**Державний біотехнологічний університет**

Навчально – науковий інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

## Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Розробка програмно-апаратних модулів системи "Розумний будинок"

(тема)

Виконав:

студент IV курсу, групи 151-20б-02

Фомичов Д. І.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність
151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма
автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології
(повна назва освітньої програми)

Керівник: ст. викладач Ковальчук Д. М.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри АКІТ _____ Демченко К. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2024 р.

**Державний біотехнологічний університет**

Факультет Навчально – науковий інститут «Кіберпорт»

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
(код і повна назва)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
(повна назва)

# ЗАВДАННЯ

## НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту Фомичову Дмитру Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка програмно-апаратних модулів системи "Розумний будинок"

затверджена наказом по університету від " 02 " лютого 2024 р. № 02-02/138

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 10 червня 2024 р.

3. Вхідні дані до роботи ДСТУ, ЕСКД, методичні вказівки з курсу «Автоматизовані системи керування технологічними процесами», «Проектування систем програмного керування», «Системи автоматизованого проектування технологічних процесів», науково-технічна література, довідкова література, Інтернет.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі Особливості технології «Розумний будинок». Концепція та основні функції розумного будинку. Типи управління і елементи системи «Розумний будинок». Основні принципи роботи системи «Розумний будинок». Проектування системи «Розумний будинок». Структура розумного будинку. Аналіз систем «розумний будинок». Технології зв'язку в системах «розумний будинок». Складові системи автоматизації будинку. Розумне освітлення. Клімат контроль. Система безпеки. Контроль протікання води і витоку газу. Реалізація керування системою «Розумний будинок» на базі контролера ARDUINO. Алгоритми роботи системи керування. Вибір апаратних засобів. Програмна реалізація системи керування. Охорона праці та безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях. Розробка

графічного матеріалу кваліфікаційної роботи.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Актуальність роботи. Концепція та основні функції розумного будинку. ». Структура розумного будинку. Аналіз систем «розумний будинок». Складові системи автоматизації будинку. Реалізація керування системою «Розумний будинок» на базі контролера ARDUINO. Алгоритми роботи системи керування. Публікації. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1 )

| Найменування розділу | Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові) | Позначка консультанта про виконання розділу | |
|---|---|---|---|
| | | підпис | дата |
| | | | |
| | | | |

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|---|---|---|---|
| 1 | Особливості технології «Розумний будинок» | 27.02.2024 | виконано |
| 2 | Проектування системи «Розумний будинок» | 30.03.2024 | виконано |
| 3 | Реалізація керування системою «Розумний | | |
| | будинок» на базі контролера ARDUINO | 30.04.2024 | виконано |
| 4 | Охорона праці та безпека життєдіяльності в | | |
| | надзвичайних ситуаціях | 30.05.2024 | виконано |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Дата видачі завдання 02 лютого 2024 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ ст. викладач Ковальчук Д.М.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

**ЗМІСТ**

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ ..... 6
ВСТУП ..... 7
1 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ..... 9
1.1 Концепція та основні функції розумного будинку ..... 9
1.2 Типи управління і елементи системи «Розумний будинок» ..... 13
1.3 Основні принципи роботи системи «Розумний будинок» ..... 17
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ..... 20
2.1 Структура розумного будинку ..... 20
2.2 Аналіз систем «розумний будинок» ..... 21
2.3 Технології зв'язку в системах «розумний будинок» ..... 26
2.4 Складові системи автоматизації будинку ..... 31
2.4.1 Розумне освітлення ..... 31
2.4.2 Клімат контроль ..... 32
2.4.3 Система безпеки ..... 33
2.4.4 Контроль протікання води і витоку газу ..... 34
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-АПАРАТНИХ МОДУЛІВ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ..... 40
3.1 Алгоритми роботи системи керування ..... 40
3.2 Вибір апаратних засобів ..... 43
3.3 Програмна реалізація системи «Розумний будинок» ..... 48
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ..... 56
4.1 Загальні вимоги з питань охорони праці в розумному будинку ..... 55
4.2 Пожежна безпека та профілактика ..... 56
ВИСНОВКИ ..... 58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ..... 59

ДОДАТОК А ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ..... 60
ДОДАТОК Б ПУБЛІКАЦІЇ..... 67
ДОДАТОК В ДОВІДКА НА ПЛАГІАТ..... 72

# ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНь, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БД – база даних

МК – мікроконтролер

ОС – операційна система

ШІ – штучний інтелект

ЦП – центральний процесор

IDE – інтегроване середовище розробки

# Вступ

*Актуальність роботи.* Розумний будинок (англ. smart home) - це будинок, обладнаний різноманітними сенсорами, пристроями зв'язку та автоматизованими системами, які дозволяють контролювати різні аспекти побуту за допомогою смартфона, планшета або комп'ютера.

Основна мета розумного будинку - забезпечити комфорт, безпеку, енергоефективність та зручність для його користувачів. Системи розумного будинку можуть автоматизувати багато рутинних процесів, таких як управління освітленням, опаленням, кондиціюванням повітря, поливом саду тощо. Це дозволяє ефективно використовувати енергію та зберігати ресурси.

Розумний будинок може мати системи відеоспостереження, сигналізації, датчики проти пожежі та проти затоплення. Також може бути встановлений доступ з використанням біометричних даних або смарт-ключів.

Зазвичай управління розумним будинком здійснюється через мобільні додатки або голосові асистенти, такі як Amazon Alexa, Google Assistant або Apple HomeKit. Це дає можливість мешканцям контролювати свій будинок з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету.

Розумний будинок може автоматично регулювати споживання енергії, наприклад, шляхом вимикання електроприладів у режимі очікування, оптимізації температури відповідно до розкладу мешканців, або використанням сонячних панелей та інших альтернативних джерел енергії.

Будівельні технології розумних будинків часто дозволяють легко додавати нові функції та розширювати систему в майбутньому, що робить їх гнучкими та адаптивними до змінних потреб користувачів.

Загалом, розумний будинок може забезпечити більш зручне, ефективне та безпечне життя для його мешканців, допомагаючи вони економити час, енергію та ресурси, але має свої недоліки: висока вартість, потребує постійного оновлення та підтримки, недостатня захищеність, складність

налаштування.

При розробці програмно-апаратних модулів системи "Розумний будинок" варто розглянути наступні аспекти:

- вибір апаратної платформи;
- вибір датчиків для вимірювання різних параметрів: температури, вологості, рівня освітленості, руху, якості повітря тощо;
- розробка прошивки для мікроконтролерів, яка буде зчитувати дані з датчиків, обробляти їх та керувати виконавчими пристроями.

*Мета і завдання досліджень*. Мета роботи – розробка програмно-апаратних модулів системи "Розумний будинок". Для досягнення сформульованої мети необхідно розв’язати наступні задачі:

- провести аналіз способів управління елементами системи розумний будинок;
- дослідити принципи роботи систем розумний будинок;
- розробити програмно-апаратні модулі системи розумний будинок.

*Об’єкт дослідження* – процес керування системою розумний будинок.

*Предмет дослідження* – програмно-апаратні модулі системи розумний будинок.

*Практичне значення одержаних результатів.* В результаті виконання КРБ розроблено автоматизовану систему розумний будинок, яка контролює різні аспекти побуту, автоматизує багато рутинних процесів, що дозволяє ефективно використовувати енергію та зберігати ресурси.

*Апробація.* Публікація доповідалась на Міжнародній науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СУЧАСНОМУ СВІТІ» з темою «Розробка програмно-апаратних модулів системи "Розумний будинок"».

# 1 Особливості технології «розумний будинок»

## 1.1 Концепція та основні функції розумного будинку

«Розумний будинок» — це інтегрована система автоматизації житла, яка використовує сучасні технології для підвищення комфорту, безпеки та енергоефективності [1].

Ідея розумного будинку передбачає реалізацію низки важливих принципів, спрямованих на максимальну автоматизацію усіх процесів. Це сприяє підвищенню комфорту та безпеки, а також створенню умов для економії часу, енергії та ресурсів. Концепція містить такі положення [1, 2]:

Концепція розумного будинку включає в себе такі ключові положення:

- створення системи автоматизації для управління освітленням, опаленням, охолодженням, безпекою та іншими аспектами домашнього комфорту. Інтеграція різноманітних пристроїв та систем для забезпечення злагодженої роботи та підвищення енергоефективності;

- постійний моніторинг різних параметрів будинку та забезпечення можливості дистанційного контролю та управління системами через смартфон, планшет або комп'ютер;

- використання голосових асистентів та інтуїтивних інтерфейсів для легкого управління домашніми системами;

- інтеграція систем безпеки, такі як відеоспостереження, датчики руху, дверні та віконні датчики, а також системи сигналізації та забезпечення захисту даних та конфіденційності користувачів за допомогою шифрування та інших засобів кібербезпеки;

- забезпечення сумісності між різними пристроями та системами, використання стандартних протоколів зв’язку. Можливість розширення та модернізації системи в міру зростання потреб або появи нових технологій. Гнучкість у додаванні нових пристроїв та функціональних можливостей;

- збір та аналіз даних про використання ресурсів, звички мешканців та роботу систем для подальшого вдосконалення управління будинком. Використання алгоритмів машинного навчання для прогнозування потреб та оптимізації роботи систем.

Системи розумного будинку можуть навчатися та адаптуватися до звичок та потреб мешканців, що забезпечує більший комфорт та ефективність.

Ці положення спільно допомагають створити розумний будинок, який забезпечує не лише зручність, комфорт, звільняючи людину від багатьох нудних рутинних обов'язків управління побутовою технікою та взаємодії з домашньою екосистемою, але й забезпечує ефективність та безпеку для його мешканців.

