

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

15.03 — КМР. 1636–“С” 2024.10.29. 010 ПЗ

**ХУТОРНЕНКА АНТОНА МИКОЛАЙОВИЧА**

2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

УДК

«ПОГОДЖЕНО»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Декан факультету  
інформаційних технологій

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Глазунова О.Г., д.п.н., професор

Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ 2024 р.

\_\_\_\_\_ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Програмне забезпечення системи підтримки прийняття рішень в галузі туризму

Спеціальність 121 - Комп'ютерні науки

(код і назва)

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ (науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Густер О.М.

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Бородкіна І.Л.

(ПІБ)

Виконав

\_\_\_\_\_ (підпис)

Хуторненко А.М.

(ПІБ студента)

КИЇВ - 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Інформаційних технологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

к.т.н., доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Голуб Б.Л.

(ПІБ)

“ ”

2024 року

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Хуторненко Антон Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 121 - Комп'ютерні науки

(код і назва)

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Програмне забезпечення системи підтримки прийняття рішень в галузі туризму

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 20 р. №

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи отримання звітів на основі аналізу загальнодоступних даних щодо туризму, перебування та проживання у інших країнах на прикладах готелів

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Системний аналіз предметної області
- Моделювання системи
- Розробка системи
- Результати дослідження

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ ” 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Бородкіна І.Л.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Хуторненко А.М.

(прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ	7
1.3 Постановка завдання.....	16
1.4 Функціональні та нефункціональні вимоги .....	17
3.4 Використання OLAP-технології.....	51
3.5 Використання 1-Rule для класифікації.....	52
ДОДАТОК А	71
ДОДАТОК Б	72

## ВСТУП

Швидкий розвиток технологій змінив різні галузі, причому сектор туризму переживає значне зростання завдяки застосуванню передових цифрових інструментів. **Актуальність** розробки програмної системи підтримки прийняття рішень (DSS) у туризмі полягає в її потенціалі для покращення процесів прийняття рішень як для постачальників послуг, так і для туристів, забезпечуючи індивідуальний досвід, покращене управління та збільшення економічного впливу. Складність і динамічний характер індустрії туризму вимагають інтегрованого підходу, який використовує аналіз даних у реальному часі та прогнозне моделювання, що робить це дослідження своєчасним і значущим.

**Предметом** даного дослідження є розробка програмних рішень систем підтримки прийняття рішень у туризмі.

**Об'єктом** дослідження є застосування цих систем у процесах прийняття оперативних та стратегічних рішень у туристичній індустрії, особливо зосереджуючись на покращенні досвіду користувачів, ефективності та бізнес-аналітики.

Основна **мета** цього дослідження полягає в тому, щоб покращити існуючу індустрію туристичного сектору, яка сприятиме кращому прийняттю рішень за допомогою аналізу даних та моделювання системи.

Для досягнення мети даного дослідження будуть вирішені такі **завдання**:

- проведення детального системного аналізу поточного стану та викликів у туристичній галузі;
- моделювання компонентів та взаємодії, необхідних для ефективної системи підтримки прийняття рішень у туризмі;
- розробка архітектури системи та впровадження програмного забезпечення, яке об'єднує основні функції, такі як аналіз даних та інтерфейс користувача;
- оцінка результатів дослідження шляхом тестування, переконавшись, що розроблена система відповідає галузевим потребам і очікуванням користувачів.

**Методи дослідження**, використані в цьому дослідженні, включають огляд літератури для оцінки існуючих досліджень, виявлення прогалин та інформування про дизайн системи. Системний аналіз поточних процеси та вимоги в індустрії туризму. Використання таких інструментів, як UML (уніфікована мова моделювання) і BPMN (модель і нотація бізнес-процесу) для проектування системи. Розробка програмного забезпечення, використання таких технологій, як веб-платформи та інструменти керування даними. Проведення пілотних тестів із реальними даними та збором відгуків для підтвердження ефективності системи.

**Наукова новизна** цього дослідження полягає в інтеграції системи підтримки прийняття рішень, спеціально адаптованої для унікальних потреб індустрії туризму. На відміну від існуючих інструментів, які пропонують загальну аналітику, ця система акцентує увагу на персоналізованих можливостях прийняття рішень, які обслуговують як постачальників послуг,

так і кінцевих користувачів за допомогою прогностичної аналітики та обробки даних у реальному часі.

**Результати дослідження** будуть перевірені шляхом пілотного впровадження з постачальниками туристичних послуг та збору відгуків від зацікавлених сторін. Для оцінки ефективності розробленої системи будуть використані показники ефективності, опитування щодо задоволеності користувачів і порівняльний аналіз з існуючими рішеннями.

**Структура** магістерської роботи починається з поглибленого системного аналізу поточного стану прийняття рішень у туризмі, вивчення технологій та викликів, поширених у галузі. Далі йде детальний розділ моделювання, в якому викладено концептуальний і функціональний план СППР. Розділ про розробку системи розповідає про реалізацію програмного забезпечення, описує кодування, інтеграцію та методи обробки даних. Дипломна робота завершується оцінкою результатів дослідження, оцінкою продуктивності системи, користувацького досвіду та потенціалу для майбутнього розвитку для задоволення мінливих потреб галузі.

Магістерська робота містить 73 сторінки, в тому числі 17 рисунків, 1 таблицю, 2 додатки. Вона посилається на 31 джерело, включаючи наукові статті, книги та електронні ресурси.

# **1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНОЇ ОБЛАСТІ**

## **1.1 Опис предметної області**

Індустрія туризму характеризується своєю динамічною та багатогранною природою, що включає складну мережу зацікавлених сторін, включаючи туристів, постачальників послуг та політиків. Ця різноманітність у поєднанні з величезною кількістю даних, отриманих із різних джерел, як-от уподобання мандрівників, сезонні тенденції та доступність послуг, створює середовище, у якому важко приймати ефективні рішення. Необхідність своєчасного прийняття рішень на основі даних стала першорядною, щоб залишатися конкурентоспроможними та швидко реагувати на зміни ринкових умов. Незважаючи на зростаючу важливість прийняття обґрунтованих рішень, багато туристичних підприємств все ще покладаються на ручні або напіваавтоматичні процеси, що призводить до неефективності та втрачених можливостей.

Сучасним підходам до управління туристичними даними та процесами прийняття рішень часто не вистачає інтеграції та адаптації, що не

дозволяє постачальникам послуг повністю використовувати доступну інформацію. Це призводить до фрагментованих систем, які намагаються ефективно узгодити аналіз даних, стратегічне планування та залучення клієнтів. Відсутність централізованої платформи, яка може обробляти дані в режимі реального часу, застосовувати прогностну аналітику та пропонувати корисну інформацію, обмежує здатність галузі оптимізувати роботу та покращити взаємодію з клієнтами.

Непередбачуваність індустрії туризму, на яку впливають такі фактори, як глобальні економічні зміни, політичні події, стихійні лиха та кризи в галузі охорони здоров'я, ще більше ускладнює процес прийняття рішень. Крім того, сучасні туристи очікують персоналізованого, повного досвіду, який задовольняє їхні унікальні вподобання, створюючи тиск на постачальників послуг, щоб вони використовували технології, які можуть аналізувати та прогнозувати тенденції, уподобання та поведінку[1].

Для вирішення цих проблем потрібна надійна система підтримки прийняття рішень (DSS), спеціально розроблена для індустрії туризму. Така система повинна інтегрувати різноманітні джерела даних, аналізувати складні набори даних і надавати зручну для користувача інформацію. СППР для туризму має не тільки підвищити операційну ефективність, але й покращити процес прийняття стратегічних рішень, дозволяючи зацікавленим сторонам швидко адаптуватися до мінливих умов і робити обґрунтований вибір, який відповідає бізнес-цілям і очікуванням клієнтів.

Таким чином, проблемна область полягає в розробці DSS, яка об'єднує управління даними, прогностне моделювання та взаємодію з користувачем у єдину узгоджену платформу. Він має бути здатний відповідати динамічним вимогам галузі та надавати інструменти, які підтримують прийняття стратегічних рішень у реальному часі. Добре реалізований DSS міг би подолати розрив між збором даних і практичним розумінням, дозволяючи туристичним підприємствам залишатися конкурентоспроможними та швидко реагувати на глобальний ринок, що швидко розвивається.

Індустрія туризму є живим і складним сектором, який робить значний внесок у світову економіку, впливаючи на різні суміжні галузі, такі як готельний бізнес, транспорт і розваги. Він охоплює широкий спектр послуг і досвіду, призначених для задоволення різноманітних потреб мандрівників, включаючи відпочинковий, діловий, культурний і пригодницький туризм. Цей багатогранний сектор вимагає ефективної координації між зацікавленими сторонами, такими як туристичні агентства, туроператори, готелі, місцеві визначні пам'ятки та постачальники транспортних послуг. Тенденції, що швидко змінюються, під впливом таких факторів, як сезонність, поведінка споживачів, глобальні події та технологічний прогрес, роблять прийняття рішень у цій сфері особливо складним[1].

Предметна область систем підтримки прийняття рішень (DSS) у туризмі фокусується на використанні програмних рішень для покращення процесів прийняття рішень. СППР у туризмі розроблено для обробки та аналізу даних, щоб надати практичну інформацію, яка допоможе прийняти стратегічні та оперативні рішення. Він об'єднує дані з багатьох джерел, наприклад бронювання, відгуки клієнтів, сезонні тенденції, настрої в соціальних мережах і демографічну інформацію, щоб забезпечити краще прогнозування, планування та персоналізацію послуг.

Ключовим аспектом цієї предметної області є важливість даних у формуванні рішень. Туризм генерує величезну кількість даних, починаючи від уподобань клієнтів і моделей подорожей до економічних показників і аналізу конкурентів. Складна DSS може агрегувати ці дані, щоб визначити закономірності, передбачити майбутні тенденції та запропонувати оптимальні напрямки дій. Цей керований даними підхід не тільки допомагає компаніям оптимізувати розподіл ресурсів, але й покращує задоволеність клієнтів, забезпечуючи персоналізований досвід і цільові маркетингові стратегії.

Іншим важливим компонентом є технологія, яка використовується для створення та розгортання СППР у туризмі. Система, як правило, включає розширені алгоритми, моделі машинного навчання та інструменти візуалізації

даних, щоб запропонувати прогнозу та приписну аналітику. Зручні інтерфейси гарантують, що зацікавлені сторони можуть ефективно взаємодіяти з системою, інтерпретуючи складний аналіз у чітку інформацію, яка може стати основою для прийняття рішень.

Предметна область також включає розуміння проблем і обмежень поточної практики. Багато туристичних підприємств, особливо невеликі оператори, все ще можуть покладатися на ручні або базові програмні інструменти, які не забезпечують гнучкості чи глибини, необхідної для комплексного аналізу. Це часто призводить до реактивного прийняття рішень, а не проактивних стратегій. Інтеграція DSS, розроблена для індустрії туризму, може вирішити ці проблеми, пропонуючи централізовані, зв'язані можливості аналізу даних у реальному часі.

Потенціал DSS у туризмі поширюється на підвищення залучення клієнтів за допомогою персоналізованих рекомендацій, динамічних моделей ціноутворення та безперебійного надання послуг. Наприклад, DSS може пропонувати індивідуальні маршрути на основі минулої поведінки мандрівника, уподобань і даних у реальному часі, таких як погодні умови чи місцеві події. Такий рівень обслуговування не тільки збагачує клієнтський досвід, але й сприяє вищому рівню утримання та позитивному радіомовленню.

Ці системи дають можливість зацікавленим сторонам робити обґрунтований стратегічний вибір, який підвищує операційну ефективність, прибутковість і задоволеність клієнтів. Тому вивчення цієї предметної області має вирішальне значення для будь-якого перспективного підприємства в туристичному секторі, яке прагне підтримувати конкурентну перевагу на ринку, що постійно розвивається.

Детальніший опис класів та атрибутів предметної області подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

## Опис атрибутів класів предметної області

Клас предметної області	Атрибут	Опис
Турист	ID	Унікальний ідентифікатор кожного туриста в системі.
	Ім'я	Повне ім'я туриста, використовується для персоналізації та записів.
	Уподобання	Деталі щодо уподобань туриста, таких як улюблені напрямки, типи проживання та активності.
	Історія подорожей	Інформація про минулі подорожі туриста, включаючи напрямки, дати та активності.
	Демографія	Відомості, такі як вік, стать, національність, що можуть впливати на уподобання щодо подорожей.
	Відгуки	Оцінки та відгуки, які турист залишає про минулі послуги, напрямки чи досвід.
	Бюджет	Діапазон фінансових можливостей туриста, корисний для персоналізованих рекомендацій.
Подорож	ID	Унікальний ідентифікатор кожного напрямку.

	Назва	Назва напрямку, використовується для відображення та пошуку.
	Локація	Географічне місце, яке включає країну, місто чи регіон, корисне для картографії та планування маршрутів.
	Популярні пам'ятки	Головні визначні місця, події або об'єкти в межах напрямку, що приваблюють туристів.
	Сезонні тенденції	Інформація про високі та низькі сезони, клімат та інші фактори, пов'язані з часом.
	Рейтинг безпеки	Оцінка або бал, що показує загальний рівень безпеки у напрямку.

Таблиця "Опис класів предметної області" демонструє основні класи, що охоплюють ключові аспекти системи підтримки прийняття рішень у сфері туризму. Кожен клас представляє окрему категорію інформації, що є важливою для ефективного функціонування такої системи.

Наприклад, клас "Турист" включає атрибути, такі як унікальний ідентифікатор, ім'я, уподобання, історія подорожей, демографічні дані, відгуки та бюджет. Ці атрибути допомагають системі персоналізувати рекомендації та забезпечити кращий досвід для користувачів.

Клас "Подорож" містить атрибути, що характеризують місце призначення, наприклад, його назва, локація, популярні пам'ятки, сезонні тенденції, рейтинг безпеки та статистика відвідувань. Ця інформація використовується для надання туристам актуальних рекомендацій та планування подорожей.

## 1.2 Огляд існуючих рішень

Розглянемо існуючі рішення предметної області.

TripIt є додатком та онлайн-сервіс, який значно спрощує організацію та управління поїздками для мандрівників. Основна ідея цього інструменту полягає в автоматизації процесу формування маршрутів, а також об'єднанні

всіх елементів поїздки в одному місці, що робить доступ до інформації більш зручним[4].

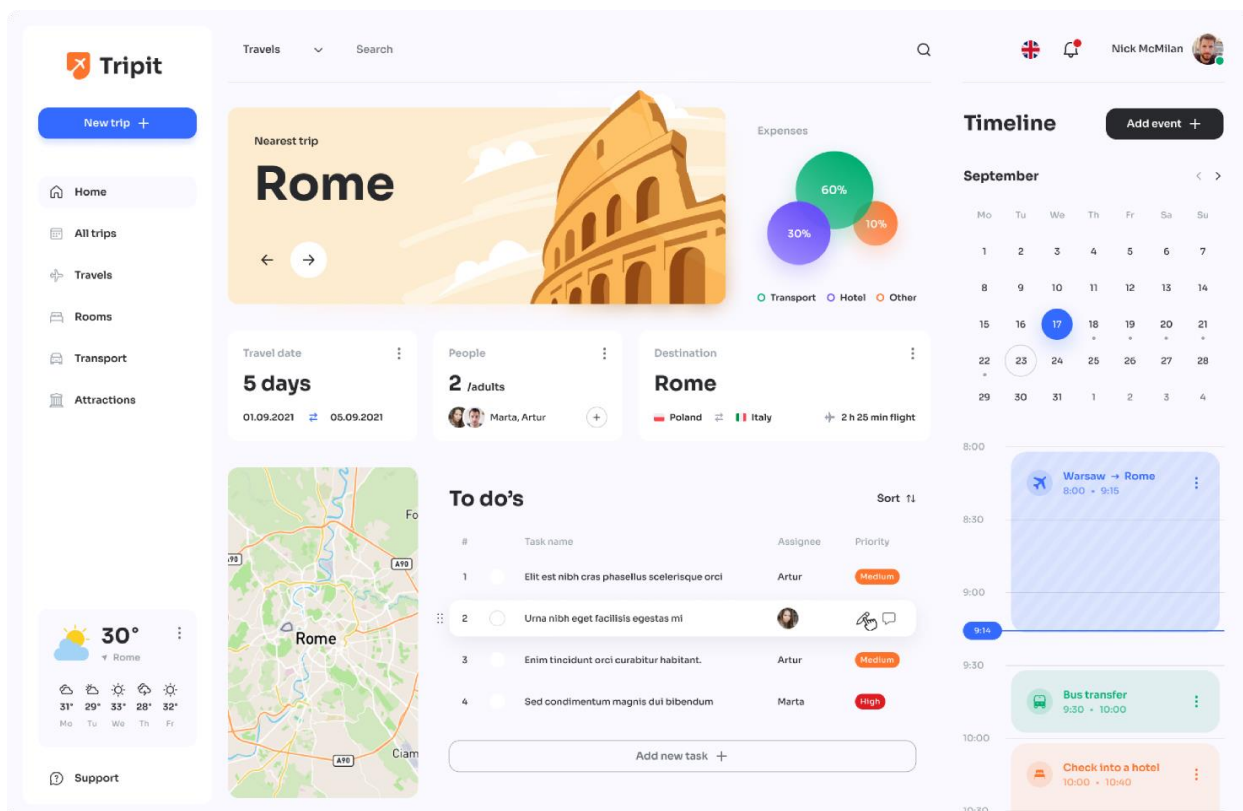


Рис. 1 Програмне забезпечення «TripIt»

Однією із ключових функцій TripIt є централізоване зберігання інформації. Програма автоматично збирає дані про бронювання, включаючи авіаквитки, готелі та оренду автомобілів, витягуючи їх з електронних листів або безпосередньо від постачальників послуг. Це дозволяє користувачам легко отримати доступ до всіх необхідних даних про свою поїздку в одному місці.

