

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему:

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ
ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДВІДУВАНOSTІ КВЕСТ-КІМНАТ

Виконав: здобувач вищої освіти
групи КН 2022-1
спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»



Гурульов Богдан

Керівник:

к.т.н., доц.  Марина БУЛАШЕНКО

Рецензент:

к.т.н., доц.  Микола КАРПЕНКО

Навчально-науковий Інститут енергетичної, інформаційної
та транспортної інфраструктури

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КНтаІТ



Марина

НОВОЖИЛОВА

« 23 » червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гурульову Богдану Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Інтелектуальна система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат»

керівник роботи к.т.н., доц. Булаєнко М.В.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2026 р. № 440-03

2. Термін подання студентом роботи 15.06.2026р.

3. Вихідні дані до роботи: Рекомендації щодо розробки інтелектуальної системи аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат; дані про користувачів, квести та бронювання; методи статистичного аналізу і машинного навчання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Аналіз предметної області; проєктування архітектури та бази даних; розробка вебзастосунку для управління квест-кімнатами; реалізація аналітичних модулів і прогнозування відвідуваності на основі машинного навчання; тестування та оцінка ефективності системи.

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

Презентація до захисту кваліфікаційної роботи – 18 слайдів.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ I	Марина БУЛАЄНКО	<i>Atsyf</i> 15.05.2026	<i>Atsyf</i> 20.05.2026
Розділ II	Марина БУЛАЄНКО	<i>Atsyf</i> 21.05.2026	<i>Atsyf</i> 25.05.2026
Розділ III	Марина БУЛАЄНКО	<i>Atsyf</i> 26.05.2026	<i>Atsyf</i> 06.06.2026
Розділ IV	Вікторія МАЛИШЕВА	<i>Map</i> 07.06.2026	<i>Map</i> 11.06.2026

7. Дата видачі завдання 15.05.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	15.05.2026	Виконано
2	Затвердження тем, наукових керівників, завдань та календарного плану підготовки кваліфікаційної роботи	16.05.2026	Виконано
3	Написання I розділу	20.05.2026	Виконано
4	Написання II розділу	25.05.2026	Виконано
5	Написання III розділу	06.06.2026	Виконано
6	Написання IV розділу	11.06.2026	Виконано
7	Подання кваліфікаційної роботи керівнику	13.06.2026	Виконано
8	Робота по усуненню зауважень керівника, уточнення і доповнення практичного матеріалу, оформлення додатків до кваліфікаційної роботи	16.06.2026	Виконано
9	Подання доопрацьованого варіанту кваліфікаційної роботи керівнику	18.06.2026	Виконано
10	Захист матеріалів кваліфікаційної роботи на засіданні кафедри	21.06.2026	Виконано
11	Офіційний захист матеріалів кваліфікаційної роботи на засіданні екзаменаційної комісії	24.06.2026	Виконано

Студент



Богдан ГУРУЛЬОВ

Керівник роботи



Марина БУЛАЄНКО

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра здобувача вищої освіти групи Кн 2022-1 Гурульова Богдана Олексійовича на тему «Інтелектуальна система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат» складається з 4 розділів, містить 73 сторінок тексту, 31 рисуноків, 16 таблиць, 4 формули та 38 джерел.

Кваліфікаційна робота бакалавра зосереджена на розробці інтелектуальної інформаційної системи для аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат. Особливу увагу приділено автоматизації процесів бронювання, веденню клієнтської бази, аналізу популярності квестів, дослідженню поведінки користувачів та використанню методів машинного навчання для прогнозування майбутнього навантаження закладу.

У першому розділі роботи проаналізовано предметну область діяльності квест-кімнат; розглянуто особливості процесів бронювання, обслуговування клієнтів та накопичення статистичних даних; проведено аналіз існуючих програмних рішень і аналогів; визначено їхні обмеження щодо аналітики та прогнозування; сформульовано постановку задачі на розробку інформаційної системи.

У другому розділі виконано проектування інформаційного забезпечення системи; розроблено архітектуру вебзастосунку; спроектовано структуру бази даних, функціональні модулі та користувацький інтерфейс; описано математичне забезпечення модуля прогнозування відвідуваності на основі алгоритму лінійної регресії.

У третьому розділі здійснено практичну реалізацію інформаційної системи; обґрунтовано вибір технологій розробки; реалізовано базу даних, модулі управління користувачами, квестами та бронюваннями; створено засоби аналітики, модуль аналізу поведінки користувачів, модуль аналізу результатів проходження квестів та модуль прогнозування відвідуваності з

використанням бібліотеки Scikit-Learn. Також проведено функціональне тестування системи та оцінено ефективність її роботи.

У четвертому розділі розглянуто питання охорони праці під час експлуатації інформаційної системи; охарактеризовано робоче місце адміністратора квест-кімнати; виявлено потенційні небезпеки, пов'язані з використанням комп'ютерної техніки; проведено оцінювання ризиків та запропоновано організаційні й технічні заходи для забезпечення безпечних умов праці.

Ключові слова: ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, КВЕСТ-КІМНАТИ, БРОНЮВАННЯ, АНАЛІЗ ПОВЕДІНКИ КОРИСТУВАЧІВ, ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДВІДУВАНOSTІ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ, FLASK, SQLITE.

ABSTRACT

The explanatory note to the Bachelor's Qualification Thesis of student Bohdan Hurulov, group Kn 2022-1, entitled “Intelligent System for User Behavior Analysis and Escape Room Attendance Forecasting” consists of 4 chapters, contains 73 pages of text, 31 figures, 16 tables, 4 formulas and 38 references.

The bachelor's qualification thesis is focused on the development of an intelligent information system for analyzing user behavior and forecasting attendance of escape rooms. Particular attention is paid to the automation of booking processes, customer database management, analysis of quest popularity, study of user behavior, and the application of machine learning methods for predicting future facility workload.

The first chapter analyzes the subject area of escape room operations; examines the features of booking processes, customer service, and statistical data accumulation; reviews existing software solutions and analog systems; identifies their limitations in analytics and forecasting; and formulates the problem statement for the development of the information system.

The second chapter describes the design of the system's information support; presents the architecture of the web application; designs the database structure, functional modules, and user interface; and describes the mathematical support of the attendance forecasting module based on the Linear Regression algorithm.

The third chapter presents the practical implementation of the information system; justifies the selection of development technologies; implements the database, user management, quest management, and booking modules; develops analytics tools, a user behavior analysis module, a quest completion results analysis module, and an attendance forecasting module using the Scikit-Learn library. Functional testing of the system and evaluation of its effectiveness are also performed.

The fourth chapter addresses occupational health and safety issues related to the operation of the information system; characterizes the workplace of the escape

room administrator; identifies potential hazards associated with the use of computer equipment; performs risk assessment; and proposes organizational and technical measures aimed at ensuring safe working conditions.

Keywords: INFORMATION SYSTEM, ESCAPE ROOMS, BOOKING, USER BEHAVIOR ANALYSIS, ATTENDANCE FORECASTING, MACHINE LEARNING, LINEAR REGRESSION, FLASK, SQLITE.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	10
1.2. Постановка проблеми.....	11
1.3. Опис предметного середовища	11
1.4. Аналіз існуючих програмних рішень та аналогів	13
1.5. Постановка задачі	16
Висновки до розділу	19
РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	20
2.2. Аналіз предметної області	21
2.3. Архітектура інформаційної системи.....	22
2.4. Проектування бази даних.....	24
2.5. Проектування функціональних модулів системи	26
2.6. Проектування математичного забезпечення системи.....	28
2.7. Проектування користувацького інтерфейсу системи	31
Висновки до розділу	37
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	38
3.2. Обґрунтування вибору технологій розробки	39
3.3. Реалізація бази даних системи	40
3.4. Реалізація функціональних модулів системи	43
3.5. Реалізація модуля прогнозування на основі машинного навчання.....	52
3.6. Мета та завдання тестування	55
3.7. Функціональне тестування системи	57
3.8. Аналіз результатів роботи та оцінка ефективності системи.....	60
Висновок до розділу	64
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ	65
4.2. Організаційно-правові основи забезпечення безпеки праці.....	66
4.3. Характеристика об'єкта та виявлення потенційних небезпек	67
4.4. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек та розробка заходів щодо їх попередження.....	69
Висновки до розділу	72
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	73
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75
Додаток А	

ВСТУП

У сучасних умовах цифрової трансформації сфери послуг особливого значення набуває використання інформаційних технологій для автоматизації бізнес-процесів, підвищення ефективності управління та покращення взаємодії з клієнтами [1, 2].

Одним із перспективних напрямів застосування сучасних інформаційних систем є сфера розважальних послуг, зокрема діяльність квест-кімнат. Квест-кімнати являють собою популярний формат інтерактивного дозвілля, у межах якого учасники виконують логічні завдання, розв'язують загадки та проходять тематичні сценарії протягом обмеженого проміжку часу. Зростання популярності квест-кімнат призводить до збільшення кількості клієнтів, бронювань та обсягу інформації, що накопичується в процесі діяльності закладу.

У процесі функціонування квест-кімнат формується значний обсяг даних, який включає інформацію про клієнтів, бронювання, відвідуваність, популярність окремих квестів, результати проходження сценаріїв, часові особливості попиту та інші статистичні показники. Аналіз таких даних дозволяє отримувати цінну інформацію для прийняття управлінських рішень, оптимізації ресурсів та підвищення якості обслуговування клієнтів.

Більшість існуючих систем автоматизації діяльності квест-кімнат забезпечують лише базові функції керування бронюваннями та ведення клієнтської бази. Водночас можливості інтелектуального аналізу накопичених даних, оцінювання поведінки користувачів та прогнозування майбутньої відвідуваності реалізовані недостатньо. Відсутність подібних інструментів ускладнює планування роботи персоналу, аналіз ефективності діяльності закладу та прогнозування майбутнього навантаження.

Сучасний розвиток технологій аналізу даних та машинного навчання відкриває нові можливості для створення інтелектуальних інформаційних систем. Використання алгоритмів регресійного аналізу дозволяє прогнозувати кількість бронювань та очікувану відвідуваність на основі історичних даних, а

також виявляти закономірності у поведінці користувачів і популярності окремих квестів. Актуальність теми кваліфікаційної роботи обумовлена необхідністю створення інформаційної системи, яка забезпечує автоматизацію процесів бронювання, облік клієнтів, аналіз статистичних показників діяльності квест-кімнат, дослідження поведінки користувачів та прогнозування майбутньої відвідуваності з використанням методів машинного навчання [4, 5].

Метою роботи є проектування та розробка інтелектуальної інформаційної системи аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат, що забезпечує автоматизацію управління діяльністю закладу та підтримку прийняття управлінських рішень на основі накопичених даних. Об'єктом дослідження є процес функціонування квест-кімнат, а також процеси взаємодії клієнтів із системою бронювання та відвідування.

Предметом дослідження є методи аналізу даних, алгоритми машинного навчання та програмні засоби створення інформаційних систем для аналізу поведінки користувачів і прогнозування відвідуваності. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз предметної області діяльності квест-кімнат;
- дослідити існуючі аналоги та сучасні інформаційні системи автоматизації;
- визначити функціональні та нефункціональні вимоги до системи;
- спроектувати структуру бази даних для зберігання інформації про користувачів, квести та бронювання;
- реалізувати модуль керування бронюваннями;
- реалізувати модуль керування клієнтами та квестами;
- розробити засоби візуалізації статистичних даних;
- реалізувати модуль аналізу поведінки користувачів;
- реалізувати модуль аналізу результатів проходження квестів;

– реалізувати модуль прогнозування відвідуваності на основі алгоритму лінійної регресії;

– провести тестування створеної системи та оцінити результати її функціонування.

Для вирішення поставлених завдань використовуються методи системного аналізу, методи проектування інформаційних систем, методи статистичного аналізу даних, алгоритми машинного навчання, а також сучасні засоби веброзробки. Практична значущість роботи полягає у створенні програмного продукту, який може використовуватися адміністраторами квест-кімнат для ведення клієнтської бази, керування бронюваннями, аналізу діяльності закладу, дослідження поведінки користувачів та прогнозування майбутнього навантаження.

Результатом виконання кваліфікаційної роботи є розроблена інформаційна система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат, яка поєднує можливості керування даними, аналітичної обробки статистичної інформації, аналізу результатів проходження квестів та прогнозування майбутніх показників діяльності із застосуванням методів машинного навчання.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.2. Постановка проблеми

У сучасних умовах розвитку сфери розважальних послуг квест-кімнати набувають все більшої популярності серед різних категорій користувачів. Зростання кількості клієнтів, бронювань та доступних сценаріїв призводить до накопичення значного обсягу інформації, яка потребує систематизованого зберігання, обробки та аналізу.

Більшість існуючих інформаційних систем, що використовуються для автоматизації діяльності квест-кімнат, забезпечують виконання базових функцій, пов'язаних із веденням клієнтської бази та керуванням бронюваннями. Проте такі системи здебільшого не містять засобів інтелектуального аналізу.

Однією з актуальних проблем є відсутність інструментів для аналізу поведінки користувачів, визначення популярності окремих квестів, оцінювання результатів проходження сценаріїв та прогнозування майбутньої відвідуваності. Унаслідок цього адміністраторам складно своєчасно реагувати на зміни попиту, планувати завантаження квест-кімнат і оцінювати ефективність діяльності закладу.

Таким чином, актуальною є задача розробки інтелектуальної інформаційної системи, яка забезпечуватиме автоматизацію процесів бронювання, аналіз поведінки користувачів, оцінювання результатів проходження квестів та прогнозування відвідуваності із застосуванням методів машинного навчання.

1.3. Опис предметного середовища

Предметною областю даної кваліфікаційної роботи є діяльність квест-кімнат та процеси автоматизації управління їх роботою за допомогою сучасних

інформаційних технологій [5, 6, 9]. Квест-кімнати являють собою популярний вид інтерактивних розважальних послуг, у межах яких учасники виконують логічні завдання, розв'язують загадки та проходять тематичні сценарії протягом обмеженого проміжку часу.

У сучасних умовах розвитку сфери розваг ефективність роботи квест кімнат значною мірою залежить від якості організації процесів бронювання, управління розкладом, ведення клієнтської бази та аналізу статистичних показників діяльності.

Основними учасниками предметного середовища є клієнти та адміністратори квест-кімнат. Клієнти здійснюють бронювання обраних квестів на визначену дату та час, проходять квест-кімнати та формують статистичні дані щодо результатів проходження. Адміністратори виконують керування переліком квестів, контролюють графік бронювань, здійснюють аналіз клієнтської активності та використовують отримані дані для оцінювання ефективності роботи закладу.

Особливістю діяльності квест-кімнат є постійне накопичення значного обсягу інформації. До таких даних належать відомості про клієнтів, історія бронювань, популярність окремих квестів, результати проходження сценаріїв, кількість відвідувачів, часові характеристики попиту, а також статистичні показники, що характеризують ефективність роботи закладу. У більшості випадків традиційні системи автоматизації забезпечують лише базові функції бронювання та ведення клієнтської бази.

Проте сучасні умови функціонування підприємств сфери розваг потребують використання засобів аналітики та прогнозування, які дозволяють не лише накопичувати інформацію, а й отримувати на її основі практично корисні висновки для прийняття управлінських рішень [7, 8, 10].

Однією з характерних особливостей предметної області є нерівномірність навантаження протягом різних часових періодів. Рівень відвідуваності квест-кімнат залежить від дня тижня, сезону, святкових періодів

та інших факторів. У зв'язку з цим виникає необхідність прогнозування кількості відвідувачів для більш ефективного планування роботи закладу.

Окрему роль у діяльності квест-кімнат відіграє аналіз результатів проходження квестів. Оцінювання успішності команд, визначення середнього часу проходження та аналіз складності окремих сценаріїв дозволяють отримувати додаткову інформацію про якість квестів і рівень зацікавленості клієнтів.

Таким чином, предметне середовище даної роботи являє собою сукупність процесів управління діяльністю квест-кімнат, взаємодії клієнтів із системою бронювання, накопичення статистичних даних та їх подальшого аналізу з використанням сучасних інформаційних технологій. Саме ці процеси визначають функціональні вимоги до розроблюваної інформаційної системи та її архітектури.

1.4. Аналіз існуючих програмних рішень та аналогів

На сучасному ринку програмного забезпечення існує значна кількість інформаційних систем, призначених для автоматизації процесів бронювання та управління діяльністю підприємств сфери послуг. Проте лише окремі рішення містять інструменти аналітики та прогнозування, які дозволяють здійснювати інтелектуальний аналіз накопичених даних.

