

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук і технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра програмних засобів

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

на тему РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ
РОБОТИ АГЕНТА З НЕРУХОМОСТІ
SOFTWARE DEVELOPMENT FOR AUTOMATING THE WORK OF
A REAL ESTATE AGENT

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи КНТ-211сп

Спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Комп'ютерні науки

КИРИК М.М.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ЗЕЛЕНЬОВА І.Я.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ТЕРЕЩЕНКО Е.В.

(ПРИЗВИЩЕ та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет КНТ
Кафедра програмних засобів
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Комп'ютерні науки
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ, д.т.н, проф.
Сергій СУББОТІН
“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

КИРИКА Максима Миколайовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Розробка програмного забезпечення автоматизації роботи агента з нерухомості.

Software Development for Automating the Work of a Real Estate Agent.

керівник проєкту (роботи) к.т.н., доцент, ЗЕЛЕНЬОВА Ірина Яківна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 24 ” квітня 2024 року № 168

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 10 червня 2024 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд ринку нерухомості та діяльності агентів з нерухомості. 2. Аналіз існуючих рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості 3. Розробка системи. 4. Тестування та оцінка ефективності вебзастосунку.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Слайди презентації

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-5 Основна частина	ЗЕЛЕНЬОВА І.Я., доцент		
Нормоконтроль	КАМІНСЬКА Ж.К., асистент		

7. Дата видачі завдання “ 15 ” квітня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдання роботи.	1 тиждень	Завдання, ТЗ
2	Аналіз предметної області.	1 тиждень	Розділ 1
3	Вибір мови програмування та інших технологій розробки.	2 тиждень	Розділ 2
4	Розробка архітектури програми.	2 тиждень	Розділ 3
5	Розробка програми.	3-4 тижні	Розділ 3, 4
6	Тестування та експериментальне дослідження програмного забезпечення.	5 тиждень	Розділ 4
7	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї.	6 тиждень	Додатки
8	Нормоконтроль та рецензування.	7 тиждень	
9	Захист роботи.	8 тиждень	

Студент(ка)

(підпис)

Максим КИРИК

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

(підпис)

Ірина ЗЕЛЕНЬОВА

(ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної кваліфікаційної роботи бакалавра: 78 с., 32 рис., 7 табл., 3 дод., 17 джерел.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, АГЕНТИ З НЕРУХОМОСТІ, ВЕБЗАСТОСУНКИ, ОЦІНКА НЕРУХОМОСТІ, РЕЄСТРАЦІЯ КЛІЄНТІВ.

Об'єкт дослідження – процеси автоматизації роботи агентів з нерухомості за допомогою вебзастосунку.

Предмет дослідження – розробка програмного забезпечення для автоматизації роботи агента з нерухомості.

Мета роботи – аналіз, проєктування та розробка програмного забезпечення для автоматизації бізнес-процесів агентів з нерухомості у вигляді вебзастосунку.

Матеріали, методи та технічні засоби: мови програмування JavaScript, TypeScript, HTML, CSS, фреймворк React, середовище розробки Node.js, система керування базами даних PostgreSQL, платіжна система Braintree, методології розробки програмного забезпечення, персональний комп'ютер з процесором Intel Core i7 під управлінням операційної системи macOS.

Результати. Розроблено вебзастосунок для автоматизації роботи агентів з нерухомості, який включає модулі реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості, управління інформацією про об'єкти нерухомості та інтеграцію з платіжною системою.

Висновки. Застосунок пропонує ефективні інструменти для оптимізації роботи агентів, покращення взаємодії з клієнтами та підвищення продуктивності праці.

Галузь використання – агентства нерухомості, ріелторська діяльність, автоматизація бізнес-процесів у сфері нерухомості.

ABSTRACT

Explanatory note to the diploma qualifying work of the bachelor: 78 pages, 32 figures, 7 tables, 3 appendices, 17 sources.

AUTOMATION, REAL ESTATE AGENTS, WEB APPLICATIONS, PROPERTY VALUATION, CLIENT REGISTRATION.

The object of the research is the processes of automating the work of real estate agents using a web application.

The subject of the research is the development of software for automating the work of a real estate agent.

The purpose of the work is to analyze, design, and develop software for automating the business processes of real estate agents in the form of a web application.

Materials, methods, and technical means: JavaScript, TypeScript, HTML, CSS programming languages, React framework, Node.js development environment, PostgreSQL database management system, Braintree payment system, software development methodologies, a personal computer with an Intel Core i7 processor running the macOS operating system.

Results. A web application has been developed to automate the work of real estate agents, which includes modules for client registration, property valuation, management of real estate information, and integration with a payment system.

Conclusions. The application offers effective tools for optimizing the work of agents, improving interaction with clients, and increasing labor productivity.

Field of application – real estate agencies, real estate activities, automation of business processes in the real estate industry.

ЗМІСТ

	С.
Перелік скорочень та умовних познач.....	8
Вступ.....	9
1 Огляд ринку нерухомості та діяльності агентів з нерухомості.....	11
1.1 Стан ринку нерухомості в Україні	11
1.2 Основні бізнес-процеси агентів з нерухомості	13
1.3 Проблеми автоматизації роботи агентів з нерухомості	15
1.4 Висновки за розділом	18
2 Аналіз існуючих рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості..	19
2.1 Огляд CRM-систем для агентств нерухомості.....	19
2.2 Огляд спеціалізованих мобільних застосунків для агентів із нерухомості.....	23
2.3 Переваги та недоліки існуючих рішень	26
2.4 Висновки за розділом	27
3 Розробка системи	29
3.1 Розробка вимог до вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості.....	29
3.2 Вибір технологій для розробки.....	32
3.3 Архітектура застосунку	36
3.4 Реалізація вебзастосунку	41
3.5 Інтерфейс користувача	45
3.6 Висновки за розділом	49
4 Тестування та оцінка ефективності вебзастосунку	50
4.1 Юніт-тестування	50
4.2 Інтеграційне тестування	51
4.3 Тестування користувацького інтерфейсу	52
4.4 Висновки за розділом	54
Висновки	56
Перелік джерел посилань	57

Додаток А Технічне завдання	59
Додаток Б Текст програми	63
Додаток В Слайди презентації.....	70

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАК

BPO - Broker Price Opinion;
CLR - Common Language Runtime;
CRM - Customer Relationship Management;
CSS - Cascading Style Sheets;
HTML - HyperText Markup Language;
HTTP - Hypertext Transfer Protocol;
JSON - JavaScript Object Notation;
JWT - JSON Web Token;
MLS - Multiple Listing Service;
PDF - Portable Document Format;
SPA - Single Page Application;
SQL - Structured Query Language;
URL - Uniform Resource Locator;
WORA - Write Once, Run Anywhere;
XLSX - XML Spreadsheet;
XML - eXtensible Markup Language.

ВСТУП

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій галузь нерухомості потребує впровадження ефективних рішень для автоматизації та оптимізації процесів роботи агентів з нерухомості. Швидке зростання ринку нерухомості та збільшення кількості операцій з купівлі-продажу нерухомості вимагають від агентів оперативного та якісного обслуговування клієнтів, а також ефективного управління інформацією про об'єкти нерухомості [1].

Традиційні методи роботи агентів з нерухомості, засновані на паперових документах та ручному обробленні даних, стають неефективними та трудомісткими. Використання сучасних цифрових технологій, таких як мобільні застосунки, може значно спростити та прискорити процеси реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості, створення та управління базами даних об'єктів нерухомості.

На даний момент на ринку представлено ряд програмних рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості. Це як складні CRM-системи, так і спеціалізовані мобільні застосунки. Такі рішення дозволяють агентам швидко реєструвати нових клієнтів, фіксувати інформацію про об'єкти нерухомості, формувати звіти та пропозиції для клієнтів. Однак, багато з цих рішень є досить дорогими, потребують тривалого навчання персоналу та часто не враховують специфіку роботи агентів на локальних ринках нерухомості [2].

Розробка спеціалізованого вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості з урахуванням потреб локального ринку може значно підвищити ефективність їх роботи. Вебзастосунок дозволить агентам швидко реєструвати клієнтів, фіксувати інформацію про об'єкти нерухомості, проводити оцінку нерухомості та формувати звіти безпосередньо на об'єкті. Крім того, вебзастосунок може інтегруватися з існуючими CRM-системами, що дозволить агентам отримувати актуальну інформацію про об'єкти нерухомості та клієнтів в режимі реального часу.

Метою дипломного проєкту є розробка вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості, який дозволить підвищити ефективність процесів реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та управління інформацією про об'єкти нерухомості.

Предмет дослідження - процеси автоматизації роботи агентів з нерухомості за допомогою вебзастосунку.

Об'єктом дослідження є бізнес-процеси агентів з нерухомості, пов'язані з реєстрацією клієнтів, оцінкою нерухомості та управлінням інформацією про об'єкти нерухомості.

Задачі, які необхідно виконати для досягнення мети:

- провести аналіз існуючих рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості та визначити їх переваги та недоліки;
- дослідити специфіку роботи агентів з нерухомості на локальному ринку та визначити вимоги до функціоналу вебзастосунку;
- розробити архітектуру вебзастосунку та визначити технології для його реалізації;
- реалізувати модулі для реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та управління інформацією про об'єкти нерухомості;
- провести тестування розробленого застосунку та оцінити його ефективність.

Реалізація цих задач дозволить створити ефективний інструмент для агентів з нерухомості, який підвищить якість та швидкість обслуговування клієнтів, а також сприятиме подальшому розвитку технологій в галузі.

1 ОГЛЯД РИНКУ НЕРУХОМОСТІ ТА ДІЯЛЬНОСТІ АГЕНТІВ З НЕРУХОМОСТІ

1.1 Стан ринку нерухомості в Україні

Ринок нерухомості в Україні, який переживає періоди динамічного розвитку та значних коливань, спричинених як внутрішніми, так і зовнішніми факторами, представляє собою унікальне поле для застосування автоматизованих ІТ-продуктів. Особливості ринку, як-от широкий асортимент об'єктів нерухомості, від житлових комплексів до комерційних приміщень, вимагають гнучких рішень, спроможних адаптуватися до різноманітних потреб користувачів. Коливання цін та непередбачуваність ринку змушують розробників інтегрувати в системи функції аналітики та прогнозування, що дозволяють користувачам отримувати актуальну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень (рис. 1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Збільшення ціни на нерухомість [1]

Український ринок нерухомості також характеризується вираженими регіональними особливостями, що ставить перед розробниками завдання створення адаптивних систем, які б враховували специфіку різних регіонів. Крім того, складне законодавче регулювання вимагає постійного оновлення інформації у системах, щоб відповідати нормам і забезпечувати легітимність угод [2].

Високі стандарти безпеки та довіри, які необхідні у сфері нерухомості, особливо важливі у контексті розвитку автоматизованих продуктів. Системи повинні гарантувати захист персональних даних користувачів та інформації про угоди, використовуючи передові технології шифрування та аутентифікації. Це забезпечує не лише безпеку, але й сприяє формуванню довіри між учасниками ринку [3].

Важливими аспектами, які необхідно враховувати при розробці автоматизованих продуктів для ринку нерухомості в Україні, є:

- зростаючий попит на житлову та комерційну нерухомість. Спостерігається стійкий попит на придбання квартир, будинків, офісних та торгових приміщень. Автоматизовані системи повинні забезпечувати ефективне управління базами даних об'єктів нерухомості, пошук та фільтрацію відповідно до критеріїв клієнтів;

- регіональна специфіка ринку. Ринок нерухомості в різних регіонах України має свої особливості, пов'язані з ціновими діапазонами, популярними локаціями, типами об'єктів тощо. Автоматизовані продукти повинні бути гнучкими та адаптованими до специфіки локальних ринків;

- різноманітність учасників ринку. На ринку нерухомості присутні як великі агентства нерухомості, так і індивідуальні ріелтори та брокери. Автоматизовані рішення мають задовольняти потреби різних категорій користувачів та забезпечувати можливість інтеграції з існуючими системами;

- необхідність візуалізації об'єктів. Важливим фактором при виборі нерухомості є можливість переглянути фотографії, віртуальні тури та інші

візуальні матеріали. Автоматизовані системи повинні підтримувати зберігання та відображення мультимедійного контенту;

- мобільність. Агенти з нерухомості значну частину часу проводять поза офісом, тому автоматизовані продукти мають бути доступними з мобільних пристроїв та забезпечувати можливість роботи в режимі офлайн;

- інтеграція з іншими системами. Для підвищення ефективності роботи агентів з нерухомості автоматизовані продукти повинні мати можливість інтегруватися з CRM-системами, системами електронного документообігу, платіжними системами тощо.

Врахування цих аспектів при розробці автоматизованих продуктів для ринку нерухомості в Україні дозволить створити ефективні та конкурентоспроможні рішення, які задовольнятимуть потреби учасників ринку та сприятимуть підвищенню ефективності їх роботи.

Таким чином, стан ринку нерухомості в Україні ставить перед розробниками ІТ-продуктів ряд унікальних викликів, розробка ефективних автоматизованих рішень для яких вимагає глибокого розуміння як технічних, так і ринкових аспектів.

1.2 Основні бізнес-процеси агентів з нерухомості

Діяльність агентів з нерухомості охоплює широкий спектр процесів, що вимагають від них не лише знань ринку, але й умінь у сфері комунікацій, маркетингу, юриспруденції та технологій. Одним з ключових аспектів їх роботи є пошук та залучення клієнтів, який включає в себе рекламні кампанії, роботу в соціальних мережах та інші методи просування послуг на ринку [4].

Після успішного залучення клієнтів, наступним етапом є оцінка та аналіз потреб клієнта, де агенти повинні виявити вимоги до нерухомості, бюджетні обмеження та інші критерії вибору. Цей процес вимагає від агентів

здатності до глибокого аналізу та розуміння унікальних потреб кожного клієнта.

Продовжуючи розгляд основних бізнес-процесів агентів з нерухомості, після ідентифікації потреб клієнта, агент переходить до етапу пошуку відповідних об'єктів. Цей процес включає в себе вивчення ринкових пропозицій, аналіз баз даних нерухомості та використання особистого досвіду та контактів у галузі для знаходження найбільш підходящих варіантів. Важливим елементом цього етапу є ефективне спілкування з продавцями нерухомості та організація переглядів об'єктів, що вимагає гнучкого графіка роботи та високого рівня організаційних навичок.

Після того, як потенційні об'єкти вибрані, наступним кроком є підготовка та проведення переглядів нерухомості з клієнтом. Цей процес не лише дозволяє клієнту оцінити об'єкт "вживу", але й вимагає від агента здатності представити нерухомість у найвигіднішому світлі, відповісти на всі запитання клієнта та висвітлити потенційні переваги та недоліки кожного об'єкта.

Етап переговорів та укладення угод є одним із найважливіших і водночас складних аспектів роботи агента. На цьому етапі агент діє як посередник між покупцем та продавцем, прагнучи досягти найкращих умов для свого клієнта. Це включає в себе обговорення ціни, умов продажу, дати закриття угоди та інших ключових аспектів. Високий рівень переговорних навичок, знання ринкових умов та законодавчої бази є критично важливими для успішного ведення переговорів.

Крім того, агент забезпечує підтримку та консультації на всіх етапах угоди, зокрема, допомагаючи в оформленні необхідних документів, консультуючи з юридичних питань та забезпечуючи дотримання усіх процедурних аспектів угоди. Високий рівень професійної компетентності та знань у цій області дозволяє агенту з нерухомості забезпечити гладке та безпроблемне закриття угоди, вирішуючи будь-які виникаючі питання або труднощі.

