може допомогти покращити стабільність та швидкість реакції системи керування, але при недостатній фільтрації може призводити до появи шумів та флуктуацій вихідного сигналу.

У цьому підрозділі також розглядаються проблеми, пов'язані з точністю та стабільністю регулювання температури. Недоліки певних методів, таких як чутливість до зовнішніх збурень, нестійкість чи неадекватна реакція на зміни, висвітлюються з метою розуміння обмежень і вдосконалення системи керування.

Вивчення різних методів керування та контролю датчиків температури дозволяє вибрати оптимальний підхід для конкретної системи та забезпечити стабільну та точну регуляцію температури в різних областях застосування.

Практична реалізація системи керування та контролю датчиків температури включає в себе використання різних компонентів, схем зв'язку та програмного забезпечення. У цьому підрозділі детально описується процес розробки та налаштування системи, а також представляються результати експерименту, що підтверджують ефективність розробленої системи[10].

Система керування та контролю датчиків температури складається з декількох ключових компонентів. Перш за все, це датчики температури, що вимірюють температурні параметри в потрібних точках системи. Датчики можуть бути різних типів, таких як термопари, терморезистори або термістори, залежно від вимог та умов застосування.

Для збору та обробки даних використовуються мікроконтролери або спеціалізовані модулі збору даних. Мікроконтролери можуть бути програмовані для зчитування значень датчиків температури, обчислення помилки та генерації сигналів керування. Зазвичай, мікроконтролери також мають можливості зв'язку з іншими пристроями, наприклад, комп'ютером або контролером процесу.

Окрім цього, система може включати регулятори, такі як ПІД-регулятори або пропорційні регулятори, які відповідають за вироблення вихідного сигналу для управління системою. Регулятори налаштовуються з урахуванням вимог до точності, швидкості реакції та стабільності.

Для зв'язку між компонентами системи можуть використовуватися різні схеми зв'язку, наприклад, проводові або бездротові інтерфейси. Залежно від умов та вимог до системи, можуть бути використані протоколи зв'язку, такі як UART, I2C або SPI.

Програмне забезпечення є необхідною складовою практичної реалізації системи керування. Розробка програмного забезпечення може включати написання коду для мікроконтролерів, створення програмного інтерфейсу для збору та візуалізації даних, а також алгоритми керування температурою.

Для оцінки ефективності розробленої системи проводяться експерименти та виконується збір даних. Результати експерименту аналізуються з огляду на досягнення бажаних показників, таких як точність керування, стабільність та час реакції[10].

Цей підрозділ надає детальний огляд практичної реалізації системи керування та контролю датчиків температури, зосереджуючись на використовуваних компонентах, схемах зв'язку та програмному забезпеченні. Результати експерименту підтверджують ефективність розробленої системи та показують, що вона відповідає вимогам точності та стабільності контролю температури.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ОБ'ЄДНАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ «SMART HOME»

2.1 Сенсорні пристрої та збір даних

Сенсорні пристрої та збір даних в системах "Smart Home" відіграють ключову роль у забезпеченні функціональності та ефективності систем. Ці пристрої призначені для сприйняття фізичних параметрів середовища, таких як температура, вологість, освітленість, рух та багато інших, та перетворення їх на цифрові дані, які потім можуть бути оброблені та використані для прийняття рішень та контролю систем.

Одним з найпоширеніших типів сенсорних пристроїв є датчики температури і вологості. Вони забезпечують можливість вимірювання та моніторингу параметрів повітря в приміщенні. Ця інформація може бути використана для регулювання системи опалення та кондиціонування повітря, забезпечуючи комфортні умови для мешканців та енергоефективну роботу системи.

Датчики руху є ще одним важливим типом сенсорів, які використовуються в "Smart Home". Вони здатні виявляти рух людей або тварин в приміщенні і сповіщати систему про це. Це може бути корисно для активації освітлення, відеоспостереження, безпекових систем або автоматичного відкривання дверей.

Крім того, датчики освітленості вимірюють рівень освітленості в приміщенні. Ця інформація може бути використана для автоматичного регулювання освітлення, забезпечуючи енергоефективну роботу та створюючи комфортні умови для користувачів.

Збір та обробка даних, отриманих від сенсорних пристроїв, є важливим етапом в системах "Smart Home". Ці дані можуть бути передані до централізованої системи управління, де вони аналізуються та використовуються для прийняття рішень. Наприклад, на основі зібраних даних про температуру та

вологість, система може автоматично регулювати роботу опалення та кондиціонування повітря для забезпечення комфорту та енергоефективності.

Загальний успіх систем "Smart Home" значно залежить від точності та надійності сенсорних пристроїв, а також від їхньої взаємодії з іншими компонентами системи. Ефективне збирання та аналіз даних дозволяють створювати інтелектуальні рішення для автоматизації рутинних процесів, підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності в розумних будинках[11].

У розділі цього дипломного дослідження розглядаються різні типи сенсорних пристроїв, їхні функції та особливості. Також розглядаються методи збору, передачі та обробки даних, отриманих від цих пристроїв. Вивчення цих аспектів є важливим для розуміння технологій автоматизації в системах "Smart Home" та розробки ефективних рішень для їх інтеграції та управління.

2.2 Комунікаційні протоколи та мережі зв'язку

У системах "Smart Home" комунікаційні протоколи та мережі зв'язку відіграють важливу роль у забезпеченні зв'язку та обміну даними між різними компонентами системи. Вони визначають стандарти та протоколи передачі інформації, що дозволяє забезпечити швидкий, надійний та безпечний обмін даними.

Один з найпоширеніших комунікаційних протоколів у сфері "Smart Home" є Wi-Fi. Він використовує бездротову мережу для передачі даних між пристроями, такими як смартфони, комп'ютери, роутери та різноманітні "розумні" пристрої у будинку. Wi-Fi забезпечує широкий охоплення та високу швидкість передачі даних, що робить його ідеальним вибором для систем "Smart Home".

Ще одним поширеним комунікаційним протоколом є Bluetooth. Він використовується для з'єднання пристроїв на невеликій відстані, таких як смартфони, годинники, акустичні системи та інші "розумні" пристрої. Bluetooth може бути використаний для контролю та управління пристроями в "Smart Home", а також для передачі даних та потокового відтворення мультимедіа[11].

Для взаємодії з пристроями на великій відстані використовуються мережі зв'язку, такі як Zigbee та Z-Wave. Ці протоколи забезпечують низьку споживання енергії та можливість з'єднання великої кількості пристроїв в мережу. Вони ідеально підходять для систем "Smart Home", де може бути велика кількість підключених пристроїв, таких як датчики руху, датчики вимірювання параметрів середовища, виконавчі пристрої та багато інших.

Окрім цього, існують інші комунікаційні протоколи, такі як Ethernet, LoRaWAN, NFC, Thread і багато інших, які можуть бути використані в системах "Smart Home" в залежності від потреб та вимог конкретного проекту.

Вивчення та розуміння різних комунікаційних протоколів та мереж зв'язку є важливим для розробки та інтеграції систем "Smart Home". Вибір правильного протоколу залежить від потреб користувачів, обсягу системи, вимог до швидкості передачі даних, надійності та безпеки. Оптимальне поєднання протоколів та мереж зв'язку дозволяє створити ефективну та зручну систему управління "розумним будинком".

2.3 Централізовані системи управління

Централізовані системи управління є ключовим елементом в системах "Smart Home". Вони забезпечують централізований контроль, моніторинг та керування всіма підключеними пристроями та компонентами у розумному будинку. Ці системи дозволяють користувачам зручно та ефективно управляти різними аспектами будинку, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека, розваги та багато інших.

Однією з ключових функцій централізованих систем управління є інтеграція різних пристроїв та систем в єдину платформу. Це дозволяє користувачам одним дотиком або командою керувати всіма пристроями та налаштуваннями у будинку. Наприклад, за допомогою централізованої системи управління можна вимкнути всі світла, закрити ролети, налаштувати температуру в будинку та включити систему безпеки перед виходом з дому.

