

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук  
(повна назва)

Кафедра Системотехніки  
(повна назва)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**Пояснювальна записка**

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Розробка рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку  
(тема)

Виконав:  
студент 2 курсу, групи ІТІМ-22-1  
Салуха І.О.  
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 122 Інформаційні  
технології проектування  
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Комп'ютерні науки  
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Міщераков Ю.В.  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

Гребеннік І.В.  
(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет \_\_\_\_\_ Комп'ютерних наук \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Системотехніки \_\_\_\_\_

Рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ другий (магістерський) \_\_\_\_\_

Спеціальність \_\_\_\_\_ 122 Інформаційні технології проектування \_\_\_\_\_  
(код і повна назва)

Тип програми \_\_\_\_\_ освітньо-професійна \_\_\_\_\_

Освітня програма \_\_\_\_\_ Комп'ютерні науки \_\_\_\_\_  
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові \_\_\_\_\_ Салусі Ігорю Олександровичу \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Розробка рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку \_\_\_\_\_

затверджена наказом по університету від 25.09 2023 р. № 473Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії: 05.02.2022 р

3. Вихідні дані до роботи: Об'єктом дослідження є рекомендаційна система пошуку місць відпочинку. Предметом дослідження є методи та підходи до сучасних рекомендаційних систем. Технічне забезпечення: персональний комп'ютер.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: Аналіз предметної області. Розробка вимог до систем. Опис прийнятих проєктних рішень

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій: Контекстна діаграма, декомпозиції контекстної діаграми, діаграма прецедентів, логічна модель бази даних, ілюстрації роботи РС.

6. Консультанти розділів роботи

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

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Отримання завдання на виконання</i>	<i>16.10.2023</i>	
2	<i>Огляд літератури та аналіз предметної області.</i>	<i>17-23.11.2023</i>	
3	<i>Аналіз існуючих рекомендаційних систем</i>	<i>24-31.11.2023</i>	
4	<i>Визначення бізнес-функцій та постановка завдання</i>	<i>01-17.11.2023</i>	
5	<i>Розробка вимог до системи</i>	<i>18-30.11.2023</i>	
6	<i>Опис прийнятих проєктних рішень</i>	<i>01-15.12.2023</i>	
7	<i>Розробка програмної логіки</i>	<i>10-15.12.2023</i>	
8	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>15-20.12.2023</i>	
9	<i>Оформлення додатків</i>	<i>20-30.12.2023</i>	
10	<i>Представлення на рецензування</i>	<i>03.01.2024</i>	

Дата видачі завдання 16.10.2023 р.

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Салуха І.О. \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

*проф Міщеряков І.В.* \_\_\_\_\_  
(посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Робота містить: 62 сторінки, 11 рисунків, 1 таблицю, 25 джерел.

### ПРОЄКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ, РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ, ФІЛЬТРАЦІЯ

Об'єктом дослідження є рекомендаційна система пошуку місць відпочинку.

Предметом дослідження є методи та підходи до сучасних рекомендаційних систем.

Метою дослідження є розробка компонентів радної системи пошуку місць відпочинку.

Методи досліджень – методи структурного аналізу, методи побудови рекомендаційних систем.

В роботі проводиться аналіз предметної області пошуку місць відпочинку, аналіз сучасного стану розвитку ІС, аналіз існуючих рекомендаційних систем. Результатом є розроблена рекомендаційна система, що задовольняє потребам користувачів.

Сфера застосування – веб-застосунки, інтернет-технології.

## ABSTRACT

The work contains: 62 pages, 11 drawings, 1 table, 25 sources.

DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS, RECOMMENDATION SYSTEM,  
AUTOMATION OF PROCESSES, FILTERING

The object of the study is a recommendation system for finding places of rest.

The subject of research is methods and approaches to modern recommender systems.

The purpose of the study is to develop the components of the council's system for finding places of rest.

Research methods – methods of structural analysis, methods of building recommendation systems.

The work includes an analysis of the subject area of finding vacation spots, an analysis of the current state of IS development, and an analysis of existing recommendation systems. The result is a developed recommender system that meets the needs of users.

Scope of application - web applications, Internet technologies.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ .....	7
ВСТУП.....	8
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Сучасний стан розвитку інформаційних систем.....	10
1.2 Аналіз предметної області пошуку місць відпочинку через інтернет .	12
1.3 Аналіз аналогічних систем .....	13
1.4 Аналіз існуючих рекомендаційних систем.....	15
1.4.1 Поняття рекомендаційної системи.....	15
1.4.2 Контент-базована фільтрація .....	17
1.4.3 Колаборативна фільтрація.....	18
1.4.4 Фільтрування, засноване на знаннях.....	20
1.4.5 Гібридні рекомендаційні системи .....	22
1.5 Визначення бізнес-функцій, що потребують автоматизування .....	23
1.6 Постановка завдання .....	24
2 розробка вимог до системи .....	26
2.1 Особливості рекомендаційних систем у сфері туризму та відпочинку	26
2.2 Вибір найкращого типу рекомендаційної системи для обраної теми..	28
2.3 Визначення критеріїв вибору місць відпочинку .....	29
2.4 Розробка системних вимог .....	36
2.5 Розробка функціональних вимог .....	37
2.6 Розробка діаграми варіантів використання системи .....	40
3 опис прийнятих проєктних рішень.....	42
3.1 Обґрунтування вибору мови програмування .....	42
3.2 Обґрунтування вибору СУБД .....	43
3.3 Опис функціональної структури системи.....	44
3.4 Розробка структури БД.....	46
3.5 Розробка рекомендацій .....	48
3.6 Експериментальні дослідження .....	54
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	60
Додаток А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	63
Додаток Б відомість кваліфікаційної роботи .....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ,  
ТЕРМІНІВ

- ІС – інформаційна система;
- РС – рекомендаційна система;
- IDEF0 – ICAM DEFinition;
- DFD – Data Flow Diagram;
- UML – Unified Model Language;
- СУБД – система управління базами даних.

## ВСТУП

У сучасному світі, де ритм життя неспинно прискорюється, питання ефективного планування відпочинку набуває особливої актуальності. Зростаючі обсяги інформації, що циркулюють у мережі Інтернет, з одного боку, відкривають безмежні можливості для вибору місць відпочинку, але з іншого - створюють проблему інформаційного перевантаження. Користувачі часто відчують труднощі при виборі оптимального місця для відпочинку, враховуючи свої особисті переваги, бюджет та інші важливі параметри.

Ця проблема посилюється нестабільністю ринку туристичних послуг, де часто зустрічаються випадки невідповідності заявлених умов реальному стану об'єктів відпочинку. Неякісна або застаріла інформація, відсутність надійних відгуків і рейтингів ускладнюють процес прийняття рішення. Внаслідок цього, потенційні мандрівники витрачають значну кількість часу та зусиль на пошуки та відбір оптимальних варіантів відпочинку.

У цьому контексті, розробка ефективної рекомендаційної системи, здатної аналізувати великі обсяги даних, враховувати індивідуальні переваги користувачів і актуальну інформацію про місця відпочинку, стає надзвичайно важливою. Така система повинна не лише надавати користувачам релевантні пропозиції, але й забезпечувати високий рівень довіри та задоволеності від процесу вибору місця відпочинку.

Отже, актуальність роботи полягає у розробці рекомендаційної системи, яка допоможе вирішити вищевказані проблеми, запропонувавши інноваційне рішення для полегшення процесу вибору місць для відпочинку відповідно до особистих потреб та вимог користувачів.

Метою дослідження є розробка компонентів радної системи пошуку місць відпочинку.

Об'єктом дослідження є рекомендаційна система пошуку місць відпочинку.

Предметом дослідження є методи та підходи до сучасних рекомендаційних систем.

Методи досліджень – методи структурного аналізу, методи побудови рекомендаційних систем.

# 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Сучасний стан розвитку інформаційних систем

Інформаційні системи (ІС) є ключовим елементом сучасного суспільства та бізнес-середовища. Вони створюються для збору, зберігання, обробки, передавання та використання інформації з метою покращення прийняття рішень та вирішення завдань. Інформаційні системи в сучасному світі є невід'ємною частиною бізнесу, технологій, адміністрування та повсякденного життя. За останні десятиліття відбулися значні зміни в сфері розвитку інформаційних систем, що включають в себе нові технології, тенденції та виклики.

Інформаційні системи відіграють ключову роль у веденні бізнесу та управлінні. Вони допомагають у прийнятті стратегічних рішень, автоматизації бізнес-процесів, підвищенні ефективності та забезпеченні конкурентоспроможності підприємств. У громадському секторі інформаційні системи використовуються для оптимізації надання послуг, підвищення ефективності управління та забезпечення взаємодії з громадою. Нові технології в значній мірі визначають сучасний стан інформаційних систем. Машинне навчання, штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей (ІоТ) та інші інноваційні рішення вносять суттєві зміни у функціональність систем, розширюючи їхні можливості та забезпечуючи високий рівень автоматизації. Через зростання кількості та обсягу даних з'являється необхідність у впровадженні відповідних стратегій зберігання, обробки та аналізу. Аналітика даних стає ключовою складовою для витягнення цінної інформації з великих наборів даних. У зв'язку зі зростанням кількості кібератак та загроз безпеці, кібербезпека стає пріоритетом для розробників інформаційних систем. Використання захисту даних, шифрування та інші заходи стають необхідністю для забезпечення безпеки інформації. Зростання використання мобільних пристроїв та хмарних технологій визначає новий формат доступу до інформаційних систем. Мобільні

додатки та хмарні сервіси надають користувачам гнучкість та мобільність в роботі з даними. Розширення функціональності та використання різних технологій можуть призводити до проблем інтеграції та сумісності між різними системами. Це вимагає ретельного планування та розробки стандартів.

Отже, сучасний стан розвитку інформаційних систем визначається поєднанням новітніх технологій, зростанням обсягу даних та підвищеною увагою до кібербезпеки. Зростаюча потреба в ефективності, автоматизації та інноваціях продовжує ставити перед розробниками інформаційних систем низку викликів, але також відкриває нові можливості для розвитку та вдосконалення.

Система, про яку буде йти мова у даній кваліфікаційній роботі, належить до типу експертних інформаційних систем (ЕІС), а також може мати елементи системи підтримки прийняття рішень (СППР):

Експертні Інформаційні Системи (ЕІС): інформаційна система може використовувати елементи штучного інтелекту для аналізу інформації та рекомендацій. Вона може враховувати експертні знання про відпочинок, географічні особливості, популярність різних місць, а також індивідуальні вподобання користувачів.

Система підтримки прийняття рішень (СППР): рекомендаційна система допомагає користувачам приймати рішення щодо вибору місць відпочинку, враховуючи їхні власні пристрасті та обмеження. Система може аналізувати великі обсяги даних про різні місця відпочинку, враховувати відгуки користувачів, географічні параметри та інші фактори для надання персоналізованих рекомендацій.

Отже, рекомендаційна система пошуку місць відпочинку поєднує в собі елементи експертних систем і систем підтримки прийняття рішень для створення індивідуалізованих порад та рекомендацій для користувачів.

## 1.2 Аналіз предметної області пошуку місць відпочинку через інтернет

У сучасному світі, коли швидкість життя лише збільшується, інтернет стає невід'ємною частиною нашого щоденного життя, допомагаючи нам знаходити ідеальні місця для відпочинку та подорожей. Однак, якщо раніше ми шукали поради для віртуального відпочинку, то система, що розроблюється вирішує більш конкретне завдання - надають рекомендації для реальних подорожей у реальний світ.

Сайт, що розроблюється, є справжнім провідником для тих, хто бажає відкривати нові місця та отримувати незабутні враження у реальному світі. Принцип його роботи базується на інноваційних технологіях та особливому підході до пошуку місць відпочинку:

Основні функції та принципи роботи сайту:

профіль користувача – кожен користувач створює свій унікальний профіль, в якому вказує свої індивідуальні вподобання, бажані активності та типи місць, які йому цікаві для відвідування;

реальні рекомендації – система базується на реальних відгуках і рекомендаціях людей, які вже відвідали певні місця. Враховуються також персональні уподобання та відгуки користувача, щоб надати індивідуалізовані поради;

аналіз Трендів – система враховує сучасні тренди та популярні напрямки для того, щоб завжди пропонувати актуальні та модні варіанти для відпочинку.

Веб-сайт працює у відповідності з регламентами:

про захист від недоброчесної конкуренції;

про захист прав споживачів;

про захист персональних даних;

про авторське право та суміжні права;

рекламного законодавства.

### 1.3 Аналіз аналогічних систем

Для того, щоб детальніше проаналізувати предметну область, було розглянуто декілька прикладів реалізацій автоматизації діяльності схожих підприємств у вигляді веб-сайтів. Було звернено увагу на переваги та недоліки цих сайтів.

У першу чергу був розглянутий веб-сайт «Дороговказ» (<https://dorogovkaz.com>). Серед переваг цього сайту виділено приємний інтерфейс та велику базу актуальної інформації щодо місць відпочинку. Серед недоліків – перевантаженість інформацією: користувач сайту відразу потрапляє у велике сховище усіляких пропозицій, де він повинен сам зорієнтуватися та обрати щось для себе. Також на сайті не реалізовані реєстрація та система відгуків – через це обирати треба майже «наосліп».

На рисунку 1.1 зображена реалізація сайту з пошуку місць відпочинку.

Також був розглянутий веб-сайт «Відпочивай» (<https://vidpochivai.com.ua>). Серед переваг було виділено гарний інтерфейс, систему реєстрації, яка дозволяє спілкуватися на форумі, а також досить широкий асортимент місць відпочинку. Серед недоліків – сайт тобі не допомагає обрати щось конкретне, а лише надає список наявних місць. Також немає системи відгуків. Реалізація сайту зображена на рисунку 1.2.

На обох сайтах немає жодних систем відгуків, реєстрація є лише у другому. Загальний недолік цих сайтів – не має жодних рекомендацій, лише майже «гола» інформація, яку користувач повинен сам обробляти.

