

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра Інформатики
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ
ПОДороЖЕЙ ЗА УМОВ ОБМЕЖЕНЬ

(тема)

Виконав:

здобувач 4 року навчання,

групи ІТІНФ-21-3

Романченко К. А.

(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика

(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Машталір В. П.

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Завідувач кафедри інформатики _____

(підпис)

Кобилін О. А.

(прізвище, ініціали)

2025 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджментуКафедра ІнформатикиРівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійнаОсвітня програма Інформатика
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУздобувачеві Романченку Кирилу Андрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка рекомендаційної системи планування подорожей за умов обмежень

затверджена наказом університету від 19 травня 2025 року № 381Ст

2. Термін подання здобувачем роботи до екзаменаційної комісії 2 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-методична та науково-технічна література, матеріали конференцій, аналітичні дані з платформ планування подорожей, документація сервісів Firebase, React, а також API туристичних сервісів. Додатково використовувались сучасні дослідження з тематики штучного інтелекту та персоналізованих рекомендацій.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

1. Аналіз існуючих цифрових сервісів для планування подорожей та їх функціональних можливостей.

2. Дослідження методів персоналізації в рекомендаційних системах з урахуванням обмежень користувача.

3. Розробка архітектури вебзастосунку для автоматизованого формування маршрутів подорожей.

4. Впровадження інструментів штучного інтелекту для генерації персоналізованих рекомендацій.

5. Тестування, оцінка якості та зручності використання створеного застосунку.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Схема архітектури системи, інтерфейси користувача, приклади маршрутів, діаграма взаємодії, результати тестування.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк / терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	07.04.2025	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	08.04.25-10.04.25	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	11.04.25-14.04.25	
4	Аналіз технічних засобів	15.04.25-20.04.25	
5	Розробка методу	21.04.25-27.04.25	
6	Програмна реалізація	28.04.25-11.05.25	
7	Оформлення пояснювальної записки	12.05.25-20.05.25	
8	Перевірка на нормоконтроль	21.05.25-01.06.25	
9	Перевірка на плагіат	21.05.25-01.06.25	
10	Рецензування	21.05.25-01.06.25	
11	Підготовка презентації та доповіді	21.05.25-18.06.25	
12	Занесення роботи в електронний архів	02.06.25-18.06.25	
13	Попередній захист кваліфікаційної роботи	02.06.25-18.06.25	

Дата видачі завдання 7 квітня 2025 р.

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Машталір В. П.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 55 с., 22 рис., 31 джерело.

ПЛАНУВАЛЬНИК ПОДОРОЖЕЙ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, АНАЛІЗ ДАНИХ, ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ, РЕКОМЕНДАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ВЕБРОЗРОБКА.

Об'єктом роботи є система для планування подорожей з використанням штучного інтелекту.

Метою роботи є розробка вебзастосунку, що допомагає користувачам створювати персоналізовані маршрути, отримувати рекомендації щодо подорожей, знаходити оптимальні варіанти транспорту та проживання, а також аналізувати індивідуальні вподобання.

Було створено вебплатформу для автоматизованого планування подорожей. Розроблено алгоритми обробки запитів користувачів за допомогою штучного інтелекту, аналізу даних і персоналізації пропозицій. Клієнтська частина створена за допомогою React.js, а серверна – на платформі Firebase.

У результаті роботи розроблено функціональний вебзастосунок, що дозволяє користувачам легко планувати подорожі, отримувати індивідуальні рекомендації та ефективно організувати свої поїздки.

TRAVEL PLANNER, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DATA ANALYTICS, PERSONALIZATION, RECOMMENDATION SYSTEMS, WEB DEVELOPMENT.

The object of work is a system for AI-based travel planning.

The aim of the work is to develop a web application that helps users create personalized travel routes, receive recommendations, find optimal transport and accommodation options, and analyze individual preferences.

A web platform for automated travel planning has been developed. Algorithms for processing user queries using artificial intelligence, data analysis, and personalized recommendations have been implemented. The client side was built using React.js, while the server side was developed on Firebase.

As a result, a functional web application has been created that allows users to easily plan trips, receive personalized recommendations, and efficiently organize their travels.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ.....	8
1 Аналіз існуючих застосунків для планування подорожей	9
1.1 Сучасні способи планування подорожей	9
1.2 Поточний стан туристичних планувальників	11
1.3 Досвід використання сервісів для планування подорожей	12
1.4 Технологічні тенденції у індустрії цифрових сервісів для подорожей.....	15
1.5 Особливості та функціональні можливості існуючих сервісів для планування подорожей	17
1.6 Постановка задачі	18
2 Проєктування сервісу для планування та організації подорожей	20
2.1 Специфікація вимог до сервісу	20
2.2 Проєктування архітектури системи музичного сервісу.....	22
2.3 Серверна частина застосунка.....	23
2.3.1 Розробка механізму створення подорожей з можливістю редагування та оновлення інформації	25
2.3.2 Розробка алгоритму створення маршруту подорожі на основі вибраної локації користувачем.....	27
2.3.3 Розробка механізму синхронізації маршруту подорожі з часом перебування на локаціях	28
3 Розробка рекомендаційної системи планувань подорожей за умов обмежень	31
3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі.....	31
3.2 Архітектура системи та структура застосунку	33
3.3 Реалізація основної функціональності.....	34
3.3.1 Реєстрація та автентифікація користувачів.....	34

	6
3.3.2 Формування параметрів подорожі	35
3.3.3 Генерація персонального маршруту	37
3.3.4 Перегляд та збереження подорожей	38
3.3.5 Робота з медіаконтентом	40
3.4 Тестування роботи застосунку	42
Висновки	51
Перелік джерел посилання	53

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- AI – Artificial Intelligence (штучний інтелект)
- ML – Machine Learning (машинне навчання)
- NLP – Natural Language Processing (обробка природної мови)
- LMM – Large Multimodal Model (велика мультимодальна модель)
- API – Application Programming Interface (інтерфейс програмного застосунку)
- UI – User Interface (користувацький інтерфейс)
- UX – User Experience (досвід користувача)
- SPA – Single Page Application (односторінковий вебзастосунок)
- SSR – Server-Side Rendering (рендеринг на сервері)
- CSR – Client-Side Rendering (рендеринг на клієнті)
- JSON – JavaScript Object Notation (запис об'єктів JavaScript)
- REST – Representational State Transfer (архітектурний стиль вебсервісів)
- GraphQL – мова запитів для API
- Firebase – платформа для розробки веб- і мобільних застосунків
- React.js – бібліотека JavaScript для створення інтерфейсів користувача
- TailwindCSS – фреймворк CSS для швидкої стилізації вебзастосунків
- Gemini AI – штучний інтелект від Google для аналізу та генерації тексту
- NoSQL – Not only SQL (не тільки структурована мова запитів)
- SQL – Structured Query Language (структурована мова запитів)
- JWT – JSON Web Token (формат токенів для аутентифікації)

ВСТУП

Сьогодні подорожі стали більш доступними та більш популярними, ніж будь-коли. Завдяки розвитку цифрових технологій людям стало легше знаходити інформацію про туристичні місця, бронювати квитки та планувати маршрути. Однак велика кількість доступних даних створює нові виклики. Користувачі витрачають багато часу на пошук оптимальних варіантів подорожі, вибір транспорту, готелів і місцевих пам'яток, які потребують уваги. Це породжує потребу в інтелектуальних сервісах, які могли б автоматизувати процес планування та робити його більш персоналізованим.

Штучний інтелект відкриває нові можливості для автоматизованого планування подорожей. Використовуючи аналіз даних, рекомендаційні системи та машинне навчання, такі сервіси можуть пропонувати користувачам індивідуальні маршрути на основі їхніх вподобань, бюджету та доступного часу. Зокрема, інтеграція з моделями ШІ, такими як Gemini AI, дозволяє аналізувати текстові запити користувачів і генерувати персоналізовані рекомендації в реальному часі.

Розробка вебзастосунку для планування подорожей має не лише практичне, а й наукове значення. Застосування сучасних технологій, таких як React.js для клієнтської частини, Firebase для зберігання та обробки даних, а також TailwindCSS для адаптивного дизайну, забезпечує високу продуктивність, швидкодію та зручність використання.

Актуальність роботи полягає у тому, що окрім зручності для туристів, сервіс матиме й економічну цінність. Туристичні компанії, готелі та транспортні оператори зможуть використовувати аналітичні дані, щоб краще розуміти вподобання клієнтів і пропонувати їм найбільш релевантні послуги. Такий підхід сприятиме розвитку туристичної галузі та підвищенню якості послуг.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ПОДороЖЕЙ

1.1 Сучасні способи планування подорожей

Індустрія подорожей значно змінилася з розвитком цифрових технологій. Якщо раніше для планування подорожей люди зверталися до туристичних агентств або самотійно витрачали багато часу на пошук квитків, бронювання готелів і складання маршрутів, то сьогодні цей процес значно спростився завдяки інтернет-сервісам та мобільним додаткам. Сучасні мандрівники мають доступ до широкого вибору цифрових платформ, які допомагають швидко та ефективно організувати поїздку, враховуючи бюджет, переваги та особливості маршруту.

Одним із найпопулярніших способів організації подорожей є використання онлайн-сервісів для бронювання квитків та житла. Такі платформи, як Booking.com, Airbnb, Skyscanner, Expedia, Momondo та Kiwi, дозволяють користувачам знаходити вигідні пропозиції, порівнювати ціни та обирати оптимальні варіанти для своєї подорожі. Головна перевага таких сервісів – це швидкий доступ до великої бази пропозицій у режимі реального часу. Вони дозволяють фільтрувати результати за ціною, рейтингом, зручностями, розташуванням та іншими параметрами, що значно полегшує вибір. Крім того, більшість платформ надають можливість читати відгуки реальних користувачів, що допомагає уникнути неприємних ситуацій та зробити більш зважене рішення.

Ще одним важливим аспектом планування подорожей є навігація та побудова маршрутів. Сучасні мандрівники активно використовують карти та навігаційні додатки, такі як Google Maps, Maps.me, Here WeGo та Waze. Ці сервіси допомагають прокладати маршрути між різними локаціями, знаходити цікаві місця, розраховувати час у дорозі та орієнтуватися на місцевості. Деякі додатки, наприклад, Google Maps, інтегруються з іншими сервісами, такими

як бронювання готелів та ресторанів, що робить їх ще зручнішими. Крім того, багато навігаційних додатків надають можливість завантажувати карти для офлайн-доступу, що дуже корисно для подорожей у регіони з поганим інтернет-з'єднанням.

Соціальні мережі та блоги також відіграють важливу роль у сучасному плануванні подорожей. Багато мандрівників шукають натхнення в Instagram, TikTok, Facebook або YouTube, де вони можуть знайти відеоогляди, поради, рекомендації щодо маршрутів, місць для відвідування, ресторанів і розваг. Блогери та інфлюенсери діляться своїм досвідом, розповідають про особливості різних країн, бюджетні варіанти поїздок та лайфхаки для комфортних подорожей. Соціальні мережі також дозволяють швидко отримати актуальну інформацію від реальних людей, які вже відвідали певні місця. Проте, варто пам'ятати, що інформація в таких джерелах може бути суб'єктивною або рекламною, тому її варто перевіряти за додатковими джерелами.

Окрім самостійного планування, багато людей досі користуються послугами туристичних агентств. Цей метод особливо популярний серед мандрівників, які не хочуть витратити час на організацію поїздки або віддають перевагу пакетним турам. Туристичні агенції займаються бронюванням квитків, житла, організацією екскурсій, забезпечують страхування та часто надають підтримку протягом всієї поїздки. Це зручний варіант для тих, хто бажає отримати все готове та не турбуватися про деталі. Однак, послуги туристичних агентств зазвичай коштують дорожче, ніж самостійна організація подорожі, і не завжди дозволяють вибрати індивідуальний маршрут.

Новітнім трендом у сфері подорожей є використання штучного інтелекту для автоматизації процесу планування. ШІ-застосунки, такі як Google Gemini AI, ChatGPT та інші, здатні аналізувати вподобання користувачів, бюджет, доступні варіанти транспорту та житла, а також складати персоналізовані маршрути на основі заданих параметрів. Вони враховують погоду, актуальні ціни, транспортні розклади та інші змінні

фактори, що робить їх надзвичайно корисними для мандрівників. Деякі сервіси, наприклад, TripIt або Hopper, вже інтегрують штучний інтелект для прогнозування цін на квитки, бронювання житла та оптимізації маршрутів. Такий підхід дозволяє значно економити час, уникати зайвих витрат та отримувати більш персоналізований досвід під час подорожей.

