

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ІНФОРМАТИКИ І КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: ІНТЕГРАЦІЯ СМАРТ-ДОШКИ В СИСТЕМУ РОЗУМНОГО
БУДИНКУ: АРХІТЕКТУРА, РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
Integration of a smart board into a smart home system: architecture, implementation,
and prospects

Виконав: студент 2 курсу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності 126 «Інформаційні системи та
технології» Голенко О.А.

Керівник: Карамушка М.В.

Рецензент: Веселовська Г.В.

Хмельницький – 2025 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інформаційних технологій та дизайну

Кафедра Інформатики і комп'ютерних наук

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедрою

Світлана Моїсеєнко

« ____ » _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Голенку Олексію Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Інтеграція смарт-дошки в систему розумного будинку: архітектура, реалізація та перспективи

керівник роботи Карамушка Марина Володимирівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 16 вересня 2025 року № 438-с

2. Строк подання студентом роботи 13 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи нормативна та статистична документація, методичні рекомендації до виконання, оформлення та захисту кваліфікаційної роботи магістра для студентів всіх форм навчання за спеціальністю 126 «Інформаційні системи та технології»

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналіз існуючих рішень у сфері IoT та розумних будинків. 2. Проектування архітектури смарт-дошки та її інтеграції з компонентами розумного дому (датчики, мережеві протоколи, алгоритми, обробка даних) 3. Реалізація програмного забезпечення, нейронних мереж, алгоритмів автоматизації та оцінка ефективності системи

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	<i>К.т.н., доцент Карамушка М.В.</i>	16.09.2025	12.2025

7. Дата видачі завдання 16.09.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літературних джерел з теми	<i>вересень 2025</i>	<i>виконано</i>
2.	Складання і затвердження плану роботи	<i>вересень 2025</i>	<i>виконано</i>
3.	Написання 1 розділу	<i>вересень-жовтень 2025</i>	<i>виконано</i>
4.	Написання 2 розділу	<i>жовтень 2025</i>	<i>виконано</i>
5.	Написання 3 розділу	<i>листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
7.	Формулювання висновків за темою дослідження	<i>листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
8.	Оформлення роботи	<i>листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
9.	Надання роботи керівнику для перевірки та написання подання	<i>листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
10.	Подання роботи на рецензування	<i>листопад 2025</i>	<i>виконано</i>
11.	Подання роботи для перевірки у КСПНП	<i>грудень 2025</i>	<i>виконано</i>
12.	Захист роботи в ЕК	<i>грудень 2025</i>	

Студент _____ Олексій ГОЛЕНКО

Керівник роботи _____ Марина КАРАМУШКА

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота містить 80 сторінок друкованого тексту, 13 рисунків, 5 таблиць, 1 графік та список використаних джерел з 24 найменувань.

ІНТЕГРАЦІЯ СМАРТ-ДОШКИ В СИСТЕМУ РОЗУМНОГО БУДИНКУ: АРХІТЕКТУРА, РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

У першому розділі проведено аналітичний огляд сучасних технологій розумного дому, IoT-протоколів, типів сенсорів і популярних платформ керування побутовою автоматизацією. Порівняно структуру апаратних та програмних компонентів розповсюджених систем, розглянуто їхні сильні та слабкі сторони, способи інтеграції та вимоги до безпеки. Окрему увагу приділено існуючим рішенням Smart Mirror і Smart Home, що стали основою для подальшої модернізації.

У другому розділі розроблено архітектуру смарт-дошки, визначено роль кожного компонента, обрано моделі взаємодії між модулями та описано структуру обробки даних. Підготовлено технічне завдання, наведено детальні діаграми, схеми обміну даними між сервером, клієнтом та базою SQLite. Використано архітектурний шаблон Model–View–Presenter (MVP) як основний архітектурний патерн, що забезпечує гнучкість системи та можливість незалежного розвитку модулів. Визначено механізми безпеки, способи автентифікації, логування, роботу з API та форматами передачі даних.