На рис. 1.1 представлена концепція системи «Розумний будинок»

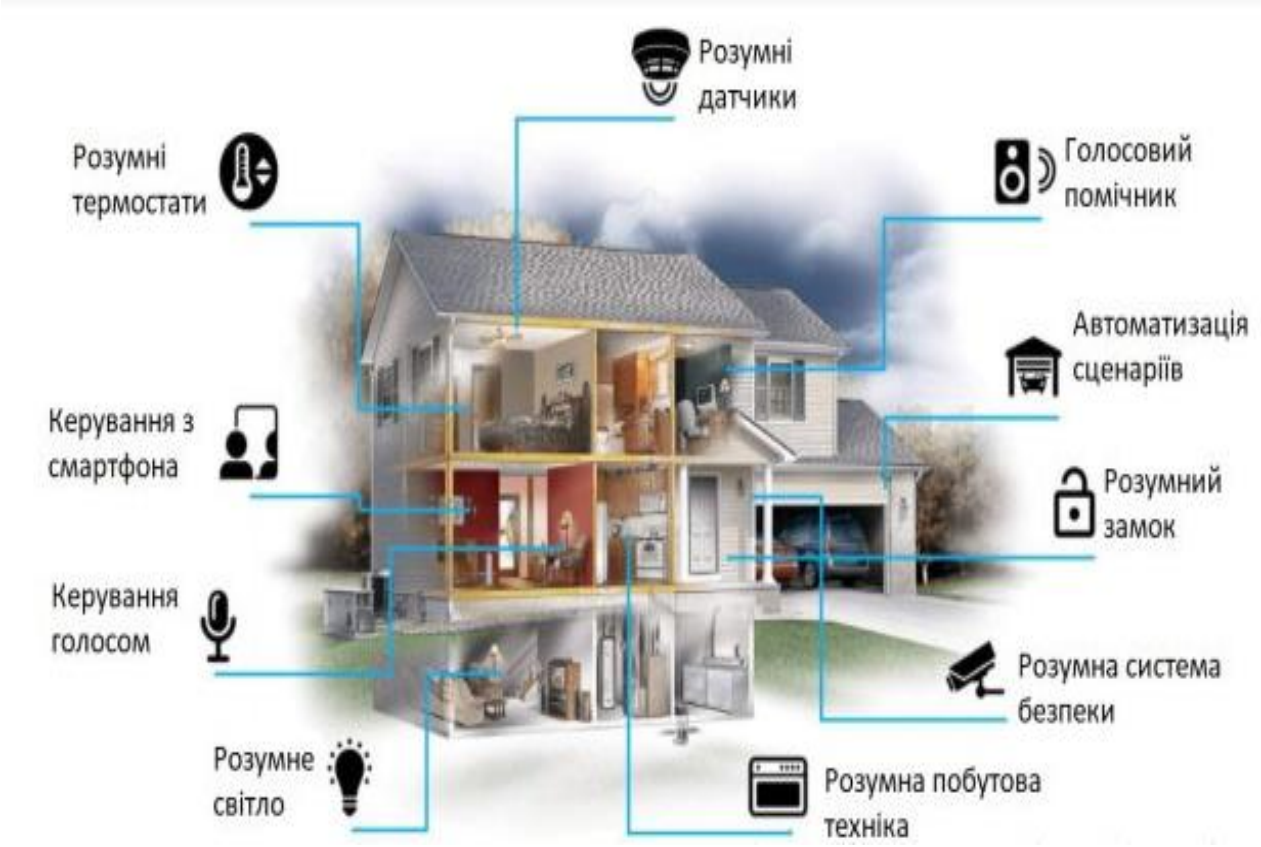



Рисунок 1.1 - Концепція системи «Розумний будинок»

Перелічимо основні її функції [2, 3]:

1) Охорона та безпека. Системи безпеки розумного будинку включають в себе відеоспостереження, датчики виявлення руху, системи виявлення витоку газу або води, а також доступ до систем безпеки через мобільні додатки. Застосування сучасних систем розумного будинку дозволяє обмежити можливість несанкціонованого доступу на територію сторонніх осіб. Використання системи "Розумний будинок" дозволяє забезпечити цілодобове відеоспостереження як за прибудинковою територією, так і внутрішніми кімнатами. Завдяки підключенню до Інтернету користувач може в режимі реального часу контролювати ситуацію в будинку. Більшість таких систем також мають вбудовану охоронно-пожежну сигналізацію. Крім того, система обладнана різними датчиками, які реагують на утворення диму, протікання води або виникнення джерел відкритого вогню. В залежності від конфігурації обладнання, можливі два сценарії реагування на надзвичайні події: автоматичне вирішення проблеми системою або передача відповідного сигналу власнику нерухомості та екстреним службам. При виникненні надзвичайних ситуацій система негайно активує виконавчі пристрої, такі як звуко-світлова сигналізація, реле, що запускають систему пожежогасіння та інші.

2) Енергозбереження та економія. У системі розумного будинку автоматично здійснюється керування вентиляцією, кондиціонерами, системою опалення, котлами, підігрівом підлоги та покрівлею. Розумні будинки використовують технології енергозбереження, такі як автоматичне вимикання світла та опалення при відсутності людей, оптимізація роботи систем опалення та кондиціювання повітря для зменшення споживання енергії. Ефективна система забезпечує зменшення можливих витрат, що виникають внаслідок різноманітних аварійних ситуацій та форс-мажорів. Крім того, споживання електроенергії зменшується завдяки використанню вбудованих датчиків руху та присутності, які дозволяють активувати освітлення в приміщенні лише тоді, коли це дійсно необхідно. Автоматичне

вимкнення світла відбувається у випадку, якщо в кімнаті немає жодної активності.

3) Підвищення рівня зручності та комфорту. «Розумний будинок» автоматично адаптується до звичок та графіка дня мешканців, використовуючи дані геолокаційних сервісів для визначення їхнього місцезнаходження. Перед приходом людей "розумний будинок" піднімає жалюзі або відкриває штори на вікнах, вмикає освітлення, провітрює або обігріває приміщення, підігріває воду для ванної, включає улюблену музику та розігріває готову вечерю, забезпечуючи високий рівень комфорту та зручності для мешканців.

4) Гнучке управління та використання сценаріїв. За допомогою централізованої системи управління "розумним будинком" різні компоненти та системи домашнього обладнання мають працювати організовано та згуртовано. Це досягається завдяки можливості використання сценаріїв - наперед запрограмованих дій, коли натискання однієї кнопки на пристрої керування запускає визначену послідовність дій.

Використання системи розумного будинку має переваги:

- зменшення споживання електроенергії, навіть при збільшенні кількості технологічних пристроїв;

- забезпечення безпеки не лише від проникнення сторонніх осіб до будинку. Спеціальні датчики дозволяють виявити спалах, прорив водопроводу, задимлення та прийняти відповідні заходи для запобігання надзвичайним ситуаціям При цьому користувач отримує відповідне повідомлення;

- незалежно від пори року в будинку завжди забезпечується комфорт, оскільки система самостійно підтримує відповідні параметри температури та вологості повітря. Відсутність постійного контролю дозволить заощадити час.

Серед недоліків розумного будинку можна виділити:

- потребу в значних фінансових вкладеннях на етапі встановлення

всього необхідного обладнання. Складність монтажу;

- не виключені збої у роботі системи під впливом негативних факторів, таких як перепади електропостачання та інших параметрів;
- дешеві системи мають проблеми з безпекою.

## 1.2 Типи управління і елементи системи «Розумний будинок»

В основі функціонування технології «Розумний будинок» лежить принцип розподіленого інтелекту. Це означає, що різні пристрої і системи в домашньому середовищі можуть бути підключені до мережі Інтернет та обмінюватися даними та командами з метою автоматизації різних аспектів побуту [2].

Система «Розумний будинок» може включати в себе різноманітні розумні пристрої, такі як освітлення, термостати, камери спостереження, системи безпеки, аудіо- та відео системи, електроприлади тощо. Ці пристрої можуть бути підключені до центральної системи керування, яка зазвичай працює на основі штучного інтелекту (ШІ) або інших алгоритмів, що забезпечують аналіз та прийняття рішень [2].

Принцип розподіленого інтелекту дозволяє пристроям «Розумний будинок» співпрацювати між собою, обмінюючись інформацією та координуючи свої дії для оптимізації різних аспектів життя в домашньому середовищі. Наприклад, датчики руху можуть активувати систему освітлення або відеоспостереження, термостат може регулювати температуру в приміщенні в залежності від погодних умов та присутності людей, а системи безпеки можуть автоматично викликати допомогу в разі виявлення небезпеки.

Кожен пристрій може працювати автономно. Це означає, що несправність центрального процесора може залишити будинок без управління. Кожен вузол у будинку має власну інтелектуальну систему.

Разом вони об'єднуються в єдину керовану мережу та обмінюються інформацією. Це значно підвищує надійність (вихід з ладу окремого пристрою не впливає на роботу всієї системи), робить її гнучкою та легко розширюваною.

Найпростішим прикладом функціонування системи розумного будинку є управління освітленням. У будинку встановлюються датчики освітлення, які передають інформацію про рівень природного світла на контролер. Контролер визначає, чи є цей рівень достатнім і комфортним. Якщо освітлення недостатнє, автоматично вмикається певна кількість світильників. Додаткове освітлення вмикається тільки тоді, коли в конкретних приміщеннях є люди.

Однак розумний будинок має головний контролер, який координує роботу пристроїв, стежить за виконанням складних сценаріїв і забезпечує їх взаємозв'язок.

Усі ці пристрої в розумному будинку можна розділити на такі категорії:

- датчики сигналів;
- виконавчі пристрої;
- керуючі прилади;
- інтегроване обладнання та веб-сервіси.

Датчики сигналів — це компоненти, які збирають різноманітну інформацію про зовнішні та внутрішні умови. Вони фіксують такі параметри, як температура повітря, вологість, стан відкриття вікон і дверей, дані про рух і переміщення в будинку, наявність або відсутність диму, рівень освітленості та інші. Для контролю щільності закриття вікон і дверей встановлюються спеціальні захисні датчики. Наприклад, датчики руху, датчики вологості, датчики диму або вуглекислого газу, датчики відкриття вікон або дверей тощо. Ці дані використовуються для моніторингу та управління різними системами в будинку.

Виконавчі пристрої - це прилади, що виконують команди системи

управління будинком, базуючись на показаннях датчиків. Прикладом таких пристроїв можуть бути електронний замок, звичайна лампочка, нагрівальний елемент для теплої підлоги, а також трубні клапани, різноманітні реле та кліматичні контролери, реле для керування електричними пристроями, моторизовані штори або жалюзі, розетки з можливістю дистанційного керування тощо.

Керуючі прилади - це центральні компоненти, які координують роботу всіх пристроїв в розумному будинку. Вони можуть працювати на основі програмного забезпечення зі штучним інтелектом або іншими алгоритмами, що дозволяють аналізувати дані та видаляти відповідні команди пристроям. Спеціальний об'єднувальний пристрій, який приймає сигнали від усіх елементів системи, встановлених у будинку. Він відповідає за отримання даних та подальше віддалене керування системою, включаючи передачу необхідних команд через Інтернет. Наприклад, мобільні додатки для керування освітленням, термостатами, системами безпеки, а також центральні системи керування, які забезпечують автоматизацію та координацію різних пристроїв у домашньому середовищі.

Інтегроване обладнання та веб-сервіси - це інтерфейси, які дозволяють користувачам взаємодіяти з системою «Розумний будинок». До цих приладів належать мобільні додатки, веб-інтерфейси або голосові асистенти.

Також використовуються додаткові компоненти, такі як пристрої забезпечення зворотного зв'язку — пульти дистанційного керування, спеціальні кнопки, сенсорні панелі та інші. У сучасніших моделях впроваджено голосове керування, що дозволяє зменшити потребу в деяких керуючих пристроях.

Пристрої в розумному будинку можна поділити на кілька категорій в залежності від їхніх функцій та призначення.

За функціональністю:

- освітлення (розумні лампи, світильники та системи освітлення з датчиками руху або датчиками освітленості, які можна керувати за

допомогою мобільних додатків або голосових помічників. Вони можуть мати функції автоматизації, такі як регулювання яскравості світла, графіки ввімкнення/вимкнення тощо);

- кліматичні системи (термостати, кондиціонери, вентиляційні системи. Розумні термостати дозволяють автоматично регулювати температуру в приміщенні для забезпечення комфортних умов. Вони використовують датчики температури та погоди для оптимізації енергоефективності);

- безпека (камери відеоспостереження, датчики руху, датчики витоку газу або води, системи виявлення диму та вуглекислого газу, сигналізації і системи контролю доступу. Вони надсилають сповіщення на мобільні пристрої у разі виявлення небезпеки або незвичайних подій);

- розваги (аудіо- та відео системи, медіацентри, ігрові консолі, телевізори, а також системи домашнього кінотеатру, які можуть бути інтегровані в центральну систему керування для зручного управління);

- енергозбереження (розумні розетки, системи моніторингу споживання енергії).

