

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Фізико-математичний факультет
Кафедра комп'ютерних наук

Кваліфікаційна робота бакалавра
з теми: «Розробка web-ресурсу та мобільного додатку для
інформаційної підтримки процесів обслуговування нерухомого
майна»

Виконав: здобувач вищої освіти групи KNms1-B22
спеціальності 122 Комп'ютерні науки

Столяр Роман Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача вищої освіти)

Керівник: Федорчук Володимир Анатолійович,

доктор технічних наук, професор

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

Рецензент: _____

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

м. Кам'янець-Подільський – 2025 р.

АНОТАЦІЯ

У дипломній роботі розглянуто процес розробки web-ресурсу та мобільного додатку для інформаційної підтримки процесів обслуговування нерухомого майна. Актуальністю дослідження є зумовлена необхідність автоматизації та підвищення ефективності управління об'єктами нерухомості через зручні цифрові рішення.

Об'єктом дослідження є процес цифрової взаємодії між власниками та їхньою нерухомістю. Предметом дослідження виступає розробка програмного рішення, орієнтованого на зручне управління інформацією про нерухоме майно, ведення технічних записів, формування аналітики витрат, а також спрощення доступу до ресурсів сервісних компаній.

Метою дослідження є створення програмного засобу, який спрощує облік і контроль технічного стану нерухомості, управління записами щодо технічного стану об'єктів, надання зручного доступу до зовнішніх ресурсів і товарів через веб-інтерфейс і мобільний додаток.

Під час виконання роботи було проведено огляд наявних систем у сфері управління нерухомістю, визначено основні недоліки та сформульовано конкретні вимоги до розроблюваного рішення. Для реалізації поставлених завдань використовувались такі технології та підходи, як проектування баз даних, компонентна структура додатку, адаптивний дизайн інтерфейсу. Технічне втілення здійснювалось за допомогою технологій Angular, фреймворку WAW і MongoDB.

Результатом дипломної роботи є функціональна система wProperty, яка дозволяє власникам нерухомості ефективно контролювати та аналізувати процеси технічного обслуговування та витрат, а також забезпечує легкий доступ до ресурсів для закупівлі матеріалів.

Матеріали дослідження можуть бути корисними для розробників веб-додатків у сфері нерухомості та практиків, що здійснюють технічне управління майном.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	6
1.1 Аналіз існуючих інформаційних систем та сервісів управління нерухомістю.....	6
1.2 Обґрунтування актуальності розробки інформаційної системи	8
1.3 Обґрунтування напряму дослідження та постановка задачі.....	8
Висновки до розділу 1.....	10
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	11
2.1 Вибір архітектурного підходу	11
2.3 Структура бази даних та моделювання основних сутностей.....	13
2.4 Проєктування інтерфейсу користувача та UX/UI-рішень.....	15
2.5 Реалізація основних модулів.....	20
Висновки до розділу 2.....	23
РОЗДІЛ 3 ТЕСТУВАННЯ, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	24
3.1 Методика тестування функціоналу системи.....	24
3.2 Аналіз результатів тестування та відповідність поставленим вимогам	26
3.3 Перспективи впровадження інформаційної системи	27
3.4 Перспективи подальшого розвитку інформаційної системи	28
Висновки до розділу 3.....	30
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	33

ВСТУП

В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та зростання кількості об'єктів нерухомого майна, виникає гостра потреба в автоматизації процесів їх обслуговування та управління. Це зумовлено необхідністю оптимізації ресурсів, скорочення часу на виконання робіт, а також забезпечення прозорості та ефективності процесів технічного обслуговування нерухомості.

Актуальність дипломної роботи полягає у вирішенні проблематики цифровізації управлінських процесів, пов'язаних з нерухомим майном. Розробка сучасного web-ресурсу та мобільного додатку дозволить власникам нерухомості зручно вести облік технічних робіт, контролювати витрати на обслуговування та швидко отримувати доступ до необхідних матеріалів і ресурсів. Звідси випливає необхідність в розробці комплексного програмного рішення, яке інтегрує web-ресурс і мобільний додаток, що надає можливість централізованого обліку технічних записів, моніторингу витрат та доступу до зовнішніх ресурсів для придбання матеріалів.

Об'єктом дослідження виступають процеси управління інформацією щодо нерухомого майна, включаючи технічне обслуговування та аналіз витрат.

Предметом дослідження є створення програмного забезпечення, орієнтованого на ефективне управління та підтримку цих процесів.

Метою дипломної роботи є створення інформаційної системи, яка забезпечує зручне керування інформацією про об'єкти нерухомості, фіксацію подій з технічного обслуговування, візуалізацію витрат і доступ до матеріалів для ремонту та покращення інфраструктури.

Для досягнення цієї мети було сформульовано такі основні **завдання**:

- проаналізувати існуючі програмні продукти у сфері управління нерухомістю;
- визначити основні переваги й недоліки цих рішень;
- сформулювати вимоги до функціоналу нової системи;
- спроектувати архітектуру системи;

- реалізувати функціонал з урахуванням вимог доступності, зручності та адаптивності;

- протестувати систему на демонстраційних даних.

До функціональних вимог входять:

- створення, редагування та перегляд інформації про нерухомість;
- ведення хронології подій та витрат на ці події;
- базова аналітика витрат;
- фільтрація та сортування даних за необхідними параметрами;
- адаптивний дизайн для настільної та мобільної версій;
- можливості перемикання тем інтерфейсу;
- підготовка до багатомовної підтримки.

Поставлені завдання доцільно реалізувати з використанням сучасних технологій та інструментів, зокрема Angular, фреймворк WAW, Express, Node.js і MongoDB. В роботі необхідно провести аналіз наявних аналогічних систем, виявити їх недоліки та сформулювати вимоги до нового програмного рішення.

Результатом дипломної роботи має бути функціональна інформаційна система wProperty, яка готова до практичного застосування в управлінні нерухомим майном.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Аналіз існуючих інформаційних систем та сервісів управління нерухомістю

Сучасний ринок нерухомості характеризується високим ступенем динамічності та постійно зростаючими вимогами до ефективності управління об'єктами нерухомого майна. Відповідно, існує значна кількість інформаційних систем та сервісів, спрямованих на спрощення цих процесів. Для обґрунтованого вибору підходу до розробки нової системи необхідно провести аналіз найбільш поширених та ефективних існуючих рішень.

Серед найпопулярніших рішень можна розглянути:

- Appfolio – платформа, яка дозволяє централізовано вести фінансовий облік, керувати договорами оренди, приймати платежі та контролювати технічне обслуговування. Недоліком є обмежена можливість гнучкого налаштування звітності та складності інтеграції з іншими сервісами (див. рис. 1.1.).



Рисунок 1.1. – Логотип сервісу «appfolio».

- Buildium – сервіс, що включає функції обліку платежів, звітності та взаємодії з орендарями. Водночас він має складний інтерфейс та недостатньо зрозумілу для користувачів навігацію, що створює незручності для нових користувачів (див. рис. 1.2.).



Рисунок 1.2. – Логотип сервісу «Buildium».

- «BAS Оренда та управління нерухомістю» – професійне програмне забезпечення, що використовується для обліку об’єктів, оренди, договорів, розрахунків з клієнтами та супутніх операцій. Система є частиною лінійки продуктів BAS (Business Automation Software) і розрахована переважно на великі девелоперські компанії, керуючі організації та підприємства з широкою структурою об’єктів (див. рис. 1.3.).

Незважаючи на широкий функціонал, ця система має низку обмежень:

- Висока складність інтерфейсу для пересічного користувача;
- Орієнтація передусім на бухгалтерський і фінансовий облік, а не на повсякденне управління технічним станом об’єктів;
- Відсутність простого та швидкого механізму ведення записів про ремонтні, сервісні або інцидентні події;
- Обмежена адаптивність до мобільних пристроїв та недостатня гнучкість інтерфейсу;
- Відсутність прямої інтеграції із зовнішніми онлайн-магазинами матеріалів, що може бути важливо в процесі обслуговування об’єктів.



Рисунок 1.3. – Логотип сервісу «BAS».