На завершальному етапі, після успішного закриття угоди, робота агента з нерухомості не припиняється. Підтримка клієнта після продажу або покупки об'єкта нерухомості також є важливою частиною бізнес-процесів агентства. Цей етап може включати допомогу у вирішенні питань, що виникають після переходу прав власності, наприклад, у питаннях переоформлення комунальних послуг, консультації щодо потенційних ремонтних робіт або адаптації об'єкта під потреби клієнта. Така додаткова підтримка допомагає підтримувати високий рівень задоволеності клієнтів та сприяє формуванню довгострокових відносин і, як наслідок, позитивної репутації агента на ринку [1].

Важливою частиною роботи агента є також маркетингова діяльність та робота над підтриманням і розвитком власного бренду. Це включає у себе не тільки традиційні методи реклами та просування послуг, але й активну участь у професійних та громадських заходах, ведення блогів та соціальних мереж, публікацію аналітичних оглядів ринку та надання експертних коментарів. Такі дії допомагають не тільки привабити нових клієнтів, але й створити образ експерта в галузі нерухомості, що сприяє підвищенню довіри з боку потенційних клієнтів [5].

У резюме, бізнес-процеси агентів з нерухомості є складним і багатогранним процесом, що вимагає не тільки глибоких знань ринку і вміння працювати з людьми, але й активного використання сучасних технологій та інноваційних підходів для підвищення ефективності роботи та задоволення потреб клієнтів.

1.3 Проблеми автоматизації роботи агентів з нерухомості

Автоматизація роботи агентів з нерухомості в Україні стикається з низкою проблем, що потребують уваги та інноваційних рішень. Першою з таких проблем є складність інтеграції нових автоматизованих систем у вже існуючі робочі процеси. Багато агентів та агентств звикли працювати за

допомогою традиційних методів, що включають паперову документацію та особисті зустрічі. Впровадження новітніх технологій вимагає значних зусиль з боку як розробників, так і кінцевих користувачів для адаптації та перенавчання [4].

Далі, однією з важливих перешкод для автоматизації роботи агентів з нерухомості є високі вимоги до безпеки даних та їх конфіденційності. У сфері нерухомості обробляється велика кількість особистої інформації клієнтів та деталей угод, тому системи автоматизації повинні забезпечувати надійний захист від несанкціонованого доступу та витоку даних. Розробка таких систем вимагає високого рівня експертизи в області кібербезпеки та впровадження складних технологічних рішень, що може суттєво збільшити вартість та складність автоматизованих продуктів.

Ще одним важливим аспектом, який ускладнює процес автоматизації, є необхідність інтеграції різноманітних баз даних та інформаційних систем, що використовуються на ринку нерухомості. Агентам необхідно мати доступ до актуальної інформації про об'єкти нерухомості, ціни, юридичні документи, історію угод та інше. Це вимагає створення комплексних систем, що здатні ефективно збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги даних з різних джерел. Проблема ускладнюється різноманітністю форматів даних та інтерфейсів, що ускладнює процес їхньої інтеграції та синхронізації [5].

На додаток до технічних та організаційних перешкод, автоматизація роботи агентів з нерухомості також стикається зі складнощами, пов'язаними з регулюванням ринку. Законодавча база, що регулює угоди з нерухомістю, часто зазнає змін, що вимагає постійного оновлення програмного забезпечення, щоб забезпечити відповідність усім нормативним вимогам. Це створює додатковий тягар для розробників та користувачів систем, оскільки потрібно регулярно вносити зміни та адаптувати робочі процеси під нові правила.

Крім того, одним із викликів автоматизації є існування людського фактору у роботі агентів з нерухомості. Багато аспектів їхньої діяльності

залежать від особистих відносин, інтуїції та здатності до ефективного спілкування з клієнтами та партнерами. В той час як автоматизовані системи можуть значно поліпшити ефективність обробки даних та управління процесами, важливо враховувати, що деякі елементи професійної діяльності агентів важко або неможливо автоматизувати без втрати якості послуг. Отже, розробка автоматизованих рішень вимагає збереження балансу між технологічними можливостями та людським досвідом, що є ключовим у цій сфері.

Ці виклики підкреслюють складність завдання автоматизації роботи агентів з нерухомості та необхідність комплексного підходу до розробки та впровадження нових систем. Вирішення цих проблем вимагає від розробників не тільки глибоких технічних знань, але й детального розуміння специфіки ринку нерухомості та потреб кінцевих користувачів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Проблеми автоматизації роботи агентів з нерухомості

№	Проблема	Опис
1	Інтеграція в існуючі процеси	Складність впровадження нових автоматизованих систем у вже існуючі робочі процеси, звиклість до традиційних методів.
2	Безпека даних	Вимоги до високого рівня безпеки і конфіденційності особистої інформації клієнтів та деталей угод.
3	Інтеграція різноманітних баз даних	Потреба у створенні систем, здатних збирати, обробляти та аналізувати дані з різних джерел у єдиному форматі.
4	Регулювання ринку	Постійні зміни у законодавстві, що регулює угоди з нерухомістю, вимагають регулярних оновлень програмного забезпечення.
5	Людський фактор	Неможливість повної автоматизації деяких аспектів роботи, що залежать від особистих відносин.

1.4 Висновки за розділом

Висновки за наданим текстом можна сформулювати наступним чином. Ринок нерухомості в Україні є динамічним та перспективним для розробки автоматизованих продуктів, проте характеризується рядом особливостей та викликів, які необхідно враховувати. Високий попит на різноманітні об'єкти нерухомості як в житловому, так і комерційному сегментах вимагає створення гнучких систем з можливістю адаптації до специфіки різних регіонів та потреб різних категорій користувачів. Крім того, інтеграція з існуючими базами даних, системами та забезпечення високого рівня безпеки та захисту інформації є критично важливими аспектами при розробці автоматизованих рішень. Основні бізнес-процеси агентів з нерухомості охоплюють широкий спектр діяльності, від залучення клієнтів до безпосередньої підтримки після завершення угод, що вимагає комплексного підходу до автоматизації. Водночас, впровадження автоматизованих систем стикається з низкою перешкод, таких як складність інтеграції в існуючі процеси, забезпечення безпеки даних, необхідність об'єднання різнорідних баз даних, врахування постійних змін у законодавчому регулюванні та збереження балансу між технологічними можливостями та людським досвідом. Подолання цих проблем потребує ретельного аналізу, глибокого розуміння галузі та ефективної співпраці між розробниками та кінцевими користувачами.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОБОТИ АГЕНТІВ З НЕРУХОМОСТІ

2.1 Огляд CRM-систем для агентств нерухомості

В сучасному світі роботи з нерухомістю, CRM-системи відіграють ключову роль у вдосконаленні взаємодії між агентами та їхніми клієнтами, оптимізації внутрішніх процесів агентства та підвищенні загальної продуктивності. Системи управління відносинами з клієнтами дозволяють агентам з нерухомості зберігати всю важливу інформацію в одному місці, включаючи дані про клієнтів, історію взаємодії, деталі угод та статуси поточних проєктів. Це спрощує процес пошуку потрібної інформації та дозволяє зосередити увагу на підвищенні якості обслуговування клієнтів [6].

CRM-системи для агентств нерухомості зазвичай містять функціонал для ведення бази об'єктів нерухомості, що дозволяє агентам легко керувати своїм портфелем та швидко знаходити відповідності між запитами клієнтів та наявними пропозиціями. Крім того, інтеграція з маркетинговими інструментами допомагає автоматизувати розсилку пропозицій, новин та інформаційних бюлетенів, що підтримує постійний зв'язок з клієнтами та сприяє залученню нових.

Особливе місце в CRM-системах займають інструменти для аналізу даних та звітності. Вони дозволяють агентствам глибше розуміти потреби та поведінку своїх клієнтів, вимірювати ефективність маркетингових кампаній та оптимізувати робочі процеси на основі зібраних даних. Автоматизоване створення звітів значно скорочує час, необхідний для підготовки аналітичних відомостей, та допомагає керівництву агентства приймати обґрунтовані рішення [7].

Продовжуючи огляд CRM-систем для агентств нерухомості, варто зазначити, що ринок пропонує широкий спектр рішень, кожне з яких має свої унікальні можливості та переваги. Популярність певної системи часто залежить від її функціональності, зручності користування, можливостей інтеграції з іншими інструментами та, звісно, вартості.

Однією з відомих CRM-систем, що активно використовується в галузі нерухомості, є Salesforce Real Estate CRM. Це рішення відоме своєю масштабованістю та гнучкістю, дозволяючи агентствам нерухомості налаштовувати систему відповідно до своїх специфічних потреб. Salesforce пропонує багатий набір інструментів для управління відносинами з клієнтами, аналітики, маркетингу та продажів, роблячи його вибором для багатьох великих агентств (рис. 2.1) [8].

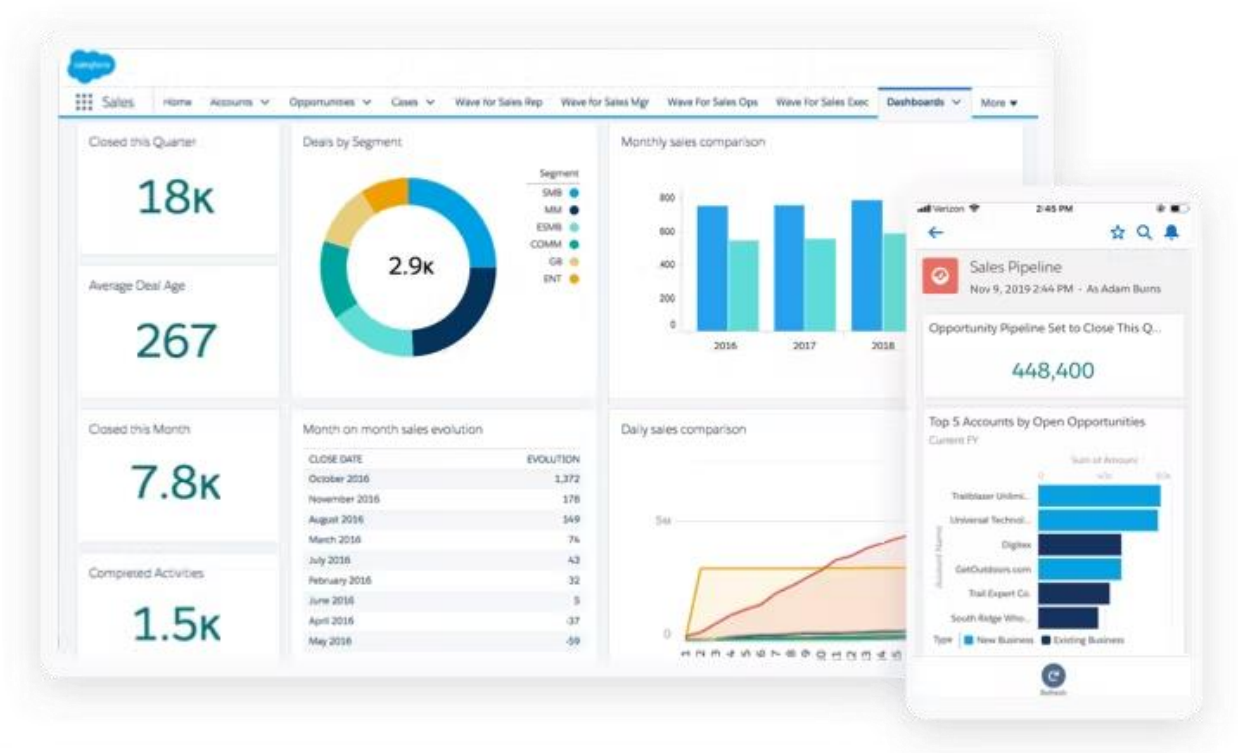


Рисунок 2.1 – Salesforce Real Estate CRM [8]

Іншим популярним рішенням є Zoho CRM, яке також пропонує широкі можливості для автоматизації процесів у сфері нерухомості. Zoho вирізняється своїм інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом та великим набором інструментів для ефективного ведення відносин з клієнтами, управління портфелем об'єктів та проведення маркетингових кампаній (рис. 2.2) [9].

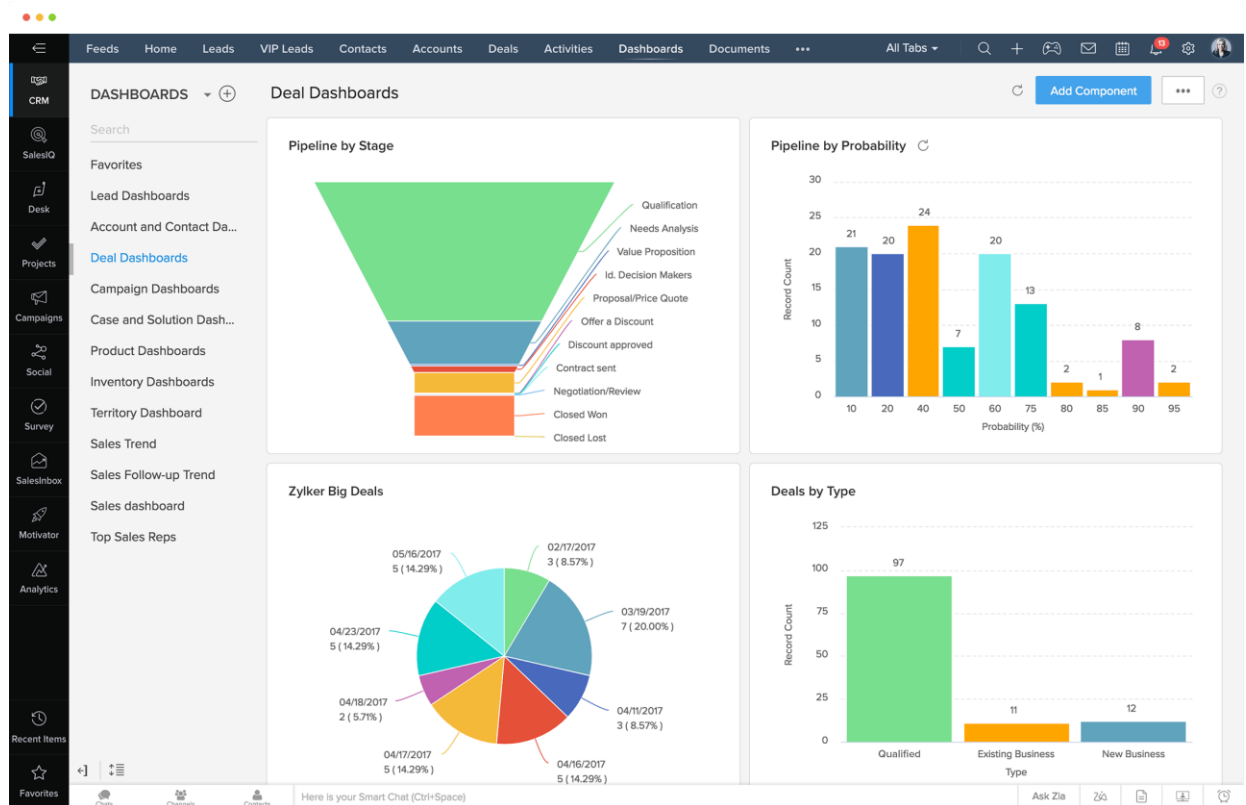


Рисунок 2.2 - Zoho CRM [9]

HubSpot CRM є ще одним популярним вибором серед агентств нерухомості, завдяки своїм авангардним маркетинговим інструментам та здатності інтегруватися з широким спектром інших платформ і сервісів. HubSpot надає потужні функції для автоматизації маркетингових процесів, генерації потенційних клієнтів та аналітики, допомагаючи агентам з нерухомості підвищувати свою ефективність (рис. 2.3) [10].

