

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____Литвиненко О.Є.

«___» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

**ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ
"БАКАЛАВР"**

Тема: _____ Апаратно-програмна система голосового управління кліматичними
умовами в системі «Розумний будинок» _____

Виконавець: _____ Тимчак А.М. _____

Керівник: _____ Росінська Г.П. _____

Нормоконтролер: _____ Тупота Є.В. _____

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії

Кафедра комп'ютеризованих систем управління

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр, найменування)

Освітньо-професійна програма «Системне програмування»

Форма навчання денна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Литвиненко О.Є.

«_____» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проєкту)

Тимчак Анастасії Михайлівни

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломної роботи (проєкту): “Апаратно-програмна система голосового управління кліматичними умовами в системі «Розумний будинок»“

затверджена наказом ректора від «4» лютого 2021 р. № №135/ст

2. Термін виконання роботи (проєкту): з 17.05.2021 по 20.06.2021

3. Вихідні дані до роботи (проєкту): системна програмна документація, документація на операційні системи

4. Зміст пояснювальної записки: _____

1) аналіз предметної області;

2) проєктування апаратної частини системи;

3) розробка програмної частини системи.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу:

1) сторінка зі списком всіх кімнат будинку;

2) сторінка з формою реєстрації нового пристрою;

3) карті всіх пристроїв будинку;

4) сторінка зі списком всіх пристроїв;

5) взаємодія апаратної та програмної частини системи.

6. Календарний план-графік

№ п/п	Етапи виконання дипломного проекту	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Ознайомитись з постановкою задачі дипломного проекту	17.05.2021 – 19.05.2021	
2	Вивчити спеціальну літературу і технічну документацію	19.05.2021 – 20.05.2021	
3	Проаналізувати принципи проектування апаратного забезпечення	21.05.2021 – 24.05.2021	
4	Написати розділи дипломного проекту щодо принципів проектування апаратного та програмного забезпечення	25.05.2021 – 31.05.2021	
5	Проаналізувати алгоритми для програмної реалізації задачі	01.06.2021 – 04.06.2021	
6	Написати розділ дипломного проекту щодо програмної реалізації	05.06.2021 – 15.06.2021	
7	Підготувати графічний демонстраційний матеріал, Оформити відгук і рецензію	15.06.2021 – 21.06.2021	

7. Дата видачі завдання: «17» травня 2021 р.

Керівник дипломної роботи (проекту) _____ Росінська Г.П.
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Тимчак А.М.
(підпис студент)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту “Апаратно-програмна система голосового управління кліматичними умовами в системі розумний будинок ”: основна частина – 57 с., 15 рис., 2 табл., 18 літературних джерел.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, РОЗУМНИЙ БУДИНОК, КОНТРОЛЬ КЛІМАТУ, СЕРВЕР, ВЕБ-СИСТЕМА

Об’єкт дослідження – визначення кліматичних умов в будинку.

Предмет дослідження – апаратно-програмна система голосового управління кліматичними умовами в системі «Розумний будинок»..

Мета дипломного проекту – дослідження, реалізація методів дослідження кліматичних умов та передача значень показників на веб-додаток.

Метод проектування – визначення основних правил управління пристроями системи, розробка програмного забезпечення з застосуванням мов програмування високого рівня.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – створення системної утиліти та використання її в комп’ютерних системах, в яких є необхідність голосового управління в системі розумного будинку.

Результати дипломного проекту рекомендується використовувати при розробці програмних засобів, які підтримують голосове управління кліматичними умовами.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1. Загальні характеристики системи розумного будинку	10
1.2. Існуючі рішення і технології управління розумним будинком ...	16
1.3. Принципи роботи автоматизованої системи розумного будинку	18
1.4. Управління кліматом	25
1.5. Безпека систем розумного будинку	28
1.6. Висновки до розділу	30
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ	31
2.1 Проєктування апаратної частини	31
2.2. Комунікаційні технології	35
2.3. Висновки до розділу	41
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ	42
3.1. Функціональні вимоги	42
3.2. Нефункціональні вимоги.....	44
3.3. Розробка прототипу системи	46
3.4. Діаграма класів системи контролю кліматичними умовами.....	49
3.5. Розгортання системи.....	52
3.6. Прототипування системи	54
3.7. Висновки до розділу	56
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

- CLI* – консольний інтерфейс
- DAG* – *Directed Acyclic Graph*
- FAT* – таблиці розміщення файлів
- GUI* – *graphical user interface*
- KDE* – *K Desktop Environment*
- НЖМД – носії на жорстких магнітних дисках
- ОС – операційна система
- ФС – файлова система

ВСТУП

За останні роки було створено багато нових рішень, призначених для людей похилого віку, сліпих, інвалідів та пацієнтів, які проживають у власних будинках без допомоги, щоб надати їм можливість бути незалежними. Найпоширенішою проблемою людей, які страждають від інвалідності, є управління домашніми пристроями, які потребують локалізації або допомоги з боку інших. Розумний будинок - це дім, який має інтегровані сенсорні пристрої, підключені через мережу, щоб допомогти користувачеві отримувати інформацію та оповіщення або керувати своєю побутовою технікою. Розумний дім - це дім, який має пристрої, які інформують користувача про те, що відбувається в будинку, і допомагають користувачеві керувати цими пристроями. Використання розпізнавання мови для управління пристроями, підключеними до Інтернету речей, у розумному будинку - чудове рішення для полегшення управління пристроями. Розумні будинки - це будинки, обладнані датчиками та виконавчими механізмами, якими можна керувати за допомогою бездротових мереж. Багато дослідників використовували мікрофони як вхідні дані для завершення взаємодії в розумних будинках і додали багато доступних рішень для надсилання мовних команд для управління розумними домашніми пристроями. Існує кілька проблем у розробці системи розпізнавання мовлення, яку потрібно вирішувати, включаючи відстань, безпеку та шум.

У сучасному світі будь-який будинок або квартира складається з певного набору підсистем, що відповідають за виконання різних функцій. Залежно від типу будівлі, кількість і складність підсистем змінюється. У міру їх ускладнення контроль над ними стає все складніше, витрати на обслуговування зростають. Щоб уникнути цього починають впроваджувати систему автоматизації будинку («Розумний будинок», «*Smart Home*»). До недавнього часу, автоматизований

центральный контроль систем всієї будівлі застосовувався тільки в комерційних будівлях більшого розміру і дорогих будинках. Як правило, включаючи тільки освітлення, опалення та системи кондиціонування, а управління було доступно тільки в певних контрольних пунктах у межах самої будівлі. Зараз ситуація змінюється і системи автоматизації будинку виходять на загальнодоступний ринок. Система домашньої автоматизації дозволяє управляти багатьма інженерними вузлами і приладами з центрального пристрою, як локально, так і віддалено. В якості керуючого пристрою може бути комп'ютер, планшет або смартфон. Дана технологія може здаватися новою і в якійсь мірі унікальною, але насправді система автоматизації використовує і поєднує вже існуючі технології.

У цій роботі представлена запропонована система розпізнавання мови для управління приладами в розумних будинках. Багато дослідників розробили системи, які залежать від голосових команд, такі як команди на інвалідному візку для людей із дизартрією та управління голосом приладів. Голосові системи можуть забезпечити розумний будинок системою розпізнавання мови з функціями, що допомагають людям з вадами зору та літнім людям керувати пристроями. Розумні будинки зазвичай пропонують різні рішення для управління будинками зсередини або навіть зовні будинку через Інтернет. Адаптивні розумні будинки в основному використовують моделі машинного навчання, щоб розпізнавати закономірності щоденної діяльності та автоматизувати дії та правила, що імітують цю діяльність. Основною метою розумних будинків є зменшення фізичних рухів та дій, які повинні виконувати люди, задовольняючи їх потреби за допомогою вдосконалених датчиків. Динамічне перенесення часу (ДПЧ) - це алгоритм вимірювання подібності між двома часовими рядами, який може змінюватись за часом. ДПЧ добре працює з обробкою вимовлених слів та автоматичним розпізнаванням мови. Багато типів даних, які, здається, не є часовими рядами, можуть трансформуватися в часові ряди, такі як мова. ДПЧ дуже ефективно виявляє різниці між двократними рядами, обчислюючи відстань

матриці між ними. Ця робота зосереджена на управлінні розумними домашніми пристроями за допомогою гібридної системи розпізнавання мови, і вона поділена на чотири частини. По-перше, вступ дає огляд проблеми та огляд рішень загалом. У другій частині представлені функціональні та нефункціональні вимоги до майбутньої системи. У третьому розділі обговорюється запропонована система та компоненти системи. У четвертому розділі обговорюються результати.

Розпізнавання мовлення - це велика тема, яка цікавить і яку розглядають як складна проблема. У практичному сенсі мова розпізнавання вирішує проблеми, підвищує продуктивність і змінює спосіб нашого життя. Надійне розпізнавання мови є важкою проблемою, що вимагає поєднання багатьох технік, однак сучасні методи змогли досягти вражаючого ступеня точності. В наш час цифрова обробка сигналу досягла значного прогресу після впровадження спеціалізованих процесорів.

Розпізнавання мовлення - це велика тема, яка цікавить і яку розглядають як складна проблема. У практичному сенсі мова розпізнавання вирішує проблеми, підвищує продуктивність і змінює спосіб нашого життя. Надійне розпізнавання мови є важкою проблемою, що вимагає поєднання багатьох технік, однак сучасні методи змогли досягти вражаючого ступеня точності. В наш час цифрова обробка сигналу досягла значного прогресу після впровадження спеціалізованих процесорів.

Основними завданнями дипломного проекту є:

- аналіз існуючих рішень і технологій голосового управління в системі розумного будинку;
- проектування апаратної частини системи;
- розробка програмної частини;
- тестування веб-інтерфейсу.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Загальні характеристики системи розумного будинку

Системи автоматизації будинку відомі так само і під іншими назвами - «Розумні будинки», «*Smart home*», інтелектуальні будинки і адаптивні будинку. Саме поняття «*Smart home*» почало широко використовуватися в США. У 70-х роках минулого століття компанії *Leviton* і *X10* розробили технологію управління побутовими електроприладами. Дана технологія працювала при частоті 60 Гц і напруга мережі 110 В, через це в Україні її недоцільно було застосовувати. Принцип системи автоматизації будівлі передбачає спільне використання програмно-апаратних засобів, за рахунок яких значно зростає ефективність роботи і надійність управління всіх систем і пристроїв, які забезпечені датчиками або підключені безпосередньо до головного пристрою. Важливою особливістю систем автоматизації, є, то що людина може однією командою змінювати навколишню обстановку в будинку, а автоматика відповідно до зовнішніми і внутрішніми умовами задає і відстежує режими роботи всіх контрольованих систем і електроприладів. Це дає можливість відмовитися від використання дистанційних пультів управління, безлічі вимикачів, окремих блоків управління кліматичними установками або відеоспостереження і так далі.

Система домашньої автоматизації дозволяє управляти багатьма інженерними вузлами і приладами з центрального пристрою, як локально, так і віддалено. В якості керуючого пристрою може бути комп'ютер, планшет або смартфон.

Кафедра КСУ				НАУ 21 07 95 000 ПЗ			
Виконала	Тимчак А.М.			Аналіз предметної області	Літера	Лист	Листів
Керівник	Росінська Г.П.				Д	10	57
Консульт.					123 СП-435		
Н. контроль	Тупота Є.В.						
Зав. Каф.	Литвиненко О.Є.						

Дана технологія може здаватися новою і в якійсь мірі унікальною, але насправді система автоматизації використовує і поєднує вже існуючі технології.

Концепція інтелектуальної будівлі надає безмежні можливості для його власника, розглянемо основні з них.

Легкість управління. Одне з головних достоїнств системи автоматизації будинку - це зручність і легкість управління різним устаткуванням і системами, об'єднаними в єдине ціле. Для моніторингу за системою і управління нею, може використовуватися, як центральне головний пристрій, яке знаходиться безпосередньо в будинку, або ж портативний пристрій з виходом в інтернет, за допомогою якого можна віддалено контролювати роботу «Розумного будинку». Панель контролю (локальна або дистанційна), керуюча системою «Розумний Дім», має широкі можливості управління, так як в одну систему автоматизації зв'язуються різні прилади, такі як системи освітлення, електрична мережа, кліматичні та обігрівальні установки, системи охорони, це дозволяє контролювати і змінювати умови комплексно. Ці настройки визначаються користувачем, виходячи з можливих життєвих ситуацій, і можуть бути налаштовані в будь-який момент. Для підвищення зручності використання системи автоматизації будинку можуть включати в себе набір сценаріїв автоматизованої роботи з фіксованими встановленими настройками.

Ефективне використання ресурсів та енергії. Системи автоматизації можуть допомогти заощадити ресурси і гроші. Важлива міра енергозбереження - централізація управління освітленням з використанням спеціально розроблених графіків включення і виключення світла. Велику економію коштів і ресурсів можна отримати за рахунок максимального використання природного світла всередині приміщення. Штори або жалюзі можуть бути обладнані сервоприводами, це дозволяє ефективно використовувати природне освітлення. Крім цього, великий ефект дає використання енергозберігаючих ламп, але навіть сама економічна лампа, що працює в порожньому приміщенні, стає безглуздом споживачем електроенергії. Найкращого енергозбереження можна досягти і іншим способом - використанням інфрачервоних датчиків і датчиків

освітлення. Інфрачервоні датчики забезпечують автоматичне включення і виключення, в залежності від того знаходиться людина в кімнаті чи ні. Датчики освітлення вимірюють рівень освітленості в приміщенні і при досягненні певного значення, також, як і інфрачервоні датчики включають або вимикають світло. В основі системи енергозбереження також лежить контроль температури. За аналогією зі світлом, регулюється і температура приміщення.