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що більшість існуючих рішень мають ряд типових недоліків, а саме:

- Обмежений функціонал ведення технічних записів;
- Недостатньо зручний та гнучкий користувацький інтерфейс;
- Недостатню адаптивність до мобільних пристроїв.

Враховавши ці фактори, створення нового рішення, яке б поєднувало зручність користування, адаптивність та комплексність функціоналу є актуальним завданням.

1.2 Обґрунтування актуальності розробки інформаційної системи

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій цифровізація процесів обліку та обслуговування нерухомого майна стає одним із ключових чинників підвищення ефективності управління. Багато власників нерухомості продовжують використовувати застарілі методи ведення обліку – паперові журнали, розрізнені електронні таблиці або ж створюють звіти вручну, що призводить до втрати важливих даних, неточностей в обчисленнях і затримок у виконанні робіт.

Крім того, зростає потреба в системах, які б не лише зберігали інформацію про об'єкти, а ще дозволяли здійснювати, хоча б, базову аналітику своїх витрат, обліку технічного стану. Особливою актуальністю є підтримка мобільних пристроїв та можливість здійснювати роботу з системою незалежно від місцезнаходження користувача.

Отже, розробка нового web-ресурсу та мобільного додатку, який би поєднував у собі гнучкий інтерфейс, можливість ведення записів, зберігання фото, фільтрацію, сортування та елементи аналітики, є актуальним завданням, що має практичне значення як для приватних власників, так і для організацій, що спеціалізуються на технічному обслуговуванні та експлуатації нерухомого майна.

1.3 Обґрунтування напрямку дослідження та постановка задачі

З урахуванням виявлених недоліків існуючих рішень і реальних потреб користувачів, у межах дипломної роботи обрано напрям дослідження, пов'язаний із розробкою web-ресурсу з подальшою адаптацією під мобільні пристрої. Розробка реалізується на прикладі власного проекту під назвою wProperty –

системи для інформаційної підтримки процесів обслуговування нерухомого майна.

Система wProperty створюється як універсальний інструмент для приватного використання та для невеликих компаній. Основний акцент зроблено на модульності, простоті інтерфейсу, можливості адаптації та розширення функціоналу в майбутньому [4].

Поставлена задача полягає у побудові повноцінної інформаційної системи, що забезпечує:

- зручну структуру зберігання даних;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс керування об'єктами;
- ведення записів щодо витрат і подій;
- можливість редагування та оновлення записів;
- додавання необхідних працівників (майстрів) із їхніми даними%
- збереження адаптивності та готовності до інтеграцій у майбутньому;
- гнучку архітектуру для можливості подальшого розширення функцій

без значної перебудови системи.

Висновки до розділу 1.

У першому розділі було проаналізовано сучасний стан програмного забезпечення у сфері управління нерухомістю та обґрунтовано необхідність створення нового рішення. Дослідження показало, що більшість існуючих систем, які мають низку обмежень: складний інтерфейс, недостатню адаптивність, обмежений функціонал для ведення технічних записів і відсутність зручних механізмів взаємодії з виконавцями або зовнішніми сервісами.

На основі виявлених недоліків сформульовано актуальність створення нової інформаційної системи, яка буде орієнтована не лише на збереження інформації про об'єкти нерухомості, а й на ведення подій, витрат, базову аналітику та підтримку мобільних пристроїв.

Було визначено мету, завдання та основні функціональні вимоги до системи. Обґрунтовано вибір напряму дослідження – розробка web-ресурсу з можливістю та адаптації під мобільні пристрої. Запропонованим рішенням стала система wProperty – створюється як модульний, адаптивний та зручний у використанні інструмент, орієнтований на потреби приватних осіб та невеликих компаній, що займаються технічним обслуговуванням нерухомого майна.

РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вибір архітектурного підходу

Під час розробки інформаційної системи wProperty було прийнято рішення про використання клієнт-серверної архітектури.

Такий підхід дозволяє відокремити логіку обробки даних від відображення інтерфейсу, що значно полегшує підтримку, масштабування та модернізацію системи.

Клієнтська частина (frontend) реалізована з використанням сучасного фреймворку Angular, котрий забезпечує високопродуктивну взаємодію з інтерфейсом, підтримує модульність, компонентну структуру, маршрутизацію та двостороннє зв'язування даних. Також Angular дає змогу реалізовувати адаптивний дизайн (завдяки використанню CSS, SCSS і медіа-запитів) [5].

Серверна частина (backend) реалізована з використанням Node.js у поєднанні з фреймворком Express.js, котрі дають змогу взаємодіяти із базою даних, обробляти запити [11].

База даних реалізована на основі MongoDB – документо-орієнтованої бази даних NoSQL. Такий тип бази даних ідеально підходить для проєктів, де структура документів може бути гнучкою і змінюваною. MongoDB дозволяє ефективно зберігати об'єкти з вкладеними полями, масивами та відношеннями [9].

WAW-framework – авторський фреймворк, який був створений для прискорення процесу розробки додатків. Він забезпечує стандартизацію структури проєкту [13].

Такий підхід дозволяє розгортати клієнтську та серверну частину окремо, тестувати їх незалежно, а також масштабувати проєкт із мінімальними витратами на адаптацію кожної частини.

2.2 Обґрунтування вибору архітектурного підходу

Середовищем розробки інформаційної системи wProperty було обрано: Visual Studio Code – потужний редактор коду, що підтримує велику кількість розширень, інтегрується з Git, має зручні інструменти для роботи з Angular, HTML, CSS, TypeScript і дозволяє ефективно організовувати проєктну структуру [5, 6, 10, 12].

Важливою складовою проєкту став WAW Framework – універсальна платформа з відкритим кодом, що застосовується як на серверній, так і на клієнтській стороні. Завдяки модульній архітектурі WAW надає справжню гнучкість у розробці: дозволяє легко інтегрувати сторонні бібліотеки, структурувати функціонал за модулями, автоматизувати обробку маршрутів та CRUD-операцій [13].

Це прогресивне середовище розробки, яке використовує найновіші можливості JavaScript, поєднуючи шаблони проєктування та зрілі рішення у світі Node.js. WAW виступає як повноцінна адаптивна екосистема, що є міцною основою для створення масштабованих серверних застосунків, включаючи інформаційно-аналітичні системи, такі як wProperty.

Вибір клієнт-серверної архітектури для системи wProperty ґрунтується на її здатності чітко розмежовувати зони відповідальності між користувацьким інтерфейсом, серверною частиною та управлінням даними. Такий підхід значно спрощує процес розробки, дозволяє різним розробникам паралельно працювати над окремими компонентами системи та спрощує її підтримку.

Angular обирався як frontend-фреймворк через його масштабованість, підтримку компонентного підходу та активного розвитку спільноти. Це дає змогу ефективно реалізовувати UI/UX-рішення з адаптивною версткою та повторно використовуваними компонентами.

Node.js у поєднанні з WAW-framework став основою серверної частини, оскільки забезпечує швидку обробку асинхронних запитів, простоту створення REST API та інтеграцію з MongoDB. Фреймворк WAW дозволяє скоротити час

розробки за рахунок вбудованих CRUD-операцій, системи авторизації, обробки файлів і локалізації.

MongoDB як база даних обрана через її гнучкість структури, що ідеально підходить для модульної системи wProperty. Наявність вкладених структур, масивів і підтримка швидких пошуків робить її зручною для зберігання об'єктів нерухомості, записів обслуговування, інформації про працівників.

Взаємодія між частинами системи здійснюється через REST API, що забезпечує незалежність компонентів, простоту масштабування та можливість використання мобільного додатку в майбутньому. Завдяки цьому підходу система є розширюваною, надійною та готовою до практичного впровадження.

Зовнішній ресурс, такий як сайт торговельної платформи «Епіцентр», використовується в системі для надання користувачам можливості швидкого переходу до перегляду та замовлення будівельних матеріалів. Така інтеграція реалізована в модулі матеріалів, де окремі категорії містять прямі посилання на відповідні сторінки постачальника. Це дозволяє уникнути складної інтеграції через API та водночас забезпечує зручний доступ до актуального асортименту товарів під час роботи з об'єктами нерухомості.