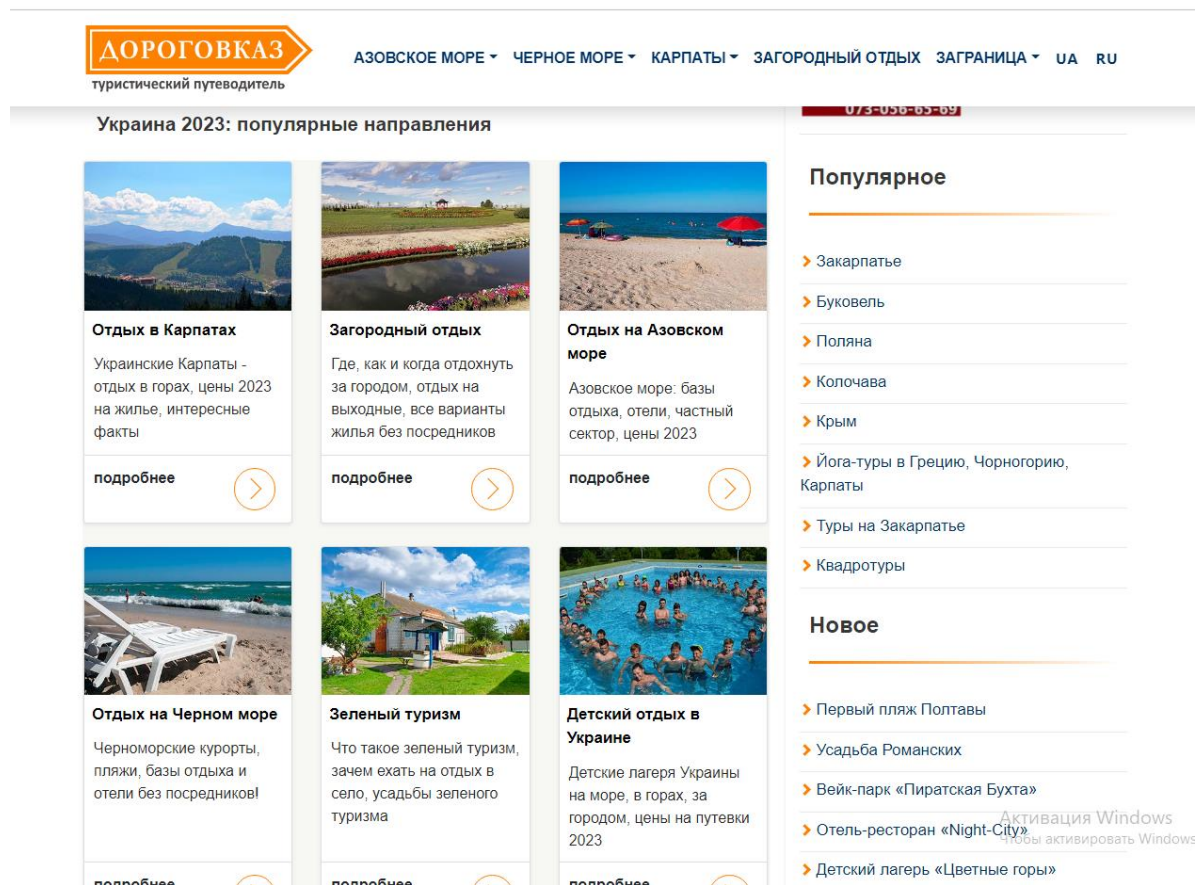


Рисунок 1.1 – Сайт «Дороговказ»

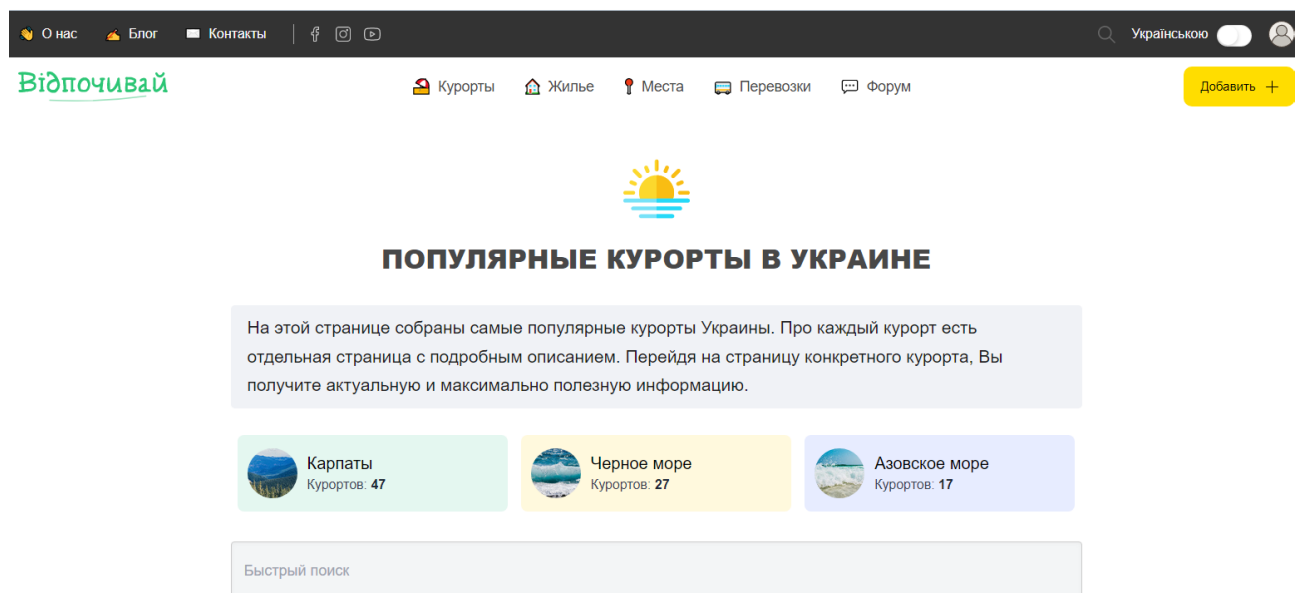


Рисунок 1.2 – Сайт «Відпочивай»

Звертаючи увагу на недоліки та переваги розглянутих веб-сайтів, було вирішено розробити власну інформаційну систему з пошуку місць відпочинку,

котра буде їх враховувати. Ця система буде мати приємний інтерфейс веб-сайту, систему реєстрації, щоб можна було легше підібрати варіанти відпочинку для користувача. Будуть проведені заходи щодо оптимізації системи. Ця система буде розроблятися як рекомендаційна, щоб усунути загальний недолік розглянутих веб-сайтів, де користувач повинен самостійно усе обирати. Така система зможе допомогти користувачу шляхом надавання рекомендацій, вміст яких буде залежати від багатьох критеріїв. Це вдасться реалізувати завдяки використанню методів фільтрації, різних підходів до побудови рекомендаційної системи.

Аналіз існуючих рекомендаційних систем надається у наступному розділі.

#### 1.4 Аналіз існуючих рекомендаційних систем

##### 1.4.1 Поняття рекомендаційної системи

Рекомендаційна система (РС) – це програмний механізм або алгоритм, який надає користувачам персоналізовані рекомендації або поради щодо об'єктів, які можуть їх зацікавити. Ці об'єкти можуть включати товари, послуги, контент (такий як музика, фільми, статті), або навіть людей у випадку соціальних мереж [1].

Основна мета рекомендаційної системи – зробити досвід користувача більш індивідуалізованим, представляючи йому об'єкти, які найімовірніше відповідають його вподобанням і інтересам. Рекомендаційні системи грають важливу роль в різних веб-платформах, таких як електронна комерція, стрімінгові сервіси, соціальні мережі, новинні портали, і багато інших.

Метою використання рекомендаційних систем є залучення та утримання якомога більшої аудиторії і, отже, збільшення обсягів продажів. Щоб сформувавши рекомендацію, система аналізує різноманітні дані – від особистої інформації про споживача з його профілю в соціальній мережі, досконалих та

недосконалих покупках до зроблених ним запитів у пошукових системах. В результаті на екран виводяться саме ті пропозиції, які можуть бути цікавими для користувача.

Рекомендації застосовуються в різних сферах: в інтернет-магазинах пропонується вибрати товари в розділах: "з цим товаром купують" або "вам може сподобатися". За допомогою рекомендаційних алгоритмів медіа мають можливість показати цікаві користувачу матеріали, а соцмережі пропонують додати до друзів певних людей.

Відео- та музичні стрімінги також використовують рекомендаційні системи для збирання персоналізованих плейлистів або рекомендацій фільмів для конкретного користувача. Наприклад, якщо ви переглянули фільм в онлайн-кінотеатрі, алгоритм підбиратиме нове кіно для вас, спираючись на жанр, акторів, рік випуску, режисера, а також на переваги інших користувачів, які теж дивилися цей фільм.

Нижче на рисунку 1.3 наведений приклад рекомендацій на маркетплейсі

Возможно, вам понравится

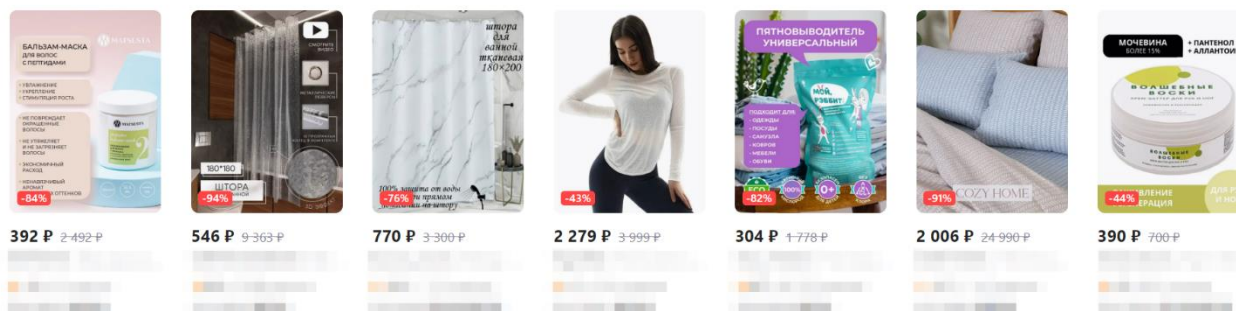


Рисунок 1.3 – Приклад рекомендацій на маркетплейсі

Алгоритм рекомендаційної системи:

Спочатку відбувається збір даних про користувачів, включаючи інформацію про попередні покупки, оцінки, перегляди, а також відвідані сторінки та соціальні контакти. Потім на основі зібраних даних створюються профілі користувачів, в яких відображаються їхні переваги та інтереси [2].

Потім рекомендаційна система за спеціально розробленим алгоритмом оцінює схожість між споживачами та об'єктами. При цьому аналізується схожість профілів користувачів та схожості між елементами. Наприклад, якщо користувач А і користувач Б мають схожі переваги, то елемент, який подобається користувачеві А, швидше за все, сподобається і користувачеві Б.

На наступному кроці рекомендаційні системи застосовують фільтрацію до величезного обсягу контенту та визначають, які елементи є найбільш релевантними для певного користувача. Можуть бути задіяні фільтри за жанром, часом, місцезнаходженням або іншими параметрами.

Також алгоритми враховують реакцію користувача на пропоновані елементи, щоб працювати над покращенням рекомендацій, оновленням моделі на основі цієї інформації. Наприклад, якщо глядач онлайн кінотеатру позитивно оцінив запропонований фільм, алгоритм врахує це при формуванні рекомендацій у майбутньому.

#### 1.4.2 Контент-базована фільтрація

Контент-базована фільтрація (Content-Based Filtering) – це метод рекомендаційних систем, який використовує аналіз характеристик об'єктів та враховує вподобання користувачів для створення персоналізованих рекомендацій. Основна ідея полягає в тому, щоб порівнювати властивості об'єктів з профілем користувача і рекомендувати ті, які мають схожі характеристики з тим, що користувач вже вибирав або споживав [3].

Основні етапи роботи контент-базованої фільтрації:

□ створення профілю користувача: кожен користувач має свій унікальний профіль, в якому визначаються його вподобання на основі історії взаємодії з об'єктами (товарами, статтями, музикою, подорожами);

□ аналіз контенту об'єктів: інформація про об'єкти розбирається на основі їх характеристик. Наприклад, для подорожей це може бути тип, віддаленість від міста, вартість, а для статей - ключові слова, тема, автор;

□ створення вектора характеристик: кожен об'єкт представляється у вигляді вектора характеристик, де кожен атрибут відображає конкретну характеристику об'єкта;

□ оцінка схожості: схожість між профілем користувача та векторами характеристик об'єктів оцінюється, зазвичай, за допомогою косинусної схожості або інших метрик схожості;

□ формування рекомендацій: об'єкти, що мають високу схожість з профілем користувача, включаються в список рекомендацій.

Основні переваги контент-базованої фільтрації полягають у ефективності для нових користувачів, бо не вимагає великої кількості даних про користувача, і тому може бути ефективним для нових акаунтів, а також у інтерпретованості рекомендацій, тобто, зрозуміло, чому конкретний об'єкт був рекомендований, оскільки рекомендації базуються на конкретних характеристиках. Ще перевага у адаптації до змін в уподобаннях: може добре пристосовуватися до змін у вподобаннях користувача, оскільки профіль користувача може оновлюватися з часом.

Однак цей метод має свої обмеження, такі як: проблема фільтру «пастки», тобто, може обмежувати користувача в його інтересах, оскільки рекомендації зазвичай базуються на попередніх виборах; неефективність у великих наборах даних: зі зростанням обсягу даних може стати неефективним через велику кількість аналізованої інформації.

Загалом, контент-базована фільтрація є ефективним методом для надання персоналізованих рекомендацій, особливо в тих випадках, де доступні детальні характеристики об'єктів і користувачів.

### 1.4.3 Колаборативна фільтрація

Колаборативна фільтрація – це метод рекомендаційних систем, який використовує інформацію про взаємодію між користувачами або об'єктами для надання персоналізованих рекомендацій. Цей метод базується на ідеї, що

користувачі, які мають схожі вподобання або взаємодіють з подібними об'єктами, можуть робити схожі вибори в майбутньому. Колаборативна фільтрація може бути реалізована у двох основних формах: User-User Collaborative Filtering і Item-Item Collaborative Filtering [4].

□ User-User Collaborative Filtering: в цьому підході схожість між користувачами визначається на основі їхніх історій взаємодії з об'єктами. Якщо два користувачі мають схожу історію виборів, то ймовірність того, що їм сподобається один і той же об'єкт в майбутньому, вважається великою. Рекомендації для користувача обчислюються на основі виборів інших користувачів, які мають схожі смаки.