TripIt створює докладні маршрути поїздок, збираючи інформацію з підтверджень бронювань та формуючи цілісну хронологію подорожі. Користувачі можуть бачити не тільки деталі польотів, але й адреси готелів, інформацію про транспорт та іншу важливу інформацію, що робить планування більш структурованим.

Крім того, TripIt надає повідомлення та оновлення в реальному часі. Це означає, що мандрівники отримують інформацію про затримки рейсів, зміни в розкладі та інші важливі події, що дозволяє їм швидко реагувати на ситуації, що виникають.

Ще однією корисною функцією є можливість спільного використання маршрутів. Мандрівники можуть ділитися своїми планами з друзями, сім'єю чи колегами, що особливо зручно для командних поїздок або для того, щоб близькі могли знати подорож[4].

TripIt доступний на різних платформах, включаючи мобільні програми для iOS та Android, а також веб-інтерфейс, що дозволяє користувачам керувати своїми подорожами на будь-яких пристроях. Користувачі можуть інтегрувати свої маршрути з календарем, щоб усі деталі подорожі були синхронізовані з іншими важливими подіями.

Існує також платна версія під назвою TripIt Pro, яка пропонує розширені функції. У цю версію входять повідомлення про зниження тарифів, відстеження бонусних миль, оповіщення про найкращі місця на рейсі та інформація про термінали аеропортів, що може бути особливо корисним для частих мандрівників.

Програма TripIt відрізняється простотою використання, мінімізуючи зусилля користувачів щодо організації поїздок. Воно забезпечує доступ до інформації навіть у офлайн, що зручно за умов подорожей. Тим не менш, слід враховувати, що TripIt може залежати від отримання підтверджень через електронну пошту, що може бути незручно, якщо бронювання зроблено через платформи, які не підтримують автоматичну інтеграцію. Також деякі корисні функції доступні лише у платній версії.

У результаті TripIt є корисним інструментом для тих, хто шукає ефективний спосіб організації своїх поїздок. Він полегшує планування та управління маршрутами, поєднуючи всі необхідні дані в одному місці, що робить його придатним як для ділових поїздок, так і для туристів.

Rome2Rio — це комплексна платформа для планування подорожей, розроблена, щоб допомогти користувачам знайти найкращі способи дістатися з одного місця в інше, незалежно від виду транспорту. Збираючи інформацію з різних транспортних служб, Rome2Rio пропонує простий спосіб досліджувати варіанти подорожей по всьому світу.

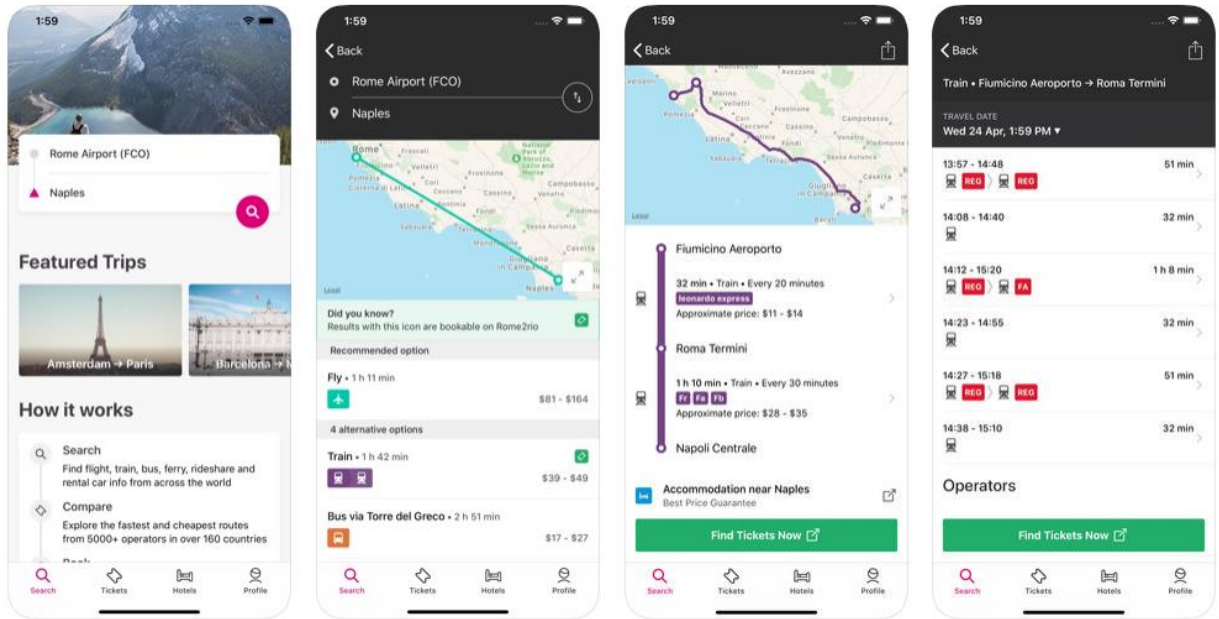


Рис. 2 Мобільний додаток “Rome2Rio”

Основною особливістю Rome2Rio є його здатність надавати мультимодальні маршрути подорожей. Користувачі можуть шукати пункти призначення та отримувати детальну інформацію про доступні способи транспортування, включаючи авіарейси, потяги, автобуси, пороми та оренду автомобілів. Ця гнучкість дозволяє мандрівникам порівнювати варіанти на основі часу, вартості та зручності, полегшуючи ефективне планування своїх подорожей.

Одним із видатних аспектів Rome2Rio є його зручний інтерфейс, який спрощує процес пошуку. Користувачі просто вводять пункт відправлення та пункт призначення, а платформа створює список можливих маршрутів. Кожна опція містить приблизний час подорожі, відстані та ціни, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення. Сервіс також висвітлює підключення та пересадки, які можуть знадобитися в дорозі.

Rome2Rio отримує дані від багатьох транспортних постачальників, забезпечуючи користувачам доступ до повної інформації про подорожі. Це включає партнерство з великими авіакомпаніями, залізничними компаніями та автобусними операторами, що допомагає надавати ціни та доступність у реальному часі. Крім того, платформа пропонує пропозиції найближчих

аеропортів і вокзалів, розширюючи можливості подорожей для користувачів[5].

З точки зору доступності, Rome2Rio доступний як веб-сайт і мобільний додаток, що дозволяє легко планувати подорожі в дорозі. Користувачі можуть зберігати свої пошукові запити та отримувати доступ до них пізніше, що особливо корисно для планування складних маршрутів. Додаток також дозволяє користувачам завантажувати маршрути для офлайн-доступу, гарантуючи, що вони мають необхідну інформацію навіть без підключення до Інтернету.

Незважаючи на численні переваги, Rome2Rio не позбавлений обмежень. Хоча він пропонує величезну кількість інформації, точність даних може відрізнитися залежно від використовуваних джерел, особливо для місцевого транспорту. Крім того, незважаючи на те, що платформа надає оцінки витрат на подорож, фактичні ціни можуть коливатися залежно від часу бронювання та попиту.

Загалом, Rome2Rio є цінним інструментом для мандрівників, які прагнуть зорієнтуватися в складності транспорту в незнайомих місцях. Забезпечуючи широкий спектр варіантів і легке порівняння, це покращує досвід планування подорожей і дає користувачам змогу приймати обґрунтовані рішення для своїх подорожей. Для бізнесу чи відпочинку Rome2Rio допомагає спростити процес переміщення з пункту А в пункт Б, роблячи подорож більш доступною та ефективною.

### **1.3 Постановка завдання**

Індустрія туризму стикається з безліччю проблем, які вимагають своєчасного та обґрунтованого прийняття рішень. Мандрівники часто стикаються з труднощами під час планування своїх подорожей через величезну кількість доступної інформації, що може призвести до плутанини та неоптимального вибору. Крім того, туристичні підприємства намагаються

ефективно управляти ресурсами, передбачити переваги клієнтів і оптимізувати свої пропозиції на висококонкурентному ринку.

Основною метою цього програмного проекту є розробка системи підтримки прийняття рішень, спеціально розробленої для туристичного сектору. Ця система дозволить користувачам, включаючи мандрівників і професіоналів у сфері туризму, ефективно отримувати доступ, аналізувати та використовувати відповідні дані для вдосконалення процесів прийняття рішень. Завдяки об'єднанню різних джерел даних система надасть інформацію про варіанти подорожі, наявність житла, транспортну логістику та відгуки клієнтів, дозволяючи користувачам робити обґрунтований вибір, який покращить їхній досвід подорожі.

Для досягнення цієї мети програмне забезпечення буде зосереджено на кількох ключових функціях:

- аналіз варіантів подорожей;
- управління ресурсами;
- персоналізовані рекомендації;
- відстеження продуктивності.

Програма працюватиме через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, що дозволяє користувачам переміщатися між різними параметрами за допомогою підходу, керованого меню. Користувачі виберуть свої вподобання або запити, а програмне забезпечення виконає відповідні дії для надання потрібної інформації. Цей діалоговий режим забезпечить безперебійну взаємодію користувачів із системою та оперативне отримання відповідних даних.

## **1.4 Функціональні та нефункціональні вимоги**

### ***Функціональні вимоги***

1. автентифікація та авторизація користувачів: система повинна дозволяти користувачам створювати облікові записи, входити в систему та керувати своїми профілями. Різні ролі (наприклад, мандрівники, туристичні оператори) повинні мати відповідні рівні доступу до функцій системи;
2. введення та керування даними: користувачі повинні мати можливість вводити та керувати відповідними даними про подорожі, такими як пункти призначення, деталі розміщення, варіанти транспорту та вподобання діяльності. Система повинна підтримувати легкий введення та модифікацію даних;
3. параметри пошуку та фільтрації: програмне забезпечення має забезпечувати надійну функцію пошуку, що дозволяє користувачам знаходити варіанти подорожей на основі різних критеріїв, включаючи вартість, місце розташування, рейтинги та переваги користувача. Розширені параметри фільтрації мають покращити взаємодію з користувачем;
4. механізм рекомендацій: система повинна аналізувати вподобання користувача та історичні дані, щоб надавати персоналізовані рекомендації щодо подорожей, включаючи маршрути, розміщення та заходи;
5. інтеграція із зовнішніми джерелами даних: програмне забезпечення має бути здатне інтегруватися з API від постачальників туристичних послуг, таких як авіакомпанії, готелі та місцеві пам'ятки, щоб отримувати інформацію в реальному часі про доступність, ціни та послуги;
6. відстеження продуктивності та звітування: користувачі повинні мати можливість відстежувати свої показники, пов'язані з подорожами, наприклад дотримання бюджету та час, витрачений на діяльність. Система повинна генерувати звіти та

візуалізації для узагальнення даних користувачів і ефективності подорожей;

7. мультимодальне планування подорожей: програмне забезпечення має підтримувати різні види транспорту (наприклад, авіарейси, потяги, автобуси) і надавати користувачам можливість планувати мультимодальні подорожі, включаючи пересадки та пересадки;
8. відгуки та відгуки користувачів: система повинна дозволяти користувачам залишати відгуки та оцінки для розміщення, діяльності та туристичних послуг, які можна використовувати для покращення механізму рекомендацій та надання інформації іншим користувачам;
9. інструменти зв'язку: програмне забезпечення має надавати функції обміну повідомленнями або сповіщень, які полегшують спілкування між користувачами та туристичними операторами, включаючи підтвердження бронювання, оновлення та сповіщення;
10. функції довідки та підтримки: користувачі повинні мати доступ до довідкової документації, поширених запитань і каналів підтримки клієнтів, щоб допомогти їм у вирішенні будь-яких проблем або запитань щодо програмного забезпечення.

### ***Нефункціональні вимоги***

1. зручність використання: Програмне забезпечення має мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс користувача, у якому легко орієнтуватися для користувачів із різними технічними навичками. Він має забезпечувати зручну роботу користувача завдяки чітким інструкціям і корисним підказкам;
2. продуктивність: система повинна мати можливість обробляти великий обсяг користувачів і даних без значної затримки. Час

- відповіді на пошук і обробку даних має бути зведений до мінімуму, щоб підвищити задоволеність користувачів;
3. масштабованість: Архітектура програмного забезпечення має бути масштабованою, щоб враховувати все більшу кількість користувачів і джерел даних без шкоди для продуктивності;
  4. безпека: система повинна впроваджувати надійні заходи безпеки для захисту даних користувача, включаючи шифрування конфіденційної інформації, безпечні процеси автентифікації та відповідність відповідним нормам захисту даних;
  5. надійність: програмне забезпечення повинно мати високу доступність і мінімальний час простою. Він повинен містити механізми резервного копіювання та відновлення, щоб запобігти втраті даних у разі збою системи;
  6. сумісність: програма має бути сумісною з кількома пристроями та платформами, включаючи настільні комп'ютери, планшети та смартфони, забезпечуючи стабільну роботу в різних середовищах;
  7. локалізація: програмне забезпечення повинно підтримувати кілька мов і регіональних налаштувань для різноманітної бази користувачів, покращуючи доступність для міжнародних мандрівників;
  8. ремонтпридатність: кодова база має бути добре задокументована та структурована, щоб полегшити майбутні оновлення, виправлення помилок і вдосконалення функцій без значних переробок;
  9. взаємодія: система повинна мати можливість легко інтегруватися зі сторонніми додатками та службами, забезпечуючи обмін даними та розширену функціональність.

## 2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

### 2.1 Загальні відомості

Уніфікована мова моделювання (UML) служить стандартизованою структурою моделювання, яка широко використовується в розробці програмного забезпечення. Її основна функція полягає у візуалізації, специфікації, конструюванні та документуванні різних компонентів системи. Пропонуючи набір методів графічної нотації, UML спрощує створення абстрактних моделей, які покращують розуміння та комунікацію складних систем та їхньої поведінки.

Основною метою UML є допомога в проектуванні та архітектурі програмних систем. Він надає чіткі візуальні представлення, які допомагають розробникам, аналітикам і зацікавленим сторонам зрозуміти системні вимоги та функції. UML полегшує ідентифікацію взаємозв'язків між різними компонентами, документує критичні проектні рішення та служить схемою для процесів розробки та впровадження[6].

UML включає різноманітні діаграми, які можна розділити на дві основні групи: структурні діаграми та діаграми поведінки. Структурні діаграми зосереджуються на статичних аспектах системи, ілюструючи її організацію, включаючи класи, об'єкти та їхні взаємозв'язки. Серед ключових структурних діаграм — діаграма класів, яка відображає класи, атрибути, методи та їхні зв'язки; діаграма компонентів, яка висвітлює компоненти системи та їх залежності; діаграма розгортання, що вказує на те, як артефакти розподіляються між обладнанням; і діаграма об'єктів, що представляє екземпляри класів у конкретний момент.

З іншого боку, діаграми поведінки зображують динамічні аспекти системи, демонструючи, як вона реагує на різні подразники. Основні діаграми поведінки включають діаграму варіантів використання, яка фіксує функціональні вимоги через взаємодію між варіантами використання та

акторами; діаграма послідовності, що деталізує порядок обміну повідомленнями між об'єктами в часі; діаграма діяльності, що ілюструє потік дій у системі; і діаграма стану, що моделює стани об'єкта та переходи між ними на основі подій.

UML використовує спеціальні символи та нотації для представлення різних елементів у своїх діаграмах. Наприклад, класи зображені у вигляді прямокутників з їхніми іменами, розташованими вгорі, разом із їхніми атрибутами та методами внизу. Асоціації між класами представлені лініями, які вказують на зв'язки, часто з мітками для позначення множинності. Варіанти використання відображаються у вигляді овалів, які представляють функціональні вимоги та пов'язані з акторами, зазвичай зображеними у вигляді фігурок. На діаграмах діяльності дії відображаються у вигляді закруглених прямокутників[7].

Використання UML пропонує кілька переваг, включаючи стандартизацію, яка забезпечує послідовний підхід до моделювання, який покращує співпрацю та спілкування між командами. Аспект візуалізації UML представляє чітке представлення складних систем, допомагаючи зацікавленим сторонам зрозуміти дизайн та архітектуру. Крім того, діаграми UML служать цінною документацією протягом життєвого циклу розробки програмного забезпечення, забезпечуючи посилання, на які команди можуть покластися. Нарешті, гнучкість UML дозволяє застосовувати його до різноманітних систем, від простих програм до складних корпоративних рішень.

Таким чином, UML є важливим інструментом у розробці програмного забезпечення, який сприяє ефективній комунікації та документуванню проектів системи. Використовуючи UML, команди можуть отримати глибше розуміння системних вимог, створити ефективні архітектури та забезпечити узгодженість між усіма зацікавленими сторонами щодо цілей проекту. Його структурований підхід до моделювання не тільки спрощує процес розробки, але й підвищує загальну якість програмних рішень.