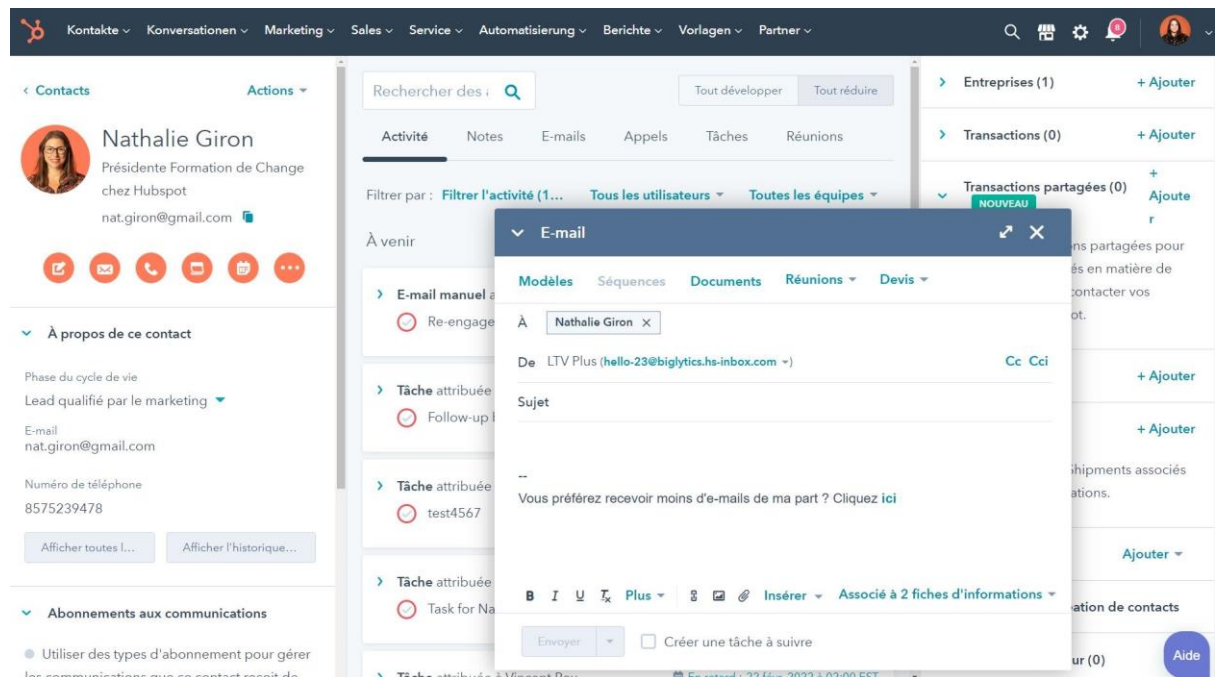


Рисунок 2.3 - HubSpot CRM [10]

Ці приклади лише частина великого спектру доступних CRM-систем, призначених для автоматизації роботи агентів з нерухомості. Кожна система пропонує свій набір функцій та переваг, тому вибір конкретного рішення часто залежить від індивідуальних потреб та вимог агентства (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Огляд CRM-систем для агентств нерухомості

Критерії	Salesforce	Zoho	HubSpot
CRM Система	Salesforce Real Estate CRM	Zoho CRM	HubSpot CRM
Гнучкість	Висока	Середня	Висока
Інтерфейс	Складний	Інтуїтивний	Інтуїтивний
Маркетингові інструменти	Розширені	Стандартні	Авангардні
Аналітика	Поглиблена	Базова	Поглиблена
Інтеграція	Широка	Модерна	Широка
Цільова аудиторія	Великі агентства	МСБ	МСБ та великі агентства

Ця таблиця допомагає зорієнтуватися у ключових характеристиках кожної системи, їх сильних та слабких сторонах, а також визначити, яка з них може бути найбільш підходящою для конкретних потреб вашого агентства нерухомості.

2.2 Огляд спеціалізованих мобільних застосунків для агентів із нерухомості

В останні роки мобільні застосунки стали невід'ємною частиною повсякденної роботи агентів з нерухомості, пропонуючи потужні інструменти для підвищення продуктивності, поліпшення взаємодії з клієнтами та спрощення багатьох аспектів робочого процесу. Огляд спеціалізованих мобільних застосунків для агентів із нерухомості включає різноманітні рішення, кожне з яких має свої унікальні функції та переваги.

Одним з таких застосунків є Realtor.com Real Estate, який забезпечує агентів доступом до великої бази оголошень про продаж та оренду нерухомості. Застосунок дозволяє агентам швидко знаходити відповідні об'єкти на основі детальних фільтрів, переглядати фотографії та відомості про об'єкти, а також легко ділитися знайденими варіантами з клієнтами (рис .2.4).



Рисунок 2.4 – Realtor.com Real Estate [11]

Далі у списку корисних мобільних застосунків для агентів нерухомості стоїть Zillow. Цей застосунок широко відомий на ринку завдяки своєму зручному інтерфейсу та розширеним можливостям для пошуку нерухомості. Zillow надає агентам доступ до мільйонів оголошень по всій країні, включаючи продаж та оренду житлових та комерційних об'єктів. Особливістю застосунку є його функція "Zestimate", яка надає оцінку вартості об'єктів на основі ринкових даних, що може бути корисним інструментом при оцінці та переговорах (рис. 2.5).

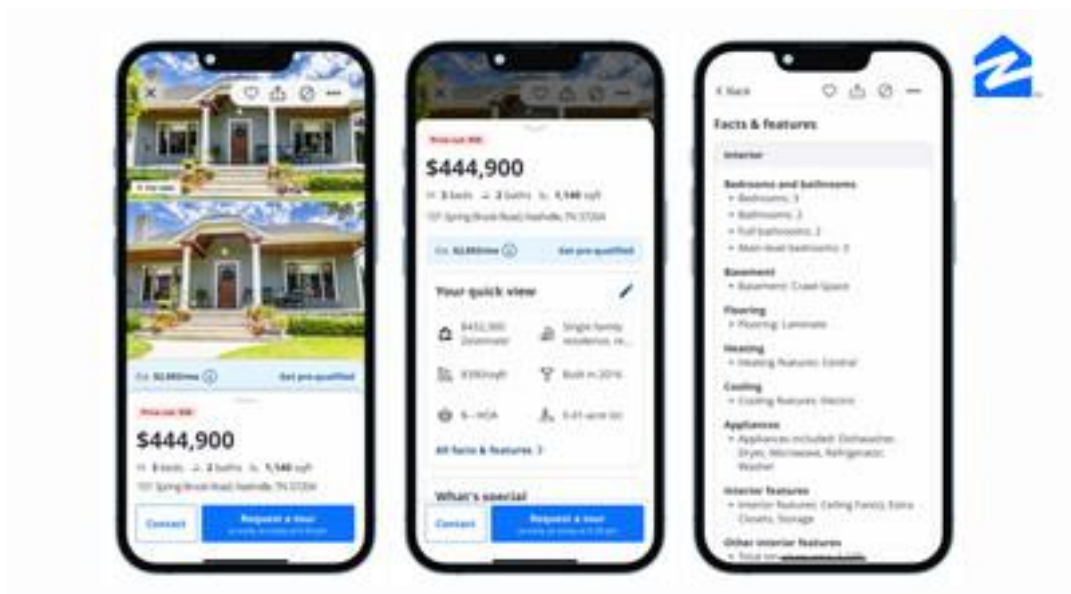


Рисунок 2.5 – Zillow [12]

Іншим корисним застосунком для агентів з нерухомості є Trulia. Trulia відрізняється від інших застосунків своєю здатністю надавати детальну інформацію про райони, де розташовані об'єкти нерухомості, включаючи кримінальну статистику, якість шкіл, місцеві відгуки та інші важливі параметри, які можуть вплинути на рішення про покупку чи оренду. Також Trulia надає агентам інструменти для створення атрактивних оголошень та їх ефективного просування серед потенційних покупців чи орендарів, а також зручні механізми спілкування з клієнтами прямо через застосунок (рис. 2.6).

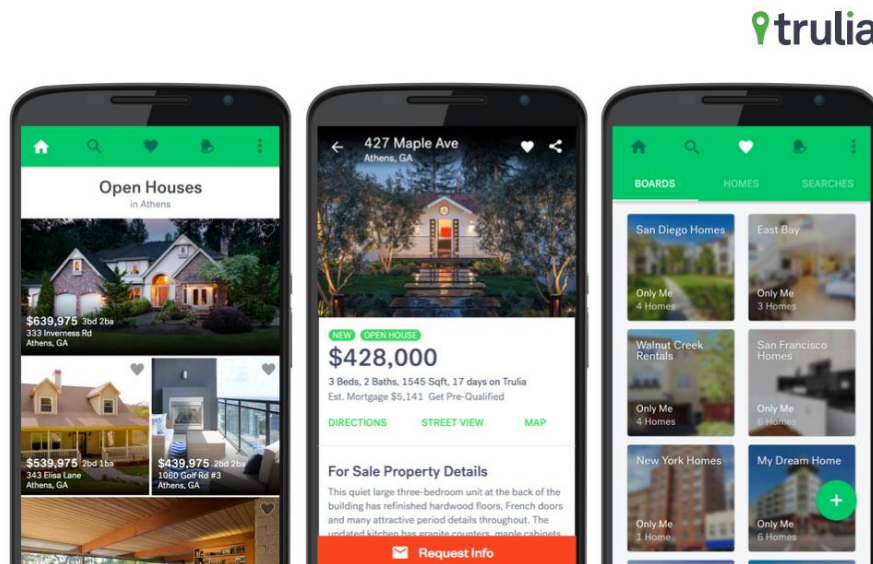


Рисунок 2.6 – Trulia [13]

Ще один важливий інструмент для агентів з нерухомості - це застосунок Redfin Real Estate. Він є винятковим завдяки своєму інноваційному підходу до пошуку та перегляду об'єктів нерухомості, надаючи користувачам детальні віртуальні тури та високоякісні фотографії. Redfin дозволяє агентам швидко отримувати оновлену інформацію про ринок, вести записи про покази та отримувати сповіщення про нові об'єкти, що відповідають зазначеним критеріям пошуку. Особливо цінною є можливість отримання інформації про останні ціни на продаж та історію цін об'єктів, що допомагає агентам у переговорах та оцінці нерухомості (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 - Redfin Real Estate [14]

Розроблена порівняльна характеристика функцій декількох популярних мобільних застосунків для агентів з нерухомості (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 - Порівняльна характеристика функцій декількох популярних мобільних застосунків для агентів з нерухомості

Функція/Застосунок	Realtor.com Real Estate	Zillow	Trulia	Redfin Real Estate
Пошук нерухомості	Так	Так	Так	Так
Детальні фільтри	Так	Так	Так	Так
Віртуальні тури	Ні	Ні	Ні	Так
Інформація про район	Ні	Так	Так	Так
Звіти про ринкові тенденції	Так	Так	Ні	Так
Спілкування з клієнтами	Ні	Так	Так	Так

Ця таблиця демонструє, як різні застосунки можуть задовольнити специфічні потреби агентів з нерухомості. Відсутність віртуальних турів у більшості застосунків, крім Redfin Real Estate, може бути визначальним фактором для агентів, які шукають інноваційні способи презентації об'єктів. З іншого боку, наявність детальної інформації про райони в застосунках, таких як Zillow і Trulia, може бути корисною для агентів, які прагнуть надати своїм клієнтам додаткову цінність.

2.3 Переваги та недоліки існуючих рішень

Переваги та недоліки існуючих рішень, таких як CRM-системи та мобільні застосунки для агентів з нерухомості, відіграють важливу роль у виборі відповідних інструментів для поліпшення робочих процесів. CRM-системи пропонують комплексний підхід до управління відносинами з клієнтами, автоматизації продажів та маркетингових зусиль, що є значною

перевагою для агентств нерухомості. Вони дозволяють агентам зберігати всю інформацію в одному місці, поліпшуючи організацію та ефективність роботи. Однак, складність впровадження та потреба у постійному оновленні можуть стати перешкодами, особливо для маленьких агентств або індивідуальних агентів, які обмежені у ресурсах.

Мобільні застосунки для агентів з нерухомості, з іншого боку, надають гнучкість та мобільність, дозволяючи агентам мати доступ до необхідної інформації в будь-якому місці та будь-який час. Це сприяє швидкому реагуванню на запити клієнтів та покращує якість обслуговування. Однак, мобільні застосунки можуть не завжди надавати такий же рівень функціональності та інтеграції, як комплексні CRM-системи, що може обмежувати їх використання у певних аспектах роботи агентів [15].

В цілому, існуючі рішення пропонують ряд важливих переваг, таких як підвищення продуктивності, поліпшення організації та ефективне управління відносинами з клієнтами. Водночас, вони стикаються з певними обмеженнями та викликами, які слід враховувати при виборі відповідних інструментів для конкретних потреб агентства або агента.

2.4 Висновки за розділом

Аналіз існуючих рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості виявив наявність різноманітних інструментів, які пропонують широкий спектр переваг та функціональних можливостей. CRM-системи, такі як Salesforce, Zoho та HubSpot, надають комплексний підхід до управління відносинами з клієнтами, автоматизації процесів продажів та маркетингових зусиль, дозволяючи зберігати всю необхідну інформацію в одному централізованому місці. Однак ці системи можуть бути складними у впровадженні та потребувати значних ресурсів для підтримки та оновлення. З іншого боку, мобільні застосунки для агентів з нерухомості, такі як Realtor.com, Zillow, Trulia та Redfin, забезпечують гнучкість та мобільність,

надаючи агентам доступ до необхідних даних у будь-якому місці та в будь-який час. Вони пропонують зручні інструменти пошуку нерухомості, детальну інформацію про об'єкти та райони, а також можливість ефективної взаємодії з клієнтами. Втім, мобільні застосунки можуть не надавати такого ж рівня інтеграції та широких можливостей, як повноцінні CRM-рішення. Отже, вибір відповідних інструментів вимагає ретельного аналізу потреб агентства або індивідуального агента, врахування переваг та недоліків кожного рішення, а також можливостей їх комплексного використання для максимізації ефективності роботи у сфері нерухомості.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ

3.1 Розробка вимог до вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості

Мультилістинг представляє собою взаємозв'язану систему, що заснована на співпраці між різними учасниками ринку нерухомості, такими як агенти, брокери та маклери, через спеціалізовані електронні бази даних. Ця система дозволяє агентству, яке зацікавлене у швидкому розміщенні своїх унікальних об'єктів нерухомості на ринку, надати іншим агентствам частину своєї комісійної винагороди як стимул для співпраці в пошуку клієнтів або орендарів.

Ця взаємодія відбувається через програмне забезпечення, яке взаємодіє з базою даних, де зібрані об'єкти нерухомості, представлені на основі ексклюзивних договорів. Програма дозволяє розподілити комісійні між агентствами та визначає умови співпраці в рамках мультилістингового сервісу, в тому числі розмір фінансової компенсації, яку агент, що працює з продавцем, виплачує іншим учасникам за залучення потенційних покупців або за співробітництво в процесі продажу [16].