Кліматичний контроль. Завдяки використанню систем інтелектуального будинку можна оптимально використовувати системи опалення, роблячи великий внесок в збереження електроенергії та водних ресурсів. Споживання енергії зберігається на мінімальному рівні, необхідному для забезпечення найвищого комфорту. Інтелектуальне управління дозволяє кожній кімнаті мати свою власну температуру, незалежну від зовнішніх умов. Система також може контролювати оптимальну вологість повітря і свіжість повітря. Можна в будь-який момент часу побачити або змінити поточну температуру в обраному приміщенні. Якщо конкретна частина будинку або кімната не заселена, то немає ніякої необхідності, для підтримування комфортної температури, і якщо буде потрібно, то можна віддалено вимкнути опалювальні системи. Контроль температури може працювати спільно з датчиками рухами і камерами, що дозволяє системі автоматизації будинку автоматично управляти мікрокліматом будинку.

Функціональна сумісність. До недавнього часу системи автоматизації будинку характеризувалися різноманітністю з багатьма пристроями, які повинні взаємодіяти і виконувати ефективно завдання. Причиною цього є природа «Розумних будинків». Це розподілена архітектура, якій потрібна певна ступінь сумісності і інтероперабельності для управління різнорідними системами, що включають різні платформи. Дані системи розроблялися в ізоляції і склалися з несумісного програмного забезпечення і різної апаратної платформи. Особливістю сучасних систем автоматизації є здатність пов'язувати різні електронні пристрої разом, щоб вони могли працювати як єдина система. Організація спільної роботи цих пристроїв може бути простою або складною, все

залежить від «відкритості» системи автоматизації. Чим більше відкрита система, тим легше буде для електронного обладнання і датчиків «спілкуватися» один з одним. Для підтримки сумісності між кількома електронними пристроями, виробники систем домашньої автоматизації та побутової техніки часто утворюють партнерські зв'язки, або ж впроваджують універсальні протоколи передачі даних *Wi-fi* або *Bluetooth*, а також надають відкритий доступ до керуючих елементів пристрою.

Управління освітленням. Система автоматизації будинку дозволяє налаштовувати і керувати колірною гамою на розсуд користувача. Інфрачервоні датчики забезпечують автоматичне перемикання світла. Для забезпечення комфорту в будинку, кожна кімната повинна бути добре освітлена. Без системи «Розумний Дім» для цього буде потрібно установка великої кількості різних вимикачів, контролерів і реле. Система автоматизації позбавить від цієї необхідності, тому що управління світловими приладами може відбуватися з панелі управління, смартфона або в напівавтоматичному режимі, завдяки інфрачервоним датчикам або датчикам звуку. Крім основних завдань для освітлення, є можливість регулювати рівень яскравості освітлювальних приладів. Система в автоматичному режимі може вирішити, яке освітлення потрібно встановити в залежності від погоди на вулиці або обстановки в будинку. Це досягається, використанням попередньо встановлених сценаріїв. «Розумний Дім» може імітувати ефект присутності людей, що дає додатковий захист, коли вдома нікого немає.

Безпека. Система автоматизації будинку - це єдина система управління і контролю комфортом і безпекою будинку і його мешканців. Вона контролює не тільки цілісність інженерних систем, але збереже будинок від візиту непроханих гостей. Системи безпеки можуть виконувати такі функції:

- запобігання надзвичайним ситуаціям, що загрожують матеріального майна і здоров'ю людини: витоків води і газу, загоряння, пробой в електропроводці і т.д .;

- контроль цілісності периметра;

- контроль доступу в приміщення, відеоспостереження за будинком і прилеглою територією, отримання картинки з будь-якої камери відеоспостереження через інтернет або панель контролю;

- можливість виклику позавідомчої охорони;

- отримання зображення з будь-якої камери відеоспостереження через інтернет. Причиною серйозних матеріальних втрат можуть стати загоряння, несправності в системах водопостачання і неналежна охорона. Система автоматизації будинку призначені для забезпечення безпеки і запобігання надзвичайним ситуаціям. Провідні та безпровідні датчики контролюють стан охоронюваних зон. В якості таких датчиків можуть виступати: • магнітоконтатні датчики (геркони) - використовуються для контролю проникнення в приміщення через двері або вікна;

- датчики руху - пристрої, основне завдання яких полягає у своєчасній фіксації факту руху для автоматичного виконання якої-небудь дії;

- датчики задимленості, вогню, температури - призначені для виявлення займань, що супроводжуються появою диму, світлових спалахів або підвищеної температури в приміщеннях;

- датчик рівня і наявності витоків води - з їх допомогою вимірюють рівень і наявність води. Вони можуть працювати на механічному, гідростатичному, електричному, магнітному або оптичному принципі;

- датчик витоку газу призначений для попередження про наявність в повітрі побутового газу, а також деяких інших горючих газів. Крім перерахованих вище датчиків, можуть використовуватися і інші, в залежності від потреб замовника і специфіки будинку або квартири.

Залежно від типу сигналу датчики викликають відповідну реакцію керуючої системи. Наприклад, якщо датчик зафіксував загрозу виникнення пожежі, то система сповістить всіх присутніх в приміщенні і передасть інформацію на пожежну станцію. Так само будуть включені системи пожежі гасіння, звичайно якщо ними обладнаний будинок, припинено доступ свіжого повітря, що сприяє утворенню полум'я, перекритий газ, за потребою відключено

електрику. У разі несанкціонованого доступу в приміщення система передає сигнал на пульт позавідомчої охорони і повідомлення господареві, включає звукову та світлову сигналізацію. Протікання води здатні завдати матеріальної шкоди не тільки господарям, а й сусідам. Для запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаним з витокami води, використовуються системи контролю витоків, які включають в себе датчики рівня і наявності води. Дані датчики встановлюються в місцях з'єднання водопровідних труб, сантехніки, побутових приладів. Для того щоб автоматизована система могла регулювати подачу води, між ручними вентилями встановлюються магнітні клапани або сервоприводи. У разі виявлення вологи і певного рівня води на підлозі, датчики подають інформацію головному пристрій, який в свою чергу перекидає подачу води, запобігаючи затоплення приміщення.

Недоліки. Недоліки розумних будинків так само важливі як переваги. Першим, і найважливішим недоліком є ціна обладнання та його установки. Цей аспект багато разів перекидає витратами весь ефект від комфорту і економії ресурсів, позначених в перевагах. Якщо порахувати економію від використання системи автоматизації, то термін окупності виходить просто фантастичним. Так само варто зазначити, що при виході з ладу частини системи, витрати на відновлення працездатності системи можуть виявитися недоцільними. Другий недолік з'являється при монтажі і установці системи «Розумний Дім». Для функціонування всіх підсистем, пристроїв і датчиків необхідна прокладка електропроводки для їх з'єднання. Звичайно, можна використовувати датчики, які мають управління по радіоканалу, але при цьому вартість системи багаторазово збільшиться. Якщо система впроваджується в старий будинок, то необхідно повністю переробити системи водопостачання, опалення, кондиціонування і вентиляції, а також замінити всю електропроводку та встановити все необхідне обладнання, можливо, доопрацювати вікна, двері, жалюзі або штори, встановивши на них електропривод. Фактично потрібно зруйнувати свій будинок, щоб побудувати його заново. Третім недоліком є відведення окремого місця під обладнання. Для коректної роботи всієї системи

необхідно використання стабілізаторів напруги для контролю від стрибків напруги і короткого замикання в мережі. Крім цього, для автономного забезпечення цілісності інженерних систем і охоронних функцій слід використання резервного джерела живлення, такого як акумуляторні батареї або генератор, які також вимагає відведення певного місця.

1.2. Існуючі рішення і технології управління розумним будинком

Комерційні системи домашньої автоматизації стали застосовуватися приблизно з 1975 року в США. Новатором в цій області стала компанія *Pico Electronics*, яка створила протокол зв'язку X10. Надалі зарубіжний ринок поповнився і іншими компаніями їх власними комунікаційними протоколами. Нижче будуть розглянуті найбільш значущі.

X10. Даний комунікаційний протокол і стандарт є найбільш старим і популярним в сфері систем автоматизації. Був розроблений в 1975 році компанією *Pico Electronics* для управління домашніми електроприладами. Технологія X10 заснована на передачі сигналів по електропроводці будинку. Для передачі сигналів використовуються коливання на частоті 120 кГц тривалістю 1 мс. Спочатку технологія працювала при частоті 60 Гц і напруга мережі 110 В і використовувалася тільки на території США. X10 допомагає вирішити найрізноманітніші завдання домашньої автоматизації, починаючи від управління світловими приладами і закінчуючи системою безпеки. Використання електромережі для управління електроприладами з одного боку є безперечною гідністю даної технології. Для підключення приладу до виконавчого модулю, немає необхідності прокладати нову проводку або використовувати дорогі датчики і контролери, оснащені бездротовим інтерфейсом. Управління електроприладом йде безпосередньо, завдяки передавачів, які формують і відправляють команди X10 в електромережу. З іншого боку, такий підхід несе безліч недоліків, такі як:

- низька швидкість передачі даних;

- низька перешкодозахищеність;
- проблема помилкового спрацьовування;
- можливі конфлікти пристроїв X10 різних виробників;
- можливий несанкціонований доступ до пристроїв X10 по електромережі.

Z-Wave. *Z-Wave* являє собою бездротової протокол передачі даних для домашньої автоматизації. Дана технологія орієнтована для забезпечення простого і надійного способу бездротового управління освітленням, вентиляцією, системами безпеки, домашніми кінотеатрами, автоматичним воротам і елементам управління. У 2005 році компанією *Zensys* був створений альянс *Z-Wave*, в який увійшли різні компанії. На 16 сьогоднішній день існують сотні сумісних продуктів *Z-Wave*, що продаються під різними марками. Технологія *Z-Wave* призначена для забезпечення надійної і швидкої передачі простих, керуючих команд з малими затримками на швидкості до 100 кб / с. *Z-Wave* працює в діапазоні частот до 1 ГГц, це обумовлено малою кількістю можливих джерел електромагнітних полів. *Z-Wave* використовує ячеистую архітектуру мережі. Пристрої можуть взаємодіяти один з одним за допомогою проміжних вузлів, це дозволяє обійти побутові перешкоди або «мертві зони». Найпростіша мережа являє собою єдиний керований прилад і первинний контролер. Додаткові пристрої можуть бути додані в будь-який час. Мережа *Z-Wave* може включати в себе до 232 пристроїв.

KNX. *KNX* є стандартизованим протоколом зв'язку для автоматизації будівель. Продукція *KNX* поширювалася під декількома торговельними марками. Найбільш відомі *Instabus*, *ABB i-Bus*, *Tebis*, *Theben*. Всі пристрої, що працюють за технологією *KNX* з'єднані між собою двопровідною шиною, що дозволяє їм обмінюватися даними. Функції окремих пристроїв визначається на етапі планування проекту, але може бути змінений і адаптовані в будь-який час. До складу обладнання *KNX* входять наступні типи пристроїв: • датчики; • приводи; • системні пристрої і компоненти. Датчики є відправною точкою для кожної дії. Вони відповідають за фіксування тих чи інших зовнішніх подій. Наступ події

повинно викликати певну реакцію системи. Після 17 настання такої події сенсор посилає по мережі керуючу команду відповідному виконавчому пристрою. Виконавчі пристрої отримують пакети даних, які потім перетворюються в дії.

Такими діями можуть бути управління жалюзі, вимикання світла або управління системою опалення та кондиціонування повітря. *KNX* є повністю розподіленою мережею, яка вміщує до 65536 пристроїв в 16 біт індивідуального адресного простору. Логічна топологія дозволяє підключити до 256 пристроїв на одній лінії. Однією з сильних сторін системи *KNX*, є те, що будь-який продукт, розроблений різними компаніями, але при цьому, що має сертифікацію *KNX*, може працювати спільно. Члени асоціації мають понад 7000 *KNX* сертифікованих продуктів. Цей широкий асортимент продукції дозволяє:

- керувати освітленням;
- контролювати опалювальні установки і системи кондиціонування;
- аналізувати аварійні сигнали;
- управляти енергоспоживанням природними ресурсами.

Головним недоліком комерційних рішень, які використовують власний протокол зв'язку є їх закритість, тобто використовуються протоколи передачі даних з фірмовою кодуванням, які не завжди дозволяють інтегрувати в єдину систему чуже обладнання.

1.3. Принципи роботи автоматизованої системи розумного будинку

Важко пояснити, як працює система автоматизації дому, оскільки не існує одного загальноприйнятого протоколу. Технологія залежить від країни, компанії та типу автоматизації. Часто, оскільки ринок домашньої автоматизації настільки прибутковий і швидко розвивається, компанії затримують нові розробки.

Першим галузевим стандартом домашньої автоматизації був *X10*. *X10* допомагає пристроям підключатися один до одного в основному за допомогою електропроводки, радіочастот та бездротових протоколів. Сьогодні *Zigbee*, *Z-Wave* та *Insteon* також є провідними протоколами домашньої автоматизації. Ці

нові галузеві стандарти більше залежать від сучасних бездротових технологій, таких як мережеві мережі. Всі ці системи дуже складні. Простіше кажучи, вони використовують електроенергію, радіохвилі та бездротові технології для надсилання повідомлень на пристрої та з них.

