

БАРАН Андрій Тарасович

**Інтелектуальна система супроводу товарів в
інтернет-магазині / Intelligent system for tracking
goods in an online store**

спеціальність: 122 - Комп'ютерні науки
освітньо-професійна програма - Комп'ютерні науки

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи КН-42
А. Т. Баран

Науковий керівник:
І. Р. Кіт

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту:

" ____ " _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри
_____ **М. П. Комар**

ТЕРНОПІЛЬ - 2024

Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління
Освітній ступінь «бакалавр»
спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ М.П. Комар
«_____» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

БАРАН Андрій Тарасович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Інтелектуальна система супроводу товарів в інтернет-магазині / Intelligent system for tracking goods in an online store

керівник роботи Кіт Іван Романович

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

затверджені наказом по університету від 12 грудня 2023 р. № 753.

2. Строк подання студентом закінченої кваліфікаційної роботи 15 травня 2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: завдання на кваліфікаційну роботу студента, наукові статті, технічна література.

4. Основні питання, які потрібно розробити:

- аналіз предметної області електронної комерції;
 - проектування та реалізація масштабованої архітектури сервера;
 - інтеграція з базою даних postgresql;
 - використання graphql для ефективної взаємодії між клієнтськими частинами та сервером;
 - створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для покупців;
 - реалізація інструменту для управління товарними запасами та замовленнями;
 - забезпечення доступу до аналітики продажів і відгуків для швидкої реакції на потреби ринку;
 - використання алгоритмів машинного навчання та обробки природної мови для автоматичного аналізу відгуків користувачів;
 - реалізація фільтрації образливих та ворожих відгуків перед публікацією;
 - аналіз відгуків з метою покращення якості товарів та послуг;
 - підготовка та розгортання всього проекту в хмарному середовищі.
5. Перелік графічного матеріалу в роботі:
- архітектура системи;
 - ER-діаграма сутностей;

– скріни інтерфейсу інтелектуальної системи.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 12 грудня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Затвердження теми кваліфікаційної роботи, ознайомлення з літературними джерелами та складання плану роботи.	до 01.01. 2024 р.	
2	Написання 1 розділу кваліфікаційної роботи	до 01.03. 2024 р.	
3	Написання 2 розділу кваліфікаційної роботи	до 01.04.2024 р.	
4	Написання 3 розділу кваліфікаційної роботи	до 01.05. 2024 р.	
5	Представлення попереднього варіанту кваліфікаційної роботи, перевірка та внесення змін керівником	до 15.05.2024 р.	
6	Опрацювання зауважень та представлення завершеного варіанту кваліфікаційної роботи. Підготовка супроводжуючих документів.	до 20.05.2024 р.	
7	Перевірка кваліфікаційної роботи на оригінальність тексту у системі «Unichек».	до 10.06.2024 р.	
8	Оформлення кваліфікаційної роботи та отримання допуску до захисту	до 14.06.2024 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту на засіданні атестаційної комісії.	до 14.06. 2024 р.	

Студент _____ А.Т. Баран
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ І.Р. Кіт
(підпис) (прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на тему «Інтелектуальні системи супроводу товарів в онлайн-магазині» на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Комп'ютерні науки» написана обсягом в 71 сторінку і містить 22 ілюстрації, 5 додатків та 27 використаних джерел.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка і реалізація інтелектуальної системи для аналізу відгуків користувачів на товари в інтернет-магазині з метою покращення якості обслуговування клієнтів та оптимізації асортименту товарів.

Методи досліджень: архітектура інформаційних систем, аналіз даних у сфері електронної комерції, алгоритми обробки природної мови, штучний інтелект.

Результати дослідження: розроблено та впроваджено систему на базі платформи Vendure з використанням технологій TypeORM, PostgreSQL, GraphQL та OpenAI API для автоматизації модерації та аналізу відгуків. Система демонструє високу ефективність у виявленні спаму та образливого контенту, а також у визначенні емоційного тону за декількома характеристиками та релевантності відгуків. Архітектура системи забезпечує гнучкість та масштабованість, необхідні для стабільної роботи в сфері електронної комерції.

Результати роботи можуть бути використані в інтернет-магазинах, що прагнуть покращити якість обслуговування клієнтів, підвищити їхню лояльність та задоволеність, а також оптимізувати товарний асортимент на основі аналізу зворотного зв'язку від користувачів.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОННА КОМЕРЦІЯ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, АРХІТЕКТУРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, АНАЛІЗ ТЕКСТУ.

ANNOTATION

Qualification work on the topic "Intelligent system for tracking goods in an online store" for the Degree of "Bachelor" in the Specialty 122 "Computer Science" of the educational program "Computer Science" is composed of 71 pages and includes 22 illustrations, 5 annexes, and 27 references.

The objective of this qualification project is to develop and implement an intelligent system for analyzing user reviews of products in an online store to enhance customer service quality and optimize the product assortment.

Research methods: information systems architecture, data analysis in the field of e-commerce, natural language processing algorithms, artificial intelligence.

Research results: A system has been developed and implemented based on the Vendure platform, utilizing technologies such as TypeORM, PostgreSQL, GraphQL, and OpenAI API for automating the moderation and analysis of reviews. The system shows high efficiency in detecting spam and offensive content, as well as in determining the emotional tone across various characteristics and the relevance of reviews. The system architecture ensures the flexibility and scalability required for stable operation in the e-commerce domain.

The results of this project can be applied in online stores aiming to improve customer service quality, increase customer loyalty and satisfaction, and optimize product assortments based on user feedback analysis.

Keywords: E-COMMERCE, INTELLIGENT SYSTEMS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, INFORMATION SYSTEMS ARCHITECTURE, MACHINE LEARNING, TEXT ANALYSIS.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 СТАН ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ.....	10
1.1 Опис предметної області електронної комерції.....	10
1.1.1 Клієнтський досвід та його значення	12
1.1.2 Застосування штучного інтелекту в електронній комерції.....	14
1.2 Огляд і аналіз існуючих рішень.....	17
1.3 Постановка задачі дослідження	19
2 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ.....	22
2.1 Загальна архітектура системи	22
2.2 Алгоритмічне забезпечення інтелектуальної системи	27
2.3 Інформаційне забезпечення інтелектуальної системи	31
3 ПРОГРАМНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ.....	33
3.1 Реалізація серверної частини	33
3.2 Інтерфейси користувачів	36
3.3 Інтеграція ШІ в систему	39
3.4 Розгортання системи.....	45
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51
Додаток А Таблиця сутностей	55
Додаток Б ER-діаграма сутностей.....	60
Додаток В Код сервісу обробки відгуків.....	61
Додаток Г Код інтелектуальної частини.....	64
Додаток Д Апробація отриманих результатів.....	67

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

III – Штучний інтелект

B2C – Бізнес для споживачів (Business to Consumer)

B2B – Бізнес для бізнесу (Business to Business)

C2C – Від споживача до споживача (Consumer to Consumer)

C2B – Від споживача до бізнесу (Consumer to Business)

API – Програмний інтерфейс додатку (Application Programming Interface)

CDN – Мережа доставки контенту (Content Delivery Network)

ORM – Об'єктно-реляційне відображення даних (Object-Relational Mapping)

SQL – Мова структурованих запитів (Structured Query Language)

ACID – Атомарність, Узгодженість, Ізоляція, Тривалість (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability)

ER – Модель сутність-зв'язок (Entity-Relationship Model)

REST – Підхід до архітектури представлення стану (Representational State Transfer)

DDoS – Розподілена атака відмови в обслуговуванні (Distributed Denial-of-Service)

SMTP – Протокол простої передачі пошти (Simple Mail Transfer Protocol)

JSON – Текстовий формат обміну даними (JavaScript Object Notation)

VPC – Віртуальна приватна хмара (Virtual Private Cloud)

CI/CD – Неперервна інтеграція/неперервне розгортання (Continuous Integration/Continuous Deployment)

I/O - Введення-виведення (Input/Output)

WAF – Веб-додатковий фаєрвол (Web Application Firewall)

SSL/TLS - Протоколи захисту даних при передачі (Secure Sockets Layer / Transport Layer Security)

ВСТУП

Для успішного функціонування сучасних платформ електронної комерції, що швидко розвиваються, критично важливим є впровадження інноваційних технологій. Особливої уваги заслуговує використання штучного інтелекту (ШІ), який здатен радикально змінити підходи до ведення бізнесу в Інтернеті. Штучний інтелект дозволяє автоматизувати численні процеси, покращувати взаємодію з клієнтами та значно підвищувати ефективність обробки й аналізу великих обсягів даних.

Зокрема, аналіз відгуків від покупців за допомогою ШІ відіграє ключову роль у підвищенні якості обслуговування клієнтів та оптимізації товарного асортименту. Вивчення відгуків допомагає не лише виявляти та виправляти недоліки у товарах чи послугах, але й формує глибше розуміння потреб споживачів. Це, своєю чергою, дозволяє компаніям бути більш гнучкими та надавати кращі послуги, утримуючи базу клієнтів.

Актуальність роботи полягає у впровадженні інтелектуальних систем, які здатні аналізувати відгуки користувачів та на основі цього аналізу покращувати якість обслуговування і оптимізувати асортимент товарів.

Метою даного проекту є розробка і реалізація інтелектуальної системи для аналізу відгуків користувачів на товари в інтернет-магазині з метою покращення якості обслуговування клієнтів та оптимізації асортименту товарів.

Основні задачі дослідження включають:

- Аналіз предметної області електронної комерції;
- Проектування та реалізація масштабованої архітектури сервера;
- Інтеграція з базою даних PostgreSQL;
- Використання GraphQL для ефективної взаємодії між клієнтськими частинами та сервером;
- Створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для покупців;

- Реалізація інструменту для управління товарними запасами та замовленнями;
- Забезпечення доступу до аналітики продажів і відгуків для швидкої реакції на потреби ринку;
- Використання алгоритмів машинного навчання та обробки природної мови для автоматичного аналізу відгуків користувачів;
- Реалізація фільтрації образливих та ворожих відгуків перед публікацією;
- Аналіз відгуків з метою покращення якості товарів та послуг;
- Підготовка та розгортання всього проекту в хмарному середовищі.

Об’єктом дослідження є процеси управління товарним асортиментом та обслуговуванням клієнтів в інтернет-магазині.

Предметом дослідження є інтелектуальні системи аналізу відгуків користувачів та їх вплив на управління асортиментом товарів та покращення якості обслуговування клієнтів.

Апробація результатів дослідження. Основні теоретичні положення роботи й практичні результати дослідження доповідалися й обговорювалися: «Архітектура інтелектуальної системи супроводу товарів в інтернет-магазині» прийняті до публікації в збірнику за матеріалами VI Міжнародна студентська наукова конференція «Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації» (31.05.2024, м. Івано-Франківськ, Україна).

1 СТАН ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

1.1 Опис предметної області електронної комерції

Електронна комерція, або онлайн-торгівля, є сьогодні важливим і поширеним терміном у сфері бізнесу. Це практика купівлі та продажу товарів і послуг через інтернет. Індустрія електронної комерції обслуговує різноманітні ринки, а транзакції можуть здійснюватися за допомогою широкого спектру пристроїв, таких як планшети, смартфони та інші. Оскільки майже всі товари й послуги, включаючи повсякденні речі та фінансові сервіси, такі як інвестування в акції та онлайн-банкінг, можна придбати або продати онлайн, на цьому ринку існує висока конкуренція. Завдяки електронній комерції компанії, як Amazon і Alibaba, здобули значну популярність, заволодівши великими частками ринку та змусивши традиційні компанії адаптувати свої бізнес-практики. За статистикою, глобальні онлайн-продажі перевищили \$6,542 трлн, або 22% від загального обсягу роздрібної торгівлі у 2023 році [1]. Електронна комерція змінила способи, якими споживачі купують товари та послуги, оскільки дедалі більше людей обирають зручність онлайн-замовлень з доставкою до їхнього місця проживання замість традиційного відвідування магазину. Пандемія змусила багатьох уникати фізичних магазинів, що значно збільшило обсяги онлайн-торгівлі та зробило її ключовим компонентом успішного бізнесу. Відтоді все більше бізнесів прагнуть оновити свої вебсайти для покращення зручності взаємодії зі споживачами.

Розглянемо найпопулярніші моделі в електронній комерції. Нижче наведено декілька найпоширеніших типів:

- Бізнес для споживачів (B2C): Ця модель передбачає, що компанії продають товари та послуги безпосередньо кінцевим споживачам.
- Бізнес для бізнесу (B2B): У цій моделі компанії продають товари та послуги іншим бізнесам, а не приватним особам.
- Від споживача до споживача (C2C): Ця модель особливо характерна для електронної комерції. Користувачі таких платформ, як eBay або OLX, можуть

обмінюватися, купувати, продавати та орендувати товари та послуги один у одного. Платформи-маркетплейси отримують комісію з кожної транзакції.

– Від споживача до бізнесу (C2B): Ця модель стає дедалі популярнішою завдяки платформам, що працюють з фрілансерами. У межах C2B моделі фрілансери пропонують свої послуги, виконуючи завдання або проекти, які їм надають компанії.

Безсумнівно, можливість продавати товари та послуги через інтернет стала каталізатором успіху та розширення багатьох компаній. Електронна комерція пропонує численні переваги і може виявитися ключовим фактором у побудові успішного бізнесу.

Однією з ключових переваг електронної комерції для бізнесу є значна економія коштів. Традиційно підприємства інвестують великі суми в розвиток та утримання фізичних магазинів, зіштовхуючись з витратами на оренду приміщення, ремонти, витратні матеріали та оплату праці персоналу. Завдяки різноманітним хостинговим рішенням, наприклад, BigCommerce, Shopify тощо, ми можемо легко створити веб-сайт електронної комерції з усіма необхідними функціями та помірним бюджетом. З меншими капіталовкладеннями, онлайн продажі відкривають великі можливості для приватних підприємців та малих підприємств.

Крім цього, електронна комерція приносить користь бізнесу, дозволяючи йому легко і різноманітно отримувати детальну інформацію про клієнтів. Вона дозволяє отримати історію покупок, уподобання клієнтів, географічні та демографічні дані, дозволяючи компаніям адаптувати товари, послуги чи маркетингові методи до їхніх потреб.

Завдяки Інтернету та платформам електронної комерції, онлайн-покупки стали доступні для клієнтів по всьому світу, відкриваючи для бізнесу значні можливості розширення своєї на міжнародному рівні. Але головною особливістю є цілодобова доступність товарів та послуг. Це означає, що товари або послуги можуть бути пропоновані споживачам у будь-який час, в будь-якому часовому поясі, значно розширюючи можливості для бізнесу та забезпечуючи зручність для клієнтів.

Хоча електронна комерція має великий потенціал для зростання та розширення бізнесу, вона також несе в собі певні ризики та виклики, які компанії мають враховувати.

Перш за все, в електронній комерції компаніям може бракувати особистої взаємодії зі своїм клієнтом, що призводить до зниження його лояльності. Одним із можливих недоліків онлайн-покупок є те, що клієнтам може доводитися довго чекати на отримання своїх покупок, особливо якщо продавець не надає точну інформацію про терміни доставки.

Але найбільшим недоліком ведення бізнесу в Інтернеті є значний виклик в сфері конфіденційності та безпеки через підвищений ризик для персональних даних клієнтів. З розвитком онлайн-бізнесу зросла і частота інцидентів, пов'язаних з крадіжкою чи зловживанням інформації про клієнтів, включно з даними про кредитні та дебетові картки.

Отже, використовуючи електронну комерцію, клієнти та компанії отримують багато переваг, таких як економія часу та скорочення витрат. Клієнти мають більше можливостей для вибору та порівняння, а бізнес отримує доступ до більшої клієнтської бази. Проте, електронна комерція також має свої недоліки, як наприклад затримки у доставці, що можуть впливати на задоволення клієнтів та значні вимоги до безпеки даних. Однак, незважаючи на деякі виклики, це галузь, яка швидко розвивається й яка продовжуватиме привертати значні інвестиції.

1.1.1 Клієнтський досвід та його значення

В електронній комерції клієнтський досвід є важливим фактором, що визначає успіх або невдачу бізнесу. Цей досвід охоплює враження клієнта від взаємодії з інтернет-магазином на всіх етапах: до, під час, та після покупки.

Клієнтський досвід включає в себе три основні компоненти: сервісний досвід(іншими словами, досвід обслуговування), досвід взаємодії з брендом, та досвід споживання продукту [2]. В цій роботі акцент робиться на використанні

штучного інтелекту для покращення саме сервісного досвіду, тому інші аспекти будуть залишені поза увагою.

Досвід обслуговування – це підтримка, яку бізнес пропонує своїм клієнтам через різні канали комунікації, такі як телефон, електронна пошта, чат-боти тощо. Хоча маркетинг може збільшити дохід бізнесу, допомагаючи продавати більше, відмінний клієнтський сервіс – це чинник, який мотивує клієнтів повернутись. Тому це й є одним з найважливіших компонентів загального клієнтського досвіду та ключем до утримання клієнтів на довгострокову перспективу.