Цінова оцінка брокера, відома як ВРО (Broker Price Opinion), є аналітичним звітом, створеним ліцензованим брокером або агентом з нерухомості. Процес включає вивчення об'єкта нерухомості, фотографування, аналіз оточення та порівняння з шістьма подібними об'єктами, як активними, так і вже проданими, що містяться у мультилістингах. Виконання ВРО зазвичай доручається фахівцю з нерухомості, що представляє інтереси фінансової установи, і може бути використане у різноманітних цілях, зокрема при стягненнях, коротких продажах, рефінансуванні чи оцінці активів.

Розглядається можливість впровадження системи, яка б збирала, аналізувала та обробляла інформацію про об'єкти нерухомості, як ефективне рішення для агентств нерухомості. Таке рішення могло б підвищити

продуктивність роботи агентств з урахуванням нового законодавства, що регулює діяльність у сфері нерухомості.

Аналізуючи сильні та слабкі сторони наявних систем, ми прагнемо розробити платформу, яка інтегруватиме найефективніші функції для оптимізації роботи в сфері ріелторського бізнесу. У контексті ситуації на ринку нерухомості в Україні, ми вибрали стратегію розробки централізованої системи, яка стане корпоративним рішенням для агентств. Ця система буде закритою для загального доступу брокерів та агентів, функціонуючи на платформі агентства, де керівник відіграватиме роль адміністратора, контролюючи процес додавання, перевірки та виключення брокерів. Такий підхід допоможе забезпечити дотримання законодавчих вимог у сфері ріелторської діяльності, запобігаючи незаконній практиці в цій сфері.

Модель роботи платформи розглянемо з трьох перспектив: користувача, брокера, що подає запити ВРО, та адміністратора. З точки зору звичайного користувача, що шукає послугу оцінки нерухомості, можливості включають як власників нерухомості, так і потенційних покупців, а також різні установи, які мають інтерес до цієї інформації. Користувачам пропонується два шляхи взаємодії: подання запиту ВРО без попередньої реєстрації для швидкого отримання інформації або створення облікового запису для доступу до розширених функцій. Незареєстровані користувачі заповнюють форму з основними даними про себе та об'єкт нерухомості, а потім отримують відповідь по електронній пошті, що веде до інтерфейсу управління запитами, де можна оплатити та переглянути відповіді.

Зареєстровані користувачі мають доступ до додаткових можливостей, включаючи перегляд історії запитів ВРО та підписку на певну кількість запитів. Після обробки запиту зареєстрований користувач може переглянути детальний опис запиту та провести оплату, після чого отримує відповіді від усіх відгукнувшись брокерів.

Модель платформи планується розробити на основі американського досвіду, але з адаптацією до українських реалій, що дозволить врахувати

специфіку місцевого ринку нерухомості. Захист персональних даних користувачів під час їх обробки та зберігання буде розглянуто в окремому розділі, забезпечуючи безпеку та конфіденційність інформації.

Переходимо до розгляду функціоналу нашої системи з позиції брокера, який буде виконувати запити на оцінку нерухомості (ВРО). Для того, щоб брокер міг почати роботу з системою, йому необхідно пройти процес реєстрації, аналогічний тому, який проходять користувачі, але з важливою відмінністю: у формі реєстрації потрібно вказати, що він є брокером. Після входу в систему перед брокером відкривається доступ до персональних налаштувань профілю, де можна вказати регіони MLS, з якими він працює та має ліцензію, а також переглянути список запитів на оцінку, які потребують обробки. Брокер аналізує деталі кожного запиту і формує відповідь, яку надсилає у вигляді готового pdf-файлу.

Проте, перш ніж брокер зможе активно займатися виконанням запитів, адміністратор платформи має затвердити його як кваліфікованого ріелтора. Цей етап верифікації важливий для забезпечення якості та надійності послуг. Без підтвердження від адміністратора, брокер не зможе переглядати та відповідати на запити.

Адміністратор, який має повний доступ до усіх можливостей системи, може також виступати в ролі брокера. Він керує активністю користувачів та ріелторів, встановлює тарифи за послуги оцінки нерухомості, керує підписками та зонами MLS, а також затверджує профілі нових ріелторів. У розділі підтвердження ріелторів адміністратор може переглядати список агентів, які чекають на затвердження свого профілю, та має можливість схвалювати або відхиляти їхні заявки.

Також адміністратор відповідає за управління зонами MLS, маючи можливість завантажувати дані у форматі `xlsx`, які потім конвертуються в таблицю для використання в системі. Встановлення вартості за кожен індивідуальний запит ВРО також входить до компетенцій адміністратора, забезпечуючи гнучке управління ціноутворенням послуг системи.

Таблиця 3.1 відображає функціонал системи для різних ролей: користувачів, брокерів, що подають запити ВРО, та адміністраторів. Ця таблиця демонструє розподіл доступних функцій у системі залежно від ролі користувача, підкреслюючи важливість адміністративного контролю та спеціалізованих можливостей для брокерів, що займаються оцінкою нерухомості.

Таблиця 3.1 – Функції користувачів системи

Функція	Користувач	Брокер (ВРО запити)	Адміністратор
Реєстрація в системі	Так	Так (з вказівкою ролі)	Так (з можливістю виступати як брокер)
Заповнення профілю	Обмежено (лише базові дані)	Так (включаючи MLS зони та ліцензію)	Так
Перегляд та обробка запитів ВРО	Ні	Так	Так
Формування відповіді на запит	Ні	Так	Так
Верифікація ріелторів	Ні	Ні	Так
Керування ціною на ВРО запити	Ні	Ні	Так
Керування підписками	Ні	Ні	Так
Управління зонами MLS	Ні	Ні	Так
Завантаження даних MLS	Ні	Ні	Так

3.2 Вибір технологій для розробки

Аналізуючи мови програмування для розробки користувацької частини вебзастосунку, не можна оминати JavaScript. Ця мова програмування

є невід'ємною частиною веброзробки, дозволяючи створювати інтерактивні елементи на вебсторінках, покращуючи користувацький досвід. JavaScript підтримується усіма сучасними веббраузерами без необхідності встановлення додаткових плагінів, що робить його універсальним інструментом для веброзробників. Завдяки великій спільноті та величезній кількості доступних бібліотек та фреймворків, таких як React, Angular і Vue.js, розробники мають змогу швидко реалізовувати складні функціональні можливості та дизайнерські рішення [15].

HTML (HyperText Markup Language) також відіграє ключову роль у створенні користувацької частини вебзастосунків. Хоча HTML сам по собі не є мовою програмування в повному розумінні цього терміну, а є мовою розмітки, що використовується для структурування та представлення змісту на вебсторінках, його значення не можна недооцінювати. HTML визначає основу кожної вебсторінки, включаючи розташування тексту, зображень, посилань та інших елементів. В сучасних вебзастосунках HTML працює у тісній взаємодії з CSS та JavaScript, дозволяючи розробникам створювати візуально привабливі та функціонально багаті користувацькі інтерфейси [16].

CSS (Cascading Style Sheets) є ще одним невід'ємним елементом у створенні користувацької частини вебзастосунків, працюючи в парі з HTML для визначення стилістичного оформлення вебсторінок. Хоча, як і HTML, CSS не є мовою програмування в класичному розумінні, він відіграє життєво важливу роль у вебдизайні, дозволяючи розробникам контролювати колір, шрифт, розміри елементів, відступи, розташування блоків, анімації та багато інших аспектів візуального представлення. Завдяки CSS вебзастосунки стають не тільки функціональними, але й естетично привабливими, підвищуючи залученість користувачів та загальний досвід взаємодії з продуктом. Сучасні можливості CSS, такі як Flexbox і Grid, спрощують створення адаптивних макетів, які ефективно працюють на пристроях з різними розмірами екранів, від мобільних телефонів до великих моніторів.

TypeScript, надбудова над JavaScript, пропонує розробникам строгу типізацію та об'єктно-орієнтовані можливості, що робить код більш структурованим та зрозумілим. TypeScript розширює функціональність JavaScript, додаючи статичні типи, інтерфейси, класи та інші розширені характеристики, що спрощують розробку великих та складних вебзастосунків. Використання TypeScript може значно підвищити продуктивність розробників завдяки вдосконаленому автозавершенню коду та поліпшеним інструментам аналізу, які допомагають виявляти помилки на ранніх етапах розробки. Крім того, TypeScript покращує співпрацю в командах, оскільки строга типізація та об'єктно-орієнтовані патерни забезпечують більшу передбачуваність та однозначність коду, що сприяє його розумінню та підтримці різними розробниками.

React, розроблений Facebook, є однією з найпопулярніших бібліотек JavaScript для створення користувацьких інтерфейсів, особливо односторінкових застосунків (SPA). Він дозволяє розробникам ефективно працювати зі станом застосунку та динамічно оновлювати інтерфейс без перезавантаження сторінки, використовуючи декларативний підхід та компонентну архітектуру. React сприяє швидкій розробці та високій продуктивності застосунків, завдяки віртуальному DOM, який мінімізує взаємодію з реальним DOM, що є значно повільнішим процесом [17].

Angular, ініційований Google, є повнофункціональним фреймворком для розробки вебзастосунків, що пропонує широкий набір інструментів від самого початку, включаючи потужну систему двосторонньої прив'язки даних, модульність, залежності введення, анімацію, маршрутизацію та багато іншого. Angular підтримує TypeScript за замовчуванням, що забезпечує розробникам переваги строгого типізування та об'єктно-орієнтованого програмування. Цей фреймворк підходить для великих, складних застосунків та сприяє їх легшій підтримці та масштабуванню.

Vue.js, що набуває все більшої популярності, є легким і гнучким фреймворком для побудови користувацьких інтерфейсів. Його легкість та

простота в освоєнні роблять Vue.js привабливим вибором для нових проєктів та команд з меншим досвідом роботи з JavaScript фреймворками. Vue.js пропонує реактивну та компонентну архітектуру, схожу на React, але з менш строгими умовами, що дозволяє розробникам легко інтегрувати Vue в існуючі проєкти або використовувати його для створення складних SPA.

Кожен з цих інструментів має свої сильні сторони та сценарії використання, вибір між ними залежить від конкретних потреб проєкту, досвіду команди та інших факторів, як-от складність застосунку та вимоги до продуктивності.

У цій частині зосередимося на аналізі програмних мов та фреймворків, що лежать в основі серверної частини вебзастосунків. Наша мета – вибрати технологію, яка найкраще відповідає потребам нашого проєкту, з огляду на такий вибір інструментів як C# з .Net фреймворком, Java, Python, Ruby з Ruby on Rails та Node.js.

C# є мовою програмування від Microsoft, розробленою на зламі тисячоліть. Ця мова вбрала в себе особливості як Java, так і C++, і є представником сімейства мов з C-подібним синтаксисом. C# створювався з метою розробки застосунків на платформі .Net, що пропонує компіляцію в проміжний байт-код CIL, котрий виконується в універсальному середовищі CLR. Завдяки цьому C# тісно пов'язаний з можливостями, які надає CLR, включно з системою типів та стандартною бібліотекою класів .Net.

Java, розроблена Oracle у середині 90-х, є широкоживаною мовою програмування, що використовується у великому спектрі застосувань – від мобільних застосунків до великих корпоративних систем. Java славиться своєю платформою та принципом WORA (Write Once, Run Anywhere), що дозволяє програмам, скомпільованим у Java байт-код, виконуватись на будь-якій платформі за допомогою Java Virtual Machine. Це робить Java універсальним рішенням для багатьох розробників.

Python з'явилася на світ у 1991 році як мова з високою читабельністю та зрозумілістю коду. Завдяки своїй простоті та гнучкості, Python стала

популярною у багатьох областях, зокрема в наукових дослідженнях, веброзробці та автоматизації. Велика кількість бібліотек та фреймворків, таких як Django та Flask, робить Python зручним інструментом для швидкої розробки вебзастосунків.

Ruby, заснована в 1995 році, подібно до Python підтримує динамічну типізацію та об'єктно-орієнтовану парадигму. Ruby on Rails, популярний вебфреймворк, спростив розробку вебзастосунків, зробивши Ruby відомою у цій сфері. Однак, не дивлячись на свою продуктивність у розробці, Ruby може зіткнутись із викликами у виконанні великих проєктів через швидкість та масштабування.

Node.js – це середовище, що дозволяє використовувати JavaScript для серверної частини, розширюючи можливості мови поза браузером. Заснований на V8 JavaScript двигуні від Google, Node.js став революційним рішенням для розробки вебзастосунків завдяки своїй асинхронній природі та подієвому циклу, що забезпечує високу продуктивність при обробці одночасних з'єднань.

3.3 Архітектура застосунку

Проєкт був поділений на кілька складових відповідно до сегментів функціональності, які в ньому втілюються. За призначенням розробленої системи можна виокремити наступні компоненти:

- профілі користувачів;
- життєвий шлях запиту;
- грошові транзакції.

Структура проєкту включає чотири головні елементи, які взаємодіють між собою для втілення вищезгаданої функціональності:

- клієнтська частина;
- серверна частина;
- загальна система типів (models);

- організація бази даних.

При розташуванні програмного коду був застосований принцип об'єднання файлів за логічною будовою, у відповідності до бізнес-логіки проєкту. Організацію файлів, які складають програмний код клієнтської та серверної частин, а також загальної системи типів, представлено на рис. 3.1 у вигляді ієрархії проєкту в редакторі VS Code.

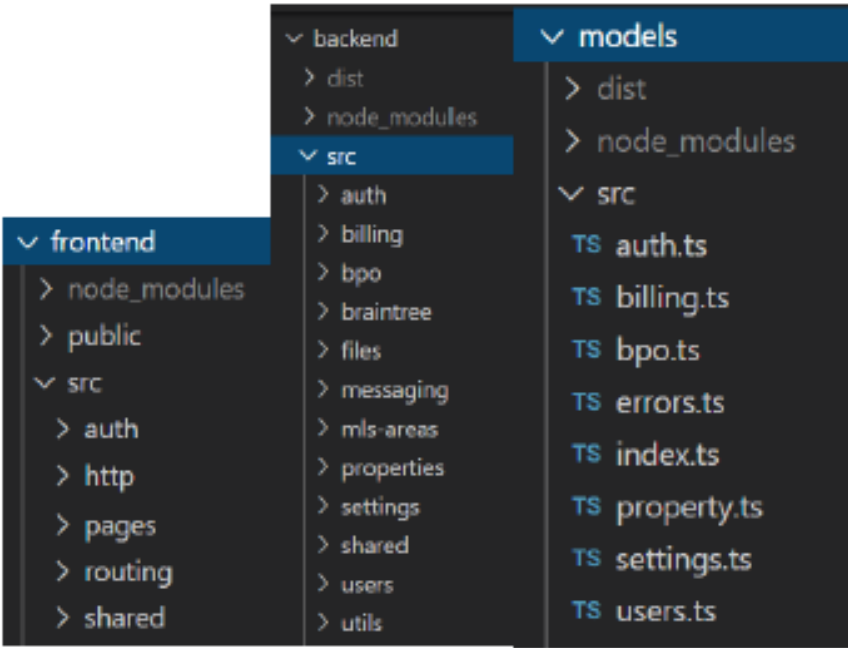


Рисунок 3.1 – Проєкт застосунку

Таблиця 3.2 для опису структури клієнтської частини.