Центральне управління. Центральне управління - це одна система домашньої автоматизації, яка контролює все у вашому домі. Це дозволяє з одного джерела керувати освітленням, термостатом, спринклерами, телефоном, пральною машиною, сушаркою тощо. Цей тип домашньої автоматизації є найбільш популярним серед підприємств та елітних приватних резиденцій. Він також дуже популярний серед систем безпеки домашньої автоматизації.

Зазвичай системи центрального управління проходять через настінний термінал, як це зазвичай використовується для систем домашньої безпеки. До них також може отримати доступ пристрій дистанційного керування, смартфон, планшет або комп'ютер.



Рис. 1.1. Центральна панель управління розумним будинком

Плюси: Перевага номер один центральної системи управління полягає в її назві. Ви можете отримати доступ до всіх різних аспектів вашого будинку за

допомогою однієї монастирської системи. Усім, від душу до мережі домашньої безпеки, можна керувати за допомогою однієї центральної системи. Центральні системи управління також мають досить високий рівень, що, в свою чергу, означає високу якість.

Мінуси: ці системи, як правило, дорожчі і вимагають професійного встановлення. У міру зростання домашньої автоматизації все більше і більше людей переходить до автоматизації на основі додатків, яка може поєднуватися із Smart Hub для імітації систем центрального управління.

Ще одне питання цих систем полягає в тому, що вони дуже інклюзивні. Якщо ви вирішите використовувати центральну систему, ви часто обмежуєтесь пристроями, які поєднуються з цією системою. Наприклад, якщо ви хочете вийти і придбати нову пральну машину, ви обмежитеся машинами, які працюють з цією системою. З часом багато систем пристосовуються до ринку автоматизації будинків, роблячи себе більш сумісними з новими технологіями.

На основі програми: Технологія *Smart-Home* на основі програми використовує вашу домашню мережу для спілкування з хмарою. Хмарні технології є життєво важливою частиною Інтернету речей, і обидва вони стали дуже популярними за останні кілька років. Більшість інтелектуальних пристроїв на основі додатків працюють шляхом підключення пристроїв домашньої автоматизації до домашньої мережі через *Wi-Fi*. Ці пристрої десь під'єднуються до серверного пристрою, до якого ви потім отримуєте доступ через програми на своєму смарт-пристрої.

Створивши персональний обліковий запис за допомогою цих програм, ви зможете координувати роботу зі своїми пристроями *Smart Home*. Таким чином компанія знає, який пристрій поєднується з яким користувачем програми. Поки ви та ваші розумні домашні пристрої підключені до Інтернету, ви можете спілкуватися вперед і назад з більшістю цих хмарних пристроїв домашньої автоматизації з будь-якого місця.

Деякі технології домашньої автоматизації на основі додатків підключаються до вашого смарт-пристрою безпосередньо через *Bluetooth*. Як і

хмарна домашня автоматизація, вам все одно потрібно створити особистий обліковий запис у програмі. Однак, на відміну від хмарних додатків, вам потрібно бути поруч із цими пристроями автоматизації дому, щоб вони могли працювати.

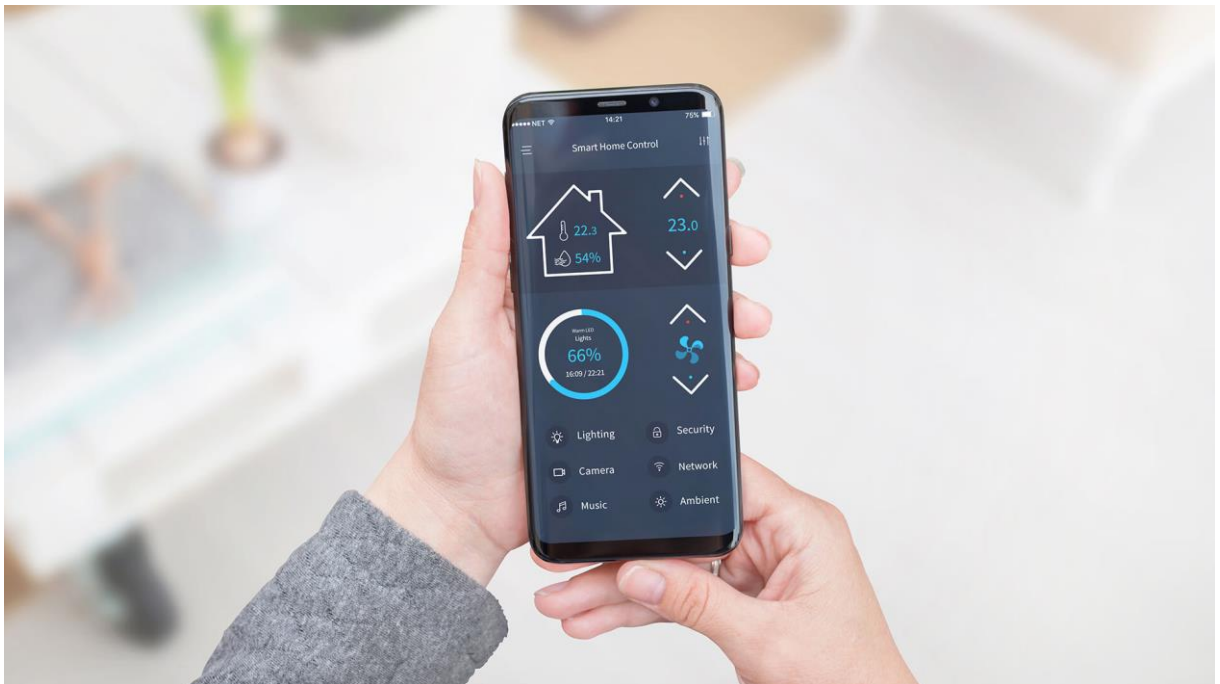


Рис. 1.2. Управління розумним будинком через телефон

Плюси: Домашня автоматизація на основі додатків, безумовно, відповідальна за доступність розумних будинків для широких верств населення. Тому багато хто створює розумні будинки «зроби сам», оскільки ці пристрої доступні за ціною, їх легко налаштовувати, використовувати та оновлювати. Також існує так багато різних варіантів, і оскільки зараз такий величезний ринок, постійно виходять нові пристрої.

Мінуси: на відміну від *Central Control*, для більшості *Smart-Homes*, що працюють із хмарної домашньої анімації, потрібно кілька різних програм. Деякі дистриб'ютори технологій *Smart-Home* пропонують кілька різних пристроїв, до яких ви можете отримати доступ через їхній один додаток. З іншого боку, розробники вже створюють пристрої, що імітують системи центрального управління.

Розумні колонки. Повідомляється, що 39 мільйонів американців мають розумну колонку у себе вдома. Це не дивно, враховуючи все, на що вони здатні. Розумні колонки можуть робити набагато більше, ніж відтворювати музику, хоча вони це чудово роблять. Вони можуть шукати в Інтернеті, повідомляти вам погоду, проводити брифінг новин, працювати персональним помічником та виконувати функції центрального центру управління всією системою *Smart-Home*. За допомогою правильних розумних колонок ви можете керувати майже кожною аспектом вашого будинку лише вашим голосом. Попросіть *Alexa*, хто біля вхідних дверей, використовуйте *Siri*, щоб вимкнути світло, яке ви залишили нагорі, і зменшити тепло за допомогою *Google*. Якщо ви хочете використовувати свій розумний динамік як центр домашньої автоматизації, вам потрібно ще раз перевірити, чи купують пристрої сумісні з вашим динаміком, як не всі.

Розумні телевізори. Розумні телевізори чудові, тому що ви можете дивитись, що завгодно, коли завгодно, незалежно від того, є у вас кабель чи ні. Розумний телевізор зазвичай відноситься до самого телевізора, але в цьому випадку це загальна заява для всіх пристроїв потокового відео *IoT*. На сьогоднішній день існує безліч варіантів потокового телебачення. Ви можете отримати буквальний інтелектуальний телевізор, який транслює *Netflix*, *Hulu*, *Amazon* тощо безпосередньо з самого пристрою, або ви можете отримати систему для з'єднання з вашим звичайним телевізором. Багато з цих пристроїв можна поєднати з вашими розумними динаміками та концентратором *Central-Control*, що робить ваш будинок ще розумнішим.

Розумні термостати. За допомогою розумних термостатів ви можете контролювати свій *HVAC* з будь-якого місця. Ви також можете встановити їх за розкладом, щоб енергія не витрачалася даремно, коли нікого немає вдома. Деякі розумні термостати мають опцію датчика, яка автоматично змінює температуру, коли вони відчувають, що це потрібно.

Розумні штекери. Інтелектуальні штекери можуть перетворити об'єкт на розумнішу версію самого себе. Просто підключіть їх до своїх звичайних розеток,

і тоді все, що від них живиться, можна легко увімкнути та вимкнути зі свого смарт-пристрою.

Автоматизація світла. Якщо мова йде про автоматизацію світла, є два варіанти. Перший - це встановлення розумних вимикачів світла. Розумні

вимикачі світла не тільки можна керувати додатком, але багато хто надає вам різні варіанти освітлення, наприклад, затемнення. Другий варіант розумного освітлення - це розумні лампочки. Як і розумні розетки, розумні лампочки покращують звичайне освітлення в розумні. Вимкніть свої старі лампочки на розумні, і ви зможете автоматизувати своє освітлення. Тож який кращий вибір? Розумні комутатори є більш доступним варіантом, але часто передбачають складні установки. Розумні лампочки пропонують більше варіантів освітлення, наприклад, затемнення або м'яке світло, але вони дорожчі, оскільки для роботи з вашими розумними пристроями потрібно придбати концентратор перекладача.

Дверні дзвінки з відео. Дверні дзвінки не лише відчують і попереджають вас, коли хтось біля входних дверей, але також можуть показати вам відеозаписи того, хто там, і може використовувати домофонну технологію для спілкування з вашим відвідувачем. Вам більше не потрібно кричати "хто там?" або "зайти" з усього будинку. Ви можете бачити на своєму смарт-пристрої або навіть попросити ваш розумний динамік показати вас.

Робочі пилососи. Доступність робочої покоївки може бути досить далеко, але робочий вакуум - наступне найкраще. Ними можна керувати за допомогою смарт-пристроїв, включаючи розумні колонки. Як би не було достатньо робочого пилососа, деякі з цих пилососів мають власний штучний інтелект (ШІ), як ваші розумні колонки, а деякі навіть можуть передавати зображення та відео прямо на ваш розумний пристрій.

Розумні холодильники. Розумні холодильники мають різні можливості. Вони можуть повідомити вам, як часто вони отримують доступ, попередити вас, якщо двері залишаються відчиненими, повідомити, які товари вам потрібно придбати, а деякі моделі навіть мають монітори, які можуть транслювати телевізор. Розумні холодильники можуть поставлятися з однією з цих функцій, їх

комбінацією або всіма. Деякі холодильники відображають цю інформацію прямо з пристрою, а інші надсилають всю інформацію до програми. Більшість холодильників, сумісних із додатками, також будуть запускати діагностику, щоб переконатися, що все працює безперебійно. Це насправді залежить від того, що ви шукаєте.

Розумні духовки. Розумні духовки дозволяють контролювати перегляд з будь-якого місця. Є навіть розумні печі, якими можна керувати за допомогою *Alexa*. Деякі програми також дозволяють шукати рецепти та встановлювати в чергу час і температуру, необхідні для них, але часто все одно потрібно натиснути кнопку Пуск. Більшість розумних печей принаймні дозволять вам керувати таймером і запускати діагностику замість вас.

Розумні посудомийні машини. Розумні посудомийні машини працюють на дуже схожих додатках, як розумні духовки та розумні холодильники, сумісні з додатками. Це тому, що їх виробляють одні й ті ж компанії (наприклад, *LG*, *GE*, *Whirlpool* тощо). За допомогою цих програм ви можете перевіряти стан прання, отримувати сповіщення про завершення завантаження та зупиняти / запускати завантаження. Подібно до духової шафи та холодильника, більшість з цих програм також запуснуть діагностику на ваших пристроях, якщо це необхідно.

Розумна білизна. Білизна - це не обов'язково кухонна робота, але оскільки ці програми є такими ж, як і попередня побутова техніка, вона підходить. Ці розумні пральні машини та сушарки подібні до посудомийної машини. Ви можете запускати / зупиняти / призупиняти завантаження, перевіряти стан, отримувати сповіщення, коли завантаження закінчується, та запускати діагностику зі зручності вашого смарт-пристрою.

Розумні страви. Ви можете придбати розумні тарілки та виделки, які контролюють споживання калорій, а також підключитися до програми, яка допоможе вам відстежувати, що ви їсте. Напевно, вам не слід прокладати їх через розумну посудомийну машину.

Розумні повільні плити. Можно керувати з вашого телефону або планшета. Ви можете перевірити температуру, змінити налаштування та вмикати та вимикати. Це робить найпростіший прилад для готування ще зручнішим.

Розумні сміттєві баки. Більшість розумних сміттєвих баків просто не мають дотику та контролюють запахи. Є одна розумна банка, яка включає сканер штрих-коду. Викидаючи їжу, ви скануєте штрих-код, а смітник додає його до продуктового списку на смарт-пристрої.