Одним із найбільш відомих рішень є система Bookeyo, на рисунку 1.1 представлено систему онлайн-бронювання Bookeyo.

Даний програмний продукт надає можливість здійснювати онлайн-бронювання послуг, керувати розкладом та вести клієнтську базу. Система підтримує інтеграцію з вебсайтами та платіжними сервісами, однак має обмежені можливості щодо аналізу поведінки користувачів та прогнозування майбутньої відвідуваності [5].

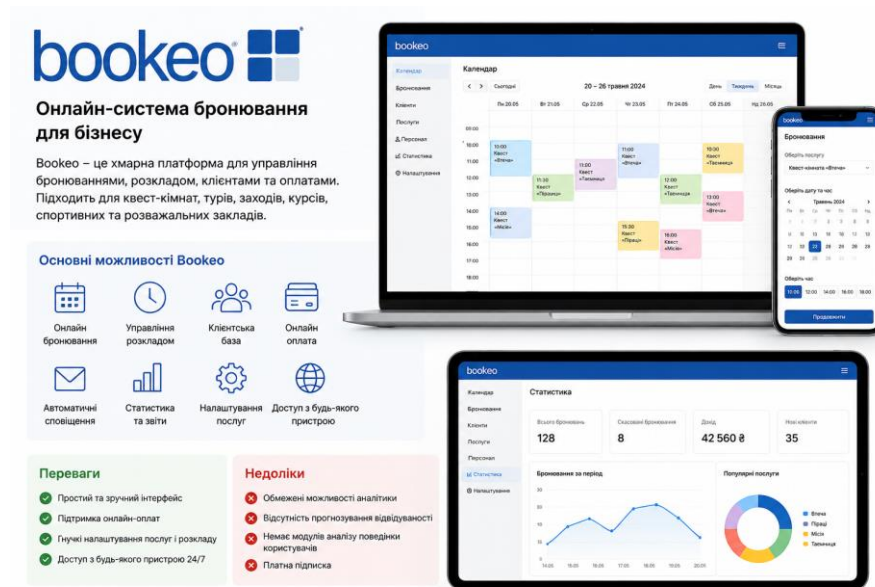


Рисунок 1.1 – Система онлайн-бронювання Booqueo

Ще одним популярним рішенням є SimplyBook.me, на рисунку 1.2 представлено систему онлайн-управління бізнесом SimplyBook.me.

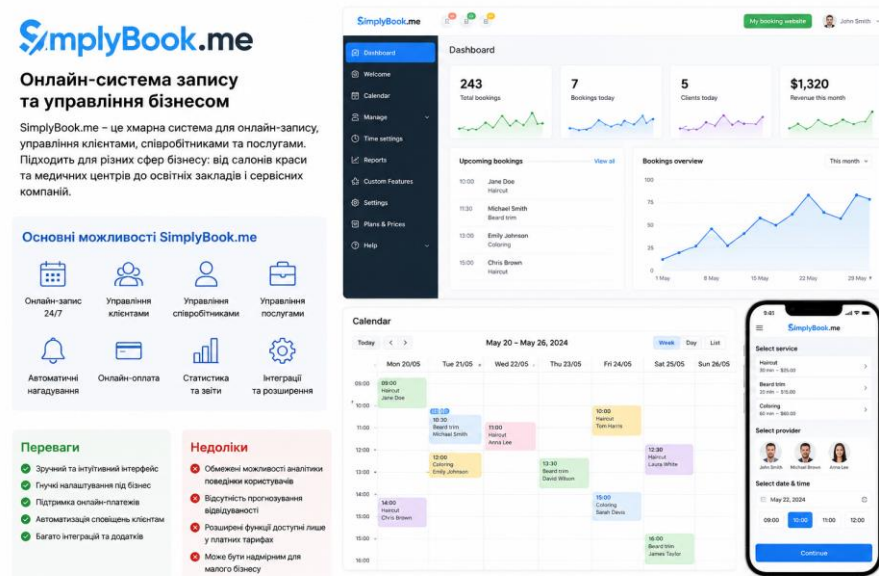


Рисунок 1.2 – Система онлайн-управління бізнесом SimplyBook.me

Система дозволяє автоматизувати процес запису клієнтів, здійснювати керування послугами та формувати базові статистичні звіти. Незважаючи на широкий функціонал у сфері бронювання, можливості прогнозування та аналізу результатів діяльності реалізовані лише частково [9].

Система Regiondo також використовується для автоматизації бронювання розважальних заходів та туристичних послуг, на рисунку 1.3 представлено систему онлайн-бронювання та управління Regiondo.

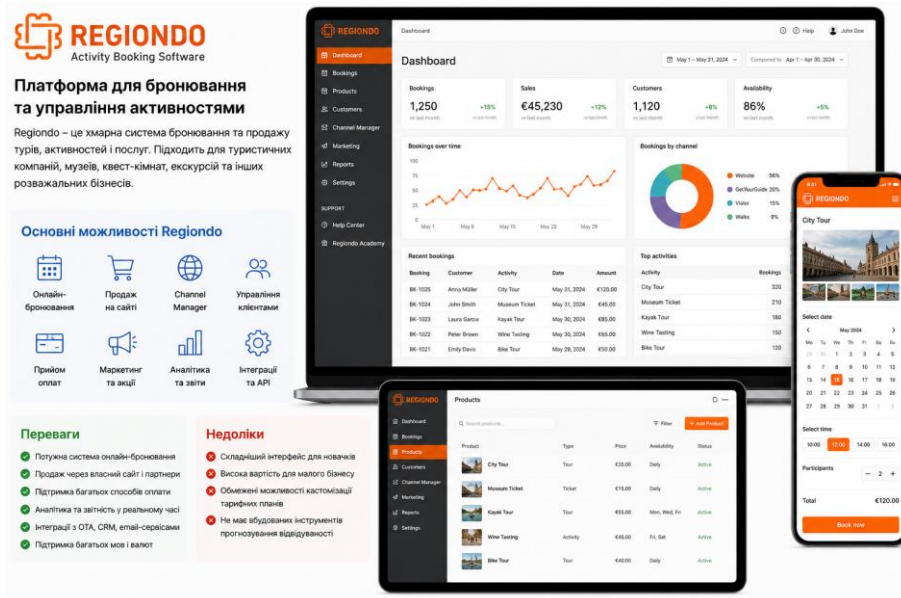


Рисунок 1.3 – Система онлайн-бронювання та управління Regiondo

Основною перевагою даного продукту є зручність керування замовленнями та підтримка великої кількості інтеграцій. Водночас система орієнтована переважно на організацію продажів і не забезпечує розширених можливостей аналізу поведінки клієнтів. З метою усунення зазначених недоліків у межах даної кваліфікаційної роботи розробляється власна інформаційна система, орієнтована на діяльність квест-кімнат [6].

Для порівняння можливостей існуючих програмних продуктів було сформовано порівняльну таблицю.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика існуючих систем

Функція	Bookeo	SimplyBook.me	Regiondo	Розроблена система
Онлайн-бронювання	+	+	+	+

Керування клієнтами	+	+	+	+
Керування квестами	-	-	-	+
Аналітика відвідуваності	±	±	±	+
Аналіз поведінки користувачів	-	-	-	+
Аналіз результатів проходження квестів	-	-	-	+
Прогнозування відвідуваності	-	-	-	+
Використання машинного навчання	-	-	-	+
Візуалізація статистики	±	±	±	+

У результаті проведеного аналізу встановлено, що більшість існуючих програмних продуктів орієнтована переважно на автоматизацію процесів бронювання та ведення клієнтської бази. Водночас розроблювана система додатково забезпечує аналіз поведінки користувачів, оцінювання результатів проходження квестів, формування аналітичних звітів та прогнозування відвідуваності із використанням методів машинного навчання.

Це дозволяє підвищити ефективність управління діяльністю квест-кімнат та забезпечити підтримку прийняття управлінських рішень на основі накопичених даних.

1.5. Постановка задачі

Проведений аналіз предметної області та існуючих програмних рішень показав, що сучасні системи автоматизації діяльності квест-кімнат переважно

орієнтовані на виконання базових функцій бронювання та ведення клієнтської бази. При цьому можливості інтелектуального аналізу накопичених даних, аналізу поведінки користувачів, оцінювання результатів проходження квестів та прогнозування відвідуваності реалізовані недостатньо або повністю відсутні.

У межах кваліфікаційної роботи ставиться задача розробки інформаційної системи аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат, яка повинна забезпечувати автоматизацію основних бізнес процесів підприємства та підтримку процесу аналізу накопичених даних. Розроблювана система повинна забезпечувати виконання таких функцій:

- ведення бази даних клієнтів;
- ведення бази даних квестів;
- створення, редагування та облік бронювань;
- контроль завантаженості квест-кімнат;
- зберігання результатів проходження квестів;
- формування статистичних показників діяльності;
- аналіз поведінки користувачів;
- визначення популярних квестів;
- аналіз найбільш завантажених часових інтервалів;
- аналіз повторних відвідувань клієнтів;
- візуалізацію статистичних даних;
- прогнозування майбутньої відвідуваності на основі історичних даних.

Для реалізації поставлених завдань система повинна містити такі функціональні модулі:

- модуль керування користувачами;
- модуль керування квестами;
- модуль бронювання;
- модуль аналітики;
- модуль аналізу поведінки користувачів;

- модуль аналізу результатів проходження квестів;
- модуль прогнозування відвідуваності;
- модуль формування статистичних звітів.

Основними вхідними даними системи є інформація про клієнтів, дані бронювань, характеристики квестів, результати проходження та статистичні показники діяльності квест-кімнат.

Основними вихідними даними системи є аналітичні показники, статистичні звіти, графіки відвідуваності, результати аналізу поведінки користувачів, показники успішності проходження квестів та прогноз майбутньої відвідуваності. Для прогнозування відвідуваності доцільно використовувати алгоритм лінійної регресії, який дозволяє визначати тенденції зміни попиту на основі історичних даних та формувати прогнозні значення для наступних часових періодів.

Результатом виконання поставленої задачі повинна стати інформаційна система, яка забезпечує автоматизацію діяльності квест-кімнат, аналіз накопичених даних, дослідження поведінки користувачів, оцінювання результатів проходження квестів та прогнозування майбутньої відвідуваності з використанням сучасних інформаційних технологій.

На рисунку 1.4 наведено функціональну структуру розроблюваної системи.



Рисунок 1.4 – Функціональна структура розроблюваної системи

Висновки до розділу

У першому розділі кваліфікаційної роботи проведено аналіз предметної області діяльності квест-кімнат та особливостей функціонування сучасних систем бронювання. Розглянуто основні процеси управління клієнтами, квестами та бронюваннями, а також досліджено інформаційні потоки, що виникають під час взаємодії користувачів із системою. Визначено основні види даних, які накопичуються в процесі діяльності квест-кімнат та можуть бути використані для аналізу, оцінювання ефективності роботи закладу й підтримки прийняття управлінських рішень.

У межах дослідження виконано огляд існуючих програмних рішень для автоматизації процесів бронювання та управління клієнтською базою. Проаналізовано функціональні можливості найбільш поширених систем та визначено їх основні переваги й недоліки. Проведений аналіз показав, що більшість наявних рішень забезпечують виконання базових функцій обліку та бронювання, проте мають обмежені можливості щодо аналізу поведінки

користувачів, обробки статистичних даних, оцінювання результатів проходження квестів і прогнозування відвідуваності.

На основі результатів дослідження обґрунтовано необхідність створення спеціалізованої інформаційної системи для квест-кімнат, яка поєднуватиме функції автоматизації, аналітики та прогнозування. Сформульовано вимоги до розроблюваної системи, визначено її основні функціональні можливості та постановку задачі.

Отримані результати стали основою для подальшого проєктування архітектури, структури даних, математичного забезпечення та функціональних модулів майбутньої інформаційної системи.

РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.2. Аналіз предметної області

Предметною областю розроблюваної системи є діяльність квест-кімнат, пов'язана з організацією бронювань, управлінням переліком квестів, обліком клієнтів, аналізом результатів проходження сценаріїв та оцінюванням показників відвідуваності.

Основними учасниками предметної області є клієнти та адміністратори квест-кімнат. Клієнти здійснюють бронювання обраних квестів, проходять сценарії та формують статистичні дані щодо відвідуваності й результатів проходження. Адміністратори виконують управління квестами, контролюють розклад бронювань, аналізують показники діяльності та використовують отриману інформацію для прийняття управлінських рішень.

У процесі функціонування квест-кімнат формується значний обсяг даних, до яких належать відомості про клієнтів, інформація про квести, історія бронювань, результати проходження сценаріїв та статистика відвідуваності. Ефективне використання цих даних дозволяє визначати популярність окремих квестів, аналізувати активність користувачів та оцінювати рівень завантаження закладу.

Однією з особливостей предметної області є нерівномірний розподіл відвідуваності в різні часові періоди. Кількість бронювань залежить від дня тижня, сезонності, святкових періодів та інших факторів. У зв'язку з цим виникає необхідність прогнозування майбутньої відвідуваності для більш ефективного планування діяльності квест-кімнат.

Для автоматизації зазначених процесів інформаційна система повинна забезпечувати централізоване зберігання даних, підтримку процесів бронювання, формування аналітичної інформації, аналіз поведінки користувачів, аналіз результатів проходження квестів та прогнозування відвідуваності на основі накопичених статистичних даних.

Результати аналізу предметної області стали основою для подальшого проєктування структури інформаційної системи, її функціональних модулів та бази даних.

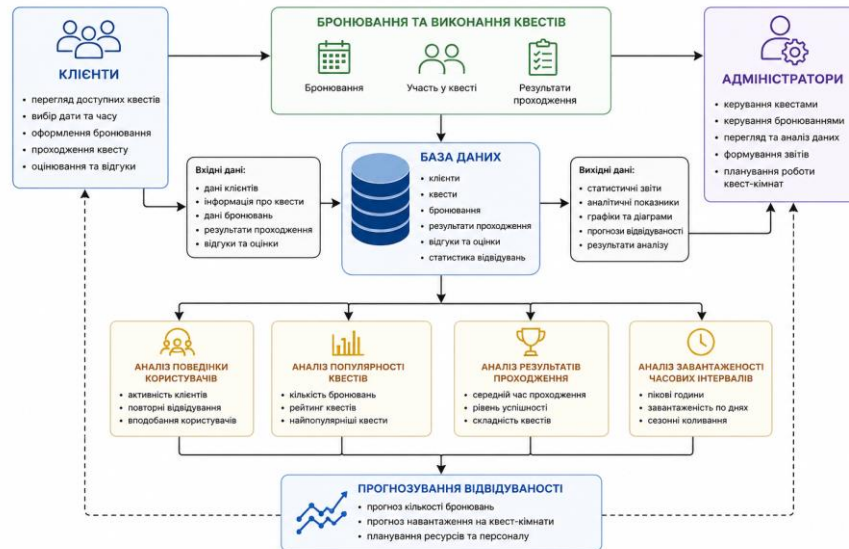


Рисунок 2.1 – Інформаційні потоки предметної області

Рисунок 2.1 – Інформаційні потоки системи

Таблиця 2.1 – Основні об'єкти предметної області

Об'єкт	Призначення
Користувач	Здійснює бронювання квестів
Квест	Містить інформацію про сценарій
Бронювання	Зберігає дані про запис клієнта
Результат проходження	Містить показники виконання квесту
Аналітика	Формує статистичні показники
Прогноз	Відображає очікувану відвідуваність

2.3. Архітектура інформаційної системи

Архітектура інформаційної системи є основою її функціонування та визначає принципи взаємодії окремих програмних компонентів, бази даних і користувацького інтерфейсу. Під час проєктування системи аналізу поведінки

користувачів та прогнозування відвідуваності квест кімнат було обрано багаторівневу клієнт-серверну архітектуру, що забезпечує розподіл функціональності між окремими підсистемами та підвищує зручність подальшого супроводу програмного продукту [25].

Розроблена система реалізована як вебзастосунок, що працює через браузер та не потребує встановлення додаткового програмного забезпечення на стороні користувача. Архітектура системи складається з трьох основних рівнів:

- рівень представлення даних (Frontend);
- рівень бізнес-логіки (Backend);
- рівень зберігання даних (Database).