Таблиця 3.2 – Опис клієнтської частини проєкту

Каталог	Опис
node_modules	Містить усі пакети Node.js, необхідні для клієнтської частини.
public	Зберігає статичні файли, такі як HTML, CSS і зображення, які віддаються вебсервером.
src	Вихідні файли для клієнтської частини.
auth	Функціональність, пов'язана з автентифікацією, така як вхід і реєстрація.

Продовження таблиці 3.2

Каталог	Опис
http	Сервіси для обробки HTTP-запитів та відповідей.
pages	Компоненти або шаблони для різних сторінок застосунку.
routing	Керує навігацією та маршрутизацією в рамках клієнтської частини.
shared	Спільні компоненти або утиліти, які використовуються в різних частинах клієнтської частини.
util	Утиліти або допоміжні функції, які виконують загальні завдання по всьому застосунку.

Таблиця 3.3 для опису структури серверної частини проєкту.

Таблиця 3.3 – Опис серверної частини проєкту

Каталог	Опис
dist	Компільовані файли дистрибуції з вихідного коду TypeScript, готові до виробництва.
node_modules	Містить усі пакети Node.js, необхідні для серверної частини.
src	Вихідні файли для серверної частини.
auth	Обробка процесів автентифікації на серверній частині.
billing	Керування оплатою та рахунками.
bpo	Функціональність, пов'язана з оцінкою вартості нерухомості (Broker Price Opinion).
braintree	Інтеграція з платіжним шлюзом Braintree для обробки платежів.
files	Функціональність управління файлами.
messaging	Функціональність для відправлення та управління повідомленнями або сповіщеннями.

Продовження таблиці 3.3

Каталог	Опис
mls-areas	Обробка даних та логіка, пов'язана з районами множинних списків нерухомості.
properties	Управління списками нерухомості та пов'язаною інформацією.
settings	Управління налаштуваннями та конфігурацією застосунку.
shared	Код та ресурси, які використовуються в різних частинах серверної частини.
users	Управління користувачами, таке як профілі користувачів, дані користувачів тощо.
utils	Утиліти, специфічні для потреб серверної частини.

Для втілення сховища даних була розроблена система сутностей, яка відображає модель бізнес-логіки застосунку (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – База даних

В сутності бази даних **Person**, кожна особа ідентифікується унікальним ідентифікатором **personId** і містить інформацію, як-от ім'я, прізвище, контактний емейл, статуси адміністратора, зареєстрованого ріелтора, верифікованого ріелтора, інвестора, кредитора, зашифрований пароль, інформацію про платежі та асоційовані райони нерухомості. Сутність **Payment Information** включає ідентифікатор платіжної інформації, пов'язаний з певним користувачем, обраний метод платежу та поточну підписку. **Payment Detail** описує деталі платіжного методу, включаючи опис та захищений токен. **Membership** визначає обмеження на запити, рівень підписки, статус поновлення та дату закінчення дії. **Membership Level** визначає цінову категорію та ємність запитів. **Real Estate Area** включає інформацію про район, у якому розташовані нерухомості, а також списки

об'єктів нерухомості та запитів на оцінку. Real Estate визначає конкретну нерухомість з її адресою, часом створення, зображеннями та інформацією про власника. Valuation Request описує запит на оцінку вартості нерухомості, емейл запитувача, статус платежу, дати подачі та виконання запиту, цільовий район і повідомлення для ріелторів. Realtor Notification включає інформацію про повідомлення, спрямовані ріелторам з відповідними документами. Configuration містить налаштування конфігурації, а Document визначає документи, що входять до бази даних.

3.4 Реалізація вебзастосунку

3.4.1 Модуль реєстрації клієнтів

Для спрощення виконання повторюваних операцій над системою, забезпечення збору інформації про її використання та аналізу цих даних, було вирішено впровадити систему профілів користувачів. Ця функціональність, зокрема, надасть користувачам централізований доступ до всіх відомостей, що стосуються їхньої взаємодії з системою (наприклад, історія запитів та отримані результати їх обробки). Крім того, на основі цієї системи в майбутньому буде реалізовано механізм так званої підписки, або регулярних платежів, що спростить користувачеві оплату наданих послуг.

Головними операціями, які повинна підтримувати система профілів, є:

- створення профілю;
- збереження профілю та пов'язаної з ним інформації;
- аутентифікація власника профілю та подальша його авторизація;
- редагування профілю.

Процес створення профілю реалізовано у вигляді реєстрації та доступний будь-якому користувачеві. Для отримання доступу до окремих функцій, пов'язаних з діяльністю ріелторів, користувач має бути підтверджений як ріелтор адміністратором системи. Редагування профілю

здійснюється користувачем самостійно. Загальну схему життєвого циклу профілю представлено на рис. 3.3. Розглянемо окремі операції детальніше.

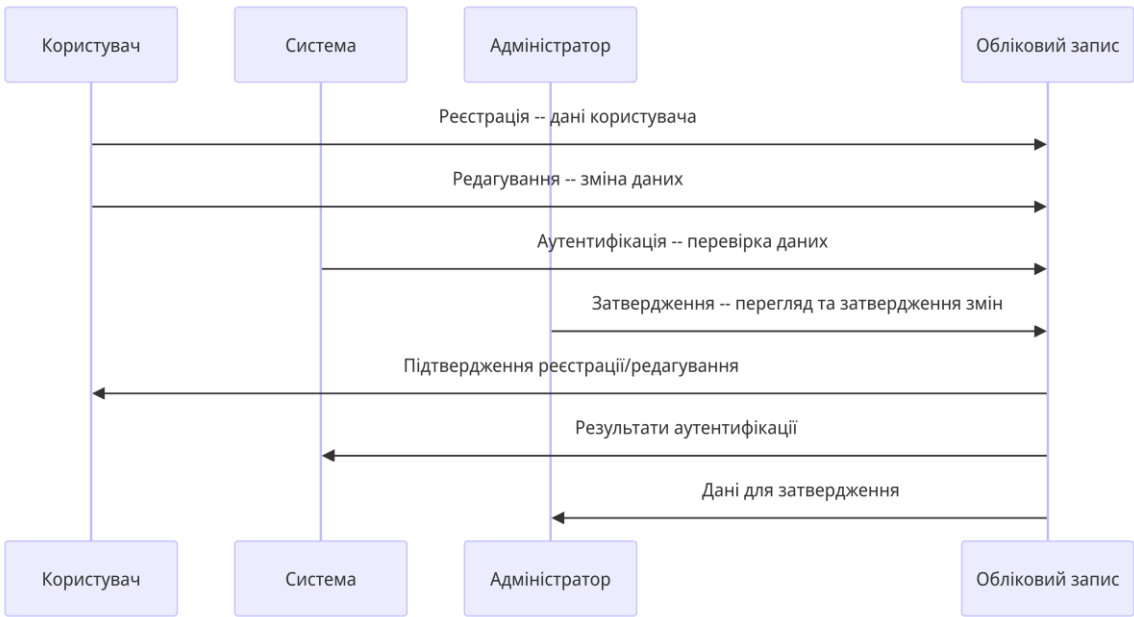


Рисунок 3.3 – Діаграма варіантів взаємодії

Блок схема взаємодії користувача і системи проілюстровано на рис. 3.4.

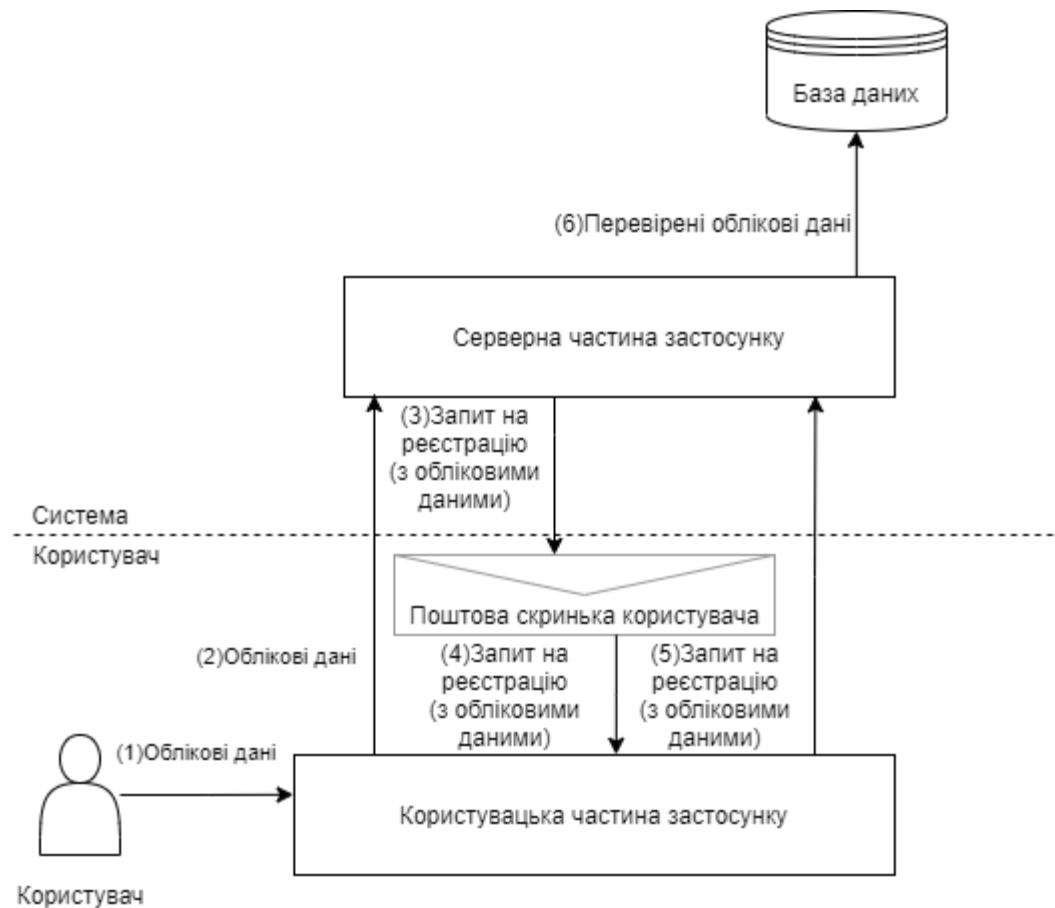


Рисунок 3.4 – Блок-схема взаємодії користувача і системи

Користувач може працювати в системі після створення профілю. Для цього користувач вводить у форму свої облікові дані: електронну адресу та пароль. Дані надсилаються на серверну частину, де вони порівнюються з існуючими профілями для підтвердження особи користувача.

У разі успішної аутентифікації користувач отримує запис cookie, що містить JWT-токен. Цей токен використовується для авторизації запитів користувача. Якщо токена немає, він не пройшов перевірку або час дії токена минув, запит відхиляється, а користувач перенаправляється на сторінку аутентифікації. Якщо ж токен прийнято, запит користувача виконується, а користувач отримує новий токен. Таким чином забезпечено конфіденційність даних користувача та гарантовано авторизованість його дій.

3.4.2 Модуль оцінки нерухомості

Схему життєвого циклу ВРО запиту представлено на рис. 3.5.

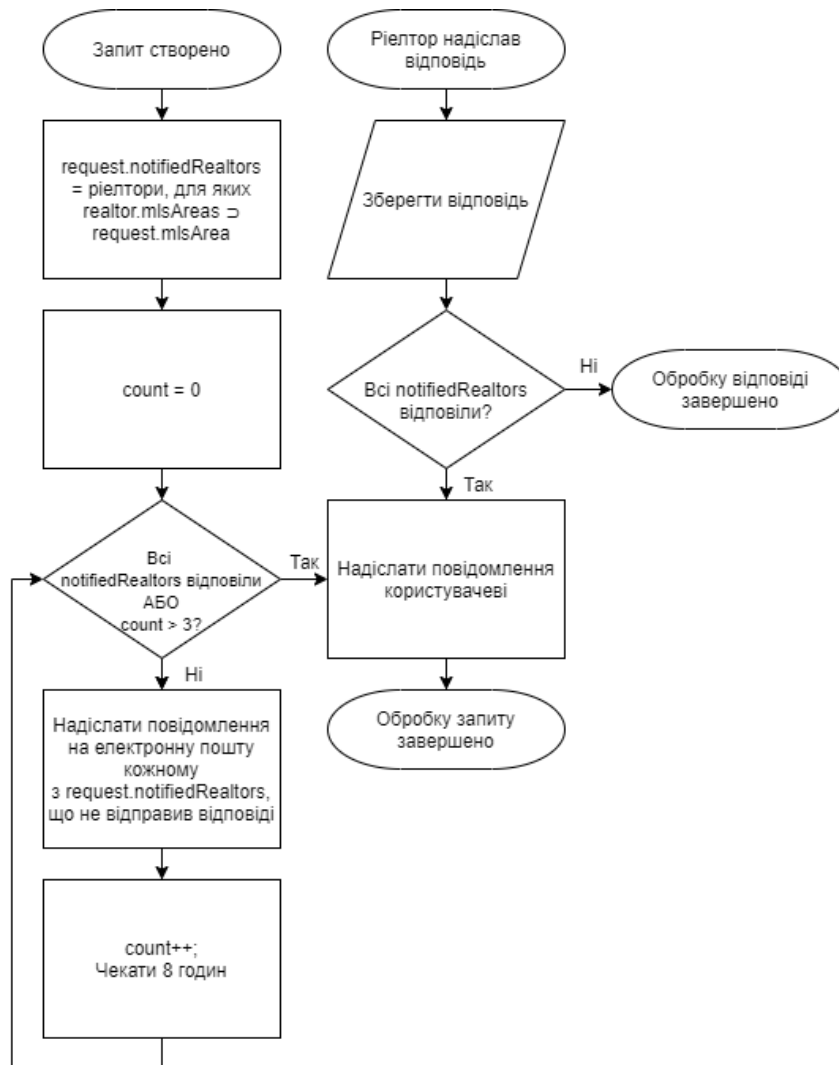


Рисунок 3.5 – Блок-схема роботи агента з нерухомості

Проект призначений для управління ВРО запитами, де користувачі створюють запити, брокери відповідають на них, а адміністратори налаштовують їх параметри. Система автоматично спрямовує запити до відповідних агентів, інформує про зміни стану та застосовує змінені параметри до нових запитів. Користувачі можуть переглядати параметри оброблених запитів і отримувати відповіді після оплати послуг. Система підтримує одноразові платежі та місячні підписки, з інтеграцією платіжних

систем як PayPal через платформу Braintree, яка дозволяє вибирати оптимальні платіжні методи. Платіжні дані користувачів зберігаються у сутності BillingInfo, що включає токен для транзакцій та опис активного платіжного методу.

