

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр  
Освітній рівень

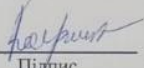
Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»  
Назва теми

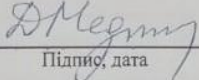
КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ  
Шифр

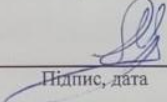
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»  
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Шифр, назва

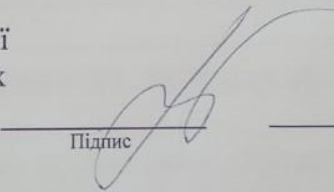
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія та програмування»  
Назва

Виконав: студент III курсу, група КІ2с-20-1  В. Р. Коршук  
Підпис Ініціали, прізвище

Керівник  Д. М. Медзатий  
Підпис, дата Ініціали, прізвище

Нормоконтролер  С.М. Лисенко  
Підпис, дата Ініціали, прізвище

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

 Т.О. Говорущенко  
Підпис Ініціали, прізвище

«19» травня 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРОГРАМУВАННЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Т.О.Говорушенко

“ 10 ” 01 2023 р.

ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Коршук Владиславу Руслановичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Керівник проекту (роботи) Медзатий Д.М., к.т.н., доц.

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

Затверджена наказом ректора університету від 01.03.2023 р. № 5

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 01.06.2023 р.

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

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_

Дослідження предметної області та постановка задачі

Вибір компонентів підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Проектування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «розумний будинок»

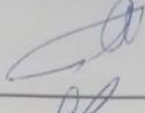
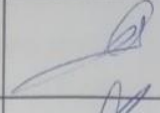

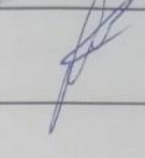
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) \_\_\_\_\_

Кіберфізична система «Розумний будинок»

Компоненти для підсистеми керування кухонними приладами

Проектування підсистеми керування кухонними приладами

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

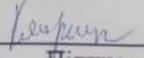
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Лисенко С.М., професор кафедри КІС		
Антиплагиат	Нічепорук А.О., доцент кафедри КІС		

7. Дата видачі завдання « 10 » 01 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

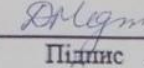
№з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики кваліфікаційної роботи з керівником	10.01.2023	виконано
2	Ознайомлення з предметною областю; формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмета дослідження	01.02.2023	виконано
3	Робота над розділом 1 – дослідження предметної області та постановка задачі	01.03.2023	виконано
4	Робота над розділом 2 – вибір компонентів підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «розумний будинок»	01.04.2023	виконано
5	Робота над розділом 3 – проектування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «розумний будинок»	29.04.2023	виконано
6	Оформлення пояснювальної записки згідно вимог	25.05.2023	виконано
7	Попередній захист ВКР	26.05.2023	виконано
8	Захист ВКР на засіданні ЕК	Червень 2023 року	

Студент

  
Підпис

В. Р. Коршук  
Ініціали, прізвище

Керівник роботи

  
Підпис

Д. М. Медзатий  
Ініціали, прізвище



## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»».

Автор роботи: Коршук Владислав Русланович.

Керівник роботи: Медзатий Дмитро Миколайович.

Пояснювальна записка: 64 с., 32 рис., 0 табл., 3 дод., 48 джерел.

Графічна частина: 3 креслення.

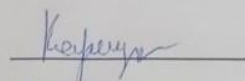
КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА, «РОЗУМНИЙ БУДИНОК», ПІДСИСТЕМА  
КЕРУВАННЯ КУХОННИМИ ПРИЛАДАМИ, КУХОННІ ПРИЛАДИ.

Метою роботи є забезпечення керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Об'єктом дослідження є процес керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Предметом дослідження є підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Практичне значення має спроектована та реалізована підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання/вимикання кухонного обладнання.

  
Підпис студента

30.05.2023  
Дата

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ..	6
1.1 Аналіз задачі керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок» .....	6
1.2 Кіберфізична система «Розумний будинок» .....	14
1.3 Висновки. Постановка задачі .....	22
2 ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КУХОННИМИ ПРИЛАДАМИ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ....	23
2.1 Датчики та сервоприводи для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».....	23
2.2 Вибір контролера для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» .....	31
2.3 Вибір способу та стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» .....	31
2.4 Висновки.....	43
3 ПРОЄКТУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КУХОННИМИ ПРИЛАДАМИ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК» ....	44
3.1 Алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».....	44
3.2 Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» .....	49
3.3 Приклади функціонування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».....	50
3.4 Висновки .....	55
ВИСНОВКИ.....	56
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....	60

КвРКІ 200113.20.01.09 ПЗ								
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата	Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок». Пояснювальна записка	Літера	Арквщ	Арквщів
Виконав		Коршук В. Р.	<i>В.Р. Коршук</i>	10.05		у		
Перевір.		Мелзатий Д.М.	<i>Д.М. Мелзатий</i>	10.05			2	64
Н.контр.		Лисенко С.М.	<i>С.М. Лисенко</i>	10.05		ХНУ КІ2с-20-1		
Затвер.		Говорущенко Т.О.	<i>Т.О. Говорущенко</i>	10.05				

ДОДАТОК А Копія креслення «Кіберфізична система «Розумний будинок»».....	65
ДОДАТОК Б Копія креслення «Компоненти для підсистеми керування кухонними приладами» .....	66
ДОДАТОК В Копія креслення «Проектування підсистеми керування кухонними приладами» .....	67

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## ВСТУП

Система функцій розумного будинку поділяється на п'ять груп [1-12]:

- 1) керування освітленням;
- 2) керування мікрокліматом житла;
- 3) керування системами мультимедіа;
- 4) система безпеки;
- 5) керування побутовою технікою.

Керування побутовою технікою є важливою частиною загального комплексу інтелектуального керування середовищем розумного будинку. До неї можна віднести наступні складові: сценарії вмикання або вимикання обладнання (наприклад, кухонних приладів), управління побутовою технікою [1, 2]. Можливість дистанційного керування розумними приладами забезпечили велику фізичну зручність для користувачів та спростили виконання рутинних задач.

Віддалене керування кухонними приладами стає все більш актуальним в сучасному світі. Основні переваги віддаленого керування кухонними приладами полягають у зручності та економії часу. Актуальність керування кухонними приладами полягає в тому, що це дозволяє зробити процес приготування їжі більш зручним та ефективним. За допомогою різних технологій можна контролювати температуру, час приготування та інші параметри приготування їжі, що дозволяє досягти кращих результатів та зекономити час. Крім того, використання розумних кухонних приладів може допомогти зменшити витрати на енергію та зберігання продуктів. Автоматичні системи на кухні дають змогу створювати затишну та комфортну обстановку у власному будинку

Також віддалене керування може бути корисним для тих, хто має обмежені можливості руху, або для тих, хто хоче зекономити енергію та гроші, вимикаючи прилади здалеку. Загалом, віддалене керування кухонними приладами може бути корисним інструментом для тих, хто хоче зробити своє життя більш зручним та ефективним.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою кваліфікаційної роботи є забезпечення керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Поставлена мета досягається розв'язанням такої основної задачі: проектування та розроблення підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачатиме застосування різних сценаріїв вмикання/вимикання кухонного обладнання.

Об'єктом дослідження є процес керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Предметом дослідження є підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети використовуються такі методи дослідження, як методи синтезу, аналізу та моделювання процесів, принципи системного аналізу, теоретико-множинні підходи.

Практичне значення має спроектована та реалізована підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання та вимикання кухонного обладнання.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Аналіз задачі керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок»

Для підвищення побутового комфорту компанії пропонують різноманітні системи «Розумний дім», але вони можуть включати як готові рішення – складні технологічні сенсори й хаби з власним сервером, так і найпростіше обладнання для автоматичного керування.

У сучасному світі, певно, немає жодної людини, яку б не зацікавила тема «розумного» будинку. Коли, наприклад, духовна шафа сама визначає необхідні параметри для приготування страви або ж посудомийна машина повідомляє про залишок мийного засобу, – це дуже зручно і практично [13, 14].

Розумні пристрої увійшли в усі сфери сучасного життя – від моніторингу кроків до управління запасами в холодильнику. Кухня – це місце, яке відчуває на собі найбільший вплив від впровадження розумних пристроїв. Можливість дистанційного керування розумними приладами забезпечили велику фізичну зручність для користувачів та спростили виконання рутинних задач [15].

Можливими стають нові типи взаємодії, тому стандартна кухня оснащується широким спектром датчиків для формування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», що дозволяє здійснювати дистанційний моніторинг і керування кухонним приладдям.

Керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок» може бути здійснене за допомогою різних технологій, таких як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee тощо. У цьому випадку, кожен кухонний прилад може бути підключений до центральної системи керування, яка дозволить віддалено керувати ними через мобільний додаток або голосового асистента. Наприклад, можна включити духовку або кавоварку зі смартфона, щоб вони готували їжу або каву за відсутності вдома господарів. Також можна налаштувати автоматичну роботу кухонних приладів, щоб вони виконували певні дії за заданим алгоритмом,

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наприклад, розпочинати приготування їжі за 30 хвилин до приходу додому людини. Також можна використовувати голосові помічники, такі як Amazon Alexa або Google Assistant, щоб керувати кухонними приладами голосом. В кухні також широко використовується система керування розумним будинком на основі комп'ютерного зору, оскільки необхідність натискати вимикачі або торкатися екранів може спричинити багато незручностей саме в кухні [16, 17].

Деякі виробники також впроваджують у свої прилади технології штучного інтелекту та машинного навчання, що дає їм змогу автоматично визначати налаштування для приготування певних страв і враховувати індивідуальні вподобання користувачів [18, 19].

Концепція керування кухонними приладами представлена на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Типова реалізація системи управління кухонними приладами

Віддалене керування кухонними приладами стає все більш актуальним в сучасному світі. Основні переваги віддаленого керування кухонними приладами полягають у зручності та економії часу. Актуальність керування кухонними приладами полягає в тому, що це дозволяє зробити процес приготування їжі більш зручним та ефективним. За допомогою різних технологій можна контролювати температуру, час приготування та інші параметри приготування їжі, що дозволяє досягти кращих результатів та зекономити час. Крім того, використання розумних кухонних приладів може допомогти зменшити витрати на енергію та зберігання продуктів. Автоматичні системи на кухні дають змогу створювати затишну та комфортну обстановку у власному будинку [20].

Також віддалене керування може бути корисним для тих, хто має обмежені можливості руху, або для тих, хто хоче зекономити енергію та гроші, вимикаючи прилади здалеку. Загалом, віддалене керування кухонними приладами може бути корисним інструментом для тих, хто хоче зробити своє життя більш зручним та ефективним [21].

«Розумні» кухонні прилади є просто незамінними на кухні. Такі звичні кухонні прилади з різними «розумними» функціями дають новий досвід користувачу і значно збільшують свій функціонал. Ними можна не тільки віддалено керувати, а ще й отримувати сповіщення про закінчення циклу готовки на власний смартфон [22].

«Розумний» холодильник (рис. 1.2) може забезпечувати замовлення продуктів онлайн із використанням сенсорного екрану на його дверях; може забезпечувати надсилання на смартфон фотографії внутрішньої частини холодильної чи морозильної камери як нагадування, яких саме продуктів бракує; може відстежувати інгредієнти, що знаходяться в ньому, і повідомляти користувача про їх кількість через мобільний додаток; може сам замовляти продукти онлайн, коли вони закінчуються; може інформувати користувача про продукти, термін придатності яких закінчується; може забезпечувати розпізнавання продуктів та надання рекомендацій стосовно їх розміщення і терміну зберігання; може, як

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



необхідний температурний режим (так, наприклад, американський бренд Hoover, спільно з європейським стартапом Echever і фахівцями Університету Парми (UNIPR), створив таку собі духовку-холодильник з терміном зберігання готових страв до трьох тижнів) – рис. 1.3.



Рисунок 1.3 – «Розумна» духовка шафа [3]

Моделі «розумної» посудомийної машини з підтримкою Smart Assistant забезпечують можливість віддаленої активації певних параметрів; можливість перегляду статистики на смартфоні з метою економії енергії та віддаленого керування технікою; можливість зазначити час початку циклу миття, обрати тип посуду, параметри миття та ступінь забруднення, підібрати ефективну програму з врахуванням цих параметрів; отримати повідомлення про кількість таблеток для миття, які залишились [23] – рис. 1.4.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



параметри, більшість з яких доступні на звичайній панелі керування приладом. Користувач може налаштувати таймер або «вигадати» власну програму, що складається з послідовностей декількох різних температурних режимів (остання опція може бути доступна тільки за допомогою мобільного додатка), створити та зберегти власний рецепт або використати один з рецептів, наявних в базі додатку. Керування «розумною» мультиваркою здійснюється, як правило, через Wi-Fi. Можливість задати багатоетапну програму або скористатися рецептом, який сам запустить режим теплової обробки є гарним доповненням до наявної функціональності приладу.

Прикладом підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» є Home Connect від Bosch. Завдяки технології Home Connect у побутових приладах існує можливість оптимізувати свій час та керувати технікою зі свого смартфона [3].

Home Connect – це система з підтримкою Wi-Fi, якою оснащено побутові прилади і яка дає змогу керувати ними зі смартфона; так реалізується концепція розумного дому. Завдяки цій технології можна контролювати всі рутинні процеси – від прання білизни до купівлі продуктів.

Переваги керування кухонними приладами кіберфізичної системи Home Connect:

1) віддалена діагностика – для всіх приладів Home Connect можливе дистанційне діагностування. У разі несправності спеціаліст може під'єднатися до приладу в режимі реального часу й допомогти вирішити проблему. Якщо ж потрібно буде замінити якусь деталь, то сервісний працівник буде точно знати, що йому знадобиться для ремонту, прийде уже з готовим рішенням і швидко «поставить на ноги» ваш прилад;

2) дистанційне керування – будучи на роботі, в дорозі, чи на відпочинку в іншому куточку світу, користувач завжди може перевірити стан приладів, вимкнути їх або запланувати виконання програми на певний час;

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) інструкції в додатку – якщо користувач загубив друковану інструкцію до приладу, її можна завантажити із застосунку Home Connect у розділі «Посібник користувача», тому вся необхідна інформація завжди буде під рукою;

4) індивідуальні параметри – кожен прилад, у якому підтримується Wi-Fi, користувач може налаштувати індивідуально під власні потреби. Наприклад, можна встановити жорсткість води, колір підсвічування, мову панелі керування, звукові сигнали кнопок, максимальне енергоспоживання, яскравість дисплея та багато іншого – усе це доступне в застосунку в розділі «Параметри» до кожного приладу;

5) улюблене – будь-яку програму можна налаштувати й зберегти у списку «Улюблене» і як завгодно її назвати. Завдяки цьому не потрібно буде щоразу повторювати одні й ті ж дії. Збережені програми будуть доступні для всіх членів родини, хто підключився до приладів зі свого смартфона із застосунком.