Розумні туалети. Розумні унітази пропонують основні функції, такі як змивання без дотику, датчик, що відкриває / закриває кришку, автоматичне очищення чаші та дезодоратор. Вони також мають ще деякі екстравагантні функції, такі як вбудоване біде, підігрів сидінь тощо.

Розумні душі. Розумні душі мають різні можливості. Їх можна ввімкнути, не виходячи з вашого ліжка, ще до того, як ви навіть прокинетесь, вони заощаджують вашу ідеальну обстановку для душу, а в деяких є навіть телевізор.

1.4. Управління кліматом

Створення потрібного мікроклімату в приміщенні досягається узгодженою роботою цілого ряду приладів. Це можуть бути електричні та газові котли, радіатори, системи «теплої» підлоги, кондиціонери, зволожувачі повітря, система вентиляції. Управління цими приладами в ручному режимі створює масу незручностей. Необхідно кожен раз налаштовувати їх роботу в відповідно до погодних умов, часу доби, уподобаннями господаря і т.п. Тим більше, це складно, якщо в кожному приміщенні необхідно створити свій мікроклімат. У Розумному будинку управління кліматом здійснюється за допомогою персонального комп'ютера, мобільного телефону або єдиної панелі управління. При цьому знадобиться всього кілька натискань для створення персонального мікроклімату для кожного приміщення.

Основна роль, при створенні клімату в приміщенні, відводиться джерел тепла. Це можуть бути батареї опалення, конвертори, теплі підлоги, в деяких

випадках, кондиціонер. Розумний будинок самостійно вибере найбільш економічно вигідний, в даний час доби, джерело тепла. Так, наприклад, якщо у Вас встановлені два котла: електричний і газовий, то з настанням ночі Розумний будинок автоматично перейде з газового опалення на електричне, яке в нічний час значно дешевше. Розумний будинок тому і називають розумний, що він, наприклад, не допустить включення батареї опалення при працюючому кондиціонері. Наявність спеціальних датчиків температури дозволяє йому реагувати на зміну погодних умов за вікном. У теплу погоду Розумний будинок самостійно відключить «зайве» опалення, економлячи тим самим витрата електрики.

При випаданні опадів (снігу або дощу), Розумний будинок проінформує господаря про відкриту балконних дверей або вікні і, при необхідності, самостійно включить систему сніготанення. Ідеальним рішенням є підключення системи управління кліматом в будинку до персональної метеостанції. При цьому температурний режим в будинку буде відповідати обраному Вами графіком або сценарієм, і підтримуватися в залежності від показань станції.

Ви зможете за допомогою панелі управління або мобільного телефону задати той чи інший сценарій обігріву будинку. Температурою в будинку можна управляти в залежності від часу доби або по днях тижня. Наприклад, з понеділка по п'ятницю, в денний час, коли в будинку нікого немає, в кімнатах буде підтримуватися економічний температурний режим. А в ті дні, коли Ви перебуваєте в будинку, протягом усього дня, температура буде відповідати заданій Вами нормі. Один з найпоширеніших сценаріїв управління опаленням в будинку пов'язаний з теплою підлогою. Так, вночі, Розумний будинок автоматично вимкне підігрів підлоги, а за деякий час до Вашого пробудження, автоматично прогріє підлоги в спальні до комфортної температури. Якщо Ви, наприклад, їдете у відрядження чи відпустку, то можете перевести будинок в економічний режим, при якому в приміщеннях буде підтримуватися мінімальна температура. При цьому в день повернення Ви зможете перевести будинок в режим «Тепло» і до Вашого приїзду в будинку встановиться повітря в будинку

прогріється до комфортного стану. При цьому для кожного приміщення можна розробити індивідуальний сценарій клімату.

Розумний будинок дозволяє запрограмувати роботу кожної батареї опалення, кондиціонера та інших кліматичних приладів таким чином, що в різних приміщеннях можна створювати свій мікроклімат. Наприклад, в дитячій кімнаті, протягом дня температура буде підтримуватися на позначці 21С, а в нежитлових приміщеннях, (комора, веранда і т.д.) буде витримуватися економічний режим.

В особливу кліматичну зону, зазвичай, виділяють винний підвал, приміщення зимового саду, басейн, бібліотеку, в яких Розумний будинок автоматично підтримує потрібну температуру і вологість.

Завдяки інтеграції в систему розумного будинку вдається домогтися більш ефективного використання таких поширених в побуті приладів, як кондиціонер. При цьому в разі, якщо температуру в приміщенні потрібно підняти на кілька градусів, кондиціонери можуть використовуватися в якості обігрівальних приладів. З іншого боку, завдяки спеціальним датчикам, Розумний будинок сам «додумається» вимкнути кондиціонер при відкритих вікнах. Управляти всіма кондиціонерами в будинку можна за допомогою єдиної панелі управління. Ви зможете включити або вимкнути кондиціонер в будь-якому приміщенні, перебуваючи, наприклад, на кухні. При цьому не тільки включити або виключити той чи інший кондиціонер, але і управляти температурою, інтенсивністю і напрямком потоків повітря кожного приладу індивідуально. За допомогою мобільного телефону, Ви зможете управляти кондиціонерами в будинку, перебуваючи в офісі або в машині. Наприклад, жарким днем, в кінці робочого дня, Ви зможете включити кондиціонер, і він охолодить квартиру до Вашого приїзду.

Розумна вентиляція не тільки приносить в будинок свіже повітря, але і стежить, щоб він був чистим. Управління вентиляцією відбувається або за розкладом, або по певній події. У першому випадку, вентиляція буде включатися / вимикатися в заздалегідь встановлений час доби або дня тижня. Наприклад, за

деякий час перед сном повітря в спальні буде автоматично вентилюватися. У другому випадку, вентиляція може працювати по певній події: спеціальні датчики відстежуватимуть «якість» повітря і кількість в ньому CO₂. Якщо в будинку зібралось багато людей, датчик реагує на підвищення концентрації вуглекислого газу, і система вентиляції працює активніше. І навпаки - якщо в будинку нікого немає - система буде працювати в режимі збереження енергії. Якщо спрацьовують датчики, встановлені в місцях ймовірної протікання газу або димові датчики, то система вентиляції включиться автоматично, і буде працювати на максимумі.

Створенню комфортного клімату в приміщенні багато в чому сприяє нормальна вологість повітря. Для людського організму вона становить 40-60%. Якщо пропорцію не витримати, можуть виникнути проблеми зі здоров'ям. Вбудований в систему Розумного будинку зволожувач повітря легко вирішить проблему вологості у вашому домі. Причому буде робити це, автоматично, без Вашого постійного втручання. Узгоджена робота обладнання в Розумному будинку: системи опалення, теплих підлог, кондиціонерів, вентиляції, фільтрації і зволоження повітря, дозволяє економити Ваш час, гроші і ресурси. При цьому використовується ряд спеціальних датчиків, які не тільки контролюють кондиції повітря в приміщеннях будинку і за вікном, але і безпечну роботу всіх приладів системи.

1.5. Безпека систем розумного будинку

Жодна технологія не є на 100% надійною, і система автоматизації дому нічим не відрізняється. Ось кілька речей, про які слід пам'ятати, інвестуючи в автоматизацію житла.

Конфіденційність. Коли мова заходить про *Smart Homes*, ми дійсно повинні враховувати той факт, що настільки налагоджений зв'язок дає компаніям можливість збирати дані про нас. Винуватцем номер один буде ваш розумний динамік. Багато людей постійно залишають свої розумні колонки ввімкненими, а

це означає, що вони весь час слухають. Вони вчаться на всьому, що ви їм говорите, частково, щоб краще задовольнити ваші потреби, а також продати вам більше продуктів. Наприклад, якщо ви запитаете *Alexa*, як виправити пральну машину, не дивуйтеся, якщо наступного разу, коли ви будете переглядати веб-сторінки, ви побачите купу оголошень пральних машин. У той же час цей тип вторгнення не властивий лише розумним динамікам і навіть таким помічникам, як *Alexa* або *Siri*. Це трапляється, коли вам подобається щось у *Facebook*, шукаєте щось у *Google* і використовуєте свою дебетову або кредитну картку для здійснення покупок. Зв'язок таким, яким ми є сьогодні, робить все зручнішим не лише для нас, але й для компаній, які намагаються нам продати. Поки у вас це добре, ви можете насолоджуватися привілеями розумного будинку.

Кібербезпека. Кібербезпека є дуже важливою проблемою, яку багато людей не сприймають досить серйозно. Ринок пристроїв Інтернету речей (*IoT*) просто продовжує зростати і розвиватися, і, як і безпека цих пристроїв, іноді падає через тріщини. Як споживач, ви повинні знати, як захистити себе, якщо розробники не можуть. Першим кроком до цього є інформування. Потрібно прочитати на своїх пристроях, перш ніж купувати їх. Потрібно знати загрози безпеці, з якими можна зіткнутися, і які обов'язки несе розробник, коли йдеться про захист інтересів. Потрібно почати із шифрування пароля, найважливішої частини мережевої безпеки. Слід використовувати надійні паролі та часто їх міняти.

Відключення електроенергії. Чи вплине відключення електроенергії на системи автоматизації будинку, насправді залежить від системи. Будь-яка система, яка працює через Інтернет, не працюватиме, коли не буде живлення. Системи домашньої безпеки та медичного оповіщення, які мають резервні батареї для відключення електроенергії та проходять через телефонні лінії, будуть чудовими, але якщо телефонні лінії не працюють, ці системи також не працюватимуть. Будь-яка система, яка працює через стільникове радіо, повинна бути в безпеці в будь-якій ситуації, якщо вона має достатньо накопиченого резервного живлення.

Жертви, які не реагують: Часто виникає занепокоєння, що трапиться, якщо користувач кнопки медичного сповіщення не реагує та / або не може спілкуватися в надзвичайній ситуації. Більшість постачальників кнопок медичного сповіщення складають з вами або вашою коханою людину надзвичайні плани для цих ситуацій, але якщо вони цього не роблять, завжди є гарною ідеєю про це повідомити перед придбанням послуги.

1.6. Висновки до розділу

У першому розділі розглянуто загальні характеристики системи розумного будинку, її переваги та недоліки. Далі обґрунтовано перелік речей, котрі можна автоматизувати під систему розумного будинку. Також розглянуто як проводиться управління кліматом в будинку. По завершенню проведений опис безпеки актуальної системи.

Хоча розумний будинок пропонує зручність та економію коштів, проблеми все ще існують. Ризики безпеки та помилки продовжують турбувати виробників та користувачів технології. Наприклад, хакери можуть отримати доступ до побутової техніки з підтримкою Інтернету. У жовтні 2016 року бот під назвою *Mirai* проник через взаємопов'язані пристрої відеореєстраторів, камер та маршрутизаторів, щоб збити безліч основних веб-сайтів через атаку відмови в обслуговуванні, також відому як *DDoS*-атака. Заходи щодо зменшення ризиків таких атак включають захист інтелектуальних приладів та пристроїв надійним паролем, використання шифрування, коли це доступно, та підключення лише надійних пристроїв до власної мережі.

Як зазначалося вище, витрати на встановлення інтелектуальної технології можуть становити десь від кількох тисяч доларів для бездротової системи до десятків тисяч доларів для жорсткої системи. Це важка ціна, тим більше, що для звикання до системи для всіх домочадців може існувати крута крива навчання.

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ

2.1 Проектування апаратної частини

У цьому розділі описується проектування апаратної частини, яке створено для використання у системі голосового управління розумним будинком. Представлена технологія називається "Система голосового управління будинком", призначеною для управління більшістю пристроїв та побутових приладів у будинку. Система розроблена за сучасними технологіями та має за мету зменшити енергоспоживання будинку та полегшити повсякденне життя мешканців.

1. Вимірювання споживання енергії та формування статистики
2. Контроль та спостереження за приладами
3. Забезпечення розваг та персоналізація
4. Системи безпеки та послуги

Можна описати потенційну архітектуру апаратної частини системи для "системи голосового управління будинком" як показано на малюнку 3.2, що складається з:

1. Централізований внутрішній сервер, розташований у будинку, на якому працює системний додаток «Розумне голосове управління будинком». Централізований домашній комп'ютер може бути підключений до інших централізованих комп'ютерів, що належать, наприклад, постачальнику енергії.

Кафедра КСУ				НАУ 21 07 21 000 ПЗ			
<i>Виконав</i>	<i>Тимчак А.М.</i>			Проектування апаратної частини системи	<i>Літера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Керівник</i>	<i>Росінкська Г. П.</i>				Д	31	57
<i>Консульт.</i>					123 СП-435		
<i>Н. контроль</i>	<i>Тупота Є.В.</i>						
<i>Зав. Каф.</i>	<i>Литвиненко О.Є.</i>						

Сценарій полягає в тому, що постачальник енергії отримує інформацію про споживання енергії у багатьох домогосподарствах.

Це можна зробити, наприклад, за допомогою розумних лічильників з метою адаптації навантаження мережі до цієї інформації або ціноутворення в реальному часі. Інформація про споживання енергії може також розповсюджуватися серед домогосподарств, щоб вони могли відповідати меншому споживанню енергії. Постачальник енергії буде нести відповідальність за обслуговування системи та виграти від посиленого управління мережею або нових методів ціноутворення. Таким чином, постачальник енергії буде регулярно оновлювати програмне забезпечення домашнього комп'ютера або сервера, а кінцевий користувач отримуватиме рішення, яке не потребує технічного обслуговування свого будинку.