У третьому розділі описано реалізацію програмного забезпечення, веб-інтерфейсу керування та логіку роботи смарт-дошки. Представлено функціонал взаємодії пристроїв, сценарії автоматизації, моделі збереження та обробки інформації. Реалізовано паралельну роботу двох систем — Smart Mirror і Smart Home — з об'єднанням через спільну базу даних та централізовану реєстрацію користувачів. Продемонстровано роботу модулів, наведено фрагменти вихідного

коду, описано алгоритми обробки запитів та структуру веб-панелі управління. Також виконано аналіз зібраних даних та продемонстровано можливості їх використання для подальшої автоматизації. Наведено приклад вибірки з бази даних, проведено нормалізацію та перетворення даних у векторний формат. На основі реальних показників сформовано графічну візуалізацію динаміки відвідуваності приміщень і зміни параметрів навколишнього середовища. Показано, як такі дані можуть бути використані для прогнозування сценаріїв взаємодії користувача з системою, оптимізації енергоспоживання, адаптивного освітлення та підвищення рівня автономності системи. Уточнено, що для задач аналізу поведінки користувача достатньо застосування математичної статистики, кластеризації та базових моделей прогнозування.

РОЗУМНИЙ ДІМ, ІОТ, СМАРТ-ДОШКА, SMART MIRROR, SMART HOME, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ВЕБ-ІНТЕРФЕЙС, БАЗА ДАНИХ, MVP, АНАЛІЗ ДАНИХ, СЦЕНАРІЇ КЕРУВАННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	9
Вступ.....	10
Розділ 1. Аналіз існуючих рішень	12
1.1. Поняття та концепція розумного будинку	12
1.2. Класифікація розумних будинків	14
1.3. Популярні моделі реалізації розумного будинку	17
1.4. Аналіз загроз безпеки Smart Home	20
1.5. Протоколи та стандарти IoT	23
1.6. Сенсорні мережі та виконавчі пристрої Smart Home	26
1.7. Висновки до першого розділу	30
Розділ 2. Проектування системи розумного будинку на основі смарт-дошки ...	32
2.1. Функціонал та архітектура смарт-дошки.....	32
2.2. Функціональна модель смарт-дошки (IDEF0).....	38
2.3. Проектування схеми розумного будинку та плану будівлі.....	46
2.4. Вибір апаратного забезпечення Smart Home	48
2.5. Архітектура взаємодії між пристроями	48
2.6. Програмна архітектура та алгоритми.....	50
2.7. Алгоритми збору та обробки інформації.....	51
2.8. Оптимізація мережевої взаємодії	52
2.9. Безпека та захист персональних даних	52
2.10. Висновки до розділу.....	53
Розділ 3. Програмне проектування	55
3.1. Загальна структура програмної архітектури.....	55
3.2. Інтеграція компонентів Smart Home у програмну архітектуру	57
3.3. Формат обміну даними між датчиками та сервером і виконавцями	58
3.4. База даних та її структура зберігання інформації.....	62
3.5. Автоматизація та сценарії керування.....	65

3.6. Веб-інтерфейс керування керування Smart Home	66
3.7. Інтелектуальний аналіз даних та нейромережеві алгоритми	74
3.8. Перспективи розвитку програмної системи	78
3.9. Безпека та доступ	80
3.10. Висновки до розділу.....	84
Висновки.....	85
Джерела.....	87
Додаток.....	89