Отже, «розумні» кухонні пристрої – ідеальні гаджети для будинку. Вони автоматизують приготування їжі, інформують про етапи приготування або просто допомагають дотримуватися рецептів, помітно полегшують життя, особливо якщо під'єднати їх до центру розумного будинку і керувати процесами зі смартфона або планшета віддалено або віддаючи команди колонкам із голосовими помічниками. До того ж, розумні кухонні прилади так само різноманітні, як і звична техніка: є багатоцільові пристрої – наприклад, духові шафи, є вузькоспеціалізовані пристрої – чайники та кавоварки, а є унікальні й дуже корисні прилади – наприклад, заглибні термостати-циркулятори для су-від.

«Розумні» кухонні пристрої справді можуть значно полегшити життя на кухні та зробити процес приготування їжі зручнішим і швидшим. Вони засновані на використанні новітніх технологій і дають змогу значно скоротити час, що витрачається на приготування їжі.

Проте, щоб дійсно полегшити свій побут і не перестаратися з кількістю різнорідної техніки, насамперед потрібно визначити свої головні завдання і постаратися вибрати більшість гаджетів від одного або двох брендів з метою мінімізації кількості додатків, за допомогою яких відбувається контроль за кухнею.

## 1.2 Кіберфізична система «Розумний будинок»

Кіберфізична система – це система, яка поєднує в собі фізичні та цифрові елементи. Вона може включати різні компоненти, такі як датчики, мікроконтролери, програмне забезпечення, хмарні сервіси та інші технології. Такі системи можуть бути застосовані в різних галузях, включаючи промисловість, транспорт, медицину, сільське господарство та інші. Це наочний приклад концепції Інтернету речей [26].

Завдяки маркетологам термін «розумний» впевнено закріпився в нашому житті і додається до будь-яких приладів, що підключаються до мережі і можуть керуватися віддалено.

Кіберфізична система «Розумний» будинок – це поєднання розумних об'єктів, які можуть полегшити обмін інформацією між об'єктами та мешканцями, щоб з'єднати розумний дім із зовнішнім світом Інтернету. «Розумний» будинок – це система, яка допомагає зробити житло комфортнішим і безпечнішим. Це система, яка об'єднує в собі технології Інтернету речей та інформаційних технологій для управління домашніми пристроями і системами, такими як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека тощо. Це дає змогу поліпшити зручність і безпеку життя в будинку, а також знизити витрати на енергію [27-29].

«Розумний» будинок – це комплекс рішень, що дають змогу автоматизувати повсякденні дії, позбавляючи власника від рутинних справ. «Розумний» будинок – це не набір пристроїв, якими керують віддалено, це єдина система керування такими пристроями (екосистема), яка забезпечує конкретні переваги користувачу – наприклад, наочність контролю, зручність, економію сил і часу. Така екосистема має без участі людини виконувати певні дії у відповідь на конкретні ситуації [30].

Взагалі, «розумний» будинок – це система пристроїв, до яких належить техніка, датчики та інші елементи, які здатні виконувати різні дії як без участі

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

людини (за розробленими та запрограмованими сценаріями), так і за командою людини [31, 32].

Головна умова для успішного функціонування «розумного» будинку – безперебійний доступ до мережі через Wi-Fi у будинку та сумісність програмного забезпечення техніки зі смартфонами чи планшетами, якими користуються господарі будинку [33].

Пристрої «розумного» будинку можуть бути приховані за облицюванням, коробами та оздоблювальними матеріалами, а керування системою буде здійснюватись за допомогою єдиного централізованого пульта – концепція вбудованого (внутрішнього) «розумного» будинку. Вбудований «розумний» будинок монтується на етапі будівництва або капітального ремонту, є дороговартісним та складним для нарощування. Зовнішній «розумний» будинок є більш дешевим, пристосованим до поступового нарощення компонентів, включаючи й побутову техніку. Отже, враховуючи більшу затребуваність і доступність, а також необхідність керувати саме побутовою кухонною технікою, підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» буде реалізовуватись за концепцією зовнішнього «розумного» будинку [34-36].

Різновиди кіберфізичних систем «Розумний будинок» [37-39]:

1) за універсальністю – системи вузького профілю для окремих галузей (тільки керування освітленням чи тільки керування безпекою) та широкопрофільні системи (керування усіма групами функцій);

2) за способом передачі даних – провідні системи (зв'язок між складовими системи через дроти; більш надійний, безпечний та захищений від втрати даних, проте має ускладнену реалізацію) та бездротові системи (взаємодія за допомогою радіосигналів; простий в монтажі та модифікації, економічний та популярний);

3) за типом керування – централізовані системи (з єдиною системою керування) та децентралізовані системи (незалежні підсистеми або набір декількох відокремлених систем);

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4) за використовуваними протоколами – екосистеми з відкритими протоколами (пристрої може створювати будь-який виробник, що підвищує загальні можливості і універсальність) та закриті системи (в них інтегруються лише ті прилади, які створює її виробник, що забезпечує менші проблеми з сумісністю приладів та їх програмного забезпечення).

Найбільш затребуваними на сьогодні є широкопрофільні, централізовані, бездротові екосистеми з відкритими протоколами [40].

Розглянемо декілька топових рішень відомих «розумних» будинків [41-46]:

1) Amazon Alexa (рис. 1.5) – простий в налаштуванні за допомогою мобільного додатку; в якості способу передачі даних використовує Wi-Fi і Bluetooth; найзручнішим є голосове керування; підтримує лише англійську мову;



Рисунок 1.5 – «Розумний» будинок Amazon Alexa

2) Google Home – екосистема з відомим та просунутим голосовим помічником Google Assistant; керувати підключеними до асистента пристроями

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різних виробників дозволяє мобільний додаток Google Home; підтримує англійську та російську мову; можливості керування дещо обмежені в порівнянні з Alexa;

3) Apple HomeKit (рис. 1.6) – для керування такою екосистемою достатньо мобільного додатку Home, який дає змогу швидко інтегрувати різні пристрої і користуватися зручним інтерфейсом iOS-девайсів для налаштування роботи і створення різних сценаріїв; голосовим сервісом управління виступає глобальний сервіс Siri; підтримує англійську та російську мову; відрізняється невеликою кількістю сумісних пристроїв та досить високою їх вартістю;



Рисунок 1.6 – «Розумний» будинок Apple HomeKit

4) Xiaomi Smart Home (рис. 1.7) – екосистема відкритого типу на основі протоколу ZigBee, що дозволяє доповнювати «розумний» будинок сумісними зі стандартом гаджетами будь-яких виробників, в тому числі різними вимикачами, захисними датчиками, реле, замками, тощо; до складу екосистеми легко додаються

пристрої з підтримкою Wi-Fi (розумні розетки, відеокамери, лампочки, побутові прилади, тощо); відрізняється демократичною вартістю; доступна модифікація та поступове нарощування; для керування використовується додаток Mi Home; голосовий асистент підтримує лише китайську мову;



Рисунок 1.7 – «Розумний» будинок Xiaomi Smart Home

5) Ajax (рис. 1.8) – закрита бездротова екосистема українського походження, призначена для забезпечення безпеки будинку; «охоронна система року» в рамках Security & Fire Excellence Awards; керується додатком Ajax Security System, який є простим та інтуїтивно зрозумілим; автономне живлення до 15 годин без електропостачання; одночасне підключення до 100-150 пристроїв; підтримка керування сигналізацією декількома користувачами (до 50 облікових записів); датчики захищені від втрати зв'язку та є перешкодостійкими; забезпечує не тільки оповіщення господаря в разі порушення безпеки приміщень, а й автоматичне оповіщення пульта охорони спеціалізованих компаній;



Рисунок 1.8 – «Розумний» будинок Ajax

б) Nero (рис. 1.9) – широкопрофільна екосистема; працює на бездротових протоколах Z-Wave і Intro III; має обмежений вибір сумісних пристроїв; автоматизує налагодження мікроклімату приміщення (обігрів, кондиціонування), керування освітленням, керування воротами, захист від проникнень, тощо; все керування здійснюється за допомогою безкоштовного додатку NeroHome; сумісність з більшістю відеокамер виробництва HiWatch і Hikvision; простий в налаштуванні; підтримує російську мову.

Зовсім необов'язково створювати кіберфізичну систему «Розумний будинок» на основі однієї відомої екосистеми. Поєднуючи, наприклад, різні відкриті рішення можна отримати синергетичний ефект, отримавши, припустимо, україномовного голосового помічника і широкий асортимент недорогих датчиків та приладів.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

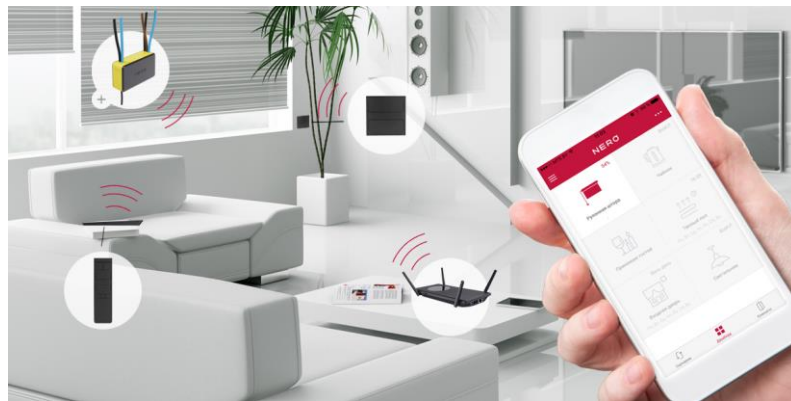


Рисунок 1.9 – «Розумний» будинок Negro

Система функцій розумного будинку поділяється на п'ять груп [1-12]:

- 1) керування освітленням;
- 2) керування мікрокліматом житла;
- 3) керування системами мультимедіа;
- 4) система безпеки;
- 5) керування побутовою технікою.

Керування побутовою технікою є важливою частиною загального комплексу інтелектуального керування середовищем житла. До неї можна віднести наступні складові: сценарії вмикання або вимикання обладнання (усі сценарії наперед програмуються та налаштовуються відповідно до потреб родини), управління окремими розетками або їхніми групами, управління побутовою технікою (рис. 1.10) [1, 2]. Власники «розумного» будинку керують функціями «розумного будинку» через пристрої керування з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом [1, 10, 11].



Рисунок 1.10 – Типова реалізація дистанційного управління побутовою технікою в «розумному» будинку

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Кіберфізична система «Розумний» будинок призначена для автоматизації та управління різними пристроями в будинку, такими як освітлення, опалення, кондиціонери, безпека тощо. Система складається з сенсорів, контролерів і керуючого програмного забезпечення, які працюють разом, щоб збирати дані, аналізувати їх і приймати рішення на основі заданих параметрів. У результаті, мешканці будинку отримують комфорт і безпеку, а також економлять енергію і знижують витрати на комунальні послуги [47, 48].

Кіберфізична система «Розумний будинок» складається з трьох рівнів – нижнього, середнього і верхнього (рис. 1.11) [30]. Нижній рівень – це рівень датчиків і виконавчих елементів (сервоприводів). Середній рівень – це рівень контролера, до якого приєднуються датчики і сервоприводи. Верхній рівень – це система збору, моніторингу та керування даними кіберфізичної системи в реальному часі.



Рисунок 1.11 – Структура системи «Розумний будинок» [30]

Отже, для побудови кіберфізичної системи «Розумний будинок» або її підсистеми (в даному випадку підсистеми керування кухонними приладами) слід

виконати вибір датчиків та сервоприводів для формування нижнього рівня, вибір контролеру для формування середнього рівня та розробити сценарії і алгоритм збору, моніторингу та керування даними для формування верхнього рівня. Крім цього, слід обрати спосіб та стандарт передачі даних для налагодження зв'язку між компонентами усіх трьох рівнів.

### 1.3 Висновки. Постановка задачі

Система функцій розумного будинку поділяється на п'ять груп:

- 1) керування освітленням;
- 2) керування мікрокліматом житла;
- 3) керування системами мультимедіа;
- 4) система безпеки;
- 5) керування побутовою технікою.

Керування побутовою технікою є важливою частиною загального комплексу інтелектуального керування середовищем житла. До неї можна віднести наступні складові: сценарії вмикання або вимикання обладнання, управління побутовою технікою.

В кваліфікаційній роботі слід розв'язати наступну задачу: спроектувати та розробити підсистему керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачатиме застосування різних сценаріїв вмикання/вимикання кухонного обладнання.

Для побудови такої підсистеми керування кухонними приладами слід виконати вибір датчиків та сервоприводів для формування її нижнього рівня, вибір контролеру для формування її середнього рівня та розробити сценарії і алгоритм збору, моніторингу та керування даними для формування її верхнього рівня. Крім цього, слід обрати спосіб та стандарт передачі даних для налагодження зв'язку між компонентами усіх трьох рівнів.

## ВИБІР КОМПОНЕНТІВ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КУХОННИМИ ПРИЛАДАМИ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

### 2.1 Датчики та сервоприводи для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Датчики для керування кухонними приладами – це пристрої, які дають змогу автоматично керувати роботою кухонних приладів, наприклад, роботою духової шафи, плити, мікрохвильової печі, тощо. Датчики зчитують інформацію про температуру, вологість, вагу продуктів та інші параметри, і на основі цих даних керують роботою приладів.

Для керування кухонними приладами використовують різні типи датчиків, як-от термодатчики, датчики тиску, датчики вологості, датчики руху тощо. Кожен тип датчика використовується залежно від функціональних можливостей конкретного приладу.