Якість обслуговування безпосередньо впливає на те, чи залишить клієнт позитивний відгук або рекомендацію та чи зробить повторну покупку. Задоволення клієнтів від сервісу визначає чи стануть вони рекомендувати бренд іншим людям, збільшуючи кількість клієнтів. Сервісний досвід, який надає компанія, – це ключовий спосіб забезпечити задоволених клієнтів, які поширюватимуть інформацію про бізнес і купуватимуть знову. І відомо, що, утримувати існуючого клієнта надовго набагато дешевше, ніж постійно залучати нових.

Існує безліч причин, чому пріоритетність клієнтського досвіду має вирішальне значення для успіху будь-якого бізнесу. Серед переваг – підвищення лояльності клієнтів, збільшення кількості задоволених клієнтів, реклама з вуст в уста, потенціал для створення репутації надійного інтернет-магазину тощо. Це підтверджено дослідженнями, які показують, що якість обслуговування клієнтів компанії є більш важливою для утримання клієнтів, ніж ціна або якість самого продукту. Вісімдесят відсотків американських респондентів, опитаних PwC в рамках дослідження "Майбутнє клієнтського досвіду", погоджуються з тим, що ввічливе обслуговування має просто вирішальне значення для створення позитивного враження у клієнтів [3]. Більше того, нещодавнє дослідження Walker's показало, що 86% покупців готові платити більше за кращий клієнтський досвід. Dimension Data також виявила, що коли компанії зосереджуються на клієнтському досвіді, їхні клієнти стають більш лояльними, а продажі зростають [4].

Наразі індустрія електронної комерції стрімко розвивається, що призводить до високої конкуренції в цій галузі. Однак деякі онлайн-бізнеси виділяються серед

інших, завдяки кращому клієнтському досвіду. Вони розуміють важливість цього чинника в стимулюванні покупок і просуванні своїх брендів, товарів та сервісів. Таким чином, вони ставлять клієнта в центр розробки продуктів і послуг. Існує багато способів покращити цей процес. Застосування технологій штучного інтелекту вважається одним з найефективніших способів допомогти онлайн-бізнесу в цьому. У наступному розділі розглянемо деякі з найбільш поширених застосувань штучного інтелекту в електронній комерції, щоб оцінити їхню користь для бізнесу та споживачів.

1.1.2 Застосування штучного інтелекту в електронній комерції

Штучний інтелект інтенсивно розробляється та впроваджується в світі, зокрема й в електронній комерції. Розвиток штучного інтелекту вразив аудиторію, привернувши ще більше уваги до цифрових технологій в цілому. У цьому розділі детально розглянемо використання штучного інтелекту в електронній комерції та оцінимо переваги для бізнесу та споживачів.

Деякі компанії впроваджують штучний інтелект і машинне навчання у свою діяльність. Використовуючи чат-ботів або віртуальних помічників зі штучним інтелектом, компанії можуть не лише збільшити дохід, але й заощадити гроші та забезпечити кращий рівень обслуговування клієнтів. Ще в 2017 році бізнес бачив великий потенціал застосування штучного інтелекту, і прогнозувалося, що чат-боти зможуть заощадити до 8 мільярдів доларів до 2022 року [5]. Тому не дивно, що віртуальні асистенти та чат-боти стають дедалі популярнішими.

Вони мають багато спільного, проте є певні відмінності. Віртуальні асистенти призначені для обробки широкого спектру запитів і використовують складні алгоритми штучного інтелекту для забезпечення комплексної взаємодії з користувачами в реальному часі. Вони можуть функціонувати самостійно або у співпраці з живими операторами служби підтримки. Наприклад, віртуальний асистент може аналізувати запит користувача, визначати його контекст та надавати інформацію або виконувати завдання згідно з отриманими даними. З іншого боку,

чат-боти, хоч і використовують технології штучного інтелекту, зазвичай зосереджені на більш вузьких завданнях, таких як відповіді на часті запитання, бронювання столиків або надання специфічних порад. Ці системи програмуються для ведення діалогів у певних сценаріях і можуть ефективно взаємодіяти з користувачами, виконуючи конкретні функції. Обидва типи використовують технологію обробки природної мови, щоб зрозуміти, що користувач хоче або має на увазі, коли ставить запитання чи робить запит, а відповідати на них у зрозумілій і дружній формі [6].

Сучасні споживачі вимагають персоналізованого досвіду покупок. Клієнти з більшою ймовірністю відчують зв'язок з брендом компанії, якщо до них ставляться більш особисто. Отримання послуги, пристосованої до їхніх потреб, дасть їм змогу відчути свою важливість, що, в свою чергу, підвищить ймовірність того, що вони здійснять покупку. Крім того, згідно зі звітом Epsilon, 80% клієнтів набагато більше схильні взаємодіяти з компанією, яка пропонує їм персоналізований досвід [7]. Віртуальні асистенти або чат-боти для електронної комерції можуть скеровувати споживача через процес купівлі та надавати високо індивідуалізовані пропозиції товарів. Як віртуальні торгові агенти, чат-боти або віртуальні асистенти електронної комерції на основі штучного інтелекту можуть відтворювати досвід покупок у магазині.

Візьмемо для прикладу Netflix. Замість того, щоб змушувати клієнтам обирати з тисяч фільмів, Netflix пропонує набагато більш цілеспрямований вибір контенту, заснований на індивідуальних вподобаннях підписників. Ця функція покращує користувацький досвід, а також економить час. Завдяки цьому функції Netflix зміг скоротити свої щорічні витрати на скасування підписок приблизно на мільярд доларів [8].

Використання віртуальних помічників і чат-ботів у бізнесі дозволяє зменшити ручну працю та забезпечує обслуговування клієнтів 24/7, покращуючи загальний досвід на веб-сайтах електронної комерції. Це особливо корисно для компаній, що працюють глобально, оскільки клієнти з різних часових поясів можуть отримати допомогу в будь-який час. Чат-боти швидко обробляють запити

клієнтів і допомагають направити складні питання до людських агентів. Наприклад, використання чат-ботів у WhatsApp значно скорочує час відповіді, що зменшує операційні витрати для бізнесу, дозволяючи обробляти численні запити одночасно без необхідності збільшувати штат співробітників [9].

Можна виділити такі переваги використання ІІІ:

- Швидше обслуговування – ІІІ забезпечує швидкі та персоналізовані відповіді на запити клієнтів, що дозволяє знизити час очікування і покращити загальний досвід взаємодії.

- Доступність – ІІІ забезпечує 24/7 підтримку клієнтів у будь-який час, що особливо важливо для глобальних компаній з клієнтами в різних часових поясах.

- Зручність – інтерфейс, підтримуваний ІІІ, спрощує пошук продуктів, розміщення замовлень і відстеження відправлень, роблячи процес покупок більш комфортним для клієнтів.

- Лояльність клієнтів – покращений досвід покупок, який надає ІІІ, підвищує задоволеність і лояльність клієнтів, що сприяє їх поверненню для подальших покупок.

- Точність – ІІІ зменшує кількість помилок у відповідях порівняно з людськими агентами, забезпечуючи більш надійну і точну інформацію.

ІІІ також допомагає аналізувати та прогнозувати поведінку клієнтів, оптимізувати маркетингові кампанії та підвищувати продажі. Алгоритми ІІІ можуть виявляти нові тенденції та прогнозувати популярні товари. Наприклад, Walmart використовує ІІІ для аналізу даних про продажі та поведінку клієнтів для прогнозування попиту [10].

Також ІІІ сприяє появі нових тенденцій, таких як візуальний і голосовий пошук, що спрощує процес покупок для споживачів. Візуальний пошук дозволяє знаходити товари за зображеннями, а голосовий пошук – за допомогою голосових помічників, таких як Alexa або Siri [11].

Однак використання ІІІ в електронній комерції має свої ризики. Наприклад, є ризик витоку конфіденційної інформації клієнтів через неналежне управління

даними. ІІІ може виявляти упередження, що впливає на рекомендаційні системи та обслуговування клієнтів. Проблема прозорості рішень ІІІ ускладнює з'ясування причин певних рішень. Залежність від автоматизації може знизити якість обслуговування та втрату критично важливих навичок співробітників.

Для мінімізації ризиків компанії повинні впроваджувати строгі заходи безпеки, регулярно перевіряти та оновлювати системи ІІІ, забезпечувати етичне збирання та використання даних, а також забезпечувати прозорість рішень ІІІ.

ІІІ має великий потенціал для поліпшення досвіду клієнтів і сприяння зростанню бізнесу, але необхідно уважно підходити до управління цими технологіями, щоб мінімізувати ризики та забезпечити ефективну роботу.

1.2 Огляд і аналіз існуючих рішень

З розвитком технологій сфера електронної комерції зазнала значних змін, відкриваючи нові можливості для бізнесу будь-якого розміру. Аналізуючи найпопулярніші підходи для реалізації торгівлі в інтернеті, розглянемо гнучкість, масштабованість, вартість запуску та експлуатації, а також можливості інтеграції з іншими сервісами та системами.

Ринкові майданчики, такі як eBay та Amazon, відіграють важливу роль, дозволяючи продавцям легко отримати доступ до великої аудиторії без необхідності створення власного веб-сайту. Вони пропонують модель C2C та B2C, що є хорошим вибором для малих продавців і великих ритейлерів. Основні переваги: готова інфраструктура та інтегровані системи обробки платежів, логістики, управління інвентарем та обслуговування клієнтів. Недоліки: менший контроль над брендом, комісії та збори, висока конкуренція, залежність від політик платформи та обмежені можливості інтеграції зі сторонніми сервісами.

Платформи для електронної комерції, такі як Shopify, WooCommerce та BigCommerce, забезпечують швидкий запуск онлайн-магазину з інтуїтивно зрозумілими інтерфейсами та широким вибором шаблонів. Вони пропонують інтегровані інструменти для обробки платежів, управління товарними запасами та

автоматизації логістики. Основні переваги: швидкий старт, простота управління. Недоліки: обмеження кастомізації, високі періодичні платежі та комісії за транзакції, складнощі з інтеграцією власних технічних рішень.

Розробка власних ІТ-рішень є стратегічним кроком для компаній, що прагнуть максимального контролю над своєю онлайн-системою та операціями. Цей підхід дозволяє налаштувати функціональність до найдрібніших деталей, забезпечуючи унікальний досвід для користувачів та оптимальну інтеграцію з іншими системами. Основні переваги: висока гнучкість, повний контроль. Недоліки: високі початкові витрати, необхідність значних ресурсів для підтримки та оновлення, ризик некупності інвестицій, складнощі забезпечення високого рівня безпеки.

У процесі вибору платформи для електронної комерції важливо зважити на різні опції, залежно від специфічних потреб бізнесу. Хоча ринкові майданчики та стандартні платформи пропонують зручність і швидкість запуску, власні ІТ-рішення це найбільш гнучкий варіант, що дозволяє досягти максимального налаштування та повного контролю над системою. Це робить їх ідеальним вибором для тих компаній, які готові інвестувати у довгостроковий розвиток та мають бізнес-вимоги, які не можуть бути повністю задоволені стандартними рішеннями. В таблиці 1.1 представлено порівняння, яке допомагає оцінити ключові характеристики.

Таблиця 1.1 – Порівняльні характеристики можливих рішень

Характеристика	Тип рішення		
	Ринкові майданчики	Платформи на кшталт Shopify	Власні розробки
Початкові витрати	Мінімальні	Середні	Високі
Технічні ресурси	Мінімальні	Мінімальні / Середні	Високі
Налаштування	Мінімальні	Обмежені	Гнучкі
Вимоги до обслуговування	Низькі	Середні	Високі
Оновлення	Забезпечені	Частково забезпечені	Самостійні
Контроль над системою	Мінімальний	Обмежений	Повний
Безпека	В залежності від майданчика	В залежності від платформи	Гнучка
Інтеграція з іншими системами	Визначається майданчиком	Обмежена	Гнучка
Незалежність від сторонніх сервісів	Відсутня	Відсутня	Повна
Адаптивність до бізнес процесів	Обмежена	Обмежена	Повна
Оптимізація до специфічних вимог	Відсутня	Обмежена	Повна

1.3 Постановка задачі дослідження

Розробка інтелектуальних систем супроводу товарів у сфері електронної комерції, ставить перед собою амбітну мету: вдосконалити процес обслуговування

клієнтів та оптимізувати асортимент товарів шляхом інтелектуального аналізу. У світлі стрімкого розвитку електронної комерції, ефективне управління товарними потоками та відповідна реакція на потреби ринку є критично важливими. Цей розділ спрямований на детальний огляд ключових компонентів проекту, що передбачаються для реалізації, включаючи розробку серверної частини, створення інтерфейсів для клієнтів та адміністраторів, інтеграцію із штучним інтелектом та розгортання в хмарному середовищі.

Перший крок у втіленні цієї амбітної ідеї полягає у створенні масштабованої та ефективної архітектури системи, яка забезпечить безперебійну роботу платформи, взаємодію з базою даних і сторонніми сервісами. Це включає проектування API для забезпечення взаємодії між клієнтськими та системними компонентами, а також розробку ефективного механізму обробки та аналізу великого обсягу даних. Далі буде розглянуто інші ключові аспекти проекту, включаючи розробку інтерфейсів та інтеграцію із штучним інтелектом для оптимізації відгуків користувачів та управління асортиментом товарів.

Проект, як це було визначено, має на меті не лише покращення технічних аспектів платформи, а й активне залучення новітніх технологій для забезпечення високої якості обслуговування клієнтів та оптимізації бізнес-процесів. У цьому контексті, ретельний аналіз мети та завдань проекту стає ключовим етапом його втілення.

Метою даного проекту є розробка і реалізація інтелектуальної системи, що аналізує відгуки користувачів на товари в інтернет-магазині з метою покращення якості обслуговування клієнтів та оптимізації асортименту товарів.

З метою розкриття потенціалу проекту та забезпечення чіткого розуміння його реалізації, наступним кроком буде детальне розглядання конкретних задач, що передбачаються для втілення поставленої мети.

Можна виділити такі задачі дослідження :

- Проектування та реалізація масштабованої архітектури сервера з чітким розподілом API на "shop" та "admin" частини.
- Інтеграція з базою даних PostgreSQL.

- Використання GraphQL для ефективної взаємодії між клієнтськими частинами та сервером.
- Створення зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для покупців.
- Реалізація інструменту для управління товарними запасами та замовленнями.
- Забезпечення доступу до аналітики продажів і відгуків для швидкої реакції на потреби ринку.
- Використання алгоритмів машинного навчання та обробки природної мови для автоматичного аналізу відгуків користувачів.
- Реалізація фільтрації образливих та ворожих відгуків перед публікацією.
- Аналіз відгуків з метою покращення якості товарів та послуг.
- Підготовка та розгортання всього проекту в хмарному середовищі та його тестування.

Очікуваними результатами проекту буде оптимізація витрат на супровід товарів завдяки автоматизації. Підвищення якості обслуговування та оптимізація асортименту, що може збільшити лояльність клієнтів.

Даний проект має потенціал покращити якість обслуговування в інтернет-магазинах шляхом використання інтелектуального аналізу відгуків користувачів та оптимізації бізнес-процесів. Подальше дослідження та розвиток описаного проекту відкриватимуть нові можливості для покращення ефективності та конкурентоспроможності в сфері електронної комерції. Завдяки цій інтелектуальній системі, бізнес може сподіватися на зростання задоволеності користувачів, покращення якості обслуговування та збільшення лояльності клієнтів, що сприятиме стабільному розвитку бізнесу та зміцненню його позицій на ринку.

2 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

2.1 Загальна архітектура системи

Основою кожного успішного ІТ проекту є хороша основа, яка забезпечує чіткий розподіл відповідальності в системі, гнучкість та легкість масштабування. проекти в області електронної комерції не виключення, особливо враховуючи, що їм доводиться щосекунди обробляти сотні запитів від користувачів, які переглядають та купують товари. Водночас відповіді сервера мають бути максимально швидкими, забезпечувати безперебійну роботу, витримувати потенційні DDoS-атаки та відповідати високим стандартам безпеки, щоб захистити конфіденційні дані користувачів та транзакції. З цією метою системи електронної комерції використовують рішення, які інтегрують передові технології шифрування, аутентифікації та моніторингу, забезпечуючи надійний захист від зловмисних атак. Також важливою є стратегії відновлення після збоїв та автоматичне резервне копіювання даних, що є критично важливим для стабільності роботи всієї системи.

Для досягнення цих цілей, архітектура інтелектуальних систем в електронній комерції має бути гнучкою, що дозволяють розподіляти навантаження і оптимізувати обробку запитів. Це покращує ефективність системи при масштабуванні та допомагає уникнути "вузьких місць", які можуть призвести до зниження продуктивності та затримок у відповідях сервера.

Детальну схему архітектури системи, де зеленою лінією відзначено клієнтський трафік, синьою – адміністративний, а сірою – внутрішній, між компонентами системи, можна переглянути на рисунку 2.1.