□ Item-Item Collaborative Filtering: у цьому варіанті схожість визначається між об'єктами, а не користувачами. Якщо користувач сподобався певний об'єкт, то інші об'єкти, які схожі на цей за виборами інших користувачів, можуть бути рекомендовані. Схожість між об'єктами може визначатися, наприклад, за допомогою кореляції їхніх виборів користувачів.

Основні кроки роботи колаборативної фільтрації:

□ створення матриці взаємодії: створюється матриця, де в рядках розташовані користувачі, в стовпцях – об'єкти (товари, фільми і т.д.), а в комірках - рейтинги або інші маркери взаємодії;

□ визначення схожості розраховуються схожості між користувачами або об'єктами, використовуючи різні метрики, такі як косинусна схожість або кореляція;

□ створення рекомендацій: на основі схожості визначається, які об'єкти можна рекомендувати користувачеві. Наприклад, для User-User Collaborative Filtering обираються об'єкти, які сподобалися схожим користувачам, а для Item-Item Collaborative Filtering обираються схожі об'єкти до тих, які сподобалися користувачеві.

Колаборативна фільтрація є ключовим методом у рекомендаційних системах, що базується на ідеї використання оцінок та переваг інших

користувачів для генерування рекомендацій. Цей метод можна описати з використанням математичних понять та алгоритмів.

□ представлення даних:

користувачі та об'єкти зазвичай представлені у вигляді матриці взаємодії  $R$  розмірності  $m \times n$ , де  $m$  – кількість користувачів, а  $n$  – кількість об'єктів. Елемент  $r_{ui}$  матриці відображає оцінку користувача  $u$  об'єкту  $i$ .

Основні переваги колаборативної фільтрації полягають у персоналізованій рекомендації: здатність надавати персоналізовані рекомендації на основі взаємодії користувачів та у ефективності для нових об'єктів: можливість рекомендацій для нових об'єктів на основі інших об'єктів, які сподобалися користувачеві.

Однак колаборативна фільтрація має свої обмеження, такі як проблема холодного старту – неефективність в наданні рекомендацій для нових користувачів або об'єктів, оскільки не має достатньої інформації про їхні вибори. Також існує ризик "фільтра пастки": якщо користувачі обмежені своєю історією взаємодії, система може рекомендувати тільки відомі об'єкти, не дозволяючи відкривати нові інтереси.

У багатьох системах використовують гібридні підходи, які комбінують колаборативну фільтрацію з іншими методами, такими як контент-базована фільтрація, для досягнення кращої точності та адаптації до різних умов.

#### 1.4.4 Фільтрування, засноване на знаннях

Фільтрування, засноване на знаннях (Knowledge-Based Filtering), також відоме як експертна фільтрація, є методом рекомендаційних систем, який використовує експертні знання або правила для надання персоналізованих рекомендацій користувачам. [5] Цей метод спирається на інтелектуальний аналіз знань, зібраних від експертів у конкретній галузі, для формування рекомендацій.

Переваги фільтрування, заснованого на знаннях:

ефективність при обмежених даних: цей підхід може бути ефективним, коли немає достатньої кількості історичних даних для використання інших методів, таких як колаборативна фільтрація;

інтерпретованість рекомендацій: рекомендації, надані системою, зазвичай можуть бути легко пояснені на основі експертних правил та знань, що взяті з бази даних;

можливість врахування контексту: експертні системи можуть бути здатні до врахування додаткових параметрів чи контексту, що дозволяє їм робити більш адаптивні рекомендації;

ефективність для спеціалізованих галузей: у випадках, де є велика кількість експертної інформації в області, фільтрування, засноване на знаннях, може бути дуже ефективним для надання персоналізованих рекомендацій.

Недоліки фільтрування, заснованого на знаннях:

залежність від експертів: велика залежність від експертів для формулювання правил та надання знань у базу даних. Якщо експерти неправильно або неповно передають свої знання, це може призвести до неточностей;

обмеженість в обробці складних взаємодій: експертні системи можуть мати обмеженість в розумінні складних взаємодій чи неструктурованих даних, оскільки вони працюють на основі чітко визначених правил;

спроможність до нової інформації: системи можуть виявитися менш гнучкими до змін та оновлень, оскільки зміни вимагають ручного введення нових експертних знань;

важкість управління знаннями: управління та підтримка бази знань може бути складним завданням, особливо в галузях, де знання швидко змінюються;

проблема з обробкою нечіткої інформації: експертні системи можуть виявитися менш ефективними в обробці нечіткої, непевної чи неструктурованої інформації порівняно з іншими методами.

Загалом, ефективність фільтрування, заснованого на знаннях, визначається якістю та актуальністю експертних знань, їхньою здатністю до адаптації та розуміння конкретної галузі.

#### 1.4.5 Гібридні рекомендаційні системи

Гібридні рекомендаційні системи – це підходи, які поєднують в собі різні методи та техніки рекомендацій для забезпечення більш точних та комплексних результатів. Основна ідея гібридних систем полягає в тому, щоб скористатися перевагами різних підходів та компенсувати їхні недоліки. Це може бути комбінація методів на основі контенту, колаборативної фільтрації, рекомендацій на основі знань та інших [6].

Існують кілька типів гібридних рекомендаційних систем:

□ фільтрування на основі об'єктів та користувачів (Content-Item Hybrid): комбінує рекомендації на основі контенту та колаборативної фільтрації. Враховує як характеристики самого об'єкта (контент), так і взаємодію користувачів з аналогічним контентом;

□ фільтрування на основі знань і колаборативна фільтрація (Knowledge-Based and Collaborative Filtering Hybrid): цей підхід поєднує рекомендації, отримані з експертних знань, з рекомендаціями, отриманими від інших користувачів;

□ гібриди, засновані на ранжуванні (Ranking Hybrid): використовують різні методи ранжування для поєднання результатів різних підходів;

□ гібриди на основі об'єктів та споживання (Content-Consumption Hybrid): враховують не тільки характеристики контенту, але і попередні вибори користувачів та їхню історію взаємодії з об'єктами;

□ техніки фільтрування на основі моделей та пам'яті (Model- and Memory-Based Hybrid): комбінують модельні методи (наприклад, матричні розклади) з пам'ятевими методами (наприклад, заснованими на схожості користувачів або об'єктів).

Переваги гібридних рекомендаційних систем:

комплексність результатів: гібридні системи можуть надавати більш точні та комплексні рекомендації, оскільки вони використовують кілька джерел інформації;

різноманіття: гібридні підходи дозволяють забезпечити рекомендації для широкого спектру користувачів, незалежно від їхніх взаємодій та характеристик контенту;

компенсація недоліків: можливість компенсувати обмеження одного підходу за рахунок переваг іншого.

Недоліки гібридних рекомендаційних систем:

складність розробки: розробка та підтримка гібридних систем може бути складнішою, оскільки вони потребують інтеграції різних підходів;

підбір параметрів: потребує визначення оптимальних параметрів для різних компонентів системи, що може бути нетривіальним завданням;

велика обчислювальна складність: застосування різних методів може призвести до великої обчислювальної складності, особливо при великому обсязі даних.

Гібридні рекомендаційні системи залишаються популярними через їхню здатність до покращення точності та адаптації до різних сценаріїв.

## 1.5 Визначення бізнес-функцій, що потребують автоматизування

В контексті розробки компонентів рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку, найголовнішим бізнес-процесом є Генерація Рекомендацій. Це той етап, на якому система використовує зібрані дані про користувачів та місця відпочинку для створення персоналізованих рекомендацій. Цей процес безпосередньо впливає на користувацький досвід і визначає успішність рекомендаційної системи. Його ефективність залежить від точності алгоритмів, які враховують індивідуальні вподобання користувачів та характеристики об'єктів відпочинку.

Система повинна надавати можливість переглядати усім типам користувачів наявні пропозиції відпочинку та інформацію про них.

Система, що розробляється, повинна мати функцію реєстрації та авторизації для користувача, котрий не є авторизованим у системі.

Повинна реалізовуватися генерація рекомендацій на основі обраних методів та дій користувача.

Потребує реалізації й облік наявних пропозицій відпочинку – редагування інформації щодо наявних на сайті, а також додавання нових чи видалення старих.

Окремо потрібно реалізувати функцію редагування профілю користувача.

Ці бізнес-функції було проаналізовано та на їх основі були виведені типи користувачів, котрі з ними пов'язані:

Бізнес-функції системи для неавторизованого користувачів: реєстрація на сайті.

Бізнес-функції системи для зареєстрованих користувачів; обирання місць відпочинку; вхід в систему; зміна профілю.

Бізнес-функції системи для адміністраторів: вхід в систему; додавання інформації про місця відпочинку; зміна списку місць відпочинку.

## 1.6 Постановка завдання

Система – «рекомендаційна система з пошуку місць відпочинку»

Призначення розробки – створення рекомендаційної системи для платформи «TravelExplorer», яка зможе надавати рекомендації користувачам щодо місць відпочинку.

Користувачами системи є Неавторизований користувач, Авторизований користувач та Адміністратор.

Мета системи – залучення та утримання якомога більшої аудиторії та, як наслідок, збільшення прибутку з реклами, збільшити взаємодію з

користувачами веб-сайту, підвищити комфортність пошуку місць відпочинку, зробити бізнес-процеси більш наглядними та безпечними.

Функціональні вимоги:

система особистого кабінету;

1) наскрізна авторизація – якщо користувач є авторизованим на одній сторінці, то при переході на іншу авторизація не зникає – користувач все ще в системі;

можливість отримання доступу до інформації, що розташована на сайті: продивлятися список наявних пропозицій відпочинку, інформацію про них;

автоматизована генерація персоналізованих рекомендацій, які враховують історію взаємодій, виборів та вподобань кожного користувача;

можливість маніпулювати даними на сторінках пропозицій, додавати нові або видаляти старі;

користувач повинен мати можливість створювати свій профіль та оновлювати його інформацію.

Нефункціональні вимоги – система повинна бути швидкою: будь-яка форма повинна бути відображена не пізніше, ніж через 5 секунд. Система повинна коректно відображати інтерфейс веб-сайту для усіх популярних браузерів на середовищі РС.

Вимоги безпеки – система не повинна надавати доступ до інтерфейсу Адміністратора НЕ Адміністратору.

Вхідні дані: дані реєстрації (логін, пароль), дані авторизації (логін, пароль), вподобання користувачів (обрані користувачем місця відпочинку, попередні відвідані місця відпочинку), дані про об'єкт відпочинку (характеристики, відгуки).

Вихідні дані: дані про місце відпочинку (у вигляді характеристик та фотографії), персоналізовані рекомендації (список рекомендованих місць відпочинку).

## 2 РОЗРОБКА ВИМОГ ДО СИСТЕМИ

### 2.1 Особливості рекомендаційних систем у сфері туризму та відпочинку

Рекомендаційні системи у сфері туризму та відпочинку відіграють ключову роль у формуванні користувацького досвіду та задоволеності. Вони не тільки допомагають користувачам знаходити ідеальні місця для відпочинку, але й адаптуються до їхніх індивідуальних переваг та потреб. В цьому розділі ми розглянемо унікальні аспекти та виклики, які постають перед рекомендаційними системами в цій області.

Особливості систем:

широкий спектр параметрів для вибору: в туристичній галузі існує велика кількість параметрів для рекомендацій: розташування, ціна, тип житла, популярність, кліматичні умови, доступність розваг та культурних заходів;

динамічність та сезонність: туристичний сектор характеризується високою динамічністю та сезонністю, що вимагає від систем постійного оновлення даних та адаптації до змінних умов;

персоналізація: важливим аспектом є здатність системи адаптуватися до індивідуальних потреб кожного користувача, враховуючи його минулі вподобання та відгуки;

інтеграція з соціальними мережами та іншими платформами: інтеграція дозволяє збирати більш широкий спектр даних про переваги користувачів, а також сприяє соціальному аспекту планування подорожей;

різноманітність ресурсів: рекомендаційні системи повинні агрегувати дані з різних джерел, таких як готелі, ресторани, музеї, туристичні агентства, відгуки користувачів і так далі. Важливо також враховувати різноманітність видів відпочинку, включаючи гірський туризм, пляжний відпочинок, культурні подорожі і т. д.;

розгалуженість і гнучкість: рекомендаційні системи мають бути здатні адаптуватися до змінних умов та попиту користувачів. Вони повинні надавати рекомендації для різних бюджетів, темпів подорожей і інших факторів;

врахування відгуків та рейтингів: рейтинги та відгуки інших туристів можуть бути важливими джерелами інформації для користувачів. Рекомендаційні системи повинні бути здатні враховувати цю інформацію при формуванні рекомендацій;

мультимодальність: рекомендаційні системи також можуть включати рекомендації щодо транспорту, маршрутів, варіантів харчування та інших аспектів подорожі, щоб зробити досвід туристів максимально комфортним і цікавим;

забезпечення безпеки та конфіденційності: рекомендаційні системи повинні дотримуватися вимог щодо захисту особистих даних користувачів та забезпечення їхньої безпеки під час подорожі.

Існує також багато викликів до таких систем, а саме:

управління великими обсягами даних: рекомендаційні системи в туризмі стикаються з викликом ефективного управління та обробки величезних обсягів даних;

забезпечення актуальності інформації: важливо, щоб система надавала актуальну інформацію про наявність місць, ціни, спеціальні пропозиції тощо;

індивідуалізація та гнучкість: система повинна бути достатньо гнучкою, щоб адаптуватися до змінюваних запитів та переваг користувачів.

Рекомендаційні системи в туризмі та відпочинку мають унікальні особливості та виклики, які потребують інноваційних підходів та постійного розвитку. Інтеграція передових технологій та зосередження на персоналізації та гнучкості можуть значно підвищити ефективність цих систем, забезпечуючи користувачам незабутній досвід планування подорожей.