Крім того, централізовані системи управління забезпечують моніторинг та збір даних з різних підключених пристроїв. Це дозволяє отримувати інформацію про стан пристроїв, енергоспоживання, температури, руху та інших параметрів. Зібрані дані можуть бути використані для аналізу, оптимізації та прийняття рішень щодо енергоефективності та комфорту у будинку[11].

Централізовані системи управління також можуть мати інтуїтивний інтерфейс, такий як мобільний додаток або веб-панель управління, що дозволяє користувачам зручно та легко керувати всіма пристроями у будинку з будь-якого місця та в будь-який час. Це надає користувачам велику гнучкість та зможування управління своїм розумним будинком, незалежно від їх місця перебування.

Одним з важливих аспектів централізованих систем управління є забезпечення безпеки та захисту даних. Вони мають вбудовані механізми шифрування, аутентифікації та контролю доступу, щоб забезпечити, що лише авторизовані користувачі мають доступ до системи та її функцій. Такі заходи безпеки гарантують конфіденційність особистої інформації користувачів та запобігають можливим кібератакам.

Крім того, централізовані системи управління можуть мати вбудовану інтелектуальну аналітику та алгоритми прийняття рішень. Вони можуть навчитися звичкам та вподобанням користувачів, аналізувати зібрані дані та автоматично виконувати оптимальні налаштування та дії. Наприклад, система може самостійно вимкнути неактивні пристрої для енергозбереження або налаштувати оптимальні параметри освітлення та температури, що підвищує комфорт та ефективність використання ресурсів[11].

У даному розділі дипломної роботи розглядаються різні аспекти централізованих систем управління в контексті систем "Smart Home". Вивчення цих аспектів дозволяє зрозуміти принципи їх роботи, вибрати оптимальні комунікаційні протоколи, розробити ефективні механізми збору, аналізу та використання даних, а також забезпечити безпеку та захист системи.

2.4 Програмне забезпечення для "smart home"

Програмне забезпечення в системах "Smart Home" є необхідним компонентом для керування, контролю та інтеграції різних пристроїв і систем у розумному будинку. Воно забезпечує користувачам зручний та ефективний спосіб взаємодії зі своїм "розумним будинком", а також надає можливості для налаштування та автоматизації різних сценаріїв.

Одним з головних аспектів програмного забезпечення для "Smart Home" є інтерфейс користувача. Це може бути мобільний додаток для смартфона або планшета, веб-панель управління або навіть голосовий асистент. Інтерфейси повинні бути інтуїтивно зрозумілими та легкими у використанні, щоб користувачі могли легко керувати своїм розумним будинком та налаштовувати його під свої потреби.

Програмне забезпечення також забезпечує можливості інтеграції різних пристроїв та систем у "Smart Home". Це дозволяє об'єднати різні "розумні" пристрої, які використовують різні комунікаційні протоколи, і забезпечити їх взаємодію та синхронізацію. Наприклад, програмне забезпечення може забезпечити інтеграцію системи освітлення, системи безпеки, системи опалення та інших компонентів у єдину систему управління.

Для забезпечення автоматизації та створення різних сценаріїв програмне забезпечення "Smart Home" надає можливості налаштування правил та умов для виконання певних дій. Наприклад, користувач може налаштувати, щоб при виході з дому автоматично вимикалися всі світла, закривалися ролети та включалася система безпеки. Це дозволяє забезпечити комфорт, енергоефективність та безпеку в розумному будинку[11].

Окрім того, програмне забезпечення "Smart Home" може надавати аналітичні можливості для моніторингу та аналізу різних параметрів у будинку, таких як споживання енергії, температура, вологість та інші. Це дозволяє користувачам відстежувати своє споживання, виявляти енергоефективність та приймати рішення щодо оптимізації ресурсів.

У даному розділі дипломної роботи розглядаються різні аспекти програмного забезпечення для систем "Smart Home". Вивчення та аналіз цих аспектів дозволяє розробляти ефективні та функціональні програмні рішення для керування та управління розумним будинком.

2.5 Послідовний периферійний інтерфейс

Послідовний периферійний інтерфейс (SPI) (Serial Peripheral Interface – SPI) – Це стандарт послідовної синхронної передачі даних у повнодуплексному режимі, призначений для простої та не дорогої реалізації високошвидкісного зв'язку між мікроконтролерами та периферійними пристроями. SPI також іноді називають чотирьохпроводним (англ. Four-wire) інтерфейсом[11].

У SPI використовуються чотири цифрові сигнали:

- MOSI – вихід ведучого, вхід веденого (англ. Master Out Slave In), який служить для передавання даних від ведучого пристрою до веденого;
- MISO – вхід ведучого, вихід веденого (англ. Master In Slave Out), який служить для передавання даних від веденого пристрою ведучому;
- SCLK або SCK – послідовний тактовий сигнал (англ. Serial Clock), який служить для передавання тактового сигналу для ведених пристроїв;
- CS або SS – вибір мікросхеми, вибір веденого (англ. Chip Select – CS, Slave Select – SS).

Залежно від виробника обладнання можливі наступні варіанти:

MOSI: SIMO, SDI (на пристрої), DO, DON, SI, MRSR;

MISO: SOMI, SDO (на пристрої), DI, DIN, SO, MTST;

SCLK: SCK, CLK;

$\overline{SS}$: $\overline{nCS}$, $\overline{CS}$, $\overline{CSB}$, $\overline{CSN}$, $\overline{nSS}$, $\overline{STE}$, $\overline{SYNC}$.

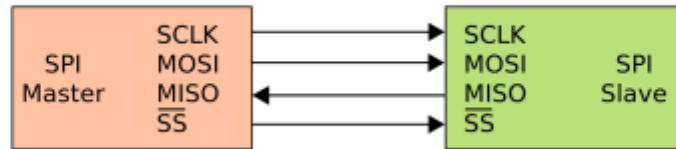


Рисунок 2.1- Підключення ведучого та веденого пристроїв при використанні послідовного периферійного інтерфейсу за схемою один до одного [11]

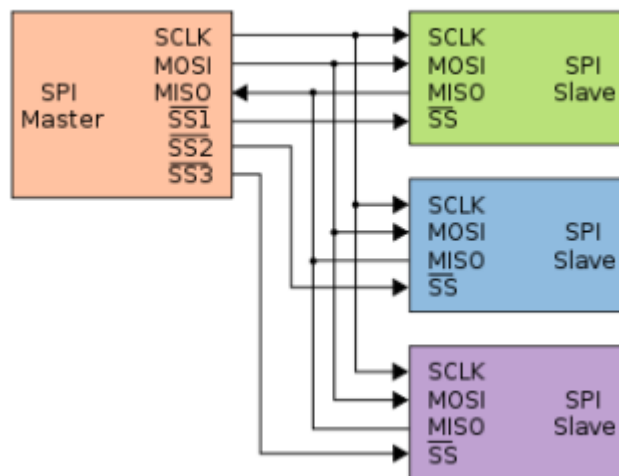


Рисунок 2.2 - Підключення ведучого та ведених пристроїв при використанні послідовного периферійного інтерфейсу за схемою один до багатьох [11]

Швидкість передачі даних визначається сигналом SCK (послідовний синхроімпульс), що генерується ведучим. Підлеглі пристрої використовують тактовий сигнал для визначення моменту зміни бітів у лінії даних. Ведений пристрій не може впливати на частоту бітового інтервалу[11].

Він не може впливати на інтервал між бітами. І ведучий, і введений мають лічильники імпульсів. (бітів).

За внутрішньою структурою SPI інтерфейс являє собою тактований регістр зсуву. Процес обміну даними між ведучим і веденим пристроями показано на рис.