Рівень представлення реалізовано за допомогою технологій HTML5, CSS3, Bootstrap та JavaScript [20, 21, 22, 23, 24]. Він відповідає за відображення користувацького інтерфейсу, взаємодію з адміністратором та візуалізацію статистичної інформації у вигляді таблиць, графіків і діаграм. Рівень бізнес-логіки реалізовано мовою програмування Python із використанням вебфреймворку Flask [17].

На цьому рівні виконуються операції обробки запитів користувача, перевірки введених даних, формування аналітичної інформації, обчислення статистичних показників та робота алгоритмів машинного навчання. Для реалізації функцій прогнозування використовується бібліотека Scikit Learn, яка забезпечує побудову моделі лінійної регресії на основі історичних даних про бронювання [19].

Модель аналізує накопичену статистику та формує прогноз кількості бронювань і відвідувачів на майбутній період. Рівень зберігання даних представлено реляційною базою даних SQLite [16]. База даних забезпечує збереження інформації про користувачів, квести, бронювання, результати проходження квестів та статистичні показники, необхідні для формування аналітичних звітів. У системі реалізовано декілька взаємопов'язаних функціональних модулів:

- модуль управління користувачами;
- модуль управління квестами;
- модуль бронювання;
- модуль аналітики;
- модуль аналізу поведінки користувачів;
- модуль аналізу результатів проходження квестів;
- модуль прогнозування відвідуваності.

Запропонована архітектура забезпечує масштабованість системи та дозволяє розширювати її функціональні можливості шляхом додавання нових аналітичних модулів без суттєвої зміни вже реалізованих компонентів.

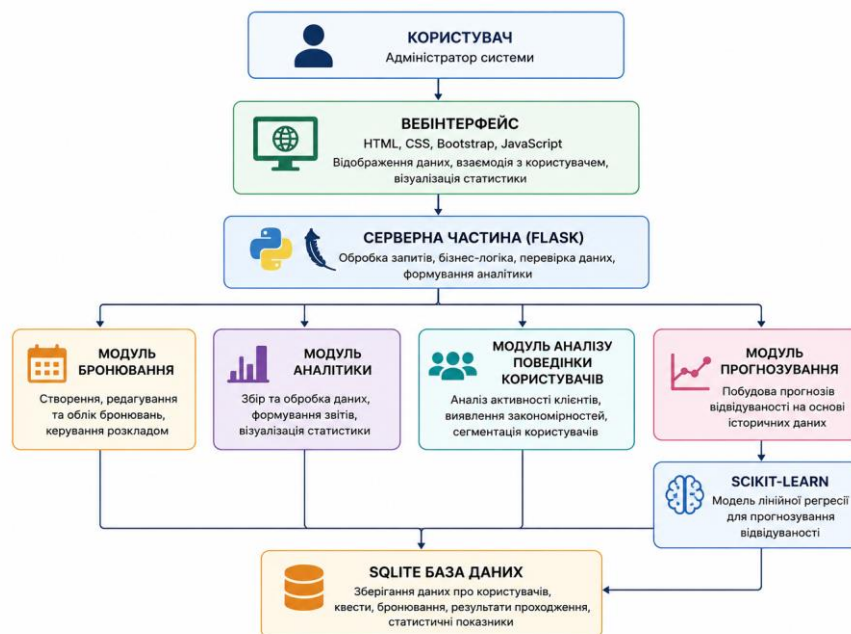


Рисунок 2.2 – Архітектура інформаційної системи

2.4. Проектування бази даних

У розробленій системі використовується реляційна база даних SQLite. Вибір даної системи керування базами даних обумовлений її простотою використання, відсутністю необхідності встановлення окремого серверного

програмного забезпечення та достатньою продуктивністю для роботи з даними квест-кімнат [16, 10].

Структура бази даних побудована відповідно до функціональних вимог системи та включає сутності, необхідні для зберігання інформації про користувачів, квести, бронювання та результати проходження квестів. Основними сутностями бази даних є:

- користувачі;
- квести;
- бронювання;
- результати проходження квестів.

Таблиця користувачів містить інформацію про клієнтів, які здійснюють бронювання. Для кожного користувача зберігаються ідентифікатор, ім'я та номер телефону. Дані використовуються для ведення клієнтської бази та аналізу поведінки користувачів [10, 26].

Таблиця квестів призначена для зберігання інформації про доступні квест кімнати. Для кожного квесту зберігаються назва, категорія, рівень складності, тривалість проходження, вартість участі та рейтинг. Таблиця бронювань є центральною сутністю системи та містить інформацію про всі оформлені замовлення.

Для кожного бронювання зберігаються посилання на користувача та обраний квест, дата проведення, час початку, кількість учасників та дата створення запису. Для реалізації функцій аналізу успішності проходження квестів використовується окрема таблиця результатів. У ній фіксуються дані про проходження конкретного квесту, включаючи результат виконання, фактичний час проходження та відсоток успішності. Між таблицями реалізовано зв'язки типу «один до багатьох». Один користувач може створювати декілька бронювань, а один квест може бути пов'язаний із великою кількістю бронювань та результатів проходження.

Спроектowana структура бази даних забезпечує можливість формування статистичних звітів, побудови аналітичних показників, аналізу поведінки

користувачів та роботи модуля прогнозування відвідуваності. Використання реляційної моделі дозволяє підтримувати цілісність інформації та забезпечує можливість подальшого розширення функціональності системи без необхідності суттєвої зміни структури бази даних.

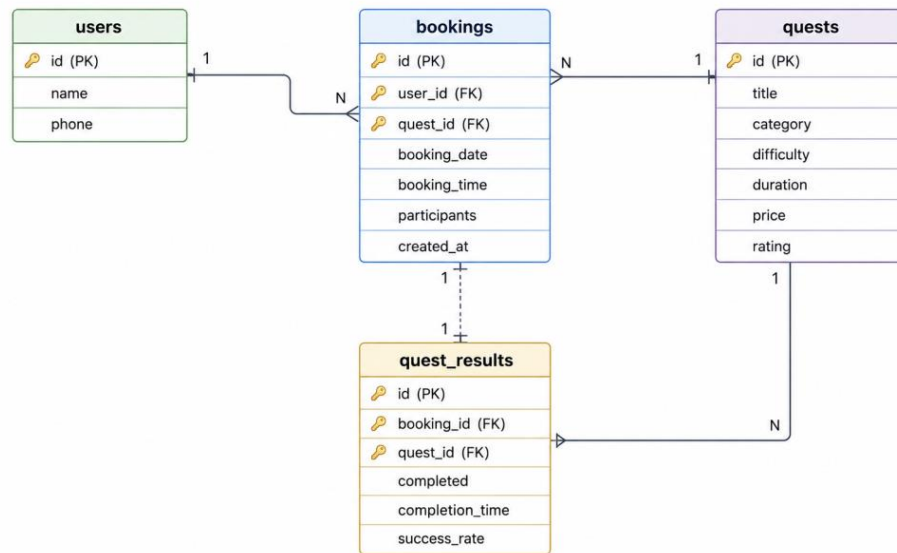


Рисунок 2.3 – ER-діаграма бази даних системи

Таблиця 2.2 – Основні сутності бази даних

Таблиця	Призначення
users	Зберігання інформації про клієнтів
quests	Зберігання інформації про квест-кімнати
bookings	Облік бронювань
quest_results	Зберігання результатів проходження квестів

2.5. Проєктування функціональних модулів системи

Система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат складається з декількох взаємопов'язаних функціональних модулів, кожен з яких виконує окремий набір завдань. Модуль управління

користувачами забезпечує зберігання інформації про клієнтів, зокрема імені та номера телефону.

Він забезпечує зберігання характеристик квестів, зокрема назви, категорії, рівня складності, тривалості проходження, вартості та рейтингу. Даний модуль використовується під час створення бронювань, формування статистики та аналізу популярності окремих квестів. Одним із центральних компонентів системи є модуль бронювання. Його основним призначенням є оформлення записів на проходження квестів.

Під час створення бронювання система виконує перевірку коректності введених даних, контролює формат номера телефону, обмежує можливість вибору некоректних дат та зберігає інформацію до бази даних. Для аналізу накопиченої інформації реалізовано модуль аналітики відвідуваності. Він формує статистичні показники на основі даних бронювань та відображає їх у вигляді таблиць і графіків. За допомогою цього модуля користувач може отримати інформацію про кількість бронювань, загальну кількість відвідувачів, популярність окремих квестів та динаміку відвідуваності.

Важливим елементом системи є модуль аналізу поведінки користувачів. Він забезпечує автоматичне визначення нових і постійних клієнтів, розрахунок частки повторних відвідувань, виявлення найбільш популярних квестів, аналіз часу здійснення бронювань та визначення найбільш активних днів тижня.

Для оцінювання ефективності проходження квестів розроблено модуль аналізу результатів проходження. Він накопичує інформацію про успішність проходження квестів, фактичний час виконання завдань та відсоток успішного завершення сценаріїв. На основі отриманих даних система визначає найбільш складні та найбільш легкі квести, а також формує статистику успішності для кожної квест-кімнати. Окремим функціональним компонентом виступає модуль прогнозування відвідуваності. Його робота базується на використанні алгоритму лінійної регресії, реалізованого засобами бібліотеки Scikit-Learn. Вхідними даними для моделі є історія бронювань, день тижня та порядковий номер дати.

У результаті роботи модуля формується прогноз кількості бронювань та очікуваної кількості відвідувачів на майбутній період. Для наочного представлення результатів роботи системи використовується модуль візуалізації даних. Він забезпечує побудову графіків, діаграм та інформаційних панелей, що відображають ключові статистичні та прогнозні показники. Таким чином, функціональна структура розробленої системи охоплює всі основні процеси діяльності квест-кімнат: управління клієнтами, роботу з квестами, бронювання, аналіз поведінки користувачів, оцінювання результатів проходження, прогнозування відвідуваності та візуалізацію отриманих даних.



Рисунок 2.4 – Структура функціональних модулів системи

2.6. Проектування математичного забезпечення системи

Основною інтелектуальною функцією розробленої системи є прогнозування кількості бронювань та очікуваної кількості відвідувачів на основі історичних даних. Для реалізації даної функції використано метод лінійної регресії [10, 11]. Вибір лінійної регресії обумовлений її простотою реалізації, високою швидкістю навчання, можливістю роботи з невеликими наборами даних та достатньою точністю для прогнозування показників

діяльності квест кімнат. У розробленій системі модель прогнозування будується на основі історії бронювань [10, 12]. Для навчання моделі використовуються такі вхідні параметри:

- порядковий номер дня;
- день тижня;
- історична кількість бронювань.

Цільовими змінними моделі є:

- прогнозована кількість бронювань;
- прогнозована кількість відвідувачів.

Загальний вигляд математичної моделі лінійної регресії описується рівнянням [10, 12]:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (2.1)$$

де: y – прогнозоване значення цільової змінної; β_0 – вільний член моделі (константа); $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – коефіцієнти регресії, що характеризують вплив відповідних вхідних параметрів на результат прогнозування; x_1, x_2, \dots, x_n – значення вхідних параметрів моделі; n – кількість вхідних ознак.

У процесі навчання моделі виконується визначення таких коефіцієнтів, при яких різниця між прогнозованими та фактичними значеннями є мінімальною. Для цього використовується метод найменших квадратів, що дозволяє мінімізувати суму квадратів похибок прогнозування.

Після навчання модель використовується для формування прогнозу на наступні сім днів. Для оцінювання якості прогнозування в системі використовуються стандартні метрики машинного навчання. Основною метрикою є коефіцієнт детермінації R^2 , який характеризує ступінь відповідності побудованої моделі наявним даним, використовуємо формулу:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.2)$$

де: R^2 – коефіцієнт детермінації; y_i – фактичне значення показника; \hat{y}_i – прогнозоване значення показника; \bar{y} – середнє значення фактичних даних; n – кількість спостережень.

Значення коефіцієнта R^2 знаходиться в діапазоні від 0 до 1. Чим ближче показник до одиниці, тим точніше модель описує наявні дані. У розробленій системі значення даного показника відображається на сторінці прогнозування та використовується для оцінки якості побудованого прогнозу. Додатково для оцінювання точності моделі використовується середня абсолютна похибка (MAE), яка визначає середнє відхилення прогнозованих значень від фактичних, яка має вигляд [10, 11]:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i| \quad (2.3)$$

де: MAE – середня абсолютна похибка прогнозування; n – кількість спостережень; y_i – фактичне значення показника; \hat{y}_i – прогнозоване значення показника; $|y_i - \hat{y}_i|$ – абсолютне відхилення прогнозованого значення від фактичного.

Крім прогнозування, математичне забезпечення системи включає набір алгоритмів статистичної обробки даних. Зокрема, виконуються розрахунки:

- загальної кількості бронювань;
- загальної кількості відвідувачів;
- середнього рейтингу квестів;
- частки успішних проходжень;
- частки повторних відвідувань;
- популярності квестів;
- популярних днів тижня;
- популярного часу бронювання [10, 11].

Таким чином, математичне забезпечення системи поєднує методи статистичного аналізу та алгоритми машинного навчання, що дозволяє не лише накопичувати інформацію про діяльність квест-кімнат, а й отримувати

прогнози майбутньої відвідуваності та підтримувати процес прийняття управлінських рішень.



Рисунок 2.8 – Схема роботи модуля прогнозування відвідуваності

Таблиця 2.3 – Вхідні та вихідні параметри моделі прогнозування

Вхідні параметри	Опис
Порядковий номер дня	Номер дня у часовому ряді
День тижня	Категоріальна ознака
Історія бронювань	Кількість бронювань за попередні періоди
Вихідні параметри	Опис
Прогноз бронювань	Очікувана кількість бронювань
Прогноз відвідувачів	Очікувана кількість клієнтів

2.7. Проектування користувацького інтерфейсу системи

Інтерфейс реалізовано у вигляді вебзастосунку з адаптивною структурою сторінок. До складу інтерфейсу входять такі основні сторінки:

- головна сторінка;
- сторінка управління користувачами;
- сторінка перегляду квестів;
- сторінка створення бронювання;

- сторінка перегляду бронювань;
- сторінка аналітики;
- сторінка прогнозування;
- сторінка аналізу поведінки користувачів;
- сторінка аналізу результатів проходження квестів;
- сторінка інформації про систему.

Головна сторінка призначена для відображення загальної інформації про систему та забезпечує швидкий доступ до основних функцій програмного продукту. Сторінка користувачів забезпечує перегляд клієнтської бази та містить інформацію про зареєстрованих користувачів, кількість здійснених бронювань та інші супровідні дані. Сторінка квестів містить каталог доступних квест-кімнат із зазначенням їх характеристик. Для кожного квесту відображаються назва, категорія, рівень складності, тривалість проходження, рейтинг та вартість.

Додатково реалізовано перегляд детальної інформації про кожен квест. Сторінка створення бронювання забезпечує введення даних клієнта та оформлення нового запису на проходження квесту. Для підвищення надійності введення даних реалізовано перевірку формату номера телефону, контроль допустимого діапазону дат бронювання та перевірку коректності кількості учасників.

Сторінка аналітики дозволяє переглядати статистичні показники діяльності квест-кімнат за різні часові періоди. Користувач може отримувати інформацію про загальну кількість бронювань, відвідувачів, середній рейтинг квестів та популярність окремих сценаріїв.

Сторінка прогнозування містить результати роботи модуля машинного навчання. На ній відображаються прогнозована кількість бронювань і відвідувачів, прогнозне навантаження, дата очікуваного пікового попиту, графіки прогнозування та показники якості моделі.

Сторінка аналізу поведінки користувачів призначена для дослідження активності клієнтів. На ній відображаються показники повторних відвідувань,

популярні години бронювання, найбільш затребувані квести та розподіл бронювань за днями тижня.

Сторінка аналізу результатів проходження квестів забезпечує оцінювання успішності проходження сценаріїв. Користувач отримує інформацію про відсоток успішних проходжень, середній час виконання завдань, найскладніші та найпростіші квести, а також статистику результативності для кожної квест-кімнати. Для візуалізації статистичних показників використано бібліотеку Chart.js, яка забезпечує побудову інтерактивних графіків та діаграм.

Таким чином, розроблений користувацький інтерфейс забезпечує зручну взаємодію із системою, надає доступ до всіх функціональних можливостей програмного продукту та створює комфортні умови для роботи користувачів.