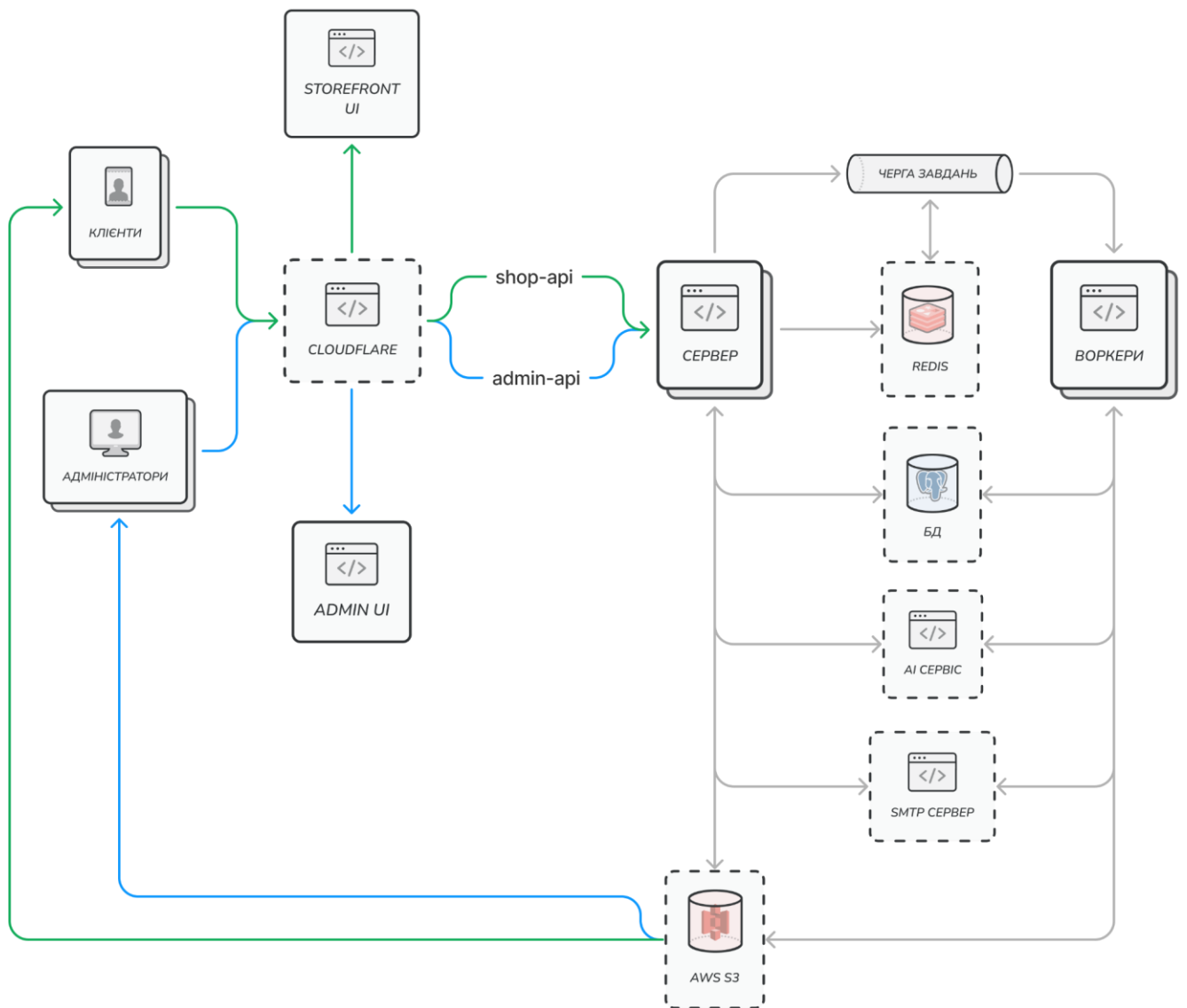


Рисунок 2.1 – Архітектура системи

Ключовим компонентом системи електронної комерції є база даних, яка зберігає, управляє та аналізує дані користувачів та бізнес-процесів. Вона забезпечує швидкий, безпечний та ефективний доступ до інформації для оптимізації продажів, керування запасами, обробки замовлень та персоналізації покупців. Принципи використання включають нормалізацію даних, забезпечення цілісності через обмеження та валідацію, шифрування і резервне копіювання для захисту від втрати даних і несанкціонованого доступу. Транзакції гарантують консистентність і відновлюваність даних під час виконання багатокрокових операцій. PostgreSQL є ідеальним вибором завдяки своїм можливостям SQL, підтримці ACID транзакцій, високій надійності та легкому масштабуванню, що

стабілізує роботу системи під час пікових навантажень і глобального розширення бізнесу [12].

Сервер у системі електронної комерції керує бізнес-логікою та забезпечує обробку запитів, платежів і взаємодію з інтеграціями. Великі системи використовують кілька серверів для розподілу навантаження та підвищення надійності [13]. Основні API сервери обслуговують клієнтів, а додаткові "воркери" виконують тривалі та ресурсоємні завдання. Така архітектура оптимізує обробку запитів і забезпечує високу доступність сервісу під час пікових навантажень. API сервери швидко реагують на запити, тоді як воркери виконують фонові задачі, як-от аналіз даних або опрацювання замовлень. Для координації використовується паттерн черги: API сервер ставить задачі в чергу (наприклад, Redis), а воркери виконують їх залежно від доступності ресурсів, повертаючи результати до Redis. Це забезпечує гнучкість, масштабованість, неперервність процесів і зменшує час відгуку системи.

Redis використовується як швидкий механізм зберігання даних та буфер для взаємодії між API серверами та воркерами, а також для кешування даних. Це дозволяє швидко обслуговувати запити на перегляд каталогів, фільтрування та пошук, знижуючи навантаження на базу даних і підвищуючи продуктивність системи.

Системи електронної комерції мають мінімум два користувацькі інтерфейси. Перший – storefront, з яким взаємодіють клієнти під час інтернет-покупок. Цей інтерфейс має бути легким та інтуїтивним, дозволяючи переглядати каталоги товарів, окремі товари, відгуки, авторизуватися та здійснювати покупки. Другий інтерфейс – адміністративна панель або back-office, яка дозволяє адміністраторам управляти асортиментом, цінами, акціями, моніторити статистику продажів, аналізувати відгуки та поведінку покупців.

Одним із популярних рішень для оптимізації користувацьких інтерфейсів у електронній комерції є формування інтерфейсу в "зібраному стані" та хостинг на CDN. Це забезпечує швидкий доступ до користувацької частини з будь-якої точки світу, знижуючи час завантаження сторінок і покращуючи користувацький досвід.

CDN доставляє статичний контент, такий як HTML-сторінки, JavaScript та CSS, з найближчого сервера, що значно знижує затримки. Крім того, це дозволяє відокремити адміністративний інтерфейс, який під час завантаження вимагає додаткові ресурси, від основного сервера.

В системах електронної комерції взаємодія між користувацькими інтерфейсами та сервером зазвичай відбувається через API. На 2024 рік основними технологіями для цього є RESTful API та GraphQL. RESTful API забезпечує надійне сполучення між сервісами, але вимагає створення множини кінцевих точок для різних запитів, що може бути неефективним, коли одна сторінка потребує інформації з декількох джерел. GraphQL вирішує цю проблему, дозволяючи виконувати гнучкі запити та описувати API у вигляді схеми, що спрощує розробку та знижує кількість необхідних запитів до сервера [14].

Популярною практикою в GraphQL є розділення API на частини: shop API для клієнтської частини (storefront) та admin API для адміністративної частини (back-office). Це дозволяє оптимізувати процеси та забезпечити додатковий рівень безпеки, оскільки кожна частина системи має доступ лише до потрібних їй даних, що знижує ризик несанкціонованого доступу та полегшує управління дозволами.

Інтелектуальна частина системи, що аналізує відгуки, є важливою для оптимізації асортименту товарів та покращення клієнтського досвіду. Клієнтські відгуки після купівлі товару проходять через автоматизовану модерацію, де штучний інтелект відсіює неприйнятні висловлювання, спам та рекламу. Це знижує витрати на ручну роботу адміністраторів. ШІ не лише фільтрує небажаний контент, але й аналізує емоційний зміст відгуків для оцінки вражень від продукту, обслуговування, доставки та цін. ШІ також ранжує відгуки за корисністю, виділяючи детальніші відгуки вище за короткі коментарі або емодзі.

Якщо відгук виявляється підозрілим, але не класифікується як спам, він направляється на додаткову перевірку адміністратором. Якщо проблем не виявлено, відгук публікується і стає доступним для клієнтів. Ця система автоматизації покращує клієнтський досвід, дозволяючи компанії оперативно

реагувати на потреби клієнтів, що сприяє зростанню їхньої лояльності та задоволеності.

Забезпечивши такий підхід до фільтрації та аналізу відгуків, клієнти отримають корисні та якісні відгуки, які допоможуть їм зробити обґрунтовані покупки. Водночас, бізнес отримає глибокий аналіз відгуків, що може вказати на ключові проблеми, такі як якість товарів, ефективність доставки або адекватність цінової політики. Крім того, для міжнародних компаній, де персонал може знаходитися в одній країні, а клієнтська база розкидана по світу, можливість формування коротких звітів єдиною мовою спрощує та прискорює обробку інформації. Це дозволяє швидко формувати підсумкові звіти за день, тиждень або місяць, що дозволяє оперативно реагувати на зміни в споживацьких настроях та вдосконалювати сервіс і товарну пропозицію.

Існує кілька підходів до реалізації таких систем аналізу відгуків. Один з них – розробка власної системи ШІ, що дає повний контроль над функціоналом і інтеграцією, але вимагає значних інвестицій у розробку, тренування моделей, забезпечення безпеки даних і дотримання етичних норм. Інший підхід — використання рішень від провідних провайдерів технологій, таких як OpenAI. Використання їх API, зокрема GPT, дозволяє швидко інтегрувати передові функції ШІ без необхідності глибоких знань у галузі машинного навчання, знижуючи витрати і час виведення продукту на ринок.

Обираючи між розробкою власного рішення і використанням OpenAI API, важливо враховувати доступні ресурси, час та бюджет. OpenAI пропонує масштабовані, ефективні та легко інтегровані рішення, що можуть значно спростити імплементацію складних функціональностей, таких як аналіз настроїв, обробка природної мови та автоматичне узагальнення тексту [15].

Крім ключових компонентів системи, для ефективної роботи електронної комерції необхідно врахувати інші важливі елементи. Зокрема, ефективне зберігання та кешування зображень товарів є критичним для швидкості завантаження сторінок та загального користувацького досвіду. Найпопулярнішим рішенням є використання хмарних сховищ, таких як Amazon S3, які дозволяють

ефективно зберігати файли, знижуючи навантаження на основний сервер і базу даних. В базі даних зберігається лише ключ до зображення, а самі файли доступні через згенероване посилання.

Ще однією важливою складовою є емейли. Вони виконують не лише системні функції, такі як підтвердження замовлення чи відновлення пароллю, але й служать важливим інструментом для маркетингових кампаній. Для цих цілей часто використовуються зовнішні SMTP сервіси, такі як SendGrid або Mailgun. Вони дозволяють відокремити відправлення емейлів від основної системи, спрощуючи її архітектуру та забезпечуючи надійність відправлення повідомлень.

Надзвичайно важливою є також система захисту від зловмисних атак і підозрілого трафіку. Сервіси як Cloudflare не лише оптимізують завантаження контенту через функції CDN, але й захищають сайт від DDoS атак та інших загроз. Використання Cloudflare дозволяє приховати реальні IP адреси серверів, забезпечуючи додатковий рівень безпеки і знижуючи ризик прямих атак на інфраструктуру компанії.

Запропонований підхід до побудови архітектури системи забезпечує низку важливих переваг для розвитку інтернет-бізнесу, особливо з стратегічними цілями щодо зростання. Використання таких компонентів створює гнучку, швидкодіючу та легко масштабовану інфраструктуру. Це дозволяє оптимізувати витрати, забезпечити високий рівень безпеки, спростити управління ресурсами, знизити час відгуку системи та підвищити загальну продуктивність. Така архітектура підтримує швидке внесення змін до системи, реагування на змінювані потреби ринку та легко адаптується під зростання кількості користувачів і запитів.

2.2 Алгоритмічне забезпечення інтелектуальної системи

Після детального аналізу та побудови архітектури системи електронної комерції, важливо звернути увагу на алгоритмічне забезпечення, яке є невід'ємною частиною реалізації інтелектуальних функцій системи. В контексті нашого проекту, алгоритмічне забезпечення спрямоване на взаємодію з відгуками

користувачів, що допомагає покращити роботу з клієнтами та оптимізувати процеси управління платформою.

Для кращого розуміння роботи запропонованої інтелектуальної системи було побудовано Use Cases діаграми. Use Cases, або сценарії використання, є центральною частиною розробки будь-якої інформаційної системи, оскільки вони допомагають зрозуміти функціональні вимоги та описати взаємодію між користувачами і системою. Це особливо важливо в контексті електронної комерції, де взаємодія з користувачем і їх досвід відіграють ключову роль в успішній роботі платформи [16]. В електронній комерції існує безліч сценаріїв використання як з клієнтської сторони, як от перегляд товарів, отримання рекомендації, реєстрація та авторизація в системі, управління замовленнями, і ще більше з адміністративної, управління клієнтами, замовленнями, залишками товарів, акційними пропозиціями та багато всього іншого. В контексті цього проекту зробимо фокус на сценаріїв використання пов'язані з відгуками на товари, виділимо ключові групи користувачів та їх сценарії взаємодії.

Клієнти, як основні користувачі платформи електронної комерції, мають надзвичайно важливу роль. Вони не тільки вибирають і купують продукти, але й активно беруть участь у процесі їх оцінювання через систему відгуків. Ці відгуки служать не лише для висловлення особистих думок покупця про товар, але й є важливим джерелом інформації для інших користувачів, формуючи загальне уявлення про товар, що може вплинути на рішення їх рішення.

Після покупки товару, клієнтам пропонують залишити відгук через автоматизовані електронні повідомлення чи інтерактивні сповіщення у користувацькому інтерфейсі. Це стимулює клієнтів поділитися своїм досвідом, що має ключове значення для збору зворотного зв'язку. Користувачі заповнюють спеціалізовану форму на сайті, де можуть оцінити товар за різними параметрами, залишивши текстовий коментар, що містить їхні враження про переваги та можливі недоліки. Після подання, відгук очікує модерації, де спеціалізовані алгоритми перевіряють його перед публікацією на відповідність правилам публікації, зокрема на наявність спаму чи неприйняттого контенту.

Клієнти також активно взаємодіють з відгуками інших користувачів, що є важливою частиною процесу прийняття рішень про покупку. Вони переглядають відгуки на сторінках товарів, де система відображає їх не просто у хронологічному порядку, а й використовує алгоритми сортування для підняття на верхівку списку найбільш релевантних та корисних відгуків. Це дозволяє потенційним покупцям швидше зорієнтуватися у великій кількості інформації та вибрати продукти, що мають найвищий рівень задоволеності покупців. Візуально ознайомитися з клієнтськими сценаріями використання можна на рисунку 2.2.

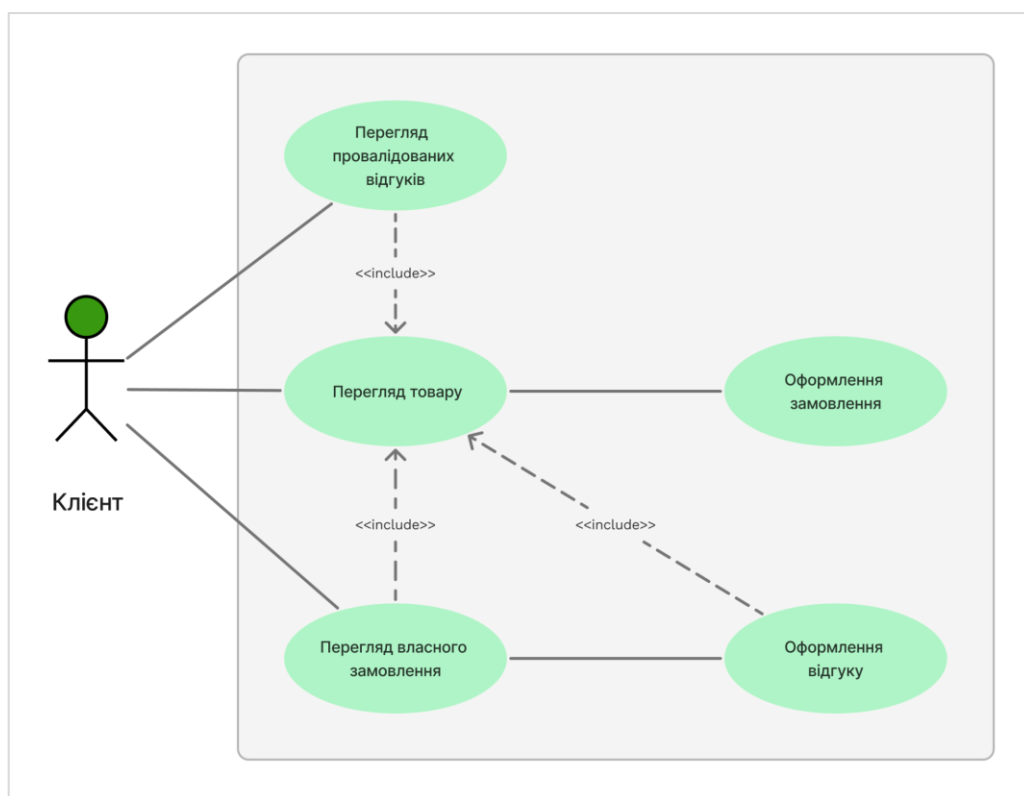


Рисунок 2.2 – Сценарії використання для клієнтів

Адміністратори, включаючи менеджерів, аналітиків та розробників, відіграють ключову роль у підтримці та оптимізації платформи електронної комерції. Їх обов'язки охоплюють широкий спектр дій для супроводу платформи, товарів та клієнтів, включаючи модерацію та аналіз відгуків, що допомагає вдосконалити роботу платформи і забезпечити високий рівень задоволення клієнтів. На рисунку 2.3 представлені потенційні сценарії взаємодії.