## 2.2 Вибір найкращого типу рекомендаційної системи для обраної теми

Вибір найкращої рекомендаційної системи для пошуку місць відпочинку, яка б враховувала різноманітні критерії вибору, залежить від кількох ключових факторів. З огляду на потребу врахування індивідуальних переваг користувачів, динамічність та різноманітність туристичного сектору, найбільш ефективною буде гібридна рекомендаційна система. Ось чому:

а) комбінація підходів – гібридна система об'єднує кілька типів рекомендаційних методів, таких як колаборативна фільтрація та контент-орієнтовані системи. Це забезпечує баланс між персоналізацією (заснованою на поведінці користувача) та об'єктивністю (заснованою на характеристиках об'єктів);

б) гнучкість у врахуванні критеріїв – гібридні системи можуть ефективно враховувати різноманітні критерії, такі як ціна, локація, рейтинг, типи активностей, які є важливими в сфері туризму. Вони можуть адаптуватися до великої кількості параметрів та забезпечувати більш точні рекомендації;

в) вирішення проблеми холодного старту – гібридні системи ефективніше справляються з проблемою холодного старту, яка часто зустрічається в колаборативній фільтрації. Вони можуть використовувати контент-орієнтовані підходи для нових користувачів або об'єктів, для яких ще недостатньо історії взаємодій;

г) підвищення точності та релевантності – комбінування різних методів дозволяє збалансувати сильні та слабкі сторони кожного підходу, зменшуючи упередженість та покращуючи якість рекомендацій;

д) адаптивність до користувацької поведінки – гібридні системи можуть швидше адаптуватися до змін у перевагах та поведінці користувачів, що є критично важливим у такій швидкозмінній галузі, як туризм.

Висновок: враховуючи динамічний та багатогранний характер туристичного сектору, гібридна рекомендаційна система виявляється найбільш оптимальним вибором. Для системи, що розроблюється, буде використані алгоритми і колаборативної фільтрації, і контент-базованої фільтрації. Вони забезпечують не тільки високу точність та релевантність рекомендацій, але й здатна ефективно адаптуватися до індивідуальних потреб і вподобань кожного користувача, що є ключовим у сфері туризму та відпочинку.

### 2.3 Визначення критеріїв вибору місць відпочинку

Для вибору критеріїв для рекомендаційної системи треба зробити аналіз ринку туризму та відпочинку, щоб зрозуміти, які фактори найбільше впливають на рішення користувачів щодо подорожей. Потім можна провести опитування серед потенційних користувачів системи, щоб виявити їхні конкретні бажання та потреби. Також можна проаналізувати існуючі рекомендаційні системи та дослідження в цій сфері, щоб зрозуміти, які критерії вже використовуються та як вони можуть бути покращені або адаптовані для системи, що розроблюється. Враховуючи отриману інформацію, можна сформулювати перелік критеріїв, який найкраще відповідає потребам користувачів і технічним можливостям системи.

Для аналізу потенційних критеріїв для місць відпочинку в Україні, було проаналізовано та використано різноманітні джерела, які дали можливість зрозуміти, що шукають туристи і які унікальні місця пропонує Україна. Серед вивчених ресурсів були Touropia (<https://www.touropia.com>), TravelTriangle (<https://traveltriangle.com>), Trip101 (<https://trip101.com>), та The Crazy Tourist (<https://www.thecrazytourist.com>), де я знайшов інформацію про популярні туристичні напрямки та особливості кожного з них.

Проведене опитування серед потенційних користувачів рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку в Україні дозволило зібрати цінну інформацію про їхні переваги та очікування. Опитування було організовано онлайн та в усному вигляді, використовуючи соціальні мережі, і залучило учасників різного віку та соціального статусу. Аналіз відповідей показав, що більшість респондентів віддають перевагу активному відпочинку, зокрема пішохідному туризму та водним видам спорту, що вказує на потребу включення цих видів активностей як ключових критеріїв у системі. Також багато учасників опитування висловили інтерес до відвідування історичних місць та культурних подій, що підкреслює важливість культурних аспектів при виборі місця для відпочинку. Окрім цього, бюджет відіграв важливу роль у виборі місця відпочинку, оскільки багато респондентів зазначили обмеження

бюджету як важливий фактор. Це вказує на необхідність створення функціоналу у системі, який дозволяє фільтрувати пропозиції за цінovими категоріями. Залучення такої різноманітної аудиторії і збір детальних відповідей дали можливість глибше зрозуміти потреби користувачів і створити відповідну систему, яка враховує як культурні та історичні аспекти, так і бюджетні обмеження, забезпечуючи широкий спектр варіантів для відпочинку.

Аналіз аналогічних систем був проведений у розділі 1.3, що також вплинуло на підсумковий набір отриманих критеріїв.

На основі цих даних були визначені наступні критерії:

- географічне розташування;
- тип відпочинку (активний чи пасивний);
- цінovий сегмент;
- інфраструктура;
- історичні та культурні пам'ятки;
- активності та розваги;
- клімат;
- харчування;
- безпека;
- рейтинг та відгуки.

**Географічне розташування** як критерій у рекомендаційній системі для пошуку місць відпочинку в Україні відіграє ключову роль, оскільки Україна характеризується великою географічною різноманітністю та культурним багатством. Україна пропонує різноманітність регіонів від гірських Карпат до піщаних пляжів Чорного моря. Кожен регіон має свою унікальну атмосферу та характеристики, які приваблюють різні групи туристів. Наприклад, Карпати ідеально підходять для любителів активного відпочинку та природи, в той час як Одеса або Херсон пропонують морський відпочинок.

Визначення "типу відпочинку" як критерію у рекомендаційній системі пошуку місць відпочинку є важливим, оскільки він відображає основні вподобання та стиль життя користувачів. Цей критерій може бути поділений на дві основні категорії: активний та пасивний відпочинок.

а) Активний відпочинок – охоплює діяльності, які вимагають фізичної активності та енергії. Це може включати гірськолижний спорт, пішохідний туризм, велосипедні прогулянки, водні види спорту, каякінг, рафтинг, скелелазіння, та інші види активностей на відкритому повітрі. Ці види відпочинку часто вибирають люди, які прагнуть пригод, фізичного розвитку та взаємодії з природою;

б) пасивний відпочинок – включає діяльності, які зосереджені на релаксації та відпочинку. Це може бути відпочинок на пляжі, відвідування спасалонів, культурних заходів, прогулянки історичними місцями, відвідування музеїв та галерей, а також просто насолодження мальовничими пейзажами. Цей тип відпочинку є ідеальним для тих, хто шукає спокій, відновлення сил та культурного збагачення.

Критерій "**ціновий сегмент**" у контексті рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку є одним з основних факторів, який впливає на вибір користувачів. Цей критерій враховує фінансові можливості та бюджетні обмеження користувачів, а також їхні очікування щодо цінності та якості послуг. При розробці рекомендаційної системи важливо враховувати різні цінові категорії, щоб задовольнити потреби різних груп користувачів. Наприклад, для туристів із обмеженим бюджетом система може пропонувати бюджетні варіанти проживання, такі як хостели або недорогі готелі, тоді як для користувачів, які шукають преміум-варіанти, можуть бути запропоновані висококласні курорти або ексклюзивні туристичні пакети. Цей критерій також враховує додаткові витрати, пов'язані з відпочинком, такі як вартість екскурсій, спеціальних заходів та інших послуг. Це забезпечує, що користувачі мають отримати рекомендації, які відповідають їхньому бюджету та фінансовим можливостям, і допомагає уникнути рекомендацій, які можуть бути занадто дорогими або недоступними для певних користувачів. Врахування цінового сегменту є ключовим для забезпечення високої задоволеності користувачів,

оскільки це дозволяє їм знайти опції відпочинку, які найкраще відповідають їхнім бюджетним обмеженням та очікуванням щодо якості.

Критерій **"інфраструктура"** у рекомендаційній системі для місць відпочинку включає оцінку та аналіз наявності та якості об'єктів інфраструктури, які необхідні для комфортного відпочинку. Цей критерій є особливо важливим, оскільки безпосередньо впливає на задоволення користувачів та їхній загальний досвід від відпочинку. Інфраструктура може включати різноманітні аспекти, від основних, як-то транспортне сполучення, якість доріг, наявність громадського транспорту, до додаткових, таких як рівень обслуговування в готелях, ресторанах, наявність туристичних атракцій, культурних заходів, спортивних та розважальних об'єктів. Наприклад, для туристичних місць у гірських районах, наявність добре розвиненої інфраструктури для гірськолижного спорту, включаючи витяги, оренду спорядження та професійні інструктори, є вирішальним фактором. Також важливими є наявність зон відпочинку, парків, місць для пікніків та інших об'єктів для зовнішнього відпочинку. Цей критерій дозволяє системі рекомендувати місця відпочинку, які найкраще відповідають не тільки особистим перевагам користувачів, але й їхнім вимогам до комфорту та зручності. Включення інфраструктури як критерію забезпечує комплексний підхід до вибору місць відпочинку, враховуючи ключові аспекти, які впливають на якість та задоволеність від подорожі.

Критерій **"історичні та культурні пам'ятки"** відіграє значну роль у визначенні привабливості туристичних напрямків, особливо в країнах з багатою історією та культурою, як Україна. Він охоплює наявність та доступність історичних місць, музеїв, пам'ятників, архітектурних шедеврів, а також культурних заходів, які відображають місцеву спадщину та традиції. Цей критерій включає в себе:

історичні місця та пам'ятники: історичні пам'ятки, як-от замки, фортеці, старовинні церкви та монастирі, які є свідками історичних подій і культурних

змін. Наприклад, Київська Русь, з її величними церквами та монастирями, відіграє ключову роль у розвитку української історії та культури;

□ музеї та виставкові зали: музеї, які зберігають та виставляють історичні, культурні, мистецькі та етнографічні колекції. Вони дозволяють відвідувачам зануритися в історію та культуру регіону;

□ архітектурні шедеври: унікальні архітектурні структури, які відображають історичний та культурний розвиток місцевості. Вони можуть включати в себе як древні споруди, так і сучасні архітектурні творіння;

□ культурні заходи та фестивалі: культурні заходи, як-от фестивалі, вистави, концерти, які відображають місцеві традиції та сучасне мистецтво. Вони дають можливість туристам відчувати унікальний дух місцевості та зануритися в атмосферу регіону.

Включення цього критерію у рекомендаційну систему дозволяє користувачам знайти місця, які не тільки відпочивають, але й збагачують знаннями, дозволяють відчувати історію та культуру, а також дають унікальні враження від відвідування місцевості. Це забезпечує більш глибокий і змістовний досвід відпочинку.

Критерій "**активності та розваги**" в рекомендаційній системі для місць відпочинку відіграє важливу роль, оскільки забезпечує користувачів інформацією про різноманітні можливості проведення часу в обраному місці. Цей критерій враховує широкий діапазон діяльностей, від енергійних спортивних активностей до спокійного культурного дозвілля, що дозволяє задовольнити потреби різних категорій туристів. Включення активностей, які вимагають фізичної активності та пригод, дозволяє залучити тих туристів, які шукають захоплюючий відпочинок, наприклад, катання на гірськолижних курортах або водні види спорту на морі. Також розглядаються культурні та освітні заходи, що включають в себе відвідування музеїв, історичних пам'яток, участь у майстер-класах, що відкриває можливості для туристів, які цікавляться історією, культурою та мистецтвом. Окремо розглядаються розваги та відпочинок, включаючи відвідування ресторанів, кафе, клубів, а також участь у

фестивалях та концертах. Це важливо для тих, хто прагне соціальної взаємодії та нового досвіду під час відпочинку. Таким чином, аналізуючи "активності та розваги" як критерій, система має надавати рекомендації, які враховують різноманітні інтереси та стилі відпочинку, забезпечуючи користувачам вибір, який найкраще відповідає їхнім персональним перевагам та способу життя.

Критерій "**клімат**" у рекомендаційній системі для місць відпочинку відіграє ключову роль, оскільки кліматичні умови значно впливають на вибір місця відпочинку. Різні кліматичні зони пропонують різні види активностей та відпочинку, і це є важливим фактором для багатьох туристів. Наприклад, клімат може визначати сезонність подорожей. Літній відпочинок на пляжі вимагає теплого, сонячного клімату, тоді як зимовий відпочинок, такий як гірськолижний спорт, залежить від наявності снігу та холодних температур. В Україні, наприклад, Карпати пропонують ідеальні умови як для зимових видів спорту, так і для літніх (наприклад, рафтинг, гірські подорожі). Північне узбережжя Чорного моря є привабливим місцем для літнього відпочинку на пляжі. Крім того, клімат впливає на комфортність перебування. Деякі туристи віддають перевагу помірному клімату з м'якими температурами та меншою кількістю опадів, тоді як інші можуть шукати більш екстремальні кліматичні умови для пригодницького відпочинку. Таким чином, включення клімату як критерію у рекомендаційну систему дозволяє користувачам вибирати місця відпочинку, які відповідають їхнім погодним уподобанням і планам подорожей. Це також допомагає уникнути розчарувань, пов'язаних з несприятливими погодними умовами, і забезпечує більш приємний досвід відпочинку.

Критерій "**харчування**" у рекомендаційній системі для місць відпочинку фокусується на доступності ресторанів, кафе, барів та інших закладів громадського харчування в регіоні. Цей критерій важливий, оскільки забезпечує туристів інформацією про те, де вони можуть поїсти під час відпочинку, незалежно від їхніх кулінарних переваг. Включення такого критерію дозволяє оцінити, чи є в обраній місцевості достатня кількість місць для харчування, що може бути важливим для туристів, які планують

відпочинок. Це може включати оцінку кількості та різноманітності ресторанів, наявність швидкого харчування для більш економного варіанту, а також ексклюзивних закладів для більш вишуканого відпочинку. Особливо це важливо для туристичних місць, які активно відвідуються, де великий попит на різноманітність та доступність закладів харчування. Наприклад, у місцях з великою кількістю туристів, наявність широкого спектру місць для харчування є невід'ємною частиною загального досвіду відпочинку. Таким чином, критерій "харчування" допомагає користувачам визначити, чи зможуть вони знайти відповідні заклади для харчування у вибраному місці відпочинку, що є важливим аспектом загального комфорту під час подорожей.

Критерій **"безпека"** у рекомендаційній системі для місць відпочинку є важливим, оскільки безпека та добробут користувачів є пріоритетом. В умовах сучасної ситуації в Україні, цей критерій набуває особливого значення. На основі оглядів та коментарів від туристів, які відвідували Україну або проживають тут, можна зробити висновок, що в багатьох місцях, особливо у великих містах, як Київ чи Львів, рівень безпеки є порівнянним з іншими великими містами світу. Відзначається, що, як і в будь-якому великому місті, існує ризик кишенькових крадіжок та шахрайства, але застосування здорового глузду та базових заходів безпеки, як уникнення небезпечних районів вночі, зазвичай допомагає уникнути проблем. Туристам рекомендується уникати регіонів, що прилягають до зони конфлікту, та завжди стежити за оновленнями щодо безпеки та подорожей від надійних джерел. З урахуванням цього, рекомендаційна система повинна включати інформацію про рівень безпеки в різних регіонах та надавати актуальні поради щодо безпечного відпочинку. Це може включати рекомендації щодо найбезпечніших районів для проживання, інформацію про локальні служби безпеки та поради щодо подорожей у поточних умовах.