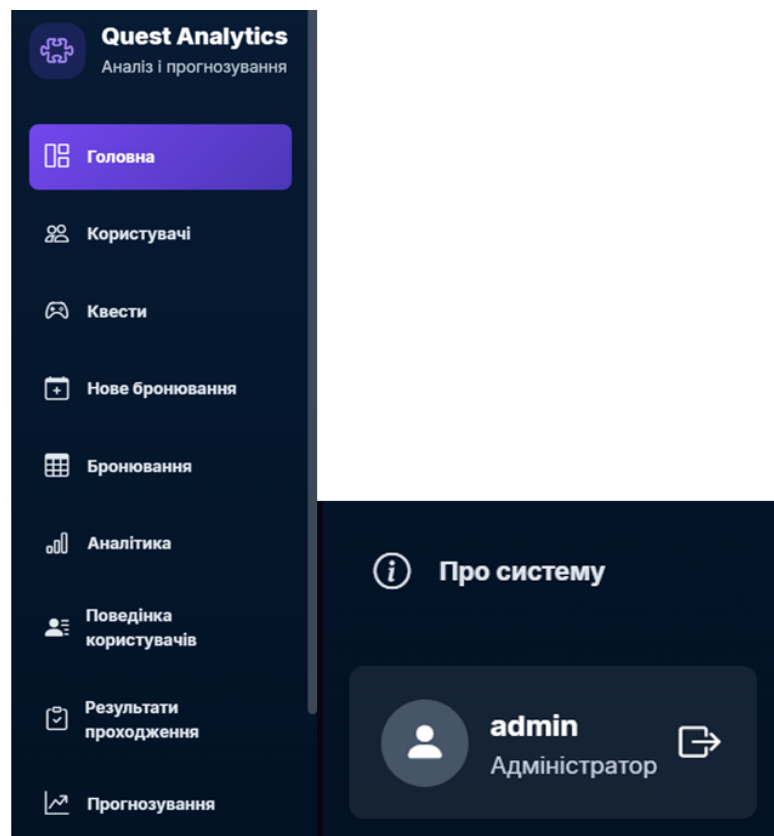


Рисунок 2.9 – Головне меню інформаційної системи

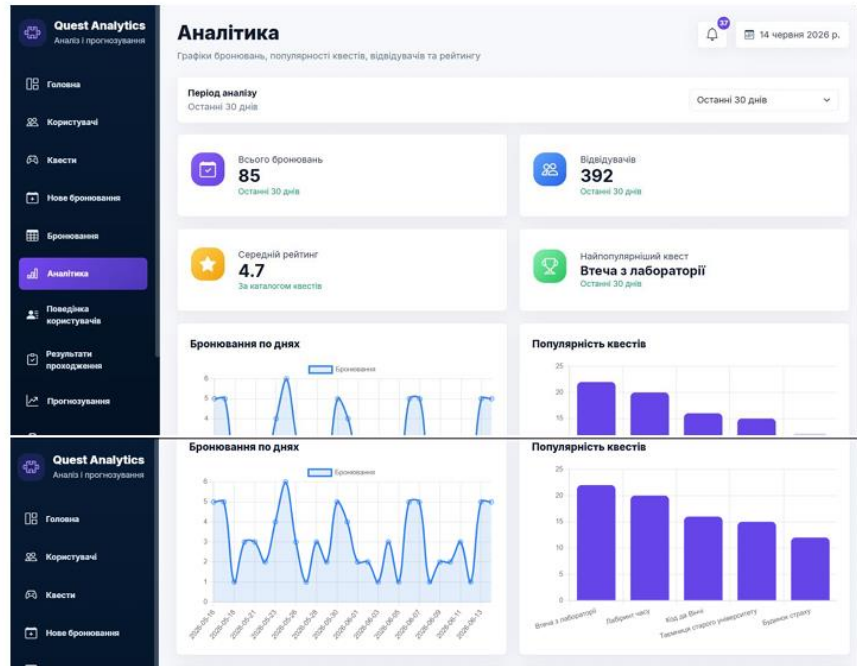


Рисунок 2.10 – Сторінка аналітики системи

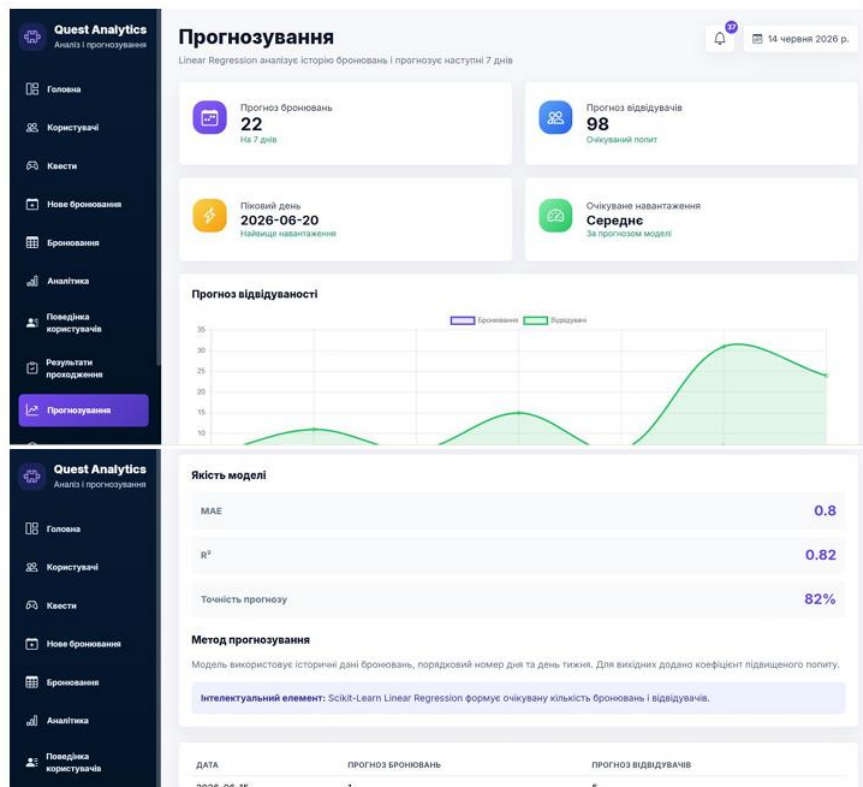


Рисунок 2.11 – Сторінка прогнозування відвідуваності

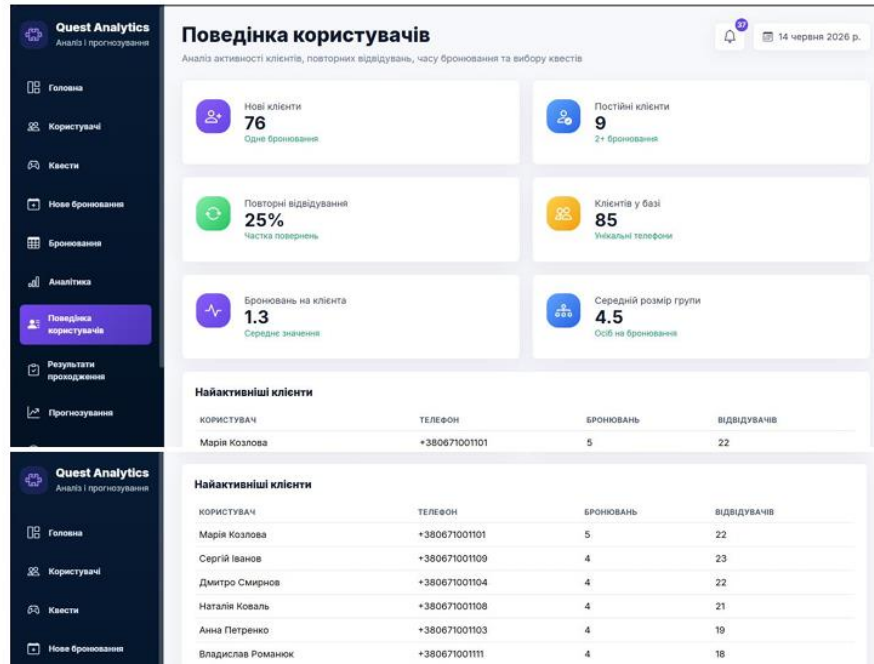


Рисунок 2.12 – Сторінка аналізу поведінки користувачів

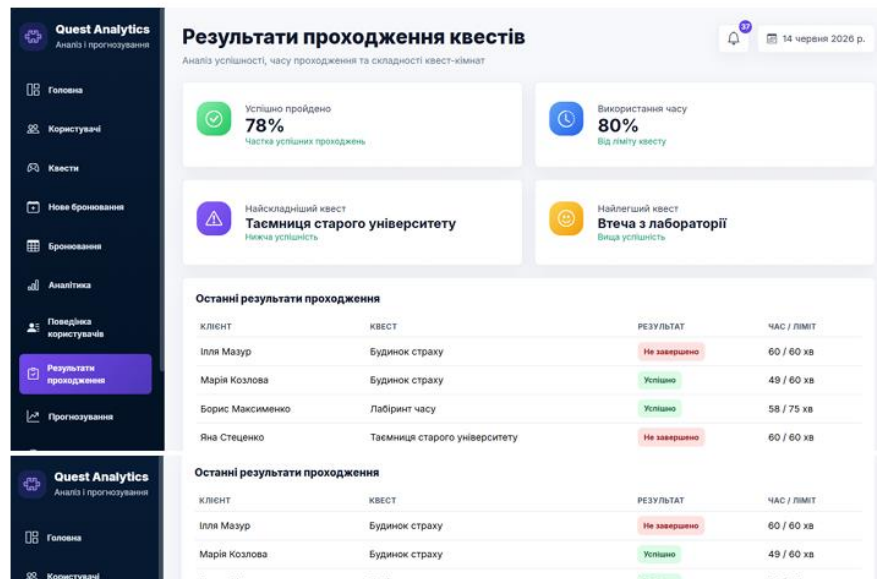


Рисунок 2.13 – Сторінка аналізу результатів проходження квестів

Висновки до розділу

У другому розділі виконано проектування інформаційної системи аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат.

Визначено архітектуру системи, структуру бази даних та склад основних функціональних модулів. Розроблено ER-діаграму, що відображає взаємозв'язки між основними сутностями предметної області, а також спроектовано функціональну структуру програмного продукту.

Для прогнозування відвідуваності обрано алгоритм лінійної регресії, визначено вхідні параметри моделі та показники оцінювання якості прогнозування. Також спроектовано структуру користувацького інтерфейсу вебзастосунку, яка забезпечує доступ до функцій управління даними, аналітики та прогнозування. Отримані результати стали основою для подальшої реалізації розробленої інформаційної системи.

РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.2. Обґрунтування вибору технологій розробки

Основною мовою програмування обрано Python. Даний вибір обумовлений широкими можливостями мови у сфері веброзробки, аналізу даних та машинного навчання [13, 14, 15].

Для створення серверної частини застосунку використано фреймворк Flask. Flask є легким вебфреймворком, який дозволяє швидко створювати вебзастосунки різної складності [17].

Перевагами даного рішення є невисокі вимоги до ресурсів, простота інтеграції з базами даних та можливість використання сторонніх бібліотек для реалізації додаткового функціоналу. Користувацький інтерфейс системи реалізовано за допомогою технологій HTML5, CSS3 та JavaScript.

Для прискорення розробки інтерфейсу застосовано фреймворк Bootstrap [21]. Як систему керування базами даних обрано SQLite [16]. Дане рішення є доцільним для навчального проєкту та невеликих інформаційних систем. Для візуалізації статистичних показників використано бібліотеку Chart.js [20]. Реалізація інтелектуального модуля прогнозування здійснена за допомогою бібліотеки Scikit-Learn [19].

Для прогнозування відвідуваності було використано алгоритм лінійної регресії (Linear Regression), який дозволяє встановлювати залежності між історичними даними бронювань та прогнозувати майбутні показники відвідуваності. Використання зазначених метрик дозволяє визначати точність роботи моделі та контролювати якість сформованих прогнозів.

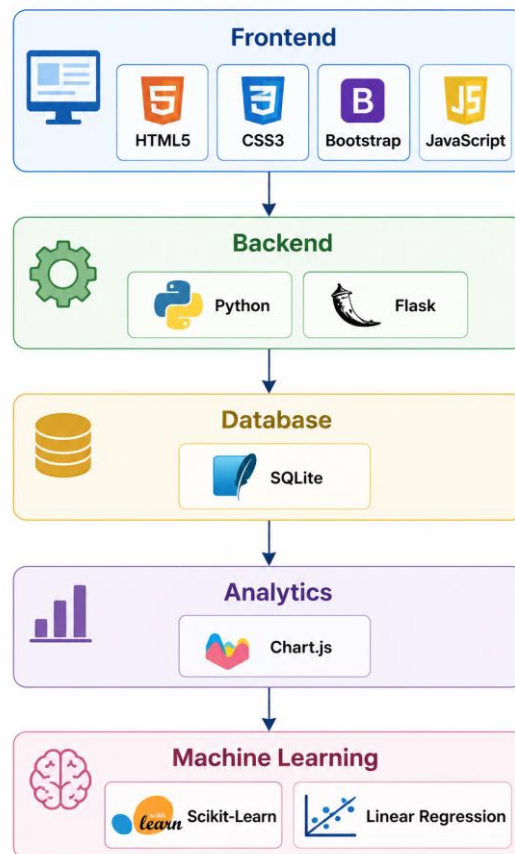


Рисунок 3.1 – Використані технології розробки системи

3.3. Реалізація бази даних системи

Для реалізації сховища даних було використано систему керування базами даних SQLite.

Структура бази даних побудована відповідно до особливостей предметної області та містить чотири основні сутності: користувачі, квести, бронювання та результати проходження квестів.

Для кожного користувача зберігаються унікальний ідентифікатор, ім'я та номер телефону. Таблиця quests містить відомості про доступні квест-кімнати.

Для кожного квесту зберігаються назва, категорія, рівень складності, тривалість проходження, вартість участі та рейтинг. Дані таблиці використовуються для формування каталогу квестів, аналітики популярності

та оцінювання результатів проходження. Таблиця `bookings` використовується для зберігання інформації про створені бронювання. Кожен запис містить посилання на користувача та обраний квест, дату і час бронювання, кількість учасників та дату створення запису. Саме ця таблиця є основним джерелом даних для формування статистичних показників та навчання прогнозної моделі.

Для аналізу успішності проходження квестів створена таблиця `quest_results`. У ній зберігаються результати проходження кожного бронювання, включаючи факт успішного завершення квесту, фактичний час проходження та показник успішності. Дані цієї таблиці використовуються в окремому модулі аналізу результатів проходження квестів, що дозволяє визначати найскладніші та найлегші сценарії, а також оцінювати ефективність команд. Між таблицями реалізовано систему зовнішніх ключів, яка забезпечує цілісність даних. Один користувач може створювати декілька бронювань, один квест може бути пов'язаний із багатьма бронюваннями та результатами проходження, а кожне бронювання має один відповідний запис про результат проходження квесту.