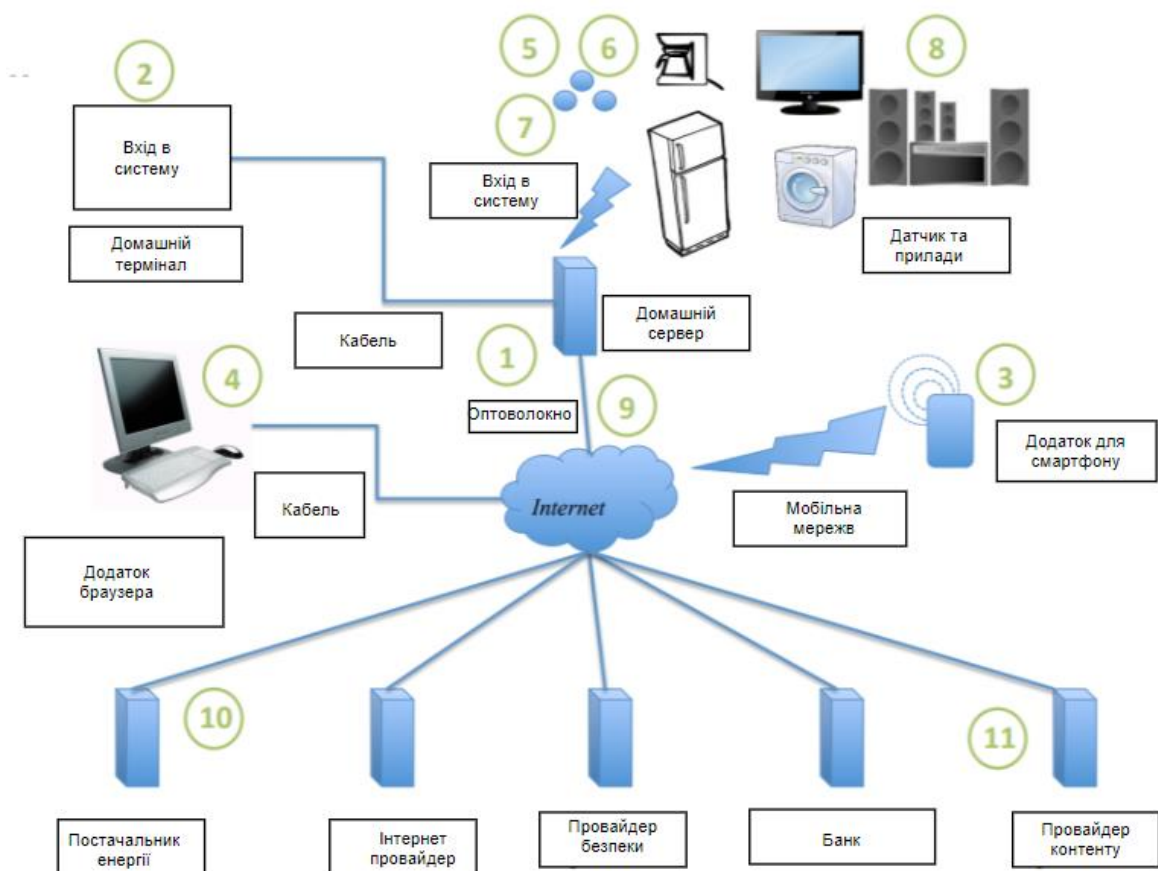


Рис. 3.2. Апаратне забезпечення розумного будинку

2. Внутрішня панель управління, яка є стандартним екраном входу та операційним інтерфейсом людини. Він знаходиться в центральному місці в будинку. Панель керування відображає графічний інтерфейс користувача (GUI) системного додатка і служить каналом зв'язку між мешканцями та системою для ілюстрації архітектури від користувача до сервера.

3. Віддалений додаток, який є графічним інтерфейсом для системного додатка. Його можна завантажити для смартфонів і отримати доступ через доступну високошвидкісну телекомунікаційну мережу, таку як 3G / 4G або Wi-Fi. Цей інтерфейс програми є альтернативою вітчизняній панелі управління, але має ті самі функції.

4. Віддалений інтернет-додаток, який також є графічним інтерфейсом для системного додатка. До нього можна зайти через інтернет-браузер і підключити його до домашнього сервера. Цей інтерфейс програми є альтернативою вітчизняній панелі управління та має обмежені можливості керування з міркувань безпеки.

5. Безліч датчиків температури, руху, звуку та освітлення у кожній кімнаті. Вони підключені до домашнього сервера та керовані ним за допомогою проміжної технології (радіочастоти). Датчики використовуються для зміни температури та освітлення відповідно до часового розкладу.

6. Кілька водяних датчиків у рослинах разом із маленькими водяними кабелями, які потрібно встановлювати вручну у кожному вазоні.

7. Кілька камер, як внутрішніх, так і зовнішніх для цілей спостереження та безпеки.

8. Передавачі, смарт-карти або мітки радіочастотної ідентифікації у кожному електричному приладі, наприклад Телевізори, холодильники, кавомашини та пральні машини. Тут припускаємо, що це стандартна функція від виробників (наприклад, *Electrolux*, *Siemens* і *Sony*), і що пристроям потрібні лише

технології та протоколи проміжної техніки для зв'язку з централізованим вітчизняним комп'ютерним або домашнім сервером.

9. Високошвидкісне підключення до Інтернету до сервера, оптичного волокна або зв'язку через електромережу.

10. Захист високошвидкісного підключення до Інтернету до централізованого комп'ютера, що належить постачальнику енергії. Також обмінюються інформацією про енергоспоживання та графіками та порадами щодо енергозбереження.

11. Захист високошвидкісного з'єднання з Інтернетом від постачальника послуг та вмісту для розважального доступу. Оплата може стягуватися щомісяця, як це робиться сьогодні багатьма кабельними компаніями, або за кожне використання.

Крім того, «Система голосового управління будинком» також контролює:

- Електричні замки, щити та жалюзі, обладнані на вікнах та дверях, які можна відкрити або закрити за допомогою програми графічного інтерфейсу
- Систему опалення, вентиляції та кондиціонування
- Безпека, система захисту та виявлення витоків води та пожежі
- Аудіо та відео розваги. Телевізор та стереосистема матимуть широкий спектр можливостей для роботи, таких як, наприклад, касета телевізійних шоу та трансляція звуку чи музики в декількох кімнатах.

Вищезазначеними функціями та технологіями можна керувати і їх можна побачити через панель управління. Таким чином, програма «Система голосового управління будинком» є посередником між розумною електронікою в будинку та мешканцями. В даному випадку приклад внутрішнього сервера та програми надається через комунальну компанію (постачальник енергії). Цей тип системи може стати новим способом заробітку комунальних підприємств як стимул продавати менше енергії та більше послуг завдяки збільшенню уваги на скорочення енергії.

2.2. Комунікаційні технології

ZigBee - це бездротова бездротова технологія, побудована як топологія сітки на основі стандарту IEEE 802.15.4 для персональної мережі з акцентом на додатках для моніторингу, контролю та зондування. В основному він працює в діапазоні ISM 2,4 ГГц і має номінальний діапазон 100 м. *ZigBee Alliance* працює над тим, щоб стати стандартом для пристроїв Smart Home, починаючи від систем температури та освітлення, закінчуючи моніторами безпеки та детекторами диму, а найвищий діапазон даних - до 20 кбіт / с на діапазонах 913 МГц та 868 МГц та 250 кбіт / с для 2,4 ГГц гурт. *ZigBee* використовує стандарт IEEE 802.15.4 як фізичний рівень і рівень зв'язку даних, тоді як протокол базується на моделі OSI і працює на верхніх рівнях, від мережевого до прикладного рівня.

Технологія *ZigBee* була випущена в 2001 році та оновлена до специфікації *ZigBee Pro* у 2007 році, остання повністю сумісна із зворотним зв'язком і головна відмінність у тому, що ця функція забезпечує кращий захист. Про версія часто використовується, коли мережа *ZigBee* дуже велика, і кращі функції безпеки важливі для мережі. *ZigBee* зарекомендував себе як один з провідних комунікаційних протоколів для бездротових сенсорних мереж, а технологічні переваги - це низька вартість і низька складність. Відомими обмеженнями є обмеження вузлів, обмежений обсяг пам'яті, обмежене споживання енергії та можливості зв'язку як швидкість передачі даних.

Для підвищення безпеки в рамках технології *ZigBee* виділено деякі лічильники вимірювань. Одним із вдосконалень є «*WZ-lcp*», що є протоколом / схемою для підвищення безпеки та захисту від активних та пасивних атак у розумному домашньому середовищі. «*WZ-lcp*» використовує новий метод автентифікації, для шифрування використовуються XOR, і обчислення виконується двічі. Обмеження в рамках вищезазначеної технології, обмеження вузлів, обмежений обсяг пам'яті, обмежене споживання енергії та комунікаційні можливості ускладнюють впровадження механізму безпеки як криптографії з відкритим ключем для поліпшення безпеки. Пізніші версії *ZigBee* пропонують

покращення, наприклад, енергоспоживання, але технологія все ще має багато недоліків, які можуть призвести до збоїв у безпеці. Виділеними атаками можуть бути фізичні атаки (наприклад, вандалізм та саботаж), ключові атаки (тобто спроба відновити криптографічний ключ схеми шифрування) та атаки відтворення та введення (тобто мережеві атаки, в яких дані шахрайським чином повторюються або відкладено) як можливі загрози та вразливості до безпеки в технології *ZigBee*.

В іншому дослідженні *ZigBee* згадується, що датчики та виконавчі механізми часто працюють від акумуляторів і мають дуже низький робочий цикл. Низький робочий цикл означає взаємозв'язок між активним радіочасом та періодом без звуку, який мережа визначила для інтервалів пробудження для економії заряду акумулятора. Однак це може відкрити двері для атаки "Відмова в обслуговуванні", коли зловмисник може неодноразово атакувати засоби масової інформації. Таким чином, нескінченний цикл *DoS*-атаки може призвести до того, що батарея розрядиться або значно зменшиться. Захист *ZigBee* спрямований на втручання, саботаж або маніпулювання даними. Фізична атака також може бути здійснена проти технології *ZigBee*, і це необхідно врахувати при формуванні мережі. Оскільки *ZigBee* часто використовується для контролю моніторингу та зондування, який може містити важливі системи управління, наприклад, промисловий завод або систему домашньої безпеки, дуже важливо мати на увазі, що проектування мережі *ZigBee* робиться таким чином, що пристрої захищені від фізичної атаки. Це можна зробити, розташувавши блоки у важкодоступних місцях, але також захистивши їх спостереженням. Якщо зловмисник викрадає блок *ZigBee*, можна витягти з нього дані, а також збережені ключі безпеки. Однак ця атака працює лише на чіпах *ZigBee* від деяких постачальників, з цієї причини автоматична система важлива для виявлення та повідомлення про відсутні елементи. Якщо в блоці бракує ключів безпеки, потрібно безпосередньо оновити їх, щоб зупинити можливе несанкціоноване використання всієї мережі *ZigBee*.



Рис. 2.1. Можливості технології *ZigBee*

Wi-fi. На думку *Wi-Fi Alliance*, всесвітньої мережі компаній, *Wi-Fi* є найпоширенішою технологією бездротового зв'язку. Це основна технологія для інтернет-трафіку, що використовує 13 мільярдів пристроїв. Це також робить його однією з найпопулярніших технологій для розумних будинків. Сигнал *Wi-Fi* можна використовувати для різноманітних речей в Розумному будинку, але переважні операції зондування, тобто розпізнавання руху та виявлення падіння через його чутливість до динаміки навколишнього середовища. Розумний дім, що базується на *Wi-Fi*, вважається економічно вигідним і пропонує зручне розгортання. Стандарт *Wi-Fi IEEE 802.11ah* є найбільш актуальним розробленим стандартом згідно з цим дослідженням. *IEEE 802.11ah* забезпечує вдосконалення обмеженого діапазону і може з останньою розробкою забезпечити більший діапазон і, отже, полегшити зв'язок із програмами та пристроями. Стандарт *Wi-Fi IEEE 802.11ah* працює на частоті 2,4 ГГц і 5 ГГц і зменшує складність реалізації. Раніше встановлені стандарти *Wi-Fi* у сімействі 802.11 ефективніші в найближчій точці доступу і не можуть надавати послуги користувачам великих будинків.

Стандарт 802.11ah працює на рівні 1 і рівні 2 згідно з моделлю *OSI IEEE 802.11ax* - це майбутній стандарт, який продається як *Wi-Fi 6*, ймовірно, той, який є помітним у Ринок. Стандарт додає, наприклад, ефективність, гнучкість та масштабованість, це означає, що нові та існуючі мережі можуть збільшуватись як у швидкості, так і в пропускну здатності. Розширення систем в межах Smart Home та *IoT* змусило розробку вдосконалюватися, і новий стандарт - результат цього.