Критерій **"рейтинг та відгуки"** у рекомендаційній системі для місць відпочинку є важливим, оскільки він надає користувачам інформацію про якість та задоволеність від різних туристичних локацій та послуг. Цей критерій

базується на зворотному зв'язку від реальних користувачів, що дозволяє отримати більш об'єктивне розуміння про різні аспекти відпочинку. Рейтинги зазвичай вимірюються за п'ятибальною шкалою і відображають загальне задоволення відпочиваючих від готелів, ресторанів, туристичних атракцій тощо. Високий рейтинг зазвичай вказує на високу якість послуг і загальне задоволення відпочиваючих. Відгуки від користувачів надають детальнішу інформацію про їхній досвід, включаючи плюси та мінуси конкретних місць або послуг. Вони можуть включати коментарі щодо якості обслуговування, чистоти, зручностей, розташування, а також особисті враження та рекомендації. Включення цих відгуків і рейтингів у систему дозволяє користувачам робити більш обізнані вибори, орієнтуючись на досвід інших людей. Це також стимулює заклади та туристичні атракції підтримувати високий рівень якості послуг, оскільки вони розуміють, що їх рейтинг безпосередньо впливає на привабливість для потенційних відвідувачів. Таким чином, "рейтинг та відгуки" є важливим критерієм, який допомагає користувачам рекомендаційної системи зробити вибір на користь тих закладів та атракцій, які найкраще відповідають їхнім очікуванням і вимогам до якості.

## 2.4 Розробка системних вимог

Системні вимоги повинні поставити деякі рамки у розробці, щоб це допомогло уникнути різноманітних проблем із системою. Терміном системні вимоги (system requirements) позначають високорівневі вимоги до продукту, які містять багато підсистем, тобто система [7].

Системні вимоги:

- Веб-сайт повинен підтримувати усі відомі веб-браузери на PC (Google Chrome, Mozilla Firefox тощо);
- При розробці логіки веб-сайту повинна використовуватися мова Python;
- База даних має бути розроблена за допомогою СУБД MySQL;

□ Система має мати вигляд трирівневої архітектури: сервер БД, web-сервер та клієнтська частина [8].

## 2.5 Розробка функціональних вимог

Для того, щоб уточнити функціональні вимоги, була розроблена модель процесів предметної області системи згідно методології IDEF0. Методологія функціонального моделювання IDEF0 - це технологія опису системи в цілому як множини взаємозалежних дій, або функцій. Важливо відзначити функціональну спрямованість IDEF0 – функції системи досліджуються незалежно від об'єктів, які забезпечують їхнє виконання. "Функціональна" точка зору дозволяє чітко відокремити аспекти призначення системи від аспектів її фізичної реалізації [9].

У якості програмного середовища для формування моделі був обраний CASE-засіб VPwin. Цей програмний продукт дає можливість наочно уявити будь-яку діяльність чи структуру у вигляді моделі, що дозволить оптимізувати роботу організації, перевірити її у відповідність стандартам ISO9000, знизити витрати, виключити непотрібні операції, підвищити гнучкість і ефективність. підтримує одразу три нотації моделювання: IDEF0 (федеральний стандарт США), IDEF3 та DFD [10].

На рисунку 2.1 представлена контекстна діаграма, котра показує функції інформаційної системи.

Головний процес, котрий розглядається на цій діаграмі – Пошук місць відпочинку. До блоку поступають інформаційні потоки, котрі будуть виконуватися для забезпечення бізнес процесів. Надходять до блоку наступні інформаційні потоки: дані користувача та відповіді на запитання з опитування. У свою чергу, під час виконання бізнес-процесу утворюється наступний інформаційний потік: Рекомендації місця відпочинку. Цей процес знаходиться під впливом готового списку місць відпочинку, котрий вже є у системі, нормативними документами та опитуванням з питаннями щодо вподобань. У

якості механізмів, котрі керують процесом, виступають наступні стрілки: інформаційна система, котра дає змогу реалізувати бізнес-процес та користувач, для котрого виконується пошук місць відпочинку.

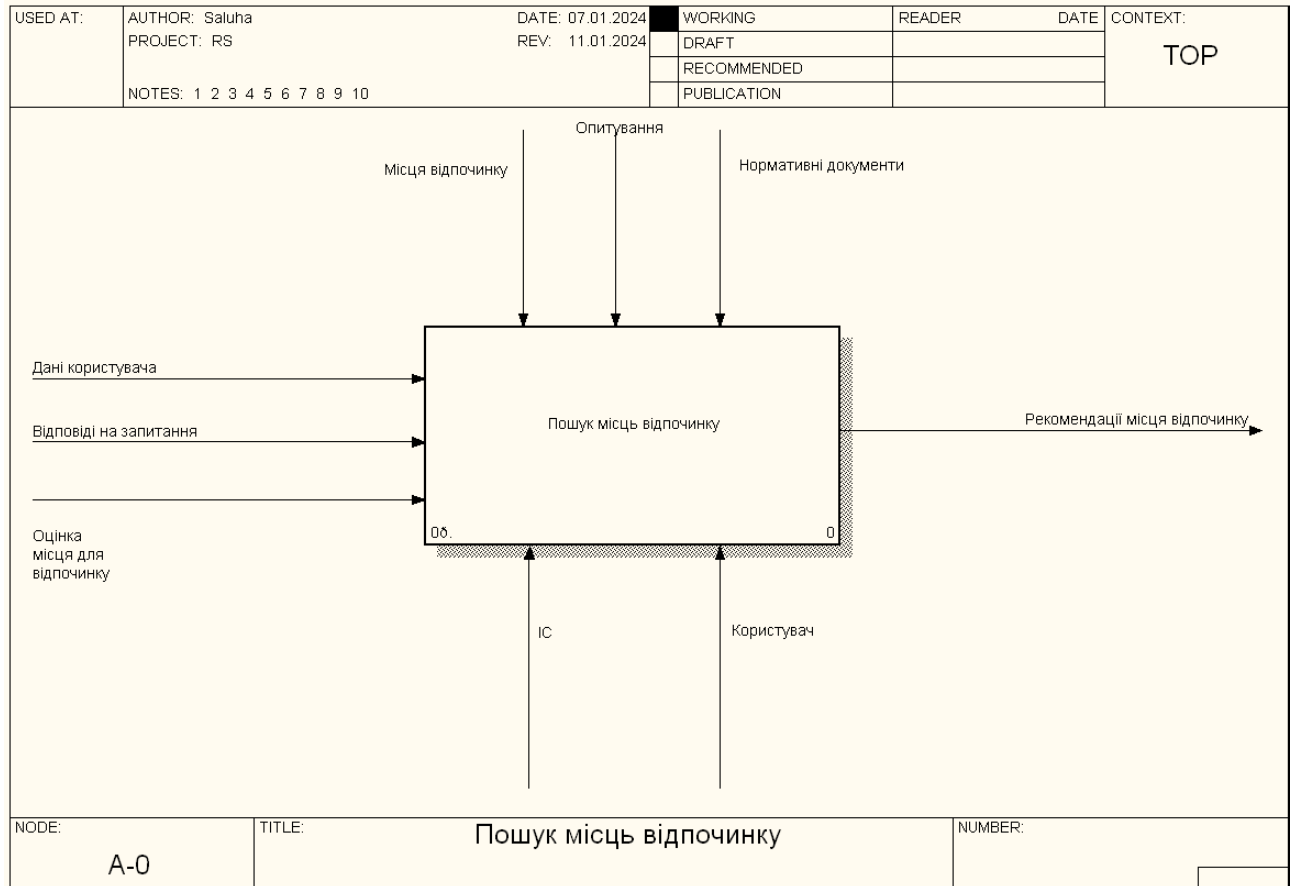


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма пошуку місць відпочинку

Діаграма вищого рівня була декомповована, щоб представити систему на більш низькому рівні. Це потрібно для того, щоб розкрити «чорний ящик» та мати ясність у розумінні того, яким чином відбуваються перетворення інформаційних потоків під час виконання бізнес-процесу. Декомпозиція дозволяє поступово та структуровано представляти модель системи як ієрархічної структури окремих діаграм, що робить її менш перевантаженою та легко засвоюваною [11].

Декомпозиція першого рівня подана на рисунку 2.2.

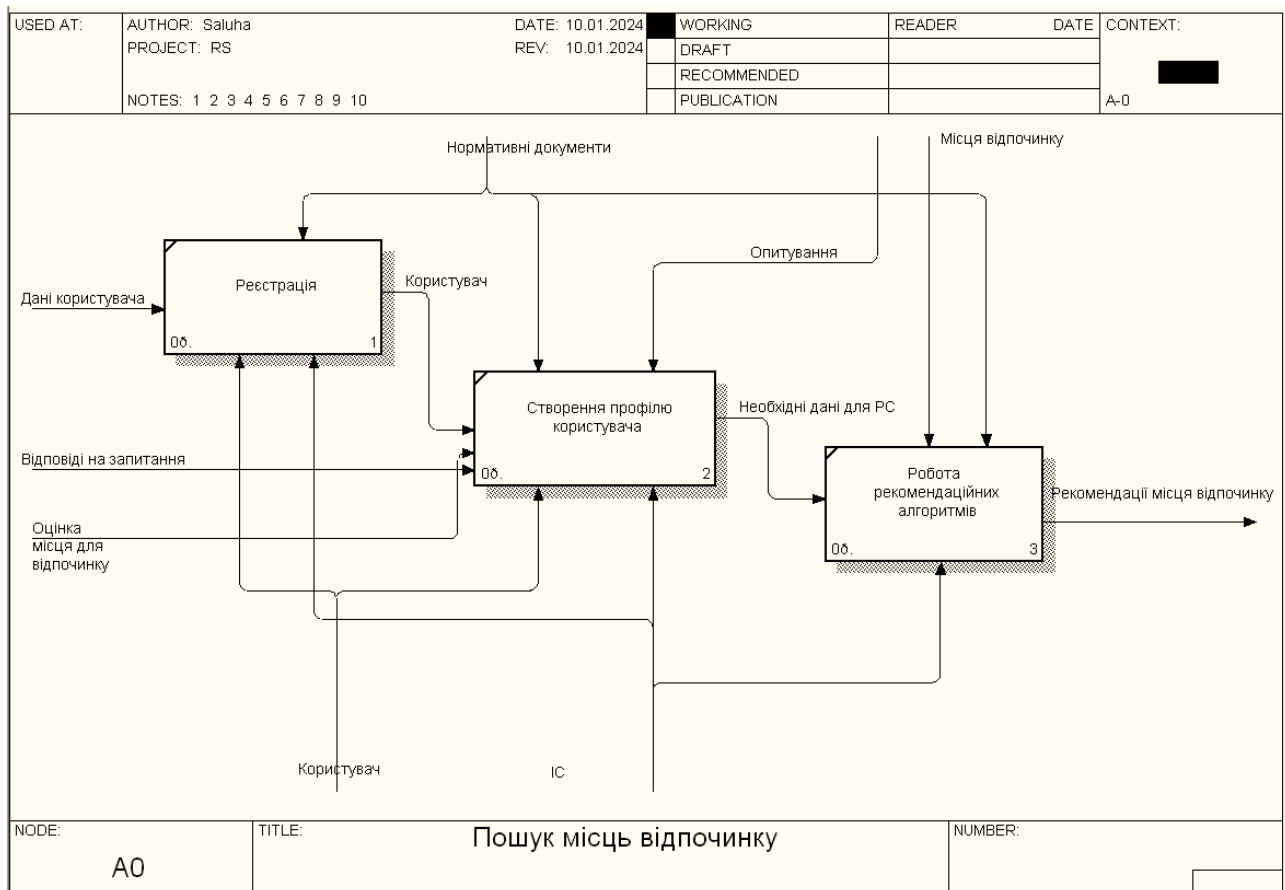


Рисунок 2.2 – Декомпозиція контекстної діаграми

Основний бізнес-процес починається з функції «реєстрація», яка представлена у вигляді окремого блоку. Для реалізації цієї функції до блоку надходять дані користувача, котрі він вказує у момент реєстрації. Це знаходиться під впливом нормативних документів. Виконує цю роботу користувач за допомогою ІС. На виході ми отримуємо готового користувача у системі.

Вихідна інформація з попереднього блоку передається у наступний, який відображає бізнес-функцію «Створення профілю користувача». Також до нього надходять відповіді на запитання та оцінка місця для відпочинку. Під час цього процесу аналізується отримана інформація, враховуючи нормативні документи. Механізмом керування під час процесу є ІС та користувач. Вихідною інформацією є необхідні дані для рекомендаційної системи, котрі плавно переходить до третього процесу.

Третій блок – це функція «Робота рекомендаційних алгоритмів», котра відбувається на підставі «Необхідних даних для РС». Механізмами керування є ІС під впливом нормативних документів та списку з місцями відпочинку. Під час виконання цієї функції система формує рекомендації для користувача, які й є вихідними даними.

Завдяки функціональному моделювання вдалося дещо розширити функціональні вимоги до системи, що розроблюється:

- Непорушне розмежування прав та можливостей у системі;
- Місце рекомендаційних алгоритмів у системі.

## 2.6 Розробка діаграми варіантів використання системи

Для моделювання клієнтської частини системи була розроблена діаграма за допомогою мови UML-моделювання. Ця діаграма допоможе описати більш детально поведінку користувачів у системі.

Діаграма варіантів використання визначає функціональне призначення системи - те, що система робитиме у процесі свого функціонування. Діаграма варіантів використання є вихідним концептуальним уявленням або концептуальною моделлю системи у процесі її проектування та розробки [12].

На рисунку 2.3 нижче надана діаграма прецедентів (Use-Case).

Під час розробки діаграми були представлені актори – діючі особи, котрі виконують функції системи – прецеденти.

Актор «Неавторизований користувач» має прецеденти «Реєстрація», «Вхід до системи» та «Перегляд місць відпочинку». Незареєстрований користувач має змогу лише продивлятися пропозиції на веб-сайті, а для отримання рекомендацій йому потрібно або пройти реєстрацію, або увійти до системи, якщо він вже має акаунт.