- пристрої побутової техніки (розумні холодильники, пральні машини, посудомийні машини та інші електроприлади, які мають функції автоматичного управління та моніторингу через Інтернет).

За типом підключення:

- проводові (пристрої, які підключені безпосередньо до домашньої мережі через кабельні з'єднання);

- бездротові (пристрої, які працюють через бездротові технології, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Z-Wave).

За рівнем автоматизації:

- ручне управління (пристрої, які потребують ручного втручання для керування, наприклад, вимикачі освітлення);

- напівавтоматизовані (пристрої, які можуть виконувати певні завдання без втручання користувача, але можуть потребувати від нього

певних команд, наприклад, програмовані термостати);

- повністю автоматизовані (пристрої, які працюють повністю автономно і реагують на різні ситуації самостійно, без втручання користувача, наприклад, системи "розумного" освітлення, які регулюються за допомогою датчиків освітленості та руху).

За типом управління:

- централізовані системи (мають єдиний центр управління, що забезпечує зручність і простоту налаштування);

- децентралізовані системи (складаються з незалежних підсистем або кількох окремих систем, що робить їх більш надійними, оскільки вихід з ладу одного важливого компонента не призведе до збою всієї системи).

За типом використовуваних протоколів:

- відкриті системи (базуються на стандартизованих протоколах і відкритих платформах, що забезпечує широку сумісність між різними пристроями і виробниками, підвищує загальні можливості і універсальність);

- закриті системи (розробляються окремими виробниками і, як правило, обмежені власними протоколами та платформами).

Ці категорії пристроїв можуть працювати разом у розумному будинку, спільно формуючи систему автоматизації та комфорту для його мешканців. Найпопулярнішим варіантом розумного будинку вважаються централізовані, бездротові екосистеми з відкритими протоколами.

## 1.3 Основні принципи роботи системи «Розумний будинок»

Система «Розумний будинок» працює на основі різноманітних пристроїв, які з'єднані мережею Інтернету речей і керуються спеціальним програмним забезпеченням. Вона базується на використанні різноманітних датчиків, зв'язку та автоматизації для управління різними пристроями та системами в будинку (рис 1.2).

Основний принцип роботи системи «Розумний будинок» полягає в зборі, аналізі та використанні даних про стан різних пристроїв та управлінні ними за допомогою цих даних [3, 4].

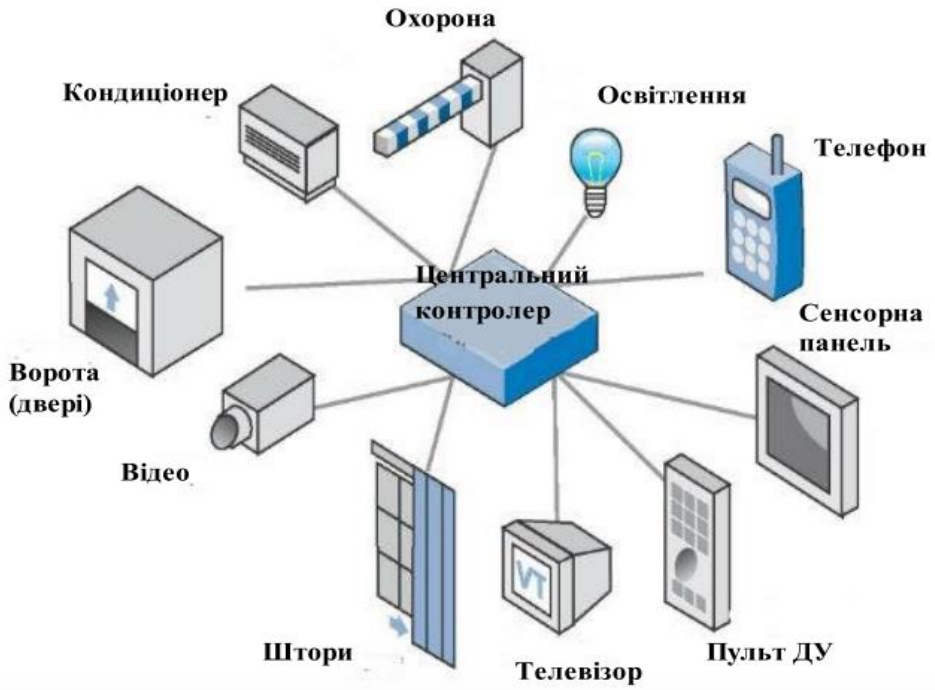



Рисунок 1.2 – Прилади системи «Розумний будинок»

Цикл роботи системи «Розумний будинок» включають такі етапи:

- збір інформації (датчики розміщені в різних частинах будинку постійно зчитують і передають інформацію про поточний стан параметрів у будинку, таких як температура, вологість, освітлення, рух, відкриття / закриття дверей та вікон, стан систем опалення, кондиціювання повітря, безпеки тощо. Також, зчитування інформація з зовнішніх джерел, таких як прогнози погоди або дані про енергоспоживання);

- передача даних (зібрані дані передаються до центральної системи керування через проводові або безпровідні мережі, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee або Z-Wave);

- аналіз та обробка даних (прийняті дані аналізуються і обробляються

центральним пристроєм керування або хмарним сервісом. Алгоритми аналізу можуть використовувати штучний інтелект для виявлення шаблонів, зрозуміння зв'язків між різними даними та прийняття рішень. Отримані дані порівнюються з заданими параметрами та визначаються відхилення від норми);

- прийняття рішень та управління пристроями (на основі аналізу даних система приймає рішення щодо активації певних пристроїв або систем, здійснення автоматичних регулювань або сповіщення користувача про певні події. Це може включати автоматичне регулювання температури, освітлення, включення/виключення приладів тощо, або може бути ініційоване вручну через мобільний додаток або голосові команди);

- виконання дій (система надсилає команди на виконавчі пристрої (реле, клапани, двигуни, освітлення, системи опалення та охолодження) для виконання необхідних дій. Це може включати вимкнення / увімкнення світла, регулювання температури, запуск систем безпеки (наприклад, камер відеоспостереження або датчиків диму), регулювати параметри (наприклад, температура, освітленість) до заданих значень, а також сповіщення користувача через мобільний додаток або електронну пошту;

- взаємодія з користувачем (система надсилає користувачеві сповіщення про поточний стан пристроїв, виконані дії або виявлені проблеми через мобільний додаток, SMS, або електронну пошту. Надає можливості користувачеві взаємодіяти з системою через інтуїтивний інтерфейс (додаток на смартфоні, планшеті або комп'ютері). Це дозволяє вручну ввімкнути або вимкнути певні пристрої, переглядати стан системи та отримувати сповіщення про події в будинку).

Цей цикл може відбуватися автоматично на основі заданих правил або в реальному часі в залежності від поточних умов та вимог користувача. В результаті система «Розумний будинок» забезпечує зручність, комфорт, безпеку та енергоефективність у роботі різних пристроїв.

# 2 ПРОЕКТУВАННЯ системи «Розумний будинок»

## 2.1 Структура розумного будинку

До проекту розумного будинку включаються комплекс підсистем, якими оснащене розумний будинок [4]:

а) система освітлення;

1) автоматичне управління освітленням (використання датчиків руху та фоторезисторів для автоматичного включення/вимкнення освітлення);

2) регулювання яскравості (використання димерів для налаштування рівня освітленості відповідно до часу доби та потреб користувачів);

б) система опалення, вентиляції та кондиціювання;

1) контроль температури (використання термостатів та датчиків температури для підтримання комфортного мікроклімату);

2) енергоефективне опалення (використання програмованих термостатів та інтелектуальних систем управління для зменшення енергоспоживання);

в) система безпеки;

1) відеоспостереження (встановлення камер спостереження для моніторингу території та приміщень);

2) сигналізація (інтеграція охоронних систем, таких як датчики руху, дверні та віконні сенсори);

3) контроль доступу (використання електронних замків, систем розпізнавання обличчя або відбитків пальців);

г) система управління водопостачанням;

1) автоматичний полив (використання датчиків вологості ґрунту для автоматичного поливу рослин);

2) контроль витоків (встановлення датчиків води для виявлення протікань і автоматичного відключення подачі води);

д) система енергоменеджменту;

1) моніторинг енергоспоживання (використання інтелектуальних лічильників для відстеження споживання електроенергії);

2) сонячні панелі (інтеграція з відновлюваними джерелами енергії, такими як сонячні батареї, для зменшення залежності від зовнішніх постачальників енергії);

е) система розваг та мультимедіа;

1) домашній кінотеатр (інтеграція аудіо- та відео обладнання для створення повноцінного кінотеатру вдома);

2) мультирум аудіо (система, що дозволяє відтворювати музику в різних кімнатах з централізованого джерела);

ж) система управління шторами та жалюзі - автоматичне регулювання (використання моторизованих штор та жалюзі, що автоматично регулюються в залежності від рівня освітленості та часу доби);

з) система інтерфейсу користувача;

1) централізоване управління (використання центральних панелей керування або мобільних додатків для управління всіма системами будинку);

2) голосове управління (інтеграція голосових асистентів, таких як Amazon Alexa, Google Assistant або Apple Siri).

## 2.2 Аналіз систем «розумний будинок»

На сучасному ринку доступний широкий асортимент технічних пристроїв для автоматизації домашнього середовища. Розглянемо системи "розумний будинок" від різних виробників [5].

Вітчизняна система «Розумний будинок» Ajax (рис. 2.1) - це закрита бездротова екосистема, яка забезпечує зручність та комфорт у керуванні та

гарантує безпеку будинку в повній мірі. Обладнання робить на надійно зашифрованому і захищеному двосторонньому радіозв'язку Jeweller. Вона базується на екосистемі Ajax Hub, яка забезпечує підтримку більшої кількості каналів зв'язку. Ця система включає бездротові датчики захисту від вторгнення, виявлення затоплення, димові та теплові сенсори, сирени і пульти керування. Серед переваг - можливість автономної роботи протягом 15 годин при відсутності електропостачання, одночасне підключення до 100–150 пристроїв, підтримка керування сигналізацією для кількох користувачів, а також зону покриття сигналом (до 2000 м). Система автоматично відключається при перепадах напруги, втраті Wi-Fi або GSM-зв'язку. Вона доступна за відносно невелику вартість (від 200 доларів). Датчики працюють до 7 років без необхідності заміни батарейок. Однак серед недоліків можна відзначити те, що система функціонує тільки з центральним контролером (Hub), що означає відсутність автономності датчиків та можливість керування лише через мобільний телефон.