Інтелектуальний аналіз даних – це потужний аналітичний процес, який використовується для виявлення закономірностей, кореляцій і аналізу великих наборів даних. Це передбачає використання складних алгоритмів і статистичних методів для просіювання величезних масивів даних і вилучення суттєвої інформації, яка може інформувати процеси прийняття рішень. У контексті туризму інтелектуальний аналіз даних відіграє життєво важливу роль у вдосконаленні систем підтримки прийняття рішень, дозволяючи підприємствам і організаціям краще розуміти поведінку, переваги та тенденції мандрівників.

За своєю суттю інтелектуальний аналіз даних охоплює кілька ключових дій, включаючи збір даних, попередню обробку даних, розпізнавання образів і відкриття знань. Процес починається зі збору даних, де відповідні дані збираються з різних джерел, таких як системи бронювання, соціальні мережі, відгуки клієнтів та опитування. Ці дані можуть містити структуровану інформацію, як-от числові рейтинги та записи транзакцій, а також неструктуровані дані, як-от текстові огляди та публікації в соціальних мережах.

Після того, як дані зібрані, вони проходять попередню обробку, яка передбачає очищення та перетворення даних для забезпечення їх якості та узгодженості. Цей крок має вирішальне значення, оскільки необроблені дані часто можуть містити неточності, пропущені значення або шуми, які можуть перешкоджати аналізу. Після попередньої обробки дані готові до аналізу, де можна застосувати різні методи аналізу даних. Ці методи включають класифікацію, кластеризацію, аналіз правил асоціації та регресійний аналіз.

Класифікація передбачає віднесення даних до попередньо визначених категорій на основі визначених ознак, що може допомогти передбачити майбутні результати. З іншого боку, кластеризація групує схожі точки даних разом, щоб ідентифікувати природні сегменти в даних. Дослідження правил асоціації розкриває зв'язки між змінними, виявляючи моделі, наприклад, які туристичні послуги часто купуються разом. Регресійний аналіз допомагає

зрозуміти взаємозв'язки між змінними та може прогнозувати тенденції на основі історичних даних.

Відомості, отримані в результаті аналізу даних, можуть значно покращити системи підтримки прийняття рішень у туризмі. Наприклад, туристичні оператори можуть використовувати інтелектуальний аналіз даних для визначення вподобань клієнтів і моделей поведінки, що дозволяє їм адаптувати маркетингові стратегії та пропонувати персоналізований досвід. Аналізуючи дані минулих бронювань, компанії можуть передбачити майбутні тенденції подорожей і попит, оптимізуючи свій асортимент і стратегії ціноутворення. Крім того, інтелектуальний аналіз даних може допомогти у визначенні нових напрямків і пам'яток, дозволяючи туристичним агентствам розробляти цільову рекламу[8].

Окрім покращення бізнес-операцій, інтелектуальний аналіз даних також сприяє кращому прийняттю рішень на рівні організації. Наприклад, організації з управління напрямками можуть аналізувати дані, щоб оцінити вплив туризму на місцеву економіку, інфраструктуру та навколишнє середовище. Ця інформація має вирішальне значення для розробки стратегій сталого туризму, які збалансовують економічне зростання та збереження навколишнього середовища.

Незважаючи на численні переваги, інтелектуальний аналіз даних у туризмі також створює проблеми. Занепокоєння щодо конфіденційності даних і етичні міркування є важливими проблемами, оскільки організації повинні переконатися, що вони обробляють дані клієнтів відповідально та дотримуються правил. Крім того, складність методів інтелектуального аналізу даних вимагає кваліфікованого персоналу для ефективної інтерпретації та аналізу даних, що може стати перешкодою для деяких організацій.

Підсумовуючи, інтелектуальний аналіз даних є важливим інструментом у сфері туризму, надаючи цінну інформацію, яка інформує системи підтримки прийняття рішень. Використовуючи можливості інтелектуального аналізу даних, туристичні підприємства та організації

можуть покращити своє розуміння поведінки клієнтів, підвищити ефективність роботи та зробити внесок у практику сталого туризму. Оскільки обсяг даних продовжує зростати, роль інтелектуального аналізу даних у формуванні майбутнього туризму, безсумнівно, стане ще більш помітною.

## **2.2 Об'єктне та функціональне моделювання**

**2.2.1 Діаграма прецедентів.** Діаграма варіантів використання — це візуальне представлення, яке ілюструє взаємодію між користувачами (акторами) і системою, підкреслюючи функціональні вимоги та варіанти використання, які підтримує система. Він служить основоположним елементом у проектуванні системи, дозволяючи зацікавленим сторонам зрозуміти, як різні учасники взаємодіють із системою для досягнення конкретних цілей.

Діаграми варіантів використання зазвичай складаються з кількох ключових компонентів. У центрі знаходяться самі варіанти використання, представлені у вигляді овалів або еліпсів. Кожен варіант використання описує певну функцію чи функцію системи, наприклад «Забронювати туристичний пакет» або «Переглянути історію подорожей». Ці випадки використання оточують актори, зображені у вигляді фігурок, які представляють користувачів або системи, які взаємодіють із варіантами використання. Актори можуть включати первинних користувачів, таких як мандрівники або турагенти, а також вторинних акторів, як-от зовнішні системи, які надають дані або послуги[9].

Зв'язки між акторами та варіантами використання ілюструються лініями, що вказують на взаємозв'язки та взаємодії. Ці асоціації пояснюють, які учасники можуть ініціювати конкретні випадки використання та як вони взаємодіють із системою. Крім того, діаграма може включати межі системи, зазвичай представлені у вигляді прямокутника, що охоплює варіанти

використання, щоб окреслити, що входить до системи, а що лежить поза її сферою.

Однією з головних переваг діаграм варіантів використання є їхня здатність надавати огляд високого рівня функціональності системи. Вони допомагають зацікавленим сторонам швидко зрозуміти мету системи та взаємодію, яка відбувається, не заглиблюючись у складні технічні деталі. Це робить діаграми варіантів використання особливо корисними для спілкування між зацікавленими сторонами проекту, включаючи бізнес-аналітиків, розробників і кінцевих користувачів.

Спроектowana діаграма прецедентів представлена на рис.3.

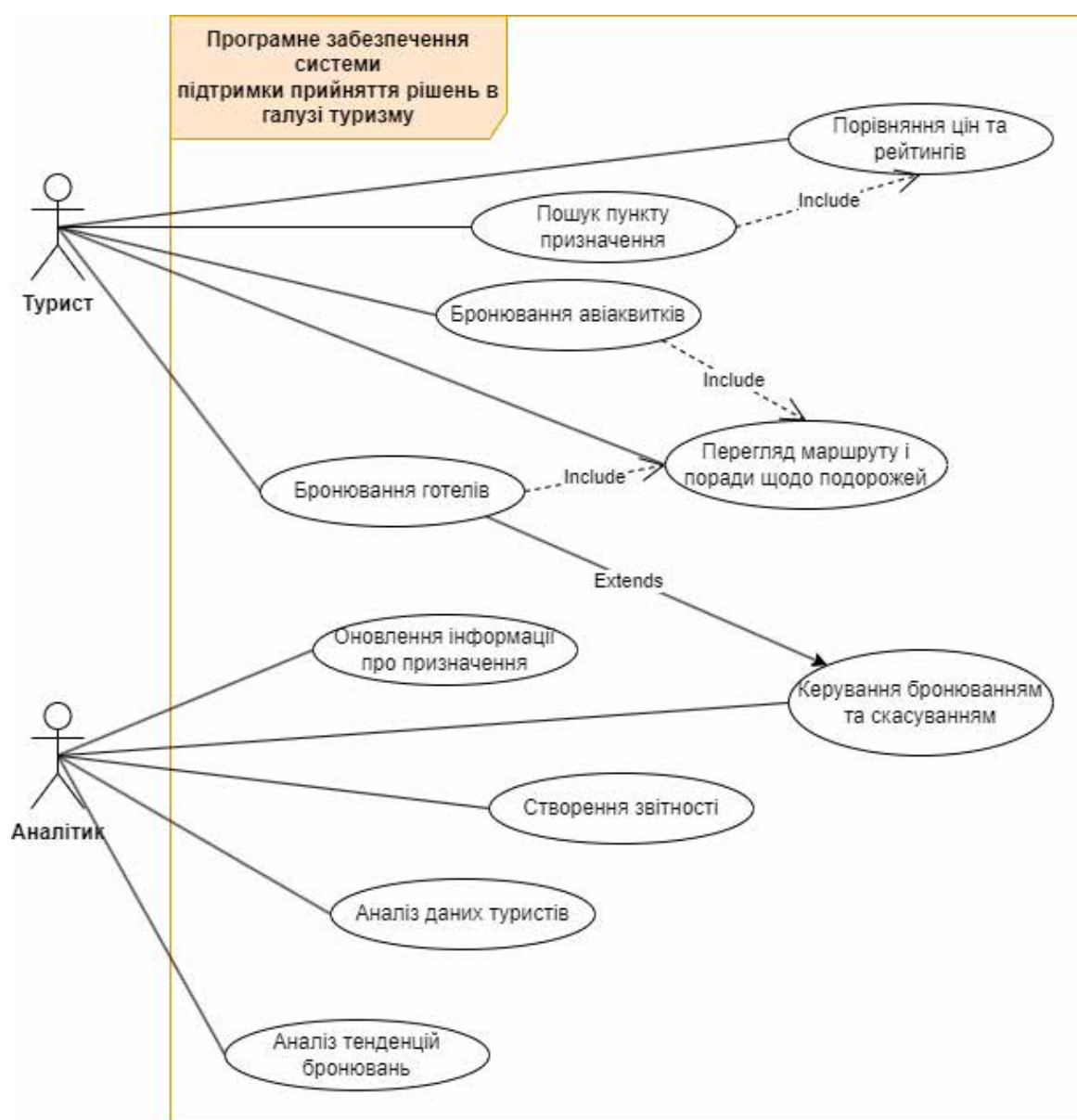


Рис. 3 Діаграма прецедентів

Створена діаграма прецедентів містить акторів:

- “Турист”;
- “Аналітик”.

Актор «Турист» включає такі прецеденти:

- порівняння цін та рейтингів;
- пошук пункту призначення;
- бронювання авіаквитків;
- перегляд маршруту і порад щодо подорожей;
- бронювання готелів.

Актор «Аналітик» включає такі прецеденти:

- оновлення інформації про призначення;
- створення звітності;
- аналіз даних туристів;
- аналіз тенденцій бронювання.

Прецеденти певним чином залежать одне від одного.

Розглянемо детальніше вищеописані прецеденти.

**Назва випадку використання:** "Пошук місця призначення"

Цей сценарій дозволяє туристу ініціювати процес пошуку туристичних напрямків, надаючи можливість вибрати відповідні варіанти відповідно до їхніх інтересів і потреб.

**Актори:** Турист

**Передумови:** Турист має бути зареєстрованим та увійти в систему. Система повинна бути доступна та функціонувати без збоїв.

**Оптимістичний сценарій:** Турист відкриває систему підтримки рішень та потрапляє на головну сторінку. Він бачить вітальне повідомлення та поле для введення запиту. Турист вводить критерії для пошуку, включаючи

дати подорожі, бажані активності, бюджет і регіон. Система обробляє запит і виводить список відповідних напрямків.

Турист переглядає отримані результати, натискає на обране місце призначення, щоб дізнатися більше. Він отримує детальну інформацію про місце, включаючи опис, фотографії, погоду, а також відгуки інших туристів. Система надає можливість зберегти напрямок у списку обраних або перейти до процесу бронювання. Турист отримує підтвердження про збереження місця призначення або успішне бронювання.

**Прагматичний сценарій:** Турист вводить некоректні дані, наприклад, неправильно форматовані дати або недопустимі символи в полі для бюджету. Система перевіряє введені дані та виявляє помилки. Турист отримує сповіщення про те, що введені дані некоректні, з детальним описом проблем.

Він виправляє помилки відповідно до наданих рекомендацій та повторно подає запит. Система знову перевіряє дані, і якщо вони тепер коректні, турист отримує список доступних напрямків. Якщо помилки повторюються, система пропонує туристу повторити спробу з новими даними, при цьому зберігаючи введену інформацію для зручності. Якщо турист вирішує скасувати процес, система повертає його на головну сторінку з можливістю почати пошук заново.

Таким чином, сценарій "Пошук місця призначення" демонструє, як туристи можуть взаємодіяти з системою підтримки рішень для ефективного планування своїх подорожей.

**Назва випадку використання:** "Аналіз туристичних даних"

Цей сценарій надає аналітику можливість систематично вивчати та обробляти дані про туристичні активності, щоб отримати цінну інформацію для прийняття рішень у сфері туризму.

**Актори:** Аналітик:

Система підтримки рішень: Платформа, що надає аналітику інструменти для роботи з даними, візуалізації результатів та генерації звітів.

**Передумови:** Аналітик повинен бути авторизованим користувачем системи. У системі мають бути доступні актуальні дані про туристичні активності, включаючи інформацію про відвідувачів, обрані напрямки, витрати та відгуки.

**Оптимістичний сценарій:** Аналітик входить у систему підтримки рішень і переходить на сторінку аналізу даних. Він вибирає параметри для аналізу, такі як період, геолокація, тип туристичних послуг і демографічні характеристики відвідувачів.

Система обробляє запит і формує звіт, що містить графіки, таблиці та візуалізації даних. Аналітик детально вивчає результати, виявляє ключові тренди, такі як зростання популярності певних напрямків, зміни у витратах туристів або зміни в уподобаннях. На основі отриманих даних аналітик може сформулювати рекомендації для бізнесу або організації з метою покращення пропозицій для туристів.

**Прагматичний сценарій:** У процесі аналізу аналітик може натрапити на проблеми з неповними або некоректними даними. Система перевіряє введені параметри та виявляє, що деякі дані відсутні або містять помилки. Аналітик отримує сповіщення про це, з рекомендаціями перевірити джерела даних та виправити недоліки.

Він звертається до бази даних для уточнення інформації і повторно запускає аналіз. Якщо проблема залишається, система може запропонувати аналітику звернутися до адміністратора для вирішення питання. Після виправлення даних аналітик повторно аналізує результати та, в разі успішного збору інформації, отримує новий звіт.

Цей сценарій демонструє, як аналітики можуть використовувати систему підтримки рішень для ефективного аналізу туристичних даних, що, в свою чергу, сприяє прийняттю обґрунтованих рішень у сфері туризму.

**2.2.2 Топологія системи.** Топологічна діаграма надає візуальне представлення структури та зв'язку компонентів у системі чи мережі. У

застосуванні до програмного рішення для системи підтримки прийняття рішень у туризмі ця діаграма ефективно ілюструє взаємозв'язки та взаємодію між різними елементами, які сприяють процесу прийняття рішень.

У цьому контексті діаграма охоплює кілька ключових компонентів. Інтерфейси користувача служать точками входу для різних користувачів, включаючи туристів і аналітиків, які вводять дані та отримують доступ до інформації. Ці інтерфейси зображені як вузли на діаграмі[9].

Прикладний рівень має вирішальне значення, оскільки він включає серверні компоненти, такі як API та веб-сервіси, відповідальні за обробку запитів користувачів, керування потоком даних і виконання бізнес-логіки. Діючи як міст між інтерфейсом користувача та базою даних, цей рівень відіграє значну роль у функціональності системи.

Центральне місце в системі займає база даних, яка зберігає важливу інформацію, пов'язану з туризмом, таку як уподобання мандрівників, бронювання та аналітичні дані. Це рішення для внутрішнього зберігання даних забезпечує постійність і пошук даних, що робить його важливою частиною архітектури.

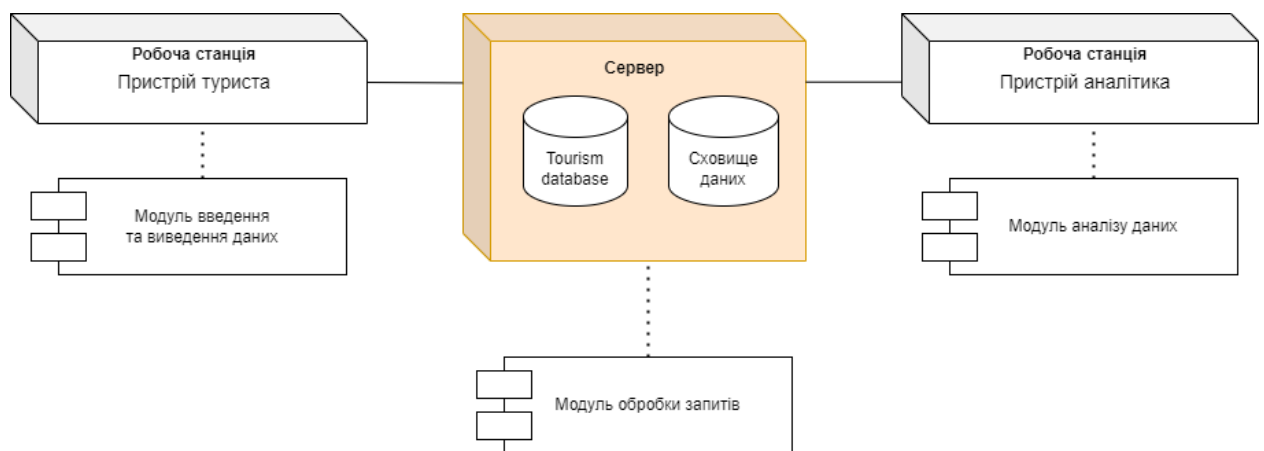


Рис. 4 Топологія системи

Вибір топології системи є критично важливим проектним рішенням, яке впливає на такі фактори, як швидкість доступу до даних, відмовостійкість і масштабованість. Він має відповідати конкретним вимогам індустрії туризму, враховуючи динамічний характер даних, різноманітну взаємодію користувачів і потребу в підтримці прийняття рішень у реальному часі. Обрана топологія повинна сприяти ефективності та надійності системи підтримки прийняття рішень у складному та постійно змінюваному ландшафті туризму.