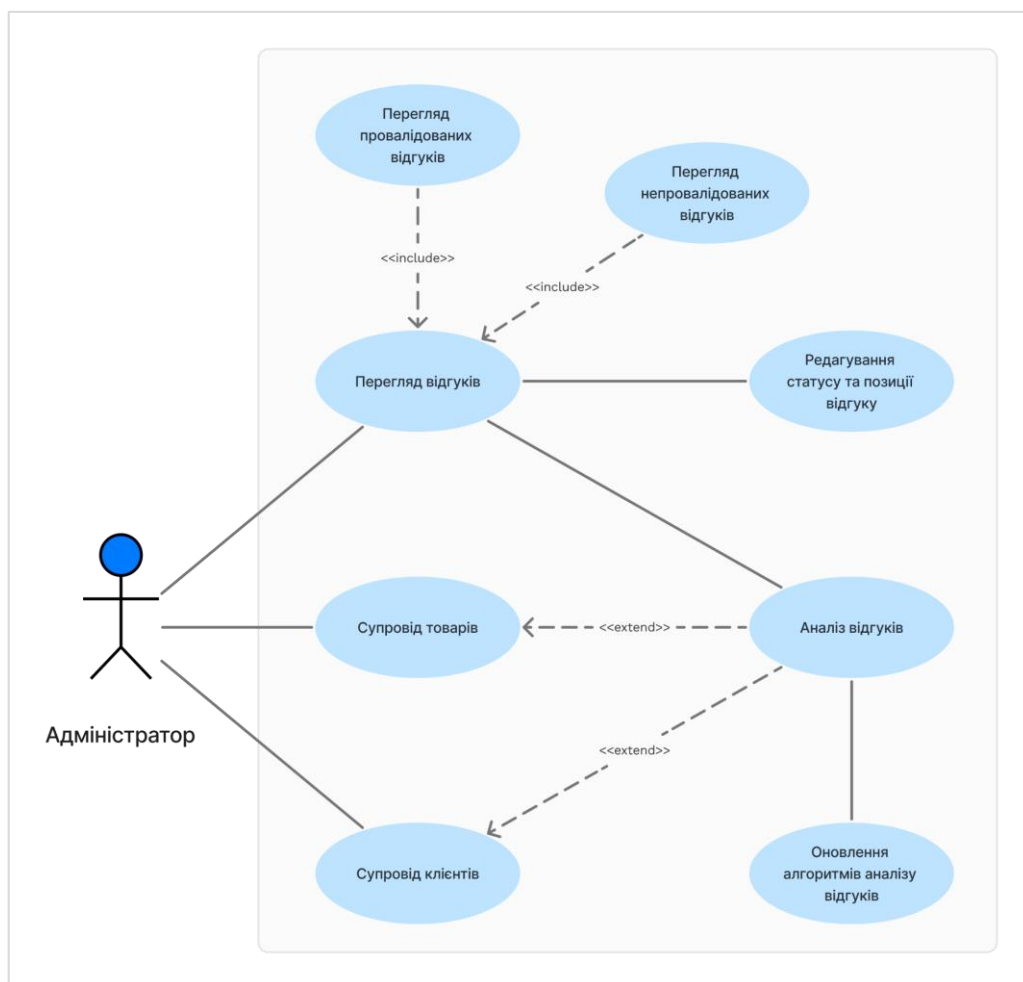


Рисунок 2.3 – Сценарії використання для адміністраторів

Коли клієнт подає відгук, він спочатку перевіряється системою на предмет спаму і неприпустимого контенту. Цей процес включає використання алгоритмів ШІ для визначення та фільтрування небажаних відгуків. Адміністратори також можуть вручну втручатися для вирішення складних випадків, де потрібно збалансувати між суб'єктивними думками користувачів і правилами платформи.

Аналіз відгуків відіграє ключову роль у обов'язках адміністраторів платформи електронної комерції у користувачів, що має безпосередній вплив на якість продуктів, ціноутворення, та стратегії доставки. Вони вивчають зібрані дані для виявлення проблем з якістю, що дозволяє оперативно реагувати на негативні відгуки, вдосконалюючи асортимент або змінюючи постачальників. Це не тільки покращує загальну якість продукції, але й підвищує задоволеність та лояльність

клієнтів. Крім цього, це грає важливу роль у формуванні конкурентоспроможної цінової політики. Розуміння сприйняття вартості продуктів клієнтами дозволяє бізнесу встановлювати привабливі ціни, що забезпечують як привабливість товарів, так і відповідний рівень прибутковості. Крім того, аналіз відгуків про доставку допомагає виявляти слабкі сторони у способах доставки, покращуючи тим самим загальний досвід покупців і зміцнюючи репутацію бізнесу.

2.3 Інформаційне забезпечення інтелектуальної системи

У сучасних умовах стрімкого розвитку електронної комерції важливість ефективного управління даними стає критичною. Онлайн-платформи, які обслуговують мільйони користувачів і обробляють величезні обсяги транзакцій, потребують надійної СУБД, яка забезпечує високу продуктивність, стабільність і масштабованість. У цьому контексті вибрана була обрана СУБД PostgreSQL. Вибір обумовлений кількома ключовими факторами. По-перше, PostgreSQL відома своєю надійністю та стабільністю. По-друге, PostgreSQL підтримує ACID-транзакції (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability), що гарантує цілісність даних під час виконання операцій. Третім важливим фактором є масштабованість PostgreSQL. Ця СУБД дозволяє ефективно обробляти зростаючі обсяги даних та збільшувати продуктивність шляхом як вертикального (збільшення потужності одного сервера), так і горизонтального (розподіл навантаження між кількома серверами) масштабування [12]. Ці фактори забезпечують високу ефективність, стабільність та адаптивність системи, що є критично важливими для успішної реалізації проекту в сфері електронної комерції.

Проектування бази даних є одним з ключових етапів розробки інформаційної системи, оскільки воно дозволяє створити схему даних, яка відображає сутності та зв'язки між ними. У системах електронної комерції, існують десятки різних сутностей, таких як користувачі, товари, замовлення, відгуки, категорії товарів, постачальники, методи оплати, адреси доставки, знижки, купони, історія переглядів, історія транзакцій, запити до служби підтримки та багато інших. Кожна

з цих сутностей відіграє важливу роль у забезпеченні функціонування платформи та наданні послуг користувачам.

У цьому проекті було зосереджено увагу на сутностях, пов'язаних з відгуками, оскільки вони є ключовим елементом для аналізу зворотного зв'язку від користувачів і покращення якості товарів та обслуговування. Мінімальний набір сутностей, необхідний для роботи системи, включає клієнтів (Customers), товари (Products) та їх варіації (Product Variants), замовлення (Orders) та відгуки (Reviews). У Додатку А можна ознайомитися з детальним переліком сутностей, їх описом та атрибутами на етапі проектування, а в Додатку Б продемонстровано частину ER-діаграми даного проекту.

3 ПРОГРАМНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

3.1 Реалізація серверної частини

Серверна частина системи електронної комерції є ключовою для забезпечення її стабільності, продуктивності та масштабованості. В ході аналізу технічних рішень та вимог було обрано використання сучасного фреймворку Vendure, який дозволяє створити надійну і гнучку систему, здатну витримувати великі навантаження і забезпечувати високий рівень безпеки. На рисунку 3.1 нижче можна побачити діаграму взаємодії компонентів в Vendure [17].

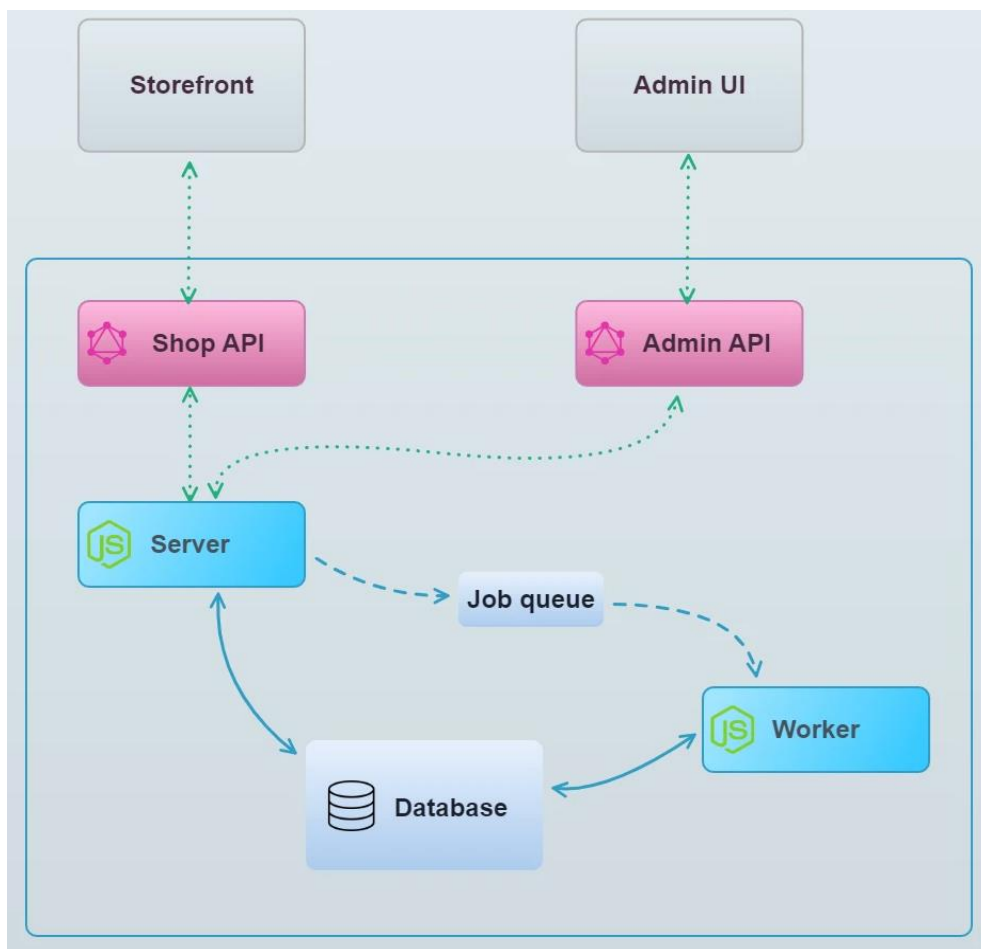


Рисунок 3.1 – Схема роботи серверної частини

Vendure базується на Node.js, що дозволяє виконувати JavaScript-код на сервері, відкриваючи можливості для створення високопродуктивних і

масштабованих додатків. Асинхронна, неблокуюча модель введення-виведення (I/O) Node.js обробляє велику кількість одночасних з'єднань з низькою затримкою, роблячи його ідеальним для реального часу. Використання TypeScript, надмножини JavaScript зі статичною типізацією, дозволяє створювати структуровані і масштабовані додатки, забезпечуючи високу якість коду, знижуючи витрати на його підтримку та зменшуючи вплив людської помилки.

Архітектура фреймворку базується на ідеї модульності, що забезпечує гнучкість і простоту розширення функціоналу. Розробники можуть легко додавати, змінювати або видаляти модулі без впливу на інші частини системи. Крім цього, модулі дозволяють додавати нові функції та інтеграції без зміни основного коду, що забезпечує швидку адаптацію системи до вимог бізнесу, масштабованість і здатність швидко реагувати на нові виклики ринку.

Фреймворк використовує TypeORM для взаємодії з базою даних, забезпечуючи гнучкість і ефективність роботи з даними. TypeORM, як ORM пакет для TypeScript, дозволяє працювати з базами даних, використовуючи об'єктно-орієнтований підхід, що спрощує розробку, підвищує продуктивність і знижує кількість помилок. Приклад конфігурації Vendure для підключення до БД з допомогою TypeORM наведено на рисунку 3.2.

A screenshot of a code editor with a light gray background and three colored window control buttons (red, yellow, green) in the top-left corner. The code is written in a dark theme with syntax highlighting. It shows a TypeScript configuration object for database connection options, with line numbers 1 through 12 on the left margin.

```
1 dbConnectionOptions: {
2   type: 'postgres',
3   synchronize: IS_DEV,
4   migrations: [path.join(__dirname, './migrations/*.+(js|ts)')],
5   logging: false,
6   database: process.env.DB_NAME,
7   schema: process.env.DB_SCHEMA,
8   host: process.env.DB_HOST,
9   port: +process.env.DB_PORT,
10  username: process.env.DB_USERNAME,
11  password: process.env.DB_PASSWORD,
12 },
```

Рисунок 3.2 – Конфігурація підключення Vendure до БД

TypeORM використовує поняття "Entity" для опису таблиць бази даних у вигляді класів і паттерн "Repository" для організації доступу до даних, що спрощує маніпуляції з даними і забезпечує високу зрозумілість коду [18].

Для гнучкої взаємодії між клієнтом та сервером використовується GraphQL API, а також окремі Admin API та Shop API. GraphQL дозволяє запитувати лише необхідні дані, знижуючи навантаження на сервер і мережу, що покращує ефективність. Приклад виконання GraphQL запиту можна побачити на рисунку 3.3. [19].

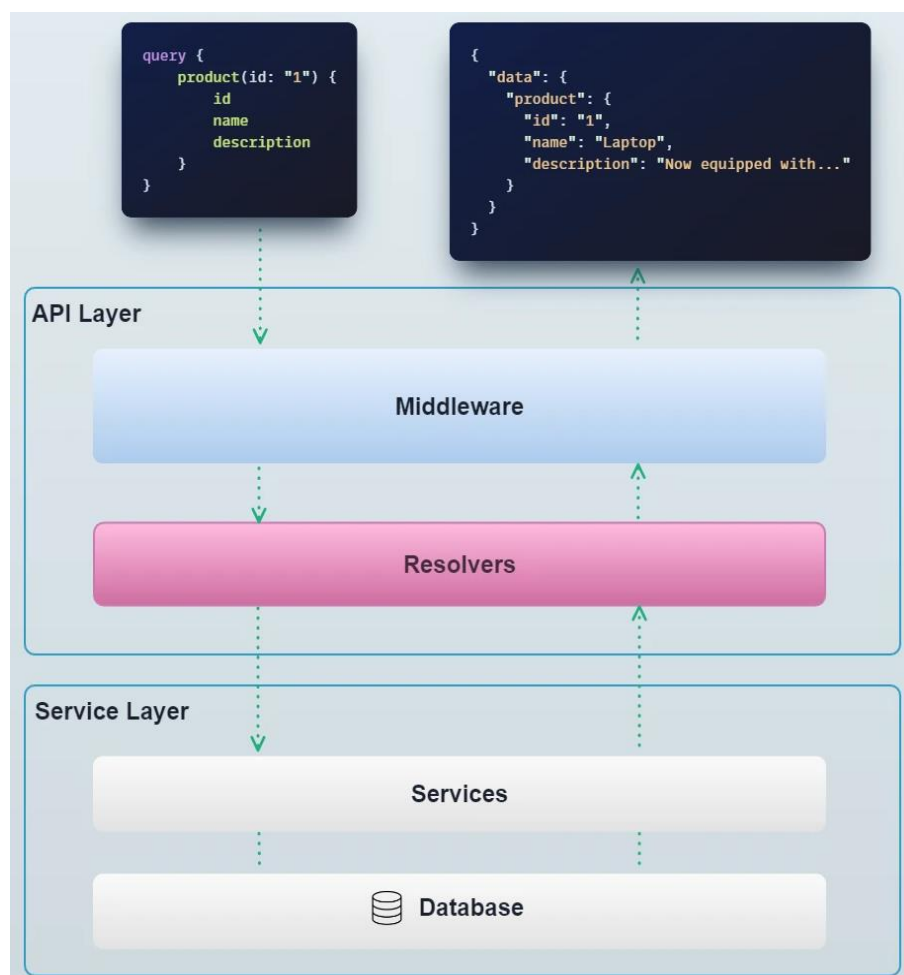


Рисунок 3.3 – Схема виконання GraphQL запиту

Інструменти, такі як GraphQL Playground, спрощують створення та тестування запитів. Admin API обслуговує адміністративну частину, дозволяючи управляти товарами, замовленнями, клієнтами, акціями та іншими функціями,

включаючи додавання, редагування, видалення товарів, обробку замовлень, управління обліковими записами клієнтів, доступ до статистики продажів та аналітики. Shop API орієнтований на клієнтську частину магазину, забезпечуючи доступ до інформації про товари, управління кошиком, оформлення замовлень, реєстрацію, авторизацію та управління обліковими записами, що підвищує зручність користування магазином.

