

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра технологій управління

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

Освітньо-наукова програма “Управління проєктами”

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА на тему:

“Дослідження процесів управління проєктом створення маркет-плейсу з
продажу побутової техніки”

Студента 2-го курсу групи УП-21

Андрій КОРОТКИХ

Науковий керівник:

кандидат технічних наук, професор

Віктор МОРОЗОВ

(підпис студента)

(дата)

(підпис)

Попередній захист:

(Висновок: "До захисту в Екзаменаційній комісії")

Завідувач кафедри
технологій управління

Віктор МОРОЗОВ

(підпис)

(прізвище, ініціали)

(дата)

Київ - 2025

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет інформаційних технологій

Кафедра технологій управління Освітній
рівень Магістр Спеціальність 122 Комп'ютерні
науки
Освітня програма Управління проєктами

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
професор МОРОЗОВ В. В.

“___” _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Студент: Коротких Андрій Миколайович Група: УП-21

1. Тема кваліфікаційної роботи: “Дослідження процесів управління проєктом створення маркет-плейсу з продажу побутової техніки”.

Затверджена протоколом кафедри ТУ від 26.11.2024 року № 5.

2. Строк подання студентом готової роботи - “12” травня 2025 р.

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи: дослідження характеристики об'єкта управління, планування виконання проєкту (календарне планування, зміст, бюджет, ресурси, ризики, зміни) та планування управління іншими галузями управління проєктами

4. Зміст роботи:

Проведення дослідження та обґрунтування доцільності реалізації проєкту; формалізація задачі та побудова її математичної моделі; розроблення концепції інформаційного забезпечення; створення програмного забезпечення; підготовка звітної документації та формулювання підсумкових висновків.

5. Перелік графічного матеріалу (слайдів):

PEST аналіз, SWOT аналіз, дерево проблем ІТ-проєкту, дерево цілей

ІТ-проєкту, результати прогнозування моделі, математичні моделі, логічна модель бази даних, OBS структура проєкту, календарний план, зразки коду серверної та клієнтської частини.

6. Календарний план виконання роботи:

№ з/п	Назва частини роботи	План виконання роботи
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи магістра (КРМ)	До 15.11.24
2	Підготовка вступу	До 26.12.24
3	Підготовка розділу 1	08.01.25 - 18.02.25
4	Підготовка розділу 2	18.02.25 - 30.03.25
5	Підготовка розділу 3	01.04.25 - 20.04.25
6	Остаточне оформлення кваліфікаційної роботи	20.04.25 - 30.04.25
7	Передача КРМ в електронному вигляді на кафедру на перевірку роботи на плагіат	05.05.25 - 10.05.25
8	Передача КРМ (друк.) на рецензію керівнику	До 12.05.25
9	Презентація кваліфікаційної роботи магістра. Попередній захист роботи на кафедрі	12.05.25 – 15.05.25
10	Передача КРМ (друк.) на рецензію	16.05.25
11	Передача видрукованої та переплетеної роботи на кафедру	18.05.25
12	Захист магістерської кваліфікаційної роботи	21.05.25 - 23.05.25

Дата видачі завдання: “28” листопада 2024 р.

Керівник роботи: кандидат техн. наук, професор Віктор МОРОЗОВ

(підпис)