**2.2.3 Діаграма активності.** Діаграма діяльності — це графічне зображення, яке ілюструє динамічні компоненти системи шляхом відображення послідовності дій або дій, залучених до певного процесу. Він служить цінним інструментом для моделювання робочих процесів, дозволяючи чітко зрозуміти, як виконуються завдання та як різні елементи взаємодіють у системі. У сфері систем підтримки прийняття рішень для туризму діаграма діяльності може ефективно відображати різні кроки, які користувачі роблять для досягнення конкретних цілей.

В основі діаграми діяльності є кілька ключових компонентів. Діяльність представляє завдання, які виконуються в системі, як правило, зображені у вигляді округлених прямокутників, які окреслюють те, що відбувається на кожному етапі процесу. Переходи, зображені стрілками, з'єднують ці дії та вказують на перехід від однієї дії до наступної, надаючи уявлення про порядок виконання операцій[10].

Точки прийняття рішення є ще одним важливим елементом, зображеним у вигляді ромбів. Ці моменти підкреслюють, де процес може розгалужуватися на різні шляхи залежно від конкретних умов, дозволяючи діаграмі фіксувати сценарії, коли робочий процес розходиться через вибір користувача або відповіді системи. Діаграма починається суцільним колом,

що означає початок процесу, і закінчується окружністю, що позначає його завершення.

Доріжки також можна включити в діаграму діяльності, щоб розмежувати відповідальність різних учасників або компонентів, залучених до процесу. Кожна смуга відповідає певному користувачеві або компоненту системи, уточнюючи, хто відповідає за кожну дію, і покращуючи загальну зрозумілість діаграми.

У контексті системи підтримки прийняття рішень для туризму діаграма діяльності може ілюструвати різні користувацькі сценарії, такі як кроки, які виконує турист для пошуку місця призначення, або процес, який аналітик виконує для створення звітів на основі даних користувача. Візуалізуючи ці дії, діаграма допомагає зацікавленим сторонам зрозуміти потік операцій, виявити потенційні вузькі місця та розпізнати, як окремі дії сприяють досягненню ширших цілей системи

Розроблена діаграма активності представлена на рис.5.

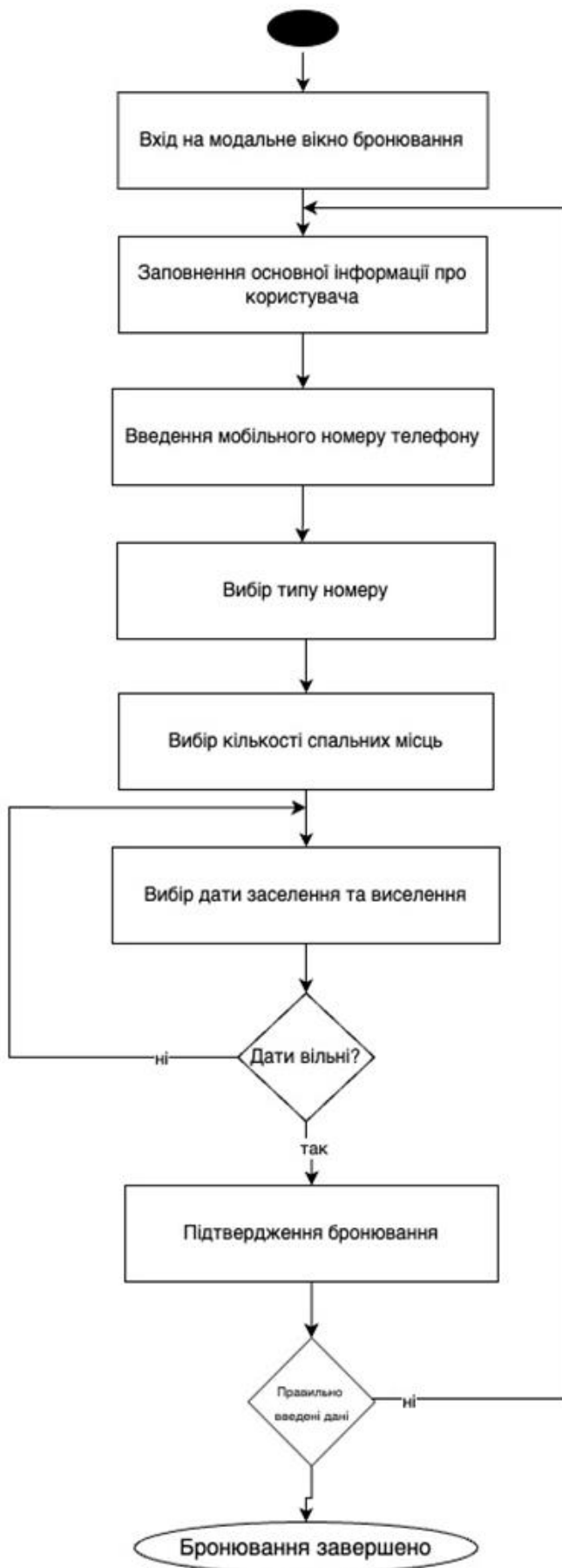


Рис. 5 Діаграма активності

Діаграми діяльності є цінними інструментами для моделювання складних процесів і візуалізації взаємодії між різними компонентами всередині системи. Забезпечуючи чітке розуміння послідовності, паралельності, моментів прийняття рішень і синхронізації дій, ці діаграми полегшують аналіз, проєктування та впровадження систем.

## 2.3 Огляд інструментів для реалізації завдань Data Mining

Інтелектуальний аналіз даних є важливим аспектом систем підтримки прийняття рішень, особливо в туристичному секторі, оскільки він допомагає отримувати цінну інформацію з великих наборів даних. Існує безліч інструментів, доступних для реалізації завдань інтелектуального аналізу даних, кожен з яких має унікальні функції та можливості. Ось огляд деяких найбільш широко використовуваних інструментів інтелектуального аналізу даних, придатних для туристичних програм:

**RapidMiner:** ця наукова платформа з відкритим вихідним кодом пропонує зручний інтерфейс і широкий набір функціональних можливостей для підготовки даних, машинного навчання, глибокого навчання та прогнозу аналітики. RapidMiner підтримує різноманітні джерела даних і бездоганно інтегрується з різними базами даних, що робить його чудовим вибором для туристичних організацій, які хочуть аналізувати дані клієнтів і тенденції[12].

**KNIME Analytics Platform** — ще один інструмент із відкритим вихідним кодом, який дозволяє користувачам візуально створювати робочі процеси даних. Він підтримує широкий спектр завдань інтелектуального аналізу даних, включаючи інтеграцію даних, перетворення та моделювання. Розширюваність KNIME дозволяє користувачам інтегрувати різні розширення та плагіни, розширюючи його можливості в обробці наборів даних, пов'язаних із туризмом.

Weka, розроблена Університетом Вайкато, являє собою набір алгоритмів машинного навчання для завдань інтелектуального аналізу даних. Він забезпечує інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс користувача для аналізу даних, що робить його доступним для користувачів без великих навичок програмування. Weka може бути особливо корисним для туристичних досліджень, які включають класифікацію, регресію, кластеризацію та аналіз правил асоціації.

Python набув величезної популярності в галузі інтелектуального аналізу даних завдяки своїй простоті та універсальності. Такі бібліотеки, як Pandas, NumPy, Scikit-learn і TensorFlow, надають потужні інструменти для обробки даних, статистичного аналізу та машинного навчання. Широка підтримка спільноти Python і багатство ресурсів роблять його кращим вибором для науковців із обробки даних у туристичному секторі.

R — мова статистичного програмування, яка широко використовується для аналізу та візуалізації даних. Він пропонує широкий набір пакетів, спеціально розроблених для інтелектуального аналізу даних, таких як caret, dplyr і ggplot2. R особливо корисний для дослідників туризму, яким потрібно виконувати складний статистичний аналіз і створювати високоякісні візуалізації своїх висновків[13].

Apache Spark: цей потужний механізм аналітики з відкритим вихідним кодом призначений для великомасштабної обробки даних і може ефективно обробляти сценарії великих даних. Завдяки здатності обробляти дані в режимі реального часу та підтримці машинного навчання через MLlib, Apache Spark є чудовим вибором для туристичних компаній, які мають справу з величезними обсягами даних, отриманих із онлайн-бронювань, відгуків користувачів і взаємодії в соціальних мережах.

Tableau: відомий як інструмент візуалізації даних, Tableau також містить можливості інтелектуального аналізу даних. Це дозволяє користувачам досліджувати та аналізувати дані в інтерактивному режимі, полегшуючи отримання інформації та прийняття обґрунтованих рішень. Tableau може бути корисним для туристичних організацій, які прагнуть візуалізувати тенденції, моделі та поведінку клієнтів.

SAS — це комплексне аналітичне рішення, яке надає розширені можливості аналізу даних. Він пропонує набір інструментів для підготовки даних, прогнозного моделювання та текстової аналітики, що робить його придатним для комплексного аналізу даних, пов'язаних із туризмом. Надійна підтримка SAS і обширна документація роблять його надійним вибором для великих підприємств у туристичній індустрії.

Ці інструменти відрізняються за складністю та функціональністю, задовольняючи різні рівні знань і специфічні вимоги в туристичному секторі. Вибір відповідного інструменту аналізу даних залежить від конкретних цілей аналізу, обсягу даних і доступних ресурсів в організації. Ефективно використовуючи ці інструменти, туристичні підприємства можуть отримати уявлення про вподобання клієнтів, оптимізувати роботу та покращити процеси прийняття рішень.

## **2.4 Структура джерел інформації для інтелектуального аналізу**

У динамічному середовищі система підтримки прийняття рішень у туризмі різноманітні джерела даних здійснюють ключову роль у формуванні обґрунтованих рішень. Ці джерела надають цінну інформацію про поведінку туристів, ринкові тенденції та екологічні фактори, що дозволяє розкрити потенціал системи підтримки прийняття рішень.

Основним джерелом є дані про бронювання, які містять інформацію про рейси, готелі, екскурсії та інші послуги, які їх обирають туристи. Ця інформація важлива для розуміння моделей подорожей, популярних напрямків та індивідуальних вподобань.

Важливими є також уподобання та відгуки туристів, які зібрані через опитування, огляди та безпосередню взаємодію. Це джерело дозволяє системі коригувати ваші рекомендації, оптимізувати маршрути та підвищувати загальний рівень задоволення клієнтів.

Ринкові тенденції і конкурентний аналіз забезпечують стратегічну інформацію на основі ринкових звітів та аналізу стратегій конкурентів. Це дозволяє туроператорам залишитися конкурентоспроможними, а також прийняти обґрунтовані стратегічні рішення[12].

Геопросторні дані надають просторовий вимір, включаючи інформацію про географічні координати туристичних напрямків, пам'яток та маршрутів. Ці дані підвищують якість підтримки прийнятих рішень, надаючи рекомендації щодо конкретних місць та оптимізації подорожей.

Історичні дані про подорожі охоплюють минулі тенденції, сезонні зміни та історію бронювання. Вони можуть системі прогнозувати попит, визначати пікові періоди подорожей та виявляти довгострокові закономірності, які впливають на прийняття рішень.

Дані про навколишнє середовище і погоду сприяють прийняттю екологічно відповідних рішень, що дають інформацію про метеорологічні умови та їх вплив на навколишнє середовище. Цей вид інформації особам, які приймають рішення, просувати відповідний туризм.

Економічні показники і глобальні події також суттєво впливають на прийняття рішень у сфері туризму. Системи обробляють дані про економічні тренди, валютні коливання та світові події, що дозволяють адаптувати стратегії відповідно до зовнішніх чинників.

Соціальні медіа та онлайн-платформи є джерелами інформації про актуальні тренди в подорожах та контент, створений користувачами в

реальному часі. Використання аналітики соціальних медіа дозволяє системі стежити за останніми тенденціями, забезпечуючи швидке реагування на зміни в туристичному середовищі.

Ефективна інтеграція цих різноманітних джерел даних дозволяє системам підтримки виконання рішень формувати детальні, дано-орієнтовані висновки. Ці висновки сприяють стратегічним рішенням, персоналізованим рекомендаціям і загальному покращенню туристичного досвіду для всіх учасників процесу.

Оперативні бази даних забезпечують постійний моніторинг і системи сповіщення. Користувачі підтримують миттєві повідомлення про важливі зміни, такі як скасування рейсів або зміни в бронювання, що дозволяє їм вжити термінових заходів або ввести корективи у свій план.

Структура джерела інформації для інтелектуального аналізу в системі підтримки прийняття рішень (DSS), розробленій для туристичного сектору, має вирішальне значення для ефективного обробки даних і глибокого прийняття рішень. Зазвичай він складається з кількох взаємопов'язаних компонентів, призначених для збору, зберігання та аналізу відповідних даних.

Процес починається зі збору даних, який передбачає збір інформації з різних джерел, таких як взаємодія з клієнтами, записи транзакцій, соціальні мережі, опитування та різні туристичні платформи. Комплексний підхід до збору даних забезпечує включення як структурованих даних, таких як ті, що зберігаються в базах даних, так і неструктурованих даних, включаючи текст, зображення та відео.

Коли дані зібрані, їх потрібно впорядкувати та надійно зберегти. Ефективні рішення для зберігання даних, такі як бази даних або сховища даних, необхідні для управління обсягом і різноманітністю даних. Ці системи мають бути масштабованими для розміщення нових даних і розробленими для підтримки цілісності та безпеки даних.

Попередня обробка даних є ще одним важливим кроком, оскільки вона покращує якість і релевантність зібраних даних. Це передбачає очищення

даних шляхом обробки відсутніх значень, видалення дублікатів, нормалізації форматів і перетворення неструктурованих даних у структуровані форми. Така попередня обробка готує дані для аналізу, тим самим покращуючи точність отриманих уявлень.

Зважаючи на те, що дані часто існують з кількох джерел у туристичному секторі, інтеграція даних стає необхідною. Цей процес об'єднує ці різноманітні набори даних в уніфіковане подання, використовуючи такі методи, як об'єднання даних, процеси ETL (вилучення, перетворення, завантаження) або API для полегшення безперебійного агрегування.

В основі джерела інформації лежить аналіз даних, який використовує різні аналітичні методи, зокрема статистичний аналіз, машинне навчання та аналіз даних. Аналітики використовують ці методи, щоб виявити значущі закономірності, тенденції та ідеї, відповідаючи на конкретні бізнес-запити, пов'язані з поведінкою клієнтів, динамікою ринку чи операційною ефективністю.

Результати аналізу даних мають бути представлені в чіткій та дієвій формі, саме тут вступають у гру звіти та візуалізація. Створення звітів, інформаційних панелей і візуальних зображень допомагає узагальнити результати та виділити ключові ідеї. Ефективні методи візуалізації, такі як діаграми, графіки та карти, дозволяють зацікавленим сторонам осягати складні дані та приймати обґрунтовані рішення.

Зрештою, метою цього джерела інформації є підтримка процесів прийняття рішень. Цей компонент гарантує, що ідеї, отримані в результаті аналізу, перетворюються на дієві рекомендації. Підтримка прийняття рішень може включати моделювання сценаріїв, прогнозування та моделювання, що дозволяє користувачам оцінювати потенційні результати різних рішень.

Щоб постійно підвищувати інтелектуальність системи, доцільно включити механізм зворотного зв'язку. Це дозволяє користувачам надавати інформацію про ефективність рішень, прийнятих на основі рекомендацій системи. Завдяки інтеграції зворотного зв'язку моделі та алгоритми можна

вдосконалювати, що призводить до постійних покращень у системі підтримки прийняття рішень.

Структурувавши джерело інформації для інтелектуального аналізу таким комплексним чином, туристичні організації можуть ефективно використовувати дані для прийняття інформативних рішень, оптимізації операцій і покращення загального досвіду клієнтів. Цей адаптивний підхід гарантує, що система підтримки прийняття рішень може реагувати на динамічний характер індустрії туризму та надавати цінну інформацію в реальному часі.