Крім цього, фреймворк постачається з вбудованим Admin UI, що забезпечує зручний і функціональний інтерфейс для адміністраторів і менеджерів інтернет-магазину. Цей інтерфейс дозволяє ефективно управляти всіма аспектами роботи магазину, включаючи управління товарами, замовленнями, клієнтами, аналітикою продажів та іншими важливими даними. Адміністратори можуть швидко додавати та редагувати товари, змінювати ціни, управляти запасами, обробляти замовлення та стежити за їх статусом, а також керувати обліковими записами клієнтів і їхньою історією покупок. Admin UI має високу гнучкість і можливість розширення, дозволяючи розробникам створювати плагіни для додавання нового функціоналу, таких як нові секції для управління специфічними аспектами бізнесу або інтеграції з сторонніми сервісами. Таким чином в цьому проекті побудовано серверну частину.

3.2 Інтерфейси користувачів

Для реалізації клієнтського інтерфейсу було вибрано Angular Storefront від Vendure. Angular Storefront стартер є сучасним прогресивним веб-додатком, який базується на популярному корпоративному фреймворку Angular [20]. Це забезпечує стабільну і гнучку основу для розробки, дозволяючи створювати інтуїтивно зрозумілий та зручний інтерфейс, який відповідає сучасним вимогам електронної комерції. Основними принципами, на яких базується клієнтський інтерфейс, є зручність, швидкість та естетичність.

Основні компоненти клієнтського інтерфейсу:

– Каталог товарів. Ця сторінка містить перелік товарів, де користувачі можуть застосовувати фільтри для зручного пошуку. Приклад зображено на рисунку 3.4.

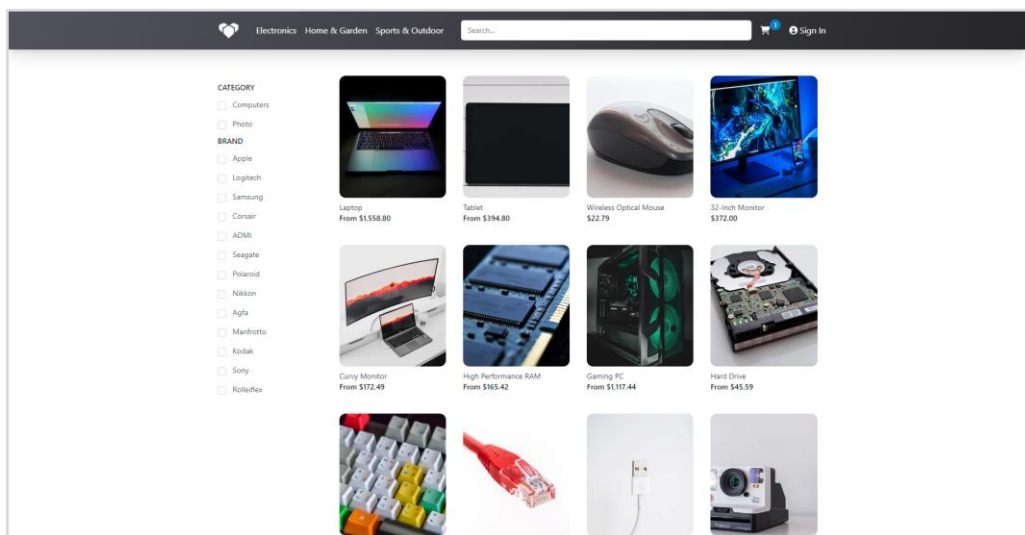


Рисунок 3.4 – Каталог товарів

– Сторінка товару демонструє детальну інформацію про обраний товар, включаючи опис, зображення, відгуки та можливість додати товар до кошика. Приклад інтерфейсу зображено на рисунку 3.5.

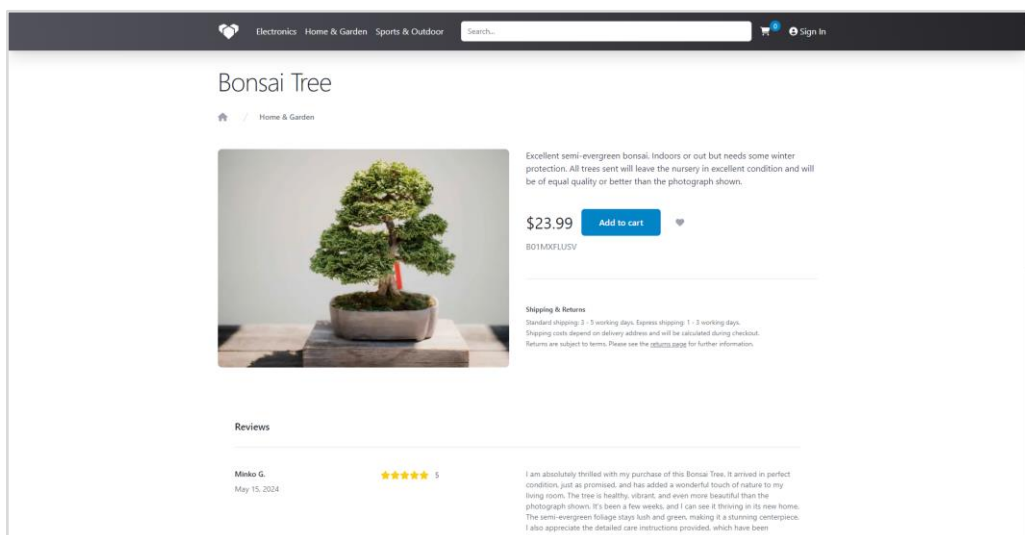


Рисунок 3.5 – Сторінка з інформацією про товар

— Кошик – місце де користувач може переглянути додані товари, змінити їх кількість, а також перейти до оформлення замовлення. Приклад інтерфейсу на зображено на рисунку 3.6.

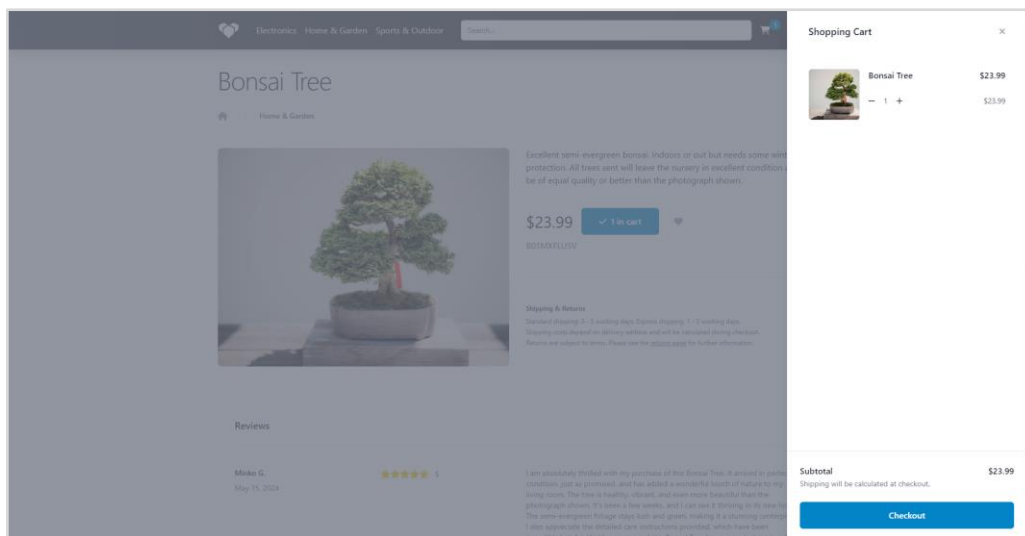


Рисунок 3.6 – Перегляд інформації про корзину

— Оформлення замовлення – форма для введення даних доставки та оплати, що забезпечує простоту і зручність оформлення замовлення. Вигляд сторінки можна побачити на рисунку 3.7.

The image shows a checkout page with a dark header bar containing navigation links: 'Electronics', 'Home & Garden', 'Sports & Outdoor', and a search bar. Below the header, a breadcrumb trail reads 'Account > Shipping > Payment > Complete'. The main content area is divided into two columns. The left column contains two form sections: 'Contact information' with fields for 'Email address', 'First name', and 'Last name'; and 'Shipping Address' with fields for 'First name', 'Company', 'Address', 'Apartment, suite, etc.', 'City', 'Country' (a dropdown menu), 'State / Province', and 'Postal code'. The right column displays a summary of the order. It includes a small image of the 'Bonsai Tree' product, a quantity of '1', and a price of '\$23.99'. Below this, a table shows the 'Subtotal' as '\$23.99' and 'Shipping (Standard Shipping)' as '\$5.00'. The final 'Total' is '\$28.99'.

Рисунок 3.7 – Оформлення доставки замовлення

Інтерфейс адміністратора призначений для управління інтернет-магазином і включає такі основні функції, як додавання та редагування товарів, обробка

замовлень, аналіз продажів та модерація відгуків користувачів. На рисунку 3.8 можна побачити одну з сторінок, для взаємодії з інформацією про товар.

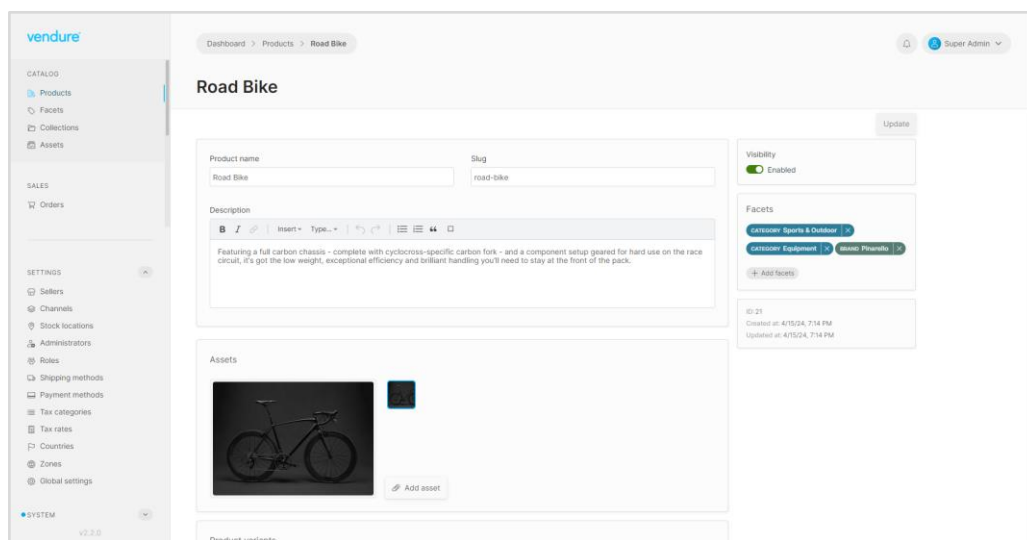


Рисунок 3.8 – Інтерфейс адміністратора для взаємодії з товаром

В поєднанні з іншим функціоналом, цей інтерфейс забезпечує адміністраторам і менеджерам зручні інструменти для контролю та оптимізації всіх аспектів роботи магазину. За допомогою нього можна швидко змінювати ціни, керувати запасами, стежити за статусом замовлень і отримувати доступ до детальної аналітики, що сприяє ефективному управлінню бізнесом і підвищенню якості обслуговування клієнтів.

3.3 Інтеграція ІШІ в систему

Інтеграція ІШІ у систему інтернет-магазину спрямована на покращення користувацького досвіду та оптимізацію бізнес-процесів. В цій роботі було розглянуто використання ІШІ для автоматизації модерації відгуків та аналізу користувацьких настроїв. ІШІ автоматично перевіряє користувацькі відгуки на наявність спаму, образливого контенту та рекламних повідомлень, що значно зменшує необхідність ручної модерації. Це дозволяє забезпечити публікацію лише релевантних і коректних відгуків, підвищуючи якість контенту на сайті. Алгоритми

III використовуються для аналізу тексту відгуків, щоб визначити загальний настрій і емоційний тон користувачів щодо товарів і обслуговування, що допомагає компанії краще розуміти потреби клієнтів і оперативно реагувати на їхні відгуки, покращуючи якість товарів і послуг.

Для інтеграції OpenAI з системою на базі платформи Vendure, було використано OpenAI Node.js SDK, що дозволяє легко використовувати різні сервіси та моделі. Реалізація у вигляді окремого модуля Vendure забезпечує зручну інтеграцію з існуючою системою. В ході роботи буде використано два основні сервіси: OpenAI Moderation API та OpenAI Chat Completion API.

OpenAI Moderation API використовується для автоматичної модерації тексту відгуків. Цей сервіс допомагає виявляти спам, образливий контент та інші небажані елементи в тексті. OpenAI Chat Completion API застосовується для аналізу тексту відгуків, визначення настрою, надання підсумку та оцінки корисності [21]. В ході дослідження було виявлено, що станом на 2024 рік OpenAI Moderation API доволі добре справляється з класифікацією негативної тематики, але має певні проблеми з виявленням спаму. Тому було вирішено додати ще один крок перевірки спаму з використанням Chat Completion.

Всі відгуки, після створення позначатимуться статусом “PENDING”, очікуючи виконання модерації та аналізу в спеціальній черзі. Першим кроком, перед аналізом відгуків, є ініціалізація OpenAI клієнта, використовуючи API ключ. Приклад ініціалізації клієнта в сервісі обробки відгуків зображено на рисунку 3.9.

```

1 import { Inject, Injectable } from '@nestjs/common';
2 import OpenAI from 'openai';
3 import { PRODUCT_REVIEW_PLUGIN_OPTIONS } from '../constants';
4 import { PluginInitOptions } from '../types';
5
6 @Injectable()
7 export class ProductReviewQueueService {
8   private openAi: OpenAI;
9
10  constructor(
11    @Inject(PRODUCT_REVIEW_PLUGIN_OPTIONS)
12    private options: PluginInitOptions,
13  ) {
14    this.openAi = new OpenAI({
15      apiKey: this.options.openAIKey,
16    });
17  }
18 }
19

```

Рисунок 3.9 – Ініціалізація OpenAI клієнта

Після ініціалізації OpenAI клієнта наступним кроком є створення черги для обробки відгуків про продукти. Це дозволяє асинхронно обробляти відгуки, що зменшує навантаження на систему і забезпечує ефективну обробку великої кількості даних. У цьому процесі кожен відгук, який має статус PENDING, завантажується з бази даних і проходить через процедуру модерації та аналізу. Черга завдань обробляє відгуки, виконуючи необхідні перевірки та оновлюючи статуси відгуків. На рисунку 3.10 наведено приклад коду, що демонструє створення обробника відгуків, а детальний код можна переглянути в Додатку В.

```

1 public async onModuleInit(): Promise<void> {
2   this.processProductReviewQueue = await this.jobQueueService.createQueue({
3     name: 'process-product-review',
4     process: async (job) => {
5       Logger.info(`Job:${job.id} Processing product reviews...`, loggerCtx);
6       const ctx = RequestContext.deserialize(job.data.ctx);
7
8       const reviews = await this.connection.getRepository(ctx, ProductReview).find({
9         where: {
10           status: ProductReviewStatus.PENDING,
11         },
12         relations: ['product', 'product.facetValues'],
13         select: ['id', 'text', 'rating'],
14       });
15
16       await Promise.allSettled(reviews.map(async (review) => await this.processReview(review)));
17     },
18   });
19 }

```

Рисунок 3.10 – Створення обробника відгуків

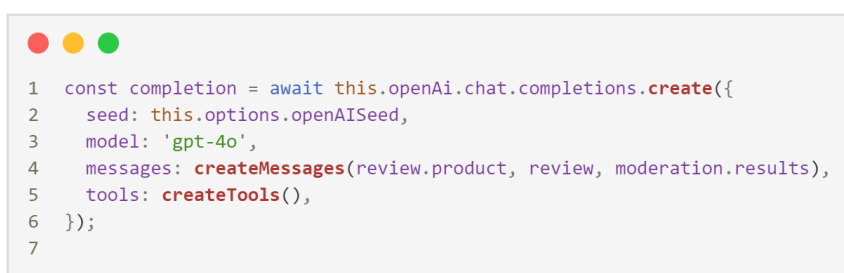
Першим кроком у процесі аналізу відгуку є перевірка тексту на наявність образливих висловлювань, погроз, спаму та іншого небажаного контенту. На рисунку 3.11 наведено приклад коду, що демонструє цей крок.



```
1 const moderation = await this.openAi.moderations.create({
2   model: 'text-moderation-stable',
3   input: review.text,
4 });
```