Завдання прийняв до виконання: студент групи УП-21

Андрій КОРОТКИХ

(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ	10
1.1 Актуальність проєкту.....	10
1.2 Аналіз методів оцінки впливів оточення ІТ проєктів SWOT та PEST методами	13
1.2.1 Аналіз PEST	13
1.2.2 Аналіз SWOT.....	15
1.3 Доцільність обраного проєкту	18
1.4 Формулювання проблемної області	21
1.5. Аналіз літературних та інформаційних джерел	24
1.6 Постановка задачі дослідження та технічного завдання	26
РОЗДІЛ 2. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
2.1 Розробка концептуальної моделі інформаційної системи.....	29
2.2 Розробка структурної моделі цілей та проблем ІТ-проєкту	33
2.2.1 Дерево проблем ІТ-проєкту	33
2.2.2 Дерево цілей ІТ-проєкту.....	36
2.3 Паспорт проєкту	37
2.4 Формалізація математичних моделей	41
2.5 Моделювання розроблених моделей	47
2.5.1 Обґрунтування вибору моделей	47
2.5.2 Аналіз обмежень розроблених моделей	51
2.6 Порівняння з іншими моделями	54
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТУ	57
3.1 Розробка концептуальної моделі бази даних.....	57
3.2 Безпека даних	61
3.3 Обґрунтування вибору компонентів.....	62
3.4 Логічна модель бази даних проєкту	67
3.5 Структура програмного забезпечення.....	70
3.6 Розробка алгоритмів та інтерфейсів	74

РОЗДІЛ 4. ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ	81
4.1 Розробка ієрархічної структури управління проєктом.....	81
4.2 Склад команди проєкту	82
4.3 Розробка календарного плану.....	83
4.4 Визначення та планування ресурсів.....	86
4.5 Визначення вартості проєкту	90
4.6 Аналіз ризиків проєкту. Розробка протиризикових заходів	94
ВИСНОВКИ	101
ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА.....	103
ДОДАТОК А. Алгоритм керування товарами	109
ДОДАТОК Б. API виклики товару.....	112
ДОДАТОК В. API виклики користувача	114
ДОДАТОК Г. Діаграма Гантта проєкту	115

АНОТАЦІЯ

У даній кваліфікаційній роботі магістра досліджується тема управління проектом створення маркетплейсу з продажу побутової техніки. Актуальність обумовлена зростанням ролі маркетплейсів як ключових платформ для торгівлі, зокрема побутовою технікою, що вимагає ефективних стратегій управління, та адаптації до змін ринку. Метою дослідження є аналіз і вдосконалення процесів управління проектом маркетплейсу з урахуванням сучасних тенденцій, потреб користувачів та ефективності бізнес-процесів.

Результати дослідження включають розробку підходів до підвищення ефективності управління, зниження ризиків і оптимізації ресурсів, що сприяє створенню конкурентоспроможного та масштабованого цифрового продукту. Завдання роботи охоплюють аналіз методів оцінки впливу ІТ-проектів, визначення проблемної області, розробку функціональних вимог, технічних специфікацій, моделювання бази даних, впровадження алгоритмів безпеки.

Об'єкт дослідження — процес створення маркетплейсу з продажу побутової техніки — з усіма його етапами, ресурсами та умовами реалізації. Предмет дослідження — методи, моделі та інструменти управління проектом, що забезпечують ефективність планування та контролю проекту. Наукова новизна полягає в розробці та удосконаленні підходів до управління проектом створення маркетплейсу.

Практична цінність роботи полягає в оптимізації управлінських процесів, що дозволяє підвищити продуктивність і знизити витрати. Отримані результати мають як теоретичне, так і практичне значення для підприємств, що займаються розробкою маркетплейсів, сприяючи вдосконаленню процесів і впровадженню інноваційних рішень.

Ключові слова: маркетплейс, побутова техніка, концептуальна модель, база даних, PostgreSQL, React.js, Node.js, API, JWT, RBAC, SARIMA, рекомендаційна система, кореляція Спірмена, машинне навчання, масштабованість, інтеграція, безпека.

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах стрімкого розвитку електронної комерції маркетплейси стають ключовими платформами для продажу товарів, зокрема побутової техніки. Вони дозволяють спростити взаємодію між продавцями та покупцями, автоматизувати бізнес-процеси та оптимізувати логістику. Однак ефективне управління такими платформами потребує чітко продуманої стратегії, технологічних рішень, адаптації до інновацій та гнучкої бізнес-моделі для того, щоб ефективно конкурувати на ринку.