2.3

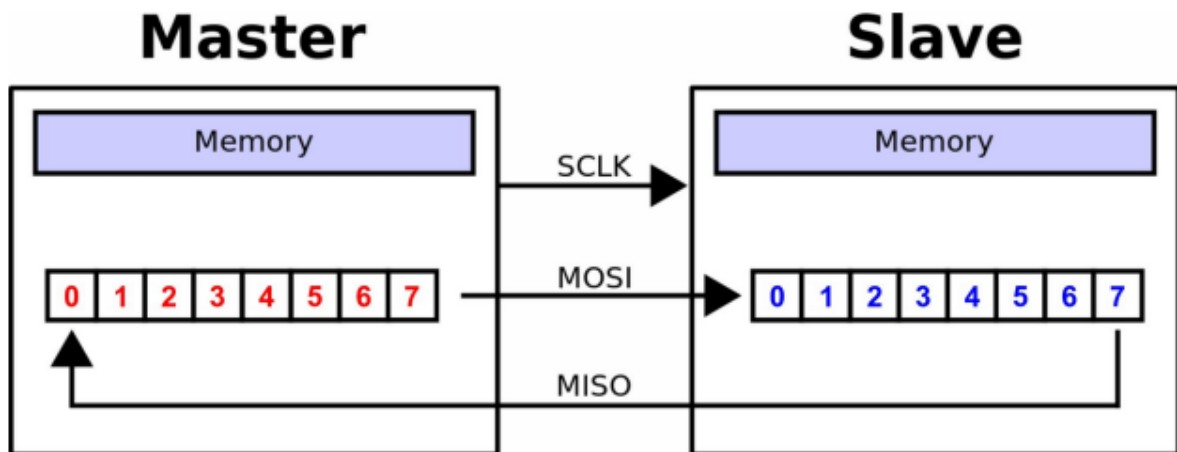


Рисунок 2.3 - Напрямок обміну даними між ведучим і веденим пристроями при використанні послідовного периферійного інтерфейсу [11]

Передача відбувається пакетами. Довжина пакета зазвичай становить

1 байт (8 біт) або 1 слово (16 біт). Однак, відомі реалізації SPI з іншими довжинами пакетів. Ведучий пристрій ініціює цикл зв'язку встановленням сигналу низького рівня на виводі вибору веденого пристрою (SS) того пристрою, з яким необхідно встановити з'єднання. При низькому 38 рівні сигналу SS схемотехніка веденого пристрою знаходиться в активному стані; тактовий сигнал SCLK від ведучого пристрою сприймається веденим і викликає зміщення бітів.[11] Процес зміщення бітів показано на рис.2.4

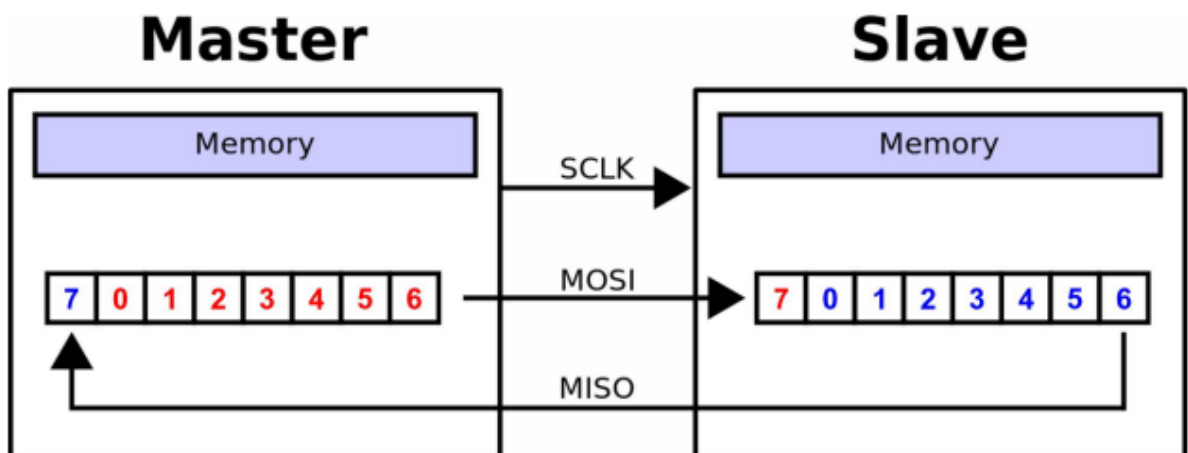


Рисунок 2.4 - Зміщення бітів після першого такту SCLK [11]

Для успішного обміну даними ведучий і ведений пристрої повинні мати однакові налаштування, а саме значення фази (CPHA) і полярності (CPOL) сигналу SCLK по відношенню до сигналів даних. Всього можливі чотири комбінації CPHA і CPOL сигналу SCLK по відношенню до сигналів даних[1].

Режими роботи визначаються комбінацією бітів CPHA і CPOL:

- CPOL = 0 – сигнал синхронізації починається з низького рівня;
- CPOL = 1 – сигнал синхронізації починається з високого рівня;
- CPHA = 0 – вибірка даних проводиться по передньому фронту сигналу синхронізації;
- CPHA = 1 – вибірка даних проводиться по задньому фронту сигналу синхронізації.

Для позначення режимів роботи інтерфейсу SPI прийняті наступні позначення:

- режим 0 (CPOL = 0, CPHA = 0);
- режим 1 (CPOL = 0, CPHA = 1);
- режим 2 (CPOL = 1, CPHA = 0);
- режим 3 (CPOL = 1, CPHA = 1).

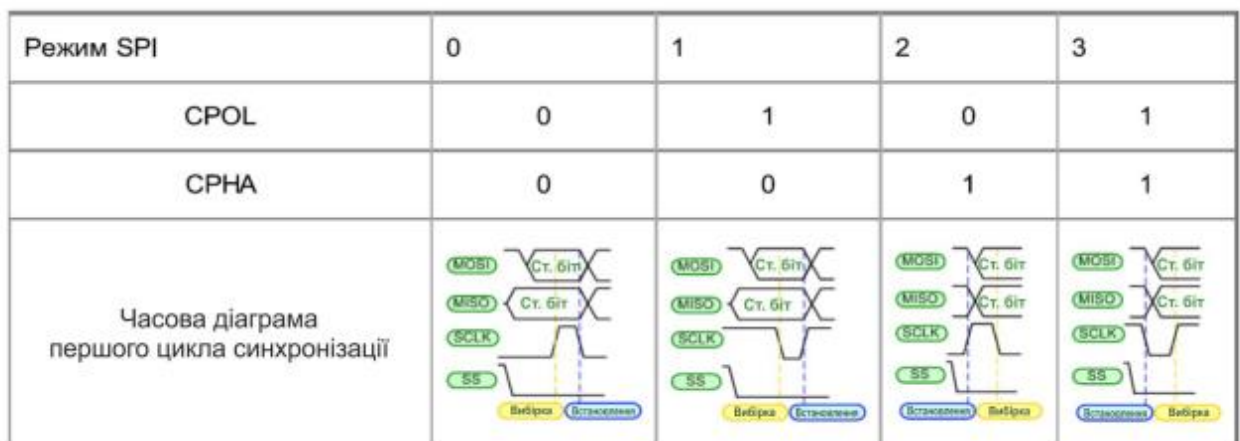


Рисунок 2.5 - Часові діаграми роботи інтерфейсу SPI [11]

2.6 Послідовна асиметрична шина

Асиметрична послідовна шина (ІІС), також відома як I2C або I²C, є методом передачі інформації, який використовує дві лінії: лінію даних (SDA) і лінію синхронізації (SCL). Кожен пристрій, підключений до шини, має унікальну адресу і може виконувати роль передавача або приймача залежно від його призначення. Розмір адреси може бути 7 або 10 біт, залежно від конкретної реалізації протоколу. Незалежно від розміру адреси, пристрої з 7-бітовими і 10-бітовими адресами можуть співіснувати на одній шині, незалежно від швидкості передачі.