Рисунок 2.1 - Система «Розумний будинок» Ajax

Виробник системи «Розумний будинок» BroadLink (рис. 2.2) - Китай. Обладнання «Розумний будинок» BroadLink - це комплект сучасних цифрових пристроїв для ефективного керування побутовою технікою, а також освітлювальними, енергетичними, охоронними та іншими системами в будинку. Кожен компонент такого комплекту може працювати як автономно, так і в інтеграції з іншими пристроями. Переваги: легкість установки та

налаштування, наявність широкого спектру датчиків (вологості, температури, освітлення, шуму, забруднення повітря), можливість гнучкого додавання нових пристроїв, роботу без необхідності центрального хаба (автономність роботи датчиків), бездротову взаємодію пристроїв між собою, наявність власної камери відеоспостереження, а також можливість контролю через Wi-Fi з будь-якої точки світу. Крім того, система доступна за вартістю від $200.

Серед недоліків можна відзначити обмежену дальність дії сигналу (до 50 м), відсутність резервного живлення для хаба та необхідність використання пульта для прийому сигналів.

Рисунок 2.2 - Система «Розумний будинок» BroadLink

Розумний будинок Fibaro (рис. 2.3) виробник - Польща, спеціалізується на професійному обладнанні для автоматизації та забезпечення безпеки будинків з надзвичайно широким функціоналом. Однак, у відміну від багатьох подібних систем, установка та налаштування потребують участі досвідчених фахівців. Переваги даної системи, це різноманітне обладнання для збору інформації, таке як датчики і пристрої, наявність камери відеоспостереження для забезпечення безпеки, широкий спектр сценаріїв для користувачів, можливість надсилати повідомлення на кілька телефонів одночасно. Вона працює на основі протоколу Z-Wave, що забезпечує

сумісність з іншим обладнанням, і має додаткові функціональні можливості, такі як сирена для датчика протікання і відображення рівня енергоспоживання підключених пристроїв на розумній розетці. Також вона має можливість розширення дальності сигналу через ретрансляцію сигналу кожним елементом системи.

Проте, до недоліків цієї системи належать висока вартість обладнання, від 600 доларів. Для коректної установки та налагодження необхідно залучення фахівця. Крім того, центральний контролер Fibaro Home Center повинен бути підключений до Інтернету через LAN-кабель, і без нього система не може працювати. Наявне обмеження дальності сигналу до 50 метрів, що може бути недостатнім для великих приміщень чи будинків. Також потрібно встановлювати додаткове програмне забезпечення на ПК.

Рисунок 2.3 - Система «Розумний будинок» Fibaro

«Розумний будинок» Orvibo (рис.2.4) – це доступний комплект обладнання, легкий у використанні, виробник – Китай. Головне завдання - забезпечення безпеки будинку. Переваги системи включають легкість установки та підключення, можливість дистанційного контролю через мобільний додаток, автоматичне виявлення та підключення сенсорів до центрального хабу, широкий вибір пристроїв і можливість масштабування системи до 100 датчиків інших виробників. Наявність власної відеокамери, бездротовий протокол взаємодії між контролером і датчиками (ZigBee), автономність від центрального хаба, вибір сценаріїв роботи з технікою

будинку, Wi-Fi з'єднання з телефоном і доступна вартість (від 150$) також становлять перевагу.

Недоліки включають невелику зону дії сигналу до 30 метрів, обмежений набір пристроїв у базовій комплектації, відсутність резервного живлення хаба в разі відключення електроенергії і дротове підключення до Інтернету. Хоча система має просте і зрозуміле управління і відмінні можливості для масштабування пристроями сторонніх виробників завдяки універсальному протоколу ZigBee, зроблено систему більш доступною використовуючи примітивні датчики без захисту від злому і відключення, а камера призначена тільки для внутрішнього використання.

Рисунок 2.4 - Система «Розумний будинок» Orvibo

Розумний будинок від Xiaomi (рис. 2.5), виробник – Китай, належить до бюджетного класу обладнання, що дозволяє легко та зручно керувати різними пристроями та побутовою технікою в будинку. Переваги даного пристрою включають його повну автономність, можливість масштабування, вбудовану камеру відеоспостереження, підтримку бездротового протоколу ZigBee, зручне керування за допомогою смартфона через Wi-Fi, наявність налаштованих сценаріїв, а також компактний та стильний дизайн, доступний за низькою ціною - всього 90 доларів.

Проте варто враховувати деякі недоліки, серед яких обмежена зона дії

сигналу до 10 метрів, а також скромний асортимент сенсорів і виконавчих пристроїв у базовому наборі, потреба у точному розміщенні різних датчиків, відсутність резервного живлення хаба. Xiaomi відмінно підходить як початкова платформа для підключення інших сенсорів і пристроїв, так і як самостійна система. Його компоненти можуть працювати окремо або у складі єдиної інтегрованої системи.

Рисунок 2.5 - Система «Розумний будинок» Xiaomi

## 2.3 Технології зв’язку в системах «розумний будинок»

Технології зв’язку в системах "Розумний будинок" відіграють ключову роль у забезпеченні надійного і ефективного обміну даними між різними пристроями і компонентами системи [6, 7, 8]. Ось основні технології зв’язку, які використовуються в таких системах:

- бездротові **(**Wi-Fi**,** Zigbee**,** Z-Wave**,** Bluetooth Low Energy (BLE)**,** Thread);
- дротові **(**Ethernet**,** Power Line Communication (PLC));
- гібридні **(**KNX**,** LonWorks)

У кожної з цих технологій зв’язку є свої плюси та мінуси (табл. 2.1), а комбінації різних технологій може забезпечити оптимальне рішення для

конкретних потреб розумного будинку, компенсуючи недоліки кожної.

Таблиця 2.1 – Порівняння технологій зв’язку «розумного будинку»

| Типи зв’язку | Переваги | Недоліки | Використання |
|---|---|---|---|
| Бездротові технології зв’язку | | | |
| Wi-Fi | Широке поширення, висока швидкість передачі даних, підтримка великої кількості пристроїв | Високе енергоспоживання, обмежена зона дії, залежність від наявності Інтернет з’єднання. | Підключення камер відеоспостереження розумних розеток, побутової техніки. |
| Zigbee | Низьке енергоспоживання, підтримка сітчастої мережі, висока надійність | Менша пропускна здатність у порівнянні з Wi-Fi, обмежена зона дії | Управління освітленням, датчиками, термостатами. |
| Z-Wave | Низьке енергоспоживання, сітчаста мережа, менше завад від інших бездротових технологій | Висока вартість пристроїв, менша пропускна здатність | Датчики безпеки, управління замками, освітленням |
| Bluetooth Low Energy (BLE) | Низьке енергоспоживання, висока швидкість передачі даних на короткі відстані. | Обмежена зона дії (до 100 м), менш надійна мережа для великої кількості пристроїв | Персональні пристрої, трекери, пристрої здоров’я. |
| Thread | Низьке енергоспоживання, сітчаста мережа, висока надійність і | Відносно нова технологія, менше підтримуваних пристроїв | Управління розумним будинком, датчики, освітлення. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | безпека | | |

Продовження таблиці 2.1

| | | | |
|---|---|---|---|
| Дротові технології зв’язку | | | |
| Ethernet | Висока швидкість і надійність передачі даних, стабільне з’єднання | Необхідність прокладання кабелів, обмежена мобільність пристроїв | Централізовані контролери, сервери, камери відеоспостереження |
| Power Line Communication (PLC) | Використання існуючої електромережі для передачі даних, відсутність необхідності прокладання додаткових кабелів | Можливі завади від інших електричних приладів, обмежена швидкість передачі даних | Управління освітленням, розетками, побутовою технікою |
| Гібридні технології зв’язку | | | |
| KNX | Підтримка як дротових, так і бездротових середовищ передачі даних, висока сумісність між пристроями різних виробників | Складність у налаштуванні, висока вартість обладнання | Інтегровані системи управління будинком, HVAC, безпека |
| LonWorks | Висока гнучкість і масштабованість, підтримка різних середовищ | Складність налаштування і інтеграції, висока вартість | Промислова автоматизація, управління будівлями |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | передачі даних | | |

Для різних завдань і типів розумних пристроїв використовуються різні технології. Наприклад, побутова техніка, така як телевізори та холодильники, зазвичай використовує Wi-Fi, які також є у будь-якому смартфоні. Для автоматизації освітлення та клімату краще підходять вбудовані модулі ZigBee або Z-Wave, оскільки вони спеціально розроблені для інтеграції з існуючим світловим та кліматичним обладнанням. Однак для їх повноцінного функціонування потрібен спеціальний хаб.

Використання дротових технологій зв'язку в побуті менш поширене через необхідність проведення кабелів, що ускладнює їх впровадження у місцях, де вже завершено ремонтні роботи. І заздалегідь усе передбачити неможливо. Але дротова технологія зв’язку розумного будинку виявляється більш надійною та стабільною. Вона практично усуває можливість затримок сигналу, вважається безпечнішою та захищеною від втрати даних. Забезпечує стабільну роботу пристроїв і незалежність від вбудованих батарейок.

Бездротові екосистеми легко встановлювати, модифікувати та оновлювати. Сучасні технології передачі даних стають більш економічними, захищеними та стабільними, що робить їх дуже популярними для побутового використання.

1) Wi-Fi використовується в кожному розумному дому, без доступу к бездротовій сети неможливо обійтись в IP-камерах, телевізорах, аудіо/відео пристроях, постійно підключених до електромережі. Цей зв'язок використовується для з’єднання смартфона або планшета з готовою автоматизованою системою. Звичайно, Wi-Fi можна використовувати для вимикачів світла, датчиків, термостатів, передачі сигналу і високий рівень споживання енергії перешкоджають створювати датчики, які працюють протягом кількох років. Кожен виробник випускає окремий додаток для Wi-Fi-пристрою, що унеможливлює управління всією технікою з одного додатка. Це робить побудову "розумного будинку" тільки на базі Wi-Fi не зовсім

зручною [6].

2) Bluetooth завдяки невеликому споживанню енергії, може використовувати різноманітні датчики, що працюють на батарейках. Отримати доступ до них можливо лише перебуваючи поруч з ними, радіус дії значно менше Wi-Fi. Для розумного будинку важлива технологія Mesh (чарункова мережа), тому не має так багато варіантів доступних для споживачів [8].

3) ZigBee використовується в системах автоматизації для створення сітчастих мереж. ZigBee спроектований для пристроїв з низьким енергоспоживанням, що дозволяє датчикам і виконавчим пристроям працювати протягом кількох років на одній батареї. ZigBee використовує топологію сітки, де кожен пристрій може передавати дані через інші пристрої. Це збільшує радіус дії мережі і підвищує її надійність. ZigBee працює на частоті 2,4 ГГц, забезпечує надійний зв'язок завдяки можливості автоматичного перенаправлення даних при виході з ладу одного з вузлів мережі. Протокол також має вбудовані механізми шифрування для забезпечення безпеки даних. Практично всі пристрої для створення систем розумного будинку випускаються під брендом ZigBee: розумні лампи, вимикачі, димери, сенсори освітлення, датчики руху, дверні/віконні сенсори, розумні замки, камери відеоспостереження, термостати, датчики температури та вологості, а також системи опалення і кондиціювання повітря. ZigBee є популярним вибором для систем автоматизації розумного будинку, забезпечує надійний зв'язок між великою кількістю пристроїв, дозволяючи створювати інтегровані і автоматизовані системи управління будинком [7].