Рисунок 3.11 – Модерація відгуку

Наступним кроком є використання Chat Completion для аналізу загального настрою, враження про якість, ціну та доставку, та оцінки корисності відгуку. Для забезпечення отримання схожої оцінки при однакових даних на вході, додатково передається числове seed значення, яке є константою між викликами OpenAI та перезапусками сервера. Приклад використання OpenAI Chat Completion зображений на рисунку 3.12..



```
1 const completion = await this.openAi.chat.completions.create({
2   seed: this.options.openAISeed,
3   model: 'gpt-4o',
4   messages: createMessages(review.product, review, moderation.results),
5   tools: createTools(),
6 });
7
```

Рисунок 3.12 – Оцінка відгуку

Цей етап поділений на декілька основних частин – обробку промтів-команд, інформації про товар і виконання OpenAI функцій, для повернення структурованої JSON відповіді, для подальшого використання в нашій системі. Спочатку виконується створення промтів, з інформацією яку роль виконує ШІ, інформацію

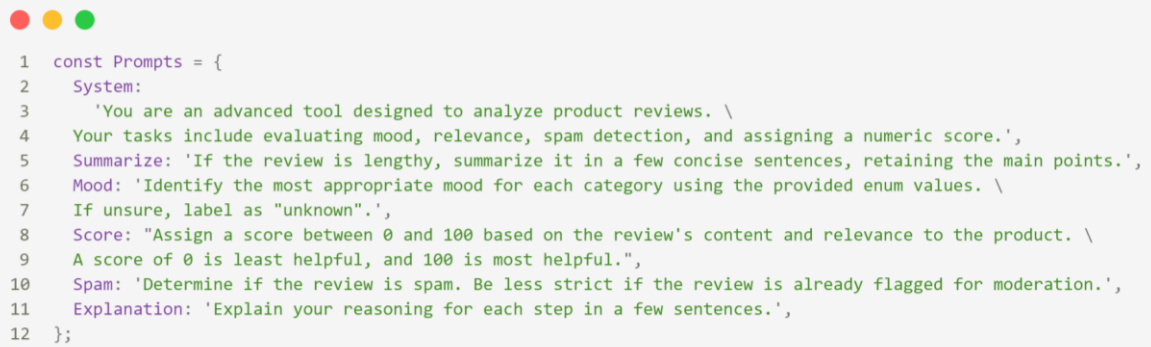
про товар та які дії потрібно виконати. Приклад створення повідомлень зображений на рисунку 3.13.



```
1 export function createMessages(  
2   product: Product,  
3   review: ProductReview,  
4   moderationResults: ModerationCreateResponse['results'],  
5 ): Array<ChatCompletionMessageParam> {  
6   const input = JSON.stringify({  
7     product: {  
8       name: product.name,  
9       description: product.description,  
10      facetValue: product.facetValues?.map((fv) => fv.name) ?? [],  
11    },  
12    review: review.text,  
13    moderationResults,  
14  });  
15  
16  return [  
17    { role: 'system', content: Prompts.System },  
18    { role: 'user', content: input },  
19    { role: 'user', content: Prompts.Mood },  
20    { role: 'user', content: Prompts.Score },  
21    { role: 'user', content: Prompts.Summarize },  
22    { role: 'user', content: Prompts.Spam },  
23    { role: 'user', content: Prompts.Explanation },  
24  ];  
25 }
```

Рисунок 3.13 – Створення повідомлень для Chat Completion

Кожне повідомлення включає в себе інформацію про те, яку роль воно виконує, та сам опис. Для початкової версії інтеграції можна використати промпти, зображені на рисунку 3.14, але в процесі використання системи вони гарантовано потребуватимуть калібрування під специфіку бізнес-процесів. Для цього додана команда, яка просить ШІ кожен раз надавати пояснення своєї оцінки, які в подальшому й будуть використані аналітиками для покращення точності.



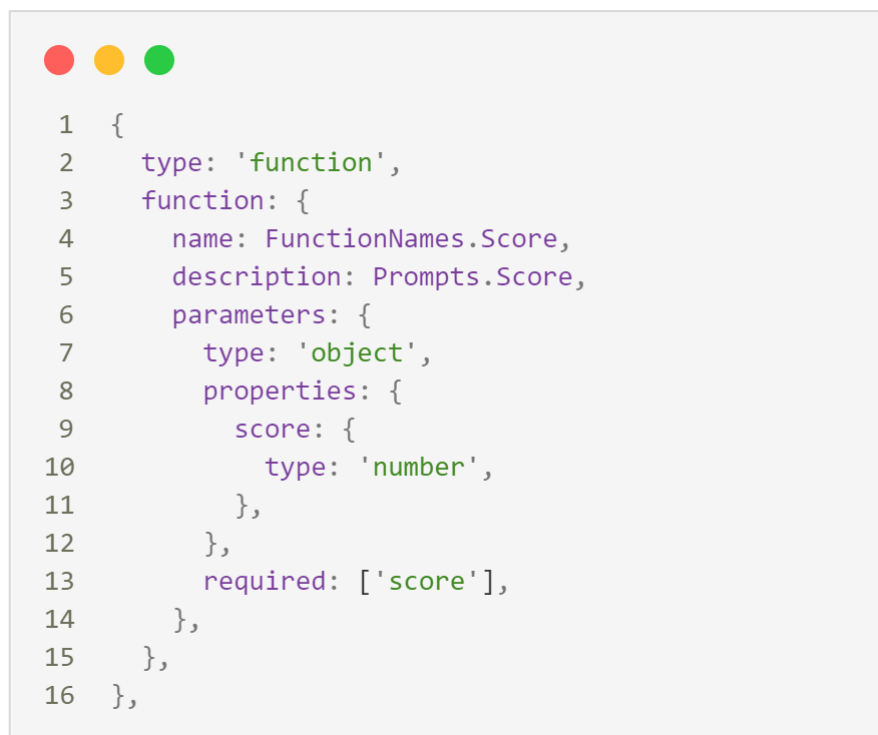
```

1  const Prompts = {
2    System:
3      'You are an advanced tool designed to analyze product reviews. \
4    Your tasks include evaluating mood, relevance, spam detection, and assigning a numeric score.',
5    Summarize: 'If the review is lengthy, summarize it in a few concise sentences, retaining the main points.',
6    Mood: 'Identify the most appropriate mood for each category using the provided enum values. \
7    If unsure, label as "unknown".',
8    Score: "Assign a score between 0 and 100 based on the review's content and relevance to the product. \
9    A score of 0 is least helpful, and 100 is most helpful.",
10   Spam: 'Determine if the review is spam. Be less strict if the review is already flagged for moderation.',
11   Explanation: 'Explain your reasoning for each step in a few sentences.',
12 };

```

Рисунок 3.14 – Промпти для повідомлень

Крім цього, до запиту додаються спеціальні функції. Хоча їх використання в такому вигляді не є основним призначенням, це дозволяє отримати гарантовану JSON відповідь у певному форматі. Функції описуються у вигляді JSON схем, з іменем, описом, переліком параметрів та типів. Для прикладу, на рисунку 3.15 наведено декларацію функції оцінки релевантності відгука, яка використовує один із вищевказаних промπτів. Детальний опис всіх використаних функцій представлений в Додатку Г.



```

1  {
2    type: 'function',
3    function: {
4      name: FunctionNames.Score,
5      description: Prompts.Score,
6      parameters: {
7        type: 'object',
8        properties: {
9          score: {
10             type: 'number',
11           },
12         },
13       required: ['score'],
14     },
15   },
16 },

```

Рисунок 3.15 – Декларація функції оцінки релевантності

Кінцевим кроком є збереження отриманої інформації в базі даних та зміна статусу відгуку відповідно до результатів модерації та аналізу. Якщо не було виявлено порушень модерації чи спаму, статус змінюється на APPROVED, і відгук починає відображатися на сторінці товару відповідно до оцінки його релевантності. Якщо модерація виявила порушення, але відгук не ідентифіковано як спам, статус змінюється на WAITING_MANUAL_CHECK, що позначає необхідність перевірки адміністратором. Це може бути особливо корисно для деяких тематик магазинів, наприклад, зброї, де ІІІ може неправильно класифікувати відгук. У випадку виявлення спаму відгук відхиляється зі статусом DECLINED, позначаючи відгук як такий, що має проблеми з вмістом, і він не буде показаний на сторінці товару.

3.4 Розгортання системи

Розгортання системи включає підготовку інфраструктури та розгортання серверів й клієнтських інтерфейсів. Перед тим як розгортати основні компоненти системи, необхідно підготувати інтеграції. Підготовка інтеграцій включає налаштування сервісів для управління електронною поштою, кешуванням даних, реляційними базами даних та ІІІ.

Першим кроком є налаштування бази даних в AWS RDS. Це включає реєстрацію, створення інстансу бази даних, конфігурацію параметрів безпеки та отримання даних для підключення. Під час реєстрації необхідно створити обліковий запис в AWS, після чого можна приступати до створення інстансу бази даних. На етапі створення інстансу важливо правильно вибрати тип бази даних, конфігурацію параметрів продуктивності та резервного копіювання, а також встановити параметри доступу та безпеки. Це включає налаштування VPC, субмереж та груп безпеки для забезпечення захисту даних. Отримання даних для підключення дозволяє налаштувати клієнтські застосунки для взаємодії з базою даних [22]. Приклад сторінки конфігурацій в AWS RDS можна побачити на рисунку 3.16.

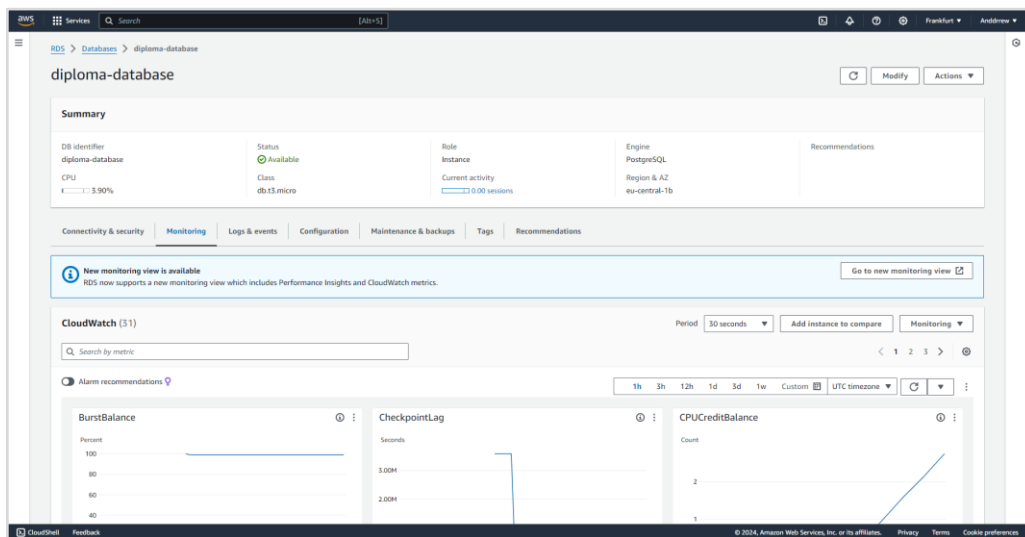
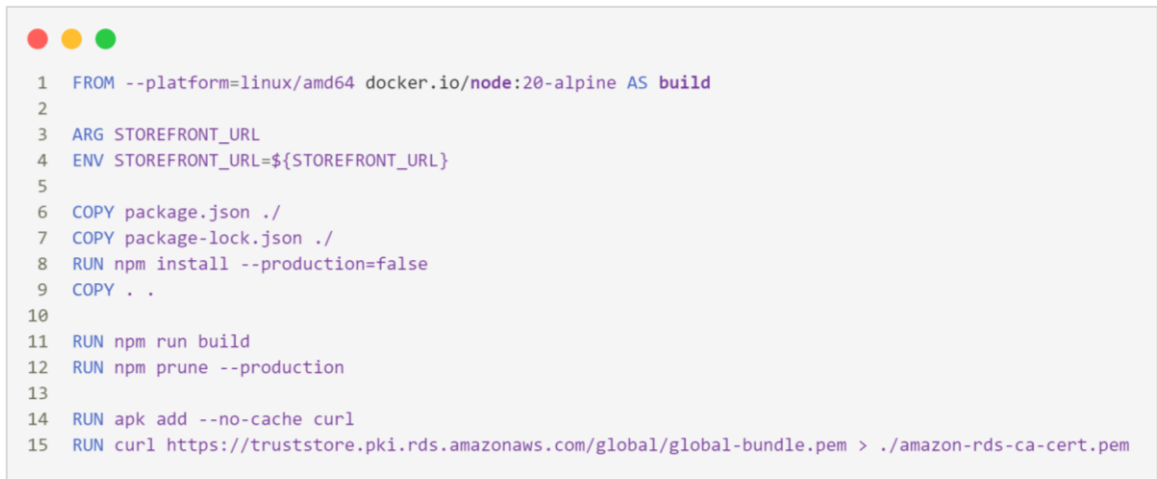


Рисунок 3.16 – Сторінка конфігурації AWS RDS

Для зберігання файлів використовується AWS S3, який пропонує масштабоване і високодоступне рішення. Наступним етапом є налаштування Redis для кешування даних та управління чергами завдань. В цій роботі було використано Redis Cloud, який забезпечує високу продуктивність та підтримку кластеризації, що ідеально підходить для масштабованих додатків. Інтеграція з OpenAI включає реєстрацію, вибір тарифу, отримання API ключа та використання відповідного Node.js пакету для забезпечення інтелектуальних функцій системи. Останнім етапом є налаштування сервісу Mailgun для надсилання електронної пошти, що включає реєстрацію, налаштування DNS записів та інтеграцію через SMTP сервер для надійної доставки повідомлень.

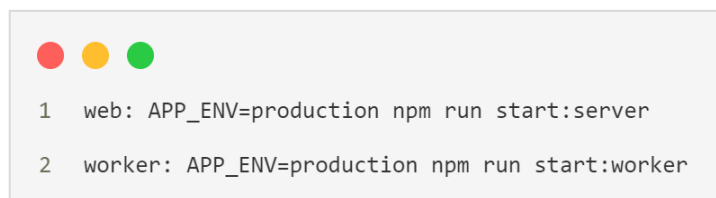
Після отримання всіх необхідних даних для інтеграцій, можна переходити до розгортання серверів. Контейнеризація дозволяє упакувати додаток та всі його залежності у компактний, портативний контейнер, що забезпечує стабільність та передбачуваність під час розгортання. Використання Docker спрощує процес розгортання, управління та масштабування додатків у хмарному середовищі [21]. Процеси CI/CD забезпечують автоматичне оновлення серверів, перезбірку контейнерів та їх відправлення в Docker Registry, а Heroku швидко розгортає новий контейнер після внесення змін. Частину Dockerfile основного сервера можна побачити на рисунку 3.17.

A terminal window with a light gray background and three colored window control buttons (red, yellow, green) in the top-left corner. It displays a Dockerfile with 15 lines of code for building a Node.js application.

```
1 FROM --platform=linux/amd64 docker.io/node:20-alpine AS build
2
3 ARG STOREFRONT_URL
4 ENV STOREFRONT_URL=${STOREFRONT_URL}
5
6 COPY package.json ./
7 COPY package-lock.json ./
8 RUN npm install --production=false
9 COPY . .
10
11 RUN npm run build
12 RUN npm prune --production
13
14 RUN apk add --no-cache curl
15 RUN curl https://truststore.pki.rds.amazonaws.com/global/global-bundle.pem > ./amazon-rds-ca-cert.pem
```

Рисунок 3.17 – Частина Dockerfile для основного сервера

Крім цього, для запуску на Heroku необхідно вказати Procfile, який конфігурує Heroku Dynos та відповідає за запуск серверів. Вміст файлу можна переглянути на рисунку 3.18.

A terminal window with a light gray background and three colored window control buttons (red, yellow, green) in the top-left corner. It displays a Procfile with two lines of code for defining the web and worker processes.

```
1 web: APP_ENV=production npm run start:server
2 worker: APP_ENV=production npm run start:worker
```

Рисунок 3.18 – Heroku Procfile

Після налаштування серверної частини системи наступним кроком є розгортання клієнтських інтерфейсів, включаючи Storefront та Admin UI. Storefront UI, реалізований за допомогою Angular, упаковується як набір статичних файлів. Для хостингу було використано Cloudflare Pages, який інтегрується з репозиторієм коду (наприклад, GitHub) і автоматично публікує оновлення при внесенні змін, спрощуючи управління та розгортання. Вигляд однієї з сторінок конфігурації Cloudflare можна побачити на рисунку 3.19.