Швидкість передачі даних може мати два режими: стандартний режим зі швидкістю 100 кбіт/с і швидкісний режим зі швидкістю 400 кбіт/с. Обмеження на кількість пристроїв, які можуть бути підключені до шини, обумовлені двома факторами: максимальною кількістю доступних адрес (залежить від розміру адреси) і максимальною сумарною вхідною ємністю підключених пристроїв до шини, яка складає 400пФ[11].

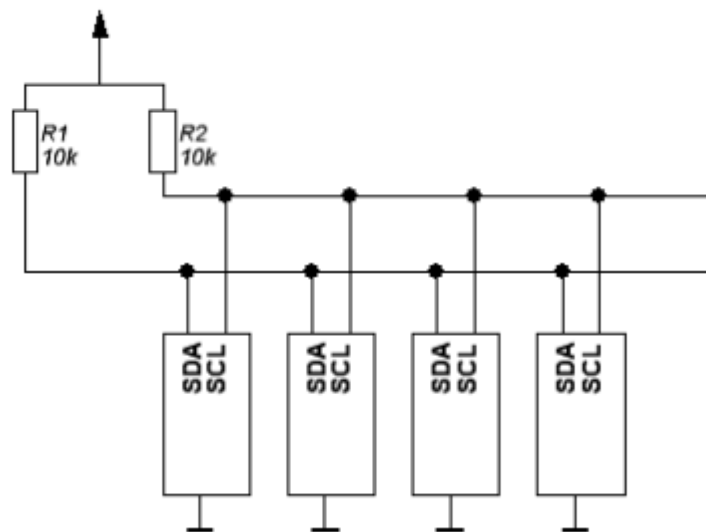


Рисунок 2.6 - Підключення пристроїв до послідовної асиметричної шини [11]

У процесі передачі даних всі підключені пристрої можуть бути класифіковані як ведучі або ведені. Ведучий пристрій ініціює передачу даних і генерує сигнали синхронізації. У цей момент будь-який адресований пристрій вважається веденим у відношенні до ведучого.

Сигнал даних оновлюється на задньому фронті тактового сигналу, тоді як його вибірка відбувається на передньому фронті.

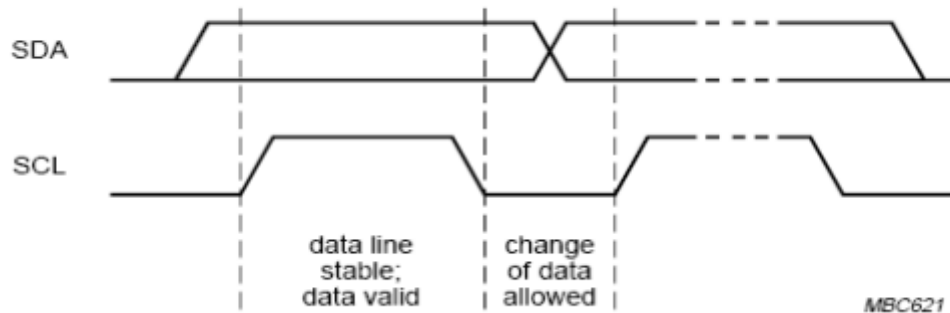


Рисунок 2.7 - Часова діаграма роботи послідовної асиметричної шини [11]

Дані на лінії SDA повинні залишатися стабільними протягом періоду "ВИСОКОГО" ("HIGH") сигналу синхронізації. Зміна стану лінії даних можлива лише тоді, коли лінія синхронізації знаходиться у стані "НИЗЬКОГО" ("LOW"). Перехід лінії SDA зі стану "ВИСОКОГО" в "НИЗЬКИЙ", при умові, що SCL знаходиться в стані "ВИСОКОГО", вказує на початок передавання (START). Перехід лінії SDA зі стану "НИЗЬКОГО" в "ВИСОКИЙ", при SCL в "ВИСОКОМУ" стані, означає закінчення передавання (STOP)[1].

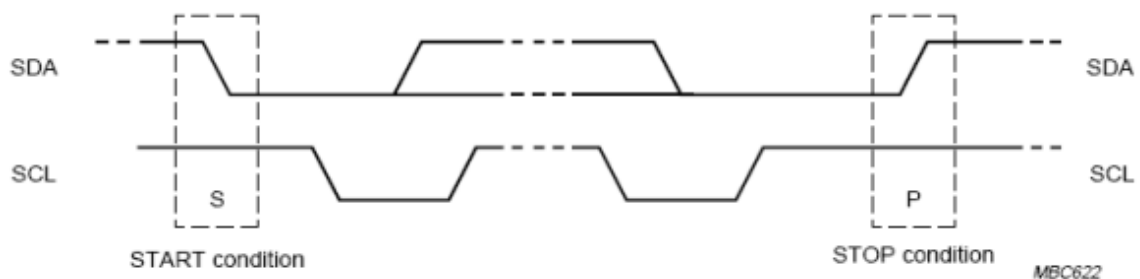


Рисунок 2.8 - СТАРТ і СТОП умови при передаванні даних за допомогою послідовної асиметричної шини [11]

Сигнали START і STOP завжди генеруються ведучим пристроєм. Після сигналу START вважається, що шина зайнята, а після сигналу STOP шина вважається вільною після певного часу.

Передача даних відбувається пакетами, кожен пакет складається з дев'яти біт: 8 біт даних і 1 біт підтвердження (ACK) або непідтвердження (NACK) прийому. Перший пакет, який надсилає ведучий пристрій, містить фізичну адресу веденого пристрою та біт напрямку передачі. Після сигналу підтвердження від веденого пристрою відбувається передача даних від ведучого до веденого, де біт напрямку може бути або 0 (від ведучого до веденого) або 1 (від веденого до ведучого)[11].

Після кожного байту приймаючий пристрій виставляє сигнал підтвердження або непідтвердження прийому. Після передачі останнього байту передаючий пристрій виставляє сигнал NACK, а потім ведучий пристрій генерує сигнал STOP, що означає кінець сеансу зв'язку[1].



Рисунок 2.9 - Структура пакетів послідовної асиметричної шини при зчитуванні інформації ведучим від веденого [11]

2.7 Асинхронні послідовні інтерфейси rs-485

Інтерфейс RS-485 може бути реалізований у двох варіантах: двопровідному і чотирипровідному. Двопровідний варіант використовується для напівдуплексної передачі, де інформація може передаватися в обох напрямках, але не одночасно. Для дуплексної передачі використовуються чотири лінії зв'язку: дві для передачі даних в одному напрямку і дві для передачі даних у зворотному напрямку.

Недоліком чотирипровідної схеми є необхідність жорсткого визначення ролі ведучого і ведених пристроїв на етапі проектування системи. У двопровідній схемі будь-який пристрій може виступати як в ролі ведучого, так і веденого. Однак, перевагою чотирипровідної схеми є можливість одночасної передачі і приймання даних, що необхідно для реалізації деяких складних протоколів обміну даними[11].

Для з'єднання пристроїв RS-485 часто використовується 9-контактний рознімач DB-9.

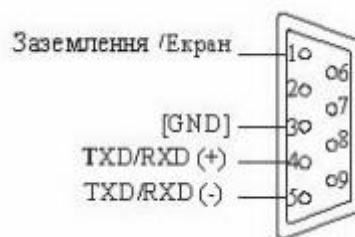


Рисунок 2.10 - Розлінування контактів RS-485 для розетки рознімача DB-9 [11]

2.8 Аналіз технологій для використання в розумному будинку

2.8.1 – Мікроконтролер loxone

Loxone - це інтелектуальна система автоматизації будівель, яка поєднує в собі елементи домашньої автоматизації, освітлення, опалення, вентиляції, безпеки та інших пристроїв у єдину інтегровану систему керування. Система Loxone базується на принципі "розумного будинку", де різні пристрої та компоненти

співпрацюють між собою, щоб забезпечити комфорт, безпеку та енергоефективність.