3.5 Інтерфейс користувача

На рисунку 3.6 вебсайту "RealEstate Pro", яке є заголовком сторінки, є кілька елементів. Зліва розташований логотип, який, ймовірно, є посиланням на головну сторінку сайту. У верхній частині є меню навігації з трьома пунктами: Головна, Оцінка нерухомості та Клієнти, які дозволяють користувачу переходити до різних секцій сайту. Головний заголовок "Оцініть нерухомість з RealEstate Pro" разом зі слоганом вказує на основну послугу, що пропонується – оцінка нерухомості. На правій стороні розміщена кнопка "Зв'язатися з нами", яка веде до форми зворотного зв'язку або контактних даних. Під заголовком є ще одна кнопка "Дізнатися більше", яка може вести до сторінки з додатковою інформацією про послуги. Також є вказівки на такі характеристики послуг як персоналізований підхід, безпека та широкий вибір, що підкреслює особливості сервісу. Цей заголовок дизайнується з метою зрозуміло і стисло надати важливу інформацію, заохочуючи користувачів до взаємодії з сервісом через прямі заклики до дії та виділення ключових переваг

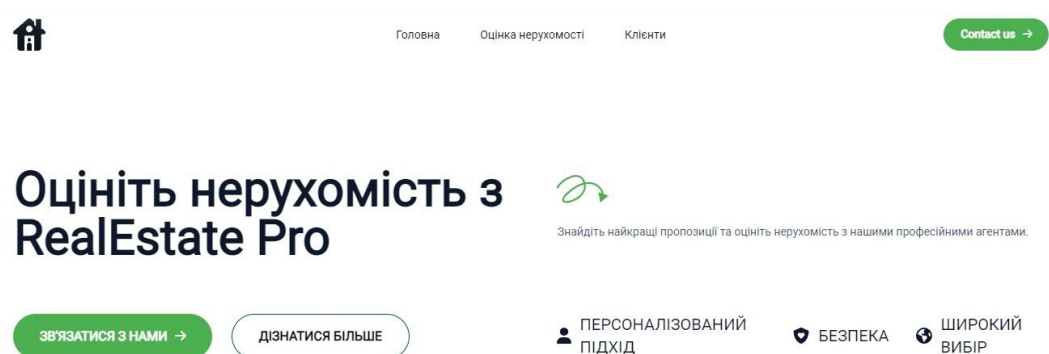


Рисунок 3.6 – Головна сторінка

На рисунку 3.7 представлено розділ вебсайту, що описує процес оцінки нерухомості під назвою "Наш процес оцінки". Він пояснює, як ми допомагаємо агентам з нерухомості оцінювати об'єкти для продажу. Верхня частина містить заголовок і короткий опис цього процесу. Нижче розташовані чотири значки, кожен з яких представляє різні етапи: аналіз ринку, оцінка об'єкта, підготовка звіту та завершення угоди. Кожен етап супроводжується іконкою, що символізує відповідну діяльність. Ці значки допомагають користувачам легко зрозуміти і візуалізувати послідовність кроків, які ми виконуємо під час оцінки нерухомості. Цей розділ структурований таким чином, щоб зробити інформацію доступною і зрозумілою, сприяючи кращому розумінню наших послуг потенційними клієнтами.

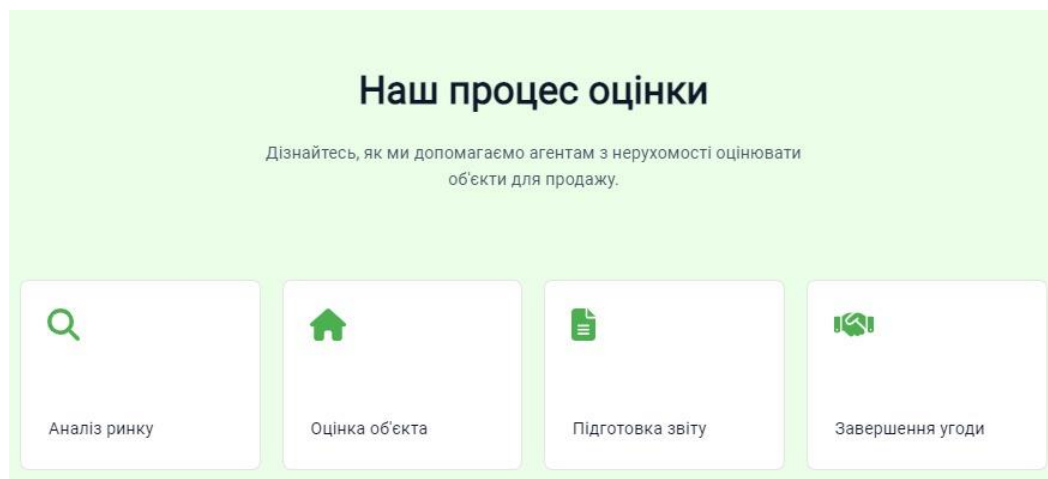


Рисунок 3.7 – Процес оцінки нерухомості

На рисунку 3.7 вебсайту зображено розділ, призначений для ріелторів. В цій частині сайту якісно оформлений блок з заголовком "Приєднуйтесь до нашої спільноти", який викликає інтерес і довіру. Під заголовком є короткий опис, який мотивує ріелторів долучатися до нас, дозволяючи їм максимізувати можливості та зв'язуватися з професіоналами у галузі нерухомості. Кнопка "Організувати доступ" розміщена під текстом, що є прямим заклик до дії і, ймовірно, веде до форми реєстрації або

інформаційної сторінки. У нижній частині розділу є також навігаційне меню з посиланнями на головну сторінку, оцінку нерухомості, клієнтів та контакти, що забезпечує легкий доступ до основних розділів сайту. На самому низу є іконки соціальних мереж, які дозволяють користувачам зв'язуватися з нами на різних платформах. Цей блок ефективно спонукає ріелторів до взаємодії, пропонуючи їм цінну можливість для розвитку професійних зв'язків.

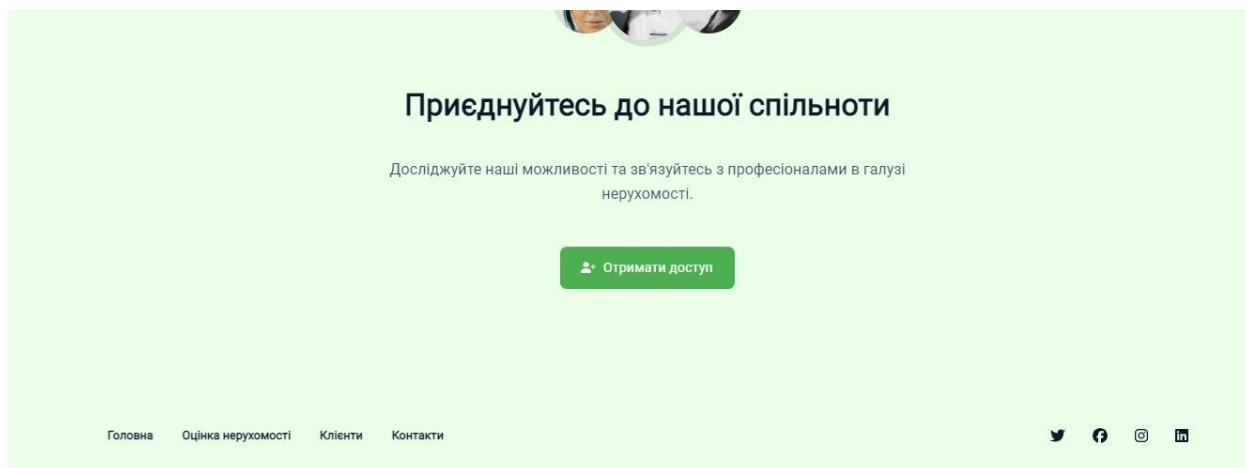


Рисунок 3.8 – Блок для ріелторів

На рисунку 3.9 вебсайту відображено секцію, яка звертається до ріелторів із пропозицією поліпшити їхній процес роботи. Ця частина сайту містить великий заголовок "Покращуйте свій процес роботи", що наголошує на можливості вдосконалення їхнього підходу до оцінки нерухомості. Під заголовком розташований опис, який рекламує наші інтегровані інструменти та послуги, які можуть зробити їхній підхід до роботи більш ефективним. Розділ ілюстрований зображенням трьох осіб, які працюють разом над проєктом, використовуючи ноутбук. Це візуально передає ідею співпраці та використання сучасних технологій. Внизу секції розміщена кнопка "Почати зараз", що є закликом до дії, спонукаючи користувачів одразу ж скористатися пропозицією. Цей блок дизайнований так, щоб зацікавити професіоналів у галузі нерухомості та спонукати їх до інтеграції нових рішень у свою роботу.

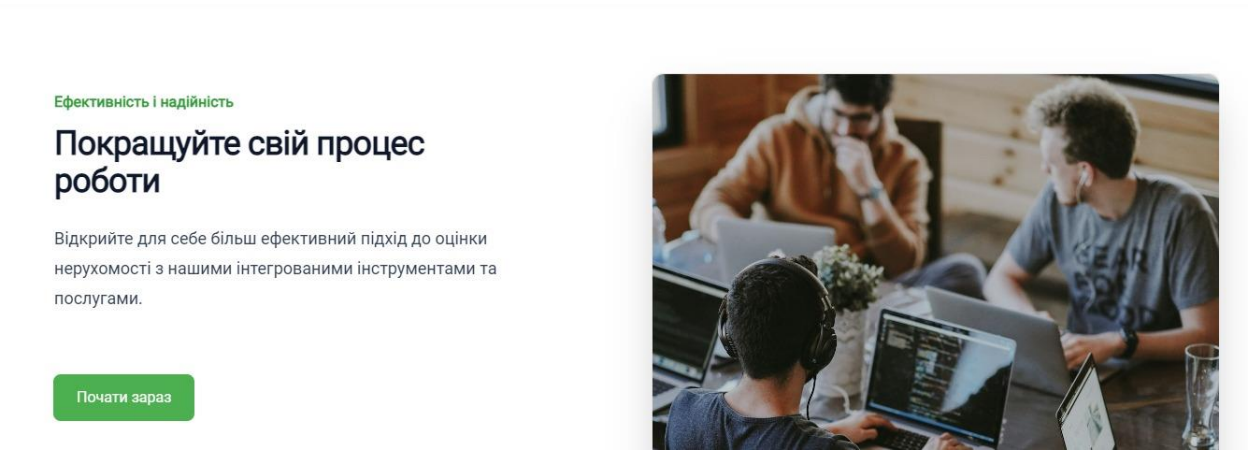


Рисунок 3.9 – Блок для адміністратора

На рисунку 3.10 вебсайту показано таблицю з переліком нерухомості, яка називається "Перелік нерухомості". Ця таблиця містить інформацію про різні об'єкти нерухомості, які є доступні для перегляду чи покупки. У верхній частині таблиці вказано, що відвідувачі можуть ознайомитися з нашими актуальними пропозиціями нерухомості. Для кожного об'єкта надано такі деталі, як назва, локація, тип і ціна. Наприклад, є будинок в Києві, квартира у Львові та офіс в Одесі з вказаними цінами. Для кожного об'єкта передбачені кнопки для детальнішого перегляду, редагування чи видалення інформації, що робить цей розділ дуже зручним для ріелторів. Ця функціональність спрощує пошук і управління пропозиціями нерухомості, роблячи інтерфейс взаємодії інтуїтивно зрозумілим і корисним.

Перелік нерухомості

Ознайомтеся з нашими актуальними пропозиціями нерухомості.

Назва	Локація	Тип	Ціна	Деталі	
 Затишний будинок Київ	Будинок	\$150,000	Детальніше	Редагувати	Видалити
 Сучасна квартира Львів	Квартира	\$90,000	Детальніше	Редагувати	Видалити
 Офісний простір Одеса	Офіс	\$200,000	Детальніше	Редагувати	Видалити

Рисунок 3.10 – Редагування об’єктів нерухомості

3.6 Висновки за розділом

У розділі 3 було детально розглянуто процес розробки системи для автоматизації роботи агентів з нерухомості. Спочатку були визначені вимоги до вебзастосунку, враховуючи особливості роботи агентів та потреби користувачів. Було прийнято рішення реалізувати централізовану систему як корпоративне рішення для агентств з контролем доступу брокерів адміністратором.

Далі було проаналізовано та обрано технології для розробки системи, зокрема, JavaScript, HTML, CSS та TypeScript для клієнтської частини, а також розглянуто переваги використання фреймворків, таких як React, Angular та Vue.js. Для серверної частини було проведено порівняння різних мов програмування та фреймворків, включаючи C# з .Net, Java, Python, Ruby та Node.js.

Після цього було розроблено архітектуру застосунку, яка складається з чотирьох основних компонентів: інтерфейсної частини, серверної частини, загальної системи типів (models) та організації бази даних. Файлова структура проєкту була організована відповідно до логічної будови та бізнес-логіки.

Реалізація вебзастосунку включала розробку модуля реєстрації клієнтів з функціями створення профілю, аутентифікації та авторизації користувачів. Також був реалізований модуль оцінки нерухомості, який дозволяє користувачам формувати запити, брокерам - надавати відповіді, а адміністраторам - налаштовувати параметри запитів. Для забезпечення можливості оплати послуг було інтегровано платіжну систему Braintree.

Таким чином, розділ 3 детально описує процес розробки системи для автоматизації роботи агентів з нерухомості, від визначення вимог та вибору технологій до реалізації ключових модулів та інтеграції платіжної системи.

4 ТЕСТУВАННЯ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВЕБЗАСТОСУНКУ

4.1 Юніт-тестування

Модульне тестування полягає у відокремленні індивідуальних компонентів вебзастосунку для перевірки їхньої функціональності незалежно від інших частин. Цей метод допомагає гарантувати, що кожен елемент працює належним чином за різних умов. Основні цілі модульного тестування включають виявлення помилок на ранніх стадіях, що дозволяє розробникам ідентифікувати та усунути неполадки до того, як вони вплинуть на інші компоненти або кінцевий продукт. Це також полегшує внесення змін, оскільки тести допомагають перевірити вплив змін на кодову базу, забезпечуючи, що нові оновлення не порушують існуючі функціональності. Модульне тестування сприяє покращенню архітектури програми, оскільки вимагає модульного дизайну, який дозволяє незалежне тестування компонентів. Воно також виконує функції документації, надаючи інформацію про те, як система має працювати та як різні частини взаємодіють між собою.

Тестувальне середовище налаштоване так, щоб відтворювати умови експлуатації застосунку, і можуть використовуватися об'єкти-макети для симуляції складних реальних сценаріїв. Результатом модульних тестів зазвичай є статус проходження або невдалого тесту, що допомагає розробникам ідентифікувати конкретні проблеми в коді.

Для модульного тестування вебзастосунку використали мову програмування Python з бібліотекою unittest. Приклад тестового класу для функції реєстрації користувачів у застосунку (рис. 4.1).

```

1 python
2 Copy code
3 import unittest
4
5 class TestRegistration(unittest.TestCase):
6     def setUp(self):
7         # Ініціалізація необхідних компонентів перед кожним тестом
8         self.app = MyApp() # MyApp - клас мобільного додатку
9
10    def test_valid_user_registration(self):
11        # Тестування реєстрації з валідними даними
12        result = self.app.register("username", "password123", "email@example.com")
13        self.assertTrue(result['success'])
14
15    def test_invalid_email_registration(self):
16        # Тестування реєстрації з некоректним email
17        result = self.app.register("username", "password123", "not_an_email")
18        self.assertFalse(result['success'])
19        self.assertEqual(result['error'], "Invalid email address")
20
21    def tearDown(self):
22        # Очищення ресурсів після кожного тесту
23        self.app = None
24
25 if __name__ == '__main__':
26     unittest.main()

```

Рисунок 4.1 - Програмний код для модульного тестування

Тест валідної реєстрації користувача (`test_valid_user_registration`) - перевіряє, чи успішно зареєстрований користувач з валідними вхідними даними. Результатом має бути успішна реєстрація (`success`).

Тест реєстрації з невалідним email (`test_invalid_email_registration`) - перевіряє, що система коректно обробляє помилковий email адрес. Результат має вказувати на помилку з чітким повідомленням про невалідний email.