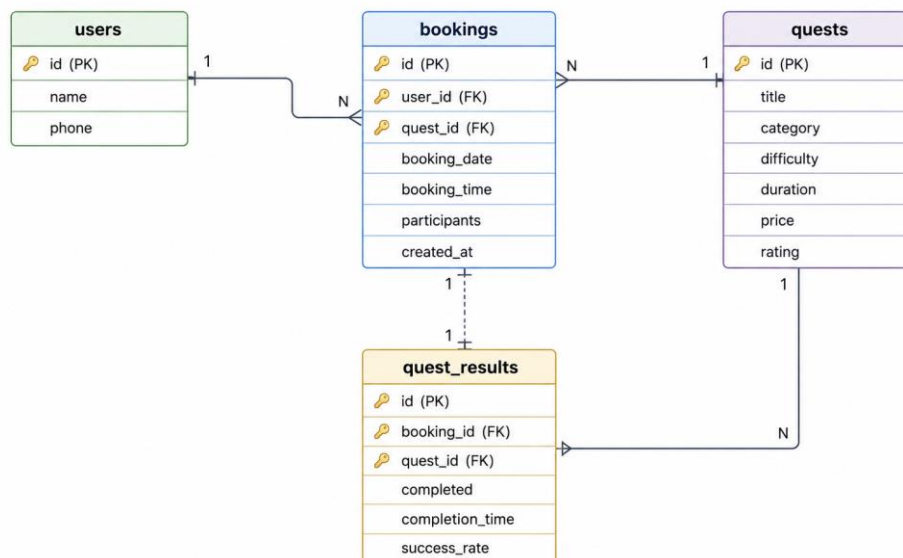


Рисунок 3.2 – Структура бази даних системи

Таблиця 3.1 – Структура таблиці users

Поле	Тип	Опис
id	INTEGER	Первинний ключ
name	TEXT	Ім'я клієнта
phone	TEXT	Номер телефону

Таблиця 3.2 – Структура таблиці quests

Поле	Тип	Опис
id	INTEGER	Первинний ключ
title	TEXT	Назва квесту
category	TEXT	Категорія
difficulty	TEXT	Рівень складності
duration	INTEGER	Тривалість
price	REAL	Вартість
rating	REAL	Рейтинг

Таблиця 3.3 – Структура таблиці bookings

Поле	Тип	Опис
id	INTEGER	Первинний ключ
user_id	INTEGER	Посилання на користувача
quest_id	INTEGER	Посилання на квест
booking_date	DATE	Дата бронювання
booking_time	TIME	Час бронювання
participants	INTEGER	Кількість учасників
created_at	DATETIME	Дата створення запису

Таблиця 3.4 – Структура таблиці quest_results

Поле	Тип	Опис
id	INTEGER	Первинний ключ
booking_id	INTEGER	Посилання на бронювання
quest_id	INTEGER	Посилання на квест

completed	BOOLEAN	Результат проходження
completion_time	INTEGER	Фактичний час
success_rate	REAL	Відсоток успішності

3.4. Реалізація функціональних модулів системи

Початковою сторінкою системи є модуль головної панелі, який надає узагальнену інформацію про діяльність закладу. На даній сторінці відображаються ключові статистичні показники, зокрема кількість бронювань, кількість відвідувачів, середній рейтинг квестів та найбільш популярний сценарій. Модуль дозволяє швидко оцінити поточний стан діяльності квест-кімнати без необхідності переходу до детальних звітів. Одним із основних компонентів системи є модуль управління квестами. Він забезпечує зберігання та відображення інформації про доступні квест кімнати.

Для кожного квесту відображаються назва, категорія, рівень складності, тривалість проходження, вартість участі та рейтинг. Крім того, реалізовано окреме вікно детальної інформації, яке містить розширений опис сценарію, вимоги до учасників та додаткові характеристики квесту. Для роботи з клієнтами реалізовано модуль створення бронювань. Користувач має можливість обрати квест, вказати ім'я, номер телефону, дату відвідування, час та кількість учасників.

У процесі введення даних виконуються перевірки коректності інформації.

Для аналізу накопичених даних створено модуль аналітики. Він забезпечує формування статистичних звітів щодо кількості бронювань, відвідуваності, популярності квестів та рейтингових показників. Інформація відображається у вигляді графіків та діаграм, що підвищує зручність сприйняття результатів аналізу та дозволяє швидко виявляти тенденції зміни попиту.

Важливим елементом розробленої системи є модуль аналізу поведінки користувачів. Модуль формує статистику щодо нових та постійних клієнтів, визначає частку повторних відвідувань, аналізує популярні квести, найбільш завантажені години та дні тижня. Отримані результати дозволяють оцінювати вподобання користувачів та приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо розвитку закладу.

Для оцінювання ефективності роботи квест-кімнат реалізовано модуль аналізу результатів проходження квестів. У межах даного модуля здійснюється облік успішних та неуспішних проходжень, аналіз фактичного часу проходження та визначення рівня успішності для кожного сценарію. На основі накопичених даних система автоматично визначає найскладніші та найлегші квести, що дозволяє оцінювати баланс складності та вдосконалювати існуючі сценарії.

Особливу роль у роботі системи виконує модуль прогнозування відвідуваності. Результати прогнозування відображаються у вигляді графіків, таблиць та узагальнених статистичних показників.