4) Z-Wave. Основною перевагою Z-Wave є сумісність з пристроями різних виробників. На сьогоднішній день на ринку представлено більше 3000 різних пристроїв Z-Wave. Це найбільш популярний протокол для об'єктів площею від 10 до 500 м². Як і в ZigBee, в Z-Wave використовується сітчаста топологія (mesh) з підтримкою передачі сигналу та автоматичним вибором

найкращого маршруту. Основним недоліком є ціна: середня вартість пристрою 60-80 євро, що приблизно вдвічі дорожче, ніж аналогічні пристрої на основі ZigBee.

Для досягнення максимальної ефективності у роботі розумного будинку будемо застосовувати різні протоколи керування для різних складових системи.

## 2.4 Складові системи автоматизації будинку

### 2.4.1 Розумне освітлення

В будинку використовується багато різноманітних світлових приладів. Система "Розумний будинок" дозволяє керувати освітленням через запрограмовані сценарії активації різних груп світильників. У веб-додатку для кожного сценарію передбачена окрема кнопка, і для його активації достатньо скористатися ПК, телефоном або планшетом.

За допомогою спеціальних регуляторів освітлення можна не тільки змінювати яскравість лампи при включенні, але й контролювати час, необхідний для досягнення цієї яскравості. Лампи в таких системах можуть автоматично вмикатися, коли власник повертається додому, а також за допомогою голосових команд. Поєднуючи системи освітлення з датчиками руху, можна автоматизувати управління роботою у світильників у коридорі та ванній кімнаті, що значно підвищує рівень зручності та ефективність використання електроенергії. Для автоматичного ввімкнення зовнішнього освітлення, залежно від часу доби і присутності людей, використовуються датчики світла.

Сучасна система розумного освітлення в будинку включає кілька

елементів: освітлювальні прилади та електронні системи управління. Для оптимізації управління LED-освітленням з метою підвищення його ефективності у розумному будинку можна використовувати:

- датчик руху та присутності для автоматичного увімкнення та вимкнення освітлення залежно від наявності людей у приміщенні;
- димери для регулювання яскравості світла для створення комфортної атмосфери та зниження енергоспоживання;
- таймери для програмування часу увімкнення та вимкнення освітлення;
- системи розумного керування (використання голосових асистентів або мобільних додатків для дистанційного керування освітленням.

Однією з головних переваг системи розумного освітлення є здатність створювати світлові сценарії. Світлові сценарії дозволяють формувати унікальні світлові гами, тіньові переходи та регулювати яскравість освітлення.

## 2.4.2 Клімат контроль

Сучасні житлові приміщення обладнані системами вентиляції, опалення, кондиціювання та зволоження повітря. Система клімат-контролю функціонує на основі запрограмованих алгоритмів, які забезпечують підтримку заданих параметрів повітря з мінімальними витратами енергії. Вона дозволяє регулювати температуру, вологість, обсяг притоку свіжого повітря для кожного приміщення окремо, а також управляти роботою системи фільтрації повітря, створюючи індивідуальний клімат для кожного простору.

Система постійно контролює температуру в кожній кімнаті окремо та регулює її на встановленому рівні, використовуючи клапани радіаторів або

заслінки кондиціонера. При необхідності вона автоматично вмикає або вимикає вентиляцію. Також система знижує температуру в безлюдних приміщеннях в нічний час, забезпечуючи комфортні умови для сну та економію енергоресурсів. Перемикання режимів здійснюється за командою або розкладом.

Для регулювання параметрів роботи системи використовуються різноманітні датчики, які реєструють поточні виміри мікроклімату в приміщеннях будинку, а також пристрої для управління, такі як перемикачі та панелі. Завдяки цим засобам система може контролювати якість повітря залежно від пори року і часу доби, керувати режимом провітрювання за допомогою системи автоматичного керування вікнами, можна змінювати режими роботи радіаторів опалення та теплої підлоги. Ця система також автоматично підтримує температуру і вологість у спеціальних приміщеннях. У разі аварійної ситуації система може автоматично зупиняти опалювальну систему.

## 2.4.3 Система безпеки

«Розумний будинок» автоматично реєструє всі події, які відбуваються в його приміщенні під час відсутності власників. У разі несанкціонованого проникнення в будинок система негайно повідомляє власника по телефону і викликає охорону. Датчики руху, розташовані навколо будинку, виявляють будь-які спроби проникнення через вікна.

При виході з будинку, після введення коду на охоронній панелі система "розумного будинку" автоматично активує сигналізацію, вимикає освітлення та переключає систему опалення в енергозберігаючий режим.

Система відеоспостереження дозволяє спостерігати за гостями з будь-якого телевізора, дистанційно відкривати в'їзні ворота та впускати їх у

будинок. Вона також записує всі події, які трапилися під час відсутності господарів і надає можливість їх переглянути.

Камери мають можливість автоматично фокусуватися на конкретній зоні будинку або ділянки, де зафіксовано рух. Відповідно до заданого сценарію, система може проводити як заплановане, так і непередбачене спостереження у приміщеннях будинку та гаражі. У разі порушення охоронного периметру, сигналізація негайно сповістить власників про потенційну небезпеку, а у випадку вторгнення - також сповістить службу безпеки.

Система інтегрованого контролю пожежної безпеки не лише сповіщає господарів у разі небезпеки, але й автоматично вимикає електропостачання та перекриває газ.

### 2.4.4 Контроль протікання води і витоку газу

Системи аварійного сповіщення включають - це датчики води та газу. При виявленні витоку, відповідний датчик миттєво передає сигнал до центрального контролера. Цей контролер в свою чергу активує електроклапан, що перекриває газ у будинку або воду на місці протікання. Власники отримають сповіщення про аварійну ситуацію, а в разі потреби також будуть повідомлені аварійні служби.

За допомогою спеціальних датчиків фіксується будь-яке проривання труб або розлив води через краї раковини.

## 2.5 Вибір комплектуючих для «розумного будинку»

Для світових приладів вибираємо розумні лампи моделі Philips Hue Single Bulb E27 (рис. 2.6). Ці лампи підтримують зміну кольорів та яскравості, керуються через додаток або голосові асистенти Alice, Siri, Google Assistant. Тип підключення Bluetooth, Zigbee. Потужність освітлення - 9 Вт. Завдяки світлодіодам вони енергоефективні, а термін служби – 25000 годин.

Рисунок 2.6 - Розумна лампа моделі Philips Hue Single Bulb E27

Для підвищення "розумності" лампи додамо до електричного кола датчик руху, який автоматично вмикає та вимикає світло моделі Philips Hue Motion (рис. 2.7). Датчик з живленням від батарейки можливо встановити у будь-якому місці будинку.

Рисунок 2.7 – Датчик руху моделі Philips Hue Motion

Для регулювання яскравості, налаштування рівня освітленості відповідно до часу доби та потреб користувачів будемо використовувати розумний вимикач - датчик світла Xiaomi Mi Light Detection. Датчик точно визначає зміни в інтенсивності навколишнього освітлення і автоматично перемикає інтервал вимірювання для різних умов освітлення.

Рисунок 2.8 – Датчик світла Xiaomi Mi Light Detection

Для створення системи клімат-контролю в "розумному будинку" розглянемо датчики температури і вологості. Вибираємо Xiaomi Mi Temperature and Humidity Electronic Monitor (рис. 2.9). Датчик не тільки відображає поточні показники та передає дані в мобільний додаток, а і синхронізується з системами розумного будинку для керування кліматичною технікою. При включенні цього датчика до системи "розумного будинку", можна автоматизувати запуск зволожувача повітря, кондиціонера, обігрівача.

Рисунок 2.9 – Датчик температури і вологості Xiaomi Mi Temperature and Humidity Electronic Monitor

Датчик відкриття дверей і вікон є важливою складовою систем безпеки для "розумного будинку". Приймаємо до установки датчик відкриття вікна/дверей Xiaomi Mi Smart Home (рис. 2.10). Він складається з основного датчика та магніту, які встановлюються поблизу один одного. Контактний сенсор установлюється на рамі вікон та дверей. Ці датчики допомагають підвищити безпеку будинку, повідомляючи про відкриття дверей або вікон через мобільний додаток або систему домашньої автоматизації.

Рисунок 2.10 – Датчик відкриття вікна/дверей Xiaomi Mi Smart Home

Для забезпечення протипожежної безпеки важливо встановити датчик диму, який виявлятиме наявність диму. Оберемо модель бездротового

датчика диму Ajax Fire Protect (рис. 2.11). Пожежний датчик із сенсором температури цілодобово стежить за безпекою у приміщенні та миттєво повідомляє про появу диму і раптові стрибки температури.

Рисунок 2.11 – Датчик диму Ajax Fire Protect

У ванній кімнаті, туалеті, під мийкою на кухні, біля пральної машини і опалювальних батарей розглянемо можливість встановлення датчиків витоку води, які фіксують наявність води на горизонтальних поверхнях. Вибираємо модель Aqara Water Leak Sensor (рис. 2.12). Такі датчики після фіксації проблеми передають сигнал на хаб, далі хаб надсилає повідомлення про проблему. Найкраще встановлювати датчики з електромагнітними кранами, які у разі неприємності припинять подачу води.

Рисунок 2.12 – Датчик протікання води Aqara Water Leak Sensor

Завдання «розумного будинку» часто полягають у включенні та відключенні електроприладів. Тому варто передбачити використання «розумних розеток». Вони слугують перехідниками між звичайною кімнатною розеткою та приладом, і не потребують додаткового монтажу. Функціонал таких розеток досить широкий, оберемо Xiaomi Mi Smart Plug WiFi (рис. 2.13) з голосовим управлінням. Вони дозволяють включати електроприлади за таймером або запускати побутову техніку, знаходячись далеко від будинку.

Рисунок 2.13 – Розумна розетка Xiaomi Mi Smart Plug WiFi

Існує багато виробників і компонентів, кожен з яких використовує різні технології. Для синхронізації різноманітних пристроїв у єдину систему. за допомогою різних протоколів (наприклад, Wi-Fi, Z-Wave, Zigbee, Bluetooth) потрібен шлюз, що здійснює перетворення сигналів між цими пристроями і центральним управлінням (наприклад, мобільним додатком або контролером). Він слугує як центральний вузол мережі, збираючи інформацію від усіх датчиків, передаючи її в хмару для доступу через смартфони, і керуючи розпорядженнями між різними пристроями.

Не існує загальноприйнятого стандарту для інтеграції різноманітних пристроїв в одну систему. Тому необхідно або обрати одного виробника та користуватися його екосистемою, або створити «розумний дім» за

допомогою IoT-роутера, який підтримує кілька протоколів, таких як Wi-Fi, Z-Wave, Zigbee та Bluetooth.

# 3 Розробка програмно-апаратних модулів СИСТЕМи «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

## 3.1 Алгоритми роботи системи керування

Принцип «Система інтелектуального управління будівлею» впроваджує новий підхід до організації життєзабезпечення будівлі, завдяки якому комплекс програмно-апаратних засобів значно підвищує ефективність функціонування та надійність управління всіма системами та виконавчими пристроями будівлі.