4.2 Інтеграційне тестування

Інтеграційне тестування є ключовим етапом у розробці мобільних застосунків, що дозволяє перевірити взаємодію між модулями та системними компонентами. На цьому етапі тестування метою є виявлення проблем в інтеграції різних частин системи, які могли бути не помічені під час модульного тестування. Інтеграційне тестування допомагає забезпечити, що всі частини застосунку працюють разом як єдине ціле, що є критично важливим для забезпечення функціональності застосунку в реальних умовах.

У контексті вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості, інтеграційне тестування зосереджене на взаємодії модулів реєстрації, оцінки нерухомості та управління інформацією про об'єкти нерухомості. Зокрема, тестується інтеграція цих модулів з платіжними системами та зовнішніми API для забезпечення точності фінансових операцій та відповідності даних об'єктів нерухомості.

Для демонстрації, нижче наведено приклад тестового сценарію на Python використовуючи бібліотеку unittest, який імітує процес оцінки нерухомості через застосунок (рис. 4.2).

```
1 import unittest
2 from real_estate_app import PropertyPurchase
3
4 class TestPropertyIntegration(unittest.TestCase):
5     def test_property_purchase_integration(self):
6         purchase = PropertyPurchase()
7         response = purchase.process_purchase('property_id_123', 'user_456', 250000)
8         self.assertTrue(response['success'])
9         self.assertIn('transaction_id', response)
10        self.assertEqual(response['amount'], 250000)
11
12 if __name__ == '__main__':
13     unittest.main()
14
```

Рисунок 4.2 – Тестування оцінки нерухомості через застосунок

4.3 Тестування користувацького інтерфейсу

Тестування користувацького інтерфейсу важливе для забезпечення зручності та ефективності використання вебзастосунку. Цей тип тестування дозволяє оцінити, як користувачі взаємодіють із застосунком, і чи є інтерфейс інтуїтивно зрозумілим та зручним у використанні. У рамках тестування користувацького інтерфейсу перевіряється візуальна привабливість, логіка навігації, чіткість текстів на екранах та відповідність інтерфейсу до очікувань користувачів. Особливу увагу приділяється також адаптації інтерфейсу для різних пристроїв з різними розмірами екранів та роздільною здатністю.

Тестування включає перевірку кожного інтерактивного елементу, такого як кнопки, текстові поля, меню, та інші елементи управління. Окрім того, особлива увага приділяється повідомленням про помилки, щоб вони були інформативними і допомагали користувачу зрозуміти, як виправити виниклу проблему. Результати тестування допомагають визначити, які аспекти інтерфейсу потребують доопрацювання або вдосконалення.

Щоб систематично тестувати користувацький інтерфейс, можна використовувати автоматизовані інструменти, які дозволяють відтворювати дії користувачів і перевіряти відповідні реакції застосунку. Такий підхід значно прискорює процес тестування та підвищує його ефективність, дозволяючи виявляти помилки до того, як застосунок стане доступний кінцевим користувачам.

Таблиця 4.1 показує проведення тестування застосунку та представляє отримані результати для кожної функції.

Таблиця 4.1 – Тестування інтерфейсу

Функція	Опис тесту	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус
Реєстрація	Перевірка валідності введених даних	Успішна реєстрація або відображення помилки	Успішна реєстрація без помилок	Пройдено
Аутентифікація	Вхід у систему із зареєстрованими даними	Доступ до профілю користувача	Доступ надано після входу	Пройдено
Введення даних про нерухомість	Додавання інформації про об'єкт	Інформація зберігається у базі	Інформація збережена коректно	Пройдено

Продовження таблиці 4.1

Функція	Опис тесту	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус
Оцінка нерухомості	Відправлення запиту на оцінку	Отримання результату оцінки	Результат оцінки отримано	Пройдено
Оплата послуг	Інтеграція із системою Braintree	Успішна оплата та звіт про транзакцію	Оплата проведена, звіт отримано	Пройдено

Ця таблиця показує, що всі тести були успішно пройдені, та функції застосунку працюють відповідно до очікувань. Це демонструє, що застосунок є функціональним та готовим до використання користувачами.

4.4 Висновки за розділом

У цьому розділі було розглянуто процес тестування та оцінки ефективності вебзастосунку для автоматизації роботи агентів з нерухомості. Тестування проводилося на трьох рівнях: юніт-тестування, інтеграційне тестування та тестування користувацького інтерфейсу.

Юніт-тестування дозволило перевірити функціональність окремих компонентів додатку, таких як реєстрація користувачів та валідація вхідних даних. Це допомогло виявити та усунути помилки на ранніх етапах розробки.

Інтеграційне тестування зосередилося на взаємодії між модулями застосунку, зокрема на інтеграції з платіжними системами та зовнішніми API. Тестові сценарії продемонстрували коректну роботу процесу оцінки нерухомості через застосунок.

Тестування користувацького інтерфейсу охопило перевірку зручності використання, візуальної привабливості та адаптивності інтерфейсу до різних

пристроїв. Результати тестування показали, що всі функції застосунку, такі як реєстрація, аутентифікація, введення даних про нерухомість, оцінка та оплата послуг, працюють відповідно до очікувань.

Загалом, проведене тестування підтвердило функціональність та ефективність розробленого вебзастосунку. Застосунок готовий до використання агентами з нерухомості та здатний автоматизувати їхню роботу, забезпечуючи зручний та надійний інструмент для управління інформацією про об'єкти нерухомості та проведення оцінки.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі бакалавра було успішно розроблено програмне забезпечення для автоматизації роботи агентів з нерухомості у вигляді вебзастосунку. Робота охопила аналіз сучасного стану ринку нерухомості в Україні, дослідження бізнес-процесів агентів з нерухомості та виявлення проблем автоматизації їхньої діяльності.

Аналіз існуючих рішень, зокрема CRM-систем та спеціалізованих мобільних застосунків, дозволив визначити переваги та недоліки кожного з них та сформуванати набір вимог до розроблюваного вебзастосунку. Були обґрунтовано обрані сучасні технології розробки, такі як JavaScript, HTML, CSS, TypeScript для клієнтської частини та Node.js для серверної.

Архітектура застосунку була продумана з урахуванням специфіки роботи агентів з нерухомості та потреб користувачів. Реалізовані модулі реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та оплати послуг через інтеграцію з платіжною системою Braintree. Розроблений за стосунок пройшов ретельне тестування на рівні юніт-тестів, інтеграційних тестів та тестування користувацького інтерфейсу, підтвердивши свою функціональність та готовність до використання.

Вебзастосунок для автоматизації роботи агентів з нерухомості пропонує ефективний інструмент для оптимізації бізнес-процесів, покращення взаємодії з клієнтами та підвищення продуктивності праці агентів. Розроблене рішення враховує особливості українського ринку нерухомості та може бути впроваджено в діяльність агентств нерухомості.

Подальші напрямки розвитку цього програмного забезпечення можуть включати розширення функціональності, вдосконалення користувацького інтерфейсу, інтеграцію з іншими системами та адаптацію до змін на ринку нерухомості. Робота демонструє вміння автора аналізувати предметну область, обирати відповідні технології, проектувати архітектуру та розробляти якісне програмне забезпечення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бібліотека JavaScript для створення користувацьких інтерфейсів React [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://reactjs.org/> (дата звернення: 01.05.2024).
2. Мозгова Г. В. Технології створення програмних продуктів та інформаційних систем : навч. посібник / Г. В. Мозгова, О. О. Мороз. – Харків : Вид-во ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2022. – 220 с.
3. Документація фреймворку Angular [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://angular.io/docs> (дата звернення: 01.05.2024).
4. Олійник А. В. Розробка вебдодатків з використанням фреймворку Ruby on Rails / А. В. Олійник, К. А. Кащенко // Інформаційні технології в освіті. – 2021. – № 4. – С. 58-67.
5. Vue.js: The Progressive JavaScript Framework [Electronic resource]. – Access mode: <https://vuejs.org/> (last access: 01.05.2024).
6. Бабенко Л. П. Node.js у розробці серверної частини вебзастосунків / Л. П. Бабенко, М. В. Полякова // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Інформаційні системи та мережі. – 2020. – № 8. – С. 3-12.
7. Офіційна документація платформи .NET [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/> (дата звернення: 01.05.2024).
8. Salesforce Real Estate CRM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://monday.com/crm> (дата звернення: 21.05.2024).
9. Zoho CRM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://crmium.com/uk/crm/zoho-ukr> (дата звернення: 21.05.2024).
10. HubSpot CRM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hublead.io/> (дата звернення: 21.05.2024).

11. Realtor.com Real Estate [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.move.realtor&hl=en> (дата звернення: 21.05.2024).
12. Zillow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.zillow.android&hl=en> (дата звернення: 21.05.2024).
13. Trulia [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.trulia.android&hl=en> (дата звернення: 21.05.2024).
14. Redfin Real Estate [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.redfine.android&hl=en> (дата звернення: 21.05.2024).
15. Шинкаренко В. І. Принципи побудови вебсистем з використанням Java-технологій / В. І. Шинкаренко, О. В. Куроп'ятник // Наукові праці ДонНТУ. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – 2019. – № 2. – С. 90-96.
16. Python Web Development with Django [Electronic resource] / J. Forcier, P. Bissex, W. Chun. – Access mode: <https://www.oreilly.com/library/view/python-web-development/9780132356138/> (last access: 01.05.2024).
17. Єрохін А. Л. Оптимізація швидкодії вебдодатків: методи та інструменти / А. Л. Єрохін, В. О. Колесник // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2023. – № 1. – С. 42-51.

ДОДАТОК А
Технічне завдання

A.1 Підстава для розробки

Підставою для розробки є завдання на дипломну кваліфікаційну роботу бакалавра на тему "Розробка програмного забезпечення автоматизації роботи агента з нерухомості", затверджене наказом Національного університету "Запорізька політехніка" №168 від 24 квітня 2024 р.

A.2 Призначення розробки

Програмний продукт призначений для автоматизації бізнес-процесів агентів з нерухомості у вигляді вебзастосунку, який включає модулі реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості, управління інформацією про об'єкти нерухомості та інтеграцію з платіжною системою.

A.3 Основні вимоги до програми, що розробляється

A.3.1 Вимоги до функціональних характеристик

При розробці програмного забезпечення необхідно забезпечити функціональність для реєстрації та автентифікації користувачів, створення та управління профілями користувачів, додавання та редагування інформації про об'єкти нерухомості, формування та обробки запитів на оцінку нерухомості (ВРО), інтеграцію з платіжною системою Braintree для оплати послуг, адміністрування системи та управління налаштуваннями.

A.3.2 Вимоги до інтерфейсу програми

Вебзастосунок повинен мати інтуїтивно зрозумілий та зручний користувацький інтерфейс, адаптивний дизайн для коректного відображення на різних пристроях. Інтерфейс має бути розроблений з використанням HTML, CSS, JavaScript та фреймворку React.

A.3.3 Вимоги до надійності

Програмне забезпечення повинно забезпечувати безпечне зберігання та обробку даних користувачів, захист від несанкціонованого доступу. Система має бути стійкою до помилок та забезпечувати цілісність даних.

A.3.4 Умови експлуатації

Вебзастосунок повинен коректно функціонувати в сучасних веббраузерах (Chrome, Firefox, Safari, Edge) на різних операційних системах (Windows, macOS, Linux). Серверна частина має працювати на платформі Node.js.

A.3.5 Вимоги до складу та параметрів технічний засобів

Для коректної роботи вебзастосунку на стороні клієнта необхідний персональний комп'ютер або мобільний пристрій з доступом до мережі Інтернет. Серверна частина повинна розгортатися на сервері з достатніми обчислювальними ресурсами для обробки запитів користувачів.

A.3.6 Вимоги до маркування і пакування

Вебзастосунок не потребує спеціального маркування чи пакування, оскільки доступ до нього здійснюється через мережу Інтернет. Програмний код та супутня документація можуть бути розміщені в системах контролю версій та на хостингу вебзастосунків.

ДОДАТОК Б
Текст програми

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
  <title>Оцініть нерухомість з RealEstate Pro</title>
  <link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
<body>
  <header>
    <nav>
      <div class="logo">
        
      </div>
      <ul class="nav-links">
        <li><a href="#">Головна</a></li>
        <li><a href="#">Оцінка нерухомості</a></li>
        <li><a href="#">Клієнти</a></li>
        <li><a href="#" class="contact-button">Contact us</a></li>
      </ul>
    </nav>
    <div class="header-content">
      <h1>Оцініть нерухомість з RealEstate Pro</h1>
      <p>Знайдіть найкращі пропозиції та оцініть нерухомість з
нашими професійними агентами.</p>
      <div class="buttons">
        <button class="cta-button">Зв'язатися з нами</button>
        <button class="learn-more-button">Дізнатися більше</button>
      </div>
      <div class="features">
        <div class="feature">
          <span>&img alt="User icon" data-bbox="405 682 425 702"/></span>
          <p>Персоналізований підхід</p>
        </div>
        <div class="feature">
          <span>&img alt="Lock icon" data-bbox="405 762 425 782"/></span>
          <p>Безпека</p>
        </div>
        <div class="feature">
          <span>&img alt="Globe icon" data-bbox="405 842 425 862"/></span>
          <p>Широкий вибір</p>
        </div>
      </div>
    </div>
  </body>

```

```
        </div>
    </header>
</body>
</html>
```

```
body, html {
    margin: 0;
    padding: 0;
    font-family: Arial, sans-serif;
}
```

```
header {
    background-color: #f5f5f5;
    color: #333;
    padding: 20px 40px;
}
```

```
nav {
    display: flex;
    justify-content: space-between;
    align-items: center;
}
```

```
.logo img {
    width: 50px; }
```

```
.nav-links {
    list-style: none;
    display: flex;
    margin: 0;
    padding: 0;
}
```

```
.nav-links li {
    margin-left: 20px;
}
```

```
.nav-links a {
    text-decoration: none;
    color: #333;
}
```

```
.contact-button {
    background-color: green;
    color: white;
```

```
padding: 10px 20px;
text-decoration: none;
border: none;
border-radius: 5px;
}

.header-content {
  text-align: center;
  margin-top: 50px;
}

.header-content h1 {
  font-size: 2.5em;
}

.header-content p {
  margin-top: 10px;
  font-size: 1.2em;
  color: #666;
}

.buttons {
  margin-top: 20px;
}

.cta-button, .learn-more-button {
  background-color: green;
  color: white;
  border: none;
  padding: 15px 30px;
  margin: 5px;
  cursor: pointer;
  border-radius: 5px;
  font-size: 1em;
}

.learn-more-button {
  background-color: white;
  color: green;
  border: 2px solid green;
}

.features {
  display: flex;
  justify-content: center;
```

```

    margin-top: 40px;
}

.feature {
    margin: 0 20px;
    text-align: center;
}

.feature span {
    display: block;
    font-size: 2em;
}

.feature p {
    margin-top: 10px;
    font-size: 1em;
}

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
    <title>Оцініть нерухомість з RealEstate Pro</title>
    <link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
<body>
    <header>
        <nav>
            <div class="logo">
                
            </div>
            <ul class="nav-links">
                <li><a href="#">Головна</a></li>
                <li><a href="#">Оцінка нерухомості</a></li>
                <li><a href="#">Клієнти</a></li>
                <li><a href="#" class="contact-button">Contact us</a></li>
            </ul>
        </nav>
        <div class="header-content">
            <h1>Оцініть нерухомість з RealEstate Pro</h1>
            <p>Знайдіть найкращі пропозиції та оцініть нерухомість з
нашими професійними агентами.</p>
            <div class="buttons">

```