Сучасні технології зробили процес планування поїздок більш доступним, зручним та ефективним. Завдяки цифровим сервісам мандрівники можуть легко знайти необхідну інформацію, забронювати житло та квитки, скласти маршрути та навіть отримати персоналізовані рекомендації. Водночас поява ШІ-застосунків відкриває нові можливості для автоматизації та покращення планування, дозволяючи створювати унікальні та оптимізовані маршрути для кожного користувача.

1.2 Поточний стан туристичних планувальників

Туристичні планувальники на основі штучного інтелекту стрімко розвиваються, адже дедалі більше мандрівників шукають зручні та персоналізовані рішення для організації своїх поїздок. Завдяки поєднанню штучного інтелекту, великих даних і сучасних веб-технологій користувачі отримують можливість планувати маршрути, знаходити найкращі пропозиції на транспорт і проживання, а також отримувати рекомендації, що відповідають їхнім вподобанням [1].

За даними Statista, індустрія подорожей та туризму активно відновлюється після пандемії, і вже у 2023 році доходи ринку досягли майже 850 мільярдів доларів, а кількість бронювань через онлайн-сервіси зросла на 17% у порівнянні з попереднім роком. Великий вплив на цей процес мають сучасні цифрові технології, зокрема застосунки для планування подорожей, що використовують алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання.

Серед найбільш популярних сервісів можна виділити Google Travel, який інтегрований із пошуковими можливостями Google і надає рекомендації щодо бронювання авіаквитків, готелів і маршрутів. Іншим відомим рішенням є TripIt, який допомагає структурувати плани подорожі, автоматично додаючи бронювання з електронної пошти. Крім того, такі сервіси, як Hopper і Skyscanner, застосовують алгоритми прогнозування, щоб допомагати користувачам знаходити найкращі ціни на квитки та готелі.

Однак, більшість сучасних сервісів мають обмеження, оскільки вони не завжди здатні забезпечити комплексний підхід до планування подорожі в реальному часі, враховуючи індивідуальні уподобання, зміну умов або непередбачувані ситуації. Саме тому розробка додатку для створення швидкого і зручного інтерфейсу, є важливим кроком у розвитку нових інноваційних туристичних сервісів.

Використання штучного інтелекту дозволить не тільки автоматизувати процес планування, а й зробити його динамічним і адаптивним. Мандрівники зможуть миттєво отримувати актуальні рекомендації щодо місць для відвідування, розкладів транспорту, погоди та навіть персоналізованих порад на основі їхніх минулих поїздок та інтересів. Це значно покращить досвід подорожей і зробить їх більш зручними, ефективними та приємними для користувачів.

1.3 Досвід використання сервісів для планування подорожей

З кожним роком цифрові сервіси для планування подорожей стають все більш популярними, оскільки вони значно спрощують організацію поїздок та надають численні можливості для персоналізації досвіду. Технології не стоять на місці, і з кожним днем все більше людей звертаються до мобільних додатків і онлайн-платформ для планування своїх подорожей. Це стало надзвичайно

зручним, адже мобільні додатки дозволяють отримати всі необхідні дані та бронювати послуги в один клік.

Однією з основних змін, які принесла цифровізація туристичної індустрії, стало зменшення потреби у традиційних агентствах. Користувачі можуть самостійно обирати, де і коли вони хочуть подорожувати, порівнювати ціни на різні види послуг і вибирати найвигідніші варіанти. Більше не потрібно витрачати час на відвідування офісів, що значно спрощує процес підготовки до подорожі.

Мобільні додатки для подорожей дозволяють користувачам отримувати актуальні відомості про варіанти транспорту, знижки на авіаквитки, рейтинги готелів, а також інформацію про туристичні напрямки. Більшість таких додатків мають можливість для підбору маршрутів на основі переваг користувачів, їхнього бюджету і бажаних умов відпочинку. Завдяки таким рекомендаціям, мандрівники можуть знаходити нові цікаві місця, які раніше могли бути їм невідомі, або обирати менш популярні напрямки, що дозволяє їм уникнути скупчення туристів.

Одним із важливих аспектів є інтеграція з картографічними сервісами, що дозволяє здійснювати навігацію в реальному часі, прокладати маршрути та отримувати точні інструкції під час подорожі. Це особливо важливо для мандрівників, які відвідують нові міста чи країни і не завжди знайомі з місцевими умовами. Зручність у використанні таких платформ і додатків значно зменшує стрес і дає можливість повністю зануритися в подорож без зайвих переживань.

Поширеними стали також платформи для пошуку та бронювання житла, де користувачі можуть вибирати між готелями, апартаментами, хостелами або приватними будинками. Це дозволяє їм обирати варіанти відповідно до свого бюджету та переваг, а також зручно порівнювати ціни та умови. Система відгуків і рейтинги, які є на таких платформах, допомагають туристам приймати обґрунтовані рішення щодо вибору місця для ночівлі.

Іншою важливою тенденцією є зростання популярності сервісів для організації активних відпочинків і екскурсій. Платформи, що пропонують бронювання турів, екскурсій, квитків на місцеві атракціони та послуги гідів, дозволяють мандрівникам організувати свій відпочинок з максимальним комфортом і без зайвих труднощів. Це дозволяє їм насолоджуватися відпочинком, не витрачаючи час на пошук різних опцій.

Збільшення популярності таких сервісів також сприяє активному використанню програм лояльності та бонусних систем, які заохочують користувачів до постійного використання тих чи інших платформ для планування своїх подорожей. Для багатьох туристів це стало додатковим стимулом для вибору певних сервісів, оскільки вони можуть накопичувати бали або отримувати знижки на майбутні поїздки [2-5].

Важливою характеристикою сучасних туристичних сервісів є їхня здатність до персоналізації досвіду. За допомогою технологій машинного навчання, багато платформ можуть пропонувати користувачам маршрути, які максимально відповідають їхнім інтересам та потребам. Враховуючи попередні пошуки, переваги щодо типу відпочинку, інтереси та бюджет, система пропонує індивідуально підібрані варіанти, що забезпечує високий рівень задоволення від процесу планування подорожей.

З таким зростанням популярності мобільних додатків і цифрових сервісів для туризму, стає все очевидніше, що ці технології не лише полегшують процес планування, але й змінюють саму природу подорожей. Вони надають користувачам безліч інструментів для покращення досвіду, що дозволяє їм залишати більше часу для насолоди самою подорожжю, а не займатися організаційними питаннями. Тому такі сервіси стають важливою частиною кожної подорожі, надаючи все необхідне для комфортного та захоплюючого відпочинку.

1.4 Технологічні тенденції у індустрії цифрових сервісів для подорожей

Індустрія цифрових сервісів для планування подорожей також не стоїть на місці та швидко адаптується до нових технологічних досягнень. Це дозволяє користувачам отримувати ще більше зручностей та можливостей для комфортного та ефективного планування своїх поїздок.

Одна з найважливіших технологій у цій галузі – це інтеграція штучного інтелекту (ШІ), яка дозволяє значно покращити персоналізацію послуг. Наприклад, сервіси для планування подорожей можуть пропонувати індивідуальні маршрути на основі вподобань користувача, їхнього історичного досвіду та навіть поточного настрою. За допомогою ШІ такі платформи можуть не лише пропонувати доступні варіанти авіаквитків або готелів, але й підказувати найбільш підходящі місця для відвідування, залежно від інтересів і переваг мандрівника. Це дозволяє створювати максимально комфортні та цікаві маршрути для кожного.

Великою перевагою для сучасних туристичних сервісів є застосування алгоритмів для збору та обробки великих обсягів даних. Ці технології дозволяють аналізувати поведінку мандрівників, їхні пошукові запити, перегляди та бронювання, що забезпечує точне передбачення майбутніх потреб користувачів. На основі таких даних, сервіси можуть пропонувати більш релевантні та актуальні варіанти для подорожей, навіть якщо користувач ще не мав конкретного запиту. Також, ці алгоритми допомагають зменшити вплив людської помилки під час планування поїздки, оскільки автоматично аналізують величезну кількість варіантів і вибирають оптимальний.

Іншою важливою тенденцією є використання технології віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) для планування та підготовки до подорожей. Наприклад, за допомогою AR, користувачі можуть «прогулятися» по місцях, які вони планують відвідати, ще до того, як вирушать у поїздку. Це дозволяє

створити більш наочну картину того, що їх чекає, і допомагає визначити, чи підходять їм ці місця для відпочинку або пригод. Віртуальні тури по містах чи музеях допомагають краще зрозуміти, що варто відвідати, без необхідності знаходитися фізично в тому чи іншому місці.

Технології геолокації також знайшли своє місце в сучасних туристичних додатках. Це дозволяє мандрівникам не лише планувати маршрути, а й отримувати рекомендації на основі їхнього місцезнаходження. Наприклад, додатки можуть запропонувати відвідування цікавих місць поблизу або навіть знижки на туристичні послуги, якщо користувач знаходиться в певній географічній зоні. Технологія GPS дозволяє точно орієнтуватися в незнайомих місцях, зменшуючи ризик заблукати, а інтеграція з картами допомагає швидко знаходити напрямки до точок інтересу.

Інтеграція з мобільними платежами також стала важливою складовою для сервісів, що пропонують послуги для подорожей. Вони дозволяють мандрівникам зручно здійснювати бронювання квитків, готелів, екскурсій та орендувати автомобілі, без необхідності вводити платіжні реквізити вручну кожен раз. Це значно спрощує процес і дозволяє користувачам швидше завершити свої покупки, не витрачаючи часу на додаткові дії.

Для покращення зручності подорожей, деякі сервіси розвивають функції голосових помічників, які дозволяють туристам швидко отримувати необхідну інформацію, не відриваючи рук від інших справ. Ці голосові помічники здатні знаходити найкращі варіанти для авіарейсів, підказувати популярні туристичні атракціони або навіть надавати інформацію про погодні умови.

Технології також дозволяють створювати нові формати для організації групових подорожей. Сервіси, що спеціалізуються на подорожах для компаній друзів або сімей, інтегрують можливості для спільного планування маршрутів, бронювання місць і спільної оплати. Такі функції стають все більш популярними серед мандрівників, адже вони дають змогу зібрати всі необхідні деталі поїздки в одному місці, з мінімальними зусиллями з боку користувачів.

Можна також зазначити важливість впровадження технологій для збору відгуків та оцінок від мандрівників. Ці відгуки допомагають новим користувачам приймати рішення про вибір місць для відвідування чи послуг, які вони хочуть забронювати. Завдяки цьому, мандрівники отримують точнішу і більш об'єктивну інформацію про можливі місця для відпочинку або роботи.

Ці технологічні тенденції створюють нові можливості для вдосконалення сервісів для планування подорожей. Вони сприяють тому, щоб процес організації подорожей став ще простішим, доступнішим і персоналізованим, що забезпечує комфортне та захоплююче проведення часу для мандрівників.

1.5 Особливості та функціональні можливості існуючих сервісів для планування подорожей

Кожен сервіс для планування подорожей прагне створити найкращий користувацький досвід, інтегруючи інноваційні функції та технології. Це дозволяє мандрівникам зручніше організовувати свої поїздки та насолоджуватися подорожами без зайвих турбот. Ось кілька унікальних функцій, які вже впроваджені в популярних сервісах для подорожей:

- Google Trips – сервіс, який автоматично організовує подорожі, сканує електронні листи для отримання інформації про бронювання готелів, квитків та інших послуг, і створює маршрут на основі ваших інтересів і локацій. Крім того, він пропонує поради щодо місцевих атракціонів, ресторанів і навіть надає мапи для офлайн використання;

- TripIt – застосунок, який дозволяє користувачам створювати маршрути подорожей, автоматично додаючи бронювання та квитки з електронної пошти. Він також надає можливість поділитися планами з іншими мандрівниками та синхронізує інформацію з календарем;

– Skyscanner Price Alerts – функція, що дозволяє користувачам отримувати сповіщення про зміну цін на авіаквитки, що дає можливість знайти найвигідніші варіанти подорожей, не втрачаючи часу на пошуки;

– Airbnb Experiences – крім традиційної оренди житла, Airbnb пропонує туристам можливість забронювати унікальні досвіди, такі як майстер-класи, екскурсії з місцевими гідами або активні пригоди, що дозволяє отримати більше від подорожі;

– Roadtrippers – застосунок для планування автомобільних подорожей, який допомагає знайти цікаві місця, ресторани, готелі та заправки на вашому шляху. Він дозволяє створювати персоналізовані маршрути для подорожей на автомобілі;

– Waze Navigation & Traffic – сервіс для навігації, який використовує дані від користувачів для покращення точності карт і попередження про затори, аварії чи дорожні роботи в реальному часі, що робить подорожі більш зручними;

– Expedia Add-ons – функція, яка дозволяє мандрівникам знижки на додаткові послуги, такі як оренда автомобіля або готелі, при бронюванні авіаквитків. Це допомагає зекономити час і гроші, пропонуючи знижки на інші аспекти подорожі;

– Booking.com Travel Communities – можливість отримати рекомендації від інших мандрівників, обговорюючи місця відпочинку, готелі чи ресторани на платформі. Це створює відчуття спільноти і дає можливість вибору на основі досвіду реальних людей.