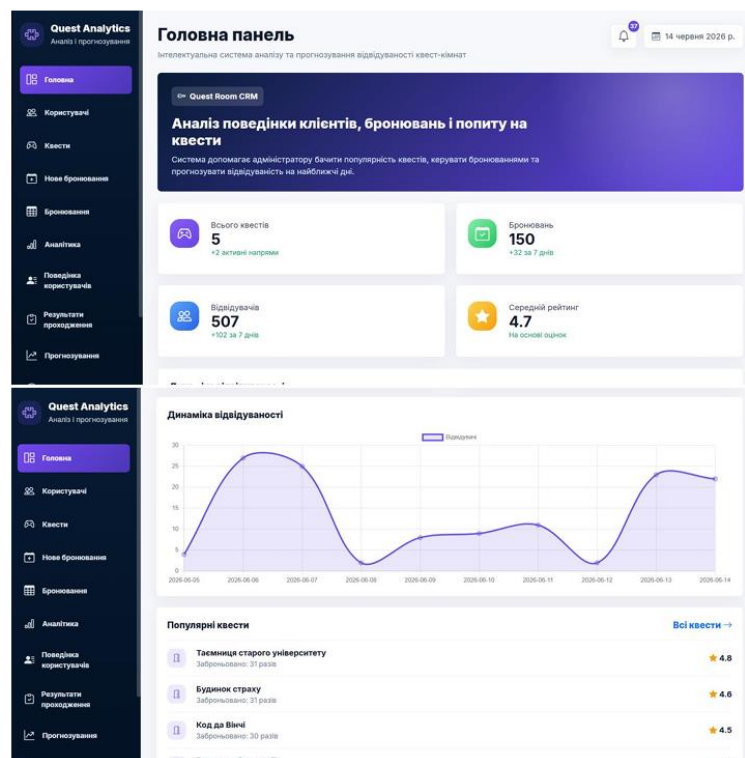


Рисунок 3.3 – Головна сторінка системи

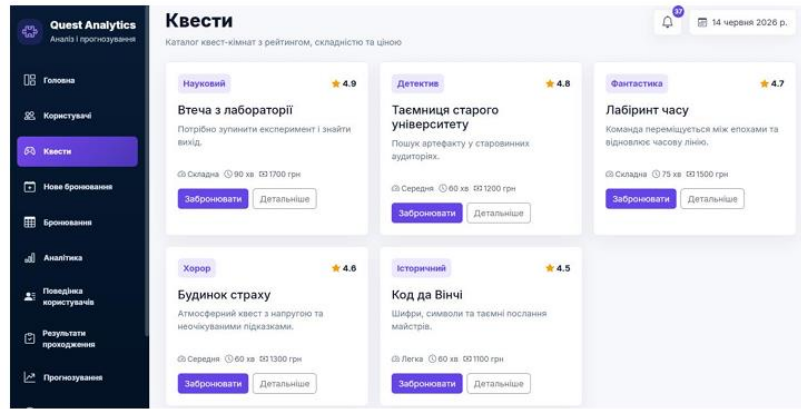


Рисунок 3.4 – Модуль управління квестами

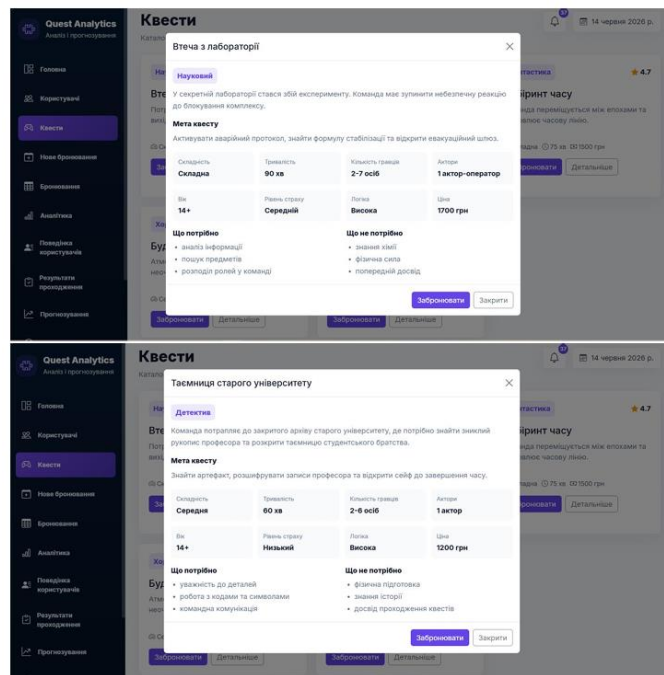


Рисунок 3.5 – Детальна інформація про квест

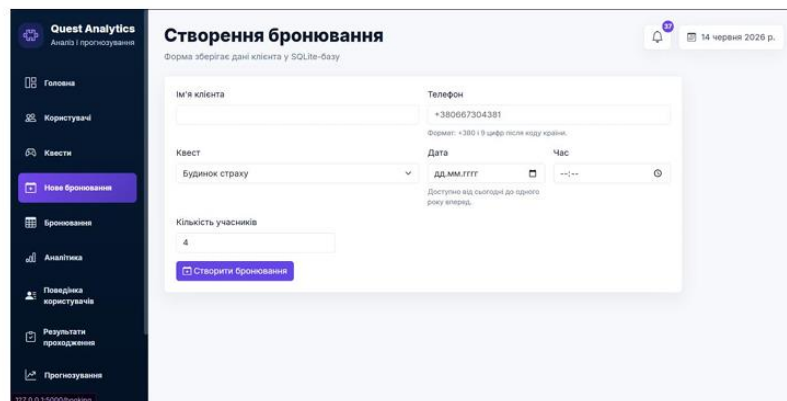


Рисунок 3.6 – Модуль створення бронювання

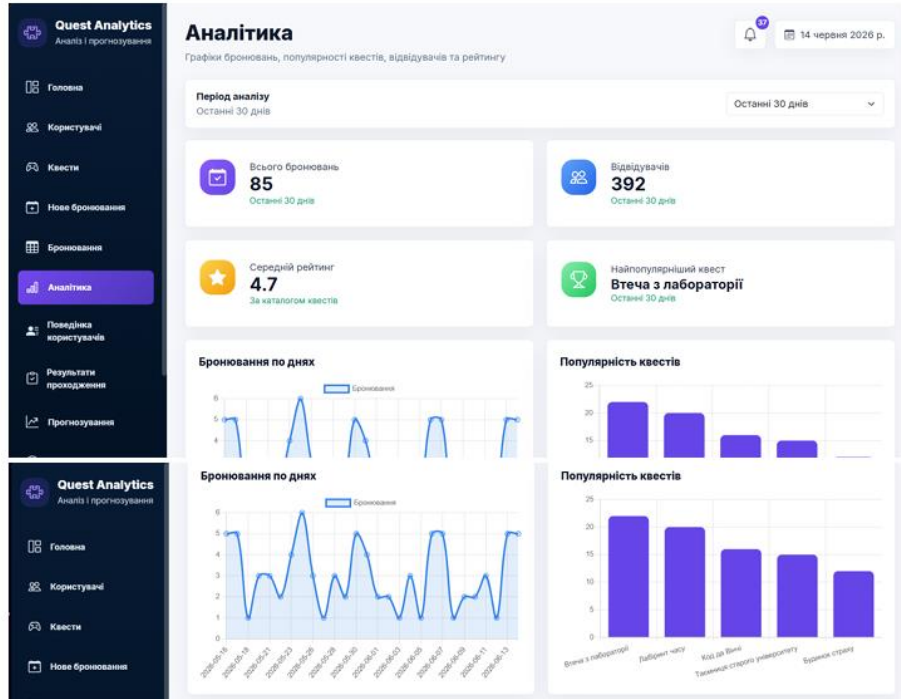


Рисунок 3.7 – Модуль аналітики

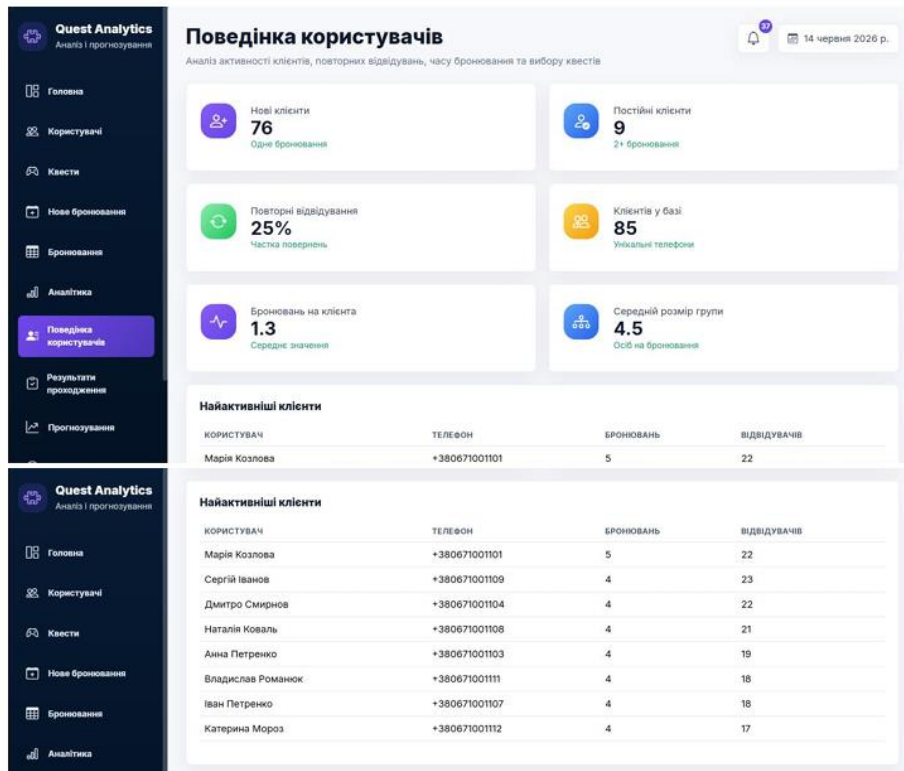


Рисунок 3.8 – Модуль аналізу поведінки користувачів

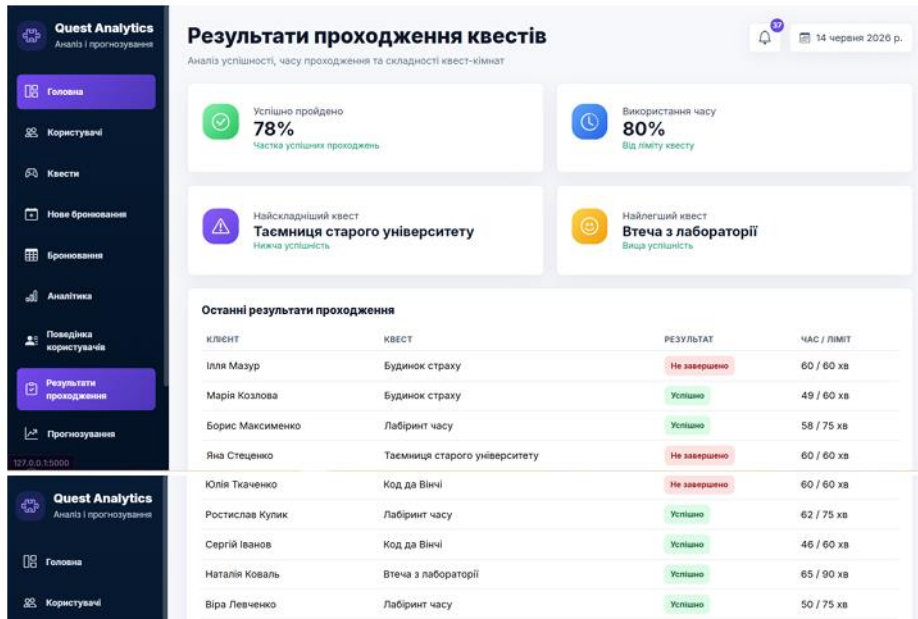


Рисунок 3.9 – Модуль аналізу результатів проходження квестів

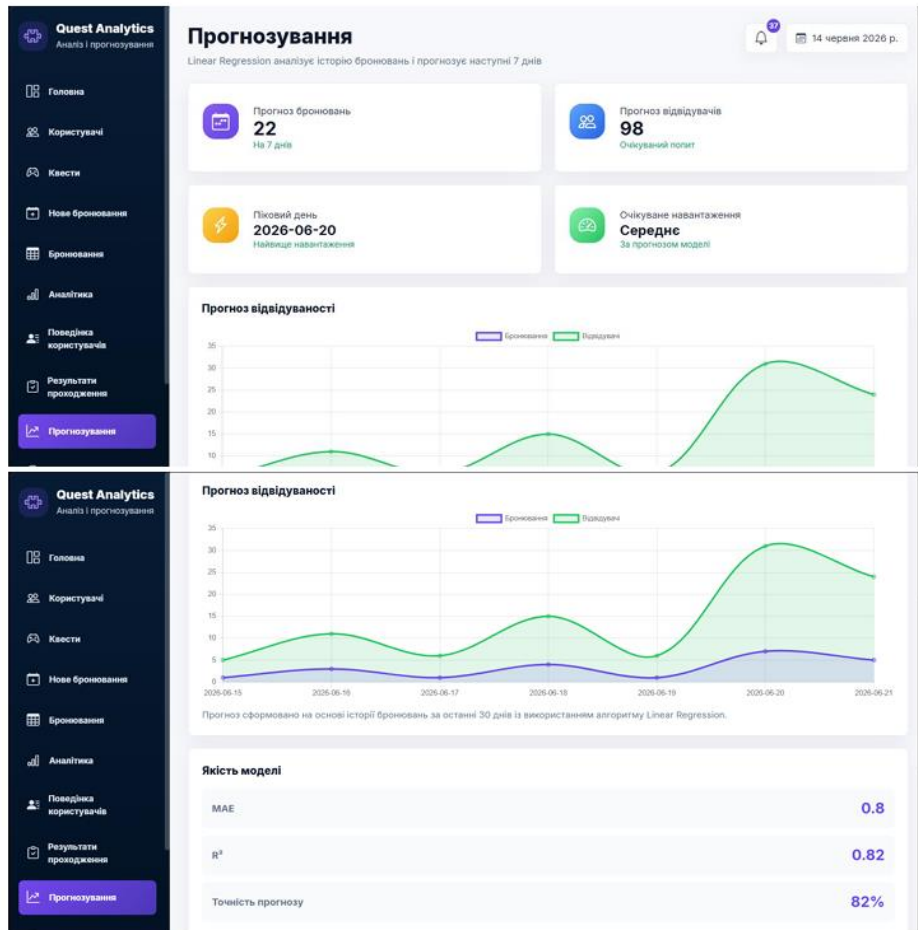


Рисунок 3.10 – Модуль прогнозування відвідуваності

3.5. Реалізація модуля прогнозування на основі машинного навчання

Однією з ключових функціональних можливостей розробленої інформаційної системи є модуль прогнозування відвідуваності квест кімнат. Його основне призначення полягає у формуванні прогнозних значень кількості бронювань та очікуваної кількості відвідувачів на найближчий період на основі аналізу історичних даних.

Для реалізації прогнозного модуля використано метод машинного навчання Linear Regression, який входить до складу бібліотеки Scikit Learn. Даний алгоритм був обраний завдяки простоті реалізації, високій швидкості роботи та можливості побудови прогнозів на основі числових залежностей між історичними даними та майбутніми значеннями.

Джерелом інформації для навчання моделі виступають дані про бронювання, що накопичуються у базі даних системи. Перед початком навчання виконується підготовка даних, під час якої здійснюється вибір необхідних записів та формування набору ознак для моделі. У процесі побудови прогнозу використовуються такі вхідні параметри:

- історична кількість бронювань;
- календарна дата;
- день тижня;
- порядковий номер дня у часовій послідовності.

Зазначені параметри дозволяють враховувати часові закономірності зміни попиту та формувати більш точні прогнозні значення. Після формування навчальної вибірки виконується створення та навчання моделі лінійної регресії. У процесі навчання алгоритм визначає залежність між вхідними ознаками та фактичною кількістю бронювань, після чого використовує отримані коефіцієнти для прогнозування майбутніх значень. Навчена модель застосовується для формування прогнозу на наступні сім днів. Для кожного дня розраховується прогнозована кількість бронювань, а також орієнтовна кількість відвідувачів.

Отримані результати відображаються у спеціальному модулі прогнозування у вигляді таблиць, графіків та узагальнених показників. Для оцінювання ефективності роботи моделі використовуються статистичні метрики якості прогнозування. Першим показником є середня абсолютна похибка (MAE), яка визначає середнє відхилення прогнозованих значень від фактичних даних. Чим менше значення MAE, тим точнішим є прогноз. Другим показником є коефіцієнт детермінації R^2 , який характеризує ступінь відповідності моделі реальним даним. Значення R^2 наближається до одиниці у випадку високої якості прогнозування та зменшується при погіршенні точності моделі.

У розробленій системі результати оцінювання відображаються безпосередньо у модулі прогнозування разом із побудованими прогнозами. Додатково система автоматично визначає прогнозований рівень навантаження та дату найбільшого очікуваного попиту. На основі цих даних адміністратор може планувати кількість персоналу, розподіл робочих змін та проведення маркетингових заходів.

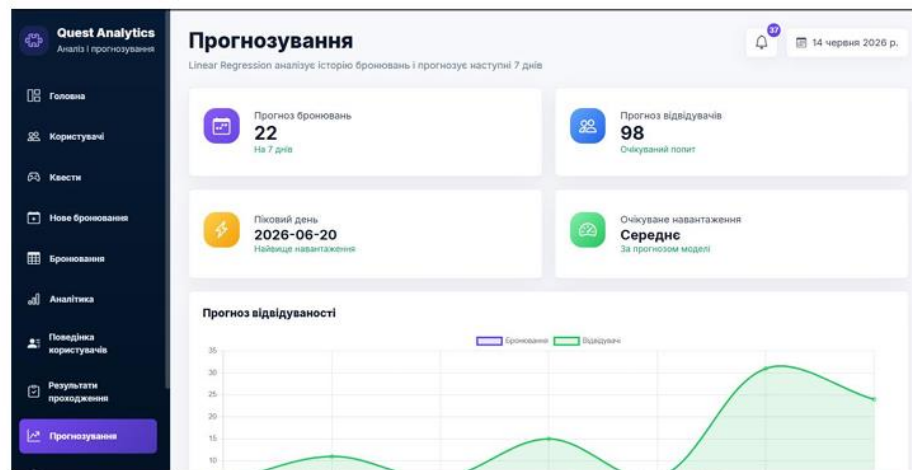


Рисунок 3.11 – Сторінка прогнозування відвідуваності

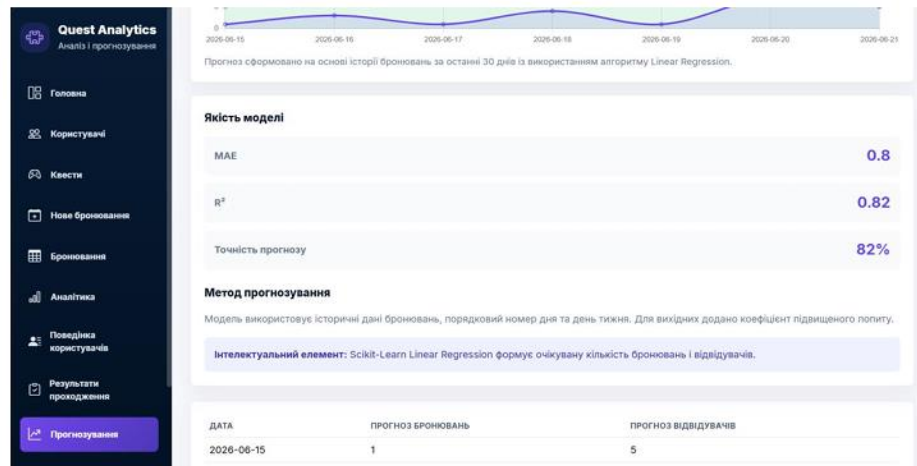


Рисунок 3.12 – Оцінювання якості прогнозної моделі

Таблиця 3.5 – Приклад прогнозних значень системи

Дата	Прогноз бронювань	Прогноз відвідувачів
15.06.2026	1	5
16.06.2026	3	11
17.06.2026	1	6
18.06.2026	4	15
19.06.2026	1	6
20.06.2026	7	31
21.06.2026	5	24

3.6. Мета та завдання тестування

Основною метою тестування є перевірка коректності роботи всіх програмних модулів, оцінювання стабільності функціонування системи та підтвердження відповідності реалізованого програмного продукту поставленим вимогам [12-15].

Особлива увага приділялася перевірці модулів бронювання, аналітики, аналізу поведінки користувачів, результатів проходження квестів та прогнозування на основі методів машинного навчання. Основними завданнями тестування є:

- перевірка працездатності інтерфейсу користувача;
- перевірка правильності роботи модулів управління даними;
- перевірка коректності взаємодії із базою даних;
- перевірка правильності формування статистичних показників;
- перевірка роботи алгоритму прогнозування;
- оцінювання якості отриманих прогнозів;
- перевірка обробки помилкових вхідних даних;
- перевірка стабільності функціонування системи.

Тестування проводилося на персональному комп'ютері під керуванням операційної системи Windows із використанням сучасного веббраузера. Серверна частина застосунку запускала локально за допомогою середовища Python та фреймворку Flask.

Під час перевірки функціональних можливостей системи було протестовано всі основні сценарії взаємодії користувача із програмним забезпеченням. Зокрема, виконувалися операції зі створення бронювань, перегляду каталогу квестів, формування статистичних звітів, аналізу поведінки користувачів, перегляду результатів проходження квестів та побудови прогнозів відвідуваності.

Таблиця 3.6 – Середовище тестування системи

Параметр	Значення
Операційна система	Windows 10/11
Мова програмування	Python 3.13
Фреймворк	Flask
База даних	SQLite
Frontend	HTML5, CSS3, Bootstrap, JavaScript
Бібліотека графіків	Chart.js
Машинне навчання	Scikit-Learn
Веббраузер	Google Chrome

Таблиця 3.7 – Основні модулі, що тестувалися

№	Модуль
1	Головна сторінка
2	Квести
3	Створення бронювання
4	Управління бронюваннями
5	Аналітика
6	Поведінка користувачів
7	Результати проходження квестів
8	Прогнозування відвідуваності

3.7. Функціональне тестування системи

Функціональне тестування проводилося з метою перевірки коректності роботи всіх основних модулів інформаційної системи та підтвердження відповідності реалізованого функціоналу встановленим вимогам. Під час тестування перевірялися основні сценарії взаємодії користувача із системою, правильність обробки введених даних, робота механізмів валідації та коректність відображення результатів [10-15, 19].

Для модуля бронювання було виконано перевірку створення нових записів, правильності збереження інформації до бази даних, контролю формату номера телефону та перевірки допустимих дат бронювання. Окремо тестувалися сценарії введення некоректних даних з метою перевірки роботи механізмів валідації.

У процесі тестування аналітичного модуля здійснювалася перевірка правильності формування статистичних показників, відображення графіків та відповідності розрахованих значень інформації, що міститься у базі даних. Для модуля аналізу поведінки користувачів перевірялися алгоритми визначення повторних відвідувань, популярних квестів, найбільш активних часових інтервалів та популярних днів тижня.

Під час тестування модуля аналізу результатів проходження квестів перевірялася правильність обчислення показників успішності, визначення найскладніших і найуспішніших квестів, а також коректність відображення статистичних даних на графіках. Особливу увагу було приділено перевірці модуля прогнозування відвідуваності.

Для оцінювання його роботи перевірялися коректність підготовки даних, побудови прогнозної моделі, формування прогнозів на майбутній період та розрахунку показників MAE і R^2 [10].

Таблиця 3.8 – Результати функціонального тестування системи

№	Тестовий сценарій	Очікуваний результат	Отриманий результат	Статус
1	Відкриття головної сторінки	Завантаження сторінки	Сторінка відкрита	Успішно
2	Перегляд списку квестів	Відображення квестів	Дані відображено	Успішно
3	Перегляд інформації про квест	Відображення деталей	Дані відображено	Успішно
4	Створення нового бронювання	Запис у БД	Дані збережено	Успішно
5	Введення некоректного телефону	Повідомлення про помилку	Помилка відображена	Успішно
6	Вибір недопустимої дати	Блокування введення	Обмеження працює	Успішно
7	Відкриття сторінки аналітики	Відображення статистики	Дані відображено	Успішно
8	Відкриття сторінки поведінки користувачів	Відображення показників	Дані відображено	Успішно
9	Відкриття сторінки результатів проходження	Відображення статистики	Дані відображено	Успішно
10	Формування прогнозу	Побудова прогнозу	Прогноз сформовано	Успішно

Таблиця 3.9 – Перевірка валідації даних

№	Вхідні дані	Очікуваний результат	Отриманий результат
1	Телефон менше необхідної кількості цифр	Помилка введення	Виконано
2	Телефон з літерами	Помилка введення	Виконано
3	Бронювання на недопустиму дату	Відмова у створенні	Виконано
4	Порожнє ім'я клієнта	Повідомлення про помилку	Виконано
5	Невірна кількість учасників	Повідомлення про помилку	Виконано

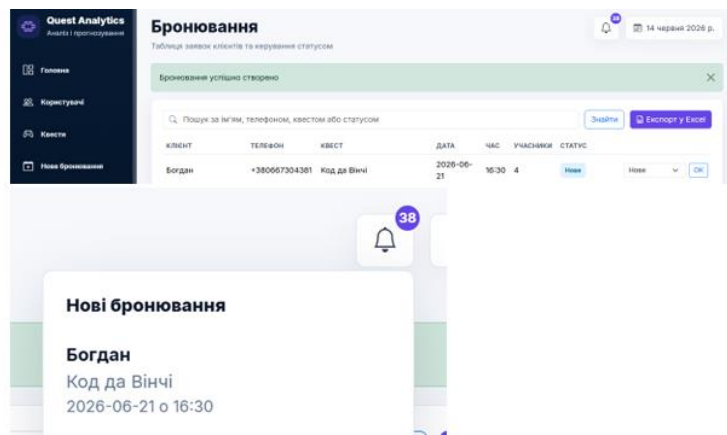


Рисунок 3.13 – Результат успішного створення бронювання

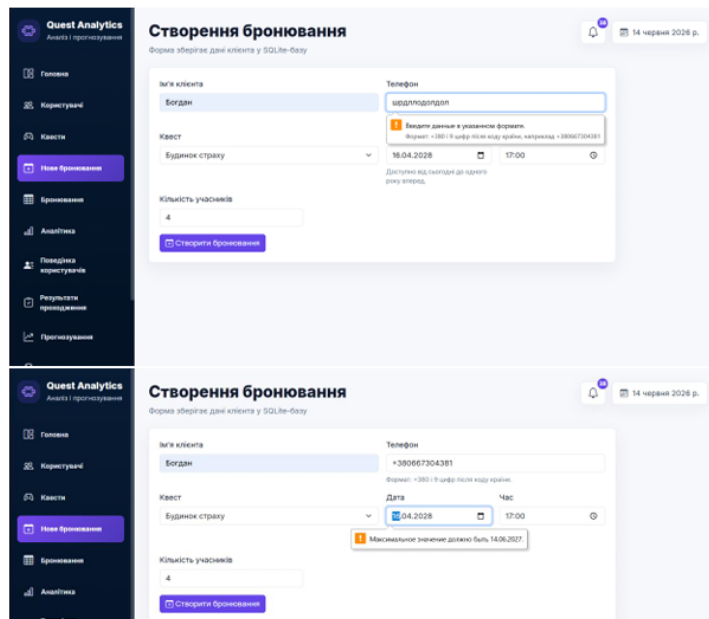


Рисунок 3.14 – Робота перевірки введених даних

3.8. Аналіз результатів роботи та оцінка ефективності системи

Реалізований модуль аналітики дозволяє автоматично формувати статистичні показники діяльності квест-кімнат. Особливу практичну цінність має модуль аналізу поведінки користувачів.

Завдяки його використанню адміністратор отримує можливість визначати частку постійних клієнтів, аналізувати повторні відвідування, виявляти найбільш популярні квести та досліджувати закономірності бронювання залежно від часу доби або дня тижня. Отримана інформація може використовуватися для планування рекламних кампаній та підвищення ефективності роботи закладу.

Важливим результатом роботи системи стало впровадження модуля аналізу результатів проходження квестів. Отримані показники можуть використовуватися для вдосконалення існуючих квестів та оцінювання їхньої привабливості для клієнтів. Одним із найбільш значущих компонентів розробленої системи є модуль прогнозування відвідуваності.

Використання алгоритму лінійної регресії дозволило реалізувати автоматичне формування прогнозів на основі історичних даних бронювань.