2.3 Структура бази даних та моделювання основних сутностей

База даних інформаційної системи wProperty побудована на основі документо-орієнтованої моделі MongoDB. Основними сутностями, що зберігаються в базі даних, є об'єкти нерухомості, записи обслуговування, працівники, матеріали та файли. Для кожної сутності створено окрему колекцію, що дозволяє ефективно організовувати та фільтрувати дані.

Колекції інформаційної системи:

- Property (Нерухомість): зберігає назву, опис, розташування, регіон, місто, а також зображення. Є базовою сутністю, до якої прив'язані всі інші модулі (див. рис. 2.1).

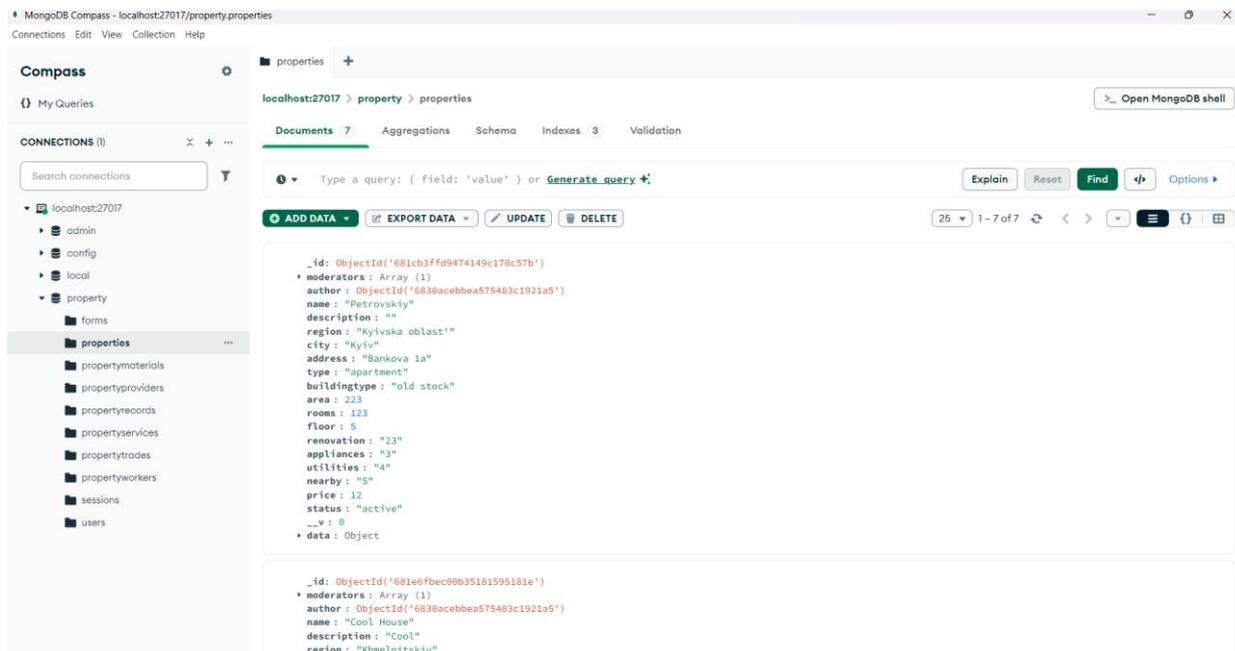


Рисунок 2.1. – Сторінка properties у базі даних MongoDB.

- **Propertyrecord (Записи):** містить тип події (ремонт, інцидент, оплата тощо), опис, дату, вартість, статус виконання, а також посилання на відповідну нерухомість. Дає змогу фіксувати всі зміни, витрати й дії, пов'язані з об'єктом.
- **Propertyworker (Працівники):** включає ім'я, досвід, регіон, місто, посаду, статус, контактні дані та фото.
- **Propertymaterial (Матеріали):** список категорій будівельних та оздоблювальних матеріалів з назвою, описом та можливими посиланнями на зовнішні сайти, наприклад Епіцентр.

Використання у схемах посилань через «ObjectId» дозволяє реалізувати зв'язки між сутностями без жорсткої структури, що дає змогу масштабувати систему та динамічно змінювати модель даних.

Усі сутності підтримують стандартні CRUD-операції та взаємодіють через API, створене з використанням WAW Framework. Моделі також використовують валідацію та автооновлення полів (наприклад, дата створення).

Таке моделювання забезпечує гнучкість, продуктивність і логічну структуру даних, що відповідає потребам як малого бізнесу, так і індивідуальних користувачів.

2.4 Проектування інтерфейсу користувача та UX/UI-рішень

Однією з ключових вимог до системи wProperty була зручність користування та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Усі компоненти проєкту створено з урахуванням адаптивності до різних типів пристроїв (десктоп, планшет, смартфон) та дотримання сучасних принципів UX/UI-дизайну.

На фронтенді використано Angular з компонентною структурою, що дозволяє створювати окремі сторінки й елементи, які можна повторно використовувати. Наприклад, форма додавання запису, заголовки сторінок, картки об'єктів нерухомості, працівників тощо.

Користувацький інтерфейс поділено на ключові сторінки:

Сторінка реєстрації/входу користувача(Sign) (див. рис. 2.1.):

- розділення на поля Email та Password з підказками;
- функція «показати/приховати пароль»;
- адаптивна кнопка входу «Sign»;
- перемикання світлої та темної теми.
- визначення наявності облікового запису

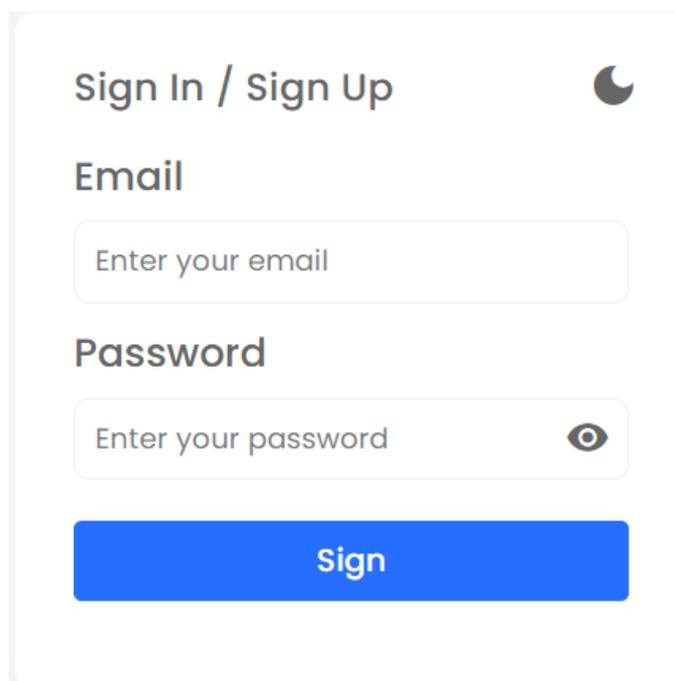


Рисунок 2.1. – Вікно входу в систему «wProperty».

Сторінка із нерухомістю (My Properties) (див. рис. 2.2.):

- список об'єктів нерухомості ;
- можливість додавання об'єктів;
- пошук та їх фільтрація;
- перехід на історію записів.