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- API — Application Programming Interface, інтерфейс прикладного програмування.
- IoT — Internet of Things, Інтернет речей.
- Wi-Fi — Wireless Fidelity, бездротова технологія передавання даних.
- ESP-01 / ESP8266 — модуль бездротового зв'язку для IoT-пристроїв.
- MQ-7 — сенсор чадного газу.
- RAM — Random Access Memory, оперативна пам'ять.
- CPU — Central Processing Unit, центральний процесор.
- LAN — Local Area Network, локальна мережа.
- HTML — HyperText Markup Language, мова розмітки веб-сторінок.
- JSON — JavaScript Object Notation, формат передачі структурованих даних.
- SQL — Structured Query Language, мова керування базами даних.
- SQLite — легка вбудована реляційна база даних.
- LSTM — Long Short-Term Memory, тип рекурентної нейронної мережі для часових рядів.
- K-Means — алгоритм кластеризації на основі середніх значень.
- REST API — архітектурний стиль взаємодії клієнт–сервер через HTTP-запити.
- UI — User Interface, користувацький інтерфейс.
- MVP — Model–View–Presenter, архітектурний патерн.
- GPIO — General-Purpose Input/Output, універсальні входи/виходи Raspberry Pi.
- OpenCV — бібліотека комп'ютерного зору.
- TensorFlow / Keras — фреймворки для побудови нейронних мереж.
- DHT22 — сенсор температури та вологості.
- VH1750 — датчик освітленості.
- HC-SR501 — датчик руху PIR-типу.

ВСТУП

Сучасні технології Інтернету речей (IoT) та автоматизації активно впроваджуються у побутові та інфраструктурні системи з метою підвищення рівня комфорту, безпеки та ефективності використання ресурсів. Однією з ключових тенденцій розвитку даної галузі є створення розумних будинків, у межах яких пристрої взаємодіють між собою та функціонують на основі автоматизованих сценаріїв керування.

У попередніх дослідженнях було розроблено інформаційне смарт-дзеркало, призначене для відображення актуальної інформації, зокрема прогнозу погоди, календарних подій, новин і курсу валют. Водночас таке рішення виконувало переважно пасивну роль інформаційного стенду та не передбачало глибокої інтеграції з компонентами системи автоматизації будинку.

У даній роботі проект смарт-дзеркала розширено до центрального керуючого компонента розумного будинку, який не лише відображає інформацію, а й здійснює збір, збереження та аналіз даних з підключених пристроїв. Основна ідея полягає у створенні єдиного програмно-апаратного вузла, що поєднує інформаційний інтерфейс із функціями керування та аналітики.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є інтеграція смарт-дошки в систему розумного будинку з метою підвищення рівня автоматизації та ефективності керування побутовими процесами. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих рішень у сфері розумних будинків та IoT;
- розробити архітектуру системи та обґрунтувати вибір апаратного й програмного забезпечення;
- реалізувати програмне забезпечення смарт-дошки як центрального керуючого вузла;
- забезпечити інтеграцію сенсорів, пристроїв та сервісів розумного будинку в єдине середовище;

- реалізувати механізми збору, збереження та обробки даних.

Запропоноване рішення виконує не лише функцію інтерактивного користувацького інтерфейсу, а й роль централізованого модуля збору та аналізу даних, що дозволяє реалізувати сценарії автоматизованого керування освітленням, кліматом та іншими інформаційними системами будинку. Накопичені дані можуть бути використані для подальшої оптимізації ресурсоспоживання та підвищення автономності системи.

Наукова новизна роботи полягає у розробці та реалізації підходу до інтеграції інформаційної смарт-дошки в систему розумного будинку як центрального керуючого вузла, що поєднує функції відображення інформації, збору, збереження та аналізу даних у межах єдиної архітектури. На відміну від існуючих рішень, у роботі запропоновано використання спільної моделі даних для взаємодії між компонентами Smart Home та Smart Mirror, що забезпечує узгоджене керування пристроями та можливість подальшої аналітичної обробки інформації. Запропонований підхід створює передумови для реалізації адаптивних сценаріїв автоматизації на основі накопичених користувацьких і сенсорних даних.

Практичне значення роботи полягає у можливості впровадження розробленої системи в реальні житлові або офісні середовища з подальшим розширенням функціоналу за рахунок підключення додаткових сенсорів, пристроїв та алгоритмів автоматизації.