Метою дослідження є аналіз та вдосконалення процесів управління проектом створення маркетплейсу з продажу побутової техніки. Дослідження спрямоване на визначення оптимальних методів планування, організації, контролю та виконання проекту, з урахуванням сучасних тенденцій електронної комерції, потреб користувачів та ефективності бізнес-процесів.

Результатом дослідження стане розробка підходів до підвищення ефективності управління проектом, зниження ризиків та оптимізації ресурсів, що забезпечить успішну реалізацію маркетплейсу як конкурентоспроможного та масштабованого цифрового продукту.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати існуючі методи оцінки впливу ІТ-проектів на навколишнє середовище та визначити найбільш ефективні з них для використання.
2. Визначити проблемну область та конкретні завдання проекту.
3. Огляд літератури та інформаційних джерел.
4. Визначення функціональних вимог до майбутньої системи.
5. Розробка технічних специфікацій та архітектури системи.
6. Моделювання логічної та концептуальної структури бази даних.
7. Розробка графічного інтерфейсу для користувачів маркетплейсу.
8. Впровадження безпечних алгоритмів аутентифікації та обміну даними.
9. Розробка плану впровадження проекту.

Предмет дослідження: це методи, моделі та інструменти управління проєктом, що забезпечують ефективність планування, реалізації та контролю проєкту.

Об'єкт дослідження: процес створення маркетплейсу з продажу побутової техніки — з усіма його етапами, ресурсами, технологічними компонентами та умовами реалізації.

Наукова новизна дослідження полягає у розробці та обґрунтуванні удосконалених підходів до управління проєктом створення маркетплейсу з продажу побутової техніки.

Дослідження передбачає:

- Аналіз специфіки управління проєктами маркетплейсів у контексті сучасних технологічних та ринкових трендів.
- Визначення оптимальних методів і моделей управління, які підвищують ефективність реалізації подібних проєктів.
- Інтеграцію IT-інструментів для оптимізації процесів.

Отримані результати сприятимуть покращенню ефективності управління маркетплейсами.

Практична цінність результатів дослідження мають на меті внести вагомий внесок в розвиток маркетплейсів, оскільки сприяють:

- Оптимізації управлінських процесів – розробка ефективної моделі керування маркетплейсом дозволить мінімізувати операційні ризики, підвищити продуктивність роботи та зменшити витрати.
- Підвищенню ефективності бізнесу – дослідження допоможе покращити логістику, автоматизувати фінансові та маркетингові процеси, що сприятиме зростанню продажів та прибутковості.
- Впровадженню сучасних технологій – використання аналітики, штучного інтелекту та автоматизованих рішень дозволить покращити персоналізацію сервісу та підвищити рівень задоволеності клієнтів.
- Розвитку електронної комерції – рекомендації, отримані в ході дослідження, можуть бути використані для створення

конкурентоспроможних маркетплейсів, здатних ефективно конкурувати на ринку онлайн-торгівлі.

Таким чином, дослідження має не лише теоретичне значення, а й реальне практичне застосування для підприємств, що займаються розробкою, впровадженням та управлінням маркетплейсами.

Ця кваліфікаційна робота магістра відповідає академічним стандартам інформаційних технологій та управління проектами та заохочує розвиток нових знань та практичних рішень. Це дослідження пов'язане з сучасним розвитком інформаційних технологій, а також відповідає потребам практичного бізнес-середовища у вдосконаленні процесів управління та впровадженні сучасних технологічних рішень.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПРОЄКТУ

1.1 Актуальність проєкту

Актуальність маркетплейсу з продажу побутової техніки зумовлена стрімким розвитком електронної комерції, зростанням попиту на онлайн-шопінг та зміною споживчих звичок. Маркет-плейси дозволяють споживачам порівнювати продукти, читати відгуки та отримувати конкурентні ціни, а продавцям — досягати більшої аудиторії без значних інвестицій у власні платформи. Вони також можуть інтегрувати сучасні технології, такі як штучний інтелект для рекомендацій, і пропонувати послуги, як установка та обслуговування обладнання. Маркет-плейси можуть також просувати енергоефективну техніку, відповідаючи на зростаючий попит на екологічні рішення та урядові стимули, що додає цінності для споживачів, які дбають про довкілля.