1.6 Постановка задачі

Розробка онлайн-сервісу для планування подорожей є важливим завданням у сучасному світі, де зростає потреба в зручних і інтуїтивно зрозумілих інструментах для організації поїздок. Тому ставиться завдання

розробки вебзастосунку, який би інтегрував в собі ключові технологічні новації та пропонував користувачам унікальні функції для планування подорожей.

Об'єктом роботи є система для планування подорожей з використанням штучного інтелекту.

Метою роботи є розробка вебзастосунку, що допомагає користувачам створювати персоналізовані маршрути, отримувати рекомендації щодо подорожей, знаходити оптимальні варіанти транспорту та проживання, а також аналізувати індивідуальні вподобання.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз існуючих сервісів для планування подорожей і виявити їхні ключові переваги та недоліки;
- вивчити технологічні тенденції сучасних онлайн-платформ для подорожей, включаючи інтеграцію з картами, рекомендаціями та автоматичними функціями бронювання;
- спроектувати архітектуру системи сервісу для подорожей з урахуванням необхідних функцій;
- реалізувати механізм пошуку та бронювання готелів на основі локації користувача та його переваг;
- розробити алгоритм планування індивідуальних маршрутів, що враховує час перебування, пересування між пунктами та бюджет подорожі;
- реалізувати механізм створення та збереження персональних рекомендацій для користувачів на основі їхніх вподобань та попередніх подорожей;
- створити приємний та зручний інтерфейс для кінцевих користувачів, який дозволяє швидко та без зайвих труднощів організувати поїздку.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СЕРВІСУ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ПОДОРОЖЕЙ

2.1 Специфікація вимог до сервісу

Сервіс для планування подорожей – це інноваційний вебзастосунок, який спрощує організацію мандрівок, дозволяючи користувачам швидко та зручно створювати персоналізовані маршрути. Його основною метою є надання детальної інформації про можливі напрямки поїздок, враховуючи різні параметри, такі як бюджет, кількість днів та учасників подорожі, а також побажання щодо локацій для відвідування. Завдяки сервісу користувач може уникнути витрат часу на пошук відповідних місць для проживання, харчування та розваг, оскільки система автоматично генерує пропозиції на основі заданих критеріїв [6].

Система розрізняє два основні типи користувачів: неавторизованих та авторизованих:

- неавторизовані користувачі можуть переглядати загальну інформацію про сервіс, дізнаватися про доступні країни та приклади маршрутів. Вони не мають можливості створювати власні подорожі, зберігати маршрути чи редагувати їх;

- авторизовані користувачі отримують доступ до всього функціоналу вебзастосунку. Вони можуть створювати індивідуальні маршрути, переглядати їх у зручному форматі, редагувати та зберігати для подальшого використання.

Однією з ключових функцій сервісу є автоматична генерація маршруту на основі введених користувачем даних. Процес побудови маршруту складається з декількох етапів:

- введення параметрів подорожі. Користувач вказує країну або місто призначення, кількість осіб, тривалість перебування, а також бажаний бюджет;

– формування базового маршруту. Система аналізує введені дані та пропонує оптимальний план поїздки, враховуючи популярні туристичні місця, готелі та ресторани;

– деталізація та уточнення інформації. Після початкової генерації користувач отримує можливість переглянути запропоновані варіанти та внести зміни: додати нові місця, видалити зайві, змінити пріоритети відвідувань;

– отримання фінального маршруту. Після всіх налаштувань користувач отримує підсумковий план подорожі з усіма необхідними деталями.

Після створення маршруту користувач потрапляє на інформаційну сторінку подорожі, де представлена детальна інформація щодо всіх пунктів маршруту. Система розподіляє інформацію за категоріями:

– визначні місця. Це можуть бути історичні пам'ятки, природні заповідники, культурні центри, музеї тощо. Кожен об'єкт супроводжується коротким описом, фотографією та основною інформацією про вартість відвідування, години роботи та розташування;

– готелі та житло. Користувач отримує рекомендації щодо місць для проживання відповідно до свого бюджету. Система показує середню вартість ночівлі, рейтинг, відгуки та контактну інформацію;

– ресторани та кафе. На основі бюджету та вподобань користувача сервіс пропонує заклади харчування, де можна скуштувати місцеву кухню або обрати більш звичні страви. Кожен ресторан супроводжується інформацією про середню вартість страв, меню та години роботи;

– розваги та активності. У цій категорії зібрані можливі варіанти проведення часу: театри, концерти, фестивалі, екстремальні розваги, пляжний відпочинок, прогулянки на човнах, екскурсії тощо.

Окремим важливим елементом сервісу є функція оцінки вартості подорожі. На основі введених параметрів система прогнозує приблизні витрати, включаючи витрати на житло, харчування, вхідні квитки до музеїв чи розважальних закладів, а також додаткові витрати на транспорт. Це дозволяє

користувачам заздалегідь планувати фінансові витрати та при необхідності коригувати маршрут, обираючи більш економні варіанти.

Вебзастосунок для планування подорожей має ряд переваг, які роблять його корисним та ефективним інструментом для мандрівників:

- автоматична генерація маршруту. Система швидко створює подорож, враховуючи всі важливі параметри, що значно економить час користувача;
- гнучкість і можливість редагування. Користувач може самостійно змінювати маршрут, додаючи або видаляючи об'єкти;
- зручний інтерфейс. Всі місця представлені у структурованому вигляді з фото, описами та корисною інформацією;
- розрахунок бюджету. Функція допомагає користувачеві контролювати витрати та уникнути несподіваних фінансових труднощів;
- деталізована інформація. Відразу після створення маршруту користувач отримує список локацій, які можна відвідати, з усіма необхідними деталями.

2.2 Проектування архітектури системи музичного сервісу

Система планування подорожей буде побудована на основі сучасної клієнт-серверної архітектури, яка дозволить забезпечити високу продуктивність, масштабованість і зручність для користувачів [7-9].

Основним інструментом для розробки фронтенду стане React, що дозволить створити динамічний, інтерактивний і швидкий вебзастосунок. Для керування станом та оптимізації рендерингу будуть використані сучасні підходи React, включаючи React Context або Zustand. Для покращення продуктивності застосунку та швидкого перезавантаження модулів буде використовуватися Vite – потужний збірник, який пришвидшує розробку завдяки ефективному кешуванню та мінімальному часу компіляції.

Для стилізації інтерфейсу буде застосовуватись Tailwind CSS, що дозволить створювати сучасний і привабливий дизайн без необхідності написання кастомних CSS-файлів. Це забезпечить гнучкість і зручність при створенні адаптивного інтерфейсу, який буде виглядати гармонійно як на десктопних пристроях, так і на мобільних.

Важливу роль у системі відіграватиме штучний інтелект Gemini AI, який буде використовуватись для генерації персоналізованих маршрутів подорожей. На основі введених користувачем параметрів (кількість людей, бюджет, дати, країна) неймережа буде аналізувати доступні варіанти, враховувати актуальні дані про погоду, популярні місця та оптимальні варіанти розміщення.

Серверна частина буде базуватись на Firebase, що забезпечить швидке зберігання та обробку даних. Firebase Firestore буде використовуватись як база даних, що дозволить ефективно зберігати маршрути користувачів, історію запитів та рекомендації. Firebase Authentication забезпечить безпечну авторизацію через email/пароль, Google, Facebook або інші методи входу.

Для зберігання зображень та інших медіафайлів (наприклад, фотографій місць, готелів, ресторанів) буде використовуватись Firebase Storage, що дозволить швидко завантажувати та отримувати необхідні файли без навантаження на основний сервер.

Завдяки інтеграції з API подорожей система зможе отримувати актуальну інформацію про визначні місця, готелі, ресторани та інші об'єкти, що допоможе користувачам приймати рішення щодо свого маршруту.

2.3 Серверна частина застосунка

Серверна частина застосунку відповідає за виконання всіх операцій над даними, що відбуваються у вебзастосунку. Вона побудована з використанням технологій Firebase для збереження даних та забезпечення авторизації

користувачів. Сервер реалізує механізми обробки запитів користувачів, генерації подорожей відповідно до заданих параметрів та надання персоналізованої інформації про обраний маршрут.

Архітектура серверної частини поділена на модулі, кожен з яких виконує певну функцію у загальному процесі (рис. 2.1). Основні модулі включають:

- модуль автентифікації, який забезпечує реєстрацію та авторизацію користувачів через Firebase Authentication;
- модуль управління подорожами, що дозволяє користувачам вводити параметри своєї майбутньої поїздки, а також обробляє ці дані для створення персоналізованого маршруту;
- модуль збереження даних, який використовує Firebase Firestore для збереження параметрів користувачів, згенерованих маршрутів та інформації про популярні місця відвідування;
- модуль взаємодії з зовнішніми API, який отримує інформацію про готелі, ресторани та пам'ятки, що відповідають вибраному маршруту.

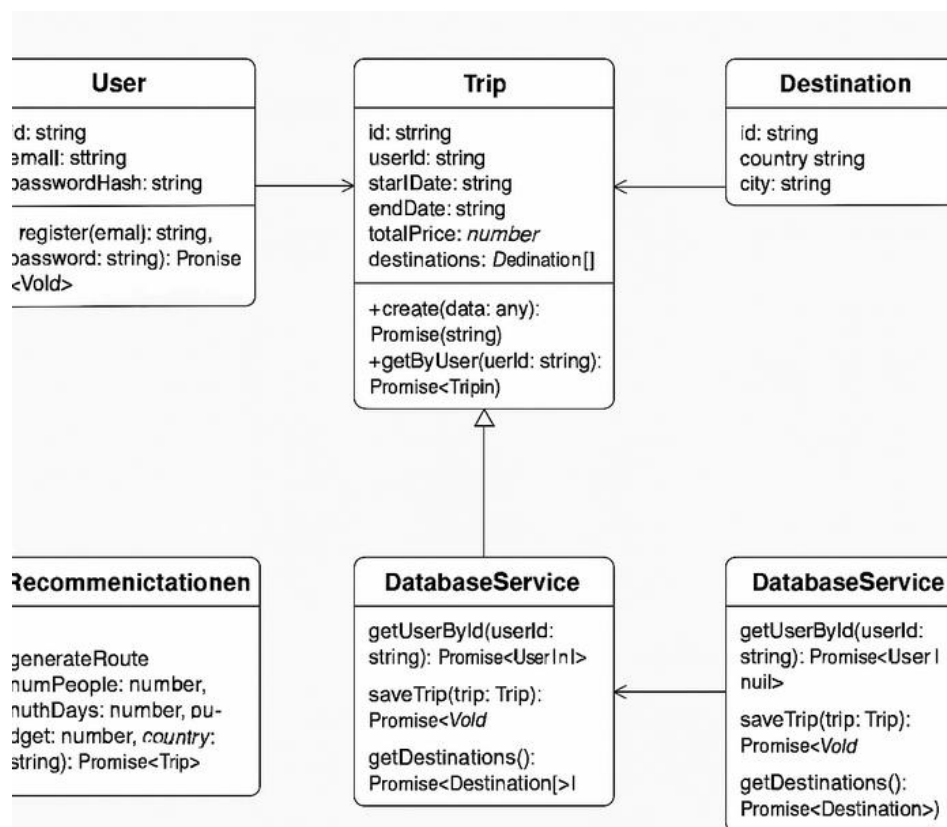


Рисунок 2.1 – Діаграма класів

2.3.1 Розробка механізму створення подорожей з можливістю редагування та оновлення інформації

Планування подорожі є однією з найважливіших функцій у будь-якому туристичному вебзастосунку, оскільки саме вона дозволяє користувачам формувати персоналізовані маршрути відповідно до власних потреб та уподобань. У рамках проєкту було розроблено гнучкий механізм створення подорожей, що включає можливість не лише додавання нових поїздок, але й детального редагування їх вмісту, оновлення інформації в режимі реального часу та збереження змін для подальшого використання.