Після завершення розробки та тестування інформаційної системи було проведено аналіз результатів її роботи та оцінювання ефективності реалізованих функціональних можливостей.

Основною метою даного етапу є визначення ступеня відповідності створеного програмного продукту поставленим вимогам та оцінка практичної цінності отриманих результатів. У процесі експлуатації система продемонструвала стабільну роботу всіх функціональних модулів. Було підтверджено коректність функціонування механізмів управління користувачами, квестами та бронюваннями. Усі дані успішно зберігаються у базі даних, підтримується їх цілісність та забезпечується можливість подальшого використання для аналітичної обробки.

Реалізований модуль аналітики дозволяє автоматично формувати статистичні показники діяльності квест-кімнат. Використання графіків та діаграм забезпечує наочне відображення інформації про кількість бронювань, популярність окремих квестів, завантаженість часових інтервалів та інші характеристики функціонування закладу. Особливу практичну цінність має модуль аналізу поведінки користувачів. Завдяки його використанню адміністратор отримує можливість визначати частку постійних клієнтів, аналізувати повторні відвідування, виявляти найбільш популярні квести та досліджувати закономірності бронювання залежно від часу доби або дня тижня. Отримана інформація може використовуватися для планування рекламних кампаній та підвищення ефективності роботи закладу.

Важливим результатом роботи системи стало впровадження модуля аналізу результатів проходження квестів. Даний модуль дозволяє визначати відсоток успішних проходжень, середній час виконання завдань та рівень складності окремих сценаріїв. Отримані показники можуть використовуватися для вдосконалення існуючих квестів та оцінювання їхньої привабливості для олювати точність прогнозної моделі та оцінювати достовірність отриманих результатів.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що розроблена система забезпечує автоматизацію основних процесів діяльності квест-кімнат та дозволяє перейти від простого накопичення інформації до її інтелектуальної обробки. Поєднання інструментів статистичного аналізу та машинного навчання створює додаткові можливості для підтримки прийняття управлінських рішень. До основних переваг розробленої системи належать:

- автоматизація процесів бронювання та ведення клієнтської бази;
- централізоване зберігання інформації;
- формування аналітичних звітів у режимі реального часу;
- аналіз поведінки користувачів;
- аналіз результатів проходження квестів;
- прогнозування майбутньої відвідуваності;

- використання методів машинного навчання;
- зручний та інтуїтивно зрозумілий вебінтерфейс.

Отримані результати свідчать про ефективність запропонованого програмного рішення та підтверджують можливість його використання для автоматизації діяльності квест-кімнат.

Таблиця 3.10 – Переваги розробленої системи

Функціональна можливість	Практичний результат
Управління бронюваннями	Автоматизація запису клієнтів
CRM клієнтів	Ведення клієнтської бази
Аналітика	Отримання статистичних показників
Аналіз поведінки користувачів	Вивчення вподобань клієнтів
Аналіз результатів проходження	Оцінювання складності квестів
Прогнозування	Планування майбутнього навантаження

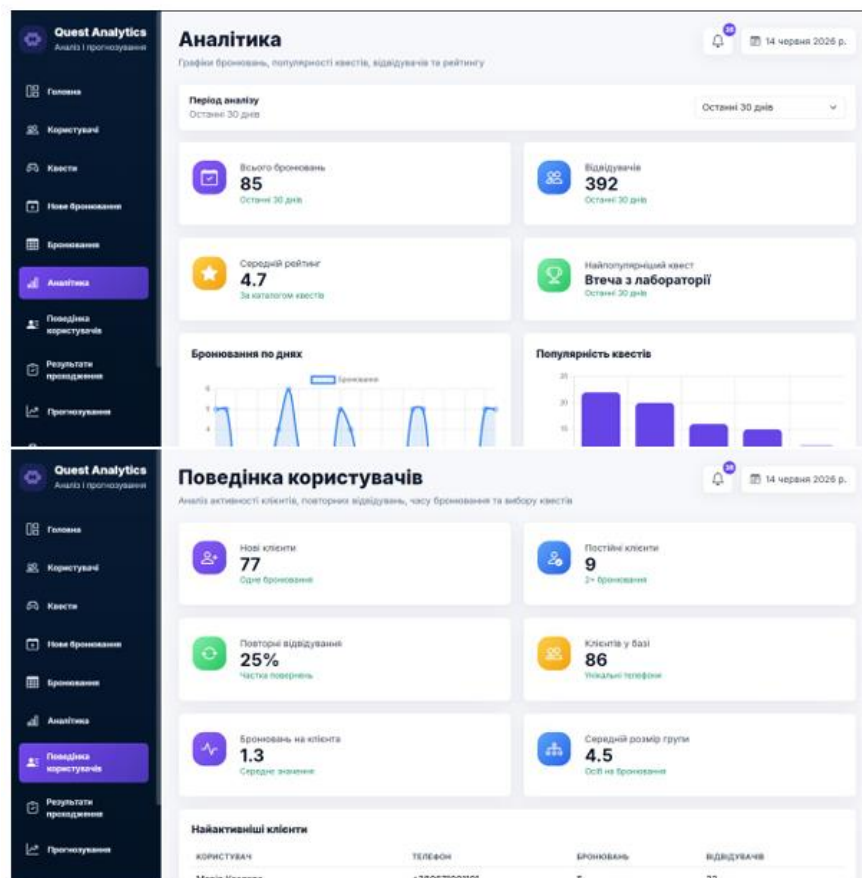


Рисунок 3.15 – Комплексна робота інформаційної системи

Висновок до розділу

У третьому розділі виконано розробку, реалізацію та тестування інтелектуальної системи аналізу поведінки користувачів і прогнозування відвідуваності квест-кімнат із використанням сучасних вебтехнологій та методів машинного навчання.

У процесі виконання роботи було обґрунтовано вибір технологічного стеку, який включає мову програмування Python, вебфреймворк Flask, систему керування базами даних SQLite, бібліотеку Scikit-Learn для реалізації алгоритмів машинного навчання та бібліотеку Chart.js для візуалізації результатів аналізу.

На основі зазначених технологій створено повнофункціональну інформаційну систему, що забезпечує автоматизацію основних процесів діяльності квест-кімнат. Було розроблено структуру бази даних для зберігання інформації про користувачів, квести, бронювання та результати проходження квестів, а також реалізовано основні функціональні модулі системи: управління користувачами, каталогом квестів, бронюваннями, аналізом поведінки клієнтів, обробкою результатів проходження квестів та прогнозуванням відвідуваності.

Особливу увагу приділено модулю прогнозування, який базується на алгоритмі лінійної регресії та використовує історичні дані бронювань для формування прогнозів кількості бронювань і відвідувачів на наступні сім днів.

Отримані результати підтверджують досягнення поставленої мети кваліфікаційної роботи, доцільність використання обраних технологій і можливість практичного застосування створеного програмного продукту для аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.2. Організаційно-правові основи забезпечення безпеки праці

Охорона праці є важливою складовою системи управління будь-яким підприємством та спрямована на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників у процесі виконання трудових обов'язків.

У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій особливого значення набуває забезпечення безпечних умов праці для працівників, діяльність яких пов'язана з використанням комп'ютерної техніки та інформаційних систем. Розроблена в межах кваліфікаційної роботи інтелектуальна система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест кімнат призначена для використання адміністраторами закладів розважальної сфери [29].

Основним робочим інструментом працівника є персональний комп'ютер, за допомогою якого здійснюється управління бронюваннями, ведення клієнтської бази, аналіз статистичних даних та формування прогнозів відвідуваності [28].

В Україні питання охорони праці регулюються системою законодавчих та нормативно-правових актів. Основним документом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці», який визначає права та обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечних умов праці. Важливе значення також мають положення Кодексу законів про працю України, Кодексу цивільного захисту України, державних будівельних норм, санітарних правил та інших нормативних документів. Для працівників, діяльність яких пов'язана з використанням персональних комп'ютерів, особливу роль відіграють вимоги щодо організації робочого місця, забезпечення нормативного рівня освітлення, мікроклімату, електробезпеки та захисту від впливу електромагнітних випромінювань. Недотримання зазначених вимог може призвести до

підвищеної втомлюваності, погіршення зору, виникнення професійних захворювань та зниження продуктивності праці [27].

Одним із основних принципів сучасної системи охорони праці є запобігання виникненню небезпек шляхом своєчасного виявлення ризиків та реалізації профілактичних заходів. Важливими складовими такого підходу є проведення інструктажів, контроль технічного стану обладнання, дотримання правил пожежної безпеки та забезпечення готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях.

В умовах воєнного стану особливого значення набувають заходи цивільного захисту населення. Працівники повинні бути проінформовані про порядок дій під час повітряної тривоги, знати місця розташування найближчих укриттів та виконувати встановлені вимоги безпеки. Таким чином, забезпечення безпечних умов праці є необхідною передумовою ефективного функціонування інформаційних систем та збереження здоров'я працівників.

Виконання вимог чинного законодавства, дотримання нормативів безпеки та систематичний контроль умов праці дозволяють мінімізувати вплив небезпечних і шкідливих факторів та створити комфортне робоче середовище для користувачів розробленої системи [26, 29].

4.3. Характеристика об'єкта та виявлення потенційних небезпек

Об'єктом дослідження у даному розділі є робоче місце адміністратора квест-кімнати, який використовує розроблену інтелектуальну систему аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності.

Основними функціями адміністратора є управління інформацією про клієнтів, оформлення та контроль бронювань, перегляд статистичних даних, аналіз результатів проходження квестів, а також використання модуля прогнозування для планування діяльності закладу. Робоче місце адміністратора розташоване в офісному приміщенні та обладнане

персональним комп'ютером, монітором, клавіатурою, маніпулятором типу «миша», мережевим обладнанням та засобами освітлення.

Робота виконується переважно у сидячому положенні та пов'язана з тривалим використанням комп'ютерної техніки, обробкою інформації та постійною взаємодією з програмним забезпеченням. Під час експлуатації інформаційної системи на працівника можуть впливати різні небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища.

Виявлення таких факторів є необхідною умовою подальшого проведення оцінки ризиків та розробки заходів щодо їх мінімізації. До основних потенційних небезпек належать:

- тривала робота за комп'ютером;
- недостатнє або надмірне освітлення робочого місця;
- підвищене психоемоційне навантаження;
- можливість ураження електричним струмом;
- виникнення пожежі внаслідок несправності електрообладнання;
- відключення електроенергії;
- втрата або пошкодження даних;
- надзвичайні ситуації воєнного характеру;
- погіршення параметрів мікроклімату приміщення.

Результати аналізу потенційних небезпек наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Виявлення потенційних небезпек стосовно об'єкта проектування

№	Потенційна небезпека	Джерело небезпеки	Можливі наслідки
1	Перенапруження зору	Тривала робота за монітором	Погіршення зору, втома, зниження працездатності
2	Статичне навантаження на опорно-руховий апарат	Тривале перебування у сидячому положенні	Біль у спині, шії, суглобах

3	Психоемоційне перевантаження	Робота з клієнтами, велика кількість інформації	Стрес, перевтома, зниження концентрації
4	Ураження електричним струмом	Несправність електрообладнання або електромережі	Травмування працівника
5	Пожежа	Коротке замикання, несправність обладнання	Матеріальні збитки, загроза життю та здоров'ю
6	Відключення електроенергії	Аварії електромережі	Втрата доступу до системи, переривання роботи
7	Втрата даних	Збої програмного забезпечення або обладнання	Втрата інформації про клієнтів та бронювання
8	Недостатнє освітлення	Несправність освітлювальних приладів	Підвищене навантаження на органи зору
9	Порушення мікроклімату	Недостатня вентиляція або кондиціонування	Погіршення самопочуття працівників
10	Воєнна загроза	Повітряні тривоги, ракетні удари	Загроза життю та здоров'ю персоналу

Аналіз наведених небезпек свідчить, що більшість із них можуть бути значно зменшені шляхом впровадження організаційних, технічних та профілактичних заходів. Для визначення пріоритетності таких заходів доцільно провести оцінювання ризиків реалізації виявлених небезпек та розробити комплекс рекомендацій щодо підвищення рівня безпеки на робочому місці адміністратора квест-кімнати.

4.4. Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек та розробка заходів щодо їх попередження

Одним із важливих етапів забезпечення безпечних умов праці є проведення оцінки ризиків, пов'язаних із виконанням професійної діяльності. Оцінка ризику являє собою процес виявлення потенційних небезпек, аналізу ймовірності їх виникнення та визначення можливих наслідків для працівників і функціонування об'єкта.

Основною метою оцінювання ризиків є визначення найбільш небезпечних факторів виробничого середовища та розробка комплексу заходів, спрямованих на зниження рівня ризику до прийняттого рівня. Результати оцінки дозволяють визначити пріоритетність профілактичних заходів та підвищити рівень безпеки праці. Для аналізу ризиків використовується матричний метод оцінювання, який базується на визначенні двох показників:

- ймовірності виникнення небезпечної події;
- тяжкості можливих наслідків.

Для оцінювання ризиків використовується п'ятирівнева шкала ймовірності та тяжкості наслідків. Рівень ризику визначається як добуток значень зазначених показників. Результати оцінювання найбільш суттєвих небезпек наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Оцінка ризиків виявлених небезпек

№	Небезпека	Ймовірність (P)	Наслідки (S)	Ризик (R=P×S)	Рівень ризику
1	Перенапруження зору	4	2	8	Середній
2	Статичне навантаження на опорно-руховий апарат	4	3	12	Високий

3	Психоемоційне перевантаження	3	3	9	Середній
4	Ураження електричним струмом	2	5	10	Високий
5	Пожежа	2	5	10	Високий
6	Втрата даних	3	3	9	Середній
7	Відключення електроенергії	4	2	8	Середній
8	Воєнна загроза	2	5	10	Високий

Аналіз отриманих результатів показує, що найбільшу небезпеку становлять фактори, пов'язані з можливістю пожежі, ураження електричним струмом, тривалим статичним навантаженням та воєнними ризиками. Саме для цих небезпек необхідно передбачити першочергові заходи захисту.

Для наочного представлення процесу виникнення аварійної ситуації побудовано дерево причин виникнення пожежі на робочому місці адміністратора (рисунок 4.1).

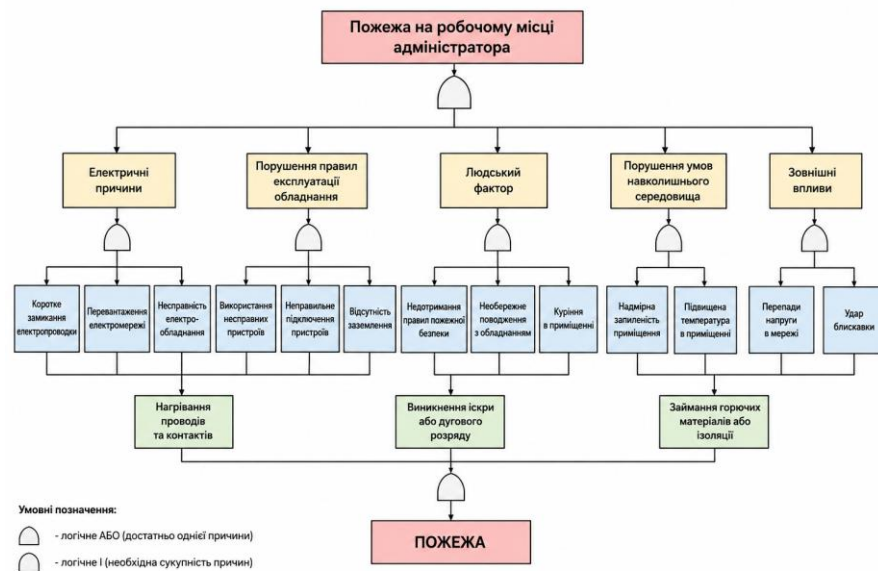


Рисунок 4.1 – Дерево причин виникнення пожежі на робочому місці адміністратора

На основі проведеного аналізу було розроблено комплекс заходів щодо зниження рівня ризиків та підвищення безпеки праці.