Дослідження показують, що глобальний ринок електронної комерції демонструє значне зростання. Згідно з даними, глобальні продажі в електронній комерції очікуються на рівні 6,09 трильйона доларів США в 2024 році, з прогнозованим зростанням до 8,09 трильйона доларів США до 2028 року [1]. Графік зросту світової комерції зображений на рис. 1.1.

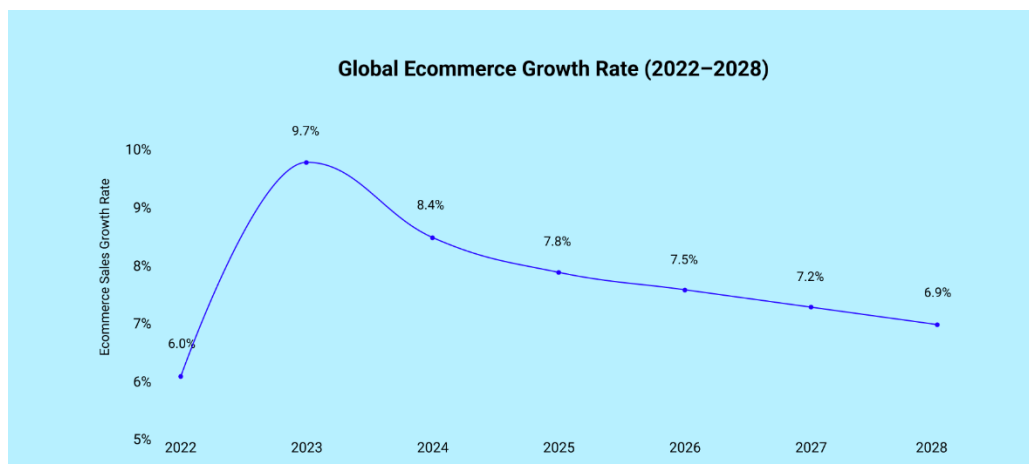


Рис. 1.1 Графік зросту світової комерції

Це зростання зумовлене пандемією COVID-19, яка прискорила перехід до онлайн-покупок на 5 років, а також зростанням мобільного шопінгу, з

продажем через мобільні пристрої, які, ймовірно, досягнуть 2,07 трильйона доларів США в 2024 році.

Ця тенденція особливо помітна в США, де продажі в електронній комерції в 2024 році досягли 1,192 трильйона доларів США, що більш ніж удвічі перевищує показники 2019 року [2]. Це свідчить про стійкий інтерес споживачів до цифрових платформ, що робить створення маркет-плейсу для побутової техніки своєчасним рішенням.

Ринок побутової техніки є значним і зростаючим сектором. Глобальний ринок оцінювався в 673,2 мільярда доларів США в 2024 році і, за прогнозами, досягне 1115,4 мільярда доларів США до 2033 року, зі складним річним темпом зростання (CAGR) 5,5% [3].

Особливо важливою є частка онлайн-продажів у цьому секторі. Дані вказують, що онлайн-продажі очікуються на рівні 32,6% загального доходу ринку побутової техніки до 2025 року [4]. Це відображає зростаючу комфортність споживачів із покупкою великих товарів, таких як холодильники чи пральні машини, онлайн. Наприклад, опитування Adtaxi 2024 року показало, що 78% американців комфортно купують велику побутову техніку онлайн, що на 5% більше, ніж у попередньому році [5].

Цей тренд підтримується зростанням урбанізації, підвищенням доходів і зміною способу життя, що сприяє попиту на компактні, багатофункціональні пристрої. Крім того, електронна комерція та житлове будівництво також сприяють зростанню ринку, особливо через зручність порівняння цін і доступність через платформи [6].