Термодатчики використовуються для вимірювання температури всередині приладу та продуктів, які готуються. Термодатчики є важливими компонентами кухонної техніки. Вони використовуються для вимірювання температури всередині духовок, мікрохвильових печей, холодильників, морозильних камер та інших приладів. Вони допомагають підтримувати оптимальну температуру для приготування їжі або зберігання продуктів. Датчики тиску використовуються в пароварках і мультиварках для контролю тиску всередині приладу. Датчики вологості використовуються в духовках і мікрохвильових печах для контролю вологості всередині приладу та приготування страв. Датчики вологості також широко використовуються в кухонній техніці, наприклад, для контролю вологості всередині духовок і мікрохвильових печей. Вони також можуть бути використані в холодильниках і морозильниках для підтримання оптимальної вологості та запобігання пошкодженню продуктів. Також можуть використовуватися датчики ваги для контролю ваги продуктів під час готування і датчики руху для автоматичного вимкнення приладу в разі відчинення дверцят.

					КвРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конкретні типи термодатчиків можуть включати в себе термоелементи типу К, J, T, E, N, R, S і В, а також термістори і термопари. Кожен тип термодатчика має свої особливості та застосовується в різних умовах і додатках.

Термодатчики, використовувані в кухонних приладах, поділяються на

1) датчики температури тена – наприклад, на рис. 2.1 зображено датчик температури тена SS-995935; датчик температури тена SS-995935 – це термодатчик, який використовується для вимірювання температури в багатьох промислових і побутових додатках; він зазвичай складається з нагрівального елемента, який нагріває середовище, і термодатчика, який вимірює температуру цього середовища; датчик температури тена SS-995935 має високу точність вимірювання і може працювати в широкому діапазоні температур від -50 до 500 градусів Цельсія;

2) датчики температури кришки – наприклад, на рис. 2.2 зображено датчик температури кришки SS-995885; датчик температури кришки SS-995885 – це термодатчик, який встановлюється на кришці кухонного приладу для контролю температури всередині; він зазвичай має високу точність і надійність, а також може бути легко замінений у разі потреби; для правильної роботи датчика температури кришки необхідно регулярно перевіряти його на коректність вимірювань і чистоту;

3) датчики температури води – наприклад, на рис. 2.3 зображено датчик температури води 1113160004 для посудомийної машини; датчик температури води 1113160004 – це термодатчик, який використовується для вимірювання температури води в системах опалення, кондиціонування повітря, гарячого водопостачання та інших промислових і побутових додатках; датчик зазвичай має два дроти для під'єднання до контролера або іншого пристрою для обробки сигналу; важливо стежити за правильним встановленням датчика і його коректною роботою, щоб уникнути неполадок у системі.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1 – Датчик температуры тена SS-995935



Рисунок 2.2 – Датчик температуры крышки SS-995885

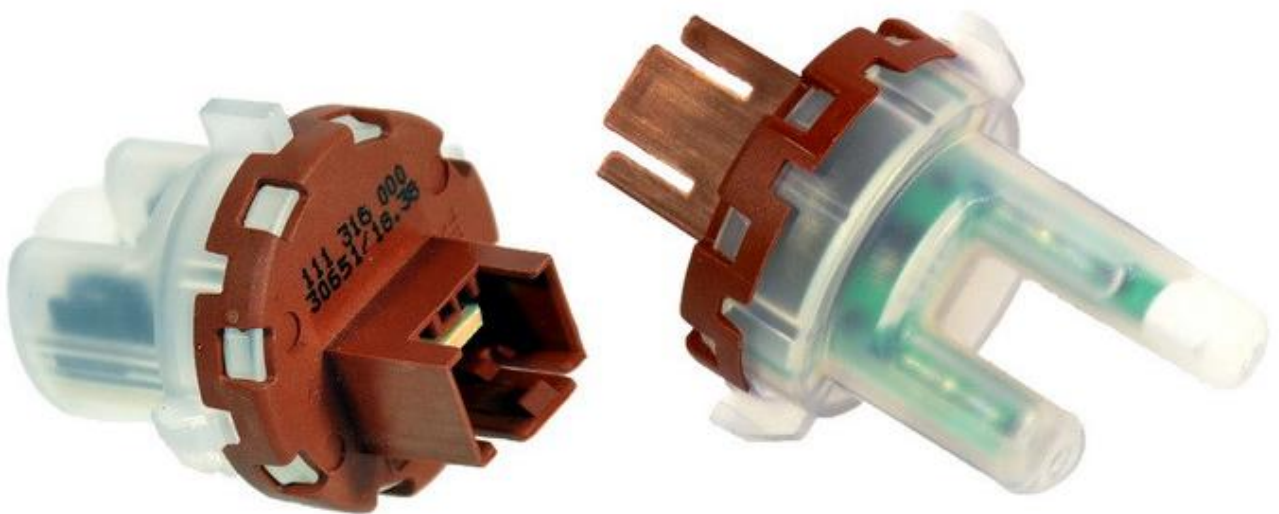


Рисунок 2.3 – Датчик температуры воды 1113160004 для посудомийної машини

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчики тиску використовуються у:

1) кавоварках та кавомашинах – на рис. 2.4 зображено датчик тиску для кавоварки 13z016 – це електронний датчик, який використовується для вимірювання тиску в системі кавоварки; він зазвичай встановлюється на насосі, який відповідає за створення тиску для приготування кави; датчик тиску 13z016 забезпечує точне вимірювання тиску в системі кавоварки, що дає змогу контролювати процес приготування кави й отримувати високоякісний напій; він також може використовуватися для контролю тиску в інших системах, де потрібне точне вимірювання тиску. На рис. 2.5 зображено датчик тиску XP110 для кавомашини – це електронний датчик, який використовується для вимірювання тиску в системі кавомашини; він зазвичай встановлюється всередині машини і підключається до контролера, який керує роботою кавомашини; датчик тиску XP110 полегшує процес приготування кави, оскільки дає змогу точно контролювати тиск у системі, що зі свого боку впливає на якість і смак кави;

2) мультиварках та скороварках – на рис. 2.6 зображено датчик тиску KSD101 (YCD 3005) для мультиварки та скороварки; датчик тиску KSD101 (YCD 3005) – це електронний датчик, який використовується для вимірювання тиску всередині кухонного приладу; він зазвичай встановлюється всередині кришки мультиварки або скороварки і служить для контролю тиску всередині ємності під час приготування їжі; цей датчик дає змогу керувати процесом приготування їжі та забезпечує безпеку використання кухонного приладу;

3) посудомийних машинах – на рис. 2.7 зображено датчик тиску води C00142435 для посудомийних машин; датчик тиску води C00142435 – це компонент, який використовується для вимірювання тиску води в системі посудомийної машини; він зазвичай розташований на насосі, який перекачує воду в машину; датчик тиску води контролює тиск у системі та повідомляє керуючому блоку машини, коли тиск нижчий або вищий за заданий рівень, що може вказувати на проблеми в системі; це допомагає забезпечити більш ефективну та безпечну роботу посудомийної машини.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





Рисунок 2.7 – Датчик тиску води C00142435 для посудомийних машин

Модуль датчика вологості на основі HDC1080DMBT, використовуваного для мультиварок, скороварок, духових шаф, зображено на рис. 2.8. Модуль датчика вологості на основі HDC1080DMBT – це високоточний датчик вологості. Він оснащений цифровим інтерфейсом I2C і може бути легко інтегрований у різні додатки.

Датчик вологості АНТ15, який також використовується в кухонних приладах, зображено на рис. 2.9. Датчик вологості АНТ15 – це компактний і надійний датчик вологості, який використовується для вимірювання відносної вологості повітря. Він має високу точність і швидкий час відгуку. Датчик АНТ15 заснований на принципі ємнісного вимірювання і має діапазон вимірювання від 0 до 100% відносної вологості за температури від -40 до +85 градусів за Цельсієм. Він також має цифровий інтерфейс I2C, що полегшує його підключення до мікроконтролерів та інших електронних пристроїв.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

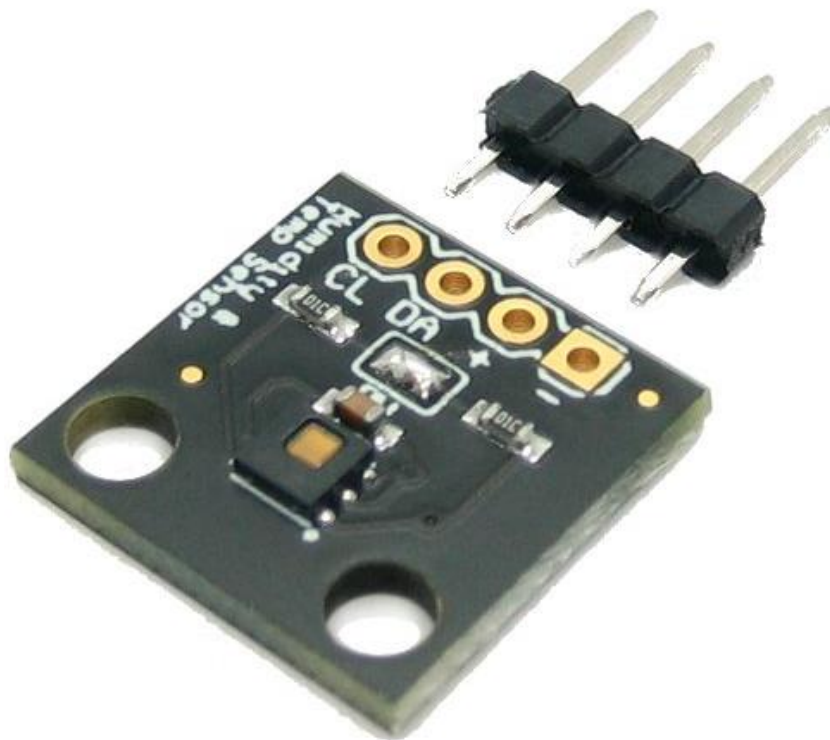


Рисунок 2.8 – Модуль датчика вологості на основі HDC1080DMBT

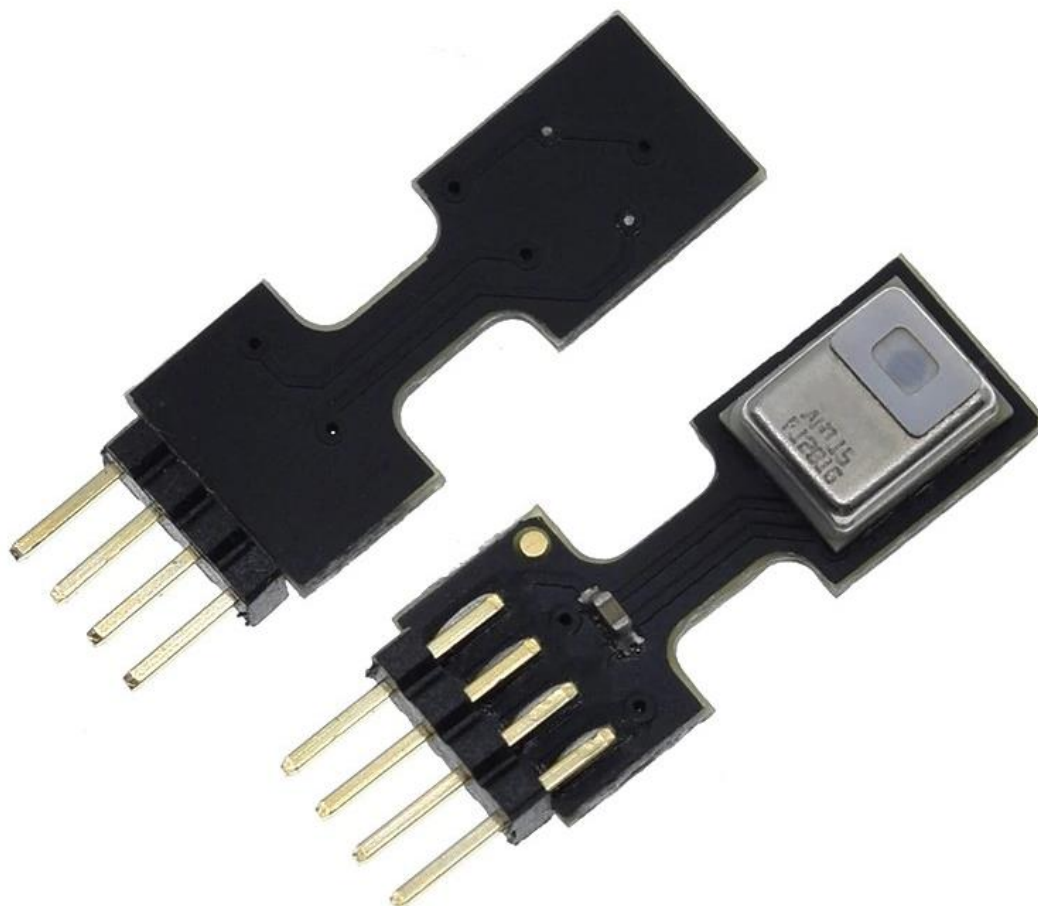


Рисунок 2.9 – Датчик вологості АНТ15

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ

Арк.  
29

Сервопривід (рис. 2.10) використовується для керування рухом об'єкта та параметрами руху, який складається з двигуна, редуктора та електронної системи керування. Це механізм з електромотором, який може виконати певний рух і потім утримувати зайняте положення. Сервопривід складається з датчика і блоку управління. На вхід сервопривід отримує значення керуючого параметра, виконує певну дію так, щоб значення датчика максимально наблизилось до заданого значення.



Рисунок 2.10 – Сервопривід

Типи сервоприводів:

- 1) лінійні сервоприводи – використовуються для переміщення об'єктів уздовж прямої лінії;
- 2) ротаційні сервоприводи – використовуються для обертання об'єктів на певний кут;
- 3) кутові сервоприводи – використовуються для керування кутом повороту об'єкта;
- 4) промислові сервоприводи – використовуються в промислових установках для керування механізмами та обладнанням;
- 5) мікро-сервоприводи – використовуються в малих пристроях, таких як радіокеровані моделі.

Для керування кухонними приладами використовуються ротаційний, лінійний та кутовий сервоприводи.