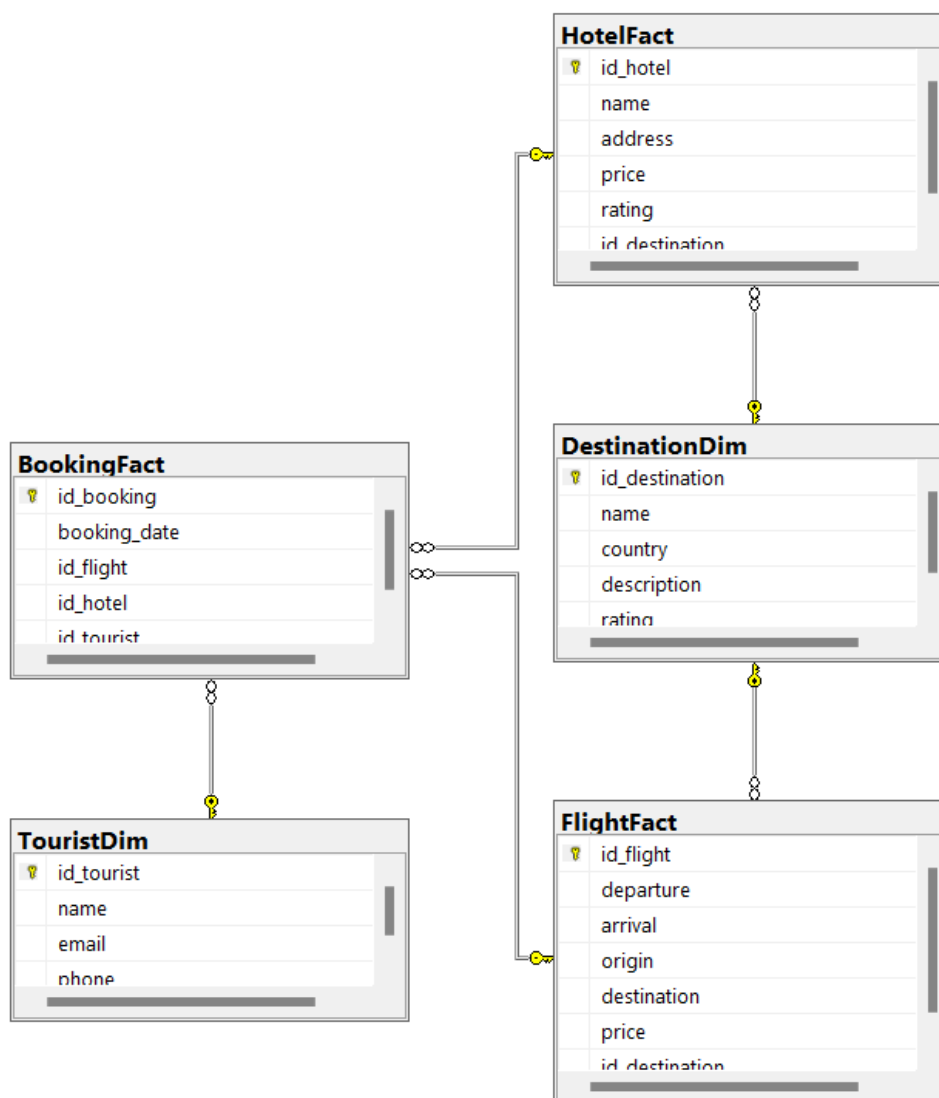


Рис. 6 Сховище даних

### **Вимір TouristDim**

У цій таблиці зберігається інформація про туристів, включаючи їх унікальний ідентифікатор (`id_tourist`), ім'я, електронну адресу та номер телефону. Кожен рядок у цій таблиці представляє окремого туриста.

### **Вимір DestinationDim**

У таблиці `Destination` містяться відомості про різні напрямки подорожі. Він містить унікальний ідентифікатор (`id_destination`), назву пункту призначення, країну, опис і рейтинг. Поле рейтингу представляє числову міру привабливості або якості місця призначення.

### **Вимір FlightFact**

Таблиця `Flight` представляє інформацію про рейси з такими атрибутами, як унікальний ідентифікатор (`id_flight`), місце відправлення, час прибуття та відправлення, пункт призначення, ціна та посилання на зовнішній ключ до таблиці `Destination` через `id_destination`.

### **Вимір HotelFact**

Інформація про готелі зберігається в таблиці `Hotel`. Він містить такі поля, як унікальний ідентифікатор (`id_hotel`), назва готелю, адреса, ціна, рейтинг і посилання на зовнішній ключ до таблиці `Destination` через `id_destination`.

### **Вимір BookingFact**

У таблиці `Booking` записується інформація про бронювання, зроблені туристами. Він містить унікальний ідентифікатор (`id_booking`), дату бронювання та посилання на зовнішні ключі до таблиць `Flight`, `Hotel` і `Tourist` через `id_flight`, `id_hotel` та `id_tourist` відповідно.

## 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ

### 3.1 Логічна модель даних

ERwin — це широко використовуваний інструмент моделювання даних, який допомагає організаціям створювати, керувати та візуалізувати свої архітектури даних. Він підтримує як логічне, так і фізичне моделювання даних, дозволяючи користувачам проектувати бази даних і забезпечувати цілісність даних у складних системах. ERwin забезпечує зручний інтерфейс і потужні функції, що робить його придатним для архітекторів даних, аналітиків і адміністраторів баз даних.

Однією з ключових особливостей ERwin є його здатність створювати діаграми сутності та зв'язку (ER), які візуально представляють зв'язки між об'єктами даних. Це допомагає зрозуміти структуру даних і те, як різні сутності взаємодіють у системі. Користувачі можуть визначати атрибути для кожної сутності, встановлювати зв'язки та встановлювати первинні та зовнішні ключі для підтримки цілісності даних.

ERwin також пропонує можливість зворотного проектування, що дозволяє користувачам імпортувати існуючі бази даних і генерувати відповідні моделі даних. Ця функція особливо корисна для організацій, які хочуть документувати свої поточні системи або перейти на нові платформи баз даних. Крім того, ERwin підтримує передову інженерію, дозволяючи користувачам генерувати сценарії SQL безпосередньо зі своїх моделей для створення або оновлення структур бази даних[16].

Співпраця є ще однією сильною стороною ERwin. Інструмент дозволяє кільком користувачам працювати над однією моделлю одночасно, полегшуючи командну роботу та спілкування між зацікавленими сторонами.

Він також містить функції контролю версій, що забезпечує ефективне відстеження змін і керування ними.

Інтеграційні можливості ERwin дозволяють підключатися до різних систем керування базами даних (СУБД) та інструментів інтеграції даних, забезпечуючи безперебійний робочий процес для моделювання та керування даними. Крім того, він підтримує різні стандарти та методології, такі як ANSI SQL, що допомагає забезпечити відповідність і найкращі практики.

Таким чином, ERwin — це комплексне рішення для моделювання даних, яке спрощує процес проектування, документування та керування архітектурами даних. Його надійні функції, зручний інтерфейс і інструменти для спільної роботи роблять його цінним активом для організацій, які прагнуть оптимізувати свої практики управління даними та підтримувати процеси прийняття рішень.

Логічна модель системи представлена на рис. 7.

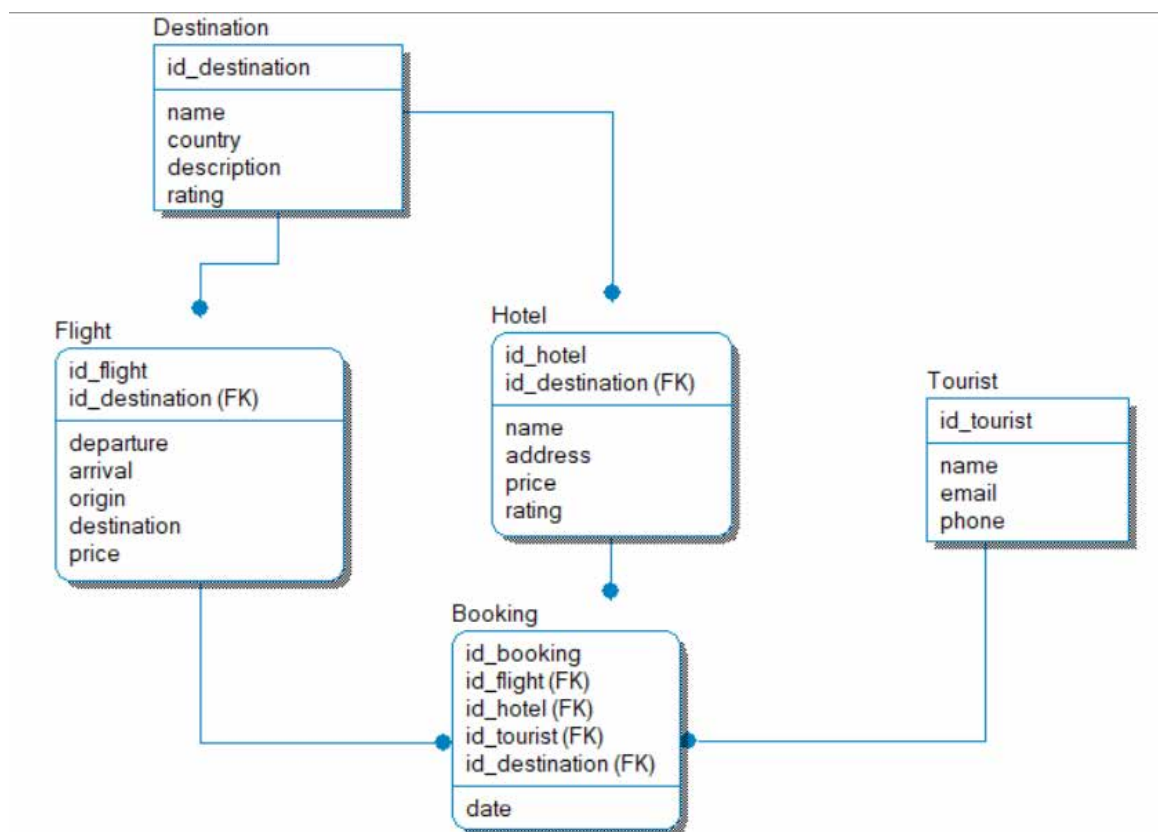


Рис. 7 ER-діаграма

Логічна модель складається з таких сутностей:

- “Tourist”;
- “Destination”;
- “Flight”;
- “Hotel”;
- “Booking”.

Сутність “Tourist” має такі атрибути:

- id\_tourist;
- name;
- email;
- phone.

Сутність “Destination” має такі атрибути:

- id\_destination;
- name;
- country;
- description;
- rating.

Сутність “Flight” має такі атрибути:

- id\_flight;
- departure;
- arrival;
- origin;
- destination;

- price;
- id\_destination.

Сутність “Hotel” має такі атрибути:

- id\_hotel;
- name;
- address;
- price;
- rating;
- id\_destination.

Сутність “Booking” має такі атрибути:

- id\_booking;
- booking\_date;
- id\_flight;
- id\_hotel;
- id\_tourist.

Сутність «Flight» пов’язана з сутністю «Booking». Також сутність «Booking» зв’язана з сутностями «Tourist», «Flight», “Hotel” та «Destination». І сутність “Destination” зв’язана з сутностями “Flight” та “Hotel”.

### **3.2 Вибір системи управління базою даних та її реалізація**

Система керування базами даних (СУБД) — це важливе програмне забезпечення, яке дозволяє створювати, керувати та маніпулювати базами даних. Діючи як посередник між користувачами та даними, СУБД забезпечує структуровану взаємодію з інформацією, забезпечуючи збереження цілісності та безпеки даних, одночасно сприяючи ефективному доступу.

Існують різні типи СУБД, класифіковані насамперед за їх моделями даних. Найбільш поширеними є системи керування реляційними базами даних (RDBMS), які організують дані в таблиці, що складаються з рядків і стовпців. Кожна таблиця представляє певну сутність, а зв'язки між таблицями встановлюються за допомогою зовнішніх ключів. Типовими прикладами RDBMS є MySQL, PostgreSQL і Oracle Database, які використовують структуровану мову запитів (SQL) для операцій з даними.

Навпаки, бази даних NoSQL призначені для керування неструктурованими або напівструктурованими даними. Вони забезпечують гнучкість зберігання даних і можуть горизонтально масштабуватися, що робить їх ідеальними для роботи з великими обсягами даних. Системи NoSQL охоплюють різні моделі, такі як сховища ключ-значення, сховища документів, сховища сімейства стовпців і бази даних графів, причому MongoDB, Cassandra та Redis є яскравими прикладами[17].

Інша категорія — це об'єктно-орієнтовані системи управління базами даних (OODBMS), які інтегрують принципи об'єктно-орієнтованого програмування в технологію баз даних. Цей підхід дозволяє зберігати складні типи даних як об'єкти, подібно до того, як вони представлені в мовах програмування. Приклади OODBMS включають db4o та ObjectDB.

Крім того, ієрархічні та мережеві моделі СУБД організують дані у вигляді дерева або графа відповідно. Хоча сьогодні вони менш поширені, вони вплинули на розвиток сучасних систем баз даних.

Ключові особливості СУБД включають визначення даних, що дозволяє користувачам визначати структуру бази даних за допомогою схем, і маніпулювання даними, що полегшує такі операції, як створення, читання, оновлення та видалення даних. Ці системи забезпечують цілісність і безпеку даних, встановлюючи правила, які підтримують точність і узгодженість, а також забезпечують контроль доступу для захисту конфіденційної інформації.

Більше того, СУБД містять параметри резервного копіювання та відновлення даних для захисту від втрати даних і включають механізми

контролю паралельності для керування одночасним доступом користувачів, гарантуючи послідовну обробку транзакцій.

Вибір СУБД залежить від різних міркувань, таких як характер керованих даних, масштаб програми, потреби в продуктивності та конкретні випадки використання. Загалом, СУБД є життєво важливим компонентом сучасного управління даними, що дозволяє організаціям ефективно зберігати, отримувати та керувати своїми активами даних, таким чином підтримуючи процеси прийняття обґрунтованих рішень

При виборі системи управління базами даних для розробки системи підтримки прийняття рішень у туризмі MySQL виявився оптимальним вибором через кілька вагомих причин. MySQL — широко визнана система керування реляційними базами даних із відкритим кодом, відома своєю міцністю, надійністю та простотою використання. Це робить його особливо придатним для роботи зі складними структурами даних, які часто пов'язані з туристичними програмами.

Однією з ключових переваг MySQL є ефективність продуктивності, особливо в середовищах з інтенсивним читанням. З огляду на те, що система підтримки прийняття рішень часто потребує швидкого доступу до великих наборів даних для аналізу та звітності, здатність MySQL ефективно обробляти запити та обробляти кілька одночасних з'єднань гарантує, що користувачі можуть отримати необхідну інформацію вчасно.

Крім того, MySQL підтримує широкий діапазон типів даних і дозволяє створювати складні запити, необхідні для аналізу різноманітних даних, пов'язаних із туризмом. Гнучкість мови SQL MySQL полегшує розробку складних запитів, які можуть ефективно агрегувати, фільтрувати та сортувати дані, уможливаючи комплексний аналіз поведінки туристів, уподобань і ринкових тенденцій.

Іншим важливим фактором у виборі MySQL є його сильна підтримка спільноти та обширна документація. Будучи однією з найпопулярніших систем баз даних у світі, вона може похвалитися великою базою користувачів,

яка сприяє багатій екосистемі інструментів, бібліотек і фреймворків. Ця підтримка спільноти може значно скоротити час розробки та допомогти ефективно вирішувати проблеми, забезпечуючи більш плавне впровадження та підтримку бази даних.

Сумісність MySQL з різними мовами програмування та фреймворками також є помітною перевагою. Незалежно від того, чи створено програму за допомогою PHP, Python, Java чи інших технологій, MySQL бездоганно інтегрується, що робить її універсальною для веб-розробки. Ця гнучкість дозволяє розробникам використовувати наявні навички та ресурси без необхідності вивчати нову систему баз даних з нуля.

Крім того, MySQL забезпечує надійні функції безпеки, включаючи автентифікацію користувачів, контроль доступу та шифрування даних. У контексті системи підтримки прийняття рішень у сфері туризму, де задіяна конфіденційна інформація про клієнтів і транзакції, ці заходи безпеки мають вирішальне значення для захисту даних і підтримки довіри користувачів.

Масштабованість MySQL узгоджується з очікуваним зростанням туристичної програми. Оскільки обсяг даних збільшується завдяки взаємодії користувача та додатковим функціям, MySQL може масштабуватися горизонтально або вертикально, щоб відповідати цьому зростанню без істотної реструктуризації існуючої бази даних.

Рішення вибрати MySQL для розробки системи підтримки прийняття рішень у туризмі ґрунтується на її продуктивності, гнучкості, підтримці спільноти, функціях безпеки та масштабованості. Ці атрибути роблять його придатним вибором для створення надійної та ефективної бази даних, яка може підтримувати аналітичні потреби програми та покращувати загальну взаємодію з користувачем.

### **3.3 Архітектура програмного забезпечення**

Рішення запровадити клієнт-серверну архітектуру для систем підтримки прийняття рішень у туризмі обумовлено стратегічними міркуваннями, спрямованими на підвищення продуктивності, масштабованості та оперативності. Ця архітектура централізує зберігання та керування даними на стороні сервера, забезпечуючи безпечну обробку важливої інформації, такої як ринкові тенденції, історичні моделі подорожей і доступність у реальному часі. Консолідуючи дані, система забезпечує ефективний пошук і оновлення, надаючи особам, які приймають рішення, точну та синхронізовану інформацію.

Масштабованість є значною перевагою клієнт-серверної моделі, що дозволяє плавно розширювати ресурси для задоволення різноманітних потреб індустрії туризму. Враховуючи коливання попиту, сезонні піки та раптові зміни в активності користувачів, типові для туризму, така масштабованість є важливою.