Загальна логіка створення подорожі побудована на інтуїтивно зрозумілому інтерфейсі, що передбачає поетапне введення ключових параметрів. Користувач може вказати країну та місто, які він планує відвідати, бюджет подорожі, тривалість (кількість днів), кількість учасників (наприклад, сім'я, пара, група друзів тощо), а також ввести додаткову інформацію – наприклад, нотатки, особливі побажання, план харчування чи активності. Для підвищення зручності при першому вході користувачеві автоматично створюється порожній шаблон подорожі, який він може редагувати або замінити на новий, за власним бажанням [10-14].

Усередині кожної подорожі користувач отримує повний контроль над маршрутом і його структурою. Він має змогу додавати пункти маршруту, розбивати день на сегменти, додавати опис для кожного з етапів (наприклад, «сніданок у кафе», «екскурсія по музею», «прогулянка старим містом»). Крім того, можна додавати назви закладів, посилання, рейтинги, власні коментарі або додаткові медіафайли (фото, документи, квитки тощо). Завдяки цьому кожна подорож стає не просто списком місць, а повноцінною цифровою мандрівкою, адаптованою під конкретного користувача.

У технічній реалізації механізму було використано React.js із застосуванням сучасних підходів до роботи з формами, станами та збереженням даних. Наприклад, для керування формами використовуються

локальні стани та керовані компоненти, які дозволяють одразу оновлювати інтерфейс при зміні будь-якого поля. Усі дані тимчасово зберігаються у стані додатка (useState, useReducer або контекст), а для постійного зберігання – передаються на сервер або в локальне сховище браузера. Це дозволяє користувачу не втратити прогрес навіть у разі випадкового оновлення сторінки або втрати з'єднання.

Оновлення будь-якого з параметрів подорожі відбувається миттєво. Наприклад, якщо користувач вирішить змінити бюджет або кількість днів, система автоматично оновлює пов'язані елементи маршруту: переглядає розподіл часу, витрат, кількість ночей у готелі тощо. Також реалізовано можливість видалення окремих пунктів маршруту – наприклад, у разі відмови від певної активності. Завдяки цьому користувач може швидко адаптувати маршрут до змін у планах.

Окрема увага приділена можливості редагування існуючих подорожей. Система зберігає історію змін, що дозволяє легко повертатись до попередніх варіантів або зберігати кілька версій одного маршруту – наприклад, для порівняння варіантів із різними бюджетами. Це особливо корисно для користувачів, які мають складний графік подорожі або планують кілька альтернативних маршрутів одночасно. У подальшому планується реалізація функції копіювання маршруту з можливістю швидкого створення подібної поїздки на інші дати.

Механізм створення подорожей також враховує обмеження: наприклад, встановлено гнучкий ліміт на кількість подорожей, які може створити один користувач. Це дозволяє запобігти надмірному навантаженню на систему та зберігати високу швидкість роботи. Водночас, усередині кожної подорожі немає обмежень на кількість доданих елементів маршруту – це дає змогу користувачам створювати як короткі мандрівки на кілька годин, так і повноцінні тривалі подорожі з великою кількістю етапів.

Інтерфейс редагування побудований у вигляді таблиці або списку з можливістю фільтрації, пошуку по назвах, сортування за датою або категорією

(готелі, ресторани, активності тощо). Користувач може переміщувати пункти між днями маршруту за допомогою drag-and-drop або відповідних кнопок керування. Це спрощує процес організації подорожі навіть для тих, хто не має досвіду в користуванні складними інтерфейсами.

Завдяки гнучкому підходу до редагування й оновлення подорожей, користувачі отримують персоналізований, зручний та ефективний інструмент для планування поїздок будь-якої складності. Розроблений механізм дозволяє зберігати не лише логіку маршруту, але й контекст кожної подорожі: звички, уподобання, примітки, альтернативні варіанти. Це створює якісно новий рівень взаємодії з системою, що поєднує в собі функціональність, простоту та адаптивність.

2.3.2 Розробка алгоритму створення маршруту подорожі на основі вибраної локації користувачем

Кожного разу, коли користувач обирає нову точку для відвідування в своїй подорожі, система повинна автоматично генерувати маршрут, який враховує обране місце. Після формування нового маршруту, він замінює поточний для подальших розрахунків. Алгоритм має працювати за наступними етапами:

Крок 1. Необхідно зібрати інформацію про точку, яку користувач обрав для подорожі, включаючи країну, місто, тип місця (готель, ресторан, пам'ятка) та поточний маршрут.

Крок 2. З'ясувати, з якого джерела була обрана локація: чи це місто, туристичний об'єкт, чи інша категорія (наприклад, ресторани, готелі чи визначні місця).

Крок 3. Алгоритм повинен враховувати додаткові параметри: бюджет подорожі, кількість днів, кількість учасників, а також пріоритети, наприклад, бажання побачити певні типи локацій чи відвідати популярні місця.

Крок 4. Після цього система формує список локацій, що найбільше підходять для продовження подорожі. Враховуючи відстань, популярність і рейтинг, вибираються найбільш релевантні пункти, що розташовані неподалік від обраної точки. Після цього будується маршрут, який включає до 10 наступних локацій і 5 попередніх, створюючи таким чином зручний і логічний план подорожі.

2.3.3 Розробка механізму синхронізації маршруту подорожі з часом перебування на локаціях

Одним із ключових елементів у розробці вебзастосунку для організації подорожей стало впровадження механізму синхронізації маршруту з часом перебування на окремих локаціях. Такий функціонал дає змогу підвищити рівень інтерактивності сервісу та забезпечити користувачам більше контролю над ходом їхньої мандрівки. У рамках цієї підсистеми було реалізовано можливість автоматичного й ручного управління маршрутами, а також точне відстеження часу перебування на кожному етапі подорожі [15].

Система працює за наступним принципом: під час запуску маршруту (наприклад, при старті з першої точки) застосунок активує спеціальний таймер, що починає відлік відповідно до заданого часу перебування в конкретній локації. Цей час може бути визначений заздалегідь – користувачем під час формування маршруту, або системою, наприклад, на основі типових значень (залежно від типу локації: музей, парк, кафе тощо). Весь прогрес користувача фіксується в стані додатка, що дозволяє динамічно оновлювати інтерфейс без перезавантаження сторінки. Реалізація здійснюється за допомогою хуків React, зокрема `useState` для зберігання поточного стану та `useEffect` для таймерів і обробки переходів між локаціями.

Коли час перебування на певній локації завершується, система автоматично переносить користувача до наступної точки маршруту. Поточна

локація вважається відвіданою, і її статус змінюється у відповідній структурі даних. Інтерфейс одразу оновлюється: нова локація стає активною, змінюється таймер, відображається залишковий час, а також інформація про майбутній етап подорожі. Це дозволяє користувачеві завжди бути в курсі того, скільки часу залишилося до наступного переходу, і коли саме він має прибути до наступної точки маршруту.

Окрім автоматичного режиму, користувачу надається повна свобода в ручному керуванні маршрутами. Якщо з певних причин (зміна планів, погода, затори тощо) необхідно змінити послідовність або перескочити деякі локації, система надає функціонал ручного вибору потрібного етапу. Досить клікнути на потрібну точку маршруту або обрати її зі списку, після чого система миттєво оновлює активну локацію, таймер і загальний графік подорожі. Це дуже зручно в умовах непередбачуваних ситуацій під час мандрівки [16-18].

Особливої уваги заслуговує механізм обробки ситуацій, коли для певних локацій не задано час перебування. У таких випадках застосунок не залишає користувача без інструкцій: система автоматично генерує відповідне повідомлення або підказку, пропонуючи ввести необхідну тривалість вручну. Це може бути реалізовано через модальне вікно або спеціальне поле в налаштуваннях маршруту. Крім того, можливе використання шаблонних значень – наприклад, за типовими сценаріями: «короткий візит», «середній» або «детальний огляд». Така адаптивність дозволяє покращити UX і зберегти цілісність маршруту навіть у випадках неповних даних.

Ще однією перевагою цієї підсистеми є її гнучкість та масштабованість. У майбутньому можливе розширення функціоналу, зокрема: інтеграція з картографічними сервісами (наприклад, Google Maps чи Leaflet), GPS-відстеження реального переміщення користувача, побудова графіків відвідуваності або аналітики тривалості перебування в кожній точці маршруту. Також передбачається підтримка групових подорожей, де час перебування може залежати від середніх показників у групі.

У результаті впровадження цього механізму користувачі отримують дійсно гнучкий та інформативний інструмент для контролю подорожі в реальному часі. Вони мають змогу планувати свою мандрівку максимально точно, оперативно реагувати на зміни, оптимізувати розклад і покращувати загальний досвід взаємодії з маршрутом. Поєднання автоматизації та ручного налаштування робить систему універсальною як для туристів, які хочуть чітко дотримуватись плану, так і для мандрівників, що цінують імпровізацію та свободу в пересуванні.

Окрім цього, система дозволяє інтегрувати зовнішні сервіси в реальному часі – наприклад, отримання актуальної інформації про погоду, трафік, розклад громадського транспорту чи зміну робочого часу закладів. Це дає змогу оперативно вносити корективи до маршруту, не втрачаючи логіки подорожі. Усі зміни миттєво синхронізуються між пристроями, тому, навіть плануючи маршрут на комп'ютері, користувач може зручно скористатись оновленою інформацією на мобільному пристрої вже під час самої поїздки.

Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс редагування маршруту дає змогу не лише додавати нові пункти, а й змінювати їх порядок, вказувати час прибуття, тривалість перебування, вставляти нотатки та власні фото. Усе це створює повноцінну віртуальну карту мандрівки, яка не просто відображає точки на мапі, а трансформується в індивідуальну подорож з урахуванням стилю, цілей і ритму кожного користувача.

3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПЛАНУВАНЬ ПОДороЖЕЙ ЗА УМОВ ОБМЕЖЕНЬ

3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі

Для реалізації сервісу рекомендацій з планування подорожей було обрано сучасний технологічний стек, що дозволяє створити швидкий, гнучкий та зручний у користуванні вебзастосунок. Основною мовою програмування як для клієнтської, так і частково серверної логіки було обрано TypeScript, оскільки він базується на JavaScript, але забезпечує статичну типізацію, що підвищує надійність коду, спрощує його підтримку та дозволяє швидше знаходити потенційні помилки під час розробки.

Клієнтська частина застосунку створена з використанням бібліотеки React, яка забезпечує компонентний підхід до побудови інтерфейсу, дозволяє перевикористовувати елементи, полегшує структурування коду і масштабування проєкту. Завдяки інтеграції з TailwindCSS, розробка UI стала більш швидкою та гнучкою – ця утилітарна бібліотека дозволяє створювати адаптивні та привабливі інтерфейси без необхідності писати багато CSS вручну [19-22].

Для покращення навігації у застосунку використовується React Router, який дозволяє реалізувати динамічну маршрутизацію та зручно керувати переходами між сторінками (наприклад, між панеллю користувача, сторінкою конкретної подорожі чи налаштуваннями профілю).

У якості хмарного бекенду обрано Firebase. Цей сервіс використовується для:

- аутентифікації користувачів, що дозволяє легко розділити функціональність для авторизованих і неавторизованих користувачів;
- зберігання користувацьких даних, таких як створені маршрути, вподобання, обрані країни та міста;

– Cloud Storage, де зберігаються медіафайли – фото локацій, аватарки профілю, зображення пам’яток та інше.

Для запуску й зборки клієнтської частини застосунку було використано Vite – сучасний інструмент розробки, який забезпечує надзвичайно швидкий запуск проєкту, гаряче оновлення змін (hot reload) та оптимізовану збірку у production-режимі.

Оскільки проєкт не потребує розробки повноцінного власного серверного API, для зберігання користувацьких даних, автентифікації та медіаконтенту обрано Firebase – хмарну платформу, що надає повний набір сервісів для сучасної веброботи:

– Firebase Authentication – відповідає за безпечну реєстрацію та вхід користувачів;

– Firebase Firestore – гнучка NoSQL-база даних для зберігання структурованих даних: користувачів, подорожей, параметрів, маршрутів;

– Firebase Cloud Storage – використовується для зберігання зображень, таких як фото профілю, обкладинки маршрутів, ілюстрації до міст та місць.

Ще одним важливим інструментом є Google Gemini AI – сучасна велика мовна модель (LLM), що дозволяє на основі вхідних даних користувача сформулювати індивідуальні рекомендації. На основі заданих користувачем параметрів (країна, місто, бюджет, кількість днів, учасників тощо), він формує персоналізовані маршрути з підбіркою готелів, ресторанів, культурних пам’яток, цікавих локацій та іншої релевантної інформації.

Також, для покращення зворотного зв’язку з користувачем, у застосунку реалізовано механізм виведення повідомлень за допомогою бібліотеки React-Toastify, яка дозволяє зручно інформувати про успішні дії, помилки або системні сповіщення.