## 2.2 Вибір контролера для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Наразі кіберфізичні системи «Розумний будинок» будуються на контролерах різного типу. Контролери для розумного будинку – це пристрої, які керують різними системами будинку, включно з освітленням, опаленням, кондиціонуванням повітря, безпекою та іншими. Вони дають змогу автоматизувати й оптимізувати роботу систем, що покращує комфорт і економить енергію.

Контролери для розумного будинку дають змогу автоматизувати та керувати різними системами в будинку. Їх можна під'єднати до пристроїв через різні протоколи зв'язку, як-от Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave та інші. Контролери можуть бути встановлені на стіну або використовуватися як портативні пристрої. Вони дають змогу керувати системами будинку через мобільні додатки або голосові помічники, як-от Amazon Alexa або Google Assistant. Контролери також можуть бути налаштовані для автоматичного керування системами будинку на основі умов, таких як час доби, погода або наявність людей у будинку.

Також контролери для розумного будинку можуть інтегруватися з голосовими помічниками, такими як Amazon Alexa і Google Assistant, що дає змогу керувати системами будинку голосом. Крім того, за допомогою мобільних додатків можна керувати системами розумного будинку з будь-якої точки світу, де є доступ до інтернету.

Важливо відзначити, що використання контролерів для розумного будинку вимагає деяких знань і навичок у сфері технологій, тому перед купівлею та встановленням необхідно ознайомитися з інструкціями та рекомендаціями виробника.

Крім того, за допомогою контролерів можна створювати автоматичні сценарії, наприклад, увімкнення світла і музики під час входу в будинок або автоматичне закриття жалюзі з настанням ночі.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі контролери також можуть інтегруватися з системами безпеки, як-от камери відеоспостереження і датчики диму, що дає змогу забезпечити додатковий рівень захисту для будинку.

Контролери для розумного будинку можна керувати за допомогою додатків на смартфонах і планшетах, що дає змогу керувати пристроями будинку з будь-якої точки світу. Також багато контролерів мають графічний інтерфейс на телевізорі, що спрощує управління пристроями будинку для всієї родини.

Загалом, контролери для розумного будинку являють собою зручний та інтуїтивно зрозумілий спосіб керування пристроями будинку, що робить життя комфортнішим і безпечнішим.

Крім зручності та безпеки, розумний дім також може допомогти економити енергію і знижувати витрати на комунальні послуги. Наприклад, система розумного опалення може регулювати температуру в будинку залежно від присутності людей і часу доби, що дає змогу знизити витрати на опалення. Також, розумний будинок може автоматично вимикати електроприлади, якщо вони не використовуються, що також економить енергію і кошти.

Щодо типів контролерів для розумного будинку, існує кілька різних варіантів:

- 1) Wi-Fi контролери;
- 2) Bluetooth контролери;
- 3) Zigbee контролери;
- 4) Z-Wave контролери;
- 5) універсальні контролери.

Кожен із цих типів контролерів має свої переваги та недоліки, і вибір певного типу залежить від конкретних потреб і вимог користувача.

Wi-Fi контролери використовуються для керування пристроями, що працюють на протоколі Wi-Fi, такими як побутова техніка, кухонні пристрої тощо.

Zigbee контролери використовуються для керування пристроями, що працюють на протоколі Zigbee, такими як розумні лампочки, датчики руху тощо.

Z-Wave контролери використовуються для керування пристроями, що працюють на протоколі Z-Wave, такими як датчики дверей, вікон тощо.

Bluetooth контролери використовуються для керування пристроями, що працюють на протоколі Bluetooth, такими як розумні замки, датчики температури тощо.

Універсальні контролери дають змогу керувати пристроями, що працюють на різних протоколах, як-от Wi-Fi, Zigbee, Z-Wave і Bluetooth.

Розглянемо деякі універсальні контролери, які можуть застосовуватись для проектування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Наприклад, контролер BeagleBone (рис. 2.11) підтримує різні протоколи зв'язку, має потужний процесор і велику кількість вбудованих портів введення-виведення. BeagleBone дозволяє керувати термостатом, датчиками температури та руху, підтримує голосовий інтерфейс.

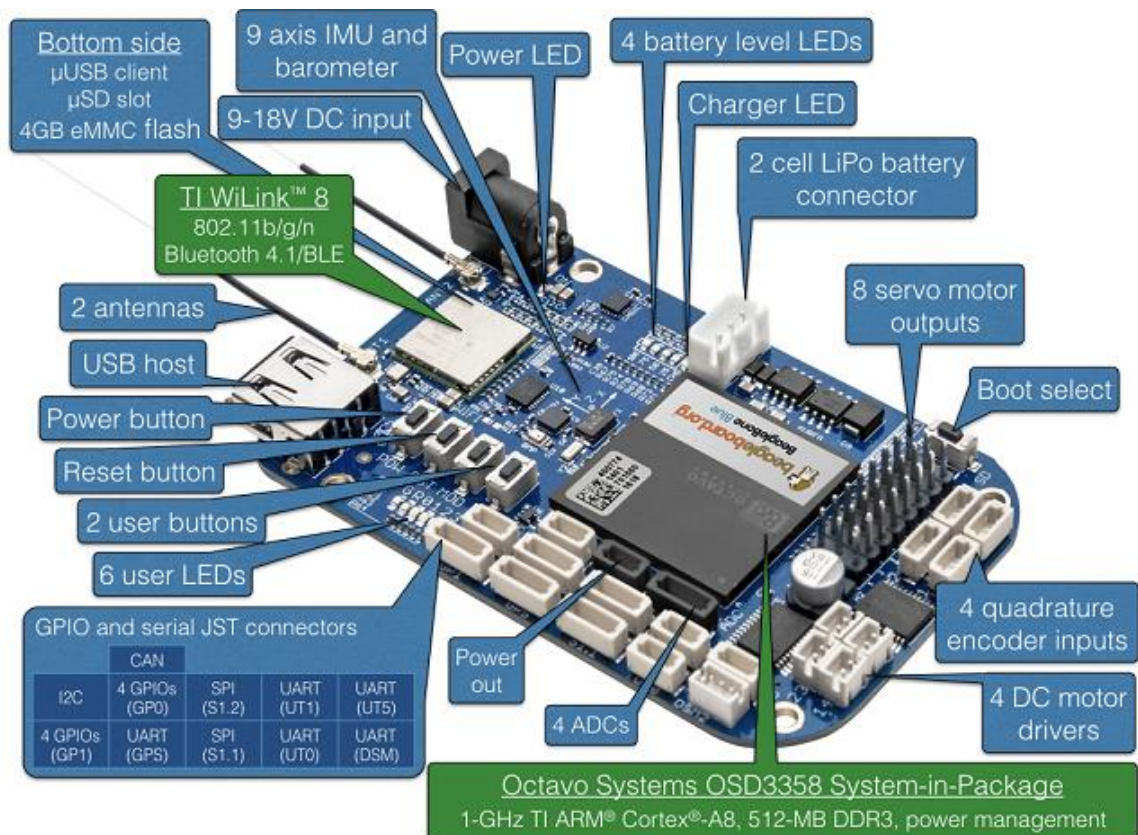


Рисунок 2.11 – Контролер BeagleBone





Рисунок 2.13 – Контролер Intel Edison

Контролер Arduino UNO (рис. 2.14) також може використовуватись для керування різними пристроями в розумному будинку. Цей мікроконтролер програмується для управління датчиками температури та термостатами, датчиками руху для автоматичного вимкнення приладу в разі відчинення дверей тощо.

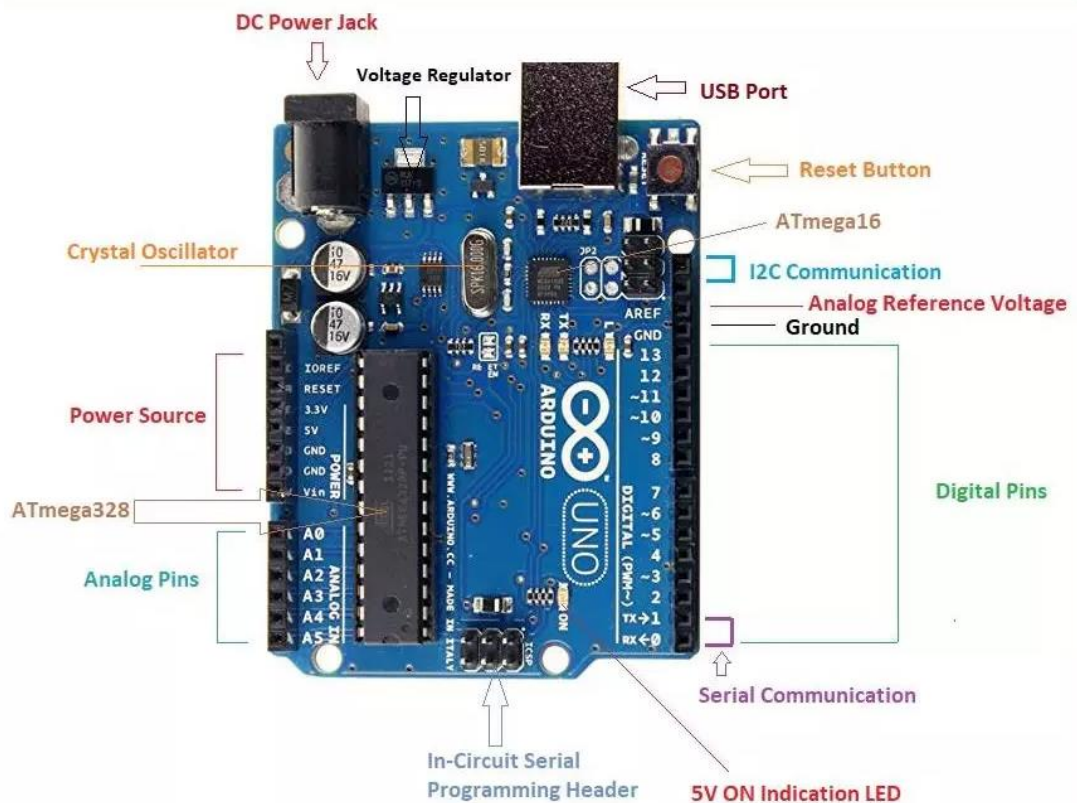


Рисунок 2.14 – Контролер Arduino UNO

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Контролер Raspberry Pi (рис. 2.15) може керувати пристроями і сенсорами за допомогою різних протоколів. Має об'ємну вбудовану пам'ять, симетричний двоядерний процесорний комплекс, детерміновану структуру шини та чималий набір периферійних пристроїв. Забезпечує високу продуктивність, низьке динамічне енергоспоживання. Пропонує підтримку бездротової локальної мережі 2,4 ГГц 802.11 b/g/n із вбудованою антеною та модульну сертифікацію відповідності. Він може працювати як в режимі станції, так і в режимі точки доступу.

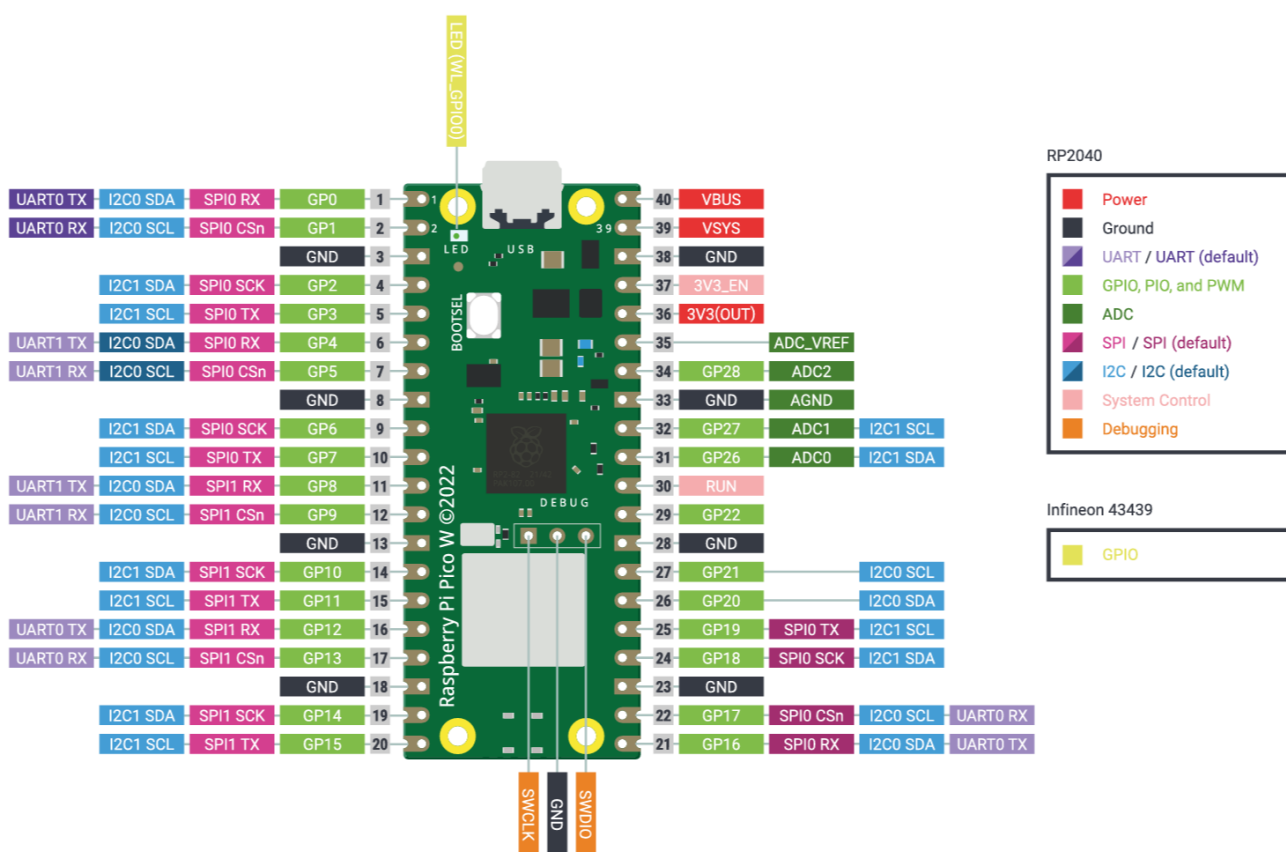


Рисунок 2.15 – Контролер Raspberry Pi

Вибір контролера залежить від конкретних потреб і завдань, які потрібно вирішити в розумному будинку, а також від багатьох чинників, включно з розміром будівлі, бюджетом і технічними вимогами. Також варто врахувати сумісність з обраними пристроями і наявність підтримки та документації для обраної плати. Також важливо враховувати функціональність контролера та його можливості для

підключення різних пристроїв. Наприклад, якщо планується використання датчиків температури, вологості, руху тощо, то необхідно переконатися, що контролер підтримує відповідні інтерфейси та протоколи зв'язку. Ще одним важливим фактором є масштабованість контролера. Якщо планується розширення системи розумного будинку в майбутньому, то необхідно обирати контролер, який підтримує можливість додавання нових модулів і пристроїв.