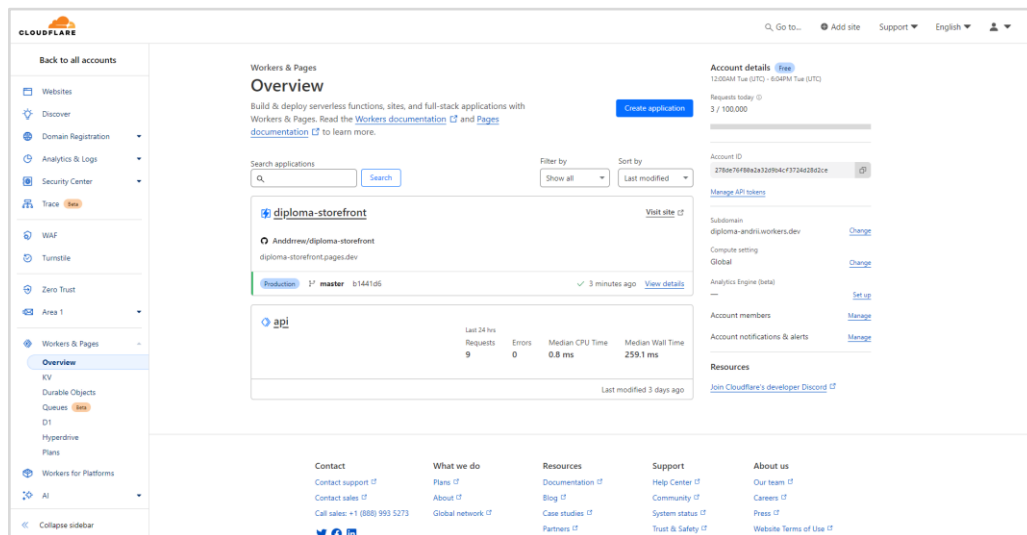


Рисунок 3.19 – Cloudflare Pages з розгорнутим Storefront

Admin UI упаковується та розгортається схожим чином, але в ході процесу CI/CD, оскільки є частиною Vendure. Після упакування файли надсилаються на сервер Cloudflare для хостингу.

Після розгортання клієнтських інтерфейсів та основних серверів важливо забезпечити захист системи. Використання Cloudflare CDN, зменшує затримку завантаження, забезпечує високу доступність та захист від DDoS-атак і SSL/TLS шифрування [22]. Використання WAF захищає додатки від відомих вразливостей, а Cloudflare Workers приховують реальний IP серверу, запобігаючи цілеспрямованим атакам.

Виконання вищезгаданих кроків по розгортанню та налаштуванню системи забезпечує високий рівень захисту, стабільність, продуктивність, можливість легкого масштабування та оновлення.

ВИСНОВКИ

В сучасних умовах стрімкого розвитку електронної комерції впровадження інтелектуальних систем є критично важливим для підвищення ефективності обслуговування клієнтів та оптимізації бізнес-процесів. Проведене дослідження та розробка системи для інтернет-магазину продемонстрували різні варіанти використання сучасних технологій в електронній комерції, їхні переваги та можливі ризики.

В першій частині роботи було здійснено детальний аналіз електронної комерції, її ключових характеристик та тенденцій. Було розглянуто, яким чином електронна комерція може сприяти успіху бізнесу, а також виявлено потенційні ризики, пов'язані з цією сферою. Особлива увага приділялася використанню штучного інтелекту, який дозволяє значно покращити досвід користувачів, оптимізувати процеси в рамках платформи та забезпечити кращу адаптацію до змінюваних умов ринку.

В другій частині роботи було зосереджено увагу на проектуванні системи. Розробка масштабованої архітектури системи включала використання сучасних технологій, таких як PostgreSQL для бази даних, GraphQL для взаємодії між клієнтськими частинами та сервером, та Vendure для створення гнучкої та масштабованої платформи. Додатково, увага була приділена забезпеченню безпеки та стабільності системи, використовуючи Cloudflare. Також було визначено ключові сценарії використання системи для різних груп користувачів, включаючи клієнтів та адміністраторів, що дозволяє більш точно спроектувати функціональні можливості системи.

У третій частині було описано процес реалізації серверної частини системи, клієнтських інтерфейсів та інтеграції штучного інтелекту. Серверна частина була реалізована на базі Node.js, що забезпечує високу продуктивність та масштабованість. Інтерфейси користувачів, реалізовані за допомогою Angular, забезпечують зручність та інтуїтивність взаємодії. Інтеграція з OpenAI дозволила автоматизувати процес модерації відгуків, аналізуючи їхній зміст на наявність

образливих висловлювань та визначаючи емоційний тон, що значно спростило процес модерації та аналізу відгуків працівниками магазину. Крім того, система була успішно розгорнута в хмарному середовищі, що забезпечило її доступність та стабільність роботи, а також дозволить легко масштабувати ресурси відповідно до потреб бізнесу, роблячи її готовою до реального застосування.

Таким чином, розроблена інтелектуальна система здатна значно підвищити якість обслуговування клієнтів, оптимізувати бізнес процеси та адаптуватися до динамічних змін ринку, забезпечуючи конкурентоспроможність інтернет-магазину на сучасному етапі розвитку електронної комерції. Система також має значний потенціал для подальшого дослідження та розширення. Зокрема, можна детальніше досліджувати можливості застосування алгоритмів машинного навчання для більш точної сегментації клієнтів і персоналізації рекомендацій. Можливе впровадження аналізу поведінки клієнтів для передбачення їхніх потреб та автоматизації маркетингових кампаній. Розширення функціоналу модерації відгуків за рахунок розпізнавання мовних моделей та емоційної аналітики дозволить ще більш ефективно керувати зворотним зв'язком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Forecast e-commerce growth in percentage of online retail / e-commerce sales 2017 to 2024 [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.smartinsights.com/digital-marketing-strategy/online-retail-sales-growth/> (дата звернення: 26.05.2024).
2. The Complete Guide to Ecommerce Customer Experience (CX) [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://consulterce.com/ecommerce-customer-experience> (дата звернення: 26.05.2024).
3. Experience is everything: Here's how to get it right [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/consumer-intelligence-series/future-of-customer-experience.html> (дата звернення: 26.05.2024).
4. The Complete Guide to Ecommerce Customer Experience (CX) [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://consulterce.com/ecommerce-customer-experience/> (дата звернення: 26.05.2024).
5. Chatbots expected to cut business costs by \$8 billion by 2022 [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cnbc.com/2017/05/09/chatbots-expected-to-cut-business-costs-by-8-billion-by-2022.html> (дата звернення: 26.05.2024).
6. Amazon Personalize features [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/personalize/features/> (дата звернення: 26.05.2024).
7. New Epsilon research indicates 80% of consumers are more likely to make a purchase when brands offer personalized experiences [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epsilon.com/us/about-us/pressroom/new-epsilon-research-indicates-80-of-consumers-are-more-likely-to-make-a-purchase-when-brands-offer-personalized-experiences> (дата звернення: 26.05.2024).
8. Why Netflix thinks its personalized recommendation engine is worth \$1 billion per year [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.businessinsider.in/why-netflix-thinks-its-personalized-recommendation-engine-is-worth-1-billion-per-year/articleshow/52754724.cms> (дата звернення: 26.05.2024).

9. How Do Chatbots Reduce Business Costs? [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://landbot.io/blog/chatbots-reduce-business-costs> (дата звернення: 26.05.2024).

10. Niu Y. Walmart Sales Forecasting using XGBoost algorithm and Feature engineering / Niu. // 2020 International Conference on Big Data & Artificial Intelligence & Software Engineering (ICBASE). – 2021. – С. 458–461.

11. Laricchia F. Number of digital voice assistants in use worldwide [Електронний ресурс] / Laricchia // Statista. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statista.com/statistics/973815/worldwide-digital-voice-assistant-in-use/> (дата звернення: 26.05.2024).

12. PostgreSQL: About [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.postgresql.org/about/> (дата звернення: 26.05.2024).

13. Architecting for Reliable Scalability [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://aws.amazon.com/blogs/architecture/architecting-for-reliable-scalability/> (дата звернення: 26.05.2024).

14. GraphQL vs. REST: Which Should You Choose in 2024? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://slashdev.io/blog/graphql-vs-rest-which-should-you-choose-in-2024> (дата звернення: 26.05.2024).

15. Custom AI Solutions vs. Ready-to-use AI: What to Choose for Your Business? [Електронний ресурс]. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://timspark.com/blog/custom-ai-solutions-vs-ready-to-use-ai/> (дата звернення: 26.05.2024).

16. Understanding Use Case Diagrams for E-commerce Websites: A Guide for Business Owners [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nalug.net/understanding-use-case-diagrams-for-e-commerce-websites-a-guide-for-business-owners/> (дата звернення: 26.05.2024).

17. Vendure Overview [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.vendure.io/guides/developer-guide/overview/> (дата звернення: 26.05.2024).
18. TypeORM – Amazing ORM for TypeScript and JavaScript [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://typeorm.io/> (дата звернення: 26.05.2024).
19. Vendure – The API Layer [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.vendure.io/guides/developer-guide/the-api-layer/> (дата звернення: 26.05.2024).
20. Vendure – Storefront Starters [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.vendure.io/guides/storefront/storefront-starters/> (дата звернення: 26.05.2024).
21. OpenAI documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://platform.openai.com/docs/overview> (дата звернення: 26.05.2024).
22. What is Amazon Relational Database Service (Amazon RDS)? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.aws.amazon.com/AmazonRDS/latest/UserGuide/Welcome.html> (дата звернення: 26.05.2024).
23. У чому суть контейнеризації [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://foxminded.ua/shcho-take-konteyneryzatsiia/> (дата звернення: 26.05.2024).
24. What is a content delivery network (CDN)? | How do CDNs work? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cloudflare.com/learning/cdn/what-is-a-cdn/> (дата звернення: 26.05.2024).
25. Баран А. Т. Архітектура інтелектуальної системи супроводу товарів в інтернет-магазині. Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації: матеріали VI Міжнародної студентської наукової конференції, м.Івано-Франківськ, 31 травня, 2024рік / ГО «Молодіжна наукова ліга». — Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОСГруп», 2024. С.324-326

26. Баран А. Т. Інтелектуальна система супроводу товарів в інтернет-магазині [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/anddrew13/diploma> (дата звернення: 26.05.2024).

27. Загальні методичні рекомендації з підготовки, оформлення, захисту та оцінювання кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) і другого (магістерського) рівнів. Тернопіль: ЗУНУ, 2024. 83 с.

ДОДАТОК А

Таблиця сутностей

Назва сутності	Атрибути	Опис
product	id createdAt updatedAt deletedAt enabled	Таблиця продуктів містить основну інформацію про продукти, включаючи час створення, оновлення, видалення та прапорець активності продукту.
product_translation	id createdAt updatedAt languageCode name slug description baseId	Таблиця перекладів продуктів зберігає переклади для різних мов, включаючи назву, посилання (slug) та опис продукту. Кожен запис пов'язаний з основним продуктом через baseId.
product_variant	id createdAt updatedAt deletedAt enabled sku productId	Таблиця варіантів продуктів містить інформацію про різні варіанти продуктів, включаючи час створення, оновлення, видалення, прапорець активності та унікальний код (sku). Кожен варіант пов'язаний з основним продуктом через productId.
product_variant_translation	id createdAt updatedAt languageCode	Таблиця перекладів варіантів продуктів зберігає переклади для різних мов, включаючи назву варіанта продукту. Кожен запис

Назва сутності	Атрибути	Опис
	name baseId	пов'язаний з варіантом продукту через baseId.
product_variant_price	id createdAt updatedAt currencyCode price variantId	Таблиця цін варіантів продуктів містить інформацію про ціни варіантів продуктів, включаючи час створення, оновлення, код валюти та вартість. Кожен запис пов'язаний з варіантом продукту через variantId.
user	id createdAt updatedAt deletedAt identifier verified lastLogin	Таблиця користувачів зберігає інформацію про користувачів системи, включаючи час створення, оновлення, видалення, ідентифікатор, прапорець верифікації та час останнього входу.
customer	id createdAt updatedAt deletedAt title firstName lastName phoneNumber emailAddress userId	Таблиця клієнтів містить інформацію про клієнтів, включаючи час створення, оновлення, видалення, заголовок, ім'я, прізвище, номер телефону та електронну адресу. Кожен клієнт пов'язаний з користувачем через userId.
order	id createdAt,	Таблиця замовлень зберігає інформацію про замовлення,

Назва сутності	Атрибути	Опис
	updatedAt code state, orderPlacedAt shippingAddress billingAddress currencyCode customerId subTotal shipping	включаючи час створення, оновлення, код, стан замовлення, час розміщення замовлення, адресу доставки та платіжну адресу, код валюти, підсумкову вартість замовлення та вартість доставки. Кожне замовлення пов'язане з клієнтом через customerId.
order_line	id createdAt updatedAt quantity productVariantId listPrice orderId	Таблиця ліній замовлень містить інформацію про лінії замовлень, включаючи час створення, оновлення, кількість, варіант продукту та ціну. Кожен запис пов'язаний з замовленням через orderId та з варіантом продукту через productVariantId.
payment	id createdAt updatedAt state transactionId amount orderId	Таблиця платежів зберігає інформацію про платежі, включаючи час створення, оновлення, стан платежу, ідентифікатор транзакції та суму. Кожен платіж пов'язаний з замовленням через orderId.
address	id createdAt updatedAt	Таблиця адрес містить інформацію про адреси клієнтів, включаючи час створення,

Назва сутності	Атрибути	Опис
	fullName streetLine1 streetLine2 city province postalCode phoneNumber customerId countryId	оновлення, повне ім'я, адресу, місто, область, поштовий індекс та номер телефону. Кожна адреса пов'язана з клієнтом через customerId та з країною через countryId.
product_review	id createdAt updatedAt text rating productId status generalMood productMood priceMood deliveryMood moderationResult moderationFlagged score spamFlagged summary aiExplanation customerId	Таблиця оглядів продуктів зберігає інформацію про огляди, включаючи час створення, оновлення, текст огляду, оцінку, статус огляду, загальний настрій, настроїв щодо продукту, ціни та доставки, результати модерації, прапорці модерації та спаму, оцінку, короткий опис та пояснення від AI. Кожен огляд пов'язаний з продуктом через productId та з клієнтом через customerId.

Назва сутності	Атрибути	Опис
product_review_status_enum	PENDING APPROVED WAITING_MANUAL_CHECK DECLINED	Перерахування статусів оглядів продуктів: очікує, затверджено, очікує ручної перевірки, відхилено.
product_review_mood_enum	POSITIVE NEGATIVE NEUTRAL UNKNOWN	Перерахування настроїв оглядів продуктів: позитивний, негативний, нейтральний, невідомий.