Актор «Авторизований користувач» має прецеденти «Вихід з системи», «Вхід до особистого кабінету», «Перегляд місць відпочинку», тобто, перегляд розташованих на сайті місць відпочинку, «Проходження опитування», де

користувачу пропонується відповісти на запитання, щоб надати йому персоналізовані рекомендації. Також він має можливість оцінити місце відпочинку, якщо користувач вже відпочивав там.

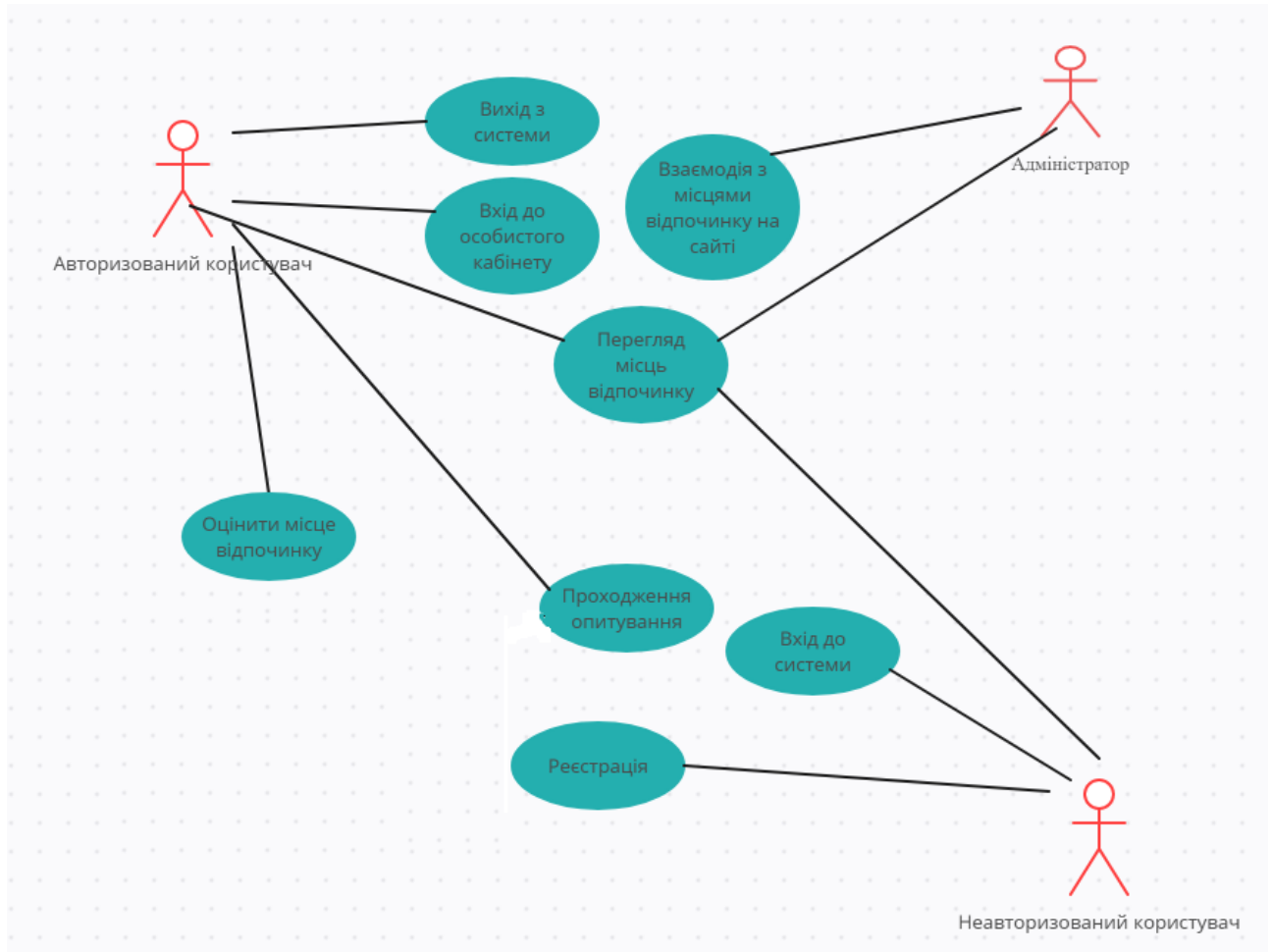


Рисунок 2.3 – Діаграма варіантів використання системи

Актор «Адміністратор» має прецедент «Взаємодія з місцями відпочинку на сайті». Під час виконання цієї функції актор має можливість маніпулювати даними, пов'язаними з місцями відпочинку: редагування інформації, котра подана на сайті, додання нових місць відпочинку до системи та видалення останніх з неї, проставлення оціночних характеристик для критеріїв.

## 3 ОПИС ПРИЙНЯТИХ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

### 3.1 Обґрунтування вибору мови програмування

Задля вирішення поставлених задач була обрана мова програмування Python. Python – потужна та швидка мова програмування, котрої легко навчитися та котра є юзер-френдлі [13]. Ця мова програмування – це мова загального призначення, що розповсюджується з відкритими вихідними текстами (open source). Вона оптимізована для створення якісного програмного забезпечення, високої продуктивності праці розробників, перенесення програм та інтеграції компонентів.

Ця мова була обрана з тієї причини, що вона має багато переваг перед іншими мовами. Так, наприклад, Python відрізняється дивовижною простотою, зручністю читання і простим синтаксисом; він легко інтегрується із зовнішніми компонентами, написаними іншими мовами програмування; має багато парадигму архітектуру та підтримує об'єктно-орієнтоване, функціональне та модульне програмування; має велику колекцію вже запрограмованих інтерфейсів і утиліт. Набір вбудованих інструментальних засобів робить його надзвичайно гнучкою і динамічною мовою програмування, що ідеально підходить не тільки для швидкого вирішення тактичних завдань, але і для розробки перспективних стратегічних рішень. Незважаючи на своє загальне призначення, Python часто називають мовою сценаріїв, оскільки він дозволяє легко та просто використовувати інші програмні компоненти та керувати ними [14]. На Python можна за короткий термін створювати веб-програми, що вирішують нагальні завдання бізнесу.

Задля того, щоб створити веб-додаток, був використаний вільний фреймворк для веб-додатків Django. Цей фреймворк заохочує швидкий розвиток і чистий, прагматичний дизайн. Створений досвідченими розробниками, він вирішує велику частину клопоту веб-розробки, тому можна

зосередитися на написанні саме додатку [15]. Цей фреймворк був обраний для розробки з тієї причини, що має багато переваг, а саме:

- Швидкість розробки. Django допомагає швидко просувати проєкт від ідеї до робочого випуску продукту;

- Універсальність. У Django входять ключові інструменти веб-розробки: ORM, міграція баз даних, аутентифікація користувачів, форми, панель адміну. У багатьох інших фреймворках для роботи з цими функціями необхідно підключати окремі бібліотеки;

- Гнучкість. Джанго — фреймворк, що легко налаштовується. Замість стандартної бази даних, ORM та системи шаблонів можна підключити свої інструменти;

- Модулі та програми. До проєктів Django можна підключати готові модулі;

- Найбільша спільнота серед усіх фреймворків Пітона;

- Архітектура. Джанго слідує патерну проєктування Модель-Вид-Контролер (MVC). Він має на увазі розмежування бізнес-логіки та її візуалізації. Це дозволяє розробляти компоненти паралельно, змінювати їх окремо. А також по-різному представляти дані залежно від контексту;

- Масштабованість. Django підходить для створення високонавантажених сайтів із великим трафіком;

- Безпека. Django за замовчуванням підтримує захист від таких видів атак, як використання SQL-коду та міжсайтових підробок запитів [16].

### 3.2 Обґрунтування вибору СУБД

Задля вирішення бізнес задач необхідно розробити базу даних, котра б зберігала усі необхідні дані та інформацію, котрі потрібні для функціонування системи. У якості СУБД була обрана вільна реляційна система управління базами даних MySQL. MySQL є найпопулярнішою базою даних з відкритим вихідним кодом у світі. Вона може рентабельно допомогти надати системі, що

розроблюється, високопродуктивні, масштабовані програми баз даних [17]. MySQL – Швидка, проста в налаштуванні, використанні та адмініструванні СУБД. Сама MySQL працює у безлічі версій UNIX та Windows, а програми, що працюють з MySQL, можуть бути написані на безлічі мов. Особливо інтенсивно використовується спільно з веб-сервером для створення веб-сайтів на основі баз даних з вмістом, що динамічно формується [18]. Саме ця СУБД була обрана для системи, тому що вона має багато переваг перед іншими подібними системами. Серед переваг можна виділити:

- Простота у використанні. MySQL досить легко встановлюється, а наявність безлічі плагінів та допоміжних програм спрощує роботу з базами даних;

- Багатий функціонал. Система MySQL має практично весь необхідний інструментарій, який може знадобитися в реалізації системи, що розроблюється;

- Безпека. Система спочатку створена в такий спосіб, що багато вбудованих функцій безпеки у ній працюють за умовчанням;

- Масштабованість. Будучи дуже універсальною СУБД, MySQL однаково легко може бути використана для роботи і з малими, і з великими обсягами даних;

- Швидкість. Висока продуктивність системи забезпечується за рахунок спрощення деяких стандартів, що використовуються в ній [19].

### 3.3 Опис функціональної структури системи

Для реалізації системи з оренди гостьових будинків потрібно враховувати, що працювати потрібно буде з кінцевими споживачами через інтернет. Для системи, що розроблюється, була обрана трирівнева система клієнт-серверної архітектури. Основною відмінністю від інших систем є фізичний поділ програм, відповідальних за зберігання даних (СУБД) та їх обробку (сервер додатків). Такий розділ програмних компонентів дозволяє

оптимізувати навантаження як на мережеве, так і на обчислювальне обладнання [20]. Схема архітектури системи подана на рисунку 3.1.

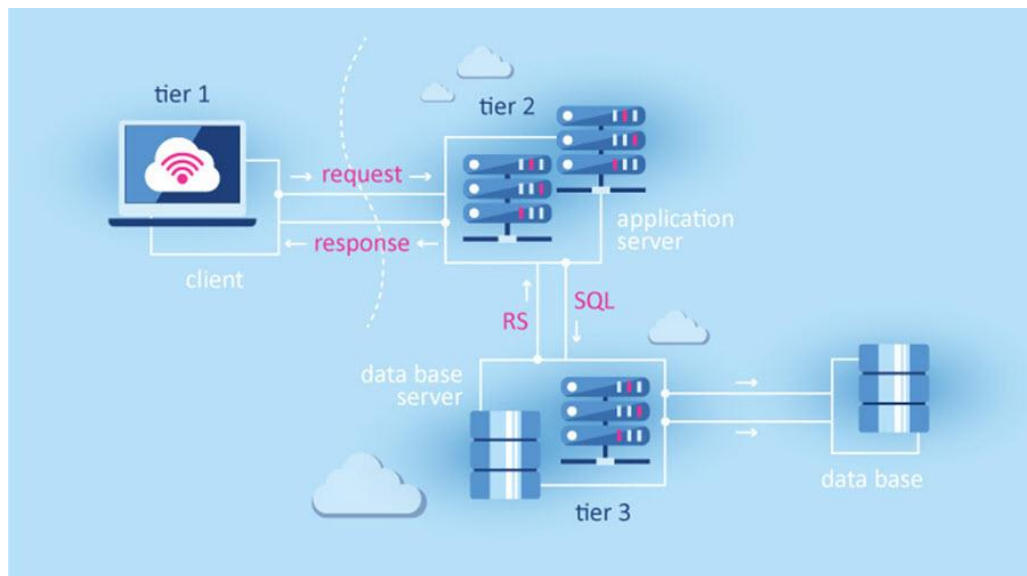


Рисунок 3.1 – Схема архітектури трирівневої системи

Така архітектура має свої переваги, а саме:

- Масштабованість;
- Конфігурованість - ізолюваність рівнів один від одного дозволяє (при правильному розгортанні архітектури) швидко і простими засобами переконфігурувати систему при виникненні збоїв або при плановому обслуговуванні на одному з рівнів;
- Високий рівень безпеки та надійності.

Враховуючи ці переваги, структура такого типу зможе забезпечити реалізацію бізнес-процесів у системі на тому рівні, котрий потребується підприємству.

Перший рівень представляє з себе інтерфейсний, клієнтський компонент – додаток для кінцевого користувача. На цьому рівні користувачу надається доступ до інтерфейсу, завдяки якому відбувається взаємодія з системою.

Другий рівень – це рівень серверу. На цьому рівні зосереджена більша частина програмної логіки. Є проміжним рівнем між першим – клієнтським – та третім – базою даних.

Третій рівень представляється у вигляді серверу бази даних. У системі, що розробляється, цим сервером є СУБД MySQL. Сервер бази даних забезпечує зберігання даних, котрі потрібні для функціонування системи.

### 3.4 Розробка структури БД

Процес розробки баз даних, котрий важливий для правильної функціональності інформаційних систем, передбачає кілька ключових етапів. На початку відбувається концептуальне проектування, де формується абстрактна модель предметної області, незалежна від конкретних систем управління базами даних. Далі йде логічне проектування, де модель адаптується до певної моделі даних, такої як реляційна. Нарешті, на етапі фізичного проектування створюється схема бази даних, оптимізована для конкретної СУБД з урахуванням її специфіки, включаючи методи управління дисками та створення індексів.

В базі даних, що розробляється в рамках виконання роботи, необхідно зберігати інформацію стосовно місць відпочинку та користувачів. На першому кроці створення бази даних необхідно виділити ключові сутності і позначити зв'язки, які можуть бути встановлені між цими сутностями. Для цього буде використаний один з найвідоміших засобів опису концептуальних схем предметної області – модель «сутність-зв'язок». Вона являє собою формальну конструкцію, котра сама по собі не визначає ніяких графічних засобів її візуалізації. Саме тому, в якості графічної нотації була використана діаграма сутність-зв'язок. В рамках виконання роботи для побудови концептуальної схеми моделі використана методологія IDEF1X, бо, як вже було зазначено раніше, в роботі використовується саме реляційна модель даних. Для проведення логічного моделювання була обрана комп'ютерна програма ERwin Data Modeler. Ця програма є лідером у сфері корпоративного моделювання та програмного забезпечення для аналізу даних [21].

На рисунку 3.2 представлена логічна структура БД, побудована за допомогою IDEF1X-методології, яка відображає логічну структуру інформації щодо об'єктів системи [22].