Враховуючи популярність, маштабованість і доступність контролера Raspberry Pi, його універсальність, можливість підключення датчиків температури, вологості, руху, необхідних для керування кухонними приладами, оберемо для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» саме Raspberry Pi в якості керуючого контролера.

### 2.3 Вибір способу та стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Як було визначено в розділі 1, різновидами кіберфізичних систем «Розумний будинок» за способом передачі даних є провідні системи (зв'язок між складовими системи через дроти; більш надійний, безпечний та захищений від втрати даних, проте має ускладнену реалізацію) та бездротові системи (взаємодія за допомогою радіосигналів; простий в монтажі та модифікації, економічний та популярний).

Бездротові екосистеми прості в монтажі, модифікації та оновленні. Сучасні бездротові технології стають більш економічними, захищеними і стабільними, що і обумовлює високу популярність подібних рішень в побутових цілях. Отже, в якості способу передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо бездротовий спосіб.

Розглянемо сучасні бездротові стандарти передачі даних, які можуть бути застосовані для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» (рис. 2.16).

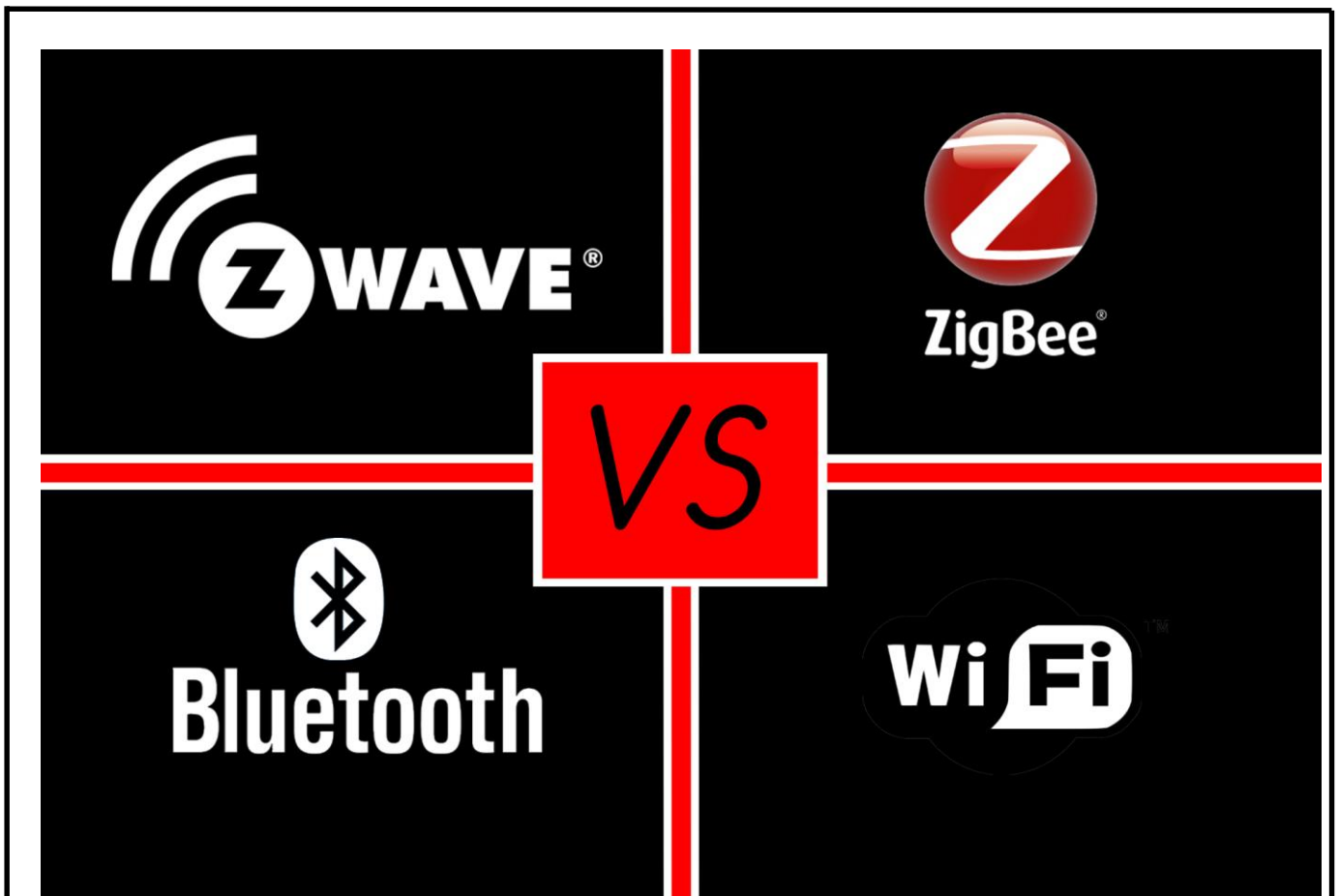


Рисунок 2.16 – Сучасні бездротові стандарти передачі даних

Стандарт Z-Wave забезпечує прямий зв'язок між усіма вузлами, а не опосередковано через роутер; має низьке енергоспоживання; має мінімальні тимчасові затримки; забезпечує стабільність роботи при наявності в системі великого числа вузлів (аж до 1000 елементів). Це стандарт бездротової передачі даних, який є дороговартісним, але останнім часом часто використовується для управління пристроями в розумних будинках. Z-Wave підтримується в широкому діапазоні найпопулярніших мультитехнологічних центрів (HomeSeer, SmartThings, Hubitat, Vera). Також він підтримується низкою програм для розумного будинку (HomeSeer, Indigo, OpenZWave).

Стандарт ZigBee також забезпечує прямий зв'язок між усіма вузлами, а не опосередковано через роутер; має низьке енергоспоживання; має мінімальні тимчасові затримки; забезпечує стабільність роботи при наявності в системі великого числа вузлів (аж до 1000 елементів); при цьому він використовує недорогі

модулі. Це стандарт бездротової передачі даних, який широко використовується в розумних будинках для керування пристроями та передавання даних. Стандарт ZigBee забезпечує низьку швидкість передавання даних, але водночас споживає дуже мало енергії. Zigbee підтримується багатьма популярними мультитехнологічними центрами (HomeSeer, SmartThings, Wink, Hubitat, Vera). Він також підтримується кількома програмами для розумного будинку (HomeSeer і ряд програм з відкритим кодом).

Bluetooth – ще один стандарт бездротової передачі даних, який може використовуватись для управління пристроями в розумному будинку, але працює на короткій відстані, тобто може бути корисний для керування пристроями за допомогою смартфона або планшета, але не підходить для віддаленого керування пристроями.

Wi-Fi – один із найпоширеніших стандартів бездротової передачі даних, який забезпечує можливість керування пристроями в розумному будинку через інтернет, тобто є прийнятним для віддаленого керування. Інтеграція продуктів Wi-Fi підтримується практично всіма мультитехнологічними концентраторами (HomeSeer, SmartThings, Wink, Hubitat, Vera), він також підтримується кількома програмами для розумного будинку (HomeSeer, Indigo, програми з відкритим кодом).

Як було визначено в розділі 1 при аналізі можливостей розроблення підсистеми керування кухонними приладами, більшість кухонних приладів підтримують Wi-Fi та Bluetooth в якості стандарту передачі даних, проте Bluetooth не підходить для віддаленого керування пристроями, відтак в якості стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо саме Wi-Fi, незважаючи на те, що протоколи Z-Wave і ZigBee мають суттєві переваги.

Розглянемо Wi-Fi роутери з підтримкою IFTTT, які є особливо актуальними і прийнятними для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»:

					КвРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1) ASUS TUF-AX5400 (рис. 2.17) – здатний забезпечити надійним підключенням велику кількість пристроїв завдяки підтримці стандарту Wi-Fi 6 з OFDMA, конфігурації антен MIMO 4×4 з окремими антенами для діапазонів 2,4 ГГц та 5 ГГц, а також технології формування діаграми спрямованості для встановлення зв'язку з кожним окремим пристроєм; має систему захисту від онлайн-загроз AiProtection Pro; підтримує IFTTT, QoS та голосовий асистент Amazon Alexa;

2) ASUS RT-AX56U (рис. 2.18) – підходить для домашніх систем з високим рівнем навантаження; використовує технологію OFDMA, завдяки якій кожен канал поділяється на підканали меншого розміру, що забезпечує можливість об'єднання та передачі сигналів від великої кількості пристроїв одночасно; забезпечує швидкість передачі даних до 574 Мбіт/с у діапазоні 2,4 ГГц та до 1201 Мбіт/с у діапазоні 5 ГГц; підтримує IFTTT, AiProtection, MU-MIMO, QoS та Alexa;

3) ASUS ZenWiFi XD6 (рис. 2.19) – позиціонується як mesh-система; один маршрутизатор розрахований на площу до 250 м<sup>2</sup>, а два пристрої відповідно в ідеальних умовах здатні покрити площу до 500 м<sup>2</sup>; має 6 вбудованих антен (2 для 2,4 ГГц і 4 для 5 ГГц), а пропускна здатність становить 574 Мбіт/с і 4804 Мбіт/с для діапазону 2,4 ГГц і 5 ГГц відповідно; підтримка Alexa та IFTTT;

4) ASUS ZenWiFi XT8 (рис. 2.20) – це ще одна mesh-система; працює роутер на базі 4-ядерного процесора (1,5 ГГц) та має 6 вбудованих антен, дві з яких розгорнуті на 45°; роутер трисмуговий (1×2,4 ГГц, 2×5 ГГц); пропускна здатність становить до 574 Мбіт/с у діапазоні 2,4 ГГц, до 4804 Мбіт/с у першій та до 1201 Мбіт/с у другій смузі 5 ГГц; підтримка Wi-Fi 6, MU-MIMO, OFDMA, Beamforming, AiProtection Pro та IFTTT.

Враховуючи більшу універсальність, трисмуговість роутера, його більшу пропускну здатність, підтримку різних сучасних технологій, для реалізації підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XT8.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.17 – Wi-Fi роутер ASUS TUF-AX5400



Рисунок 2.18 – Wi-Fi роутер ASUS RT-AX56U

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.19 – Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XD6



Рисунок 2.20 – Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XT8

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.4 Висновки

В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено вибір датчиків та сервоприводів, які будуть використовуватись для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Враховуючи популярність, маштабованість і доступність контролера Raspberry Pi, його універсальність, можливість підключення датчиків температури, вологості, руху, необхідних для керування кухонними приладами, оберемо для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» саме Raspberry Pi в якості керуючого контролера.

В якості способу передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо бездротовий спосіб.

Більшість кухонних приладів підтримують Wi-Fi та Bluetooth в якості стандарту передачі даних, проте Bluetooth не підходить для віддаленого керування пристроями, відтак в якості стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» обрано саме Wi-Fi.

Враховуючи більшу універсальність, трисмуговість роутера, його більшу пропускну здатність, підтримку різних сучасних технологій, для реалізації підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XT8.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ПРОЄКТУВАННЯ ПІДСИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КУХОННИМИ ПРИЛАДАМИ КІБЕРФІЗИЧНОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

3.1 Алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Збір та моніторинг даних з датчиків виконується або через певні проміжки часу, задані користувачем, або коли користувач активує якусь функцію.

Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Розробимо множину сценаріїв роботи «розумного» холодильника, який може забезпечувати замовлення продуктів онлайн із використанням сенсорного екрану на його дверях; може забезпечувати надсилання на смартфон фотографії внутрішньої частини холодильної чи морозильної камери як нагадування, яких саме продуктів бракує; може забезпечувати сповіщення про перебої з електропостачанням або про необхідність заміни фільтра для води:

1) якщо користувач активував сенсорний екран на дверях холодильника, то запропонувати користувачу обрати місто та час самоактивації (стартова активація або активація після збою) або забезпечити виведення на екран доступні в його місті продуктиві магазини; після вибору користувачем продуктового магазину, виконати перехід на сайт замовлення продуктів цього магазину;

2) один раз на добу в обраний користувачем час сенсорний екран на дверях холодильника самоактивується, користувачу на екран виводяться доступні в його

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

місті продуктові магазини; після вибору користувачем продуктового магазину, виконується перехід на сайт замовлення продуктів цього магазину;

3) якщо користувач активував фотокамеру всередині холодильної камери, то сфотографувати внутрішню частину холодильної камери та надіслати фотографію на смартфон користувачу;

4) якщо користувач активував фотокамеру всередині морозильної камери, то сфотографувати внутрішню частину морозильної камери та надіслати фотографію на смартфон користувачу;

5) один раз на добу в обраний користувачем час відбувається самоактивація фотокамер всередині холодильної та морозильної камер, фотографування внутрішніх частин холодильної та морозильної камер, надсилання фотографій на смартфон користувачу;

6) якщо зникло електропостачання холодильника, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про перебої з електропостачанням;

7) якщо відновилось електропостачання холодильника, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про відновлення електропостачання;

8) якщо індикатор прозорості фільтра для води вказує на високий рівень забруднення (непрозорості) води, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про необхідність заміни фільтра для води.