Відомі проблеми з технологією *Wi-Fi*. *WEP* та *WPA*, оскільки обидва можуть зламатися. *Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2)* - це вдосконалення, і якщо його правильно налаштувати, зловмисникові потрібно більше часу. У січні 2018 року альянс *Wi-Fi* оголосив, що це повинні бути нові вдосконалення у специфікації *WPA2*. Вдосконалення під назвою *WPA3* включає вимоги щодо автентифікації, шифрування та конфігурації. Насправді, покращений захист для мереж, які використовують автентифікацію на основі пароля, з поліпшеною конфіденційністю у відкритих мережах, паліативом проти відмови в обслуговуванні та посиленням криптографічним алгоритмом. *WPA3* створить механізм для пристроїв Інтернету речей (*IoT*) без або без обмеженого користувальницького інтерфейсу для надійних мереж. Відомі вразливості щодо *Wi-Fi* можуть полягати в тому, що зловмисник дублює точку доступу та отримує несанкціонований доступ до системи Розумного дому. Коли зловмисник продовжує дублювання точки доступу, можна застосувати систему із шкідливим програмним забезпеченням. Крім того, є повідомлення про те, що *WPA2* було порушено, коли зловмисник використовував бездротові мережеві засоби для виявлення мереж та інформації про мережі, з наміром отримати несанкціонований доступ або використовувати систему. Ще однією загрозою, якій вразливий *Wi-Fi*, є атака відмови в обслуговуванні (*DoS*), атака *DoS* призначена для вимкнення або компрометації доступності мережі. Це можна зробити за допомогою споживаних ресурсів за допомогою *Flooding DoS*-атаки або атаки зловживання протоколом під назвою "*DeAuthentication DoS*", яка націлена на зв'язок між користувачем та бездротовою точкою доступу *Wi-Fi*. У

рівні 2 моделі *OSI* кадри управління 802.11 надсилаються у вигляді простого тексту та транслюються, що дозволяє одиницям, що перебувають у межах досяжності, виявляти мережі та вимагати зв'язку. Ось чому виникає багато проблем із безпекою, якщо зловмисник перехоплює рамку відкритого тексту, і він може підробити пакети.

Програмне забезпечення пристрою *IoT*. Більшість пристроїв *IoT*, будь то датчики, виконавчі механізми або обидва, складаються з апаратного та програмного забезпечення. Прикладами датчиків є камери, детектори руху, датчики чадного газу, датчики світла та інші подібні пристрої, які контролюють навколишнє середовище. Приводами можуть бути вимикачі, клапани, замки та інші подібні пристрої, що виконують фізичну дію.

Через закон Мура та інші досягнення в галузі технологій, навіть недорогі пристрої *IoT* сьогодні можуть бути досить складними за допомогою потужних мікропроцесорів / мікроконтролерів, що працюють із повними стеками програмного забезпечення. Основна функція цих програмних стеків - піддавати датчик / привід зовнішньому світу через дротове або бездротове підключення.

Програмне забезпечення шлюзу. Найпопулярніші пристрої *IoT* сьогодні в розумних будинках або розумних будинках базуються на протоколах *Zigbee* або *Z-Wave*. Ці пристрої споживають дуже мало енергії, але мають достатній діапазон передачі. Локальні мережі в будинках і будинках, як правило, базуються на *Ethernet* або *WiFi*.

Шлюз *IoT* використовується для підключення пристроїв до локальної мережі будинку або будівлі. Шлюз може увімкнути лише основні функції вбудовування пристроїв, оприлюднення їх через локальну мережу та реалізації простих правил на основі часу або тригера. Або, коли вони стають потужнішими, вони можуть надавати більш складні можливості, такі як штучний інтелект, для розуміння даних датчиків, виконання дій на основі зрозумілих даних та інших функцій вищого рівня.



Рис. 2.2. Схема підключення технології *Z-wave*

Додаток для смартфонів. Смартфон швидко став найбільш використовуваним обчислювальним пристроєм у нашому особистому та професійному житті. У сучасному розумному будинку чи розумній будівлі смартфон відіграє важливу роль.

У розумних будинках та в деяких інтелектуальних будівлях додаток для смартфонів використовується для виконання декількох функцій - вбудованих пристроїв, датчиків моніторингу, увімкнення / вимкнення виконавчих механізмів, створення правил - як у локальній мережі, так і поза нею.

Хмарне програмне забезпечення. Хмарне програмне забезпечення завершує наскрізне рішення IoT. Постачальники хмарних послуг, такі як Amazon (AWS), Microsoft (Azure), Google (Google Cloud), IBM (IBM Cloud), пропонують величезний вибір компонентів платформи IoT, які можна використовувати для підключення до розгортань розумного будинку та розумних будівель для управління, моніторингу та керування пристроями *IoT*.

Хмарне програмне забезпечення може бути таким простим, як програма, яка створює або управляє обліковими записами користувачів і забезпечує доступ іззовні, коли користувачі не перебувають у локальній мережі, або всеосяжна платформа IoT, що реалізує кілька підкомпонентів.

У більшості компаній-виробників *IoT*, є внутрішні групи, орієнтовані лише на той компонент програмного забезпечення, який є основним для їхнього бізнесу. Наприклад, один із клієнтів виготовляє датчики та підсистеми якості повітря, а їх внутрішня інженерна команда зосереджена на розробці програмного забезпечення для зчитування даних з цих датчиків, а потім надсилання цих даних через дротовий (наприклад, *I2C* або *SPI*) або бездротовий (наприклад, *Bluetooth*) з'єднання. Але для того, щоб надати наскрізне рішення щодо своїх датчиків або підсистем своїм клієнтам, їм потрібно поставити інші компоненти програмного забезпечення. Вони співпрацювали з їхньою внутрішньою командою інженерів, щоб створити це наскрізне рішення, надавши програму для смартфона для моніторингу датчиків та надання відповідної інформації користувачам, та хмарне програмне забезпечення для об'єднання, управління та забезпечення доступу до всіх даних датчика.

2.3. Висновки до розділу

У цьому розділі описано проектування апаратної частини, яке створено для використання у системі голосового управління розумним будинком. Представлена технологія називається "Система голосового управління будинком", призначеною для управління більшістю пристроїв та побутових приладів у будинку. Система розроблена за сучасними технологіями та має за мету зменшити енергоспоживання будинку та полегшити повсякденне життя мешканців.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОЇ ЧАСТИНИ СИСТЕМИ

3.1. Функціональні вимоги

Функціональні вимоги - це вимоги, які конкретно вимагає кінцевий користувач як базові засоби, які повинна запропонувати система. Всі ці функціональні можливості повинні бути обов'язково включені в систему як частина договору. Вони представлені або заявлені у формі вхідних даних, що надаються системі, виконаної операції та очікуваного результату. В основному це вимоги, заявлені користувачем, які можна побачити безпосередньо в кінцевому продукті, на відміну від нефункціональних вимог.

На першому етапі розробки програмної утиліти розміщуємо основні елементи (рис. 3.1): на робочій формі :

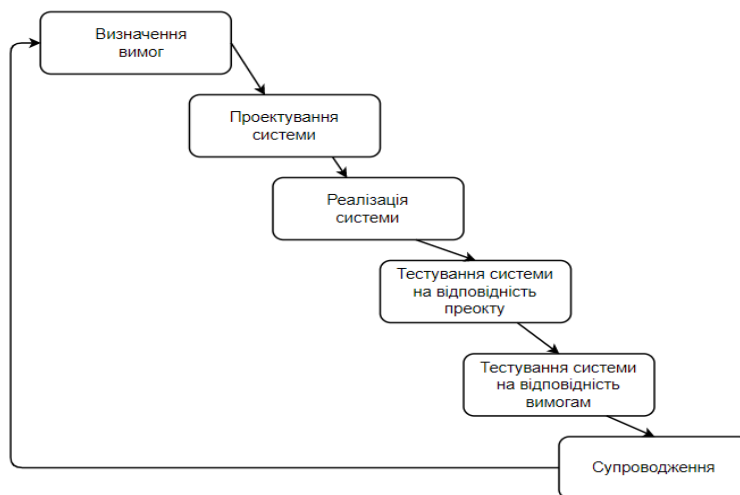


Рис. 3.1. Процес виявлення функціональних вимог

Кафедра КСУ				НАУ 21 07 21 000 ПЗ			
Виконав	Тимчак А.М.			Розробка програмної частини системи	Літера	Лист	Листів
Керівник	Росінська Г.П.				Д	42	57
Консульт.					123 СП-435		
Н. контроль	Тупота Є.В.						
Зав. Каф.	Литвиненко О.С.						

На першому етапі розробки програмної утиліти розміщуємо основні елементи на робочій формі (рис. 3.1).

У програмній інженерії функціональна вимога описує поведінку системи та визначає функцію системи або її компонента. Він визначає, як функціонує система або її компонент.

Функціональні вимоги включають функціональні та технічні деталі системи, процеси та інші функціональні можливості системи, що описують, що система повинна виконувати і як вона повинна бути виконана. Функціональні вимоги також визначають конкретні результати системи, як це описано в техніці вимог.

Функціональні вимоги враховуються у випадках використання та підсилюються нефункціональними вимогами. У більшості випадків Вимога або Бізнес-аналітик збирає та перевіряє функціональні вимоги перед створенням випадків використання. Одна або кілька функціональних вимог демонструються за допомогою варіанту використання.

Функціональні вимоги пояснюють функціональність системи або продукту. Залежно від типу системи або продукту та очікуваних користувачів.

Функціональні вимоги користувача та системи - це твердження високого рівня, що пояснюють, що повинна робити система, та детально описують систему.

Після проведення аналізу із замовником виявлено наступний перелік функціональних вимог:

1. Система повинна мати авторизацію.
2. Система повинна мати реєстрацію.
3. При авторизації, користувач повинен вводити номер телефону та пароль.

4. При реєстрації, користувач повинен ввести номер телефону, пароль, пошту та ідентифікатор головного пристрою, який знаходиться в квартирі чи будинку.
5. На сторінці реєстрації, після успішного введення даних, користувач повинен бачити повідомлення про те, що його зареєстровано в системі.
6. При неправильно введених даних система повинна відображати, котрі поля були введені некоректно.
7. Після успішної авторизації користувач повинен потрапити на головну сторінку.
8. На головній сторінці користувач повинен бачити карту свого помешкання.
9. На головній сторінці користувач повинен бачити меню з пунктами: Кімнати, Пристрої, Додати пристрій.
10. На головній сторінці користувач повинен бачити загальну температуру помешкання.
11. На головній сторінці користувач повинен бачити кнопку виходу з системи.
12. На сторінці Кімнати користувач повинен бачити всі кімнати свого помешкання.
13. На сторінці Пристрої користувач повинен бачити список всіх пристроїв, призначених для регулювання температури.
14. На сторінці Додати пристрій користувач повинен бачити форму для заповнення нового пристрою.

3.2. Нефункціональні вимоги

У програмній інженерії нефункціональна вимога - це вимога, яка визначає основу або міру для визначення продуктивності системи або її функції. Нефункціональні вимоги зазвичай називають "атрибутами якості" системи.

Нефункціональні вимоги є стандартом для оцінки функціонування системи та переконання, що система має певні «атрибути якості» для виконання нефункціональних вимог. Нефункціональні вимоги, тобто атрибути якості або якості, поділяються на дві категорії, які включають:

- безпека;
- юзабіліті;
- випробуваність;
- ремонтпридатність;
- розширюваність;
- масштабованість;

Спочатку визначимо нефункціональні вимоги безпеки системи розумного будинку.

Запропонований протокол дозволяє віддаленим пристроям та різним розумним домашнім пристроям спілкуватися через домашні шлюзи. Крім того, реєстрацію несанкціонованих розумних домашніх пристроїв можна заблокувати, оскільки лише авторизований користувач може зареєструвати новий розумний домашній пристрій у розумному будинку. Оскільки користувач, домашній шлюз та розумний домашній пристрій спілкуються за допомогою спільного секретного коду, витік особистої інформації може бути захищений. Крім того, домашній шлюз може виявити зміни клієнта шляхом перевірки значення *IMEI*, навіть якщо зловмисний користувач захоплює *JWT*.

Приватність. У середовищі розумного будинку дані повинні отримувати доступ лише уповноважені клієнти, а ті, хто знаходиться в розумному будинку, не повинні піддаватися стороннім клієнтам. У запропонованому протоколі клієнт може доставити своє власне значення *IMEI*, які тільки клієнт і домашній шлюз знають на *XOR* до домашнього шлюзу, щоб отримати відповідь на те, що він або вона вимагає. Оскільки домашній шлюз надсилає та отримує загальнодоступне значення *Rdevice* та дані на розумний домашній пристрій після *XOR*,

конфіденційні дані користувача не піддаються. Навіть якщо зловмисний користувач захоплює *JWT* і запитує домашній шлюз після внесення змін, підпис *JWT* не можна підробити, оскільки він не знає секретний ключ. Більше того, домашній шлюз може виявити, що зловмисний користувач запитує за допомогою *JWT* користувача, оскільки значення *IMEI* користувача перевіряється щоразу, коли користувач запитує.

Далі, в таблиці 2.1. зібрані всі нефункціональні вимоги до майбутньої системи.

Таблиця 2.1

Нефункціональні вимоги

Предмет аналізу	Вимога
<i>Front-end</i>	<i>JSP, JSTL, HTML</i>
<i>Back-end</i>	<i>Java</i>
<i>Framework</i>	<i>Spring</i>
База даних	<i>PostgreSQL</i>
Захист	<i>JWT</i>
Реалізація захисту	<i>OAuth2</i>
Швидкість запитів до БД	2 секунди
Роботоздатність серверу	24 години на добу
Сервер	<i>Tomcat</i>

3.3. Розробка прототипу системи

REST API (також відомий як *RESTful API*) - це інтерфейс прикладного програмування (*API* або веб-*API*), який відповідає обмеженням архітектурного стилю *REST* і дозволяє взаємодіяти з веб-службами *RESTful*. *REST*

розшифровується як репрезентативна передача стану і була створена інформатиком Роєм Філдінгом.