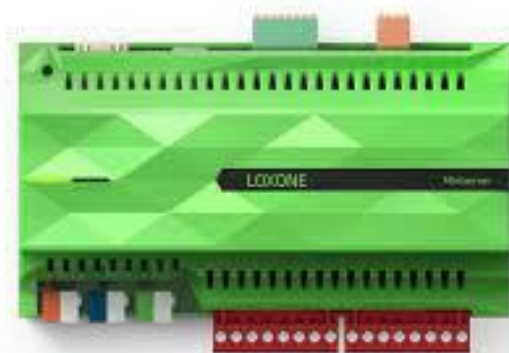


Рисунок 2.11 - мінісервер Loxone [12]

Принцип роботи системи Loxone полягає в тому, що всі пристрої у будинку (сенсори, освітлення, термостати, замки, розетки тощо) підключаються до центрального контролера, відомого як Loxone Miniserver. Цей контролер відповідає за збір і обробку інформації з пристроїв та прийняття рішень згідно з заданими налаштуваннями.

Переваги та недоліки:

Одна з основних переваг системи Loxone - це його інтуїтивний і простий у використанні інтерфейс. Ви можете керувати системою через мобільний додаток на смартфоні або планшеті, або використовувати стандартні вимикачі та сенсори Loxone, розташовані у будинку. Це дозволяє зручно керувати всіма пристроями, освітленням та функціями будинку з одного місця.

Ще одна перевага системи Loxone - це її гнучкість і розширюваність. Ви можете встановлювати систему Loxone поетапно, додавати нові пристрої та функції по мірі необхідності. Це робить систему Loxone придатною для будь-якого типу будівлі - від житлових будинків до комерційних приміщень[12].

Система Loxone також пропонує широкий набір автоматизованих функцій, які полегшують повсякденне життя. Наприклад, ви можете налаштувати

автоматичне керування освітленням та температурою в будинку залежно від присутності людей або часу доби. Ви також можете створювати розклади роботи для пристроїв та автоматично керувати системою без вашої участі.

Незважаючи на багато переваг, система Loxone має деякі обмеження. Одним з найважливіших обмежень є залежність від електроживлення. Без електроенергії система Loxone не може працювати. Також, якщо у вас виникають проблеми з мережею або обладнанням, це може призвести до тимчасових перебоїв у функціонуванні системи[12].

У підсумку, система Loxone - це інтелектуальна система автоматизації будівель, яка поєднує в собі керування освітленням, опаленням, безпекою та іншими пристроями. Вона пропонує зручний інтерфейс керування, гнучкість у розширенні та широкі можливості автоматизації. Хоча у неї є деякі обмеження, вона залишається потужним інструментом для створення розумних будинків та підвищення комфорту і енергоефективності у житлових та комерційних будівлях.

2.8.2 - Протокол dmx

DMX (Digital Multiplex) - це стандарт протоколу, який використовується для керування освітленням у сфері розваг та подій. Він дозволяє передавати цифрові сигнали керування між освітлювальними пристроями, такими як світлодіодні прожектори, рухомі голови, струминні світлофори та інші.



Рисунок 2.12 - DMX-розширення до Loxone [13]

Основна суть протоколу DMX полягає в тому, що сигнали керування передаються послідовно через стандартний кабель з підключеними пристроями. Кожен пристрій має унікальну адресу, і інформація про керування відправляється від керуючого пристрою (DMX-контролера) до приймачів (DMX-пристроїв) на основі цих адрес. Кожен канал DMX може мати значення від 0 до 255, що дозволяє точне керування параметрами освітлення, такими як інтенсивність, кольори, рух та інші функції пристроїв.



Рисунок 2.13 - 512 каналний DMX контролер [13]

Однією з переваг протоколу DMX є його стандартизований формат, що дозволяє легко інтегрувати різні пристрої в систему керування освітленням. Він є широко використовуваним стандартом у галузі професійного освітлення, де вимагається висока точність і надійність керування.

Протокол DMX також має гнучкість у використанні. Він дозволяє керувати багатьма пристроями одночасно, створюючи складні сценарії та ефекти освітлення. За допомогою DMX можна створити змінні кольори, плавні переходи, рух прожекторів та багато іншого, що допомагає створювати захоплюючі та ефектні виставки та шоу[13].

Однак, варто враховувати деякі недоліки протоколу DMX. Він має обмежену швидкість передачі даних, що може стати проблемою при керуванні великою кількістю пристроїв або при необхідності швидких змін освітлення. Крім того, протокол DMX використовує дротові з'єднання, що можуть бути більш вразливими до перешкод та пошкоджень.

У підсумку, протокол DMX є стандартом керування освітленням у галузі розваг та подій. Він дозволяє точне і гнучке керування освітлювальними пристроями через послідовний передачу даних. DMX надає можливість створювати складні ефекти та сценарії освітлення, хоча має деякі обмеження щодо швидкості передачі даних та захищеності з'єднань.

2.8.3 – Протокол knx

KNX (Konnnectivity Network X) - це стандартний протокол для домашньої автоматизації та керування будівлями. Він забезпечує зв'язок між різними електричними пристроями та системами, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, системи безпеки та інші, щоб створювати розумні будинки та будівлі.

Незважаючи на всі переваги, протокол KNX також має деякі обмеження. Встановлення KNX-системи може бути складним та вимагати спеціалізованої експертизи. Вартість компонентів та інсталяції також може бути вищою порівняно з іншими системами автоматизації будівель.

У підсумку, протокол KNX є стандартом для домашньої автоматизації та керування будівлями. Він забезпечує зв'язок між різними пристроями та системами в будівлі, дозволяючи створювати розумні та інтелектуальні середовища. KNX пропонує високу сумісність, розширюваність та зручний інтерфейс керування, але вимагає спеціалізованої експертизи та може бути вартим відносно встановленням.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ РОЗУМНОГО БУДИНКУ НА ПРИКЛАДІ КОНДИЦІОНЕРА ТА ДВОХ ДАТЧИКІВ

3.1 Вибір датчика температури

1.: LM35 є аналоговим датчиком температури, який працює з постійною напругою. Він має діапазон вимірювання від -55°C до $+150^{\circ}\text{C}$ і точність $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. LM35 забезпечує лінійний вихідний сигнал, відповідний змінам температури.

- Тип підключення: Аналоговий. Вимірювана температура представлена аналоговим сигналом, який може бути прочитаний аналоговим входом мікроконтролера або АЦП.

- Інтерфейс: Простий, вимагає лише підключення трьох контактів: живлення, землю та вихідний сигнал.

- Діапазон вимірювання: Від -55°C до $+150^{\circ}\text{C}$.

- Точність: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 3.1 - LM35 [15]

2. DS18B20: Рисунок 3.2-а) DS18B20 є цифровим датчиком температури, який працює за допомогою шини 1-Wire. Він має діапазон вимірювання від -55°C

до $+125^{\circ}\text{C}$ і точність $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. DS18B20 має унікальну адресу, що дозволяє підключати багато датчиків до одного мікроконтролера.

- Тип підключення: Цифровий. Використовує шину 1-Wire для комунікації з мікроконтролером. Кожен датчик має унікальну 64-бітну адресу.

- Інтерфейс: 1-Wire, що дозволяє підключати багато датчиків до одного мікроконтролера.

- Діапазон вимірювання: Від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

- Точність: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.