ДОДАТОК В

Код сервісу обробки відгуків

```
import { Inject, Injectable, OnModuleInit } from '@nestjs/common';
import { Job, JobQueue, JobQueueService, Logger, RequestContext,
SerializedRequestContext, TransactionalConnection } from '@vendure/core';
import OpenAI from 'openai';
import { ProductReviewStatus } from '../../../generated/admin.types';
import { PRODUCT_REVIEW_PLUGIN_OPTIONS, loggerCtx } from '../constants';
import { ProductReview } from '../entities/product-review.entity';
import { PluginInitOptions } from '../types';
import { createMessages, createTools, extractAnalyticsFromChatCompletion } from
'../utils/ai-process-review.util';

@Injectable()
export class ProductReviewQueueService implements OnModuleInit {
  private processProductReviewQueue: JobQueue<{ ctx: SerializedRequestContext }>;
  private openAi: OpenAI;

  constructor(
    private connection: TransactionalConnection,
    private jobQueueService: JobQueueService,

    @Inject(PRODUCT_REVIEW_PLUGIN_OPTIONS)
    private options: PluginInitOptions,
  ) {
    this.openAi = new OpenAI({
      apiKey: this.options.openAIKey,
    });
  }

  public async onModuleInit(): Promise<void> {
    this.processProductReviewQueue = await this.jobQueueService.createQueue({
      name: 'process-product-review',
      process: async (job) => {
        Logger.info(`Job:${job.id} Processing product reviews...`, loggerCtx);
        const ctx = RequestContext.deserialize(job.data.ctx);

        const [reviews, total] = await this.connection.getRepository(ctx,
ProductReview).findAndCount({
          where: {
            status: ProductReviewStatus.PENDING,
          },
          relations: ['product', 'product.facetValues'],
          select: ['id', 'text', 'rating'],
        });

        let completed = 0;
        let failed = 0;

        await Promise.allSettled(
          reviews.map(async (review) => {
            try {
              const moderation = await this.openAi.moderations.create({
                model: 'text-moderation-stable',

```

```

        input: review.text,
    });

    const completion = await this.openAi.chat.completions.create({
        seed: this.options.openAISeed,
        model: 'gpt-4o',
        messages: createMessages(review.product, review,
moderation.results),
        tools: createTools(),
    });

    const { explanation, ...analytics } =
extractAnalyticsFromChatCompletion(completion);
    Logger.debug(`ReviewId:${review.id} Analytics:
${JSON.stringify(analytics, null, 2)}`, loggerCtx);

    const moderationFlagged = moderation.results[0].flagged;

    await this.connection.getRepository(ctx,
ProductReview).update(review.id, {
        ...analytics,
        status: this.getNewStatus(moderationFlagged,
analytics.spamFlagged),
        aiExplanation: explanation,
        moderationResult: moderation.results[0],
        moderationFlagged,
    });

    this.setProgress(job, ++completed, failed, total);
} catch (e) {
    if (e instanceof Error) {
        Logger.error(`ReviewId:${review.id} Error: ${e.message}`,
loggerCtx, e.stack);
    }
    this.setProgress(job, completed, ++failed, total);
}
}),
);

return {
    found: total,
    completed,
    failed,
};
},
});
}

public triggerProcessProductReview(ctx: RequestContext) {
    return this.processProductReviewQueue.add({
        ctx: ctx.serialize(),
    });
}

public async setProgress(job: Job, finished: number, failed: number, total:
number) {

```

```
        return job.setProgress(Math.floor(((finished + failed) / total) * 100));
    }

    public getNewStatus(moderationFlagged: boolean, isSpam: boolean) {
        if (moderationFlagged && !isSpam) {
            return ProductReviewStatus.WAITING_FOR_MANUAL_CHECK;
        }

        if (isSpam) {
            return ProductReviewStatus.REJECTED;
        }

        return ProductReviewStatus.APPROVED;
    }
}
```

ДОДАТОК Г

Код інтелектуальної частини

```
import { DeepPartial, Product } from '@vendure/core';
import { ChatCompletion, ChatCompletionMessageParam, ChatCompletionTool,
ModerationCreateResponse } from 'openai/resources';
import { ProductReviewMood } from '../../generated/admin.types';
import { ProductReview } from '../entities/product-review.entity';

const Prompts = {
  System:
    'You are an advanced tool designed to analyze product reviews. \
    Your tasks include evaluating mood, relevance, spam detection, and assigning a\numeric score.',
  Summarize: 'If the review is lengthy, summarize it in a few concise sentences,\nretaining the main points.',
  Mood: 'Identify the most appropriate mood for each category using the provided\nenum values. \
  If unsure, label as "unknown".',
  Score:
    'Assign a score between 0 and 100 based on the review's content and relevance\nto the product. \
    A score of 0 is least helpful, and 100 is most helpful.',
  Spam: 'Determine if the review is spam. Be less strict if the review is already\nflagged for moderation.',
  Explanation: 'Explain your reasoning for each step in a few sentences.',
};

const FunctionNames = {
  Summarize: 'get_summary',
  Mood: 'get_moods',
  Score: 'get_score',
  Spam: 'get_spam',
  Explanation: 'get_explanation',
};

export function createMessages(
  product: Product,
  review: ProductReview,
  moderationResults: ModerationCreateResponse['results'],
): Array<ChatCompletionMessageParam> {
  const input = JSON.stringify({
    product: {
      name: product.name,
      description: product.description,
      facetValue: product.facetValues?.map((fv) => fv.name) ?? [],
    },
    review: review.text,
    moderationResults,
  });

  return [
    { role: 'system', content: Prompts.System },
    { role: 'user', content: input },
    { role: 'user', content: Prompts.Mood },
  ];
}
```

```

    { role: 'user', content: Prompts.Score },
    { role: 'user', content: Prompts.Summarize },
    { role: 'user', content: Prompts.Spam },
    { role: 'user', content: Prompts.Explanation },
  ];
}

export function createTools(): ChatCompletionTool[] {
  return [
    {
      type: 'function',
      function: {
        name: FunctionNames.Mood,
        description: Prompts.Mood,
        parameters: {
          type: 'object',
          properties: {
            generalMood: {
              type: 'string',
              enum: Object.values(ProductReviewMood),
              description: 'Overall mood of the review.',
            },
            productMood: {
              type: 'string',
              enum: Object.values(ProductReviewMood),
              description: 'Mood specifically about the product.',
            },
            priceMood: {
              type: 'string',
              enum: Object.values(ProductReviewMood),
              description: 'Mood regarding the price.',
            },
            deliveryMood: {
              type: 'string',
              enum: Object.values(ProductReviewMood),
              description: 'Mood related to the delivery experience.',
            },
          },
          required: ['generalMood', 'productMood', 'priceMood', 'deliveryMood'],
        },
      },
    },
    {
      type: 'function',
      function: {
        name: FunctionNames.Score,
        description: Prompts.Score,
        parameters: {
          type: 'object',
          properties: {
            score: {
              type: 'number',
            },
          },
          required: ['score'],
        },
      },
    },
  ],
}

```

```

    },
  },
  {
    type: 'function',
    function: {
      name: FunctionNames.Summarize,
      description: Prompts.Summarize,
      parameters: {
        type: 'object',
        properties: {
          summary: {
            type: 'string',
            description: 'A brief summary in English of the review.',
          },
        },
        required: ['summary'],
      },
    },
  },
  {
    type: 'function',
    function: {
      name: FunctionNames.Spam,
      description: Prompts.Spam,
      parameters: {
        type: 'object',
        properties: {
          spamFlagged: {
            type: 'boolean',
          },
        },
        required: ['spam'],
      },
    },
  },
  {
    type: 'function',
    function: {
      name: FunctionNames.Explanation,
      description: Prompts.Explanation,
      parameters: {
        type: 'object',
        properties: {
          explanation: {
            type: 'string',
            description: 'A brief explanation of the reasoning behind the review
analysis.',
          },
        },
        required: ['explanation'],
      },
    },
  },
];
}

```

ДОДАТОК Д
Апробація отриманих результатів

МАТЕРІАЛИ VI МІЖНАРОДНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

РОЗВИТОК
СУСПІЛЬСТВА ТА НАУКИ
В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ



М. ІВАНО-ФРАНКІВСЬК,
УКРАЇНА

**31 ТРАВНЯ
2024 РІК**

DEVELOPMENT OF A WEBSITE FOR CUSTOMER SERVICE WITH EXTERNAL CALLS	
Platonov D., <i>Scientific supervisor: Kuzomin O.</i>	299
ВСТАНОВЛЕННЯ ВИМОГ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ СИСТЕМИ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	
Гробовий Д.В., <i>Науковий керівник: Безкоровайний В.В.</i>	302
ІГРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОФЕСІЙНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ АБІТУРІЄНТІВ ІТ-СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	
Коваль М.М., <i>Науковий керівник: Ковалюк Т.В.</i>	306

СЕКЦІЯ 14. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТЕНДЕНЦІЙ У ДЕМОГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСАХ В КРАЇНАХ ЄС	
Ратушинська І.В.	310

СЕКЦІЯ 15. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

FRONTEND TECHNOLOGIES IN MODERN DEVELOPMENT	
Palamar M.V., Sukhankova D.S., <i>Scientific advisor: Zapadynska I.H.</i>	314
THE PSYCHOLOGY OF COLOR IN WEB DESIGN: CHOOSING COLORS FOR EFFECTIVE USER INTERACTION	
Inzhyievska V.A., Katrychuk I.O., <i>Scientific supervisor: Zapadynska I.H.</i>	317
THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DEVELOPMENT OF SOFTWARE	
Bilyk I.D., <i>Scientific supervisor: Zapadynska I.H.</i>	320
АЛГОРИТМ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ АГРОКУЛЬТУР НА ОСНОВІ ДАНИХ ПРО ҐРУНТ ТА КЛІМАТИЧНІ УМОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	
Потапчук А., <i>Науковий керівник: Биковий П.Є.</i>	322
АРХІТЕКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДУ ТОВАРІВ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ	
Баран А.Т., <i>Науковий керівник: Кім І.Р.</i>	324
ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИ-АГЕНТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ НЕВІДОМИХ СЕРЕДОВИЩ	
Сагайдачний О.М., <i>Науковий керівник: Аксак Н.Г.</i>	327
ВИКОРИСТАННЯ ТАБЛИЧНОГО ПРОЦЕСОРА MS EXCEL ДЛЯ РОЗРАХУНКУ АМОРТИЗАЦІЙНИХ ВІДРАХУВАНЬ	
Маслій А.А., <i>Науковий керівник: Дивак В.В.</i>	330

Баран Андрій Тарасович, здобувач вищої освіти факультету
комп'ютерних інформаційних технологій
Західноукраїнський національний університет, Україна

Науковий керівник: Кіт Іван Романович, викладач кафедри
інформаційно обчислювальних систем і управління
Західноукраїнський національний університет, Україна

АРХІТЕКТУРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПРОВОДУ ТОВАРІВ В ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНІ

У сучасному світі електронна комерція стала невід'ємною частиною бізнесу, дозволяючи компаніям продавати свої товари та послуги через інтернет. Впровадження інноваційних технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ), значно покращує взаємодію з клієнтами, автоматизує процеси та підвищує ефективність роботи. Це робить ШІ ключовим інструментом для успішного функціонування онлайн-магазинів.

Електронна комерція – це практика купівлі та продажу товарів і послуг через інтернет. Вона обслуговує різноманітні ринки, дозволяючи компаніям, як Amazon та Alibaba, здобувати значні частки ринку завдяки онлайн-торгівлі. У 2023 році глобальні онлайн-продажі перевищили 6,542 трлн доларів, що складає 22% від загального обсягу роздрібної торгівлі [1]. Онлайн-торгівля забезпечує значну економію коштів та дозволяє компаніям легше отримувати детальну інформацію про клієнтів, покращуючи їх обслуговування.

ШІ активно впроваджується в електронну комерцію, сприяючи покращенню сервісу та підвищенню задоволеності клієнтів. Віртуальні асистенти та чат-боти, які використовують технології ШІ, допомагають компаніям заощаджувати кошти та забезпечувати обслуговування клієнтів 24/7. Ще в 2017 році бізнес бачив великий потенціал застосування штучного інтелекту, і прогнозувалося, що чат-боти зможуть заощадити до 8 мільярдів доларів до 2022 року [2].

Використання ШІ для персоналізації досвіду покупок стає дедалі популярнішим. Клієнти відчують зв'язок з брендом, коли отримують послуги, пристосовані до їхніх потреб. За даними Epsilon, 80% клієнтів більше схильні взаємодіяти з компанією, яка пропонує персоналізований досвід [3]. Наприклад, Netflix використовує ШІ для надання індивідуалізованих рекомендацій контенту, що покращує користувацький досвід та скорочує витрати на скасування підписок приблизно на мільярд доларів щорічно [4].

Різні платформи для електронної комерції мають свої переваги та недоліки. Ринкові майданчики, такі як eBay та Amazon, забезпечують доступ до великої аудиторії, але обмежують контроль над брендом. Платформи, як Shopify та WooCommerce, дозволяють швидко створити онлайн-магазин, але мають обмежену кастомізацію. Власні IT-рішення дають максимальний контроль, але вимагають значних початкових інвестицій та технічних ресурсів.

Метою проєкту є розробка системи інтернет-магазину з використанням інтелектуальних технологій для аналізу відгуків користувачів на товари. Це покращить якість обслуговування клієнтів та оптимізує асортимент товарів.

Основні задачі включають детальний аналіз предметної області електронної комерції, проектування масштабованої архітектури сервера, інтеграцію з базою даних PostgreSQL, використання GraphQL для взаємодії між клієнтськими частинами та сервером, створення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для покупців, реалізацію інструменту для управління товарними запасами та замовленнями, забезпечення доступу до аналітики продажів і відгуків, використання алгоритмів машинного навчання для автоматичного аналізу відгуків та фільтрацію образливих відгуків перед публікацією.

Ключовим етапом розробки будь-якої інформаційної системи є закладення грамотної архітектури. В електронній комерції архітектура повинна бути гнучкою та масштабованою, щоб ефективно обробляти запити і уникати "вузьких місць". Основні API сервери обслуговують клієнтські запити, забезпечуючи швидку обробку і взаємодію з базою даних та іншими сервісами. Додаткові сервери-воркери виконують тривалі та ресурсоємні завдання у фоновому режимі, що дозволяє основним серверам залишатися доступними для клієнтів. Для координації використовується паттерн черги, що забезпечує гнучкість, масштабованість та знижує час відгуку системи. PostgreSQL обрано для зберігання і обробки великих обсягів даних завдяки надійності та підтримці ACID транзакцій. GraphQL API дозволяє запитувати лише необхідні дані, знижуючи навантаження на сервери та покращуючи ефективність обробки запитів. Інтелектуальна частина системи аналізує відгуки користувачів, автоматично перевіряючи їх на спам, образливий контент та рекламні повідомлення, що зменшує необхідність ручної модерації. На рисунку 1 представлена детальна архітектура пропонованого рішення.

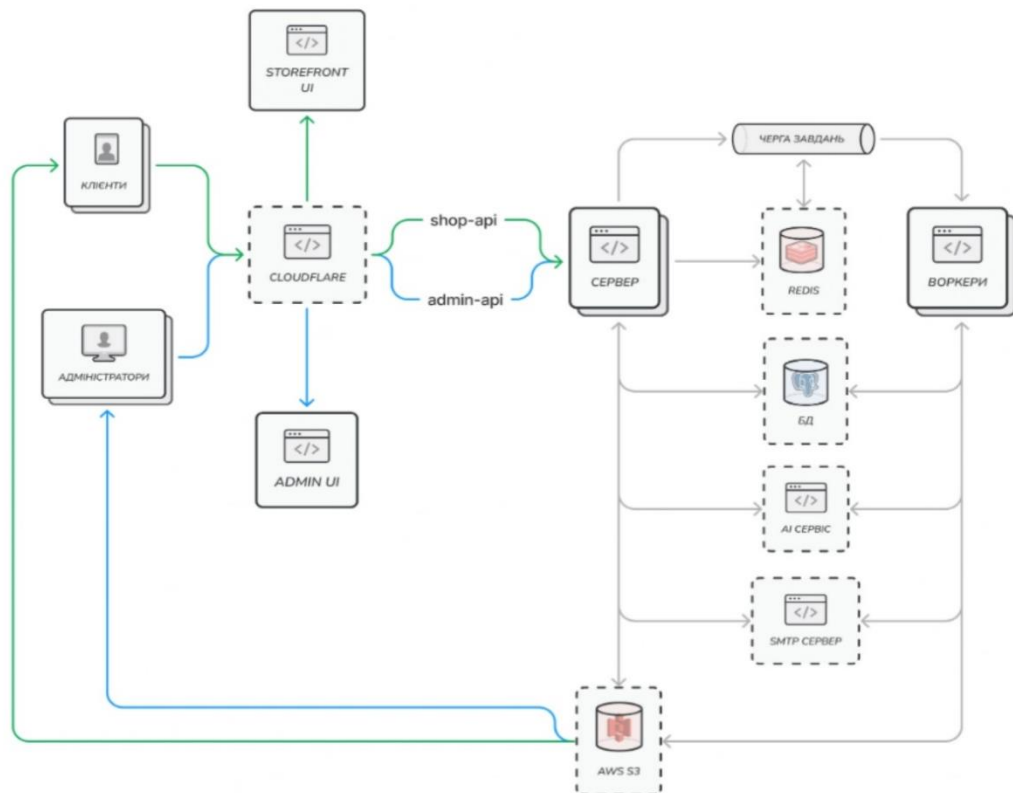


Рис. 1. Архітектура системи

Даний проєкт має потенціал покращити якість обслуговування в інтернет-магазинах шляхом використання інтелектуального аналізу відгуків користувачів та оптимізації бізнес-процесів. Завдяки інтеграції сучасних технологій і штучного інтелекту в основу архітектури, система отримує потужний інструментарій для адаптації до динамічного бізнес-середовища і забезпечення сталого розвитку. Подальше дослідження застосування ШІ відкриває нові можливості для покращення ефективності та конкурентоспроможності в сфері електронної комерції.

Список використаних джерел:

1. Forecast e-commerce growth in percentage of online retail/e-commerce sales 2017 to 2024 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.smartinsights.com/digital-marketing-strategy/online-retail-sales-growth/>.
2. Chatbots expected to cut business costs by \$8 billion by 2022 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cnn.com/2017/05/09/chatbots-expected-to-cut-business-costs-by-8-billion-by-2022.html>.
3. New Epsilon research indicates 80% of consumers are more likely to make a purchase when brands offer personalized experiences [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.epsilon.com/us/about-us/pressroom/new-epsilon-research-indicates-80-of-consumers-are-more-likely-to-make-a-purchase-when-brands-offer-personalized-experiences>.
4. Why Netflix thinks its personalized recommendation engine is worth \$1 billion per year [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.businessinsider.in/why-netflix-thinks-its-personalized-recommendation-engine-is-worth-1-billion-per-year/articleshow/52754724.cms>.