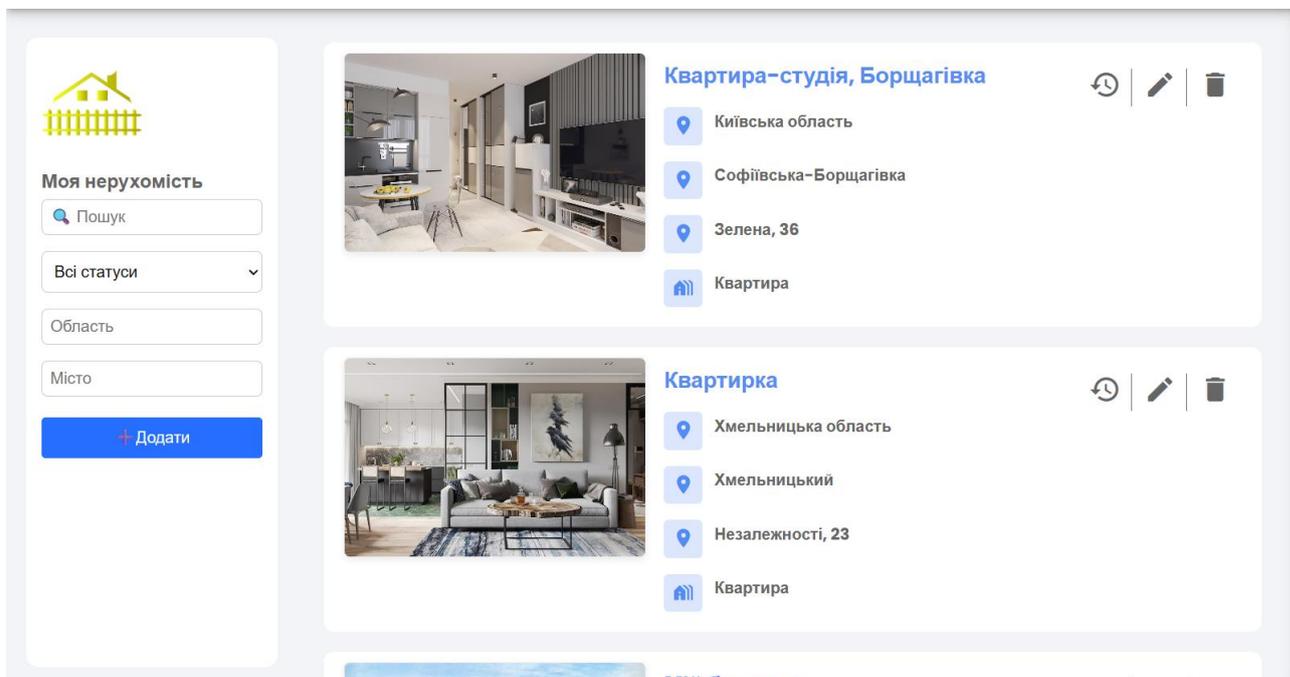


Рисунок 2.2. – Сторінка «myproperties».

Профіль об'єкта (Property Profile) містить детальну інформація про нерухомість, включаючи опис, фото та історію записів із можливістю переходу на сторінку з усією історією записів (див. рис. 2.3.–2.4.).

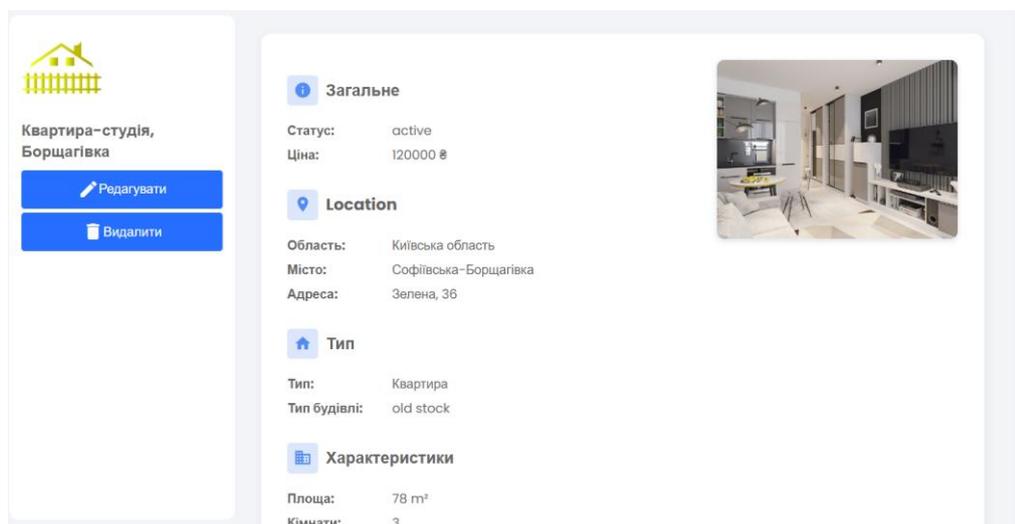


Рисунок 2.3. – Сторінка «myproperty».

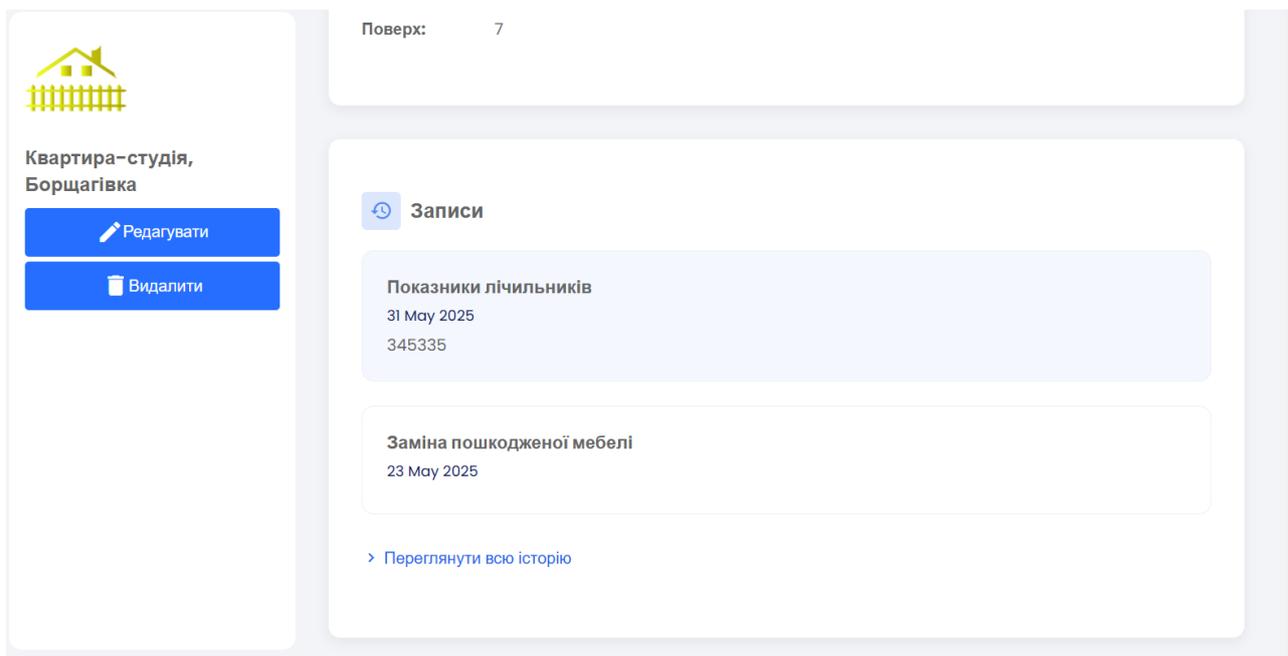


Рисунок 2.4. – Блок записів на сторінці «myproperty».

Історія записів (Records / Property History): хронологічний перелік подій, пов'язаних з об'єктом із можливістю пошуку записів, сортуванням по даті, періодами, а також із блоком базової аналітики за типами витрат (див. рис. 2.5.–2.6.).