3.2 Архітектура системи та структура застосунку

Архітектура застосунку для планування подорожей з рекомендаційною системою побудована на принципах розділення відповідальностей, що дозволяє забезпечити високу масштабованість, гнучкість та зручність у підтримці проєкту.

Клієнтська частина реалізована у вигляді односторінкового застосунку (SPA) з використанням React, що дозволяє уникати повторного завантаження сторінок і забезпечує плавний досвід взаємодії з інтерфейсом. Всі компоненти чітко структуровані за функціональністю: окремі блоки відповідають за створення подорожі, перегляд рекомендацій, особистий кабінет користувача, управління налаштуваннями тощо.

Основні модулі:

- Auth Module – модуль реєстрації, входу, обробки сесій, перевірки ролей користувачів;
- Trip Builder – модуль створення подорожей з обробкою введених параметрів;
- Trip Generator (AI) – логіка інтеграції з Gemini AI, генерація маршруту та обробка результатів;
- Trip Viewer – модуль перегляду маршруту, редагування та збереження в Firestore;
- Media Handler – завантаження/відображення зображень через Firebase Cloud Storage;
- User Profile – профіль користувача з переглядом створених маршрутів та базовими налаштуваннями.

Серверна логіка частково делегована сервісу Firebase, який виступає як бекенд платформа для:

- автентифікації користувачів;
- зберігання даних про маршрути, локації, запити;
- хмарного сховища мультимедійного контенту.

Структура Firestore базується на колекціях та документах. Наприклад:

- users – зберігає документи з профілями користувачів;
- trips – кожен документ містить параметри подорожі, згенеровані маршрути, дату створення;
- media – посилання на зображення, збережені в Cloud Storage.

Завдяки використанню React Router, структура маршрутизації виглядає наступним чином:

- / – головна сторінка з загальною інформацією;
- /login / /register – автентифікація користувача;
- /create-trip – форма створення маршруту;
- /my-trips – список збережених подорожей;
- /trip/:id – детальний перегляд обраного маршруту.

3.3 Реалізація основної функціональності

Основною метою розробки застосунку є надання користувачеві можливості зручно, швидко та індивідуально планувати подорожі з урахуванням його особистих вподобань, бюджету, тривалості та інших обмежень. Реалізований функціонал забезпечує повний цикл взаємодії – від реєстрації користувача до перегляду та редагування створених маршрутів. У цьому розділі детально описано, як реалізовано основні складові функціональності застосунку.

3.3.1 Реєстрація та автентифікація користувачів

Реєстрація та вхід до облікового запису – це перший крок, який дозволяє користувачам отримати персоналізований доступ до можливостей застосунку. Наявність захищеної авторизації забезпечує збереження індивідуальних

налаштувань, історії створених маршрутів та рекомендацій. Для реалізації цього функціоналу було використано сервіс Firebase Authentication, який підтримує як реєстрацію через електронну пошту та пароль, так і швидку авторизацію за допомогою сторонніх сервісів, таких як Google або Facebook.

Користувач після входу потрапляє у свій особистий простір, де доступна навігація до створення подорожей, перегляду збережених маршрутів та редагування профілю. Firebase гарантує безпечне зберігання облікових даних та автоматичне керування сесіями користувача, що дозволяє уникати повторних входів і забезпечує плавну взаємодію із системою [23-25].

Особлива увага приділялась UX-складовій: інтерфейс форм авторизації побудовано за принципами зручності, з мінімальною кількістю обов'язкових полів та зрозумілими підказками для користувача. Крім того, при виникненні помилок (наприклад, неправильний пароль або неіснуючий акаунт) система видає зрозумілі повідомлення через компонент Toast із використанням бібліотеки React-Toastify.

3.3.2 Формування параметрів подорожі

Після успішної авторизації в системі, користувач отримує доступ до спеціального розділу, призначеного для створення індивідуальної подорожі. Цей розділ реалізовано у вигляді інтерактивної багатокрокової форми з покроковим збиранням даних. Такий підхід забезпечує зручність використання і дозволяє мінімізувати помилки введення, поступово проводячи користувача через процес налаштування параметрів поїздки. Кожен етап форми відповідає за окремий аспект подорожі, що дозволяє адаптувати майбутній маршрут максимально точно під уподобання та потреби користувача.

На першому кроці користувач має зазначити країну та місто призначення. Це можна зробити двома способами: або обрати з випадуючого

списку найбільш популярних напрямків, або ввести назву вручну, якщо бажане місце не відображено серед запропонованих варіантів. Система вміє обробляти обидва варіанти, дозволяючи гнучко працювати як з заздалегідь визначеними даними, так і з індивідуальними запитами.

Другим етапом є введення бюджету, який є критично важливим параметром для розрахунку усіх складових подорожі – від житла до активностей та харчування. Користувач має ввести суму, яку він готовий витратити на всю поїздку. Вбудована валідація перевіряє, чи не є зазначений бюджет надто малим (нижче за допустимий мінімум), і у разі помилки виводить відповідне попередження із пропозицією скоригувати значення.

Наступним кроком користувач вказує тривалість подорожі – кількість днів, які він планує провести у подорожі. Цей параметр дозволяє оптимізувати маршрут і розподілити активності рівномірно по днях з урахуванням часу на переїзди, відпочинок, харчування тощо.

Кількість осіб у подорожі також є важливою змінною, оскільки вона впливає на вибір житла (наприклад, одна кімната на двох або окремі апартаменти), наявність групових або індивідуальних турів, а також на загальний розрахунок вартості подорожі. Користувач має змогу вказати як кількість дорослих, так і, за потреби, дітей.

Один із ключових елементів налаштування – це тематика подорожі. Система пропонує кілька популярних варіантів: релакс (пляжний або спа-відпочинок), гастрономічна подорож (з фокусом на місцеву кухню), культурна (музеї, архітектура, історичні пам'ятки), пригодницька (активні види відпочинку, похідні маршрути, спорт), сімейна, романтична, бізнесова тощо. Обрана тема впливає на типи активностей, які буде включено до маршруту, а також на підбір готелів, ресторанів і навіть транспорту.

Уся зібрана під час цього процесу інформація зберігається у локальному стані додатку за допомогою React-хуків – таких як `useState` або `useReducer`, залежно від складності стану [26-28]. Це дозволяє динамічно оновлювати дані користувача на кожному етапі без необхідності перезавантаження сторінки

або втрати вже введеної інформації. Крім цього, частина даних паралельно записується до хмарної бази Firestore. Це реалізовано для збереження проміжного прогресу, що дозволяє користувачеві повернутися до створення маршруту пізніше, не втрачаючи вже заповнену інформацію.

Важливо, що весь процес доповнено системою валідації, яка контролює правильність заповнення форми. Наприклад, якщо певне поле залишено порожнім або введене значення не відповідає логічним або числовим обмеженням (наприклад, бюджет нижчий за допустимий, кількість днів менше одного, неправильна кількість осіб тощо), користувач отримує детальне повідомлення з підказкою, як саме виправити помилку. Це дозволяє уникнути некоректної генерації маршруту і зробити процес створення подорожі більш прозорим і зручним.

3.3.3 Генерація персонального маршруту

Коли користувач заповнює всі необхідні поля, активується механізм генерації маршруту. Цей процес здійснюється за допомогою інтеграції з Gemini AI – сучасною моделлю штучного інтелекту, яка аналізує вхідні параметри та формує оптимізований маршрут, максимально релевантний потребам користувача.

Маршрут включає перелік активностей, рекомендованих місць проживання, пам'яток, ресторанів та інших важливих об'єктів, що відповідають зазначеним вподобанням. Також враховуються додаткові обмеження, наприклад:

- логістика (відстані між локаціями);
- денна навантаженість;
- вартість кожного етапу.

Згенерований маршрут надається у зручному візуальному вигляді з часовими позначками, мапою та списком рекомендацій. У майбутньому

заплановано також реалізувати функцію «перегенерувати маршрут» – на випадок, якщо користувач хоче отримати альтернативний варіант тієї ж подорожі.

3.3.4 Перегляд та збереження подорожей

Усі згенеровані маршрути автоматично зберігаються в особистому профілі користувача одразу після завершення процесу створення подорожі. Це важлива функціональність, яка дозволяє гарантувати безпеку даних користувача, зокрема у випадках, коли сторінка була випадково закрита, сталася помилка з інтернет-з'єднанням або користувач вийшов із системи. Збереження маршрутів реалізовано за допомогою хмарної бази даних Firebase Firestore, яка дозволяє працювати з гнучкими, структурованими даними у вигляді документів, згрупованих у колекції. Кожен маршрут зберігається як окремий документ, що включає всю необхідну інформацію: обране місце, бюджет, кількість осіб, тематику, тривалість, активності, список рекомендованих місць, готелів, ресторанів та додаткові нотатки.

Доступ до збережених подорожей реалізовано через спеціальний розділ «Мої подорожі», який розташований у головному меню додатку після входу в систему. Цей розділ створено з урахуванням потреб користувачів, які можуть планувати декілька поїздок одночасно або бажають повернутися до вже переглянутого маршруту пізніше. Завдяки ефективному інтерфейсу, кожен маршрут виводиться у вигляді картки з короткою інформацією (місто, дати, тематика), що дозволяє швидко зорієнтуватися серед збережених варіантів.

Користувач має можливість натиснути на будь-яку з карток і перейти до детального перегляду маршруту. Там буде відображено повний опис подорожі, з розбивкою по днях, перелік запланованих заходів, розташування на карті, приблизні витрати, контакти готелів, ресторанів, а також можливість

додавати власні нотатки або коментарі. Така структура дозволяє не тільки переглядати, але й адаптувати маршрут під змінені обставини.

Окрім перегляду, передбачено можливість редагування збережених маршрутів. Користувач може змінити окремі параметри (наприклад, дату подорожі, кількість осіб або тематику), після чого система запропонує оновлений маршрут з урахуванням внесених змін. Також доступна опція повторної генерації – у разі, якщо користувач хоче отримати нові варіанти, зберігаючи основні вихідні параметри [29, 30].

Ще одна важлива функція – видалення маршрутів, які вже не актуальні. Це дозволяє підтримувати порядок у профілі та зосереджуватися лише на поточних або запланованих поїздках. Видалення маршруту супроводжується підтвердженням, щоб уникнути випадкових втрат.

Крім цього, кожен маршрут можна надіслати іншим користувачам або друзям. Для цього передбачено функцію обміну, яка генерує унікальне посилання на обрану подорож. Це посилання можна скопіювати або надіслати через месенджери, електронну пошту або соціальні мережі. Одержувач матиме змогу переглянути маршрут у режимі «тільки для читання» або скопіювати його до свого профілю для подальшої персоналізації.

Важливо зазначити, що вся сторінка «Мої подорожі» має адаптивний дизайн, спеціально оптимізований для використання на мобільних пристроях. Це означає, що користувач може зручно працювати з маршрутами з будь-якого місця – у дорозі, на вокзалі, у черзі або під час прогулянки. Інтерфейс автоматично підлаштовується під розмір екрана, забезпечуючи легкий доступ до всієї функціональності навіть без доступу до повноцінного комп'ютера. Завдяки використанню сучасних бібліотек стилізації (наприклад, Tailwind CSS або Material UI), інтерфейс є приємним, сучасним і інтуїтивно зрозумілим.

З технічного боку, синхронізація між локальним станом і Firestore реалізована з урахуванням ефективного кешування та оновлення у реальному часі. Тобто при додаванні, редагуванні або видаленні маршруту зміни одразу відображаються у Firestore, а також локально, забезпечуючи швидкий відгук

та збереження даних без затримок. Крім того, реалізовано механізм обробки помилок (наприклад, при втраті з'єднання), що дозволяє уникнути втрати важливої інформації.

3.3.5 Робота з медіаконтентом

Візуальна складова є одним із ключових елементів сучасного цифрового інтерфейсу, особливо коли мова йде про планування подорожей. Адже візуальний контент не лише прикрашає інтерфейс, а й створює емоційний зв'язок із користувачем, викликає натхнення та формує очікування від майбутньої мандрівки. Саме тому велика увага в застосунку приділяється якісному відображенню зображень та інших мультимедійних матеріалів, що супроводжують маршрути, профілі користувачів і тематичні розділи.