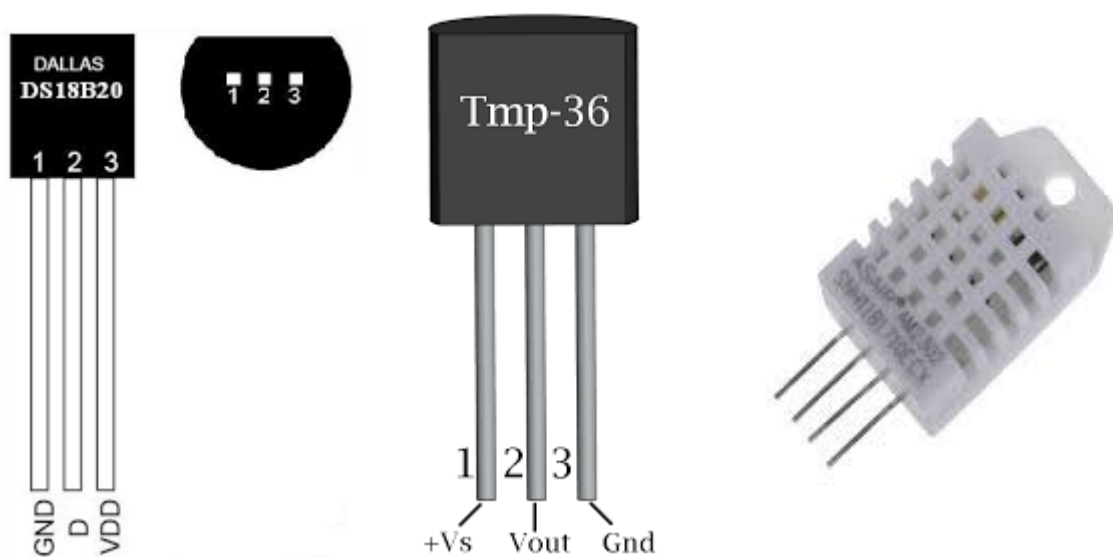


Рисунок 3.2 – а)DS18B20,б) TMP36,с) DHT22 [16]

3. TMP36:Рисунок 3.2-б) TMP36 є аналоговим датчиком температури, який також працює з постійною напругою. Він має діапазон вимірювання від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$ і точність $\pm 2^{\circ}\text{C}$. TMP36 має вбудований затримувач тепла, що дозволяє зменшити вплив температурних градієнтів.

- Тип підключення: Аналоговий. Забезпечує лінійний вихідний сигнал, який може бути прочитаний аналоговим входом мікроконтролера або АЦП.

- Інтерфейс: Простий, вимагає лише підключення трьох контактів: живлення, землю та вихідний сигнал[16].

- Діапазон вимірювання: Від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$.
- Точність: $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

4. DHT22: Рисунок 3.2-с) DHT22 є цифровим датчиком температури та вологості, який використовує шини однопровідну передачі даних. Він має діапазон вимірювання температури від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$ і точність $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. DHT22 також здатний вимірювати вологість у діапазоні 0% - 100% з точністю $\pm 2\%$.

- Тип підключення: Цифровий. Використовує шини однопровідну передачі даних (1-Wire) для комунікації з мікроконтролером.

- Інтерфейс: 1-Wire, що дозволяє підключати багато датчиків до одного мікроконтролера.

- Діапазон вимірювання температури: Від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$.
- Точність температури: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
- Діапазон вимірювання вологості: Від 0% до 100%.
- Точність вологості: $\pm 2\%$.

5. PT100: PT100 є платиновим датчиком температури, який має високу точність і стійкість до зовнішніх впливів. Він має діапазон вимірювання від -200°C до $+600^{\circ}\text{C}$ і точність $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$. PT100 використовує зміну опору платини залежно від температури для вимірювання значення.

- Тип підключення: Аналоговий. Вимірювана температура перетворюється на зміну опору платини, яку можна виміряти за допомогою аналогового входу мікроконтролера або АЦП[16].

- Інтерфейс: Простий, вимагає підключення до прецизійного опірного дивайдера або спеціального інтерфейсного пристрою.

- Діапазон вимірювання: Від -200°C до $+600^{\circ}\text{C}$.
- Точність: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 3.3 - PT100 [17]

Після аналізу було обрано DS18B20

Датчик DS18B20 є відмінним вибором з кількох причин:

1. Цифровий інтерфейс: DS18B20 використовує цифровий інтерфейс 1-Wire, що дозволяє зручно підключати багато датчиків до одного мікроконтролера. Кожен датчик має унікальну адресу, що спрощує їх ідентифікацію та комунікацію з контролером.
2. Широкий діапазон вимірювання: DS18B20 має широкий діапазон вимірювання температури від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$. Це робить його придатним для багатьох застосувань, від контролю кліматичних умов до індустріальних процесів.
3. Висока точність: DS18B20 має точність $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, що забезпечує достатню точність для багатьох застосувань. Точність може бути ще покращена за допомогою калібрування.
4. Зручність в використанні: DS18B20 простий у використанні завдяки своєму цифровому інтерфейсу. Кодування даних відбувається внутрішньо, що робить комунікацію з датчиком зручною і надійною.
5. Низька вартість: DS18B20 є досить доступним датчиком в порівнянні з іншими високоточними датчиками температури. Це робить його економічно вигідним для проектів з обмеженим бюджетом.

Загалом, DS18B20 є надійним, зручним у використанні та доступним датчиком температури, який може задовольнити багато потреб у вимірюванні температури в різних застосуваннях[17].

3.2 Вибір датчика вологості

1. DHT11:

- Діапазон вимірювання вологості: від 20% до 90%. Вимірює вологість у повітрі шляхом визначення відношення кількості водяної пари до максимальної кількості, яку повітря може утримувати при заданій температурі.
- Точність вимірювання вологості: $\pm 5\%$. Це означає, що вимірювана значення вологості може відрізнятися в межах плюс-мінус 5% від фактичного значення.
- Діапазон вимірювання температури: від 0°C до 50°C . Вимірює температуру повітря у даному діапазоні.
- Точність вимірювання температури: $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Показання температури можуть відрізнятися в межах плюс-мінус 2°C від фактичного значення.
- Напруга живлення: від 3.3V до 5V. Датчик живиться з рівня напруги у даному діапазоні.
- Вихідний сигнал: цифровий. Надсилає цифровий сигнал, який може бути зчитаний мікроконтролером або іншим пристроєм.
- Інтерфейс: однопровідний. Використовує один провід для передачі даних.



Рисунок 3.4 – а)DHT11,б) BME280,с) SHT31 [18]

2. DHT22: Рисунок 3.4-б)

- Діапазон вимірювання вологості: від 0% до 100%. Вимірює вологість у повітрі у широкому діапазоні від повністю сухого до повністю насиченого.
- Точність вимірювання вологості: $\pm 2-5\%$. Датчик має точність, яка залежить від конкретного зчитання, і може відрізнятися в межах плюс-мінус 2-5% від фактичного значення.
- Діапазон вимірювання температури: від -40°C до 125°C . Вимірює температуру повітря у широкому діапазоні.
- Точність вимірювання температури: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Показання температури можуть відрізнятися в межах плюс-мінус 0.5°C від фактичного значення.
- Напруга живлення: від 3.3V до 5.5V. Датчик живиться з рівня напруги у даному діапазоні.
- Вихідний сигнал: цифровий. Надсилає цифровий сигнал, який може бути зчитаний мікроконтролером або іншим пристроєм[18].
- Інтерфейс: однопровідний. Використовує один провід для передачі даних.

3. BME280: Рисунок 3.2-б)

- Діапазон вимірювання вологості: від 0% до 100%. Вимірює вологість у повітрі у широкому діапазоні.