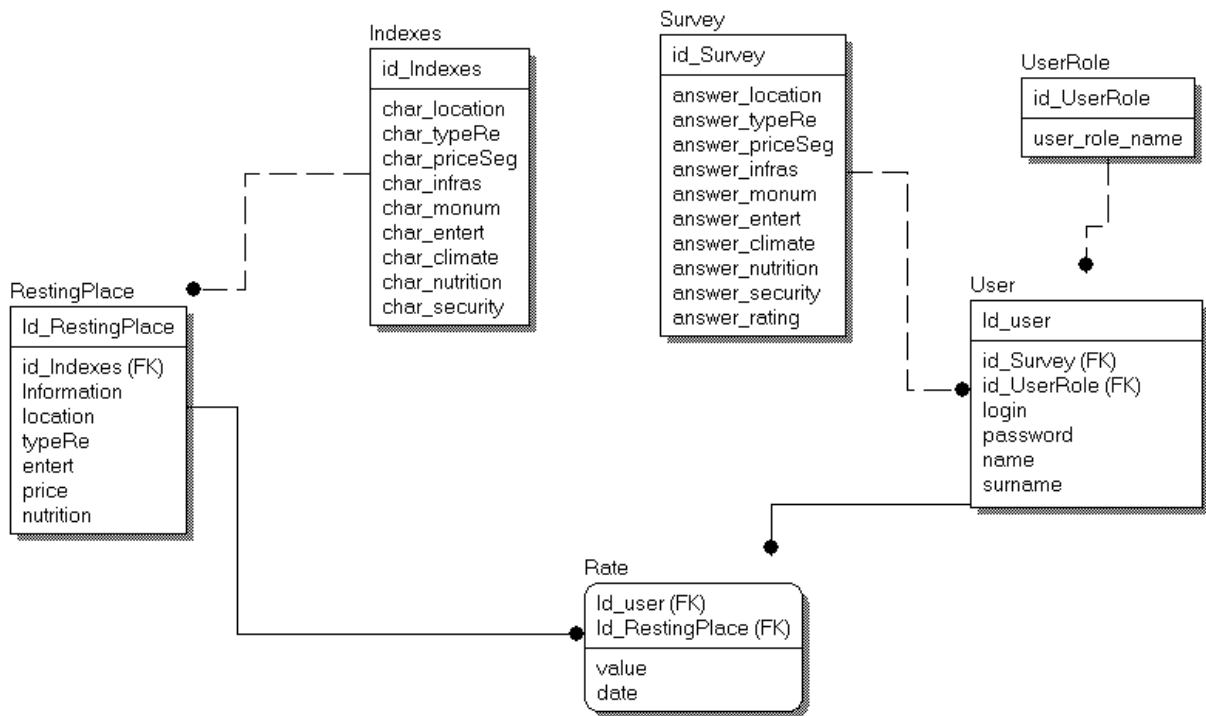


Рисунок 3.2 – Логічна структура БД

Сутність «User» містить інформацію щодо зареєстрованих користувачів. До цієї інформації відноситься: логін, пароль, ім'я та прізвище. Поле «Id\_user» унікально ідентифікує кожного користувача. Має зовнішні ключі, що посилаються на сутності «UserRole» та «Survey». Перший визначає його роль у системі (звичайний користувач або адміністратор), а другий – його відповіді на опитування.

Сутність «UserRole» містить інформацію щодо наявних типів користувачів у системі. До них відносяться адміністратор та звичайний користувач. Поле «id\_UserRole» унікально ідентифікує кожну роль.

Сутність «Survey» містить дані щодо відповідей користувача на опитування, які необхідні рекомендаційній системі. Визначається полем «id\_Survey».

Сутність «RestingPlace» містить інформацію щодо наявних на сайті місць відпочинку. Поле «Id\_RestingPlace» унікально ідентифікує кожне місце відпочинку. Має зовнішній ключ, що посилає на сутність «Indexes», котра зберігає оцінки характеристикам місця від адміністратора.

Сутність «Indexes» зберігає оцінки для місць відпочинку, котрі надаються кожній характеристиці адміністратором. Ці оцінки необхідні для функціонування рекомендаційної системи. Визначається полем «id\_Indexes».

Сутність «Rate» зберігає оцінки, що користувачі надають місцям відпочинку. Потрібні для функціонування рекомендаційної системи. Визначається комбінацією зовнішніх ключів «Id\_user» та «Id\_RestingPlace».

### 3.5 Розробка рекомендацій

При перегляді головної сторінки надається певний перелік з місцями відпочинку, що можуть зацікавити користувача. Для досягнення цього була впроваджена певна рекомендаційна система. Для надання користувачу рекомендацій система використовує гібридний тип рекомендаційної системи, де використовуються одразу два принципи фільтрації місць відпочинку: заснований на контенті та колаборативний.

Фільтрація заснована на контенті – цей метод аналізує характеристики місць відпочинку, такі як географічне розташування, тип відпочинку (активний чи пасивний), ціновий сегмент, інфраструктура, наявність історичних та культурних пам'яток, активності та розваги, клімат, харчування, безпека, рейтинг та відгуки. Система отримує ваги для цих критеріїв з опитування, а також оцінку характеристикам від адміністратора. Після цього використовує метод зважених оцінок, щоб запропонувати користувачам місця відпочинку, які найкраще відповідають їхнім уподобанням.

При фільтрації на основі контенту аналізу піддається опис місця відпочинку. Таким чином, наприклад, для базового місця відпочинку знаходяться схожі на нього по змісту, та надаються користувачу. Одним зі

способів зменшення проблеми холодного старту є рекомендації місць схожих та те, що користувач переглядає. Опис цього місця й може піддаватися аналізу.

У даній системі фільтрація на основі контенту доповнює загальні недоліки колаборативного принципу. Існує ряд ситуацій, при виникненні котрих аналіз користувацьких оцінок не може надати задовільні результати, серед них наступні:

система експлуатується недостатньо довго для того, щоб мати достатню статистичну базу оцінок для аналізу;

користувач є новим в системі або має занадто невелику кількість оцінок для аналізу;

вподобання клієнта занадто специфічні та в системі відсутні схожі на нього користувачі.

Рекомендації на основі контенту не залежать від цих факторів, бо в більшості аналізують саме місце, а не схожість інтересів клієнтів. Виходячи з того, що в даній системі рекомендації надаються на сторінках місць відпочинку, а також необхідності максимального вирішення проблеми рекомендацій для нових користувачів, було прийнято рішення впровадити опитування, котре пропонується пройти користувачу. Завдяки цьому опитуванню система дізнається, на які характеристики слід звернути увагу при формуванні рекомендацій.

Для фільтрації заснованої на контенті було використано метод зважених оцінок. Цей метод дозволяє об'єктивно оцінити кожне місце відпочинку з урахуванням важливості різних критеріїв для конкретного користувача. Контент-базована фільтрація використовує ці критерії для формування вектора оцінок, де кожен елемент вектора відображає оцінку конкретного критерію, і зважує їх відповідно до важливості, яку ці критерії мають для користувача. Таким чином, рекомендації, які генерує система, більш точно відображають персональні уподобання та потреби користувача.

Для цього методу використовується формула, що дозволяє об'єднати декілька критеріїв в одне загальне числове значення, що спрощує процес порівняння та вибору між різними опціями. Для цього потрібно мати оцінки за критеріями – тобто, числові значення, які показують, наскільки добре місце відпочинку відповідає кожному критерію. Їх вказує адміністратор розроблюваної системи залежно від інформації, котру знаходить в інтернеті, де описуються місця відпочинку. Також потрібно мати ваги кожного критерію – їх значення залежать від того, які відповіді надав користувач під час опитування на сайті. Формула 3.1 подана далі.

$$\text{Загальна оцінка} = \sum_{i=1}^n (w_i \times c_i) \quad (3.1)$$

де n – кількість критеріїв;

$w_i$  – вага і-го критерію, що відображає його важливість для користувача;

$c_i$  - оцінка і-го критерію для даного місця відпочинку.

Ваги повинні формуватися з відповідей на опитування, котре згадувалося вище. Це опитування має однакові для усіх питання з однаковими для усіх можливими відповідями. Пропонується вигляд опитування, що представлений у таблиці 3.1:

Таблиця 3.1 – Питання та відповіді опитування

Питання	Варіанти відповідей
Яке географічне розташування вас цікавить для відпочинку?	<input type="checkbox"/> В горах; <input type="checkbox"/> На узбережжі; <input type="checkbox"/> У міському середовищі; <input type="checkbox"/> На сільській місцевості.
Якому типу відпочинку ви віддасте перевагу?	<input type="checkbox"/> Активний (походи, спортивні заходи); <input type="checkbox"/> Пасивний (релаксація, спа).
Який ціновий сегмент для вас прийнятний?	<input type="checkbox"/> Економ; <input type="checkbox"/> Середній;

	<input type="checkbox"/> Преміум; <input type="checkbox"/> Люкс.
--	---------------------------------------------------------------------

Продовження таблиці 3.1

Які активності та розваги ви б хотіли мати під час відпочинку?	<input type="checkbox"/> Водні види спорту; <input type="checkbox"/> Пішохідний туризм; <input type="checkbox"/> Велосипедні прогулянки; <input type="checkbox"/> Культурні події (концерти, фестивали); <input type="checkbox"/> Йога, медитація.
Який клімат вам більш до вподоби?	<input type="checkbox"/> Холодний; <input type="checkbox"/> Теплий.
Наскільки важлива для вас інфраструктура місця відпочинку?	<input type="checkbox"/> Дуже важливо; <input type="checkbox"/> Важливо; <input type="checkbox"/> Не дуже важливо; <input type="checkbox"/> Неважливо.
Наскільки важливі для вас історичні та культурні пам'ятки в місці відпочинку?	
Як ви оцінюєте значення якості харчування?	
Наскільки для вас важлива безпека місця відпочинку?	
Наскільки для вас важливі рейтинги та відгуки інших туристів?	

Ось визначення критеріїв з їх можливими вагами та оцінками характеристик, які сформувався завдяки аналізу питань та відповідей у опитуванні:

$i_1$  – в горах,  $w, c = 0$  або  $1$ ;

- $i_2$  – на узбережжі,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_3$  – у міському середовищі,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_4$  – на сільській місцевості,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_5$  – активний відпочинок,  $w = 0$  або  $1$ ,  $c =$  або  $0$ , або  $0.50$ , або  $1$ ;
- $i_6$  – пасивний відпочинок,  $w = 0$  або  $1$ ,  $c =$  або  $0$ , або  $0.50$ , або  $1$ ;
- $i_7$  – економ сегмент,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_8$  – середній сегмент,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_9$  – преміум сегмент,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{10}$  – люкс сегмент,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{11}$  – водні види спорту,  $w =$  або  $0$ , або  $0.2$ , або  $0.25$ , або  $0.33$ , або  $0.5$ , або  $1$ ,  $c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{12}$  – пішохідний туризм,  $w =$  або  $0$ , або  $0.2$ , або  $0.25$ , або  $0.33$ , або  $0.5$ , або  $1$ ,  $c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{13}$  – велосипедні прогулянки,  $w =$  або  $0$ , або  $0.2$ , або  $0.25$ , або  $0.33$ , або  $0.5$ , або  $1$ ,  $c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{14}$  – культурні події,  $w =$  або  $0$ , або  $0.2$ , або  $0.25$ , або  $0.33$ , або  $0.5$ , або  $1$ ,  $c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{15}$  – йога, медитація,  $w =$  або  $0$ , або  $0.2$ , або  $0.25$ , або  $0.33$ , або  $0.5$ , або  $1$ ,  $c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{16}$  – холодний клімат,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{17}$  – теплий клімат,  $w, c = 0$  або  $1$ ;
- $i_{18}$  – інфраструктура,  $w =$  або  $0$ , або  $0.33$ , або  $0.66$ , або  $1$ ,  $c =$  або  $0$ , або  $0.25$ , або  $0.5$ , або  $0.75$ , або  $1$ ;
- $i_{19}$  – культурні пам'ятки,  $w =$  або  $0$ , або  $0.33$ , або  $0.66$ , або  $1$ ,  $c =$  або  $0$ , або  $0.25$ , або  $0.5$ , або  $0.75$ , або  $1$ ;
- $i_{20}$  – харчування,  $w =$  або  $0$ , або  $0.33$ , або  $0.66$ , або  $1$ ,  $c =$  або  $0$ , або  $0.25$ , або  $0.5$ , або  $0.75$ , або  $1$ ;

□  $i_{21}$  – безпека,  $w =$  або 0, або 0.33, або 0.66, або 1,  $c =$  або 0, або 0.25, або 0.5, або 0.75, або 1;

□  $i_{22}$  – рейтинг,  $w =$  або 0, або 0.33, або 0.66, або 1,  $c =$  або 0, або 0.25, або 0.5, або 0.75, або 1.

В контексті колаборативного методу, у якості алгоритму визначення подібності було прийнято рішення використати косинусну відстань. Для цього набір оцінок користувача приймається у якості вектору, та між ним та іншим користувачем міра схожості визначається як косинусна відстань між відповідними векторами. Отримане при цьому значення тим менше, чим більш подібними є користувачі. Таким чином при формуванні рекомендацій користувачу першим кроком є визначення вагових коефіцієнтів подібності для усіх інших користувачів системи по вищеописаній схемі. Для наступного етапу з користувачів відбирається певна кількість з найбільшим показником подібності. При цьому важливо зазначити, що користувачі з невеликою кількістю оцінок не потрапляють в початкову вибірку, тобто не фігурують в алгоритмі в цілому.

На другому етапі прогнозуються оцінки користувача для місць відпочинку, та відбираються ті з них, що проходять певний поріг, та з них відбирається необхідна кількість з найбільшим показником ймовірності вподобання. При цьому під час розрахунків враховуються середні значення всіх оцінених місць відпочинку користувачів. Таким чином прогнозна оцінка користувача для місця приймає вигляд, наведений у формулі 3.2.

$$r_{u,i} = \bar{r} + \frac{\sum_{u' \in U}^{n} \text{simil}(u,u')(r_{u',i} - \bar{r}_{u'})}{\sum_{u' \in U}^{n} |\text{simil}(u,u')|} \quad (3.2)$$

де  $r_{u,i}$  – прогнозована оцінка користувача  $u$  для місця відпочинку  $i$ ;

$\bar{r}$  – середня оцінка користувача по місцям відпочинку;

$u'$  – користувач з множини  $U$ , що складається з  $n$  найбільш схожих на  $u$ ;

$simil(u, u')$  – функція подібності двох користувачів;

$r_{u',i}$  – оцінка, надана користувачем місцю відпочинку;

$\bar{r}_{u'}$  – середня оцінка певного не основного користувача.