```

        <button class="cta-button">Зв'язатися з нами</button>
        <button class="learn-more-button">Дізнатися більше</button>
    </div>
    <div class="features">
        <div class="feature">
            <span>👤</span>
            <p>Персоналізований підхід</p>
        </div>
        <div class="feature">
            <span>🔒</span>
            <p>Безпека</p>
        </div>
        <div class="feature">
            <span>🌐</span>
            <p>Широкий вибір</p>
        </div>
    </div>
</div>
</header>
<section class="evaluation-process">
    <h2>Наш процес оцінки</h2>
    <p>Дізнайтесь, як ми допомагаємо агентам з нерухомості
оцінювати об'єкти для продажу.</p>
    <div class="process-steps">
        <div class="step">
            <span>🔍</span>
            <p>Аналіз ринку</p>
        </div>
        <div class="step">
            <span>🏠</span>
            <p>Оцінка об'єкта</p>
        </div>
        <div class="step">
            <span>📄</span>
            <p>Підготовка звіту</p>
        </div>
        <div class="step">
            <span>✅</span>
            <p>Завершення угоди</p>
        </div>
    </div>
</section>
</body>
</html>

```

```
body, html {
    margin: 0;
    padding: 0;
    font-family: Arial, sans-serif;
}

header {
    background-color: #f5f5f5;
    color: #333;
    padding: 20px 40px;
}

nav {
    display: flex;
    justify-content: space-between;
    align-items: center;
}

.logo img {
    width: 50px;
}

.nav-links {
    list-style: none;
    display: flex;
    margin: 0;
    padding: 0;
}

.nav-links li {
    margin-left: 20px;
}

.nav-links a {
    text-decoration: none;
    color: #333;
}

.contact-button {
    background-color: green;
    color: white;
    padding: 10px 20px;
    text-decoration: none;
    border: none;
}
```

```
    border-radius: 5px;
}

.header-content {
    text-align: center;
    margin-top: 50px;
}

.header-content h1 {
    font-size: 2.5em;
}

.header-content p {
    margin-top: 10px;
    font-size: 1.2em;
    color: #666;
}

.buttons {
    margin-top: 20px;
}

.cta-button, .learn-more-button {
    background-color: green;
    color: white;
    border: none;
    padding: 15px 30px;
    margin: 5px;
    cursor: pointer;
    border-radius: 5px;
    font-size: 1em;
}

.learn-more-button {
    background-color: white;
    color: green;
    border: 2px solid green;
}

.features {
    display: flex;
    justify-content: center;
    margin-top: 40px;
}
```

```
.feature {  
  margin: 0 20px;  
  text-align: center;  
}  
  
.feature span {  
  display: block;  
  font-size: 2em;  
}  
  
.feature p {  
  margin-top: 10px;  
  font-size: 1em;  
}  
  
.evaluation-process {  
  background-color: #e6ffe6;  
  padding: 40px 20px;  
  text-align: center;  
}  
  
.evaluation-process h2 {  
  font-size: 2em;  
  margin-bottom: 10px;  
}  
  
.evaluation-process p {  
  font-size: 1.2em;  
  color: #666;  
  margin-bottom: 40px;  
}  
  
.process-steps {  
  display: flex;  
  justify-content: center;  
  gap: 20px;  
}  
  
.step {  
  background: white;  
  border-radius: 10px;  
  padding: 20px;  
  text-align: center;  
  box-shadow: 0 0 10px rgba(0, 0, 0, 0.1);  
  width: 150px;
```

```
}
```

```
.step span {  
  display: block;  
  font-size: 2em;  
  margin-bottom: 10px;  
}
```

```
.step p {  
  font-size: 1em;  
  margin: 0;  
}
```

ДОДАТОК В
Слайди презентації

Національний університет «Запорізька політехніка»
Кафедра програмних засобів

Розробка програмного забезпечення автоматизації роботи агента з нерухомості.

Виконав студент групи КНТ-211сп
Керівник проєкту, к.т.н., доцент

Максим КИРИК
Ірина ЗЕЛЕНЬОВА

Рисунок В.1 – Слайд 1

Мета, об'єкт та предмет. Задачі розробки

Метою дипломного проєкту є розробка мобільного додатку для автоматизації роботи агентів з нерухомості, який дозволить підвищити ефективність процесів реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та управління інформацією про об'єкти нерухомості.

Предмет дослідження - процеси автоматизації роботи агентів з нерухомості за допомогою мобільного додатку.

Об'єктом дослідження є бізнес-процеси агентів з нерухомості, пов'язані з реєстрацією клієнтів, оцінкою нерухомості та управлінням інформацією про об'єкти нерухомості.

Задачі, які необхідно виконати для досягнення мети:

- провести аналіз існуючих рішень для автоматизації роботи агентів з нерухомості та визначити їх переваги та недоліки;
- дослідити специфіку роботи агентів з нерухомості на локальному ринку та визначити вимоги до функціоналу мобільного додатку;
- розробити архітектуру мобільного додатку та визначити технології для його реалізації;
- реалізувати модулі для реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та управління інформацією про об'єкти нерухомості;
- провести тестування розробленого додатку та оцінити його ефективність;
- розробити рекомендації щодо впровадження та використання додатку в роботі агентів з нерухомості.

Реалізація цих задач дозволить створити ефективний інструмент для агентів з нерухомості, який підвищить якість та швидкість обслуговування клієнтів, а також сприятиме подальшому розвитку технологій в галузі.

Рисунок В.2 – Слайд 2

Збільшення ціни на нерухомість



3

Рисунок В.3 – Слайд 3

Проблеми автоматизації роботи агентів з нерухомості

№	Проблема	Опис
1	Інтеграція в існуючі процеси	Складність впровадження нових автоматизованих систем у вже існуючі робочі процеси, звиклість до традиційних методів.
2	Безпека даних	Вимоги до високого рівня безпеки і конфіденційності особистої інформації клієнтів та деталей угод.
3	Інтеграція різноманітних баз даних	Потреба у створенні систем, здатних збирати, обробляти та аналізувати дані з різних джерел у єдиному форматі.
4	Регулювання ринку	Постійні зміни у законодавстві, що регулює угоди з нерухомістю, вимагають регулярних оновлень програмного забезпечення.
5	Людський фактор	Неможливість повної автоматизації деяких аспектів роботи, що залежать від особистих відносин та інтуїції.

4

Рисунок В.4 – Слайд 4

Огляд CRM-систем для агентств нерухомості

Критерії	Salesforce	Zoho	HubSpot
CRM Система	Salesforce Real Estate CRM	Zoho CRM	HubSpot CRM
Гнучкість	Висока	Середня	Висока
Інтерфейс	Складний	Інтуїтивний	Інтуїтивний
Маркетингові інструменти	Розширені	Стандартні	Авангардні
Аналітика	Поглиблена	Базова	Поглиблена
Інтеграція	Широка	Модерна	Широка
Цільова аудиторія	Великі агентства	МСБ	МСБ та великі агентства

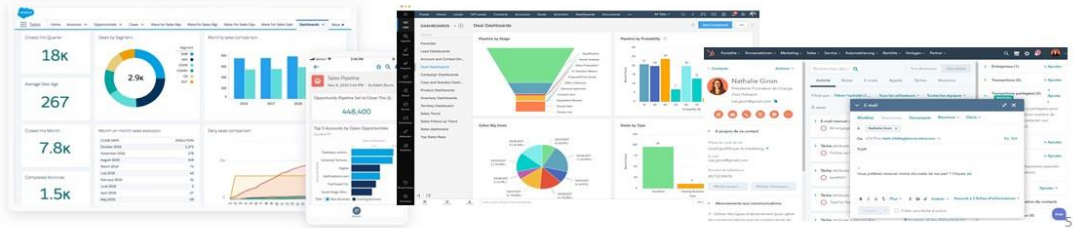


Рисунок В.5 – Слайд 5

Порівняльна характеристика функцій декількох популярних мобільних додатків для агентів з нерухомості

Функція/Додаток	Realtor.com Real Estate	Zillow	Trulia	Redfin Real Estate
Пошук нерухомості	Так	Так	Так	Так
Детальні фільтри	Так	Так	Так	Так
Віртуальні тури	Ні	Ні	Ні	Так
Інформація про район	Ні	Так	Так	Так
Звіти про ринкові тенденції	Так	Так	Ні	Так
Спілкування з клієнтами	Ні	Так	Так	Так

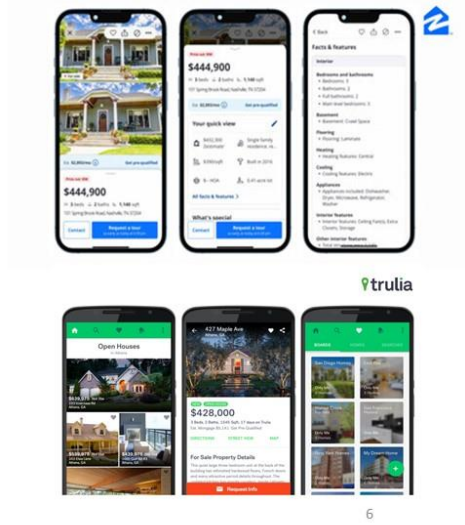


Рисунок В.6 – Слайд 6

Функції користувачів системи

Функція	Користувач	Брокер (ВРО запити)	Адміністратор
Реєстрація в системі	Так	Так (з вказівкою ролі)	Так (з можливістю виступати як брокер)
Заповнення профілю	Обмежено (лише базові дані)	Так (включаючи MLS зони та ліцензію)	Так
Перегляд та обробка запитів ВРО	Ні	Так	Так
Формування відповіді на запит	Ні	Так	Так
Верифікація ріелторів	Ні	Ні	Так
Керування ціною на ВРО запити	Ні	Ні	Так
Керування підписками	Ні	Ні	Так
Управління зонами MLS	Ні	Ні	Так
Завантаження даних MLS	Ні	Ні	Так

7

Рисунок В.7 – Слайд 7

Архітектура додатку

Таблиця – Опис фронтенду проєкту

Каталог	Опис
node_modules	Містить усі пакети Node.js, необхідні для фронтенду.
public	Зберігає статичні файли, такі як HTML, CSS і зображення, які віддаються вебсервером.
src	Вихідні файли для фронтенд-додатку.
auth	Функціональність, пов'язана з автентифікацією, така як вхід і реєстрація.
http	Сервіси для обробки HTTP-запитів та відповідей.
pages	Компоненти або шаблони для різних сторінок додатку.
routing	Керує навігацією та маршрутизацією в рамках фронтенд-додатку.
shared	Спільні компоненти або утиліти, які використовуються в різних частинах фронтенду.
util	Утиліти або допоміжні функції, які виконують загальні завдання по всьому додатку.

Таблиця – Опис бекенду проєкту

Каталог	Опис
dist	Компільовані файли дистрибуції з вихідного коду TypeScript, готові до виробництва.
node_modules	Містить усі пакети Node.js, необхідні для бекенду.
src	Вихідні файли для бекенд-додатку.
auth	Обробка процесів автентифікації на бекенді.
billing	Керування оплатою та рахунками.
bpo	Функціональність, пов'язана з оцінкою вартості нерухомості (Broker Price Opinion).
braintree	Інтеграція з платіжним шлюзом Braintree для обробки платежів.
files	Функціональність управління файлами.
messaging	Функціональність для відправлення та управління повідомленнями або сповіщеннями.
mls-areas	Обробка даних та логіка, пов'язана з районами множинних списків нерухомості.
properties	Управління списками нерухомості та пов'язаною інформацією.
settings	Управління налаштуваннями та конфігурацією додатку.
shared	Код та ресурси, які використовуються в різних частинах бекенду.
users	Управління користувачами, таке як профілі користувачів, дані користувачів тощо.
utils	Утиліти, специфічні для потреб бекенду.

8

Рисунок В.8 – Слайд 8

База даних



9

Рисунок В.9 – Слайд 9

Інтерфейс користувача

🏠

Головна

Оцінка нерухомості

Контакти

Сторінка 1

Оцініть нерухомість з RealEstate Pro

Знайдіть найкращі пропозиції та оцініть нерухомість з нашим професійним агентом

Зв'язатися з нами

Дізнатися більше

ПЕРСОНАЛІЗОВАНИЙ ПІДХІД

БЕЗПЕКА

ШИРОКИЙ ВИБІР

Наш процес оцінки

Дізнайтесь, як ми допомаємо агентам з нерухомості оцінювати об'єкти для продажу.

🔍 Аналіз ринку

🏠 Оцінка об'єкта

📄 Підготовка звіту

🤝 Завершення угоди

Перелік нерухомості

Ознайомтеся з нашими актуальними пропозиціями нерухомості.

Назва	Локація	Тип	Ціна	Деталі
Затишний будинок	Київ	Будинок	\$150,000	Детальніше Редігувати Виділити
Сучасна квартира	Львів	Квартира	\$90,000	Детальніше Редігувати Виділити
Офісний простір	Дніпро	Офіс	\$200,000	Детальніше Редігувати Виділити

Ефективність та надійність

Покращуйте свій процес роботи

Відкрийте для себе більш ефективний підхід до оцінки нерухомості з нашими інтегрованими інструментами та послугами.

Почати роботу

10

Рисунок В.10 – Слайд 10

Тестування інтерфейсу

Функція	Опис тесту	Очікуваний результат	Фактичний результат	Статус
Реєстрація	Перевірка валідності введених даних	Успішна реєстрація або відображення помилки	Успішна реєстрація без помилок	Пройдено
Аутентифікація	Вхід у систему із зареєстрованими даними	Доступ до профілю користувача	Доступ надано після входу	Пройдено
Введення даних про нерухомість	Додавання інформації про об'єкт	Інформація зберігається у базі	Інформація збережена коректно	Пройдено
Оцінка нерухомості	Відправлення запиту на оцінку	Отримання результату оцінки	Результат оцінки отримано	Пройдено
Оплата послуг	Інтеграція із системою Braintree	Успішна оплата та звіт про транзакцію	Оплата проведена, звіт отримано	Пройдено

11

Рисунок В.11 – Слайд 11

Висновки

У ході виконання атестаційної роботи бакалавра були виконані наступні завдання:

1. Проаналізовано сучасний стан ринку нерухомості в Україні та досліджено бізнес-процеси агентів з нерухомості.
2. Виявлено проблеми автоматизації діяльності агентів з нерухомості та проаналізовано існуючі рішення, такі як CRM-системи та спеціалізовані мобільні додатки.
3. Сформовано набір вимог до розроблюваного веб додатку на основі аналізу існуючих рішень та потреб користувачів.
4. Обгрунтовано обрано сучасні технології розробки, такі як JavaScript, HTML, CSS, TypeScript для клієнтської частини та Node.js для серверної.
5. Спроектовано архітектуру додатку з урахуванням специфіки роботи агентів з нерухомості та потреб користувачів.
6. Реалізовано модулі реєстрації клієнтів, оцінки нерухомості та оплати послуг через інтеграцію з платіжною системою Braintree.
7. Проведено ретельне тестування розробленого додатку на рівні юніт-тестів, інтеграційних тестів та тестування користувацького інтерфейсу.
8. Розроблено ефективний інструмент для оптимізації бізнес-процесів, покращення взаємодії з клієнтами та підвищення продуктивності праці агентів з нерухомості.
9. Запропоновано подальші напрямки розвитку програмного забезпечення, такі як розширення функціональності, вдосконалення користувацького інтерфейсу та інтеграція з іншими системами.

12

Рисунок В.12 – Слайд 12