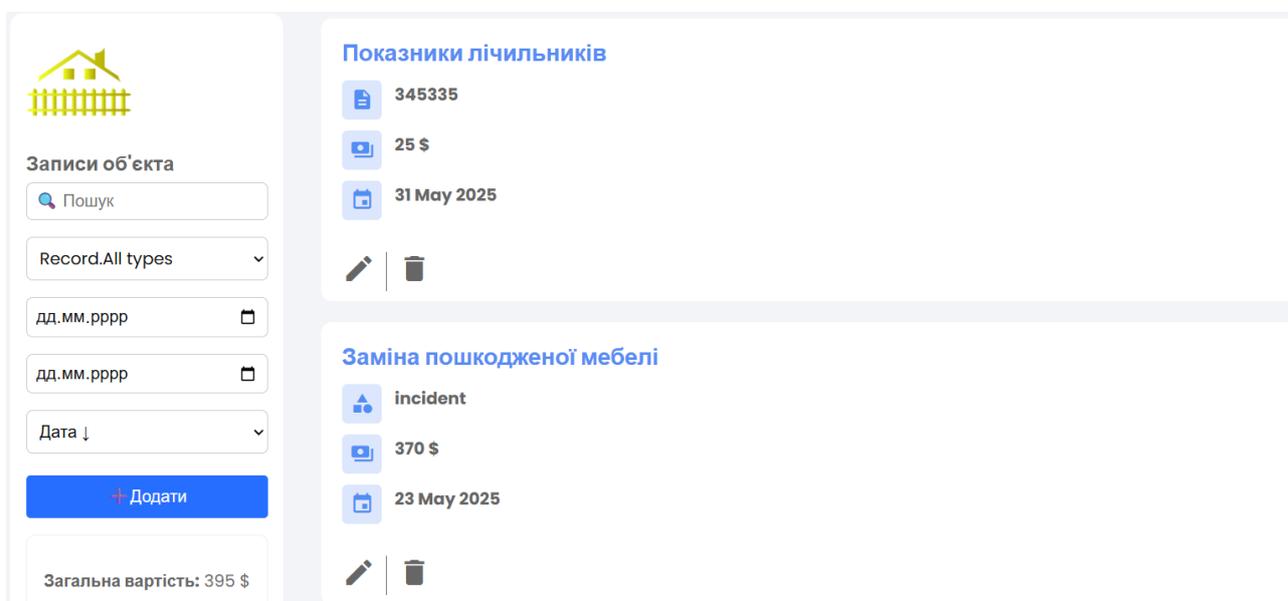


Рисунок 2.5. – Сторінка «Records»



Рисунок 2.6. – Базова аналітика витрат.

Працівники (Workers) (див. рис.2.7.): список працівників з детальною про них інформацією, а також пошуком та фільтрацією.

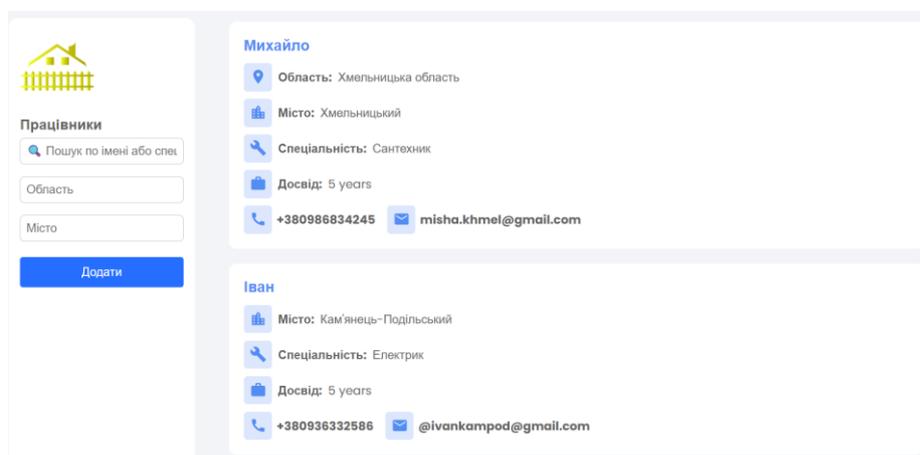


Рисунок 2.7. – Сторінка «workers».

Працівник (Worker): окрема сторінка з детальною інформацією про працівника (див. рис. 2.8.).

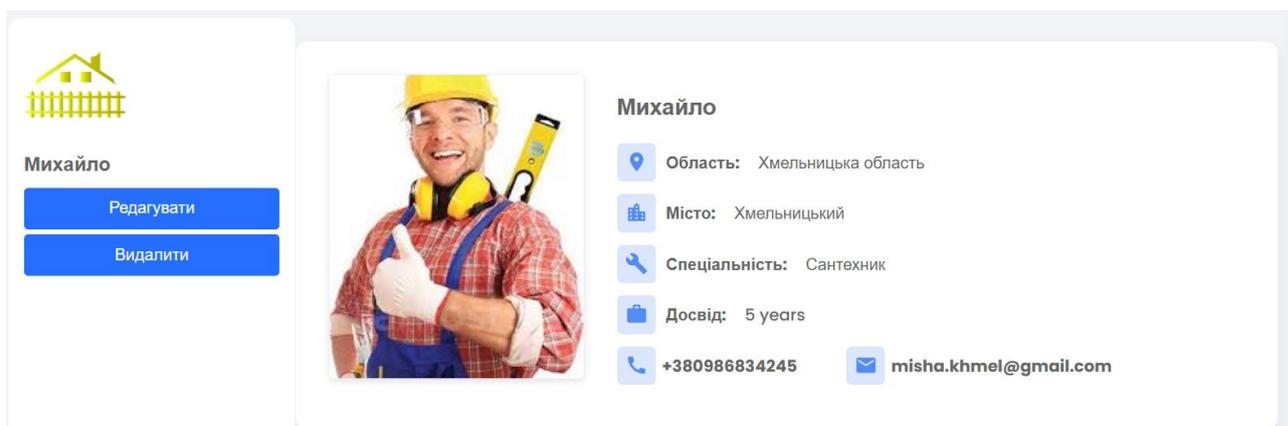


Рисунок 2.8. – Сторінка «worker».

Матеріали (Materials): сторінка категорій матеріалів із посиланням на зовнішній сервіс, а саме «Епіцентр» (див. рис.2.9.).

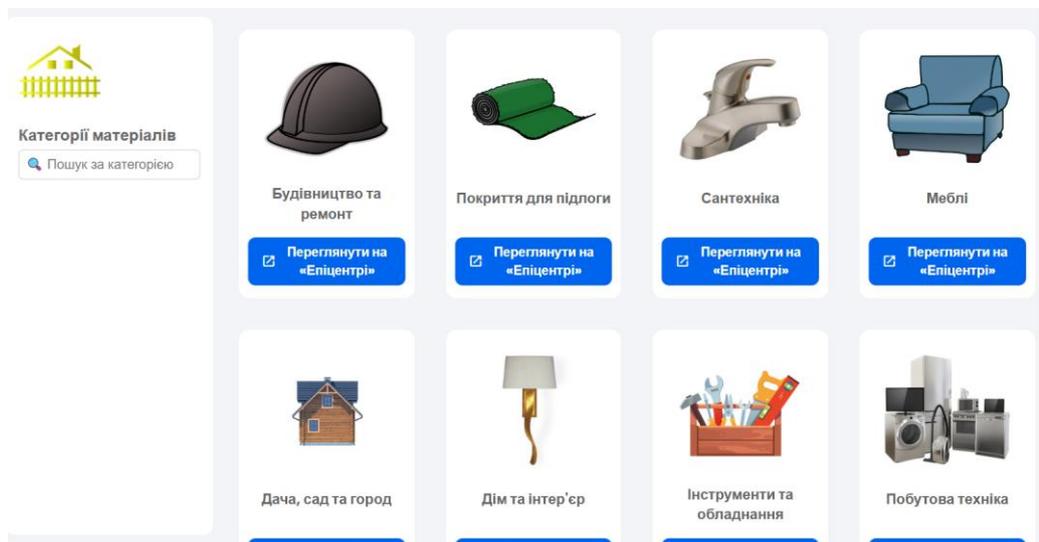


Рисунок 2.9. – Сторінка «materials».

Інтерфейс передбачає темну й світлу теми, що перемикаються вручну(див. рис. 2.10 – 2.11). Усі форми створено через гнучку конфігурацію полів, що спрощує їх модифікацію без зміни коду. Крім того, реалізовано адаптивну верстку з використанням SCSS та CSS-змінних.