Переносячи певні завдання обробки на сторону клієнта, ця архітектура покращує швидкість реагування інтерфейсу користувача. Це призводить до швидкого реагування туристів, туроператорів і осіб, які приймають рішення, під час взаємодії з системою, тим самим сприяючи позитивному досвіду користувача[19].

Ще однією перевагою моделі клієнт-сервер є ефективний розподіл навантаження між клієнтом і сервером, оптимізуючи загальну продуктивність системи шляхом призначення завдань на основі їх придатності для локальної обробки або централізованих операцій.

Безпека має першорядне значення в системах підтримки прийняття рішень у туристичному секторі. Архітектура клієнт-сервер реалізує надійні заходи безпеки, що дозволяє централізоване розгортання контролю доступу та механізмів автентифікації на сервері. Це гарантує, що лише авторизовані користувачі можуть отримати доступ до критично важливих даних і маніпулювати ними.

Крім того, клієнт-серверна архітектура забезпечує узгоджену роботу користувачів на різних пристроях і платформах. Незалежно від того, чи отримують доступ до системи підтримки прийняття рішень через мобільні пристрої чи настільні комп'ютери, користувачі, включаючи туристів і осіб, які приймають рішення, отримують переваги від уніфікованого та узгодженого інтерфейсу. Така узгодженість покращує зручність використання та зміцнює довіру до системи, зрештою сприяючи більш обґрунтованому прийняттю рішень у туристичній галузі.

## Многоуровневая архитектура «клиент-сервер»

### 3-уровневая архитектура

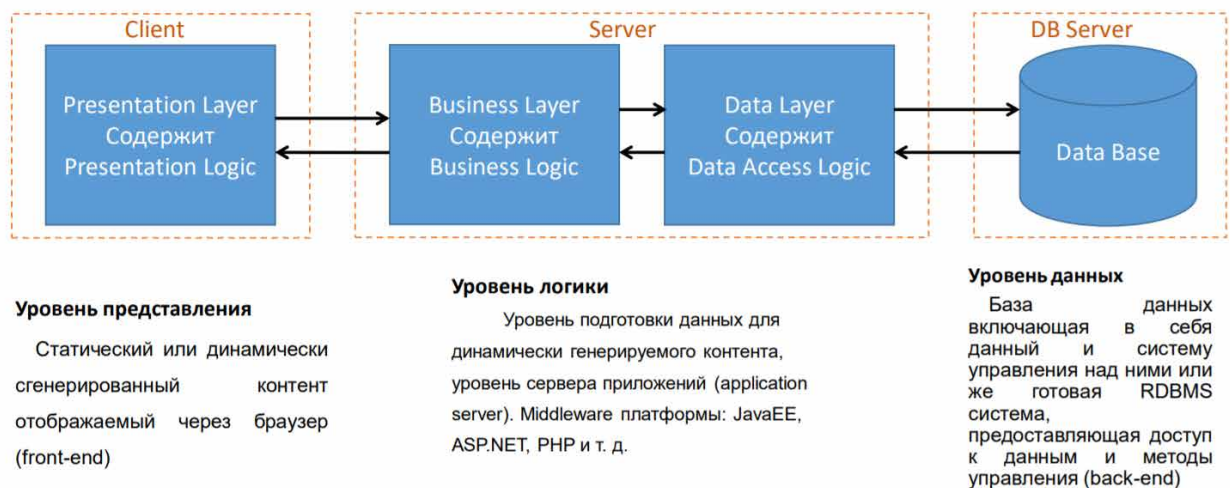


Рис. 8 Архітектура клієнт-сервер для розроблюваного ПЗ

Таким чином, вибір клієнт-серверної прикладної архітектури для систем підтримки прийняття рішень у туризмі є стратегічним, оскільки він відповідає потребам у централізованому управлінні даними, масштабованості, оптимізації продуктивності, ефективному розподілі навантаження, підвищеній безпеці та узгодженому досвіді користувача. Ці фактори разом сприяють ефективності систем підтримки прийняття рішень у задоволенні різноманітних і динамічних вимог індустрії туризму.

### 3.4 Використання OLAP-технології

Онлайн-аналітична обробка (OLAP) — це потужна технологія, яка дозволяє користувачам швидко й ефективно аналізувати великі обсяги даних з різних точок зору. Системи OLAP розроблені для підтримки складних запитів і моделювання даних, забезпечуючи багатовимірне уявлення про дані, яке може допомогти у визначенні тенденцій, закономірностей і розуміння, важливих для прийняття рішень.

Суть функціональності OLAP полягає в його здатності організовувати дані в куби, які є багатовимірними масивами даних. Ця структура дозволяє користувачам виконувати такі операції, як нарізка, нарізка кубиками та деталізація даних, що дозволяє проводити детальний аналіз. Нарізка означає отримання одного шару з куба даних, тоді як нарізка передбачає вибір меншого куба шляхом вибору конкретних розмірів і мір. Деталізація забезпечує більш детальний перегляд даних, тоді як згортання агрегує дані до більш високого рівня деталізації.

У своїй роботі я використовував методи OLAP для покращення можливостей підтримки прийняття рішень для аналізу туризму. Впровадивши OLAP, я міг ефективно аналізувати різні параметри даних, такі як демографічні показники клієнтів, моделі подорожей, сезонні тенденції та продуктивність послуг. Цей багатовимірний аналіз дозволив користувачам отримати уявлення про поведінку та вподобання мандрівників, що дало змогу приймати більш обґрунтовані рішення.

Щоб досягти цього, я структурував сховище даних за допомогою куба OLAP, включаючи ключові показники та параметри, що стосуються індустрії туризму. Наприклад, параметри можуть включати час (день, місяць, рік), географію (пункт призначення, регіон) і тип послуг (проживання, діяльність, транспорт). Показники можуть включати кількість бронювань, отриманий прибуток і оцінки задоволеності клієнтів. Це налаштування полегшило

швидке надсилання запитів і звітів, дозволяючи користувачам досліджувати дані в інтерактивному режимі через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Використовуючи OLAP, мій додаток не лише надавав докладні звіти, але й давав користувачам змогу виконувати спеціальний аналіз, даючи їм можливість досліджувати різні сценарії та отримувати практичні висновки. Зрештою, інтеграція OLAP у мою систему підтримки прийняття рішень значно покращила її аналітичні можливості, підвищивши загальний досвід користувача та підтримуючи стратегічне планування в туристичному секторі.

### **3.5 Використання 1-Rule для класифікації**

У контексті системи підтримки прийняття рішень для туризму впровадження алгоритму класифікації за одним правилом може бути цінним підходом для спрощення та покращення процесу аналізу даних. Алгоритм 1-Rule, також відомий як OneR, — це простий метод класифікації, який генерує єдине правило на основі атрибута, який забезпечує найкращу точність класифікації для заданого набору даних. Ця простота робить його ефективним інструментом для розуміння закономірностей у туристичних даних[21].

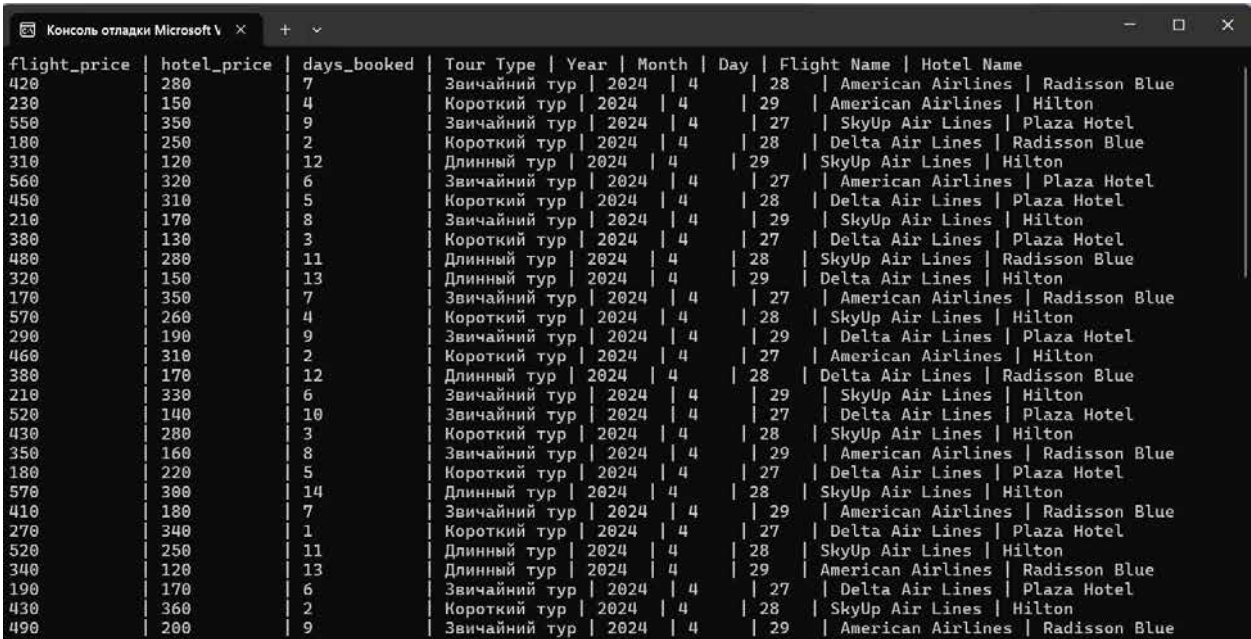
Основна ідея 1-Rule полягає в тому, щоб проаналізувати набір даних і визначити, який єдиний атрибут дає найвищу точність прогнозування. Алгоритм оцінює кожну функцію в наборі даних, створюючи правила на основі мітки класу, яка найчастіше зустрічається, для кожного унікального значення цього атрибута. Наприклад, якщо у нас є набір даних, що містить інформацію про туристичні вподобання, такі як вік, пункт призначення, сезон і мета подорожі, алгоритм 1-правила оцінить кожен із цих атрибутів, щоб визначити, який з них найкраще прогнозує загальні переваги для конкретного туриста. діяльність або призначення.

Однією з суттєвих переваг використання 1-Rule є його можливість інтерпретації. Отримане правило легко зрозуміти, що робить його особливо корисним для зацікавлених сторін, які можуть не мати технічного досвіду.

Наприклад, якщо алгоритм робить висновок, що «молоді туристи віддають перевагу пляжним напрямкам» як найкраще правило, особи, які приймають рішення, можуть швидко зрозуміти наслідки та використати це розуміння для адаптації маркетингових стратегій або розробки туристичних пакетів, які задовольняють цю демографію.

У моїй дисертації застосування 1-правила може допомогти в класифікації різних аспектів поведінки та переваг туристів. Використовуючи цей алгоритм, система підтримки прийняття рішень може швидко визначати ключові характеристики різних туристичних сегментів, дозволяючи налаштовувати пропозиції на основі отриманої інформації. Ця здатність класифікувати та зрозуміти різноманітні туристичні профілі має вирішальне значення для оптимізації розподілу ресурсів, підвищення задоволеності клієнтів і, зрештою, підвищення загальної ефективності туристичних операцій.

Було визначено та застосовано метод класифікації за допомогою “1-rule” для аналізу знаходження у турі. Якщо тривалість туру  $> 5$  днів він класифікується як звичайний тур, якщо  $< 5$  днів, те як короткий тур і якщо більше 10 днів то як довгий тур.



flight_price	hotel_price	days_booked	Tour Type	Year	Month	Day	Flight Name	Hotel Name
420	280	7	Звичайний тур	2024	4	28	American Airlines	Radisson Blue
230	150	4	Короткий тур	2024	4	29	American Airlines	Hilton
550	350	9	Звичайний тур	2024	4	27	SkyUp Air Lines	Plaza Hotel
180	250	2	Короткий тур	2024	4	28	Delta Air Lines	Radisson Blue
310	120	12	Длинный тур	2024	4	29	SkyUp Air Lines	Hilton
560	320	6	Звичайний тур	2024	4	27	American Airlines	Plaza Hotel
450	310	5	Короткий тур	2024	4	28	Delta Air Lines	Plaza Hotel
210	170	8	Звичайний тур	2024	4	29	SkyUp Air Lines	Hilton
380	130	3	Короткий тур	2024	4	27	Delta Air Lines	Plaza Hotel
480	280	11	Длинный тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Radisson Blue
320	150	13	Длинный тур	2024	4	29	Delta Air Lines	Hilton
170	350	7	Звичайний тур	2024	4	27	American Airlines	Radisson Blue
570	260	4	Короткий тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Hilton
290	190	9	Звичайний тур	2024	4	29	Delta Air Lines	Plaza Hotel
460	310	2	Короткий тур	2024	4	27	American Airlines	Hilton
380	170	12	Длинный тур	2024	4	28	Delta Air Lines	Radisson Blue
210	330	6	Звичайний тур	2024	4	29	SkyUp Air Lines	Hilton
520	140	10	Звичайний тур	2024	4	27	Delta Air Lines	Plaza Hotel
430	280	3	Короткий тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Hilton
350	160	8	Звичайний тур	2024	4	29	American Airlines	Radisson Blue
180	220	5	Короткий тур	2024	4	27	Delta Air Lines	Plaza Hotel
570	300	14	Длинный тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Hilton
410	180	7	Звичайний тур	2024	4	29	American Airlines	Radisson Blue
270	340	1	Короткий тур	2024	4	27	Delta Air Lines	Plaza Hotel
520	250	11	Длинный тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Hilton
340	120	13	Длинный тур	2024	4	29	American Airlines	Radisson Blue
190	170	6	Звичайний тур	2024	4	27	Delta Air Lines	Plaza Hotel
430	360	2	Короткий тур	2024	4	28	SkyUp Air Lines	Hilton
490	200	9	Звичайний тур	2024	4	29	American Airlines	Radisson Blue

Рис. 10 Результат класифікації за станом знаходження у турі

Крім того, незважаючи на те, що 1-Rule є відносно простим алгоритмом, він може слугувати базою для порівняння з більш складними методами класифікації. Застосувавши спочатку алгоритм 1-правила, я можу встановити еталон точності, а потім досліджувати інші методи класифікації, такі як дерева рішень або нейронні мережі, щоб побачити, чи забезпечують вони значні покращення ефективності прогнозування. Цей підхід забезпечує всебічний аналіз можливостей класифікації в системі підтримки прийняття рішень для туризму.

Таким чином, використання алгоритму класифікації 1-Rule у системі підтримки прийняття рішень для туризму забезпечує чіткий, інтерпретований та ефективний метод класифікації туристичних уподобань і поведінки, підтримуючи обґрунтовані процеси прийняття рішень у галузі.

### **3.6 Вибір інструментарію для створення програмного забезпечення**

При розробці програмного забезпечення для систем підтримки прийняття рішень у туризмі вибір відповідних інструментів має вирішальне значення для забезпечення ефективності, масштабованості та зручності для користувача. Для цього проекту було вибрано поєднання JavaScript, React, Axios, PrimeReact, Node.js, Nest.js і Visual Studio Code, щоб створити надійну та адаптивну програму.

JavaScript є основною мовою програмування як для інтерфейсу, так і для серверної частини програми. Його універсальність забезпечує бездоганну інтеграцію між різними компонентами програмного забезпечення, полегшуючи взаємодію як на стороні клієнта, так і логіку на стороні сервера.

React обрано як основну інтерфейсну бібліотеку через її компонентну архітектуру, яка сприяє створенню багаторазово використовуваних компонентів інтерфейсу користувача. Це не тільки прискорює процес розробки, але й покращує придатність кодової бази до обслуговування.

Віртуальний DOM React покращує продуктивність, гарантуючи, що додаток залишається чуйним, що є важливим для надання користувачам даних у реальному часі та розуміння в контексті підтримки прийняття рішень.

Axios інтегровано як HTTP-клієнт для надсилання запитів до серверної частини. Його простота та архітектура, заснована на обіцянках, оптимізують процес обробки асинхронних запитів, дозволяючи ефективно отримувати дані з API. Це особливо важливо для системи підтримки прийняття рішень, яка покладається на різні джерела даних для надання інформації користувачам.

PrimeReact, колекція багатих компонентів інтерфейсу користувача для React, додає естетичну цінність і покращує взаємодію з користувачем. Завдяки готовим до використання компонентам, таким як діаграми, таблиці та форми, PrimeReact дозволяє швидко розробляти візуально привабливі та інтерактивні інтерфейси, які можуть ефективно відображати складні набори даних.

На серверній частині Node.js вибрано через неблокуючу модель вводу-виводу, яка забезпечує високий рівень паралелізму та масштабованість. Це особливо вигідно для системи підтримки прийняття рішень, якій може знадобитися обробляти декілька запитів користувачів одночасно, гарантуючи, що програма залишається чуйною навіть під великим навантаженням.

Nest.js використовується як серверна основа, побудована на Node.js, пропонуючи структурований і модульний підхід до розробки на стороні сервера. Його підтримка TypeScript покращує якість коду та зручність обслуговування, а також забезпечує такі потужні функції, як впровадження залежностей і надійна система модулів. Це полегшує керування складністю програми в міру її зростання.