Таблиця 4.3 – Заходи щодо зниження ризиків

Небезпека	Заходи попередження
Перенапруження зору	Дотримання режиму праці та відпочинку, використання якісного монітора, достатнє освітлення
Статичне навантаження	Використання ергономічного крісла, перерви для фізичної активності
Психоемоційне перевантаження	Раціональний розподіл навантаження, оптимізація робочих процесів
Ураження електричним струмом	Регулярна перевірка електрообладнання, використання справних розеток та кабелів
Пожежа	Наявність вогнегасників, дотримання правил пожежної безпеки
Втрата даних	Регулярне резервне копіювання бази даних
Відключення електроенергії	Використання джерел безперебійного живлення
Воєнна загроза	Дотримання алгоритмів дій під час повітряної тривоги та наявність укриття

Впровадження запропонованих заходів дозволяє суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити надійність функціонування інформаційної системи та забезпечити безпечні умови праці адміністратора квест кімнати.

Висновки до розділу

У четвертому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто питання охорони праці та безпеки під час експлуатації розробленої інтелектуальної системи аналізу поведінки користувачів і прогнозування відвідуваності квест-кімнат.

Проведено характеристику об'єкта дослідження – робочого місця адміністратора квест-кімнати, що працює з розробленою інформаційною системою. Виявлено основні небезпечні та шкідливі фактори, які можуть впливати на працівника під час виконання посадових обов'язків, зокрема перенапруження зору, статичне навантаження на опорно-руховий апарат, психоемоційне перевантаження, ризик ураження електричним струмом, виникнення пожежі, втрату даних, перебої електроживлення та загрози воєнного характеру.

На основі методики оцінювання ризиків виконано аналіз ймовірності виникнення небезпечних ситуацій та тяжкості їх можливих наслідків. За результатами проведених розрахунків встановлено, що найбільшу увагу необхідно приділяти заходам електробезпеки, пожежної безпеки, ергономічній організації робочого місця та забезпеченню безперервності роботи інформаційної системи.

Для зменшення рівня виявлених ризиків запропоновано комплекс організаційних і технічних заходів, серед яких використання ергономічного обладнання, дотримання режимів праці та відпочинку, регулярне резервне копіювання даних, контроль технічного стану електрообладнання, застосування засобів пожежогасіння та виконання вимог безпеки під час надзвичайних ситуацій. Таким чином, проведений аналіз показав, що за умови дотримання запропонованих рекомендацій робоче місце адміністратора квест-кімнати може забезпечувати безпечні умови праці, а експлуатація розробленої інтелектуальної системи не створює додаткових небезпечних факторів та відповідає сучасним вимогам охорони праці й безпеки інформаційних технологій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було досягнуто поставленої мети – спроектовано та розроблено інтелектуальну систему аналізу поведінки користувачів і прогнозування відвідуваності квест кімнат, яка забезпечує автоматизацію процесів збору, зберігання, аналізу та обробки інформації про діяльність закладу.

У процесі виконання роботи проведено аналіз предметної області діяльності квест-кімнат та особливостей функціонування сучасних систем бронювання. Встановлено, що більшість існуючих рішень орієнтовані переважно на ведення клієнтської бази та оформлення бронювань, тоді як можливості аналітичної обробки даних і прогнозування відвідуваності реалізовані обмежено або відсутні зовсім.

Спроектовано архітектуру програмного забезпечення та взаємодію між окремими функціональними модулями системи. У ході практичної реалізації створено веборієнтовану інформаційну систему з використанням мови програмування Python, вебфреймворку Flask, системи керування базами даних SQLite та сучасних засобів веброзробки. Реалізовано модулі управління користувачами, каталогом квестів, бронюваннями, аналітикою поведінки користувачів, аналізом результатів проходження квестів та прогнозуванням відвідуваності.

Особливу увагу приділено розробці модуля прогнозування на основі методів машинного навчання. Для побудови прогнозів використано алгоритм лінійної регресії, реалізований за допомогою бібліотеки Scikit Learn. На основі історичних даних бронювань система формує прогноз кількості бронювань і відвідувачів на наступні сім днів, а також оцінює якість прогнозування за допомогою показників MAE та коефіцієнта детермінації R^2 . Крім прогнозування, у системі реалізовано засоби аналітики поведінки користувачів, які дозволяють визначати популярність квестів, аналізувати

повторні відвідування клієнтів, виявляти найбільш активних користувачів, визначати популярні часові інтервали бронювання та дні тижня.

Також реалізовано модуль аналізу результатів проходження квестів, який дозволяє оцінювати успішність проходження різних сценаріїв, визначати найскладніші та найуспішніші квести, а також аналізувати використання відведеного часу. Проведене тестування підтвердило працездатність усіх функціональних модулів системи та правильність їх взаємодії. Отримані результати свідчать про можливість ефективного використання розробленого програмного продукту для автоматизації діяльності квест-кімнат, аналізу накопичених даних та підтримки прийняття управлінських рішень.

У розділі з охорони праці було досліджено умови роботи адміністратора квест-кімнати, визначено основні потенційні небезпеки та проведено оцінювання ризиків їх реалізації. Запропоновано комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці під час експлуатації розробленої інформаційної системи. Практична цінність роботи полягає у створенні програмного продукту, який може бути використаний адміністрацією квест-кімнат для ведення клієнтської бази, управління бронюваннями, аналізу поведінки відвідувачів, оцінювання результатів проходження квестів та прогнозування майбутнього навантаження закладу.

Використання системи дозволяє підвищити ефективність управління ресурсами, покращити якість обслуговування клієнтів та забезпечити більш обґрунтоване прийняття управлінських рішень. Таким чином, усі поставлені завдання кваліфікаційної роботи виконано в повному обсязі, а розроблена інтелектуальна система аналізу поведінки користувачів та прогнозування відвідуваності квест-кімнат відповідає визначеним вимогам і може бути рекомендована до практичного використання.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Береза А. М., Козак І. А. Основи створення інформаційних систем : навчальний посібник. Київ : КНЕУ, 2021. 214 с.
2. Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Інформаційні системи та технології : навчальний посібник. Київ : Університет «Україна», 2020. 376 с.
3. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 851 p.
4. Raschka S., Mirjalili V. Machine Learning with Python and Scikit-Learn. Birmingham : Packt Publishing, 2022. 770 p.
5. McKinney W. Python for Data Analysis. 3rd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 579 p.
6. Matthes E. Python Crash Course. 3rd ed. San Francisco : No Starch Press, 2023. 544 p.
7. Ramalho L. Fluent Python. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 1014 p.
8. SQLite Documentation. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> (дата звернення: 14.06.2026).
9. Flask Documentation. URL: <https://flask.palletsprojects.com> (дата звернення: 14.06.2026).
10. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3> (дата звернення: 14.06.2026).
11. Scikit-Learn Documentation. URL: <https://scikit-learn.org> (дата звернення: 14.06.2026).
12. Булаєнко М.В. Математичні моделі оцінки ризиків у кібербезпеці в умовах цифрової трансформації / XXXVIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і студентів «Трансформація систем та інструментів у нових геостратегічних реаліях» 14-15 квітня 2025 р. 2025 р. [Електронне видання]. У 2-х томах. Том 2. Дніпро: Університет імені Альфреда Нобеля, 2025. 67 с. https://duan.edu.ua/wp-content/uploads/2025/04/materialy-khkhkhviii-mizhnarod.-nauk.-prakt.-konf._tom_2_2025.pdf

13. Булаєнко М.В., Конькова А. Р. Застосування методів стрес-тестування для оцінки надійності програмного забезпечення. / Збірник наукових праць за матеріалами III Міжнародної науково практичної конференції «Вища технічна освіта XXI століття: виклики, проблеми, перспективи», 13–14 грудня 2024 р. м. Краматорськ – м. Івано-Франківськ : ДонНАБА. 2024. 318 с. ISBN 978-617 599-059-9. <https://repository.pdmu.edu.ua/bitstreams/a420c8d4-2a88-4a4d-aab9-243cd80b2785/download>

14. Булаєнко М.В., Трифонов О. В. Методи статичного та динамічного тестування для забезпечення надійності систем. / Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Сучасні інформаційні системи та технології», Херсонський національний технічний університеті, 29 листопада 2024 р. <https://kntu.net.ua/ukr/content/download/121043/677128/file/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%B0%20CICT%202024.pdf>

15. Булаєнко М.В., Конькова А. Р. Застосування метрик для контролю та покращення якості програмного забезпечення. / Міжнародна науково практична конференція «Стратегія розвитку міст: молодь і майбутнє (інноваційний ліфт)» https://science.kname.edu.ua/images/dok/konferentsii/2024/Tezy_2024/Konferenciya_tezi_15%20berezna.pdf

16.Bookeo Official Website. URL: <https://www.bookeo.com> (дата звернення: 16.06.2026)

17.Regiondo Official Website. URL: <https://pro.regiondo.com> (дата звернення: 16.06.2026).

18.Towards Data Science. Practical Machine Learning Articles. URL: <https://towardsdatascience.com> (дата звернення: 16.06.2026).

19.Kaggle. Machine Learning and Data Analytics Resources. URL: <https://www.kaggle.com> (дата звернення: 16.06.2026).

20. SimplyBook.me Official Website. URL: <https://simplybook.me> (дата звернення: 16.06.2026).
21. Coronel C., Morris S. Database Systems: Design, Implementation, and Management. 14th ed. Boston : Cengage Learning, 2023. 832 p.
22. Kelleher J., Tierney B. Data Science and Machine Learning with Python. 2nd ed. London : CRC Press, 2023. 464 p.
23. Vasiliev Y. Python for Data Science. 2nd ed. San Diego : No Starch Press, 2024. 512 p.
24. Murach J. Murach's Python Programming. 3rd ed. Fresno : Mike Murach & Associates, 2023. 756 p.
25. Matthes E. Python Crash Course. 3rd ed. San Francisco : No Starch Press, 2023. 544 p.
26. Ramalho L. Fluent Python. 2nd ed. Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. 1014 p.
27. SQLite Documentation. URL: <https://www.sqlite.org/docs.html> (дата звернення: 16.06.2026).
28. Flask Documentation. URL: <https://flask.palletsprojects.com> (дата звернення: 16.06.2026).
29. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3> (дата звернення: 16.06.2026).
30. Scikit-Learn Documentation. URL: <https://scikit-learn.org> (дата звернення: 14.06.2026).
31. Chart.js Documentation. URL: <https://www.chartjs.org/docs> (дата звернення: 16.06.2026).
32. HTML Living Standard. URL: <https://html.spec.whatwg.org> (дата звернення: 16.06.2026).
33. CSS Specifications. URL: <https://www.w3.org/Style/CSS> (дата звернення: 16.06.2026).
34. Mozilla Developer Network (MDN Web Docs). URL: <https://developer.mozilla.org> (дата звернення: 16.06.2026).

35. Duckett J. JavaScript and jQuery. Updated Edition. Indianapolis : Wiley, 2023. 640 p.

36. Кодекс цивільного захисту України : Закон України від 02.10.2012 № 5403-VI.

37. Кодекс законів про працю України : Закон України від 10.12.1971 № 322-VIII.

38. Закон України «Про охорону праці» : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII.

Додаток А

1. Підключення Flask та SQLite

```

app = Flask(name)
app.config["SECRET_KEY"] = os.urandom(24)
DATABASE = os.path.join(BASE_DIR, "database.db")
def get_db_connection():
    conn = sqlite3.connect(DATABASE)
    conn.row_factory = sqlite3.Row
    return conn

```

2. Створення таблиці бронювань

```

cur.execute("""
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS bookings (
        id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
        client_name TEXT NOT NULL,
        phone TEXT NOT NULL,
        quest_id INTEGER NOT NULL,
        booking_date TEXT NOT NULL,
        booking_time TEXT NOT NULL,
        players_count INTEGER NOT NULL,
        status TEXT NOT NULL DEFAULT 'Нове',
        created_at TEXT NOT NULL,
        FOREIGN KEY (quest_id) REFERENCES quests (id)
    )
""")

```

3. Авторизація користувача

```

@app.route("/login", methods=["GET", "POST"])
def login():
    if request.method == "POST":

```

```

username = request.form["username"]
password = request.form["password"]
role = request.form["role"]

conn = get_db_connection()
user = conn.execute(
    "SELECT * FROM users WHERE username = ? AND
password = ? AND role = ?",
    (username, password, role)
).fetchone()
conn.close()

if user:
    session["user_id"] = user["id"]
    session["username"] = user["username"]
    session["role"] = user["role"]
    return redirect(url_for("dashboard"))

    flash("Невірний логін, пароль або роль
користувача", "danger")

return render_template("login.html")

```

4. Створення бронювання з перевіркою даних

```
PHONE_PATTERN = re.compile(r"^\+380\d{9}$")
```

```
@app.route("/booking", methods=["GET", "POST"])
```

```
@login_required
```

```
def booking():
```

```
    if request.method == "POST":
```

```

phone = request.form["phone"].strip()

if not PHONE_PATTERN.match(phone):
    flash("Телефон має починатися з +380 і
містити 9 цифр", "danger")
    return redirect(url_for("booking"))

booking_date = datetime.strptime(
    request.form["booking_date"], "%Y-%m-%d"
).date()

conn = get_db_connection()
conn.execute("""
    INSERT INTO bookings
    (client_name, phone, quest_id, booking_date,
booking_time,
    players_count, status, created_at)
    VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
""", (
    request.form["client_name"],
    phone,
    request.form["quest_id"],
    booking_date.isoformat(),
    request.form["booking_time"],
    request.form["players_count"],
    "Нове",
    datetime.now().isoformat(timespec="seconds")
))
conn.commit()
conn.close()

```

```
return redirect(url_for("bookings"))
```

5. Аналіз поведінки користувачів

```
@app.route("/behavior")
```

```
@login_required
```

```
def behavior():
```

```
    conn = get_db_connection()
```

```
    active_clients = conn.execute("""
```

```
        SELECT client_name, phone, COUNT(*) AS bookings,
               SUM(players_count) AS visitors
```

```
        FROM bookings
```

```
        WHERE status != 'Скасовано'
```

```
        GROUP BY phone, client_name
```

```
        ORDER BY bookings DESC, visitors DESC
```

```
        LIMIT 8
```

```
    """).fetchall()
```

```
    client_counts = conn.execute("""
```

```
        SELECT phone, client_name, COUNT(*) AS bookings
```

```
        FROM bookings
```

```
        WHERE status != 'Скасовано'
```

```
        GROUP BY phone, client_name
```

```
    """).fetchall()
```

```
    loyal_clients = sum(1 for row in client_counts if
row["bookings"] > 1)
```

```
    new_clients = sum(1 for row in client_counts if
row["bookings"] == 1)
```

```

conn.close()

return render_template(
    "behavior.html",
    active_clients=active_clients,
    loyal_clients=loyal_clients,
    new_clients=new_clients
)

```

6. Прогнозування відвідуваності

```

def build_prediction():
    rows = bookings_by_day()
    history = []

    for row in rows:
        d = datetime.strptime(row["booking_date"], "%Y-
%m-%d").date()
        history.append({
            "bookings": row["bookings"],
            "visitors": row["visitors"] or 0,
            "weekday": d.weekday(),
            "day_number": d.toordinal()
        })

    x = [[item["day_number"], item["weekday"]] for item
in history]
    booking_y = [item["bookings"] for item in history]
    visitor_y = [item["visitors"] for item in history]

    booking_model = LinearRegression().fit(x, booking_y)

```

```

visitor_model = LinearRegression().fit(x, visitor_y)

future_days = [date.today() + timedelta(days=i) for
i in range(1, 8)]
result = []

for d in future_days:
    features = [[d.toordinal(), d.weekday()]]
    bookings =
round(float(booking_model.predict(features)[0]))
    visitors =
round(float(visitor_model.predict(features)[0]))

    result.append({
        "date": d,
        "bookings": max(1, bookings),
        "visitors": max(2, visitors)
    })

return result

```

7. Аналіз результатів проходження квестів

```

@app.route("/results")
@login_required
def results():
    conn = get_db_connection()

    total = conn.execute(
        "SELECT COUNT(*) FROM quest_results"
    ).fetchone()[0]

```

```
successful = conn.execute(
    "SELECT COUNT(*) FROM quest_results WHERE result
= 'Успішно'"
).fetchone()[0]

success_rate = round((successful / total) * 100) if
total else 0

avg_time_usage = conn.execute("""
    SELECT ROUND(AVG((qr.completion_time * 100.0) /
q.duration), 0)
    FROM quest_results qr
    JOIN bookings b ON b.id = qr.booking_id
    JOIN quests q ON q.id = b.quest_id
    """).fetchone()[0]

conn.close()

return render_template(
    "results.html",
    success_rate=success_rate,
    avg_time_usage=int(avg_time_usage)
)
```