API - це набір визначень та протоколів для побудови та інтеграції прикладного програмного забезпечення. Іноді це називають контрактом між постачальником інформації та користувачем інформації - встановленням контенту, що вимагається від споживача (дзвінок), та контенту, який вимагає виробник (відповідь). Наприклад, дизайн *API* для метеорологічної служби може визначати, що користувач надає поштовий індекс, а виробник відповідає двоскладовою відповіддю, перша - висока температура, а друга - низька.

Іншими словами, якщо ви хочете взаємодіяти з комп'ютером або системою для отримання інформації або виконання функції, *API* допомагає вам повідомляти, що ви хочете, цій системі, щоб вона могла зрозуміти та виконати запит.

Можна уявити *API* як посередника між користувачами або клієнтами та ресурсами або веб-службами, які вони хочуть отримати. Це також спосіб для організації обмінюватися ресурсами та інформацією, зберігаючи при цьому безпеку, контроль та автентифікацію - визначаючи, хто до чого отримує доступ.

Ще однією перевагою *API* є те, що вам не потрібно знати особливості кешування - як отримується ваш ресурс або звідки він береться.

Майбутня система буде реалізована на основі *REST API*. За допомогою нього програма сервер буде спілкуватися з домашнім шлюзом, котрий знаходиться безпосередньо в помешканні розумного будинку.

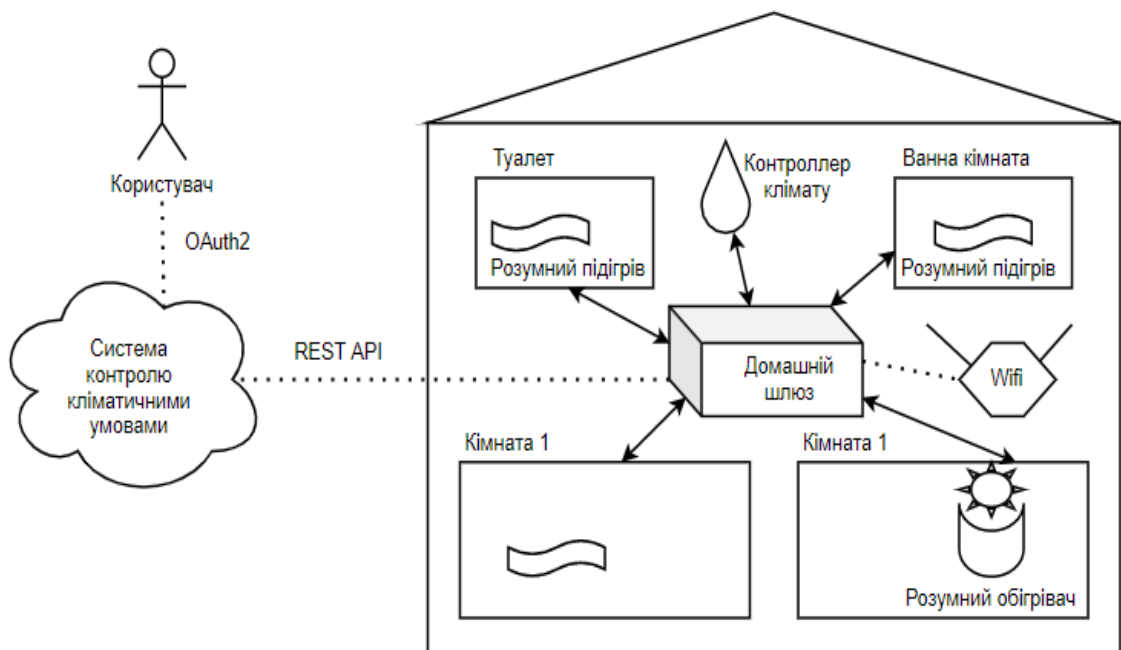


Рис. 3.2. Схема проектування розумного будинку

На рисунку 3.2 зображена схема проектування взаємодії веб-системи та домашнього шлюзу.

1. У віртуальному будинку існує 4 приміщення, у кожному з яких розташоване обладнання для регулювання температури повітря або температури підігріву підлоги.
2. Центральним обладнанням є домашній шлюз, котрий буде придбаний окремо. Саме він слугує для делегування команд від користувача безпосередньо на пристрої.
3. Користувач відправляє запити до веб-системи при захисті *OAuth2* на основі *JWT*-токена.
4. В свою чергу система спілкується з домашнім шлюзом через протокол *REST API*.

3.4. Діаграма класів системи контролю кліматичними умовами

Уніфікована мова моделювання (UML) може допомогти моделювати системи різними способами. Одним з найбільш популярних типів в UML є діаграма класів. Популярні серед інженерів програмного забезпечення для документування архітектури програмного забезпечення, діаграми класів є типом структурної діаграми, оскільки вони описують, що повинно бути в системі, що моделюється. Незалежно від рівня обізнаності з UML або діаграмами класів, наше програмне забезпечення UML розроблено таким, щоб бути простим у використанні.

UML була створена як стандартизована модель для опису об'єктно-орієнтованого підходу до програмування. Оскільки класи є будівельним блоком об'єктів, діаграми класів є будівельними блоками UML. Різні компоненти на діаграмі класів можуть представляти класи, які насправді будуть запрограмовані, основні об'єкти або взаємодії між класами та об'єктами.

Сама форма класу складається з прямокутника з трьома рядками. Верхній рядок містить ім'я класу, середній рядок містить атрибути класу, а нижній розділ відображає методи або операції, які клас може використовувати. Класи та підкласи згруповані разом, щоб показати статичний зв'язок між кожним об'єктом.

На рисунку 3.3. зображена діаграма класів системи голосового управління розумного будинку.

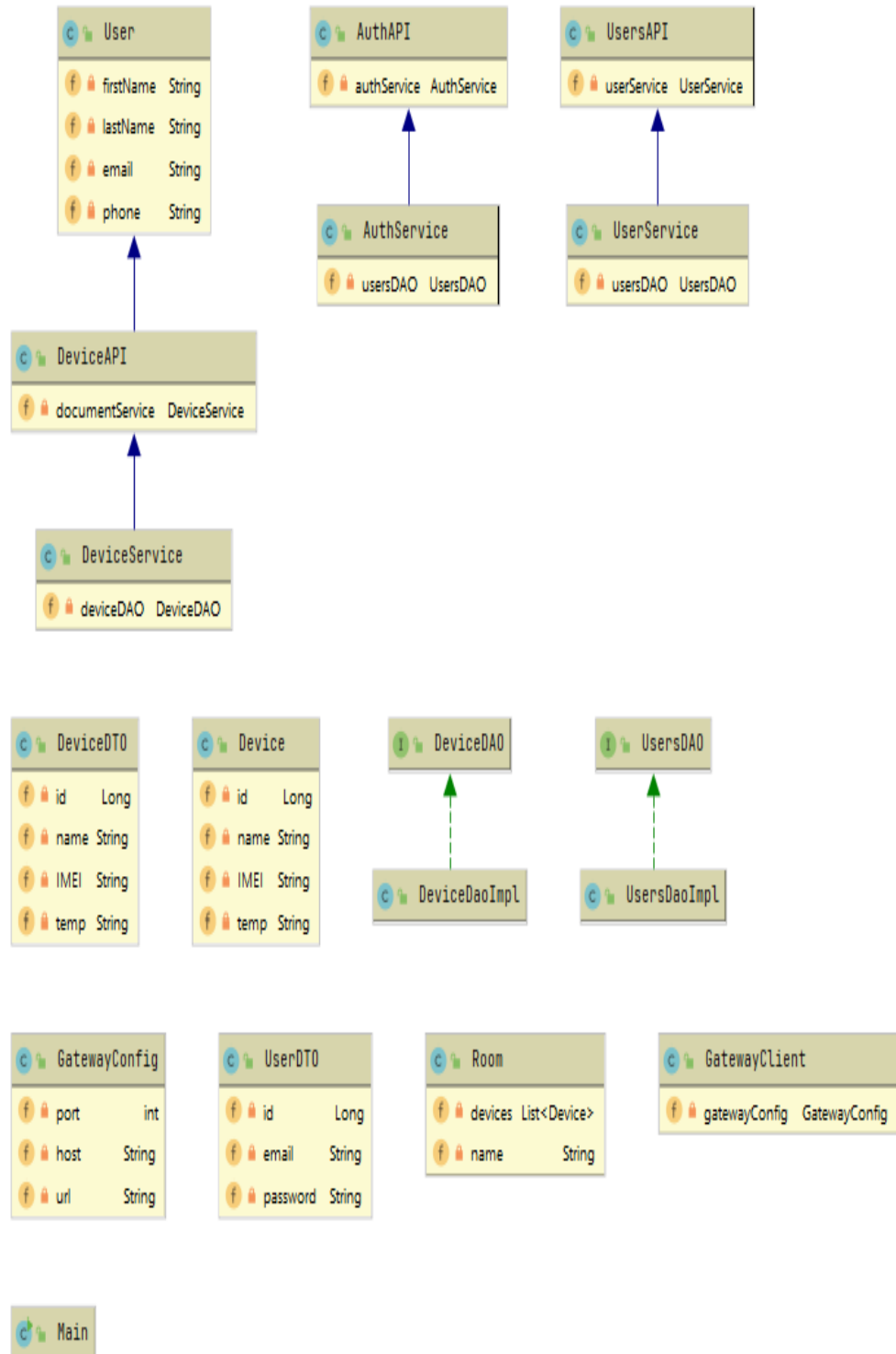


Рис. 3.3. Діаграма класів

Опис класів програми

<i>Java</i> файл	Призначення
<i>Main</i>	Головний клас для запуску <i>Spring Boot</i> додатку
<i>User</i>	<i>Java</i> клас модель для опису стану об'єкта Користувач
<i>Device</i>	<i>Java</i> клас модель для опису стану об'єкта Пристрій
<i>Room</i>	<i>Java</i> клас модель для опису стану об'єкта Кімната
<i>UsersAPI</i>	Сервлет для мапінгу запитів, пов'язаних з користувачем. Зберігає в собі методи створення або зміни Користувача.
<i>DeviceAPI</i>	Сервлет для мапінгу запитів, пов'язаних з розумними пристроями для обігріву приміщення. Він перший перехоплює запити на створення нового пристрою в будинку.
<i>AuthAPI</i>	Сервлет для авторизації та аутентифікації користувачів веб-системи.
<i>UserService</i>	<i>Java</i> клас, так званий сервіс для обробки, сортування або змін, пов'язаних з користувачем системи.
<i>DeviceService</i>	Сервіс для реалізації бізнес-логіки, пов'язаної з об'єктом Розумний пристрій.
<i>AuthService</i>	Сервіс для перевірки валідності даних при авторизації користувача, також слугує для шифрування паролів користувачів.
<i>DeviceService</i>	Сервіс для реалізації бізнес-логіки, пов'язаної з об'єктом розумний пристрій.

<i>AuthService</i>	Сервіс для перевірки валідності даних при авторизації користувача, також слугує для шифрування паролів користувачів.
<i>GatewayConfig</i>	Даний клас зберігає конфіг для з'єднання з Домашнім шлюзом.
<i>GatewayClient</i>	<i>HTTP</i> клієнт для відправки запитів до серверу Домашнього шлюзу.
<i>UserDTO</i>	Трансфер-об'єкт Користувача для отримання даних від фрон-енду.

3.5. Розгортання системи

У даній архітектурі розгортання буде замінено дошній шлюз на запрограмований емулятор, котрий буде віддавати випадкові відповіді сервера. Його взаємодія буде відбуватися на основі мікросервісної архітектури.

Мікросервіс - це архітектурний стиль, який розробляє єдиний додаток як набір невеликих послуг. Кожна послуга працює у своєму власному процесі. Служби спілкуються з клієнтами, а часто і один з одним, використовуючи полегшені протоколи, часто через обмін повідомленнями або *HTTP*.

Мікросервіси можна розглядати як форму сервісно-орієнтованої архітектури (одна з найважливіших навичок для розробників *Java*), коли програми будуються як сукупність різних менших служб, а не як ціла програма.