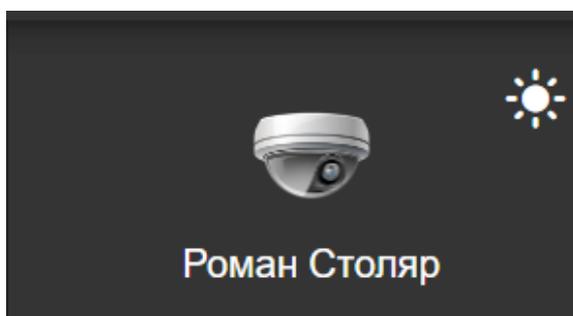


Рисунок 2.10 – Темна тема інтерфейсу.

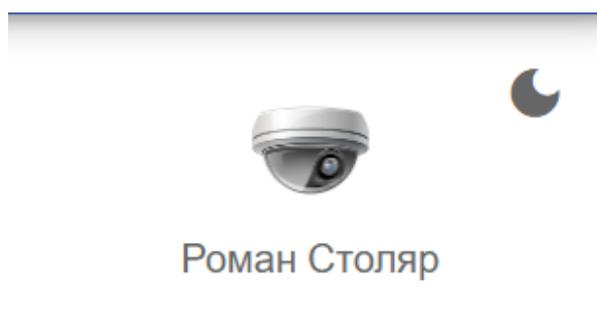


Рисунок 2.11. – Світла тема інтерфейсу.

Інтерактивність досягається через використання Angular-сервісів для форм, попереджень, модалок, повідомлень і локалізації. Дії користувача супроводжуються зворотним зв'язком (наприклад, повідомлення про успішне збереження, помилки, підтвердження дій).

Таким чином, інтерфейс системи забезпечує швидкий доступ до функцій, комфортну навігацію, логічне групування даних та зручність роботи як на стаціонарних, так і мобільних пристроях.

2.5 Реалізація основних модулів

Інформаційна система wProperty складається з низки взаємопов'язаних функціональних модулів, які охоплюють основні аспекти процесу управління нерухомим майном. Така модульна архітектура дозволяє забезпечити не лише зручність користування, а й масштабованість, що є надзвичайно важливим для сучасних цифрових рішень. У кожному модулі реалізовано окремі функції, які взаємодіють між собою та формують єдиний інтегрований програмний комплекс.

- Модуль авторизації:
 - забезпечує захищений вхід користувачів до системи;
 - містить інтерфейс логіну, адаптований як для мобільних пристроїв, так і для десктопів;
 - реалізовано механізм автентифікації з використанням захищених протоколів;
 - передбачено систему ролей, яка дозволяє гнучко керувати доступом до окремих частин системи: стандартні користувачі мають базовий набір прав, тоді як адміністраторам відкрито повний доступ до управління всіма модулями.
- Адміністративний модуль:
 - дає можливість переглядати перелік користувачів системи;
 - реалізовано інструмент для зміни ролей – можна надавати або відкликати права адміністратора;

- Модуль об'єктів нерухомості (Property):
 - дозволяє створювати та редагувати профілі об'єктів нерухомості;
 - кожен об'єкт містить детальну інформацію: назва, опис, регіон, місто, точна адреса;
 - є можливість прикріплювати фотографії для візуальної ідентифікації об'єкта;
 - реалізовано зручну систему фільтрації та пошуку, яка спрощує навігацію по великій кількості записів;
 - підтримується адаптивне відображення картки об'єкта для різних пристроїв.
- Модуль записів (Propertyrecord):
 - фіксує всі події, пов'язані з технічним обслуговуванням, аварійними ситуаціями, плановими роботами, витратами;
 - кожен запис містить ключову інформацію: назва події, дата, опис, вартість, тип, статус виконання;
 - є можливість прикріплення виконавця до кожного запису, що забезпечує повну простежуваність дій;
 - записи автоматично відсортовуються у хронологічному порядку, що полегшує аналіз змін у часі;
 - реалізовано функцію редагування та видалення записів з дотриманням прав доступу.
- Модуль аналітики:
 - обробляє усі дані з модулю записів для формування звітності та візуального аналізу;
 - забезпечує побудову діаграм витрат за періодами, типами робіт, об'єктами тощо;
 - користувач може оцінити ефективність витрат, виявити тенденції і приймати обґрунтовані рішення щодо подальшого обслуговування об'єкта;
 - підтримується інтерактивна взаємодія – можливість швидко перейти з графіка до відповідного запису чи об'єкта.

- Модуль працівників (Propertyworker):
 - зберігає персональні дані працівників, які можуть бути залучені до обслуговування об'єктів;
 - кожен працівник має запис з такими полями: ім'я, прізвище, регіон, місто, контактна інформація (телефон, email), досвід, фото;
 - реалізовано зручну систему фільтрації за регіоном і містом, що дає змогу швидко знайти виконавця в конкретному районі;
 - фотографії використовуються для швидкої ідентифікації, особливо у великих командах;
 - передбачено можливість прив'язки працівника до певного запису (наприклад, до ремонту чи сервісної події).
- Модуль матеріалів (Propertymaterial):
 - реалізовано як каталог з категоріями будівельних матеріалів: сантехніка, електрика, інструменти, оздоблення тощо;
 - кожна категорія містить список товарів із зовнішнього ресурсу «Епіцентр» із прямими посиланнями на відповідні сторінки сайту;
 - це забезпечує зручність у пошуку та замовленні матеріалів безпосередньо з інтерфейсу wProperty;
 - реалізовано адаптивний дизайн для відображення каталогу на різних екранах.

Усі модулі взаємодіють між собою завдяки унікальним ідентифікаторам, що дозволяє:

- забезпечити узгодженість даних у межах усієї системи;
- організувати зручну навігацію між сутностями (наприклад, об'єкт → запис → виконавець);
- легко масштабувати систему, додаючи нові модулі або розширюючи функціонал наявних без порушення існуючої логіки.

Таким чином, система wProperty реалізована як сучасне, модульне, гнучке рішення, яке враховує потреби користувачів та може бути використане в реальному середовищі для підвищення ефективності управління нерухомістю.

Висновки до розділу 2

У другому розділі розглянуто архітектурні та функціональні аспекти реалізації інформаційної системи wProperty. Основна увага приділялася побудові адаптивного, зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, орієнтованого на користувачів з різним рівнем технічної підготовки.

Фронтенд реалізовано з використанням фреймворку Angular, що дало змогу реалізувати компонентну структуру, багаторазове використання елементів та гнучку побудову сторінок. Усі інтерфейси мають адаптивний дизайн, який коректно відображається як на десктопах, так і на мобільних пристроях. Передбачено можливість перемикання тем оформлення (світла/темна), фільтрацію, сортування, зворотний зв'язок для користувача.

Було реалізовано низку сторінок і модулів, що охоплюють основні функції системи:

- облік об'єктів нерухомості;
- ведення записів подій і витрат;
- управління працівниками;
- вивід аналітики;
- формування зв'язків між сутностями;
- каталог матеріалів з інтеграцією зовнішнього ресурсу «Епіцентр».

Модульна структура проекту забезпечує масштабованість та узгодженість даних, що дозволяє в майбутньому розширювати функціонал без порушення існуючої логіки. Реалізовані механізми автентифікації та розмежування прав доступу закладають основу для подальшої побудови багатокористувацької системи.

Таким чином, реалізація системи wProperty підтверджує її відповідність сучасним вимогам до цифрових рішень у сфері управління нерухомістю та створює підґрунтя для її практичного впровадження.

РОЗДІЛ 3 ТЕСТУВАННЯ, ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

3.1 Методика тестування функціоналу системи

Під час перевірки коректності роботи інформаційної системи wProperty було проведено функціональне тестування, мета якої було: виявлення помилок у логіці виконання операцій, перевірка стабільності взаємодії між компонентами системи та оцінка зручності використання інтерфейсу користувача.

Основні цілі тестування:

- перевірка правильності роботи CRUD-операцій (створення, перегляд, редагування, видалення) у модулях системи;
- тестування взаємодії клієнтської частини з сервером через API-запити;
- перевірка коректної роботи фільтрації, сортування та пошуку;
- перевірка роботи завантаження та збереження зображень;
- тестування багатомовності (перемикання мов інтерфейсу);
- перевірка адаптивності інтерфейсу для різних розмірів екранів;
- перевірка заходів безпеки.