Для зберігання усіх типів медіаконтенту використовується Firebase Cloud Storage – надійне та масштабоване хмарне сховище, яке забезпечує безпечне збереження великих обсягів файлів, зокрема:

- фотографій міст, пам'яток і визначних місць, які відображаються у маршрутах і рекомендаціях;
- зображень готелів, ресторанів, кав'ярень, що допомагає користувачам оцінити атмосферу до бронювання чи відвідування;
- індивідуальних обкладинок для подорожей, які можна налаштувати для кращої візуальної організації своїх маршрутів у профілі;
- аватарів користувачів, що додають персоналізованості при взаємодії з іншими мандрівниками або при перегляді збережених матеріалів.

Після завантаження кожне зображення автоматично обробляється і розміщується у відповідному розділі Firebase Cloud Storage. З дотриманням усіх вимог безпеки, включаючи автентифікацію та правила доступу, формується унікальна URL-адреса, яка автоматично зберігається у Firestore – у документі, що відповідає відповідному маршруту, профілю або об'єкту. Це

дозволяє в будь-який момент отримати доступ до зображення через безпечне посилання, не порушуючи приватність чи цілісність даних.

З боку клієнтської частини застосунку реалізовано низку оптимізацій, що дозволяють зробити візуальний контент не лише красивим, але й ефективним. Зокрема, використовується ліниве завантаження (*lazy loading*) для всіх зображень. Це означає, що зображення завантажуються лише тоді, коли вони стають видимими на екрані, тобто під час прокручування сторінки. Такий підхід значно зменшує навантаження на мережу, пришвидшує завантаження сторінок та знижує використання ресурсів пристрою, особливо на мобільних пристроях або при повільному інтернет-з'єднанні.

Крім цього, для візуального відображення зображень використовуються адаптивні формати і розміри, що автоматично підлаштовуються під роздільну здатність пристрою користувача. Завдяки цьому зображення виглядають чітко і якісно як на великих екранах десктопів, так і на компактних мобільних телефонах. При цьому зменшені копії (*thumbnails*) використовуються для прев'ю, а повнорозмірні версії підвантажуються лише за потреби – наприклад, при відкритті галереї або детального перегляду об'єкта.

Додатково реалізовано підтримку анімованого завантаження (плавне зникнення лоадера після появи зображення), що робить інтерфейс приємнішим і сучаснішим. Для цього можуть використовуватись популярні бібліотеки, такі як *react-lazy-load-image-component*, *framer-motion*, або кастомні анімації на *CSS/JS*. Завдяки цьому візуальні переходи виглядають плавно, і користувач не відчуває затримок у відображенні контенту.

У перспективі планується також впровадити автоматичну оптимізацію зображень на стороні серверу: зміну роздільної здатності, стиснення без втрати якості, та можливість зберігання зображень у сучасних форматах (наприклад, *WebP* або *AVIF*), які забезпечують менший розмір і кращу продуктивність.

Завдяки всім цим технічним рішенням користувачі отримують не просто сухий текстовий опис маршруту, а повноцінну візуальну історію подорожі, яка

викликає емоції, допомагає зануритися в атмосферу поїздки ще до її початку, а також дає змогу ділитися цією атмосферою з іншими. Яскраві фото готелів, апетитні зображення місцевої кухні, мальовничі краєвиди – усе це додає глибини враженню від взаємодії із застосунком.

3.4 Тестування роботи застосунку

Для перевірки працездатності функціоналу розробленої рекомендаційної системи планування подорожей було проведено комплексне тестування основних користувацьких сценаріїв. Основна мета тестування – перевірити коректність логіки роботи інтерфейсу, алгоритмів обробки даних, зокрема системи генерації рекомендацій, а також відображення результатів у відповідності до заданих користувачем параметрів. Результати тестування супроводжуються візуальними матеріалами у вигляді скріншотів, що відображають кожен з етапів взаємодії користувача із застосунком.

Після завантаження головної сторінки застосунку, неавторизований користувач отримує доступ до ознайомлювального розділу, який містить загальну інформацію про можливості платформи, принципи її роботи, переваги використання та приклади подорожей, які можуть бути створені за допомогою системи (рис. 3.1).

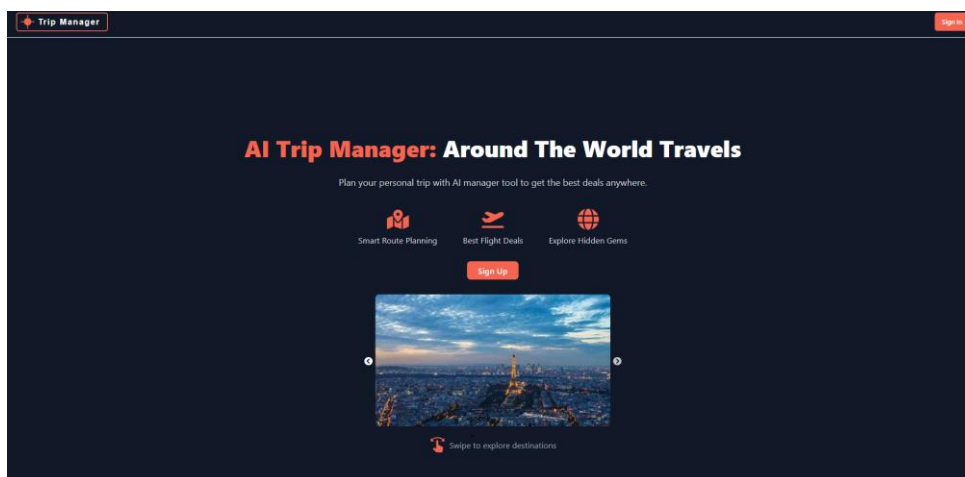


Рисунок 3.1 – Вигляд головної сторінки для неавторизованого користувача

На цій же сторінці розміщені кнопки для реєстрації або входу до облікового запису, використовуючи гугл акаунт, що відкривають доступ до повного функціоналу системи (рис. 3.2).

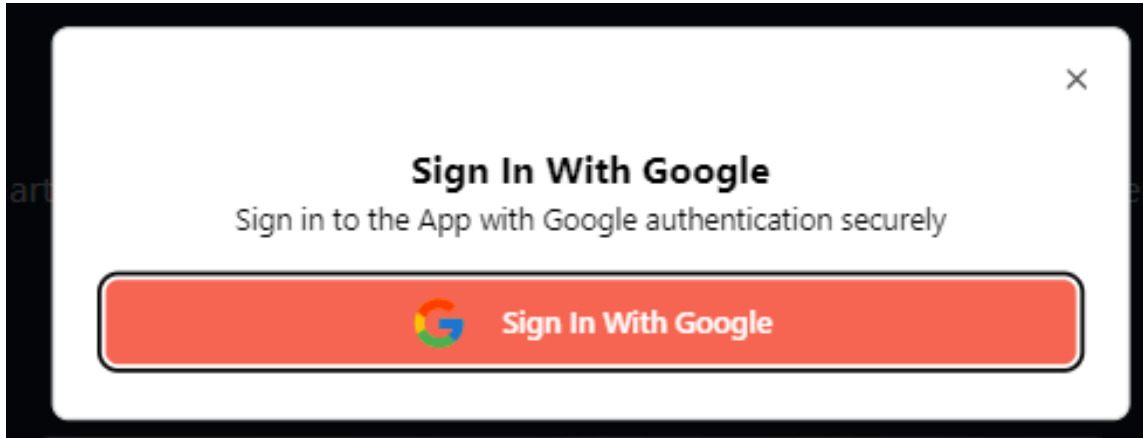


Рисунок 3.2 – Авторизація у додатку за допомогою гугл акаунту

Після авторизації у користувача з'являються нові кнопки, які відкривають можливість протестувати повний функціонал застосунку (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Оновлена головна сторінка

Натиснувши на кнопку створити нову поїздку, користувач переходить до функціоналу створення нової подорожі. Цей процес реалізовано у вигляді зручної форми, що дозволяє задати параметри, відповідно до яких система згенерує індивідуальні рекомендації. Зокрема, користувач може вказати такі критерії, як країна та місто призначення (рис. 3.4), кількість днів перебування (рис. 3.5), бажаний бюджет на поїздку (рис. 3.6–3.9), кількість осіб у подорожі (рис. 3.10–3.14), а також обрати пріоритетні інтереси або типи активностей

(наприклад, культурний туризм, гастрономія, природа тощо). Всі введені дані обробляються системою на основі вбудованого алгоритму штучного інтелекту.



What is the destination of choice?

Select...

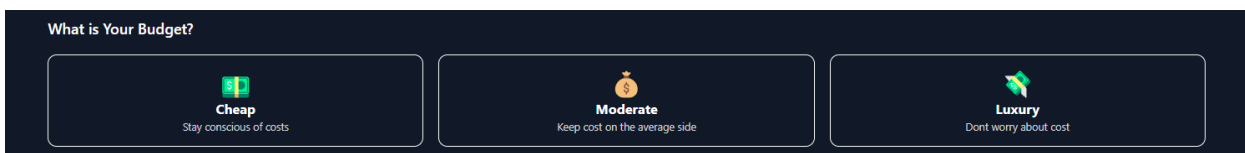
Рисунок 3.4 – Вибір країни та міста подорожі



How many days are you planning your trip?

Ex: 3

Рисунок 3.5 – Вибір кількості днів для подорожі



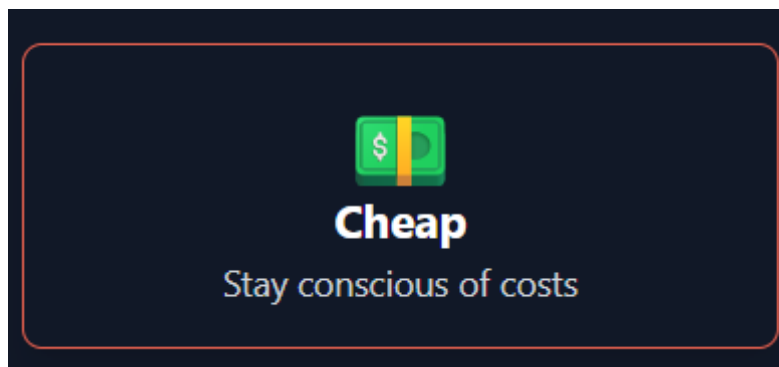
What is Your Budget?