Розробимо множину сценаріїв роботи «розумного» чайника, який може виводити поточну температуру води в чайнику, може видавати нагадування, коли слід поміняти воду в чайнику, щодня в один і той самий час надсилає нагадування про необхідність заливу води в чайник, щодня вмикається в один і той же час і нагріває воду до заданої користувачем температури:

1) якщо користувач активував функцію «Виміряти температуру води», то відбувається вимірювання температури води і надсилання сповіщення користувачу на смартфон про температуру води в чайнику на даний момент часу;

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2) якщо індикатор прозорості води вказує на високий рівень забруднення (непрозорості) води, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про необхідність заміни води в чайнику;

3) один раз на добу в обраний користувачем час відбувається надсилання користувачу на смартфон сповіщення про необхідність заливу води в чайник;

4) один раз на добу в обраний користувачем час відбувається ввімкнення чайника і нагрівання води до заданої користувачем температури.

Розробимо множину сценаріїв роботи «розумної» духової шафи, яка згідно із обраним серед доступних рецептом автоматично обирає вид нагрівання, час приготування страви, температуру духової шафи, а також зберігає готову страву протягом 5 годин, забезпечуючи необхідний температурний режим, може забезпечувати сповіщення про перебої з електропостачанням:

1) якщо користувач обрав певний рецепт з книги рецептів даної духової шафи на своєму смартфоні, то відбувається надсилання номеру рецепту на духову шафу; згідно із номером рецепту, духову шафу вмикається на необхідний режим (який визначено в рецепті з таким номером), вмикає таймер на необхідний час (який визначено в рецепті з таким номером), та задає необхідну температуру приготування (яку визначено в рецепті з таким номером);

2) якщо час приготування страви за таймером вичерпався, духову шафу переходить в режим збереження готової страви протягом 5 годин – задає необхідну температуру зберігання (яку визначено в рецепті з переданим номером);

3) якщо під час приготування страви зникло електропостачання духової шафи, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про перебої з електропостачанням;

4) якщо відновилось електропостачання духової шафи, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про відновлення електропостачання.

Розробимо множину сценаріїв роботи «розумної» посудомийної машини, яка забезпечує можливість перегляду статистики на смартфоні, забезпечує можливість за потреби почати цикл миття, підібрати ефективну програму з врахуванням

заданих параметрів (тип посуду, параметри миття та ступінь забруднення); надає повідомлення про кількість таблеток для миття, які залишились, може забезпечувати сповіщення про перебої з електропостачанням:

1) якщо користувач обрав в додатку на своєму смартфоні функцію «Статистика за 10 днів», то відбувається надсилання користувачу на смартфон статистики використання посудомийної машини та її енергоспоживання за останні 10 днів;

2) якщо користувач обрав в додатку на своєму смартфоні функцію «Статистика за 30 днів», то відбувається надсилання користувачу на смартфон статистики використання посудомийної машини та її енергоспоживання за останні 30 днів;

3) якщо користувач обрав в додатку на своєму смартфоні функцію «Статистика за 100 днів», то відбувається надсилання користувачу на смартфон статистики використання посудомийної машини та її енергоспоживання за останні 100 днів;

4) якщо датчик завантаженості посудомийної машини вказує на те, що посуд завантажено, то здійснюється вибір ефективної програми з врахуванням заданих користувачем параметрів (тип посуду, параметри миття та ступінь забруднення) та запуск посудомийної машини;

5) якщо датчик завантаженості посудомийної машини вказує на те, що посуд не завантажено, то користувачу на смартфон надсилається сповіщення про те, що машина порожня, і запуск посудомийної машини не відбувається;

6) якщо користувач обрав в додатку на своєму смартфоні функцію «Кількість таблеток», то на основі показів певного датчика визначається кількість доступних таблеток у посудомийній машині та відбувається надсилання користувачу на смартфон такої інформації;

7) якщо під час циклу миття посуду зникло електропостачання посудомийної машини, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про перебої з електропостачанням;

					КвРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8) якщо відновилось електропостачання посудомийної машини, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про відновлення електропостачання.

Розробимо множину сценаріїв роботи «розумної» мультиварки, яка згідно із обраним серед доступних рецептом автоматично обирає вид нагрівання, час приготування страви, температуру мультиварки, а також зберігає готову страву протягом 3 годин, забезпечуючи необхідний температурний режим, визначає рівень рідини та тиску у мультиварці, може забезпечувати сповіщення про перебої з електропостачанням:

1) якщо користувач обрав певний рецепт з книги рецептів даної мультиварки на своєму смартфоні, то відбувається надсилання номеру рецепту на мультиварку; згідно із номером рецепту, мультиварка вмикається на необхідний режим (який визначено в рецепті з таким номером), вмикає таймер на необхідний час (який визначено в рецепті з таким номером), та задає необхідну температуру приготування (яку визначено в рецепті з таким номером);

2) якщо час приготування страви за таймером вичерпався, мультиварка переходить в режим збереження готової страви протягом 3 годин – задає необхідну температуру зберігання (яку визначено в рецепті з переданим номером);

3) якщо датчик рівня рідини в мультиварці показує, що рівень рідини нижче критичного (заданого технічними характеристиками моделі), то приготування страви припиняється, і відбувається надсилання користувачу сповіщення на смартфон;

4) якщо датчик тиску в мультиварці покаже, що рівень тиску в мультиварці вище критичного (заданого технічними характеристиками моделі), то приготування страви припиняється, і відбувається надсилання користувачу сповіщення на смартфон;

5) якщо під час приготування страви зникло електропостачання мультиварки, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про перебої з електропостачанням;

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) якщо відновилось електропостачання мультиварки, то надіслати користувачу на смартфон сповіщення про відновлення електропостачання.

### 3.2 Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Кіберфізична система «Розумний» будинок призначена для автоматизації та управління різними пристроями в будинку, такими як освітлення, опалення, кондиționери, безпека тощо. Система складається з сенсорів, контролерів і керуючого програмного забезпечення, які працюють разом, щоб збирати дані, аналізувати їх і приймати рішення на основі заданих параметрів. У результаті, мешканці будинку отримують комфорт і безпеку, а також економлять енергію і знижують витрати на комунальні послуги

На основі аналізу, проведеного в першому розділі, структура системи «Розумний будинок» складається з трьох рівнів – нижнього (рівень датчиків та сервоприводів), середнього (рівень контролера) і верхнього (рівень збору, моніторингу та керування даними в реальному часі).

Тоді, враховуючи обраний набір датчиків (термодатчики, датчики тиску, датчики вологості, датчики ваги, датчики руху), обраний набір сервоприводів (лінійні сервоприводи, ротаційні сервоприводи, кутові сервоприводи), обраний контролер (Raspberry Pi) та обраний спосіб (бездротовий) і стандарт передачі даних (Wi-Fi з використанням роутера ASUS ZenWiFi XT8), виконаний у розділі 2, а також враховуючи алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», розроблений в підрозділі 3.1, схема підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» має наступний вигляд – рис. 3.1.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

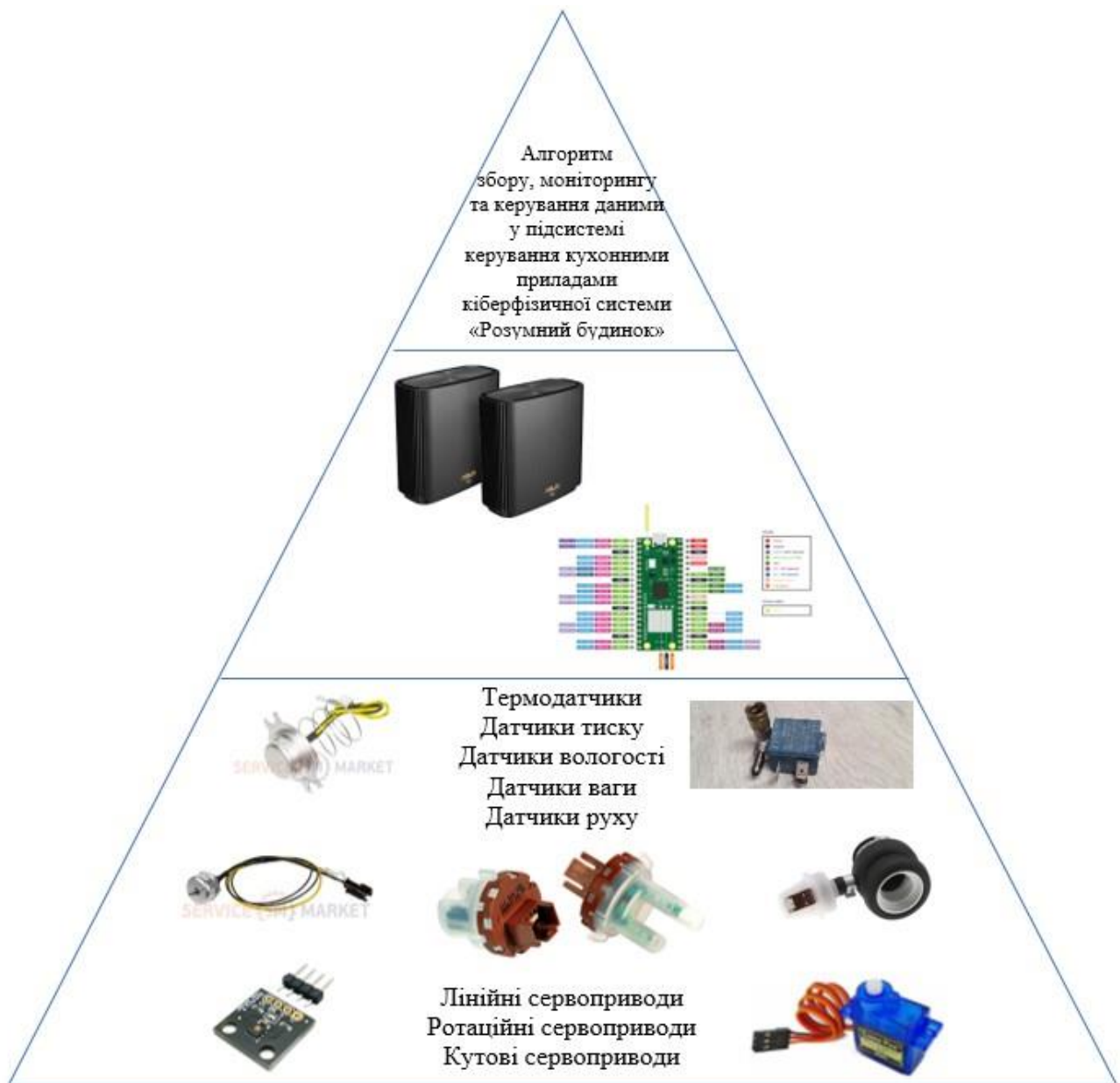


Рисунок 3.1 – Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

### 3.3 Приклади функціонування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Для першого прикладу розглянемо функціонування «розумного» холодильника.

Користувач при стартовій активації задав місто, де використовується холодильник – Хмельницький, та час самоактивації – 08.00 щодня для екрану на дверях, 17.00 щодня для фотокамер.

Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Користувач протягом першої доби роботи холодильника не активував сенсорний екран на дверях холодильника. Тому о 08.00 наступної доби спрацював сценарій 2 – холодильник самоактивувався, і на екран було виведено доступні в Хмельницькому продуктові магазини; після вибору користувачем продуктового магазину «Сільпо», був виконаний перехід на сайт замовлення продуктів цього магазину <https://silpo.ua/>, де користувач зміг замовити продукти на зручний для нього час. Користувач протягом першої доби роботи холодильника не активував фотокамери в його холодильній та морозильній камерах. Тому о 17.00 наступної доби спрацював сценарій 5 – холодильник самоактивувався, зробив фотографії внутрішньої частини холодильної та морозильної камер і відправив на смартфон користувачу зроблені фотографії.

Для другого прикладу розглянемо функціонування «розумного» чайника. Користувач при стартовій активації задав час самоактивації – 07.00 щодня для ввімкнення чайника, 21.00 щодня для надивання води, а також задав температуру нагрівання – 100 градусів.

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Користувач о 21.00 отримав сповіщення про необхідність заливу води в чайник, залив воду (спрацював сценарій 3), проте одразу отримав сповіщення про необхідність заміни води в чайнику, оскільки індикатор прозорості води вказав на високий рівень забруднення (непрозорості) води (спрацював сценарій 2). Користувач вилив воду з-під крану, вимив чайник і знову залив воду, проте знову одразу отримав сповіщення про необхідність заміни води в чайнику, оскільки індикатор прозорості води вказав на високий рівень забруднення (непрозорості) води (спрацював сценарій 2). Користувач знов вилив воду, вимив чайник і залив в нього джерельну воду. Жодних сповіщень про необхідність заміни води не надійшло, тому о 07.00 наступної доби спрацював сценарій 4 – чайник увімкнувся і нагрів воду до заданої користувачем температури (100 градусів).

Для третього прикладу розглянемо функціонування «розумної» духової шафи. Користувач поставив в духову шафу форму із інгредієнтами та обрав рецепт «Лазанья» під номером 46.

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Відбувся пошук сценарію, в даному випадку спрацював сценарій 1 – відбулось надсилання номеру 46 на духову шафу. Духова шафа увімкнулась на

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідний режим, визначений в рецепті з номером 46, – конвекція, ввімкнула таймер на необхідний час, визначений в рецепті з номером 46, – 60 хвилин, та задала необхідну температуру приготування, визначену в рецепті з номером 46, – 200 градусів. По завершенню 60 хвилин спрацював сценарій 2 – духова шафа перейшла в режим збереження готової страви протягом 5 годин та задала необхідну температуру зберігання, визначену в рецепті з номером 46, – 50 градусів для підтримання страви теплою.

Для четвертого прикладу розглянемо функціонування «розумної» посудомийної машини.

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Користувач в мобільному додатку керування посудомийною машиною обрав функцію «Статистика за 100 днів». Відбувся пошук сценарію, в даному випадку спрацював сценарій 3, і відбулось надсилання користувачу на смартфон статистики використання посудомийної машини та її енергоспоживання за останні 100 днів. Далі користувач віддалено в мобільному додатку задав параметри: тип посуду – тарілки, параметри миття – ретельне, ступінь забруднення – сильний. Після цього користувач обрав функцію «Почати миття». Посудомийна машина перевірила значення датчика завантаженості посудомийної машини, який в даному випадку вказав на те, що посуд завантажено, тобто спрацював сценарій 4. В такому випадку посудомийна машина здійснила вибір ефективною програми з врахуванням заданих користувачем параметрів та виконала запуск миття посуду.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для п'ятого прикладу розглянемо функціонування «розумної» мультиварки. Користувач завчасно поклав у мультиварку продукти та обрав рецепт «Бісквіт» під номером 13.