У системі "розумного будинку" відбувається моніторинг різних параметрів за допомогою датчиків, встановлених у приміщеннях. Ці параметри включають рух, освітленість, температуру, наявність диму, виявлення протікання води, а також стан дверей та вікон. Інформація з цих датчиків надсилається на центральний контролер, який аналізує її і, залежно від отриманих даних, здійснює відповідні дії, реагуючи на відповідні події в будинку.

Алгоритм автоматичного управління освітленням в розумному будинку забезпечить автоматичне включення та регулювання яскравості освітлення залежно від рівня освітленості в приміщенні та наявності руху.

Система підтримує два режими використання датчика:

- отримання даних з датчика світла та датчика руху, якщо руху немає вимикається освітлення або зменшується до мінімального рівня.
- отримання даних з датчика світла та датчика руху, якщо датчик руху виявляє рух то потрібно перевірити рівень освітленості. Якщо рівень освітленості нижче встановленого порогу, включити освітлення та відрегулювати яскравість освітлення відповідно до показників датчика світла.

Алгоритм зміни рівня освітленості на рис. 3.1.

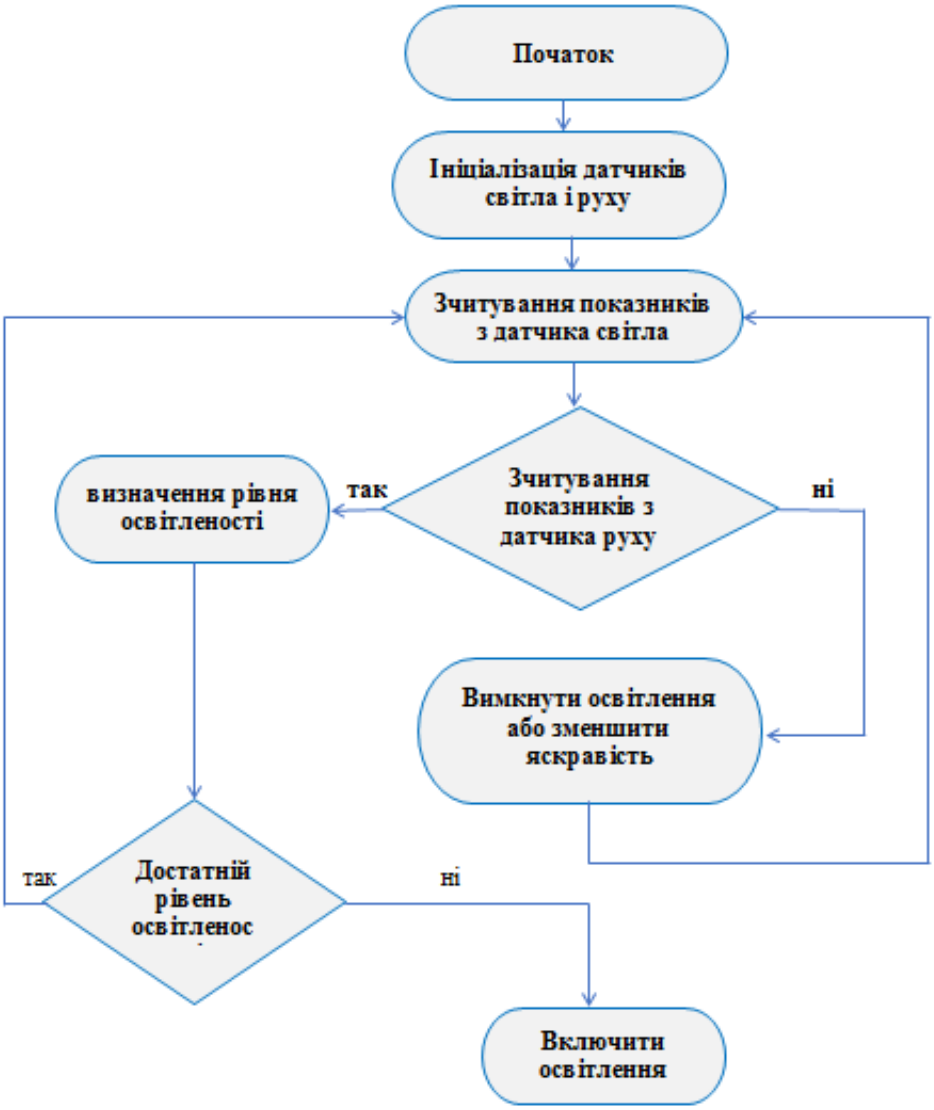



Рисунок 3.1. – Алгоритм зміни рівня освітленості

Розглянемо алгоритм зміни температури. Веб-інтерфейс програми дозволяє встановлювати температуру в приміщенні. Система підтримує два режими використання датчика:

- отримання даних та відображення їх на панелі температури, очікуючи нових вказівок від користувача.

- зміна температури на основі параметра, заданого користувачем. У цьому режимі контролер перевіряє поточну температуру і підлаштовує її до встановленого рівня.

Алгоритм зміни температури зображений на рис. 3.2.

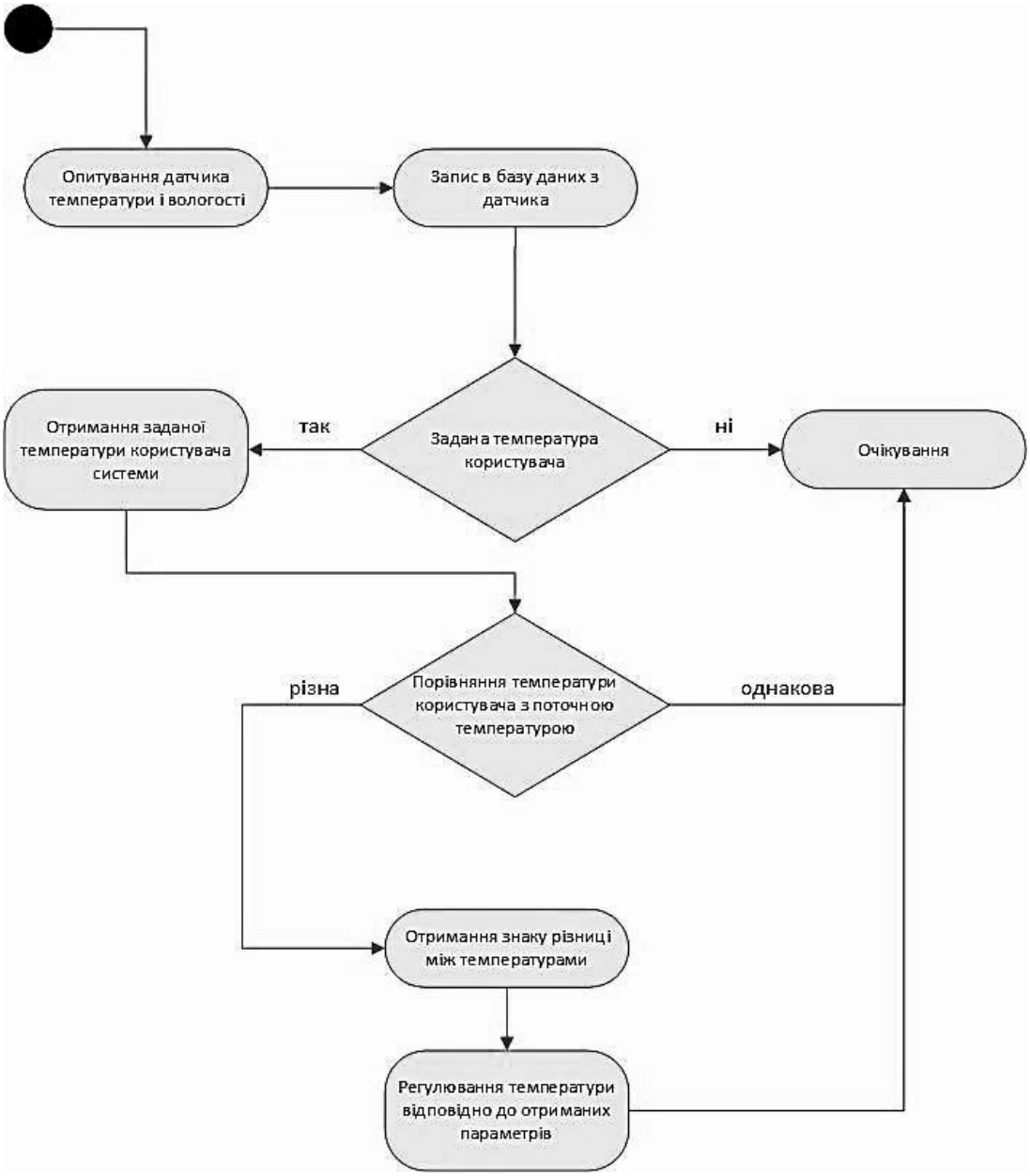



Рисунок 3.2. – Алгоритм зміни температури приміщення

Алгоритм системи сповіщення активується у разі екстреної ситуації, такої як пожежа або злом. Як тільки датчик руху реагує на проникнення або пожежу, користувач отримує SMS-повідомлення, яке вказує причину екстреної ситуації. Після отримання повідомлення користувач може зателефонувати до відповідних служб для швидкого реагування на ситуацію.

Алгоритм системи сповіщення показаний на рис. 3.3.

Рисунок 3.3. – Алгоритм системи сповіщення

## 3.2 Вибір апаратних засобів

Системи "Розумний будинок" на основі Arduino користуються значною популярністю завдяки своїй гнучкості та можливості створення як простих, так і складних систем з різноманітними функціями та сервісами.

Arduino - це спеціальна платформа, що дозволяє розробляти електронні пристрої, які мають прямий зв'язок з фізичним оточенням, на відміну від персональних комп'ютерів. Основою цієї платформи є відкритий код, а сам пристрій побудований на базі мікроконтролера. Мікроконтролер обробляє інформацію від зовнішніх датчиків, таких як датчики руху, вологості, та інші, та автоматично керує різними пристроями згідно заданого алгоритму, не

потребуючи втручання людини. Ці пристрої можуть управляти освітленням, вентиляцією, сигналізацією тривоги та іншими системами автоматизації.

Arduino UNO - це популярний мікроконтролер, який відомий своєю простотою використання, великою кількістю доступних бібліотек та широким спектром підтримуваних пристроїв та модулів. За допомогою Arduino UNO можливо легко зчитувати дані з усіх датчиків, керувати освітленням та розетками, а також виконувати інші завдання автоматизації вашого розумного будинку.

Для керування системою розумного будинку краще вибрати більш потужну та функціональну плату Arduino, ніж базову Arduino UNO. Ось кілька варіантів, які можуть краще відповідати потребам:

Arduino Mega 2560 - ідеально підходить для складних проектів з великою кількістю датчиків та виконавчих пристроїв, має більше цифрових та аналогових пінів, більший обсяг пам'яті та обчислювальної потужності (54 цифрових входи/виходи (14 з яких можуть використовуватися як ШІМ-виходи), 16 аналогових входів, 256 KB флеш-пам'яті).