Visual Studio Code (VS Code) обрано як інтегроване середовище розробки (IDE) через його зручний інтерфейс, великі розширення та вбудовану підтримку Git. VS Code оптимізує робочий процес розробки, надаючи інструменти для налагодження, лінігування коду та контролю версій, які необхідні для ефективного розробки програмного забезпечення.

Таким чином, поєднання JavaScript, React, Axios, PrimeReact, Node.js, Nest.js і Visual Studio Code створює потужну екосистему для створення системи підтримки прийняття рішень у туризмі. Цей вибір інструментів гарантує, що програмне забезпечення є не тільки функціональним та ефективним, але також зручним для користувача та легким у обслуговуванні, що в кінцевому підсумку підтримує мету надання цінної інформації користувачам у туристичному секторі.

## **4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **4.1 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення**

Сторона сервера відіграє важливу роль у обробці запитів, взаємодії з базою даних, координації з іншими серверами, обробці введених користувачем даних і структуруванні веб-додатків. Він діє як основа системи, забезпечуючи правильну обробку даних і безперебійну взаємодію між різними компонентами[19].

З іншого боку, клієнт представляє кінцевого користувача, який взаємодіє з програмою через веб-браузер. Ця взаємодія дозволяє користувачам отримувати доступ до функцій і можливостей програми, переміщатися між різними розділами та виконувати завдання за потреби.

Сервер бази даних, ключовий компонент інфраструктури, є програмним ресурсом, призначеним для зберігання та керування даними в системі. Це гарантує безпечне зберігання, ефективне отримання та належну підтримку даних, підтримуючи загальну функціональність веб-додатку.

На рис. 11 зображено діаграму розгортання даної системи. Клієнт-серверна архітектура реалізована на двох окремих серверах.

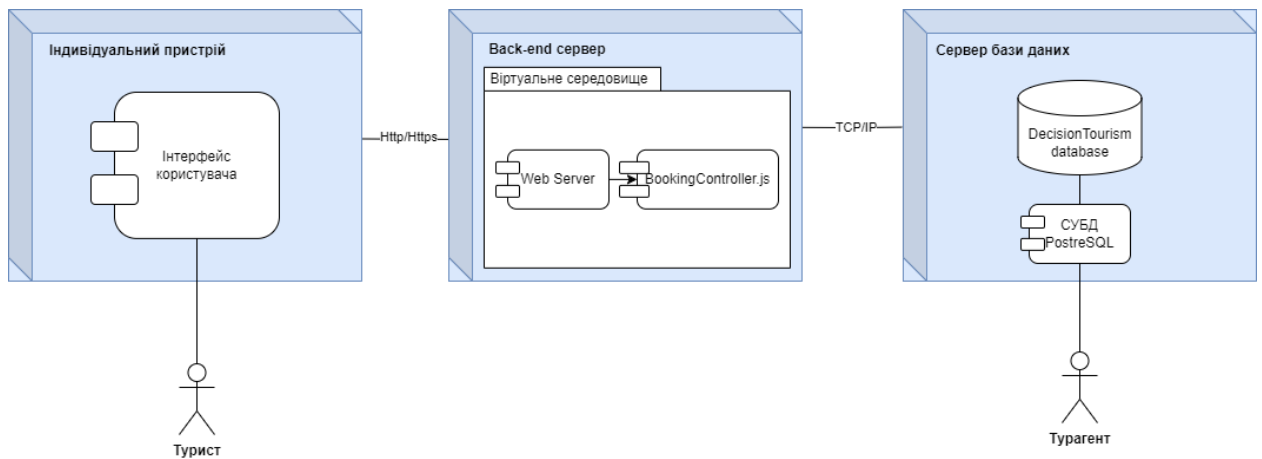


Рис. 11 Діаграма розгортання

Апаратні вимоги які необхідні бути у комп'ютера для функціонування програмного забезпечення:

- процесор із принаймні двома ядрами, наприклад Intel Core i3 або AMD Ryzen 3;
- оперативна пам'ять 4 ГБ;
- SSD 10 ГБ або більше.

## 4.2 Тестування системи

Детальне тестування є ключовим для забезпечення правильного функціонування модуля бронювання готелів та створення відмінного користувацького досвіду. У цьому розділі обговорюється підхід до тестування, зокрема тестування інтерфейсу користувача. Після запуску системи відображається головна сторінка програмного забезпечення (рис. 12-13).

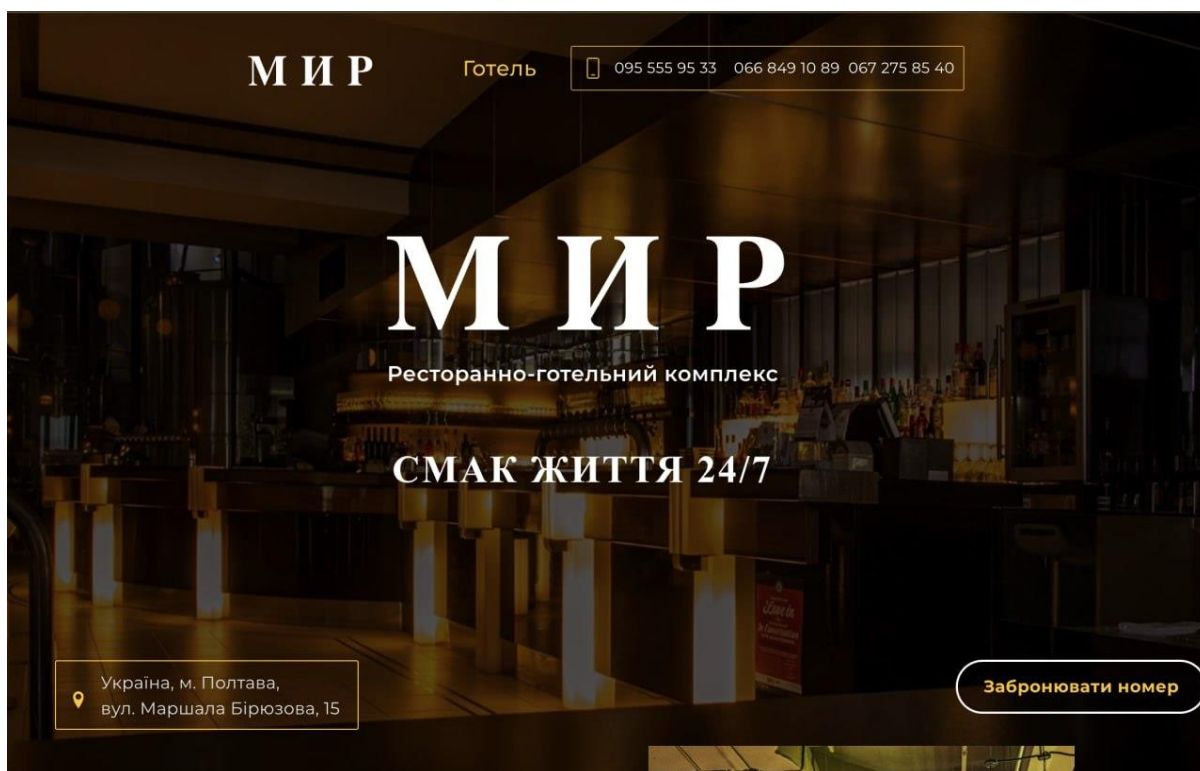


Рис. 12 Головна сторінка

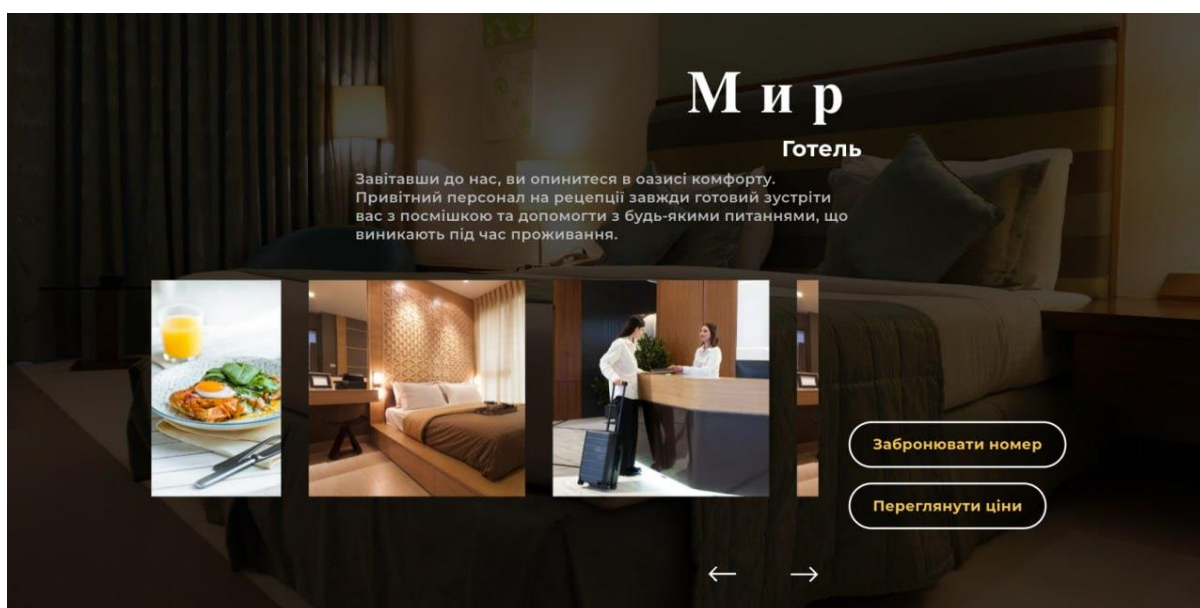


Рис. 13 Головна сторінка

На головній сторінці користувач зустрічає вітальний лендинг, де представлені основні елементи сайту: назва готелю, контактний номер, логотип, девіз, адреса, а також кнопка для швидкого бронювання номерів і перегляду цін. Прокрутивши сторінку вниз, відвідувач бачить карту з розташуванням готелю та його контактними даними (рис. 14).

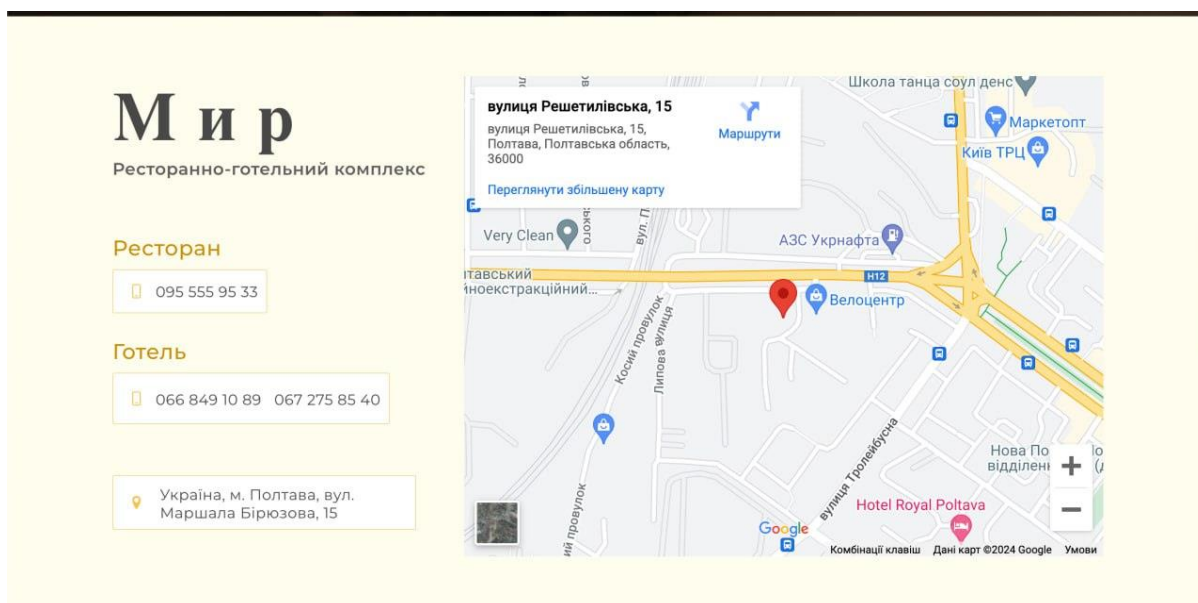


Рис. 14 Контактні дані

Далі користувач може ознайомитися з карткою представленого номера, де вказана його назва та демонструються фотографії інтер'єру (рис. 15).

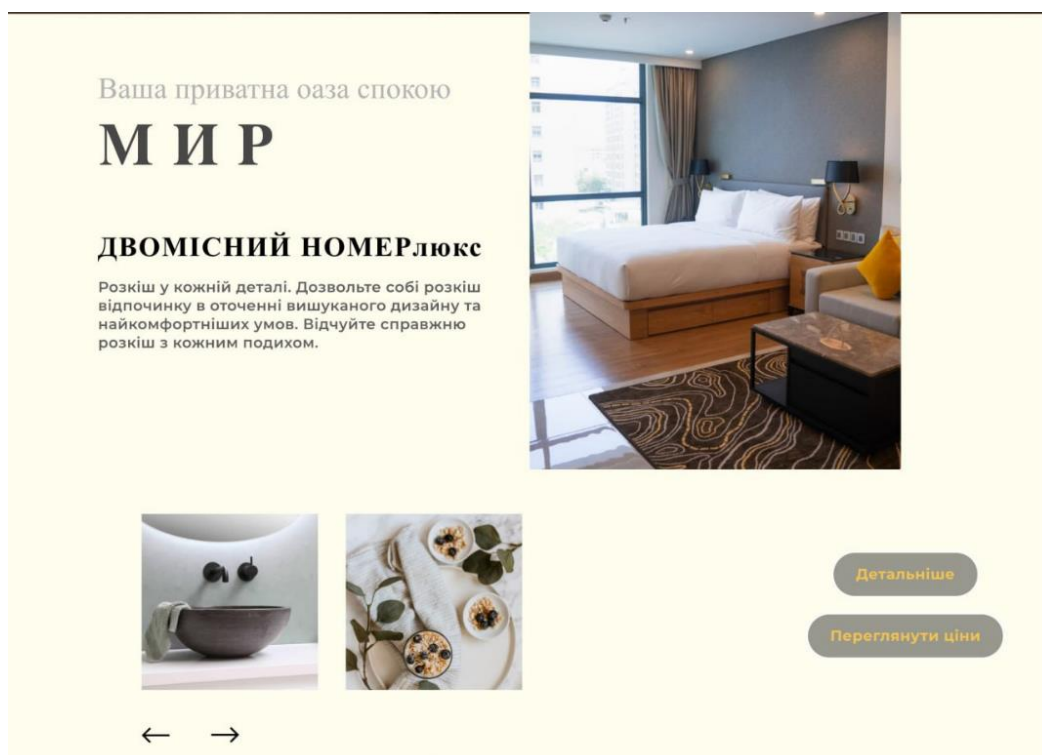


Рис. 15 Номер

Користувач також має можливість переглянути повний список доступних номерів у готелі, дізнатися їхній статус, вартість за ніч, рейтинг і обрати бажану кількість ночей для проживання (рис. 16).

**Економ** Відгуки ★★☆☆☆

Апартаменти Економ надають необхідні зручності для бюджетного перебування без компромісів щодо комфорту

Бронювати	Кількість кімнат	Ціна
Бронювати	1	100 грн/ніч
Бронювати	2	180 грн/ніч
Бронювати	4	350 грн/ніч

**Стандарт** Відгуки ★★★★★

Апартаменти Стандарт пропонують баланс комфорту та вартості, забезпечуючи всі необхідні зручності для приємного перебування

Бронювати	Кількість кімнат	Ціна
Бронювати	1	150 грн/ніч
Бронювати	2	280 грн/ніч
Бронювати	4	450 грн/ніч

Рис. 16 Список номерів

Після вибору бажаного номера відкривається модальне вікно для бронювання. У ньому користувач вводить свої контактні дані, обирає тип номера, вказує кількість ночей і підтверджує бронювання (рис. 17).

**Room reservation** ×

Ваше ім'я: Кириленко Генадій Петрович

Мобільний телефон: +380123456789

Тип номеру: Економ

Кількість спальних місць: Односпальний

Дати перебування

July 2024						
Su	Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa
30	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	1	2	3

Кінцева вартість: 600 грн

**Бронювати**

Рис. 17 Бронювання номеру

Наша система також надає можливість залишати відгуки про номери в готелі, оцінювати їх і рекомендувати іншим користувачам сайту для відвідування (рис. 17).