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Відбувся пошук сценарію, в даному випадку спрацював сценарій 1 – відбулось надсилання номеру 13 на мультиварку. Мультиварка ввімкнулась на необхідний режим, визначений в рецепті з номером 13, – випікання, ввімкнула таймер на необхідний час, визначений в рецепті з номером 13, – 30 хвилин, та задала необхідну температуру приготування, визначену в рецепті з номером 13, – 180 градусів. Під час приготування страви зникло електропостачання мультиварки, тому спрацював сценарій 5 – користувачу на смартфон було надіслано сповіщення про перебої з електропостачанням. Через 15 хвилин електропостачання мультиварки відновилося, тому спрацював сценарій 6 – користувачу на смартфон було надіслано сповіщення про відновлення електропостачання, проте мультиварка вимагала заново задати рецепт страви, тобто раніше задані параметри не збереглися після вимкнення електропостачання.

Для шостого прикладу розглянемо функціонування «розумної» мультиварки. Користувач завчасно поклав у мультиварку продукти та обрав рецепт «Харчо» під номером 7.

Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на верхньому рівні виконує збір та моніторинг даних з

датчиків, які використовуються в тому чи іншому кухонному приладі. Керування даними підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» здійснює наступним чином: відбувається пошук сценарію відповідно до значень датчиків і виконується необхідна дія; при новій активності користувача відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків; у заданий користувачем час також відбувається повернення на етап збору та моніторингу даних з датчиків.

Відбувся пошук сценарію, в даному випадку спрацював сценарій 1 – відбулось надсилання номеру 7 на мультиварку. Мультиварка ввімкнулась на необхідний режим, визначений в рецепті з номером 7, – варка супу, ввімкнула таймер на необхідний час, визначений в рецепті з номером 7, – 40 хвилин, та задала необхідну температуру приготування, визначену в рецепті з номером 7, – 100 градусів. Під час приготування страви датчик рівня рідини в мультиварці показав, що рівень рідини нижче критичного (заданого технічними характеристиками моделі), тому спрацював сценарій 3, внаслідок якого приготування страви припинилось, і відбулось надсилання сповіщення користувачу на смартфон.

### 3.4 Висновки

В третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано проектування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», зокрема розроблено алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», спроектовано схему підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», а також розглянуто функціонування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на шести прикладах.

## ВИСНОВКИ

Розумні пристрої увійшли в усі сфери сучасного життя – від моніторингу кроків до управління запасами в холодильнику. Кухня – це місце, яке відчуває на собі найбільший вплив від впровадження розумних пристроїв. Можливість дистанційного керування розумними приладами забезпечили велику фізичну зручність для користувачів та спростили виконання рутинних задач.

Можливими стають нові типи взаємодії, тому стандартна кухня оснащується широким спектром датчиків для формування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», що дозволяє здійснювати дистанційний моніторинг і керування кухонним приладдям.

Керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок» може бути здійснене за допомогою різних технологій, таких як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee тощо. У цьому випадку, кожен кухонний прилад може бути підключений до центральної системи керування, яка дозволить віддалено керувати ними через мобільний додаток або голосового асистента. Наприклад, можна включити духовку або кавоварку зі смартфона, щоб вони готували їжу або каву за відсутності вдома господарів. Також можна налаштувати автоматичну роботу кухонних приладів, щоб вони виконували певні дії за заданим алгоритмом, наприклад, розпочинати приготування їжі за 30 хвилин до приходу додому людини. Також можна використовувати голосові помічники, такі як Amazon Alexa або Google Assistant, щоб керувати кухонними приладами голосом. В кухні також широко використовується система керування розумним будинком на основі комп'ютерного зору, оскільки необхідність натискати вимикачі або торкатися екранів може спричинити багато незручностей саме в кухні.

Деякі виробники також впроваджують у свої прилади технології штучного інтелекту та машинного навчання, що дає їм змогу автоматично визначати налаштування для приготування певних страв і враховувати індивідуальні вподобання користувачів.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Віддалене керування кухонними приладами стає все більш актуальним в сучасному світі. Основні переваги віддаленого керування кухонними приладами полягають у зручності та економії часу. Актуальність керування кухонними приладами полягає в тому, що це дозволяє зробити процес приготування їжі більш зручним та ефективним. За допомогою різних технологій можна контролювати температуру, час приготування та інші параметри приготування їжі, що дозволяє досягти кращих результатів та зекономити час. Крім того, використання розумних кухонних приладів може допомогти зменшити витрати на енергію та зберігання продуктів. Автоматичні системи на кухні дають змогу створювати затишну та комфортну обстановку у власному будинку.

Також віддалене керування може бути корисним для тих, хто має обмежені можливості руху, або для тих, хто хоче зекономити енергію та гроші, вимикаючи прилади здалеку. Загалом, віддалене керування кухонними приладами може бути корисним інструментом для тих, хто хоче зробити своє життя більш зручним та ефективним.

«Розумні» кухонні прилади є просто незамінними на кухні. Такі звичні кухонні прилади з різними «розумними» функціями дають новий досвід користувачу і значно збільшують свій функціонал. Ними можна не тільки віддалено керувати, а ще й отримувати сповіщення про закінчення циклу готовки на власний смартфон.

«Розумні» кухонні прилади – ідеальні гаджети для будинку. Вони автоматизують приготування їжі, інформують про етапи приготування або просто допомагають дотримуватися рецептів, помітно полегшують життя, особливо якщо під'єднати їх до центру розумного будинку і керувати процесами зі смартфона або планшета віддалено або віддаючи команди колонкам із голосовими помічниками. До того ж, розумні кухонні прилади так само різноманітні, як і звична техніка: є багатоцільові пристрої – наприклад, духові шафи, є вузькоспеціалізовані пристрої – чайники та кавоварки, а є унікальні й дуже корисні прилади – наприклад, заглибні термостати-циркулятори для су-від.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«Розумні» кухонні прилади справді можуть значно полегшити життя на кухні та зробити процес приготування їжі зручнішим і швидшим. Вони засновані на використанні новітніх технологій і дають змогу значно скоротити час, що витрачається на приготування їжі.

В результаті виконання кваліфікаційної роботи було виконано забезпечення керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» шляхом проєктування та розроблення підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання/вимикання кухонного обладнання.

Об'єктом дослідження є процес керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Предметом дослідження є підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети використовуються такі методи дослідження, як методи синтезу, аналізу та моделювання процесів, принципи системного аналізу, теоретико-множинні підходи.

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області, а саме: проаналізовано задачі та засоби керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок», досліджено кіберфізичну систему «Розумний будинок», а також виконано постановку задачі.

В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено вибір датчиків та сервоприводів, які будуть використовуватись для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок». Враховуючи популярність, маштабованість і доступність контролера Raspberry Pi, його універсальність, можливість підключення датчиків температури, вологості, руху, необхідних для керування кухонними приладами, оберемо для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» саме Raspberry Pi в якості керуючого контролера. В якості способу передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо

бездротовий спосіб. Більшість кухонних приладів підтримують Wi-Fi та Bluetooth в якості стандарту передачі даних, проте Bluetooth не підходить для віддаленого керування пристроями, відтак в якості стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» обрано саме Wi-Fi. Враховуючи більшу універсальність, трисмуговість роутера, його більшу пропускну здатність, підтримку різних сучасних технологій, для реалізації підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XT8.

В третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано проєктування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», зокрема розроблено алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», спроектовано схему підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», а також розглянуто функціонування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на шести прикладах.

Практичне значення має спроектована та реалізована підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання та вимикання кухонного обладнання.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Маслова М. «Розумний будинок» : бібліографічний покажчик. Запоріжжя: ЗОУНБ, 2021. 76 с.
2. Донцов І. Д., Безвесільна О.М. Використання штучного інтелекту в домашній автоматизації та енергозбереженні. *Погляд у майбутнє приладобудування : XI всеукр. наук.-практ. конф. студентів та аспірантів* (15-16 трав. 2018 р., КПІ ім. І. Сікорського). Київ, 2018. С. 505-508.
3. Технологія Home Connect: що це, в чому її перевага і як вона працює? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bosch-home.com.ua/uk/vidkryite-bosch/blog-bosch/tsikavinki/o-home-connecte>.
4. І. Ю. Юрчак, П. С. Вишинський. Застосування алгоритмів нечіткої логіки в системах розумного будинку. *Комп'ютерні системи та мережі*. 2018. №905. С. 142-148.
5. Кукунін С. В. Розробка цілісної методології організації систем типу «розумний будинок» в рамках парадигми «інтернету речей». *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2020. Вип. 38. С. 40-45.
6. Шостак І. В., Данова М. О., Феоктистова О. І. Підхід до роботизації процесів функціонування системи «Розумний будинок» на основі Інтернету речей. *Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси : матеріали XIII міжнар. наук.-практ. конф.* (19-20 трав. 2020 р., м. Київ). Київ, 2020. С. 48-49.
7. Теслюк В. М., Береговська Х. В., Береговський В. В. Модель роботи підсистем освітлення та охорони інтелектуального будинку. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.10. С. 297-303.
8. Борейко О. Ю., Теслюк В. М., Березький О. М. Розроблення компонентів системи відеонагляду «інтелектуального будинку» на базі Raspberry Pi. *Моделювання та інформаційні технології*. 2014. Вип. 71. С. 66-71.
9. Полякова О. В. Класифікація функціональних складових елементів системи інтелектуального керування середовищем при проектуванні житла. *Вісник*

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. 2016. № 4 (100). С. 133-140.

10. Федоров Д. Збільшення комфорту життя за допомогою інтелектуальних машин «Безпечний будинок». *Наукові записки Малої академії наук України. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 12. С. 179-185.

11. Срібна І. М., Александров А. Ю. Інтерактивна автоматична система «Розумний будинок». *Зв'язок*. 2019. № 3. С. 55-58.

12. Overview of the Methods and Tools for Situation Identification and Decision-Making Support in the Cyberphysical System «Smart House» / T. Hovorushchenko et al. *Computer systems and information technologies*. 2022. No. 4. P. 20–26.

13. Bharti B., Kumar M., Chauhan U. Smart Kitchen using IOT. *2023 International Conference on Artificial Intelligence and Smart Communication (AISC)*, Greater Noida, India, 27–29 January 2023. 2023.

14. Yu Y., Sung T.-J. A value-based view of the smart PSS adoption: a study of smart kitchen appliances. *Service Business*. 2023.

15. TupperwareEarth: Bringing Intelligent User Assistance to the “Internet of Kitchen Things” / S. Eom et al. *IEEE Internet of Things Journal*. 2022. P. 13233–13249.

16. Smart Kitchen Provisions Monitoring System Using Internet of Things / G. Selvakumar et al. *2022 Second International Conference on Advanced Technologies in Intelligent Control, Environment, Computing & Communication Engineering (ICATIECE)*, Bangalore, India, 16–17 December 2022. 2022.

17. An adaptable smart and IOT-based solution to assist handicapped and Elderly persons with kitchen-related tasks / S. SusilaSakthy et al. *2022 1st International Conference on Computational Science and Technology (ICCST)*, CHENNAI, India, 9–10 November 2022. 2022.

18. Yu Y., Sung T.-J. Perceived Values to Evaluate Smart Product-Service Systems of Smart Kitchen Appliances. *Engineering Management Journal*. 2022. P. 1–15.

19. Home Appliance Recognition Using Edge Intelligence / J. M. Torres et al. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham, 2021. P. 619–629.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. A User-Defined Gesture Set for Natural Interaction in a Smart Kitchen Environment / Z. He et al. 2020 *13th International Symposium on Computational Intelligence and Design (ISCID)*, Hangzhou, China, 12–13 December 2020. 2020.

21. Zhang K., Zhang Y. SmartPose: An Intelligent Household Appliances Controller Based on Visual Recognition of Human Postures. *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Engineering (ICAICE)*, Beijing, China, 23–25 October 2020. 2020.

22. Design and Implementation of Real-Time Kitchen Monitoring and Automation System Based on Internet of Things / C. A. U. Hassan et al. *Energies*. 2022. Vol. 15, no. 18. P. 6778.

23. Зробіть свій будинок розумним: 12 ідей для Smart Home [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://24tv.ua/tech/ideyi-pristroyiv-dlya-rozumnogo-budinku-yak-obladnati-sviy-smart\\_n2130306](https://24tv.ua/tech/ideyi-pristroyiv-dlya-rozumnogo-budinku-yak-obladnati-sviy-smart_n2130306).

24. Smart Refrigerator: An IOT and Machine learning based Approach / B. C. Mallikarjun et al. *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET)*, Belgaum, India, 5–7 June 2020. 2020.

25. Büyüközkan G., Uztürk D. Smart Fridge Design with Interval-Valued Intuitionistic Fuzzy QFD. *Intelligent and Fuzzy Techniques in Big Data Analytics and Decision Making*. Cham, 2019. P. 1170–1179.

26. Fuada S., Hendriyana H. UPISmartHome V.2.0 – A Consumer Product of Smart Home System with an ESP8266 as the Basis. *Journal of Communications*. 2022. P. 541–552.

27. Optimal Energy Scheduling of Appliances in Smart Buildings Based on Economic and Technical Indices / I. Muda et al. *Environmental and Climate Technologies*. 2022. Vol. 26, no. 1. P. 561–573.

28. Smart Home Personal Assistants: Fueled by Natural Language Processor and Blockchain Technology / S. A. Ansar et al. *2022 Second International Conference on Interdisciplinary Cyber Physical Systems (ICPS)*, Chennai, India, 9–10 May 2022. 2022.

					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Sung W.-T., Hsiao S.-J. Creating Smart House via IoT and Intelligent Computation. *Intelligent Automation & Soft Computing*. 2023. Vol. 35, no. 1. P. 415–430.

30. Yaici W., Entchev E., Longo M. Internet of Things (IoT)-Based System for Smart Home Heating and Cooling Control. *2022 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2022 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*, Prague, Czech Republic, 28 June – 1 July 2022. 2022.

31. Development of smart application for house condition survey / A. Hyder Chohan et al. *Ain Shams Engineering Journal*. 2022. Vol. 13, no. 3. P. 101628.