- Точність вимірювання вологості: $\pm 3\%$. Датчик має точність, яка може відрізнятися в межах плюс-мінус 3% від фактичного значення.
- Діапазон вимірювання температури: від -40°C до 85°C . Вимірює температуру повітря у даному діапазоні.
- Точність вимірювання температури: $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Показання температури можуть відрізнятися в межах плюс-мінус 1°C від фактичного значення.
- Напруга живлення: від 1.71V до 3.6V. Датчик живиться з рівня напруги у даному діапазоні.
- Вихідний сигнал: цифровий. Надсилає цифровий сигнал, який може бути зчитаний мікроконтролером або іншим пристроєм.
- Інтерфейс: двопровідний. Використовує два проводи (I2C або SPI) для передачі даних.

4. SHT31: Рисунок 3.4-с)

- Діапазон вимірювання вологості: від 0% до 100%. Вимірює вологість у повітрі у широкому діапазоні.
- Точність вимірювання вологості: $\pm 2\%$. Датчик має точність, яка може відрізнятися в межах плюс-мінус 2% від фактичного значення.
- Діапазон вимірювання температури: від -40°C до 125°C . Вимірює температуру повітря у даному діапазоні.
- Точність вимірювання температури: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$. Показання температури можуть відрізнятися в межах плюс-мінус 0.3°C від фактичного значення.
- Напруга живлення: від 2.4V до 5.5V. Датчик живиться з рівня напруги у даному діапазоні.
- Вихідний сигнал: цифровий. Надсилає цифровий сигнал, який може бути зчитаний мікроконтролером або іншим пристроєм.
- Інтерфейс: двопровідний (I2C)[19].

5. HTU21D:

- Діапазон вимірювання вологості: від 0% до 100%. Вимірює вологість у повітрі у широкому діапазоні.
- Точність вимірювання вологості: $\pm 2\%$. Датчик має точність, яка може відрізнятись в межах плюс-мінус 2% від фактичного значення.
- Діапазон вимірювання температури: від -40°C до 125°C . Вимірює температуру повітря у даному діапазоні.
- Точність вимірювання температури: $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$. Показання температури можуть відрізнятись в межах плюс-мінус 0.3°C від фактичного значення.
- Напруга живлення: від 2.1V до 3.6V. Датчик живиться з рівня напруги у даному діапазоні.
- Вихідний сигнал: цифровий (I2C). Надсилає цифровий сигнал через двопровідний інтерфейс I2C.



Рисунок 3.5 - HTU21D [19]

Після аналізу було обрано DHT22:

Датчик DHT22 є одним з найпопулярніших датчиків вологості повітря, і він має кілька переваг, які роблять його привабливим для багатьох застосувань. Ось деякі причини, чому саме DHT22 може бути хорошим вибором:

1. Широкий діапазон вимірювання: DHT22 може вимірювати вологість в повітрі в діапазоні від 0% до 100%. Це означає, що ви можете використовувати його як для вимірювання високої вологості, так і для вимірювання низької вологості.

2. Точність вимірювання: DHT22 має досить високу точність вимірювання вологості і температури. Точність вимірювання вологості становить приблизно $\pm 2-5\%$, що забезпечує достатню точність для багатьох застосувань. Точність вимірювання температури становить приблизно $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, що також є прийнятним значенням для більшості застосувань.

3. Широкий діапазон температур: DHT22 може вимірювати температуру повітря в діапазоні від -40°C до 125°C . Це означає, що ви можете використовувати його як для холодних, так і для дуже гарячих умов.

4. Цифровий вихідний сигнал: DHT22 надсилає цифровий сигнал, що полегшує його підключення до мікроконтролерів або інших пристроїв. Це дозволяє легко і точно зчитувати дані вологості і температури без потреби у складних аналогових обробках сигналу.

5. Зручний інтерфейс: DHT22 використовує однопровідний інтерфейс, що означає, що для його підключення до мікроконтролера вам потрібен лише один провід, що спрощує процес з'єднання та забезпечує більш зручну установку.

Враховуючи ці переваги, DHT22 може бути чудовим вибором для вимірювання вологості повітря у вашому проекті. Він надійний, простий у використанні і забезпечує достатню точність для багатьох застосувань.

3.3 Структурна схема системи «smart home»

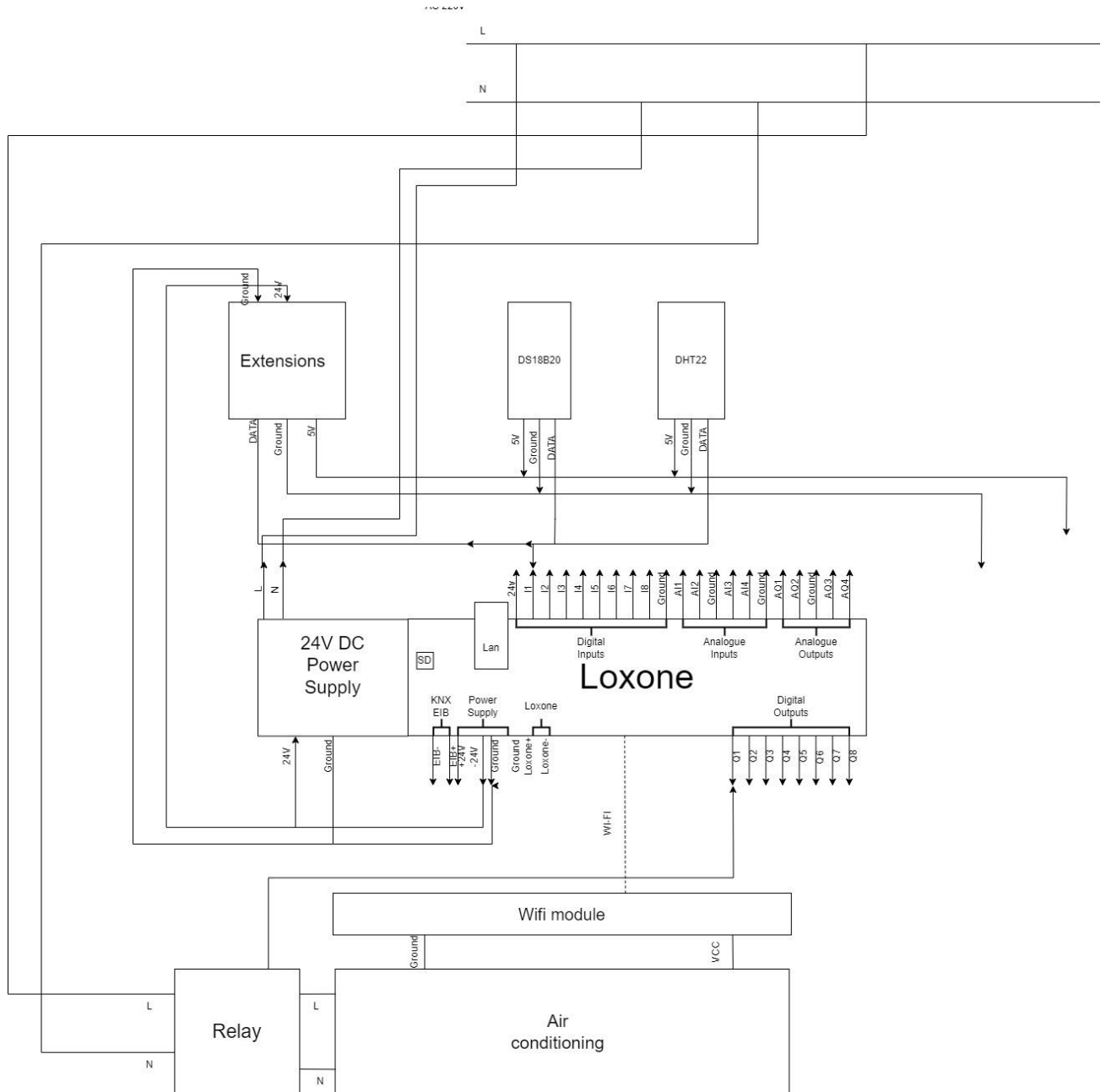


Рисунок 3.6 – Структурна схема системи «Smart Home»

Крок 1: Підключення датчиків

- Підключити датчики температури і вологості до мікроконтролера або
- Налаштувати датчики, щоб вони зчитували дані про температуру і вологість з оточуючого середовища.