Маркет-плейси пропонують унікальні переваги як для споживачів, так і для продавців, що робить їх актуальними для ринку побутової техніки. Для споживачів маркет-плейси забезпечують:

Широкий вибір продуктів від різних продавців, що дозволяє порівнювати ціни, функції та відгуки.

Зручність шопінгу через єдину платформу, що економить час і зусилля.

Додаткові функції, такі як оцінки клієнтів, детальна інформація про продукт і можливість швидкої доставки.

Для продавців, особливо малих і середніх підприємств, маркет-плейси надають:

- Доступ до великої аудиторії без необхідності створення власної платформи електронної комерції, що знижує витрати на маркетинг і логістику.
- Можливість використовувати інфраструктуру платформи для обробки платежів, доставки та обслуговування клієнтів.
- Конкурентні переваги через менші витрати на запуск порівняно з самостійними онлайн-магазинами.

Приклади успішних платформ, таких як Amazon і Wayfair, демонструють, що маркет-плейси для побутових товарів, включаючи техніку, мають значну популярність. Наприклад, Wayfair, спеціалізований на товарах для дому, має 22,3 мільйона активних клієнтів і дохід 2,7 мільярда доларів США станом на березень 2024 року, пропонуючи широкий асортимент, включаючи побутову техніку [7]. Це свідчить про потенціал для нових гравців, які можуть запропонувати нішеві або регіональні рішення.

Сучасні маркет-плейси можуть інтегрувати передові технології, що підвищують цінність для користувачів. Наприклад, штучний інтелект може використовуватися для персоналізованих рекомендацій, а доповнена реальність (AR) — для візуалізації, як прилад виглядатиме в домі споживача. Це особливо важливо для побутової техніки, де покупці часто хочуть побачити, як продукт вписується в їхній простір.

Крім того, зростання ринку розумних пристроїв, таких як розумні холодильники та пральні машини, відкриває можливості для інтеграції з Інтернетом речей (IoT), що може бути частиною пропозиції маркет-плейсу. Наприклад, ринок розумних домашніх приладів очікується на рівні 42,51 мільярда доларів США в 2025 році з ростом до 81,05 мільярда доларів США до 2033 року [8].

Створення маркет-плейсу для продажу побутової техніки є високорелевантним у світлі зростання електронної комерції, значного попиту на техніку та переваг моделі маркет-плейсу. З урахуванням технологічних інновацій та регіональних можливостей, такий проєкт має потенціал для задоволення потреб споживачів і підтримки продавців у динамічному цифровому ландшафті.

1.2 Аналіз методів оцінки впливів оточення ІТ проєктів SWOT та PEST методами

Оцінка впливу зовнішнього та внутрішнього середовища є ключовим етапом у розробці стратегії розвитку ІТ-проєкту. Для аналізу маркетплейсу побутової техніки в Україні доцільно застосувати методи SWOT та PEST, які дозволяють оцінити сильні та слабкі сторони проєкту, а також можливості та загрози, що виникають у зовнішньому середовищі.

1.2.1 Аналіз PEST

PEST-аналіз дозволяє оцінити макроекономічні фактори, які можуть вплинути на проєкт.

Політичні фактори

Політична ситуація в Україні залишається складною через триваючий конфлікт з Росією, що розпочався з повномасштабного вторгнення в 2022 році. Звіт Freedom House за 2024 рік класифікує Україну як "Частково вільну" з оцінкою 49 зі 100, вказуючи на погіршення політичних прав і громадянських свобод [9]. Стаття від 3 січня 2025 року з Johns Hopkins зазначає, що з третьою річницею вторгнення Росія контролює приблизно п'яту частину території України, а підтримка США може зменшитися через зміни в адміністрації [10]. Це створює ризик політичної нестабільності, яка може вплинути на бізнес-операції.

Правова база для е-комерції в Україні включає Закон "Про електронну комерцію" від 2015 року, який визначає організаційно-правові основи

діяльності в цій сфері. Однак новий Закон "Про захист прав споживачів", прийнятий у 2023 році, набере чинності лише після закінчення воєнного стану, що може затримати впровадження інновацій, таких як автоматизована система перевірених продавців. Міжнародна підтримка, зокрема від ЄС і США, є критичною, але невизначеність, пов'язана з переговорами, може вплинути на стабільність.