Методика передбачала ручне тестування ключових модулів, таких як:

- Authorization – тестування входу, виходу, перевірка сесій користувача.
- My Properties – створення/редагування об'єкта нерухомості, додавання опису, регіону, міста, фото;
- Property Records – створення записів про події, послуги, інциденти, вказання виконавців та сум;
- Workers – додавання та редагування працівників, збереження контактних даних, міста/регіону, фотографії;
- Materials – відображення списку матеріалів, робота з категоріями та пошуком;

- Properties Histories – перевірка хронології, фільтрів, сортування та фінансової аналітики.

Тестування виконувалось локально у браузері Google Chrome. За допомогою інструментів розробника Chrome DevTools перевірялися відповіді на вкладці Network та продуктивність роботи інтерфейсу за допомогою вкладки Performance (див. рис. 3.1.–3.2.) [6].

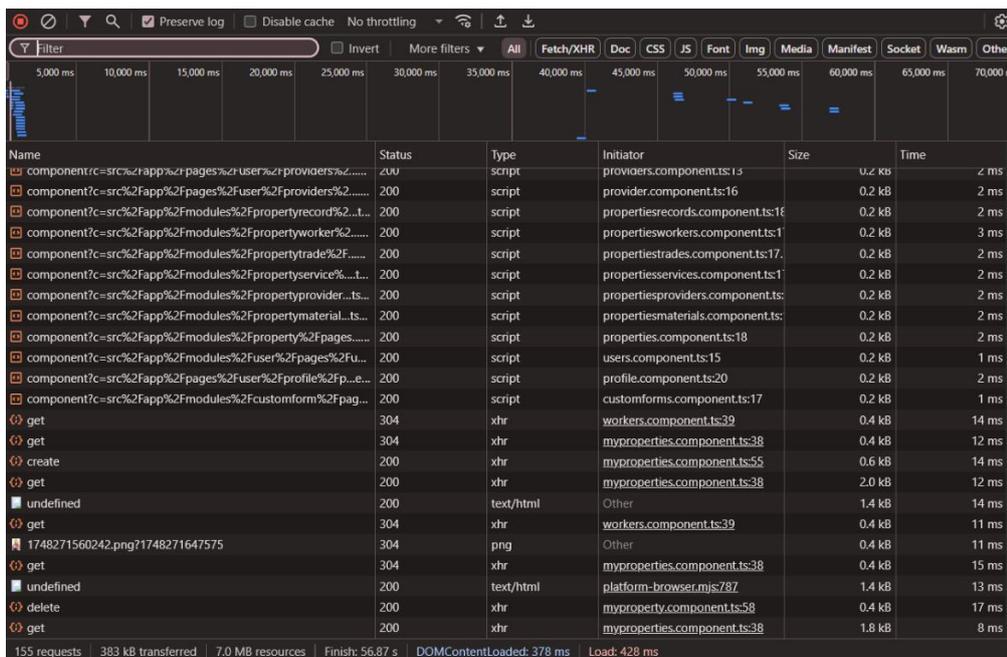


Рисунок 3.1. – Перевірка API-запитів у вкладці Network.

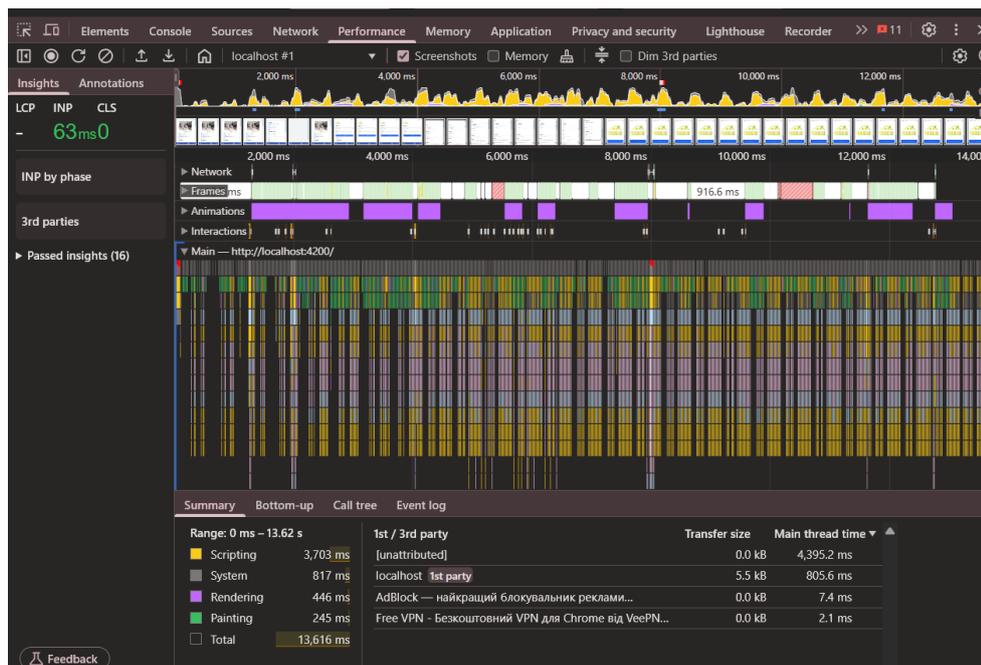


Рис. 3.2. – Аналіз продуктивності у вкладці Performance.

3.2 Аналіз результатів тестування та відповідність поставленим вимогам

Після проведення повного циклу функціонального тестування інформаційної системи wProperty було здійснено аналіз результатів з метою оцінки відповідності реалізованого функціоналу попередньо сформульованим вимогам, визначеним на етапі проєктування системи.

Результати тестування показали, що система функціонує стабільно та ефективно. Усі перевірені компоненти працюють коректно та відповідають очікуванням.

Зокрема:

- запити до серверної частини виконуються без помилок;
- дані створюються, оновлюються та видаляються коректно;
- стабільність взаємодії клієнтської частини із серверною. API-запити формуються та обробляються коректно, без виникнення помилок;
- час відповіді API в середньому становив менше 300 мс, що є прийнятним показником для веб-застосунку;
- паролі користувачів зберігаються у захищеному хешованому вигляді, що відповідає вимогам до базової безпеки даних.

Крім технічної відповідності, було перевірено зручність інтерфейсу. Він забезпечує швидкий доступ до основних функцій, просту навігацію між модулями та коректне відображення на пристроях з різною роздільною здатністю.

Також підтверджено, що:

- реалізована структура модулів відповідає спроектованій;
- взаємодія між клієнтською та серверною частинами системи відбувається без збоїв;
- система демонструє стабільну роботу при типових сценаріях використання;
- адаптивність інтерфейсу забезпечує коректне відображення на комп'ютері та смартфоні.

Таким чином, система wProperty повністю відповідає поставленим функціональним і технічним вимогам та є готовою до впровадження й подальшого використання.

3.3 Перспективи впровадження інформаційної системи

Результати тестування підтвердили, що інформаційна система wProperty готова до практичного використання. Поточна реалізація охоплює основні функції, необхідні для ведення обліку об'єктів нерухомості, створення супровідних записів (послуги, інциденти, витрати), а також управління працівниками, які відповідають за обслуговування об'єктів.

Система вже може використовуватись:

- Приватними власниками нерухомості. Користувачі, які мають один або кілька об'єктів (наприклад, квартири, будинки, дачі), можуть зручно зберігати всю інформацію про стан майна, виконані роботи, витрати та залучених виконавців. wProperty допомагає вести історію обслуговування та краще планувати витрати.
- Керуючими невеликими об'єктами. У випадках, коли нерухомістю займається не компанія, а індивідуальний відповідальний або невелика команда, система дозволяє фіксувати події, виконані завдання, зберігати дані про обслуговування та виконавців.

На даному етапі функціонал системи сфокусовано на обліку нерухомості та взаємодії з працівниками, без реалізованої підтримки повного документообігу, роботи з орендарями чи агентствами. Проте така можливість розглядається як частина подальшого розвитку системи, що дозволить розширити її сферу застосування.