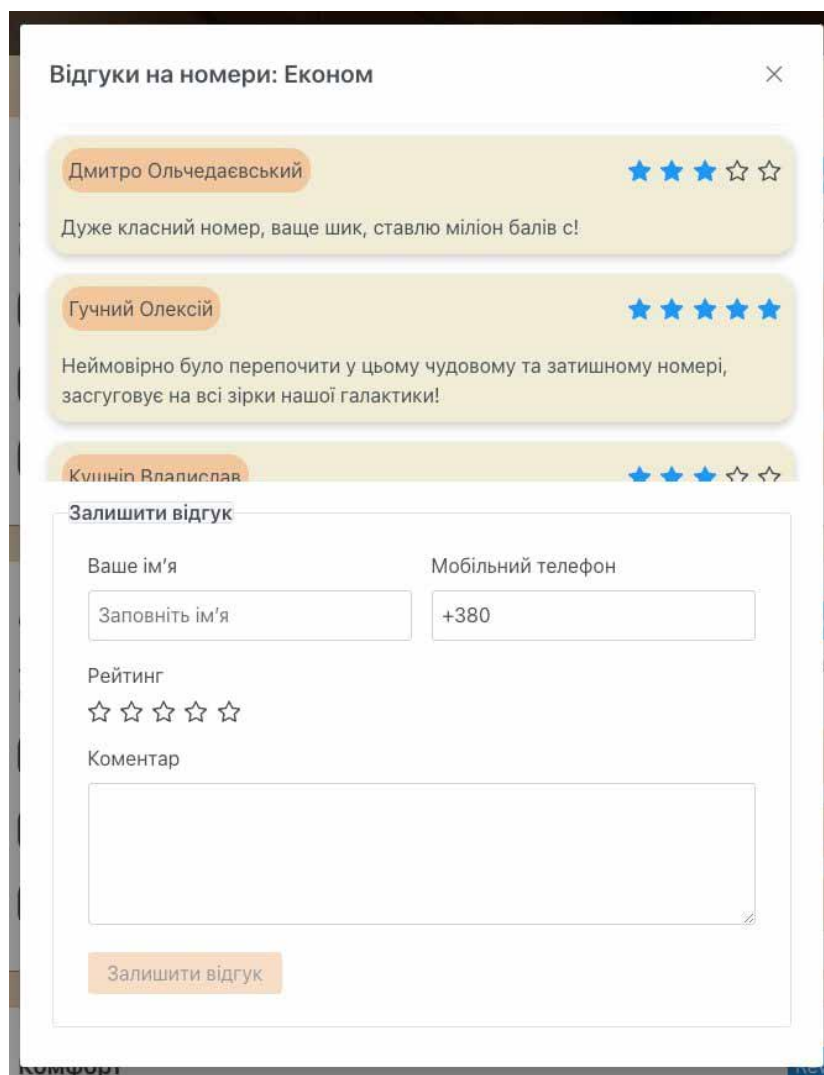


Рис. 17 Відгуки щодо номеру

Тестування графічного інтерфейсу користувача було ключовим для підтвердження його функціональності та зручності використання. Процес охоплював перевірку різних аспектів інтерфейсу, щоб забезпечити правильну роботу всіх компонентів та безперервну взаємодію користувачів. Важливою частиною тестування була оцінка взаємодії користувачів, щоб переконатися, що такі дії, як надсилання форм, вибір дат і навігаційні переходи, виконуються без збоїв. Метою було гарантувати швидку та точну реакцію системи на введення користувача.

Проводилось також тестування сумісності з різними браузерами та пристроями, щоб підтвердити стабільну роботу модуля незалежно від середовища використання. Це дозволило виявити і усунути можливі проблеми з макетом або функціональністю, що виникали на різних платформах.

Важливим етапом була перевірка візуальної узгодженості, що передбачала відповідність інтерфейсу користувача вимогам дизайну та брендового стилю. Це включало аналіз шрифтів, кольорів і відступів, щоб забезпечити гармонійний і професійний вигляд.

Ефективне керування сеансами є критично важливим для забезпечення безпечної та персоналізованої взаємодії користувачів. У модулі бронювання готелів використання файлів cookie дозволяє підтримувати стан користувача та оптимізувати його досвід. Під час входу користувача сервер створює сеанс з унікальним ідентифікатором, який надсилається до браузера як файл cookie. Цей маркер додається до подальших запитів, допомагаючи серверу розпізнати користувача та отримати дані його сеансу.

Файли cookie для сеансового керування містять унікальний ідентифікатор, який зв'язує браузер з даними користувача на сервері, а також інформацію про термін дії, яка визначає тривалість сеансу та час завершення автентифікації. Для підвищення безпеки використовуються спеціальні прапорці. Прапорець «HttpOnly» забороняє доступ клієнтським скриптам до файлів cookie, знижуючи ризик атак XSS, тоді як прапорець «Secure» забезпечує передачу файлів cookie лише через HTTPS, захищаючи їх від перехоплення під час передачі даних.

Сеанси автоматично завершуються після періоду бездіяльності, що змушує користувачів повторно входити до системи для запобігання несанкціонованому доступу та збереження безпеки облікових записів. Комплексне тестування графічного інтерфейсу підтвердило, що модуль бронювання забезпечує надійність та зручність використання. Використання файлів cookie дозволяє ефективно керувати сеансами, підтримувати їх безперервність та захищати дані користувачів. Ці методи сприяють створенню стабільної та надійної системи бронювання, що відповідає вимогам безпеки та зручності.

### 4.3 Інструкція користувача

Модуль бронювання готелів був створений з акцентом на зручність та інтуїтивність, що забезпечує просту та приємну роботу для всіх користувачів. Дизайн веб-сайту відзначається чистим та організованим макетом, що дозволяє легко переходити між різними розділами. Ключові функції, такі як бронювання номерів, перевірка наявності та управління профілями, легко доступні завдяки зрозумілій навігаційній системі, що дозволяє швидко знаходити потрібну інформацію без зайвих труднощів.

Процес бронювання оптимізовано для зручності. Користувачі можуть швидко шукати вільні номери, ввівши основні дані, такі як дати заїзду та виїзду, а також кількість гостей. Результати пошуку чітко відображаються, а можливості фільтрації та сортування дозволяють налаштовувати їх за особистими вподобаннями. Бронювання займає всього кілька кліків, що робить його швидким і безтурботним.

Веб-сайт адаптований до різних розмірів екрана, що забезпечує оптимальний досвід на настільних комп'ютерах, планшетах і смартфонах. Цей адаптивний дизайн гарантує, що користувачі можуть без проблем бронювати номери, незалежно від пристрою, з якого вони заходять.

Інтерфейс включає чіткі візуальні елементи і зрозумілу мову, які ведуть користувачів на кожному етапі бронювання. Повідомлення про помилки та підтвердження завжди розташовані на видному місці, надаючи користувачам миттєвий зворотний зв'язок. Це допомагає уникнути плутанини, пояснюючи, що потрібно робити далі.

Сайт відповідає стандартам доступності, що робить його зручним для людей з обмеженими можливостями. Реалізовані функції, такі як навігація за допомогою клавіатури, сумісність із програмами для читання екрану та оптимальне використання кольорів, забезпечують інклюзивність. Це означає, що всі користувачі можуть безперешкодно користуватися сайтом і здійснювати бронювання.

Користувачі можуть знайти допомогу, якщо виникнуть питання чи проблеми. На веб-сайті є розділ з поширеними запитаннями та посібники, що містять корисні відповіді та покрокові інструкції. Для отримання індивідуальної допомоги доступні різні канали зв'язку зі службою підтримки, включаючи електронну пошту та чат.

Форми на сайті спроектовані так, щоб бути зрозумілими і легкими для заповнення. Поля введення мають чіткі підказки, а користувачам надаються корисні повідомлення, що допомагають правильно заповнити дані. Це значно знижує ймовірність помилок і прискорює процес бронювання.

Модуль пропонує персоналізовані функції, такі як управління обліковим записом, де користувачі можуть переглядати свої бронювання, оновлювати особисту інформацію та відстежувати історію замовлень. Ця персоналізація покращує взаємодію, дозволяючи швидко отримувати доступ до потрібної інформації та ефективно управляти своїми бронюваннями.

Таким чином, модуль бронювання готелів створений з акцентом на зручність використання, включаючи інтуїтивну навігацію, спрощений процес бронювання, адаптивний дизайн, чітку візуалізацію, доступність і ефективну підтримку. Ці елементи разом забезпечують безперешкодний та приємний досвід для користувачів, полегшуючи їм пошук і бронювання ідеального номеру.

## ВИСНОВКИ

Підсумовуючи, розробка програмного забезпечення для систем підтримки прийняття рішень у туризмі являє собою життєво важливий прогрес у галузі, спрямований на зростання складності планування та управління подорожами. Дослідження та аналіз, проведені протягом цієї дисертації, продемонстрували вирішальну роль, яку технології відіграють у покращенні процесів прийняття рішень як для споживачів, так і для зацікавлених сторін у галузі.

Отримані результати підкреслюють необхідність інтегрованого підходу, який поєднує аналіз даних, зручні інтерфейси та інформацію в реальному часі, щоб розширити можливості користувачів у прийнятті рішень. Використовуючи великі дані, машинне навчання та штучний інтелект, системи підтримки прийняття рішень можуть пропонувати персоналізовані рекомендації, оптимізувати розподіл ресурсів і підвищити ефективність роботи. Це не тільки приносить користь мандрівникам, які шукають індивідуальний досвід, але й допомагає туристичним операторам розширити свої пропозиції послуг і адаптуватися до мінливих вимог ринку.

Крім того, неможливо переоцінити важливість доступності та зручності використання. Забезпечення того, щоб системи підтримки прийняття рішень були інтуїтивно зрозумілими та легкими для навігації, має вирішальне значення для максимального залучення та задоволення користувачів. Інтеграція візуалізацій та інтерактивних елементів може ще більше покращити взаємодію з користувачем, роблячи складні дані більш зрозумілими та зручними.

Ця розробка також підкреслює важливість співпраці між різними зацікавленими сторонами в туристичному секторі, включаючи державні установи, приватні компанії та постачальників технологій. Такі партнерства можуть сприяти інноваціям, покращувати обмін даними та, зрештою,

призвести до розробки більш ефективних систем підтримки прийняття рішень, які задовольняють різноманітні потреби туристичної екосистеми.

Дивлячись у майбутнє, безперервний розвиток технологій створює як виклики, так і можливості для індустрії туризму. Оскільки ландшафт змінюється, системи підтримки прийняття рішень повинні залишатися адаптованими, включати нові джерела даних і аналітичні методи, щоб залишатися актуальними. Майбутні дослідження мають бути зосереджені на вивченні нових технологій, таких як блокчейн та Інтернет речей (IoT), для подальшого підвищення можливостей прийняття рішень у туризмі.

Таким чином, програмне забезпечення для систем підтримки прийняття рішень у туризмі – це не просто технологічний інструмент; це трансформаційний актив, який може значно підвищити ефективність і результативність процесів прийняття рішень. Впроваджуючи інновації та сприяючи співпраці, індустрія туризму може використовувати весь потенціал цих систем для створення більш приємних і екологічних подорожей.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алексеев, А.В., Першин, А.А., Програмне забезпечення на базі моделювання бізнес-процесів для бронювання номерів у готелі, Наукові дослідження з інформаційних технологій, Т. 2, с. 29-32, 2005.
2. Бунін, А.В., Конструювання програмного забезпечення для бронювання номерів у готелі, Програмне забезпечення для бронювання номерів у готелі, Т. 1, с. 3-12, 2006.
3. Дубровський, А.В., Розробка програмного забезпечення для бронювання номерів у готелі, Інформаційні технології у готельному бізнесі, Т. 5, с. 8-16, 2008.
4. Booking.com – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.booking.com>
5. TripAdvisor – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.tripadvisor.com>
6. Створення програмного продукту – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lib.mdpu.org.ua/e-book/vstup/L6.htm#L62>
7. Діаграма варіантів використання (UseCase diagram) – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://flexberry.github.io/ru/fd\\_use-case-diagram.html](https://flexberry.github.io/ru/fd_use-case-diagram.html)
8. Діаграма розгортання – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5010027/page/6/>
9. Фіцджеральд Б. і Стол К.-Ж. (2014). Розробка програмного забезпечення: підхід практики. Освіта McGraw-Hill.
10. Соммервіль, І. (2015). Інженерія програмного забезпечення (10-е вид.). Пірсон.
11. Shlaer, S., & Mellor, S.J. (1992). Об'єктно-орієнтований аналіз: моделювання світу в даних. Прентіс Холл.

- 12.Бертран М. та Сміт М. (2018). «Вплив інформаційних систем на управління готелем». *Journal of Hospitality Technology*, 5(2), 98-110.
- 13.О'Брайен, Дж. А., Маракас, Г. М. (2011). АСУ (10-е вид.). Освіта McGraw-Hill.
- 14.Пріс, Дж., Роджерс, Ю., і Шарп, Х. (2015). *Дизайн взаємодії: за межами взаємодії людини та комп'ютера* (4-е видання). Wiley.
- 15.Кендалл К. Е. та Кендалл Дж. Е. (2013). *Системний аналіз і проектування* (9-е вид.). Пірсон.
- 16.Грем К. (2017). *Вступ до систем баз даних* (9-е вид.). Пірсон.
- 17.Елмасрі, Р., і Нават, С. Б. (2016). *Основи систем баз даних* (7-е вид.). Пірсон.
- 18.Роб, П., Коронел, К. (2014). *Системи баз даних: проектування, впровадження та керування* (11-е видання). Cengage Learning.
- 19.Дата, К. Дж. (2012). *Концепції системи баз даних* (8-е видання). Освіта McGraw-Hill.
- 20.PostgreSQL Global Development Group. *Документація PostgreSQL*. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/>
- 21.W3C. *Рекомендації щодо доступності веб-вмісту (WCAG) 2.1*. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- 22.W3C. *Архітектура веб-сервісів*. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.w3.org/TR/ws-arch/>
- 23.ISO/IEC. (2018). *ISO/IEC 25010:2011 – Системи та розробка програмного забезпечення – Вимоги та оцінка якості систем і програмного забезпечення (SQuaRE) – Моделі якості систем і програмного забезпечення*. Міжнародна організація стандартизації.
- 24.IEEE. (2014). *IEEE 829-2008 – Стандарт документації тестування програмного забезпечення та системи*. Інститут інженерів електротехніки та електроніки.

25. Пауз, М. (2017). Що таке система керування вмістом (CMS)? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://searchcontentmanagement.techtarget.com/definition/content-management-system-CMS>
26. Microsoft. (2023). Документація Microsoft SQL Server. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/>
27. QAinfo: USE CASE DIAGRAMS. URL: <https://www.quality-assurance-group.com/use-case-diagrams/>
28. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Методи та моделі аналізу даних: OLAP и Data Mining. — СПб.: БХВ-, 2004. — 336 с
29. Общие сведения о кубах OLAP в Service Manager для расширенной аналитики. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/system-center/scsm/olapcubes>
30. What is SQL Server Reporting Services (SSRS)? URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/reporting-services/create-deploy-and-manage-mobile-and-paginated-reports?view=sql-server-ver15>
31. Wang, W., Wang, Y., Cao, Y., Li, H., & Xia, Q. (2018). "Smart healthcare: making medical care more intelligent." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 89(2), 182-188.

## ДОДАТОК А

## Фрагменти коду SQL-запитів. Створення таблиць бази даних

```
USE TourismDB
GO
```

```
CREATE TABLE Tourist(
id_tourist int PRIMARY KEY NOT NULL,
name nvarchar(MAX),
email nvarchar(MAX),
phone nvarchar(MAX)
)
```

```
CREATE TABLE Destination(
id_destination int PRIMARY KEY NOT NULL,
name nvarchar(MAX),
country nvarchar(MAX),
description nvarchar(MAX),
rating float
)
```

```
CREATE TABLE Flight(
id_flight int PRIMARY KEY NOT NULL,
departure nvarchar(MAX),
arrival datetime,
origin datetime,
destination nvarchar(MAX),
price float,
id_destination int FOREIGN KEY REFERENCES Destination(id_destination)
)
```

```
CREATE TABLE Hotel(
id_hotel int PRIMARY KEY NOT NULL,
name nvarchar(MAX),
address nvarchar(MAX),
price float,
rating float,
id_destination int FOREIGN KEY REFERENCES Destination(id_destination)
)
```

```
CREATE TABLE Booking(
id_booking int PRIMARY KEY NOT NULL,
booking_date datetime,
id_flight int FOREIGN KEY REFERENCES Flight(id_flight),
id_hotel int FOREIGN KEY REFERENCES Hotel(id_hotel),
id_tourist int FOREIGN KEY REFERENCES Tourist(id_tourist)
)
```

## ДОДАТОК Б

**Фрагменти програмного коду. Функція аналізу даних та створення  
ВИСНОВКІВ**

```
const mongoose = require('mongoose');

const travelDataSchema = new mongoose.Schema({

  destination: String,

  visits: Number,

  date: { type: Date, default: Date.now },

});

module.exports = mongoose.model('TravelData', travelDataSchema);

const express = require('express');

const mongoose = require('mongoose');

const bodyParser = require('body-parser');

const TravelData = require('./models/TravelData'); // Import the TravelData model

const app = express();

const PORT = process.env.PORT || 3000;

app.use(bodyParser.json());

mongoose.connect('mongodb://localhost:27017/travelData', {

  useNewUrlParser: true,

  useUnifiedTopology: true,

});

app.get('/api/analysis/travel-visits', async (req, res) => {

  try {

    const data = await TravelData.aggregate([
```

```

    {
      $group: {
        _id: '$destination',
        totalVisits: { $sum: '$visits' },
      },
    },
    {
      $sort: { totalVisits: -1 },
    },
  ]);
  res.status(200).json({
    success: true,
    message: 'Travel data analysis completed successfully.',
    data: data,
  });
} catch (error) {
  res.status(500).json({
    success: false,
    message: 'Error analyzing travel data.',
  });
});
app.listen(PORT, () => {
  console.log(`Server is running on http://localhost:${PORT}`);
});

```