Cheap
Stay conscious of costs

Moderate
Keep cost on the average side

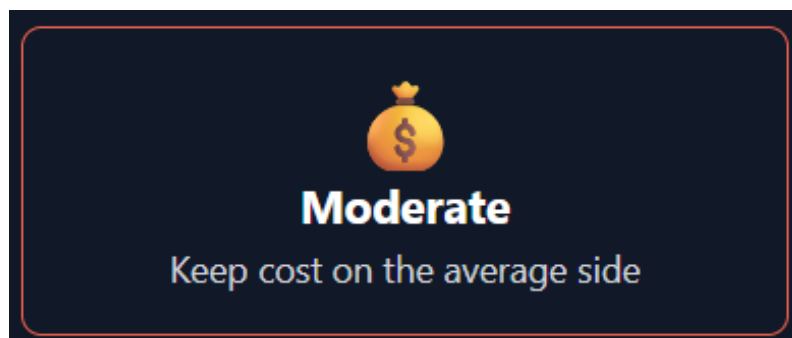
Luxury
Don't worry about cost

Рисунок 3.6 – Вибір бюджету для подорожі



Cheap
Stay conscious of costs

Рисунок 3.7 – Вибір бюджетної подорожі



Moderate
Keep cost on the average side

Рисунок 3.8 – Вибір подорожі в середній ціновій категорії

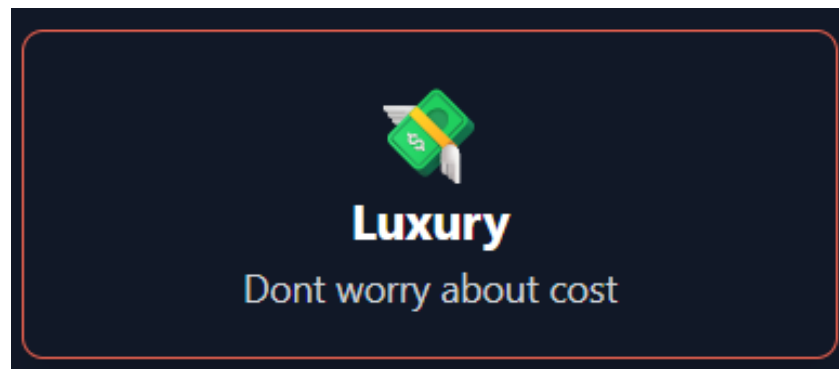


Рисунок 3.9 – Вибір подорожі в високій ціновій категорії

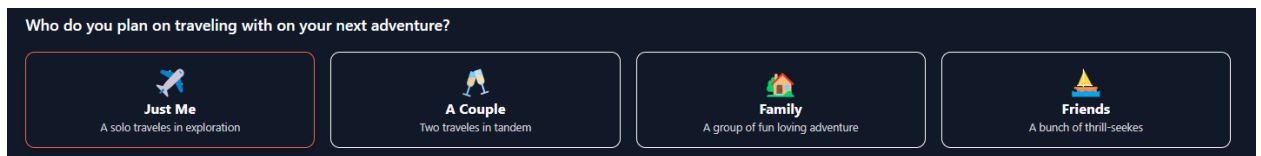


Рисунок 3.10 – Вибір кількості осіб у подорожі

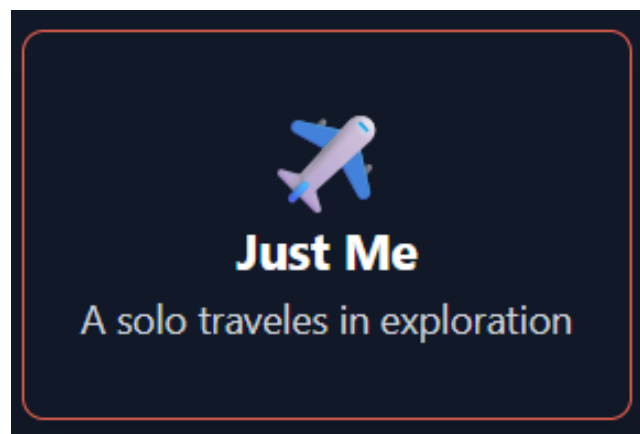


Рисунок 3.11 – Вибір подорожі для однієї людини



Рисунок 3.12 – Вибір подорожі для пари людей



Рисунок 3.13 – Вибір сімейної подорожі

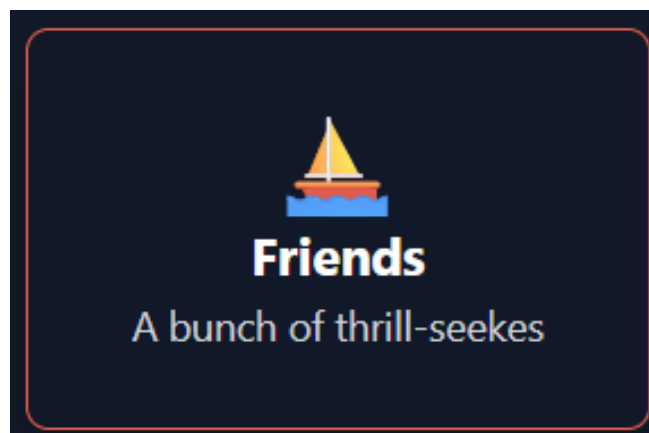


Рисунок 3.14 – Вибір подорожі з друзями

Після натискання кнопки генерації маршруту, система на основі введених параметрів створює індивідуальний план подорожі. Для тестового запуску застосунку було обрано місто Київ, Україна, поїздка на 2 дні, люксовий бюджет та подорож на одну людину. У результаті користувач отримує детальний перелік рекомендованих локацій: готелів для проживання, закладів харчування (ресторанів, кафе), туристичних визначних місць, а також можливі маршрути пересування між ними. Крім того, система пропонує додаткові поради, наприклад, стосовно транспорту, бюджету або альтернативних варіантів, якщо вказані умови занадто обмежені. Усі рекомендації формуються за допомогою моделі Gemini AI, що дозволяє

створювати релевантні пропозиції на основі великого масиву даних (рис. 3.15–3.20).

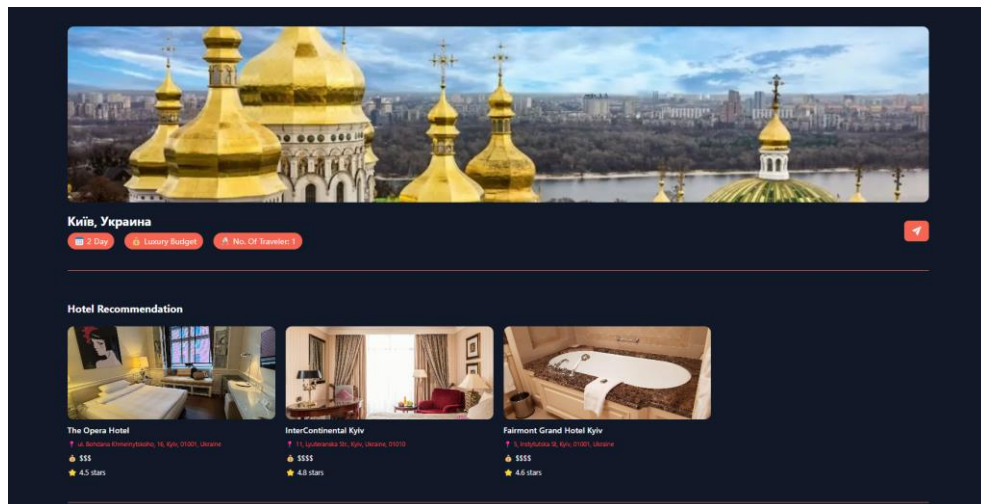


Рисунок 3.15 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями

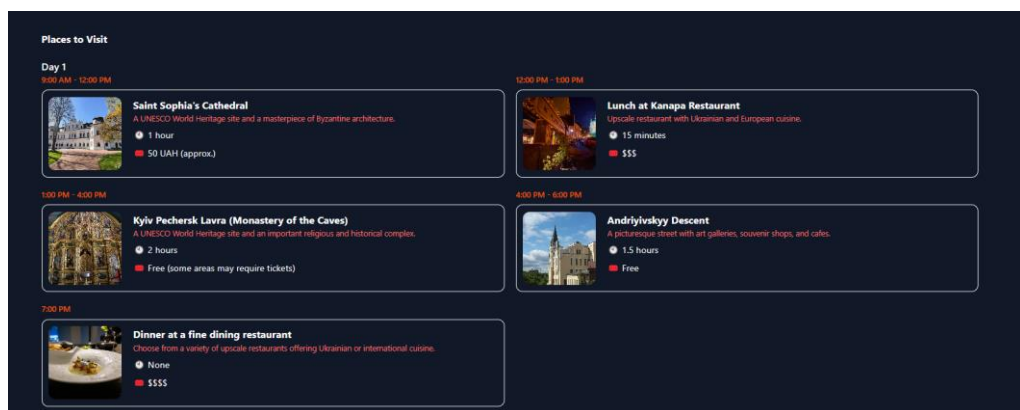


Рисунок 3.16 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями

(продовження)

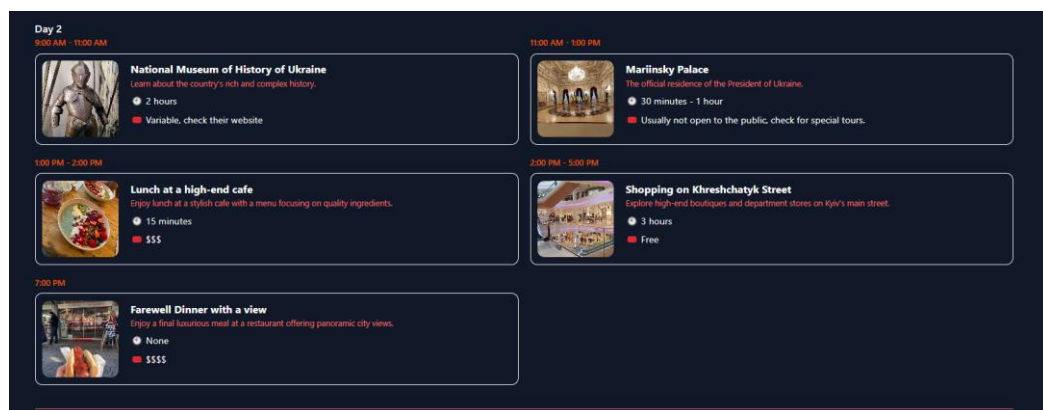


Рисунок 3.17 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями

(продовження)

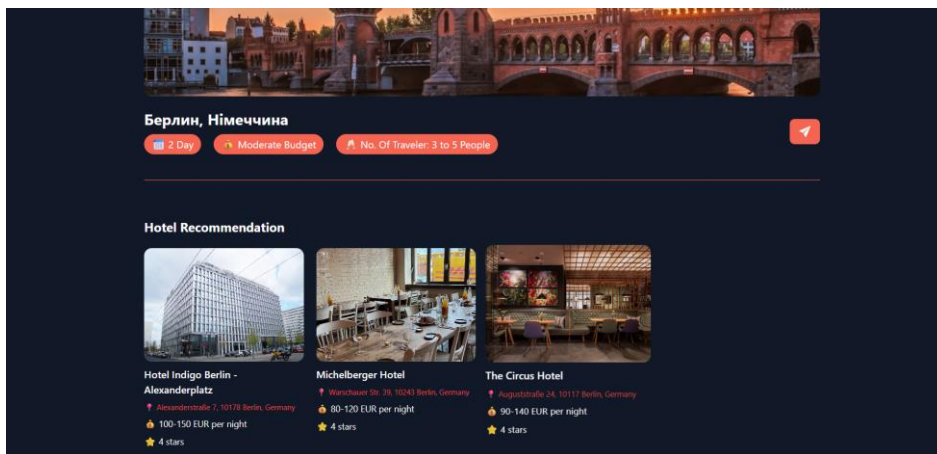


Рисунок 3.18 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями
(продовження)

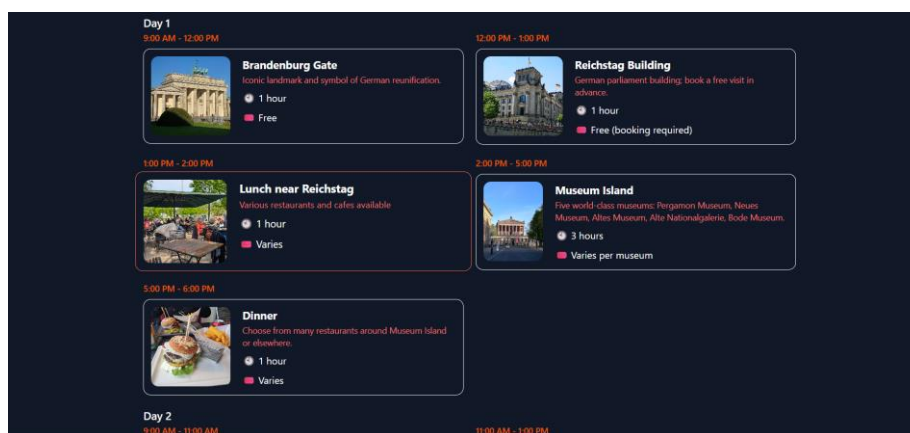


Рисунок 3.19 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями
(продовження)

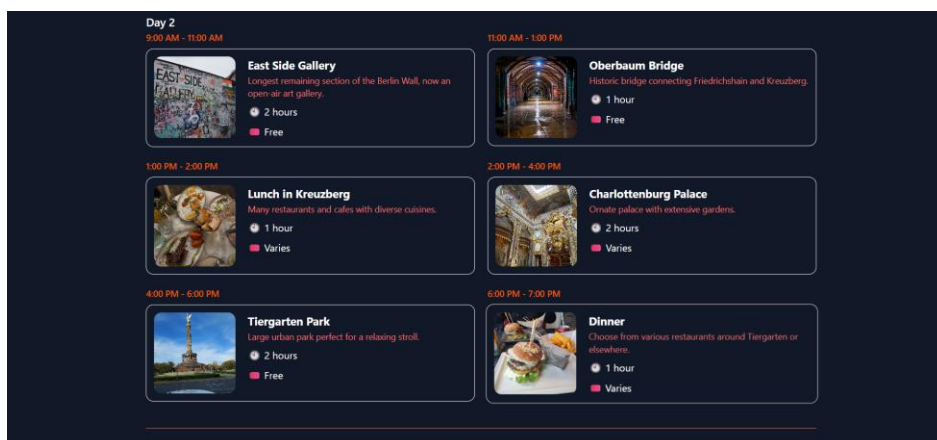


Рисунок 3.20 – Автоматично згенерована подорож із рекомендаціями
(продовження)

При натисканні на будь яке місце, ресторан, готель, користувача переадресовує на Google Maps за допомогою доданого у застосунок API. Усі створені подорожі зберігаються в особистому кабінеті користувача, що дозволяє легко переглядати історію попередніх поїздок, а також у разі потреби – редагувати або видаляти їх. При виборі конкретної поїздки відкривається сторінка з детальною інформацією, яка може бути змінена користувачем у будь-який момент (рис. 3.21).