Arduino MKR WiFi 1010 - підходить для проектів, де важлива бездротова комунікація та енергоефективність, має вбудований модуль Wi-Fi, компактний розмір, низьке енергоспоживання.

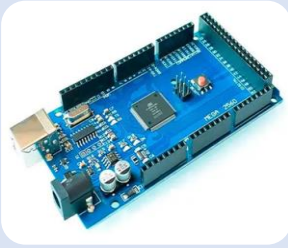
Arduino Uno WiFi Rev2 - ідеально підходить для проектів, де потрібен бездротовий зв'язок з простотою використання Arduino UNO, має вбудований модуль Wi-Fi, схожість з Arduino UNO за розміром та формою.

Основними характеристиками Arduino приведені на рис. 3.4.

Найкращим вибором для керування системою розумного будинку буде Arduino Mega 2560, тому що проект системи розумного будинку вимагає великої кількості підключень, з додатковими шилдами для бездротового зв'язку [9].

Для забезпечення зв'язку з різними пристроями та мережами будемо використовувати шилди: Wi-Fi та Zigbee/Z-Wave Shield для інтеграції з пристроями на базі Zigbee або Z-Wave.

Основними характеристиками пристрою Arduino Uno:
Пам'ять Flash - 32Kb.
Частота - 16 МГц.
Мікроконтролер - ATmega328.
Вхідне живлення контролера 5 V-12 V.
Цифрові входи та виходи - 14 шт., з них 6 шт. - ШІМ.
Інтерфейси - I2C/TWI, SPI, PWM.
Розмір: 68 x 53 x 15 мм.
Вартість: 24$



Основними характеристиками пристрою Arduino Mega 2560:
Мікроконтролер - ATmega2560;
Аналогові входи - 16 шт.
Цифрові виходи, входи - 54 шт.
Флеш-пам'ять становить 256 кб.
Частота тактова - 16 МГц.
Робоча напруга плати : 5 V .
Вартість: 49$

Основними характеристиками пристрою Arduino MKR WiFi 1010:
Мікроконтролер - ATSAMD21G18;
Аналогові входи - 7 шт.
Цифрові виходи, входи - 8 шт.
Флеш-пам'ять становить 256 кб.
Частота тактова - 16 МГц.
Робоча напруга плати: 3,3 V.
бездротові можливості: Wi-Fi і Bluetooth
Вартість: 40$

Основними характеристиками пристрою Arduino Uno WiFi Rev2:
Мікроконтролер - ATmega4809;
Аналогові входи - 6 шт.
Цифрові виходи, входи - 14 шт.
Флеш-пам'ять становить 48 кб.
Частота тактова - 16 МГц.
Робоча напруга плати: 5 V.
бездротові можливості: Wi-Fi
Вартість: 46$

Рисунок 3.4 – Основними характеристиками Arduino

Різні типи мікроконтролерів у системах Arduino відрізняються за обсягом вбудованої пам'яті та кількістю портів, які використовуються для підключення до датчиків та інших пристроїв. Порти можуть бути аналоговими або цифровими. Цифрові порти можуть бути запрограмовані як входи або виходи. Цифрові входи використовуються для прийому сигналів від датчиків, таких як датчики відкриття дверей або руху. Цифрові виходи використовуються для керування пристроями через реле Також цифрові порти використовуються для створення інтерфейсів для зв'язку мікроконтролера з персональним комп'ютером. Аналогові порти можуть працювати тільки в режимі входу. Аналогові входи найчастіше використовуються для отримання сигналів від датчиків температури та вологості повітря, тобто вимірюваних величин, які змінюються в певному діапазоні.

Плата Arduino Mega 2560 має 54 цифрових і 16 аналогових портів, зручно розташованих по периметру плати для легкої комутації. Живлення плати здійснюється через зовнішній блок з рекомендованою напругою 7-12 В.

Плата оснащена USB портом, який використовується для завантаження програм у мікроконтролер Arduino через USB-кабель з персонального комп’ютера. Крім того, цей порт служить для живлення плати, якщо відсутній зовнішній блок живлення. Програмний код для Arduino - скетч розробляється в безкоштовному програмному забезпеченні Arduino IDE, яке доступне у вільному доступі.

Arduino IDE включає такі компоненти:

- текстовий редактор використовується для написання коду на мові програмування C++ ;

- область повідомлень забезпечує зворотний зв'язок стосовно збереження та експорту коду, а також відображає можливі помилки;

- консоль відображає текстові повідомлення від середовища Arduino, включаючи детальні повідомлення про помилки та іншу інформацію;

- панель інструментів консолі містить різні кнопки керування, такі як перевірити, завантажити, створити, відкрити, зберегти та послідовний монітор. Нижній правий кут відображає обрану плату розробника та послідовний порт, що використовується.

На сьогодні платформа Arduino широко використовується для створення електронних систем, які можуть отримувати дані від різних типів датчиків, як цифрових, так і аналогових. Пристрої на основі Arduino можуть працювати як у сполученні з програмним забезпеченням на комп'ютері, так і у автономному режимі.

Залежно від завдань, поставлених перед системою, зазвичай підключаються різноманітні пристрої. Найбільш поширеними є датчики освітленості, диму та складу повітря, вологості, температури і руху. Завдяки цьому Arduino стає центром керування системи «Розумний будинок», що дозволяє налаштовувати систему відповідно до поставлених завдань.

Плата Arduino Mega 2560 з мікроконтролером ATmega 2560 обладнана максимальною кількістю портів та широким набором інтерфейсів, що робить її ідеальним вибором для реалізації великих проектів. Завдяки значній вбудованій пам'яті, ця плата стає оптимальним рішенням для створення моделі розумного будинку з можливістю майбутнього розширення функціональності.

Стандартний спосіб підключення до комп'ютера та завантаження скетчу на більшість плат Arduino використовує USB-порт. Однак, контролер ATmega2560 не має вбудованого USB-порту, тому на платі використовується мікросхема ATmega16U2 для реалізації перетворювача USB-UART. Після цього пристрій визначається комп'ютером як COM-порт, через який можна передавати дані та прошивати мікроконтролер.

Живлення плати Mega може здійснюватися від USB-порту або від зовнішнього джерела. Для моделювання електронного прототипу використовуються різні датчики, такі як датчики температури, вологості, руху та датчики відкриття дверей. Також використовується модуль реле для

керування освітленням та вентиляцією, зумер для створення звукових сигналів. Крім того, використовується GSM-модуль для надсилання SMS-повідомлень на певний номер телефону зі сповіщенням.

## 3.3 Програмна реалізація системи «Розумний будинок»

Arduino IDE буде використано як програмне середовище розробки для Arduino, оскільки воно відповідає всім основним критеріям:

- простота використання (Arduino IDE має простий та зрозумілий інтерфейс);
- відкритий вихідний код;
- безкоштовне;
- багатофункціональність ( Arduino IDE має всі необхідні інструменти для програмування, завантаження та відлагодження програм для плат Arduino);
- крос-платформенність (Arduino IDE підтримується на різних операційних системах, таких як Windows, macOS та Linux, що робить його доступним для широкого кола користувачів).

В якості мови програмування для Arduino, буде використовуватися мова C/C ++. Вона багатофункціональна і не потребує додаткових налаштувань в середовищі розробки Arduino IDE.

C/C ++ – об'єктно-орієнтована мова програмування, що дозволяє створювати модульні програми з роздільною компіляцією, обробкою винятків та використанням абстракції даних.

Також мова C/C ++ входить до числа найпопулярніших та широко використовуваних мов програмування. Ці переваги роблять C/C++ дуже потужним і універсальним інструментом для розробки програмного забезпечення та драйверів для різноманітних пристроїв, включаючи мікроконтролери Arduino. Відмінна універсальність та зручність

використання роблять його оптимальним вибором для програмування в середовищі Arduino IDE. Завдяки своїм різнобічним можливостям та легкості використання, він ідеально підходить для розробки програм в середовищі Arduino IDE.

Функціональна схема «розумного будинку» відображена на рис. 3.5.

Рисунок 3.5 – Функціональна схема «розумного будинку»

Центральний контролер збирає дані з локальних датчиків і виконує запрограмовані дії на основі отриманих результатів без необхідності втручання користувача. Користувач може змінювати режими роботи, використовуючи ключ і зчитувач для оновлення параметрів центрального процесора. Стан об'єкта моніториться датчиками, які передають інформацію на центральний контролер через визначені проміжки часу.

Центральний контролер складається з блоку порівняння та блоку прийняття рішень. У блоці порівняння визначається різниця між поточним та еталонним значенням регульованого параметра. В залежності від величини та знаку цієї різниці, блок прийняття рішень вирішує, яку дію потрібно виконати, і ця дія виконується виконавчим пристроєм.

Приклад програмного коду регулювання рівня освітленості на мові C/C++ в середовищі розробки Arduino IDE на платформі Arduino, використовуючи плату Arduino Mega 2560, датчик руху Philips Hue Motion, датчик світла Xiaomi Mi Light Detection та розумні лампи Philips Hue Single Bulb E27. Для цього ми використовуватимемо шилди Wi-Fi та Zigbee/Z-Wave Shield. Оскільки Philips Hue використовує протокол Zigbee, ми будемо використовувати Zigbee шилд для зв'язку з лампами.

Лістинг 3.1 – Приклад програмного коду регулювання рівня освітленості

```
#include <Wire.h>
#include <ZigBee.h> // Прикладна бібліотека для Zigbee, залежить
від використовуваного шилда
#include <ESP8266WiFi.h> // Для Wi-Fi шилда

// Піни для датчиків
const int motionSensorPin = 2;
const int lightSensorPin = A0;

// Порогові значення
const int lightThreshold = 300; // Порогове значення
освітленості
const int motionDetectedThreshold = 500; // Порогове значення
для руху

// Zigbee об'єкти
ZigBee zigbee;

// Wi-Fi об'єкти
const char* ssid = "your_SSID";
const char* password = "your_PASSWORD";

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(motionSensorPin, INPUT);
  pinMode(lightSensorPin, INPUT);

  // Налаштування Wi-Fi
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");
```

```
  // Налаштування Zigbee
  zigbee.begin();
  zigbee.setChannel(11); // Приклад каналу, залежить від мережі
Zigbee
  zigbee.setPAN(0x1234); // Ідентифікатор PAN, замініть на свій
}

void loop() {
  int motionValue = analogRead(motionSensorPin);
  int lightValue = analogRead(lightSensorPin);

  // Перевірка наявності руху
  if (motionValue > motionDetectedThreshold) {
    // Перевірка рівня освітленості
    if (lightValue < lightThreshold) {
      // Увімкнення лампи через Zigbee
      turnOnLight();
    } else {
      // Вимкнення лампи через Zigbee
      turnOffLight();
    }
  } else {
    // Вимкнення лампи, якщо руху немає
    turnOffLight();
  }

  delay(500); // Затримка для зменшення частоти перевірок
}

void turnOnLight() {
  zigbee.sendCommand("your_light_address", "turn_on"); //
Відправка команди на увімкнення лампи
  Serial.println("Light turned on");
}

void turnOffLight() {
  zigbee.sendCommand("your_light_address", "turn_off"); //
Відправка команди на вимкнення лампи
  Serial.println("Light turned off");
}
```

Розглянемо приклад програмного коду, що змінює температуру приміщення на основі даних з датчика температури і вологості Xiaomi Mi Temperature and Humidity Electronic Monitor. Оскільки цей датчик використовує протокол Bluetooth Low Energy (BLE), знадобиться модуль для роботи з BLE, наприклад HM-10. Нижче наведено приклад коду, який зчитує дані з датчика та керує нагрівачем або охолоджувачем, щоб підтримувати

задану температуру.