Таким чином, wProperty вже може застосовуватись на практиці в індивідуальному чи малому корпоративному середовищі для організації процесів обслуговування нерухомості.

3.4 Перспективи подальшого розвитку інформаційної системи

Хоча на поточному етапі реалізації інформаційна система wProperty охоплює основні потреби щодо обліку нерухомого майна та управління обслуговуванням, вона має значний потенціал до подальшого розширення функціональності. Завдяки модульній архітектурі система легко масштабується під нові задачі, що дозволяє адаптувати її до ширшого кола користувачів і сценаріїв.

Можливі напрямки розвитку:

- Розширення функціоналу для агентств нерухомості.

Реалізація модулів для обліку клієнтів, заявок, договорів і внутрішньої взаємодії агентів та адміністраторів.

- Підтримка комерційної оренди.

Додавання функцій для зберігання інформації про орендарів, договори, автоматизації нарахувань і моніторингу оплат.

- Функціонал для фахівців з обслуговування.

Можливість окремим виконавцям вести список завдань, бачити історію виконаних робіт, ведення власного портфолію та взаємодіяти з власниками нерухомості.

- Інтеграція з платіжними системами.

Для спрощення фінансового обліку, автоматичного створення рахунків та контролю за станом оплат.

- Розширена аналітика.

Побудова дашбордів із витратами, активністю обслуговування, ефективністю працівників тощо для прийняття управлінських рішень на основі даних.

- Багатокористувацький доступ і розмежування ролей.

Запровадження ролей типу: адміністратор, власник, агент, виконавець, бухгалтер – для спільного користування системою в команді.

- Створення торгового майданчику з нерухомістю.

Інтеграція модуля, який дозволить користувачам публікувати свої об'єкти на продаж або оренду, переглядати пропозиції інших користувачів та взаємодіяти напряму – по суті, реалізація внутрішнього маркетплейсу з оголошеннями, контактами та історією взаємодії.

Ці напрямки розширення дозволять перетворити wProperty з інструмента локального обліку на повноцінну багатофункціональну платформу, придатну як для особистого, так і для бізнесового використання у сфері управління нерухомістю.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було проведено тестування інформаційної системи wProperty, здійснено аналіз її ефективності та визначено практичні та перспективні можливості впровадження.

На основі проведеного функціонального тестування встановлено, що система працює стабільно, коректно обробляє всі типові операції (створення, редагування, видалення даних), забезпечує належну швидкодію API, а інтерфейс є зручним та адаптивним до різних пристроїв. Перевірка безпеки засвідчила, що система підтримує збереження паролів у захищеному хешованому вигляді.

Аналіз відповідності функціональності до поставлених вимог показав, що всі заплановані модулі реалізовано згідно з проєктом, а їх взаємодія є узгодженою та надійною. Таким чином, система wProperty готова до практичного впровадження.

Серед реальних сценаріїв використання – приватні власники та невеликі керуючі команди, які потребують цифрового інструменту для обліку об'єктів, записів про обслуговування, витрат та виконавців.

Також визначено перелік перспективних напрямків подальшого розвитку системи, серед яких – розширення для агентств нерухомості, підтримка оренди, впровадження маркетплейсу для торгівлі об'єктами, багатокористувацький режим із розмежуванням прав, інтеграція з платіжними системами, розширена аналітика та мобільний застосунок.

Загалом, результати тестування та аналізу засвідчують, що система має практичну цінність, готовність до впровадження і чіткі перспективи еволюції в повноцінну платформу управління нерухомістю.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи на тему «Розробка web-ресурсу та мобільного додатку для інформаційної підтримки процесів обслуговування нерухомого майна» було створено інформаційну систему wProperty, яка дозволяє ефективно керувати даними про нерухомість, фіксувати важливі події, облік витрат, взаємодіяти з працівниками, переглядати аналітику та здійснювати супровід об'єктів на зручній цифровій платформі.

Розробка розпочалась із детального аналізу ринку існуючих інформаційних систем у сфері управління нерухомістю. Було виявлено, що багато популярних рішень мають складний інтерфейс, не підтримують мобільні пристрої або не передбачають зручного механізму фіксації технічних подій. На основі виявлених недоліків було сформульовано власні вимоги до нової системи – зосереджені на зручності використання, доступності, адаптивності та можливості масштабування.

У рамках реалізації проекту було обґрунтовано вибір стеку технологій: Angular як фронтенд-фреймворк із потужною компонентною структурою; Node.js та WAW Framework – для створення серверної логіки; MongoDB – як гнучка NoSQL база даних, що дозволяє ефективно зберігати різноманітні дані про об'єкти, записи, працівників та інші сутності. Застосування цих інструментів дозволило створити повністю адаптивний додаток, який однаково добре працює як на комп'ютерах, так і на мобільних пристроях.

Особливу увагу приділено інтерфейсу користувача. Було реалізовано темну та світлу теми, інтуїтивну навігацію, систему фільтрації, сортування, гнучкі форми введення даних, підтримку багатомовності. Структура проекту побудована на модульному принципі – кожен модуль виконує чітко визначені функції, що дозволяє легко масштабувати систему та вносити зміни в майбутньому. Основні модулі охоплюють: облік нерухомості, запис подій, працівників, перегляд історій, каталог матеріалів, авторизацію та адміністрування.

Незважаючи на те, що поточна реалізація фокусується передусім на базовому функціоналі – обліку об'єктів і подій, роботи з виконавцями, фото та аналітики – проєкт має великий потенціал розвитку. У подальших етапах передбачається розширення функцій: інтеграція з платіжними системами, підтримка оренди, створення внутрішнього маркетплейсу, підтримка командної роботи, гнучка система ролей тощо. Завдяки закладеній архітектурі ці розширення можуть бути впроваджені без суттєвої перебудови.

Виконання дипломної роботи дозволило здобути не лише технічні навички (робота з Angular, backend-логікою, MongoDB, REST API), а й досвід повного циклу створення інформаційної системи – від формулювання вимог до тестування та аналізу результатів. Цей досвід є цінним і в академічному, і в професійному контексті.

У підсумку, інформаційна система wProperty є прикладом сучасного підходу до вирішення практичної задачі, який демонструє можливість створити корисний інструмент із реальним прикладним значенням. Система може бути застосована як приватними користувачами, так і невеликими компаніями, а результати дипломної роботи можуть стати основою для подальших досліджень або комерційного використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки й техніки. Структура і правила оформлення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
2. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016.
3. Епіцентр – онлайн-каталог будівельних матеріалів. URL: <https://epicentrk.ua> (дата звернення: 12.05.2025).
4. Столяр Р.В. Розробка web-ресурсу та мобільного додатку для інформаційної підтримки процесів обслуговування нерухомого майна. Збірник матеріалів наукової конференції за підсумками науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти фізико-математичного факультету у 2024-2025 н. р. 2025. С. 89-92. URL: <https://fizmat.kpnu.edu.ua/studentski-konferentsii/>
5. Angular Material Design Components. URL: <https://material.angular.io/> (дата звернення: 25.04.2025).
6. Angular Official Documentation. URL: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 24.02.2025).
7. ChromeDevToolsOverview. URL: <https://developer.chrome.com/docs/> (дата звернення: 27.05.2025).
8. GitHub Docs – документація для розробників [Електронний ресурс]. URL: <https://docs.github.com> (дата звернення: 03.02.2025).
9. MongoDB документація – The Complete Guide to NoSQL Document Databases. URL: <https://www.mongodb.com/docs> (дата звернення: 22.01.2025).
10. Mozilla Developer Network (MDN) – документація з HTML, CSS, JavaScript. URL: <https://developer.mozilla.org> (дата звернення: 15.03.2025).
11. Node.js документація. URL: <https://nodejs.org/en/docs/> (дата звернення: 22.01.2025).

12. Visual Studio Code – використання розширення. URL: <https://learn.microsoft.com/uk-ua/power-apps/maker/portals/vs-code-extension> (дата звернення: 20.01.2025).
13. WAW-framework документація [Електронний ресурс]. URL: <https://wawjs.wiki/docs> (дата звернення: 20.01.2025).