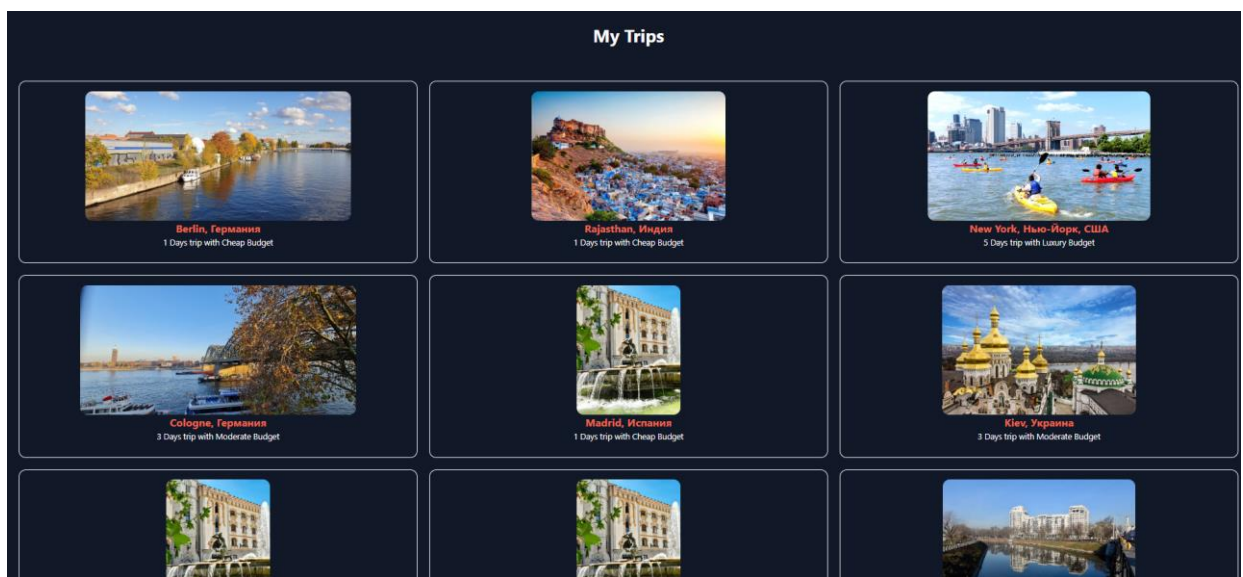


Рисунок 3.21 – Перегляд збережених подорожей у профілі користувача

Весь застосунок було реалізовано з використанням сучасного технологічного стеку: React у зв'язці з Vite забезпечує швидкий рендеринг та високу продуктивність, TailwindCSS відповідає за гнучку адаптивну стилізацію інтерфейсу, Firebase надає можливості для автентифікації користувачів, зберігання даних у реальному часі, а також управління базою даних. Особливу увагу приділено інтеграції з Gemini AI, яка виконує ключову роль у формуванні інтелектуальних рекомендацій для користувача.

Загальні результати тестування підтвердили надійність і стабільність роботи системи. Всі основні сценарії використання були успішно реалізовані: авторизація, створення подорожі, генерація рекомендацій, збереження історії, редагування та видалення. Інтерфейс виявився зручним для кінцевого

користувача, а функціональні можливості – достатньо гнучкими для адаптації під різні потреби мандрівників.

Крім того, важливо відзначити високу масштабованість архітектури застосунку. Завдяки модульному підходу до розробки, кожен компонент системи можна легко розширювати або замінювати без порушення загальної логіки роботи. Це дозволяє в майбутньому безболісно інтегрувати нові сервіси, як-от підтримка бронювання квитків, внутрішній чат для подорожуючих груп або підтримка офлайн-режиму з локальним кешуванням даних.

Інтеграція з Gemini AI відкриває новий рівень персоналізації: на основі вподобань користувача, історії попередніх поїздок, запитів у формі створення маршруту та контексту (наприклад, пори року або національних свят), система пропонує динамічні, релевантні та оригінальні ідеї для подорожей, які відчуються як унікальний досвід, а не стандартний набір туристичних рекомендацій. Це дозволяє досягти ефекту «цифрового тревел-помічника», який не лише виконує функції, а й «розуміє» користувача.

ВИСНОВКИ

У межах даної кваліфікаційної роботи було реалізовано вебзастосунок для автоматичної генерації туристичних маршрутів на основі введених користувачем параметрів, таких як кількість осіб, кількість днів, бюджет і країна подорожі. Проєкт розроблений з метою спрощення процесу планування поїздки та створення зручного цифрового інструменту, який забезпечує інформативний, персоналізований і візуально привабливий досвід для користувачів.

У процесі виконання роботи було досягнуто всіх поставлених завдань:

- проведено детальний аналіз аналогічних рішень на ринку, що дало змогу виявити найбільш затребувані функції серед користувачів, зокрема: гнучкість налаштувань маршруту, швидкість генерації, зручність інтерфейсу, актуальність рекомендацій;

- спроектовано та реалізовано архітектуру вебзастосунку на основі клієнт-серверної моделі з використанням сучасного технологічного стеку: React для побудови інтерфейсу користувача, Vite для оптимізації процесу розробки та білду, TailwindCSS для створення адаптивного та сучасного дизайну, Firebase – як хмарне сховище та бекенд-сервіс для обробки та зберігання даних користувачів, а також для аутентифікації;

- реалізовано логіку генерації маршруту, що дозволяє миттєво створити план подорожі, включаючи ключові туристичні об'єкти, варіанти проживання, харчування та місця для відпочинку. Отримана сторінка результату подорожі автоматично адаптується під запит користувача, демонструючи найбільш релевантні опції відповідно до заданих параметрів;

- передбачено розмежування доступу: неавторизовані користувачі мають обмежений доступ лише до ознайомлення з головною сторінкою застосунку, що дозволяє ознайомитися з ідеєю сервісу, тоді як зареєстровані користувачі отримують повний доступ до генерації маршрутів, можливість зберігати результати, переглядати історію запитів та редагувати профіль;

– впроваджено базові елементи персоналізації, такі як врахування індивідуальних параметрів мандрівки, адаптація контенту під обрані країни, що дозволяє сервісу бути не просто генератором, а корисним інструментом у підготовці до реальної подорожі.

Крім основного функціоналу, структура застосунку дозволяє у перспективі легко додавати нові можливості, такі як збереження улюблених маршрутів, рекомендації на основі попередніх подорожей, відгуки користувачів, можливість ділитися маршрутами з друзями, або навіть інтеграцію з картами та сервісами бронювання.

Завдяки зручному та інтуїтивному інтерфейсу, швидкій генерації маршрутів та широким можливостям персоналізації, розроблений вебзастосунок є повноцінним рішенням для планування подорожей як для новачків, так і для досвідчених мандрівників. Його використання знижує бар'єр входу у самостійне планування подорожей, заохочує дослідження нових локацій і створює позитивний досвід підготовки до відпочинку.

Отже, створений вебзастосунок повністю відповідає сучасним вимогам до подібного типу сервісів, має високий потенціал до масштабування, а також забезпечує стабільну та зручну платформу для подальшого розвитку і комерційного впровадження.

Результати роботи апробовано у вигляді тез доповіді під час Міжнародного молодіжного форуму «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ» [31].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Afzal, S., & Ali, M. (2021). A Smart Tourist Guide Application Using Artificial Intelligence. *Journal of Computer Science Applications and Information Technology*, 8(3), 1-6.
2. Li, Y., Zhang, L., & Li, Y. (2020). Personalized travel route recommendation based on multi-source data fusion. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(2), 115.
3. Google Firebase – Build and run apps. URL: <https://firebase.google.com/> (дата звернення 04.04.2025).
4. OpenAI – Gemini AI platform overview. URL: <https://deepmind.google/technologies/gemini/> (дата звернення 04.04.2025).
5. React – A JavaScript library for building user interfaces. URL: <https://reactjs.org/> (дата звернення 04.04.2025).
6. Tailwind CSS – Utility-first CSS framework. URL: <https://tailwindcss.com/> (дата звернення 04.04.2025).
7. Vite – Next Generation Frontend Tooling. URL: <https://vitejs.dev/> (дата звернення 04.04.2025).
8. Choudhary, D., & Saini, H. (2022). AI-based Travel Planner: A Smart Travel Recommendation System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13(2), 315-321.
9. Triposo API – Travel content platform. URL: <https://www.triposo.com/api/> (дата звернення 04.04.2025).
10. Here Maps API – Location services and route planning. URL: <https://developer.here.com/> (дата звернення 04.04.2025).
11. Google Places API. URL: <https://developers.google.com/maps/documentation/places/web-service/overview> (дата звернення 04.04.2025).
12. Rashid, M., & Alhajj, R. (2019). Travel Recommender Systems: Challenges and Future Directions. *Procedia Computer Science*, 148, 661-667.

13. Sun, Y., & Ma, Y. (2021). Design and Implementation of a Tourism Route Planning System Based on WebGIS. *Journal of Physics: Conference Series*, 1881(3), 032055.
14. UX Collective – Designing intuitive travel planners. URL: <https://uxdesign.cc> (дата звернення 04.04.2025).
15. Statista: Most used online travel services worldwide in 2024. URL: <https://www.statista.com/statistics/1286801/online-travel-services-usage-worldwide/> (дата звернення 04.04.2025).
16. Kalita, H., & Das, A. (2023). Generating optimized tour plans using shortest path algorithms with POI clustering. *International Journal of Advanced Computer Research*, 13(62), 201-212.
17. Haque, M., & Anam, M. (2021). Implementation of an AI-based dynamic travel planning system with user preferences. *Journal of Web Engineering*, 20(5), 1327–1342.
18. Wang, H., & Zhang, Y. (2020). Real-time Travel Recommendation System Based on User Behavior and Weather Information. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 11, 1985–1994.
19. Kobylin, O. A., Gorokhovatskyi, V. O., Tvoroshenko, I. S., & Peredrii, O. O. (2020). The application of non-parametric statistics methods in image classifiers based on structural description components. *Telecommunications and Radio Engineering*, 79(10).
20. Lyashenko, V., Lyubchenko, V., Mohammad, A., Alveera, K., & Kobylin, O. (2022). The methodology of image processing in the study of the properties of fiber as a reinforcing agent in polymer compositions.
21. Lyashenko, V., Mohammad, A., & Kobylin, O. (2020). Experiments with Fusion of Images with Use of Wavelet Transformation in Problems of the Text Information Analysis.
22. Kobylin, O., & Lyashenko, V. (2021). Comparison of standard image edge detection techniques and of method based on wavelet transform.

23. Lyashenko, V., Kobylin, O., & Ahmad, M. A. (2021). General methodology for implementation of image normalization procedure using its wavelet transform.

24. Lyubchenko, V., Matarneh, R., Kobylin, O., & Lyashenko, V. (2020). Digital image processing techniques for detection and diagnosis of fish diseases.

25. Bodyanskiy, Y., Vynokurova, O., Kobylin, I., & Kobylin, O. (2020). Adaptive fuzzy clustering of short time series with unevenly distributed observations in Data Stream Mining tasks. *Information Technology and Management Science*, 19(1), 23–28.

26. Lyashenko, V., Matarneh, R., & Kobylin, O. (2020). Contrast modification as a tool to study the structure of blood components.

27. Gorokhovatskiy, V. A., Kobylin, O. A., & Kulikov, Y. A. (2021). Application of Granulation of Feature Descriptions in Structural Image Recognition. *Telecommunications and Radio Engineering*, 74(6).

28. Gorokhovatskiy, V., Tvoroshenko, I., Kobylin, O., & Vlasenko, N. (2023). Search for Visual Objects by Request in the Form of a Cluster Representation for the Structural Image Description. *Advances in Electrical and Electronic Engineering*, 21(1), 19–27.

29. Kinoshenko, D., Kobylin, O., Mashtalir, S., & Stolbovyi, M. (2020, March). Metric video retrieval speedup by irrelevant data elimination. In *Eleventh International Conference on Machine Vision (ICMV 2018)* (Vol. 11041, pp. 176–183). SPIE.

30. Gorokhovatskiy, V. A., Rusakova, N., & Tvoroshenko, I. S. (2020). The application of image analysis methods and predicate logic in applied problems of magnetic monitoring. *Telecommunications and Radio Engineering*, 79(20).

31. Романченко К.А. (2025) Генерація та підбір найкращих варіантів подорожей за умовами вподобань користувача за допомогою gemini.ai. *Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті: тези доповідей 29-го Міжнародного молодіжного форуму (Харків, 16–19 квітня 2025 р.)*. Харків: ХНУРЕ, 2025. Т. 7. С. 124-125.