Лістинг 3.2 – Приклад програмного коду регулювання температури

```
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial BTSerial(10, 11); // RX, TX для модуля HM-10

const int heaterPin = 5; // Пін для керування нагрівачем
const int coolerPin = 6; // Пін для керування охолоджувачем

float targetTemperature = 22.0; // Цільова температура

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  BTSerial.begin(9600);
  pinMode(heaterPin, OUTPUT);
  pinMode(coolerPin, OUTPUT);
  digitalWrite(heaterPin, LOW);
  digitalWrite(coolerPin, LOW);
}

void loop() {
  if (BTSerial.available()) {
    String data = BTSerial.readStringUntil('\n');
    float currentTemperature = parseTemperature(data);

    Serial.print("Current Temperature: ");
    Serial.println(currentTemperature);

    controlTemperature(currentTemperature);
  }

  delay(1000);
}

float parseTemperature(String data) {
  int index = data.indexOf('T:');
  if (index != -1) {
    String tempString = data.substring(index + 2,
data.indexOf(',', index));
    return tempString.toFloat();
  }
  return 0.0;
}

void controlTemperature(float currentTemperature) {
  if (currentTemperature < targetTemperature - 1) {
    digitalWrite(heaterPin, HIGH);
```

```
    digitalWrite(coolerPin, LOW);
    Serial.println("Heater ON, Cooler OFF");
  } else if (currentTemperature > targetTemperature + 1) {
    digitalWrite(heaterPin, LOW);
    digitalWrite(coolerPin, HIGH);
    Serial.println("Heater OFF, Cooler ON");
  } else {
    digitalWrite(heaterPin, LOW);
    digitalWrite(coolerPin, LOW);
    Serial.println("Heater OFF, Cooler OFF");
  }
}
```

Приклад програмного коду для реалізації системи сигналізації для "розумного будинку" на мові C/C++ в середовищі розробки Arduino IDE. У цьому прикладі використовуються датчики відкриття вікна/дверей Xiaomi Mi Smart Home, датчик диму Ajax Fire Protect і датчик протікання води Aqara Water Leak Sensor на платформі Arduino Mega 2560.

Лістинг 3.3 – Приклад програмного коду системи сповіщення

```
#define DOOR_SENSOR_PIN 2     // Пін для датчика відкриття
вікна/дверей
#define SMOKE_SENSOR_PIN 3    // Пін для датчика диму
#define WATER_SENSOR_PIN 4    // Пін для датчика протікання води
#define ALARM_PIN 5           // Пін для сигналізації

void setup() {
  pinMode(DOOR_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(SMOKE_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(WATER_SENSOR_PIN, INPUT);
  pinMode(ALARM_PIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Перевірка стану датчика відкриття вікна/дверей
  if (digitalRead(DOOR_SENSOR_PIN) == HIGH) {
    triggerAlarm("Вікно/двері відчинені!");
  }

  // Перевірка стану датчика диму
  if (digitalRead(SMOKE_SENSOR_PIN) == HIGH) {
    triggerAlarm("Виявлено дим!");
  }

  // Перевірка стану датчика протікання води
```

```
  if (digitalRead(WATER_SENSOR_PIN) == HIGH) {
    triggerAlarm("Виявлено протікання води!");
  }

  delay(1000);  // Затримка для зменшення навантаження на
процесор
}

void triggerAlarm(String message) {
  // Вивід повідомлення про тривогу
  Serial.println(message);

  // Активація сигналізації
  digitalWrite(ALARM_PIN, HIGH);

  // Затримка для сигналізації
  delay(5000);

  // Вимкнення сигналізації
  digitalWrite(ALARM_PIN, LOW);
}
```

Було обрано централізовану систему для управління "розумним будинком", що дозволяє використовувати дешеві та компактні датчики і спрощує розробку, оскільки потрібно програмувати лише центральний процесор.

В системі "розумного будинку" моніторинг стану виконується за допомогою датчиків руху, диму, виявлення витоку води. та відкриття дверей/вікон, які розміщуються в приміщеннях. Інформація з цих датчиків передається на центральний контролер, де вона обробляється. На основі отриманих даних контролер вживає відповідних заходів в залежності від виявленої події. Центральний контролер реалізовано на базі Arduino Mega 2560, для програмування якого використовується мова C/C++.

# 4 Охорона праці та безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях

## 4.1 Загальні вимоги з охорони праці в розумному будинку

Охорона праці регулюється Законом України "Про охорону праці". Основний принцип охорони праці - це збереження життя та здоров'я працівників. Охорона праці включає набір заходів та ресурсів, спрямованих на забезпечення безпеки, здоров'я і працездатності людей під час трудової діяльності. Цей Закон застосовується до всіх фізичних і юридичних, а також до всіх працівників [10].

Охорона праці в автоматизованому будинку включає в себе заходи для забезпечення безпеки мешканців і обслуговуючого персоналу.

1. Встановлення датчиків безпеки:

- датчики диму та чадного газу для виявлення пожежі та витоку газу;
- датчики протікання води для запобігання затопленням;
- датчики відкриття дверей і вікон для запобігання незаконному проникненню.

2. Системи аварійного оповіщення:

- сигналізація (звукові та світлові сигнали у разі виникнення небезпеки);
- автоматичне сповіщення (надсилання повідомлень на мобільні пристрої мешканців та відповідних служб у разі надзвичайної ситуації).

3. Автоматичне відключення електроенергії (розумні розетки) у разі виявлення несправностей або небезпеки.

4. Системи контролю клімату:

- термостати для підтримки оптимальної температури та вологості в приміщеннях;
- вентиляційні системи: для забезпечення свіжого повітря та

запобігання утворенню шкідливих речовин у повітрі.

5. Відеоспостереження та контроль доступу:

- камери відеоспостереження для моніторингу території та приміщень;
- системи контролю доступу (використання електронних замків і карт доступу для обмеження доступу до певних зон).

6. Інструктаж і навчання:

регулярне навчання мешканців і персоналу правилам безпеки та використання автоматизованих систем;

інструкції з безпеки, щодо дій у разі надзвичайних ситуацій.

Застосування цих заходів допоможе забезпечити високий рівень безпеки та охорони праці в автоматизованому будинку.

## 4.2 Пожежна безпека та профілактика

Система пожежної безпеки в автоматизованих будинках є складною автоматизованою мережею, яка включає оповіщення, гасіння та запобігання загорянням. Основним способом вирішення цих завдань є встановлення автоматизованих протипожежних систем, які інтегруються в загальну систему безпеки комплексу.

Для забезпечення ефективності дії системи протипожежного захисту необхідно впроваджувати заходи пожежної безпеки, базуючись на новітніх наукових розробках. Система "Розумний будинок" представляє собою інтелектуальну систему управління, яка забезпечує координовану та автоматизовану роботу всіх інженерних мереж будинку. Вона раціонально розподіляє ресурси, зменшує експлуатаційні витрати та має зручний інтерфейс для контролю та управління. Сучасний «Розумний будинок» представляє собою надійну автоматизовану систему управління охоронно-пожежною сигналізацією. Ця система забезпечує жителям будинку необхідний комфорт, а самому будинку – додаткові засоби безпеки від

пожежі. Важливо, щоб пристрої пожежної сигналізації, що інтегруються в «розумний будинок», були максимально взаємопов'язані з усіма системами автоматизації, оскільки це є ключовим для створення ефективної системи оповіщення у разі пожежі.

Серед новинок у галузі протипожежного захисту виділяються оптичні та теплові пожежні датчики. Такі датчики можуть виявляти ознаки тління або горіння на ранніх стадіях, коли температура ще не підвищується і майже, поки що, немає диму. Димові та теплові датчики в таких умовах не спрацьовують. Отриманий сигнал може бути використаний для зміни режиму роботи систем, що контролюють якість повітря у приміщеннях або громадських зонах. Забезпечення безпеки від пожеж базується на впровадженні різноманітних заходів, включаючи правові, економічні, технічні та інші заходи, які реалізуються державними та громадськими структурами, а також окремими особами, для дотримання правил пожежної безпеки відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» (від 30.12.2014 р. №1417).

Для запобігання пожежам необхідно своєчасно вживати профілактичних заходів. Вся електроапаратура повинна бути обладнана системою захисту від струмів короткого замикання. Для електропроводок систем автоматизації використовуються ізольовані проводи і кабелі з алюмінієвими та мідними жилами.

# Висновки

У кваліфікаційній роботі було досліджено систему «Розумного будинку». Система «Розумний будинок» – це інноваційна концепція, що забезпечує автоматизацію та оптимізацію різних аспектів життя, від енергоефективності до безпеки, здоров'я та зручності. Інтеграція сучасних технологій у будівельний процес дозволяє створювати середовище, яке може реагувати на потреби мешканців, забезпечуючи комфорт, економію ресурсів та підвищення рівня безпеки. Завдяки постійному розвитку технологій і популярності концепції розумного будинку, ця ідея швидко стає все більш доступною для широкого кола споживачів, сприяючи покращенню якості життя та забезпечуючи економічні переваги.

Недоліками вищеперерахованих рішень є їх висока вартість і складність в налаштуванні, модернізації і розширенні. Тому створення системи для управління «розумним домом» з можливістю легкого розширення та низькою собівартістю є актуальним.

У роботі спроектована та реалізована система управління «розумним будинком» на базі контролера Arduino. В четвертому розділі досліджуються питання охорони праці та безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях в «розумному будинку».

# Перелік джерел посилання

1 Розумний дім [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC.

2 Бондарев О. Хто в дом і господар. Розумні будинки через кілька років набудуть широкої популярності. Кореспондент, №30. 2012, с. 42–46.

3 Дужак І. О. Розумний будинок. Автоматизація технологічних і бізнес-процесів. Одеська національна академія харчових технологій, №13. 2013, с. 31.

4 Теслюк В. М., Цмоць І. Г., Казарян А. Г., Теслюк Т. В. Метод проектування систем “розумного” будинку з використанням архітектурного шаблону Redux. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29, № 7. С. 146–150.

5 Штіфзон О. Й. Теорія автоматизованого управління: Навчальний посібник. / О. Й. Штіфзон, П. В. Новіков, В.П. Бунь. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 144 с.

6 Wi-Fi [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi

7 ZigBee [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/ZigBee

8 Bluetooth [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

9 Arduino Mega 2560 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://doc.arduino.ua/ua/hardware/Mega2560

10 Желібо Є. П., Сагайдак І. С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник для аудиторної та практичної роботи. Київ: ЕКОМЕН, 2011. 200 с.