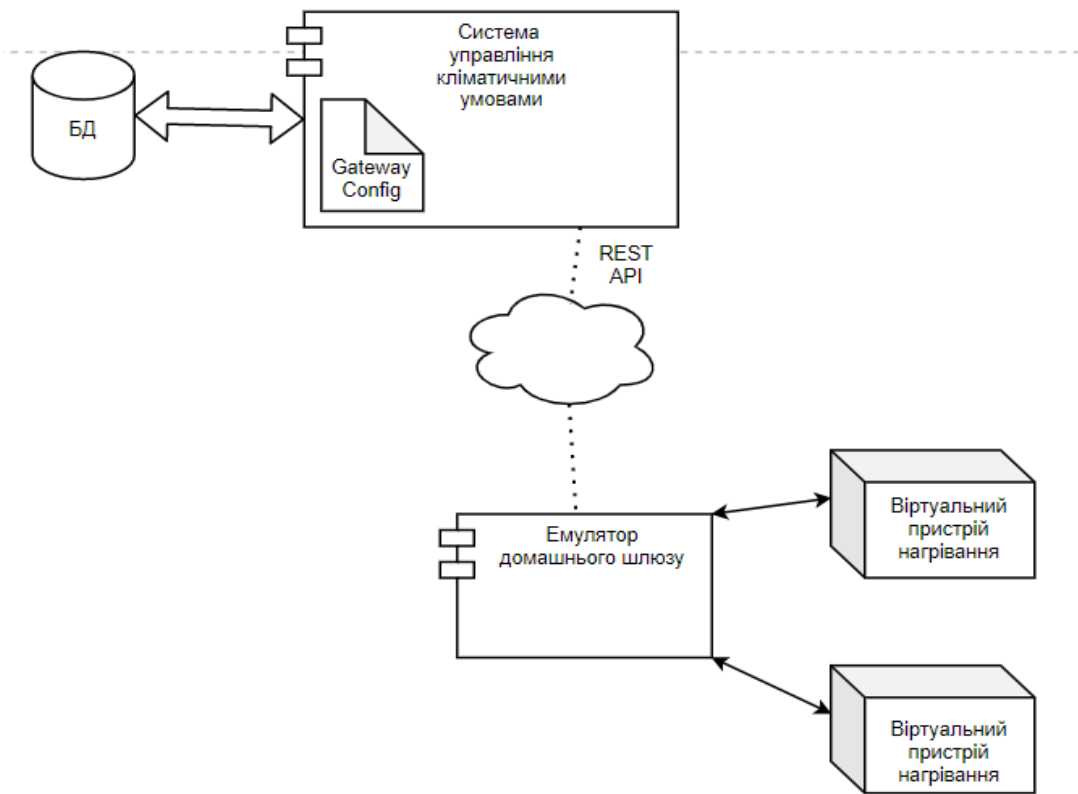


Рис. 3.4. Мікросервіси системи управління кліматичними умовами

Розберемо детально принципи роботи системи управління кліматичними умовами на основі мікросервісної архітектури.

1. Першим компонентом є система управління кліматичними умовами, розроблена раніше. Вона служить для приймання запитів від користувача, збереження історії запитів в базі даних та відправки команд до емулятора домашнього шлюзу. Зберігає в собі конфігураційний файл даних хосту та порту, по яких підключається та відправляє запити на емулятор.
2. Поряд зображений компонент бази даних, котрий взаємодіє з самою системою. Розгорнутий на сервері *PostgreSQL*.
3. Емулятор домашнього шлюзу приймає команди від системи управління кліматичними умовами та перенаправляє їх до розумних пристроїв, розташованих у будинку.

4. Взаємодія мікросервісів відбувається на основі *REST API*.
5. Взаємодія користувача з самою системою є захищеною за допомогою авторизації *OAuth2*.

3.6. Прототипування системи

Після успішної авторизації, користувач потрапляє на головну сторінку, де бачить список всіх кімнат свого будинку.

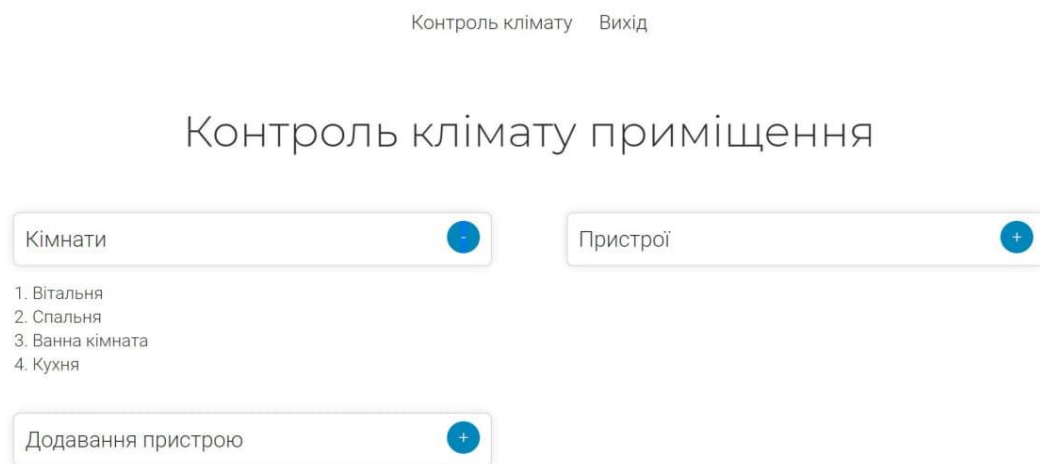


Рис. 3.5. Сторінка зі списком всіх кімнат

При натисканні кнопки “Пристрої”, користувач бачить всі пристрої для контролю клімату в окремих кімнатах.

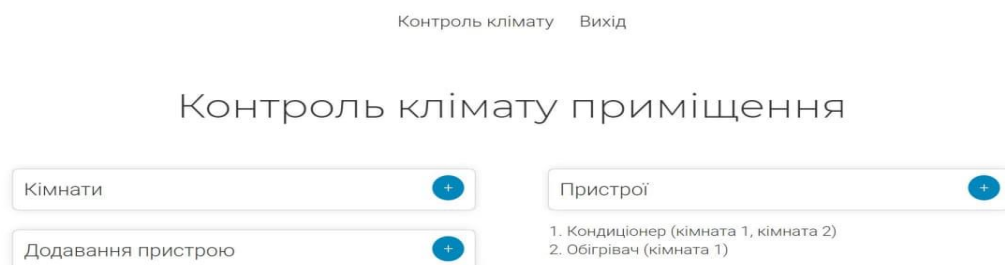


Рис. 3.6. Сторінка зі списком всіх пристроїв

Далі зображена форма для того, щоб користувач зміг додати новий пристрій для подальшого управління.

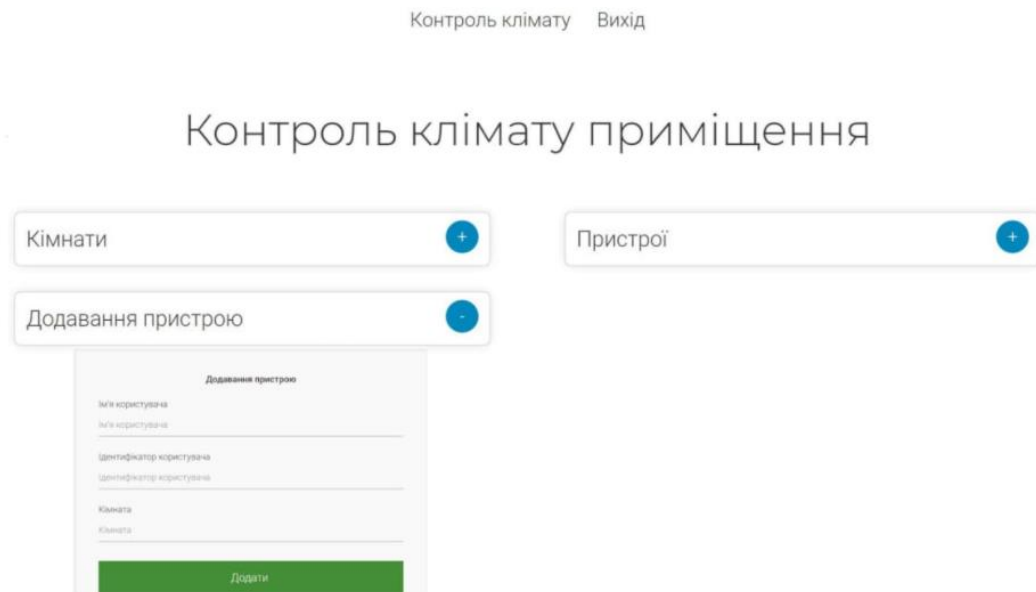


Рис. 3.7. Сторінка зі списком всіх пристроїв

Згідно вимог також розроблено сторінку карту пристроїв в кімнатах, де користувач бачить включені пристрої управління кліматом. При натисканні на індикатор, пристрій повинен виключитися.

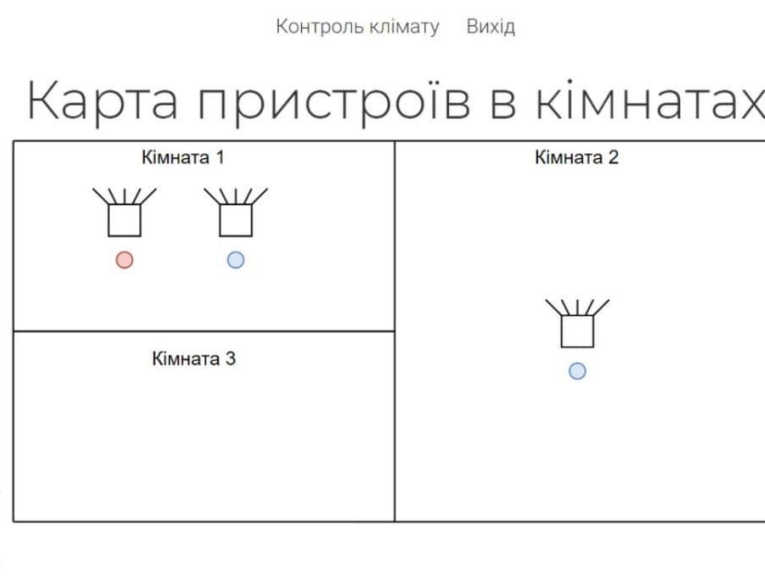


Рис. 3.8. Карта всіх пристроїв будинку

3.7. Висновки до розділу

В рамках даного розділу виявлено функціональні та нефункціональні вимоги до системи голосового управління кліматичними умовами розумного будинку.

Описано архітектуру взаємодії домашнього шлюзу з веб-сервером на основі *REST API*. У віртуальному будинку існують приміщення, у кожному з яких розташоване обладнання для регулювання температури повітря або температури підігріву підлоги.

Розроблено структуру розгортання системи на основі мікросервісної архітектури.

В кінці розділу представлені прототиповані сторінки системи управління кліматом розумного будинку.

ВИСНОВКИ

У першому розділі розглянуто загальні характеристики системи розумного будинку, її переваги та недоліки. Далі обґрунтовано перелік речей, котрі можна автоматизувати під систему розумного будинку. Також розглянуто як проводиться управління кліматом в будинку. По завершенню проведений опис безпеки актуальної системи.

У другому розділі описано проєктування апаратної частини, яке створено для використання у системі голосового управління розумним будинком. Представлена технологія називається "Система голосового управління будинком", призначеною для управління більшістю пристроїв та побутових приладів у будинку. Система розроблена за сучасними технологіями та має за мету зменшити енергоспоживання будинку та полегшити повсякденне життя мешканців.

У третьому розділі проаналізований спосіб взаємодії апаратного забезпечення та користувацького інтерфейсу на основі REST API. Побудована діаграма класів, розроблено прототип системи голосового управління.

Метою даної дипломної роботи була реалізація простої та надійної системи управління освітленням і клімат-контролем в голосовому режимі. Ця функція слугує для забезпечення необхідного комфорту і затишок в житловій квартирі або будь-якому іншому приміщенні, забезпечити дизайн і стиль, який відповідає сучасним світовим стандартам.

Але найголовніше - те, що основною метою такої автоматизації є комфорт. Тому система розумного будинку - це найкомфортніша система управління будинком і офісом на сьогоднішній день.

СПИСОК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мюллер С. Модернізація і ремонт ПК. 15 -е видання . - М. : Вільямс , 2014. - 1184 с.
2. Куинн Л., Рассел Р. *Fast Ethernet*. – BHV-Киев, 1998.
3. Щербо В. К., Киреичев В. М., Самойленко С. И. Стандарты по системам управления умным домом: Справочник./ Под ред. С. И. Самойленко. – М.: Радио и связь, 1990.
4. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Голосовое управление. Принципы, технологии, протоколы. Учебник. – М.:, 2004. – 1026 с.
5. ISO TR 13335-3 Information Technology - Guidelines for the management of IT Security - Part 3: Techniques for the management of IT Security, ISO, Geneva 1998
6. Woźniak K., SIM jako instrument wspomagania zarządzania strategicznego w firmie, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 2005
7. Zarządzanie przedsiębiorstwem w turbulentnym otoczeniu, red. R. Krupskiego, PWE, Warszawa 2005. Высокопроизводительные сети. Энциклопедия пользователя./ Под ред. Марка А. Спортака: Пер. с англ. – К.,: ДиаСофт, 1998. – 836 с.
8. Информационные умные сети: Учебно-методическое пособие для практических занятий.–М.: ИМПЭ им.А.С. Грибоедова, 2002.–63 с.
9. Толковый словарь компьютерных технологий: Пер. с англ./Митчелл Шниер – К.: Издательство “ДиаСофт”, 2000. – 720 с.
10. *Tanenbaum Andrew S Computer Networks., Prentice Hall, 1996.*
11. Толковый словарь по вычислительной технике; Пер. с англ. – М.: Издательский отдел «Русская редакция» ТОО «*Channel Trading Ltd.*», 1995.
12. *www.telecom.com.ua*. Журнал «Телеком. Коммуникации и сети». №1-2/06. Изд «СофтПрес»
13. *http://wifi.cnews.ru/* .Новости в мире *WiFi*.

14. <http://www.apertonet.ru/main.html> – Оборудование WiMAX. Описания продукции. Принципы построения беспроводных сетей WiMAX
15. Педжман Рошан, Джонатан Лизри: Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. М., 2006 – 315 с
16. Бернард Скляр: Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение; М., 2005 – 244 с
17. Роджер Абель, Герман Найф, Эндрю Даниэльс, Джеффри Грехэм: Служба DNS в Windows 2003; NATAHAUS: 2004 – 374с.
18. Стьюарт Мак-Клар: Хакинг в Web: атаки и защита: Вильямс ISBN 5-8459-0439-0, 2003 – 384 с