32. Energy Savings in Buildings Based on Image Depth Sensors for Human Activity Recognition / O. Mata et al. *Energies*. 2023. Vol. 16, no. 3. P. 1078.

33. Home Energy Management System with Improved Binary PSO / A. Mohammad et al. *Lecture Notes in Electrical Engineering*. Singapore, 2022. P. 873–881.

34. Lentzas A., Vrakas D. Machine learning approaches for non-intrusive home absence detection based on appliance electrical use. *Expert Systems with Applications*. 2022. P. 118454.

35. Optimal components capacity based multi-objective optimization and optimal scheduling based MPC-optimization algorithm in smart apartment buildings / K. Tamashiro et al. *Energy and Buildings*. 2023. Vol. 278. P. 112616.

36. Prediction of factors for Controlling of Green House Farming with Fuzzy based multiclass Support Vector Machine / K. Devi Thangavel et al. *Alexandria Engineering Journal*. 2022.

37. Smith N. Smart Bee Houses: Designing to Support Urban Pollination. *ACI'21: Eight International Conference on Animal-Computer Interaction*, Bloomington IN USA. New York, NY, USA, 2021.

38. Abedi S., Kwon S. Rolling-horizon optimization integrated with recurrent neural network-driven forecasting for residential battery energy storage operations. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. 2023. Vol. 145. P. 108589.

39. Barker S., Parsons D. Smart Homes or Real Homes: Building a Smarter Grid With “Dumb” Houses. *IEEE Pervasive Computing*. 2022. Vol. 21, no. 2. P. 100–104.
40. ECHONET Lite Framework Based on Embedded Component Systems / F. Qi et al. *ECTI Transactions on Computer and Information Technology (ECTI-CIT)*. 2022. Vol. 16, no. 1. P. 74–83.
41. He Y., Tian J., Cao Y. Intelligent home temperature and light control system based on the cloud platform. *2022 7th International Conference on Intelligent Computing and Signal Processing (ICSP)*, Xi'an, China, 15–17 April 2022. 2022.
42. Kumar T., Srinivasan R., Mani M. An Emergy-based Approach to Evaluate the Effectiveness of Integrating IoT-based Sensing Systems into Smart Buildings. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2022. Vol. 52. P. 102225.
43. Nchena L. Smart House Assistive Technologies for Senior Citizens. *2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*, Ruzomberok, Slovakia, 26–28 September 2022. 2022.
44. OTP-Based Smart Door Opening System / P. Srinivasan et al. *Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks*. Singapore, 2022. P. 87–98.
45. Saha A., Das P. S., Banik B. C. Smart Green House for Controlling & Monitoring Temperature, Soil & Humidity Using IOT. *2022 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Signal Processing (AISP)*, Vijayawada, India, 12–14 February 2022. 2022.
46. Smart sensors network for accurate indirect heat accounting in apartment buildings / Y. Stauffer et al. *Journal of Building Engineering*. 2022. Vol. 46. P. 103534.
47. Tunable White Light for Elders (TWLITE): A Protocol Demonstrating Feasibility and Acceptability for Deployment, Remote Data Collection, and Analysis of a Home-Based Lighting Intervention in Older Adults / J. E. Elliott et al. *Sensors*. 2022. Vol. 22, no. 14. P. 5372.
48. Ayu Lestari R., Yusmaniar Oktiawati U. Full state feedback and feed forward control of servo smart window using MATLAB/Simulink. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 2022. Vol. 28, no. 3. P. 1355.

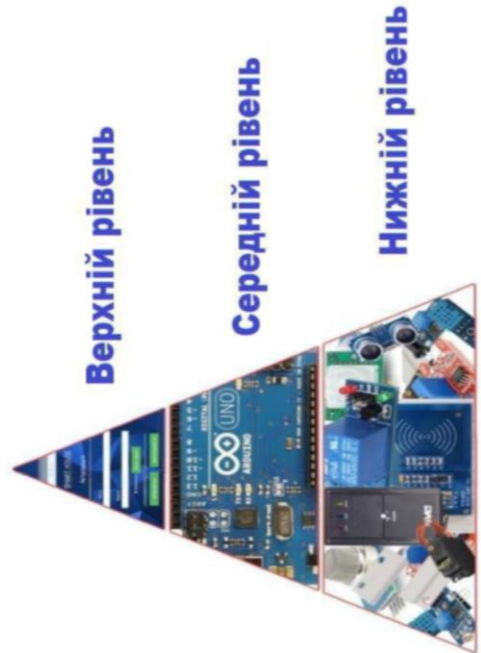
					КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ	Арк. 64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Додаток А (обов'язковий)

Копія креслення «Кіберфізична система «Розумний будинок»»

КВРКІ 200113.20.01.09 ПЗ

### КІБЕРФІЗИЧНА СИСТЕМА "РОЗУМНИЙ БУДИНОК"



Зм. Арк.		№ докум.	Підпис	Дата	Літера	Масштаб
Розроб.	Козлов В.Р.	Козлов В.Р.	Маслачкі Д.М.			
Перевір.	Н. Контр.				Аркуш 1	Аркуш 3
Т. контр.	Лавренко С.М.				ХНУ, гр. КІС-20-1	
Затв.	Гончаренко Т.О.					

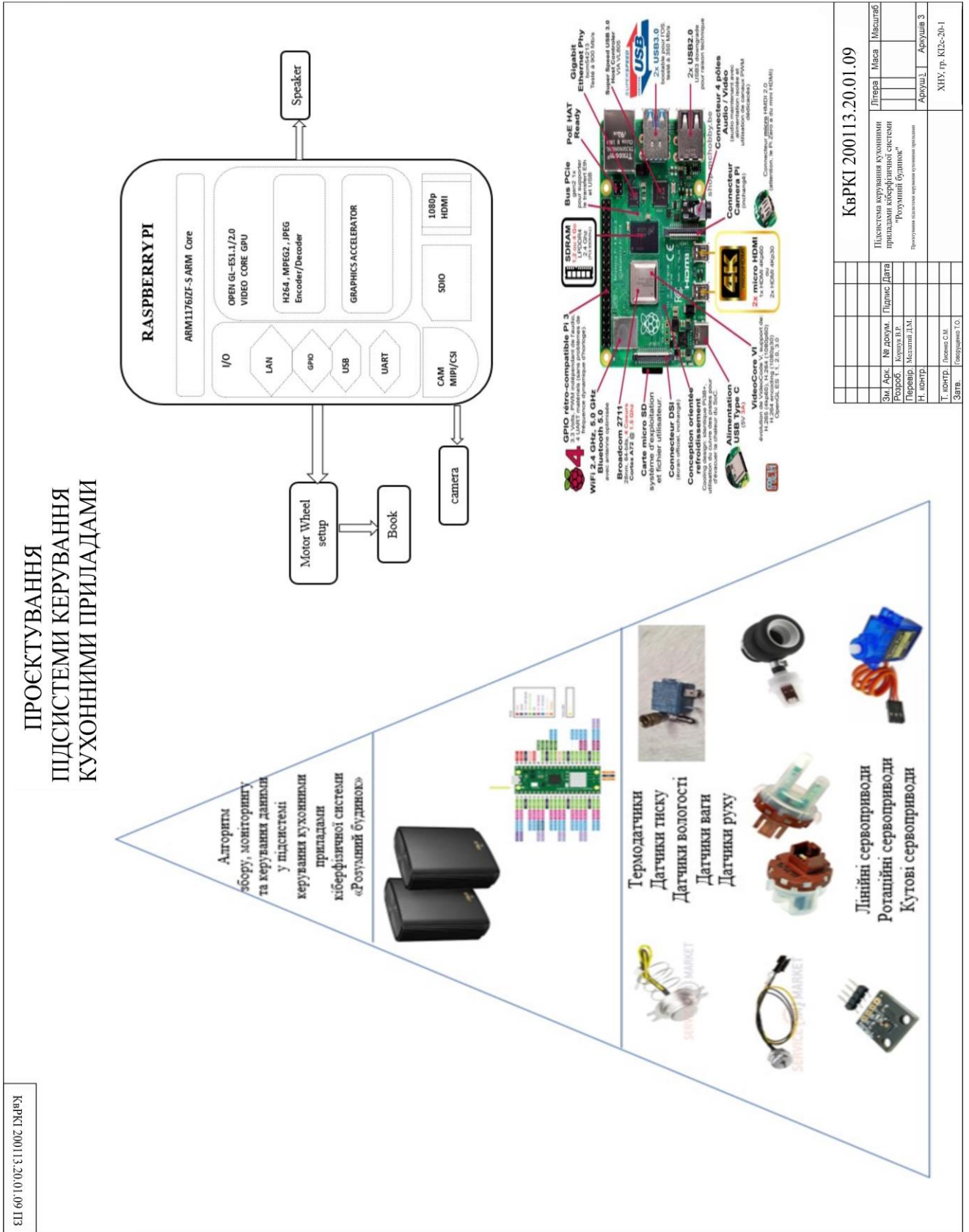
**КВРКІ 200113.20.01.09**

Підсистема керування побутовими приладами в інтер'єрі життєвого будинку "Розумний будинок"  
Кіберфізична система "Розумний будинок"



## Додаток В (обов'язковий)

Копія креслення «Проектування підсистеми керування кухонними приладами»



Ім'я користувача:  
Кафедра КІ

ID перевірки:  
1014985648

Дата перевірки:  
09.05.2023 08:54:57 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
09.05.2023 08:55:46 EEST

ID користувача:  
100005591

---

Назва документа: Коршук\_Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний б...  
Кількість сторінок: 67 Кількість слів: 11530 Кількість символів: 91865 Розмір файлу: 4.93 MB ID файлу: 1014677105

---

## 9.98% Схожість

Найбільша схожість: 8.61% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1014607161)

2.82% Джерела з Інтернету 24 ..... Сторінка 69

8.9% Джерела з Бібліотеки 77 ..... Сторінка 69

## 0.28% Цитат

Цитати 5 ..... Сторінка 70

Посилання 1 ..... Сторінка 70

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи 1

**Anti-Plagiarism v-15.257****Максимальне співпадіння з одним документом 8.0%****Словники перевірки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Помилки в документах: 13%**

ID: 113113 Назва: Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» Додано в БД: 2023-05-09 Автора: В. Р. Коршук Керівники: Д. М. Медзатий Консультанти: Опоненти:	Документ		Сумарний збіг по Базі Даних	
	Символи	Лексеми	Символи	Лексеми
	81794	427	6500 (8%)	70 (16%)

## Джерело плагиату

ID	Опис	Наявність плагиату в документі	
		Символи	Лексеми
112978	Назва: БКР Підсистема керування освітленням кіберфізичної системи «Розумний будинок» Додано в БД: 2023-05-04 Автора: Д. В. Личак Керівники: Т. О. Говорущенко Консультанти: Опоненти:	6319 (8.0%)	71 (17.0%)

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник: Коршук Владислав Русланович

Тема: Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи  
«Розумний будинок»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Обсяг кваліфікаційної роботи:

Кількість листів креслень   3   Кількість сторінок записки   64  

1. Короткий зміст роботи та прийнятих рішень: Метою кваліфікаційної роботи є забезпечення керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» шляхом проектування та розроблення підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання/вимикання кухонного обладнання.

2. Висновок про відповідність роботи дипломному завданню: Робота повністю відповідає поставленому завданню.

3. Характеристика виконання кожного розділу, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено дослідження предметної області, а саме: проаналізовано задачі та засоби керування кухонними приладами у кіберфізичній системі «Розумний будинок», досліджено кіберфізичну систему «Розумний будинок», а також виконано постановку задачі. В другому розділі кваліфікаційної роботи проведено вибір датчиків та сервоприводів, які будуть використовуватись для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок». Враховуючи популярність, маштабованість і доступність контролера Raspberry Pi, його універсальність, можливість підключення датчиків температури, вологості, руху, необхідних для керування кухонними приладами, оберемо для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» саме Raspberry Pi в якості керуючого контролера. В якості способу передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо бездротовий спосіб.

Більшість кухонних приладів підтримують Wi-Fi та Bluetooth в якості стандарту передачі даних, проте Bluetooth не підходить для віддаленого керування пристроями, відтак в якості стандарту передачі даних для підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» обрано саме Wi-Fi. Враховуючи більшу універсальність, трисмуговість роутера, його більшу пропускну здатність, підтримку різних сучасних технологій, для реалізації підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» оберемо Wi-Fi роутер ASUS ZenWiFi XT8. В третьому розділі кваліфікаційної роботи виконано проектування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», зокрема розроблено алгоритм збору, моніторингу та керування даними у підсистемі керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», спроектовано схему підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», а також розглянуто функціонування підсистеми керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок» на шести прикладах.

4. Позитивні сторони роботи: Висока практична цінність роботи. Практичне значення має спроектована та реалізована підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок», яка передбачає застосування різних сценаріїв вмикання та вимикання кухонного обладнання.

5. Негативні сторони роботи: недостатня увага реалізації спроектованої підсистеми.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи: Пояснювальна записка оформлена коректно, згідно діючих стандартів оформлення документації.

7. Відгук про роботу в цілому: Робота виконана на належному інженерно-технічному рівні.

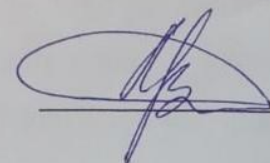
8. Інші зауваження: \_\_\_\_\_

9. Оцінка дипломної роботи: добре (3.75/С)

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

д.т.н., проф., зав. кафедр АКТР ХНУ

«22» 05 2023 р.

 (підпис)

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

Коршука Владислава Руслановича

ПІБ здобувача вищої освіти

ФІТ, 3 курсу, групи КІ2с-20-1

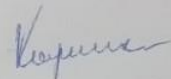
### ЗАЯВА

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

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

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

08 травня 2023 року



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

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

Назва: Підсистема керування кухонними приладами кіберфізичної системи «Розумний будинок»

Автор: Коршук Владислав Русланович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

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

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

Підтвердження:

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

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) найбільшу схожість встановлено з одним документом і становить вона 8.61% в частині загальноприйнятої термінології.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 9.98% і адресується до 101 першоджерела, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Д. М. Медзатий

Гарант ОПП

С. М. Лисенко

Завідувач кафедри КПС

Т. О. Говорущенко