Крок 2: Підключення Wi-Fi модуля

- Підключити Wi-Fi модуль до мікроконтролера.
- Налаштувати Wi-Fi модуль для з'єднання з мережею Wi-Fi, використовуючи відповідні дані, такі як SSID і пароль.

Крок 3: Зчитування даних датчиків

- Запустити програму на мікроконтролері для зчитування даних з датчиків температури і вологості.
- Зберегти зчитані значення відповідних змінних.

Крок 4: Відправка даних через Wi-Fi

- Використовуючи Wi-Fi модуль, встановити з'єднання з віддаленим сервером, який керує кондиціонером.
- Відправити зчитані значення температури і вологості на віддалений сервер через з'єднання Wi-Fi.

Крок 5: Отримання даних та керування кондиціонером

- На віддаленому сервері, який отримав дані з датчиків, зчитати ці дані.
- Проаналізувати дані температури і вологості і прийняти рішення щодо керування кондиціонером[14].
- Відправити команду керування кондиціонером назад до мікроконтролера

3.4 Алгоритм взаємодії двох датчиків та кондиціонера в «розумному будинку»

Алгоритм взаємодії двох датчиків температури (DS18B20) та вологості (DHT22) з кондиціонером в "розумному будинку" :

1. Ініціалізація:

- Підключити датчики температури (DS18B20) та вологості (DHT22) до мікроконтролера
- Завантажити необхідні бібліотеки для роботи з датчиками та кондиціонером.

- Підключити кондиціонер до мікроконтролера через відповідний протокол, наприклад, Wi-Fi.

2. Зчитування даних:

- Встановити зв'язок з датчиками температури та вологості.
- Зчитати значення температури з датчика DS18B20 та зберегти його в змінну.
- Зчитати значення вологості з датчика DHT22 та зберегти його в змінну.

3. Аналіз даних:

- Порівняти зчитані значення температури та вологості з попередніми значеннями, щоб виявити зміни.
- Прийняти рішення щодо подальшої дії, враховуючи встановлені порогові значення. Наприклад, якщо температура перевищує певний поріг, включити кондиціонер.

4. Керування кондиціонером:

- Використовуючи відповідний протокол, надіслати команду включення або вимкнення кондиціонера.
- При необхідності налаштувати бажану температуру та режим роботи кондиціонера на основі зчитаних даних.

5. Повторення процесу:

- Встановити періодичний інтервал для зчитування даних з датчиків температури та вологості.
- Перевіряти зміни значень та вживати відповідних заходів для керування кондиціонером.
- Повторювати цей процес для постійного моніторингу та підтримки комфортної температури та вологості в будинку.

ВИСНОВОК

У даній дипломній роботі було проведено детальний аналіз та дослідження концепції "розумного будинку" та його можливостей. В першому розділі було розглянуто основну суть цієї концепції, розроблено блок-схему та описано всі можливості "розумного будинку", зосередившись зокрема на керуванні освітленням, системою клімат-контролю, системами безпеки та відеоспостереження та керуванні та контролі датчиків температури.

У другому розділі було розглянуто різні технології автоматизації для об'єднання та управління системами "розумного будинку". Були проаналізовані сенсорні пристрої та збір даних, комунікаційні протоколи та мережі зв'язку, централізовані системи управління, програмне забезпечення для "Smart Home", послідовний периферійний інтерфейс, послідовна асиметрична шина та асинхронні послідовні інтерфейси RS-485. Також проведено аналіз технологій, які можна використовувати у розумному будинку.

У третьому розділі було розглянуто реалізацію керування системою розумного будинку на прикладі кондиціонера та двох датчиків. Виконано вибір датчика температури та датчика вологості, створено блок-схему взаємодії та розроблено алгоритм взаємодії цих компонентів з кондиціонером у розумному будинку.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що розумний будинок є перспективною концепцією, яка може значно поліпшити комфорт та безпеку проживання людей. Впровадження розумної системи клімат-контролю, систем безпеки та відеоспостереження, а також використання сучасних технологій автоматизації може допомогти ефективно управляти різними аспектами життя у будинку. В цілому, розумний будинок є однією з інноваційних технологій, яка набуває все більшої популярності та має великий потенціал для подальшого розвитку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Y. Jie, J. Y. Pei, L. Jun, G. Yun and X. Wei, "Smart Home System Based on IOT Technologies," 2013 International Conference on Computational and Information Sciences, Shiyang, China, 2013. pp. 1789-1791.10.1109/ICCIS.2013.468.
2. Serial.Peripheral.Interface.
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial.Peripheral.Interface>. (дата звернення: 30.04.2023).
3. Patrascu M. Integrating Services and Agents for Control and Monitoring;, 2014. 544 с.
4. Dickson B. How to prevent your IoT devices from being forced into botnet bondage – 2015. –<https://techcrunch.com/2016/08/16/how-to-prevent-your-iot-devices-from-being-forced-into-botnet-slavery/>.
5. Jiang, Lei; Li, Jiaming; Luo, Suhuai; West, Sam; Platt, Glenn (2012). Power Load Event Detection and Classification Based on Edge Symbol Analysis and Support Vector Machine. Applied Computational Intelligence and Soft Computing, 2012. 1–10. doi:10.1155/2012/742461
6. An Overview of Home Automation Systems– 2017. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7791223/>. (дата звернення: 10.04.2023).
7. Що таке розумний будинок? Все що потрібно знати про систему Розумний Дім. URL: <https://bron.ua/article/schotake-rozumnij-budinok-vse-scho-potrbno-znati-pro-sistemu-rozumnij-dm/5/>. (дата звернення: 15.05.2023).
8. Розумне освітлення. URL: <https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/>. (дата звернення: 23.05.2023).
9. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя. URL: <https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostirkomfortnyj-dlya-zhyttya/>. (дата звернення: 19.05.2023).
10. Інженерна компанія Home Systems. URL: <https://homesystems.com.ua/>. (дата звернення: 11.05.2023).

11. Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. Мікропроцесори та мікроконтролери:— Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 238 с.
12. H. Yamauchi, Y. Izumi, K. Uchida, A. Yona and T. Senjyu, "Advanced Smart House," 2012 IEEE 15th International Conference on Harmonics and Quality of Power, Hong Kong, China, 2012. pp. 130-135. 10.1109/ICHQP.2012.6381229.
13. Моніт Я.В. Система «Розумний будинок» з відкритим програмним забезпеченням. XIX науково-технічна конференція студентів та молодих учених «Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання авіаційно-космічної техніки», 15-16 лютого 2016 р. К.: «Політехніка», 2016. С. 43-44.
14. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Literature Number: SNIS159B. Datasheet,PDF.
URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/517588/TI1/LM35.html>;
15. A. Zielonka, M. Woźniak, S. Garg, G. Kaddoum. "Smart Homes: How Much Will They Support Us? A Research on Recent Trends and Advances," in IEEE Access, vol. 9, pp. 26388-26419. 2021. URL: 10.1109/ACCESS.2021.3054575.;
16. Компанія POWER PROJECT. URL: <https://www.powerproject.com.ua>. (дата звернення: 15.05.2023).
17. Розумний будинок Xiaomi. URL: <https://miot.ua/rozumniy-budinok>. (дата звернення: 19.05.2023).
18. U. Singh and M. A. Ansari, "Smart Home Automation System Using Internet of Things," 2019 2nd International Conference on Power Energy, Environment and Intelligent Control (PEEIC), Greater Noida, India, 2019. pp. 144-149. 10.1109/PEEIC47157.2019.8976842.
19. DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer.
URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/58557/DALLAS/DS18B20.html>