При необхідності використовується метод заснований на контенті. Для місця відпочинку, на сторінці котрого користувач отримує рекомендації, знаходяться подібні місця.

Для реалізації рекомендаційної системи були використані бібліотеки NumPy [23] та Scikit-learn, що значно спростили математичні обчислення, роботу та операції з масивами даних.

### 3.6 Експериментальні дослідження

Тестування рекомендаційної системи є критично важливим етапом проектування та розробки, оскільки воно дозволяє переконатися в тому, що система виконує поставлені перед нею завдання, і робить це ефективно. Рекомендаційна система повинна надавати відповідні та релевантні пропозиції користувачам. Тестування допомагає визначити, наскільки точно система визначає інтереси та переваги користувачів, і чи відображаються ці переваги у рекомендованих продуктах чи послугах [24].

Для того, щоб протестувати рекомендаційну систему, на сайт було додано місця відпочинку, що представлені на рисунку 3.3.





Усім місцям адміністратор вже надав оцінку характеристик, які необхідні для того, щоб рекомендаційна система проявила себе. Далі користувач натискає кнопку «Пройти опитування», де обирає деякі варіанти відповідей на запитання, щоб система отримала необхідні ваги. Обрані варіанти надаються нижче.

Після опитування система надає місце відпочинку, котре, можливо, зацікавить користувача (рисунок 3.4).

Обрані користувачем варіанти:

Географічне розташування – на узбережжі; тип відпочинку – активний; ціновий сегмент – економ; розваги – водні види спорту; клімат – теплий; інфраструктура – неважливо; пам’ятки – неважливо; харчування – важливо; безпека – важливо; рейтинг – неважливо.

## Оберіть собі подорож!

	<p>Оберіть базу відпочинку "КИРИЛІВКА"!</p> <p>Під час цієї подорожі ви зможете не тільки спробувати багато водних видів спорту, а й насолодитися смачними стравами морської кухні, відпочити на вродливих пляжах та взяти участь у міських культурних подіях!</p> <p><b>! головне - це недорого!</b></p>	<p>★★★★★</p> <p>ОЦІНИТИ</p> <p>Перейти до веб-сайту</p>
	<p>Затишний зимовий курорт, оточений сніговими вершинами, з гірськолижними підйомниками, комфортабельними шале та грасами для усіх рівнів навичок. У теплій гірській хаті з теплим вогнищем відвідувачі можуть насолоджуватися гарячими напоями та смачною їжею після дня на схилах.</p>	<p>★★★★★</p> <p>ОЦІНИТИ</p> <p>Перейти до веб-сайту</p>
	<p>Відправляючись у лісну подорож, відвідувачі знайдуть себе серед величної тиші стародавнього лісу, де могутні дерева тягнуться до неба, а легкий шелест листя відгукується в ритмі природи. Кемпінгові майданчики з легким доступом до води та місця для багаття забезпечують ідеальні умови для ночівлі під зоряним небом, а ранкове пробудження під спів птахів наповнює енергією на весь день пригод.</p>	<p>★★★</p> <p>ОЦІНИТИ</p> <p>Перейти до веб-сайту</p>
	<p>У самому серці міста ви знайдете оазис для відпочинку – розкішний урбаністичний готель, що пропонує відвідувачам спокій від міської суєти. Вишукані номери забезпечують вид на міські пейзажі, дозволяючи зануритися у розмірене споглядання вогнів міста. На даху розташований терасний сад, де можна насолодитися коктейлем під м'яке світло зірок. Гості можуть вирушити на відкриття культурних скарбів міста, таких як музеї, галереї, театри та концертні зали. Кафе та ресторани на кожному кутку вулиці пропонують смаки місцевої кухні, від вуличної їжі до гастрономічних шедеврів.</p>	<p>★★★★★</p> <p>ОЦІНИТИ</p> <p>Перейти до веб-сайту</p>

[ПРОЙТИ ОПИТУВАННЯ](#)

Рисунок 3.3 – Місця відпочинку на сайті

## Можливо, Вас зацікавить:

	<p>Оберіть базу відпочинку "КИРИЛІВКА"!</p> <p>Під час цієї подорожі ви зможете не тільки спробувати багато водних видів спорту, а й насолодитися смачними стравами морської кухні, відпочити на вродливих пляжах та взяти участь у міських культурних подіях!</p> <p><b>! головне - це недорого!</b></p>	<p>★★★★★</p> <p>ОЦІНИТИ</p> <p>Перейти до веб-сайту</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Рисунок 3.4 – Результат роботи фільтрації, заснованої на контенті

Тепер необхідно перевірити цей результат. Для цього власноруч було розраховано загальну оцінку за формулою 3.1 для усіх чотирьох місць відпочинку. Спочатку були подані оцінки критеріям місць відпочинку, які надав адміністратор:

Оцінки для пляжного відпочинку:

$c_2 = 1; c_5 = 0.50; c_6 = 0.50; c_7 = 1; c_{11} = 1; c_{14} = 1; c_{17} = 1; c_{18} = 0.5; c_{20} = 0.75; c_{21} = 0.75; c_{22} = 1.$

Оцінки для горно-лижного відпочинку:

$c_1 = 1; c_5 = 1; c_8 = 1; c_{16} = 1; c_{20} = 0.5; c_{21} = 0.5; c_{22} = 0.75.$

Оцінки для лісової подорожі:

$c_4 = 1; c_5 = 1; c_7 = 1; c_{12} = 1; c_{15} = 1; c_{16} = 1; c_{21} = 0.33; c_{22} = 0.5.$

Оцінки для готелю:

$c_3 = 1; c_6 = 1; c_9 = 1; c_{17} = 1; c_{18} = 1; c_{19} = 0.75; c_{20} = 1; c_{21} = 1; c_{22} = 1.$

Вище надані тільки ті оцінки, котрі відрізняються від 0.

Далі описані ваги користувача, котрі отримані після опитування:

$w_2 = 1; w_5 = 1; w_7 = 1; w_{11} = 1; w_{17} = 1; w_{20} = 0.66; w_{21} = 0.66.$

Тепер підставимо це все у формулу 3.1:

Загальна оцінка для пляжного відпочинку:  $(1*1) + (0.5*1) + (1*1) + (1*1) + (1*1) + (0.75*0.66) + (0.75*0.66) = 5.49.$

Загальна оцінка для горно-лижного відпочинку:  $(1*1) + (0.5*0.66) + (0.5*0.66) = 1.66.$

Загальна оцінка для лісової подорожі:  $(1*1) + (1*1) + (0.33*0.66) = 2.2178.$

Загальна оцінка для готелю:  $(1*1) + (1*0.66) + (1*0.66) = 2.32.$

Найвищу оцінку після підрахунків отримав пляжний відпочинок. Це цілком збігається з результатом, який надала рекомендаційна система. Тобто, можна зробити висновок, що фільтрація заснована на контенті у системі працює правильно.

Далі протестуємо алгоритм колаборативної фільтрації. Для цього у систему додаються користувачі, котрі вже оцінили деяку кількість місць відпочинку. Тепер система повинна надати рекомендацію одному такому

користувачу, використовуючи алгоритм колаборативної фільтрації. Результат поданий на рисунку 3.5.

Для того, щоб перевірити рекомендацію, було вирішено власноруч порахувати прогнозовану оцінку користувача за формулою 3.2.



Рисунок 3.5 – Результат роботи колаборативної фільтрації

Середня оцінка користувача  $\bar{r}$  становить 4.5. У нас є три користувачі, які мають високу подібність до нашого користувача, і вони надали наступні оцінки:

Користувач 1 має подібність  $simil = 0.95$  і дав оцінку цьому готелю 5, при своїй середній оцінці 4.7.

Користувач 2 має подібність  $simil = 0.9$  і дав оцінку 4.8, при своїй середній оцінці 4.5.

Користувач 3 має подібність  $simil = 0.9$  і дав оцінку 4.9, при своїй середній оцінці 4.6.

Підставимо ці значення у формулу 3.2 та отримаємо:

Чисельник:  $(0.95 \cdot 0.3) + (0.9 \cdot 0.3) + (0.9 \cdot 0.3) = 0.285 + 0.27 + 0.27 = 0.825$

Знаменник:  $|0.95| + |0.9| + |0.9| = 0.95 + 0.9 + 0.9 = 2.75$

Прогнозована оцінка  $r_{u,i} = 4.8$ .

У результаті цей готель отримав високу прогнозовану оцінку, що збігається з результатом рекомендаційної системи, котра обрала його для рекомендації. Отже, робимо висновок, що колаборативна фільтрація у системі працює правильно.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження та розробки компонентів рекомендаційної системи пошуку місць відпочинку виникають деякі ключові висновки. Розробка рекомендаційної системи для пошуку місць відпочинку виявилася актуальною через стрімке зростання обсягів інформації та потребу користувачів у персоналізованих пропозиціях. Використання інструментів машинного навчання та аналізу даних дозволяє створити систему, яка ефективно враховує індивідуальні вподобання користувачів, що підвищує якість рекомендацій. В аналізі предметної області визначено ключові аспекти рекомендацій для місць відпочинку, що дозволяє належним чином адаптувати систему до особливостей та потреб користувачів. Визначені функціональні та нефункціональні вимоги, які дозволяють створити систему, яка не лише відповідає основним потребам користувачів, але й має високу продуктивність, безпеку та інші ключові характеристики.

Коректно визначені вхідні та вихідні дані забезпечують ефективний обмін інформацією між користувачами та системою, що є ключовим для правильного функціонування рекомендацій.

В ході роботи був проведений аналіз існуючих рекомендаційних систем, що надав можливість виокремити основні переваги та недоліки та використовувати ці дані для покращення розроблюваної системи.

У роботі розглянуті особливості рекомендаційних систем у сфері туризму та завдяки цьому було обрано найкращий тип РС для системи, що розробилася. Були визначені критерії вибору місць відпочинку, які необхідні для функціонування РС. Були уточнені вимоги завдяки функціональному аналізу та розробці діаграми використання.

Був проведений опис функціональної структури системи та розробка відповідної для неї бази даних.

Були розроблені одразу два рекомендаційних алгоритму: фільтрація основана на контенті та колаборативна фільтрація. Надані відповідні математичні формули для них.

Також було проведено експериментальне дослідження, щоб протестувати роботу рекомендаційної системи.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. JannachD., ZankerM., FelfernigA., FriedrichG. Recommender Systems: AnIntroduction. CambridgeUniversityPress (2010)
2. P. Lops, M. Gemmis, G. Semeraro Recommender Systems Handbook Springer-Verlag, 2011
3. C. C. Aggarwal, Recommender Systems: The Textbook. Springer. C: 8-37,2016
4. Introduction to recommender systems [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/introduction-to-recommender-systems6c66cf15ada>
5. K. Falk, Practical Recommender Systems 1st Edition. Manning Publications C:150-174, 2019
6. Recommender Systems in Practice [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/recommender-systems-in-practicecef9033bb23a>
7. Карл Вігерс. Розробка вимог до програмного забезпечення / Пер. з англ. – М.: Видавничо-торговий дім «Російська редакція», 2004. – 576 с.
8. Фаулер, Мартін. Архітектура корпоративних програмних додатків.: Пер. з англ. — М.: Видавничий дім "Вил'яме", 2006. — 544 с.: іл. — Парал. тит. англ.
9. Черемних С.В. Моделювання та аналіз систем. IDEF-технології: практикум / С.В.Черемних, І.О. Семенов, В.С. Ручкін. - М.: Фінанси та статистика, 2006. - 192 с : ил. - (Прикладні інформаційні технології).
10. Брезгін, В.І. Моделювання бізнес-процесів з AllFusion Process Modeler 4.1 : Лабораторний практикум. Частина 2 / В.І. Брезгін.— Єкатеринбург : Вид-во Урал. ун-та, 2015.— 52 с.
11. Функціональне моделювання на базі стандарту IDEF0: метод. вказівки / сост. Д.Ю. Киселев, Ю.В. Киселев, А.В. Вавилін. – Самара: Вид-во СГАУ, 2014. – 20 с.

12. Леоненков О.В. Самовчитель UML. – 2-е вид., перераб. та доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 432 с.: іл.
13. About Python [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.python.org/about/>
14. Лутц М. Програмування на Python, том I, 4-е видання. – Пер. з англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с., іл.
15. The web framework for perfectionists with deadlines [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.djangoproject.com>
16. Меле А. Django 2 в прикладах / пер з англ. Д.В. Плотникової. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 408 с.: іл.
17. MySQL :: MySQL Products [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.mysql.com/products/>
18. Дюбуа П. MySQL. Збірник рецептів. – Пер. з англ. – СПб: Символ-Плюс, 2006. – 1056 с., іл.
19. Depix [Електронний ресурс] // Система управління базами даних MySQL. – 2022. – Режим доступу: [https://depix.ru/articles/sistema\\_upravleniya\\_bazami\\_dannyh\\_mysql](https://depix.ru/articles/sistema_upravleniya_bazami_dannyh_mysql)
20. Абрамова В.В. Розподіленні сервісні системи [Текст]: навч. посібник / В. В. Абрамова, С. К. Абрамов. - Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016. - 112 с.
21. Data Governance & Data Modeling | Erwin [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.erwin.com>
22. Марков О.С., Лисовський К.Ю. Бази даних. Введення у теорію та методологію: Підручник. – М.: Фінанси та статистика, 2006 – 512 с.: іл.
23. NumPy Documentation [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу: <https://numpy.org/doc/stable/numpy-user.pdf>
24. J. BenSchafer. Recommender Systems in E-Commerce / J. Ben Schafer, Joseph Konstan, John Riedl // Group Lens Research Project Book. – Minneapolis, Minnesota, USA: University of Minnesota, 2011. – С. 43 – 55.

25. Методичні вказівки до організації виконання та захисту кваліфікаційної роботи на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування» / Упорядники: І.В. Гребеннік, В.Г. Іванов, А.І. Коваленко, О.Б. Колесник, Ю.В. Міщераков, І.А. Урняєва, С.І. Чайніков. Харків: ХНУРЕ, 2021. – 54 с.