Економічні фактори

Економіка України все ще відновлюється після вторгнення 2022 року. Звіт Світового банку від 30 січня 2025 року прогнозує зростання ВВП на 3,2% у 2024 році та 2% у 2025 році, але значні пошкодження інфраструктури, зокрема в енергетичному секторі, можуть уповільнити цей процес. МВФ прогнозує зростання реального ВВП на 2,5% у 2025 році з інфляцією 9,0%. Безробіття в лютому 2025 року становить 16,8%, що вказує на високий рівень економічної напруги [11].

Витрати на відновлення оцінюються в 524 мільярди доларів США за десятиліття, що приблизно в 2,8 раза перевищує номінальний ВВП України за 2024 рік. Це створює залежність від міжнародної допомоги, з дефіцитом бюджету, який, за прогнозами, зменшиться до 38 мільярдів доларів США в 2025 році [12]. Висока інфляція та безробіття можуть обмежити купівельну спроможність, особливо для дорогих товарів, таких як побутова техніка.

Соціальні фактори

Соціальні тенденції вказують на зростання інтересу до онлайн-шопінгу. Звіт Promodo за 2024 рік зазначає, що кількість онлайн-споживачів зростає, особливо для таких категорій, як продукти для домашніх тварин, їжа та алкоголь, ювелірні вироби. Дослідження Deloitte за 2023 рік показує, що покупки електроніки та побутової техніки зросли на 25% порівняно з 2022 роком, що свідчить про відновлення довіри споживачів [13].

Війна значно змінила структуру попиту, зосереджуючи увагу на необхідних товарах, таких як їжа та ліки, тоді як ринок розкішних товарів і електроніки зазнав падіння. Однак поступове відновлення економічної

активності та зростання попиту на побутову техніку вказують на потенціал для маркет-плейсу.

Технологічні фактори

Технологічна інфраструктура в Україні підтримує розвиток е-комерції. В січні 2025 року було 31,5 мільйона користувачів інтернету, з доступністю в 82,4%. Майже 90% українців щоденно використовують інтернет у 2023 році, з прогнозом зростання до 98% до 2029 року [14]. Мобільний інтернет також широко використовується, з доступністю в 80,1% у 2021 році.

Це забезпечує велику базу потенційних клієнтів для онлайн-платформ. Крім того, наявність численних постачальників послуг інтернету та зростання швидкості доступу сприяють розвитку е-комерції.

1.2.2 Аналіз SWOT

SWOT-аналіз дозволяє оцінити внутрішні сильні та слабкі сторони проєкту, а також зовнішні можливості та загрози, враховуючи результати PEST-аналізу.

Сильні сторони

- **Широкий асортимент:** Маркет-плейс може пропонувати різноманітну побутову техніку від різних продавців, що приваблює споживачів.
- **Зручність:** Онлайн-шопінг забезпечує легкий доступ і можливість порівняння цін та характеристик.
- **Масштабованість:** Платформа легко розширюється шляхом додавання нових продавців і продуктів.
- **Економічна ефективність:** Низькі накладні витрати порівняно з традиційними магазинами, що дозволяє пропонувати конкурентні ціни.

Ці сильні сторони відповідають зростаючому попиту на зручність і широкий вибір, як показано в соціальних тенденціях.

Слабкі сторони

- **Залежність від технологій:** Проєкт залежить від надійної ІТ-інфраструктури, включаючи кібербезпеку, що може бути вразливим у регіоні з геополітичними напруженнями.
- **Логістичні виклики:** Доставка великих приладів, таких як холодильники, може бути складною, особливо в умовах конфлікту.
- **Конкуренція:** Сильна конкуренція з існуючими платформами, такими як Rozetka.com.ua, Prom.ua, OLX.ua.
- **Проблеми довіри:** Споживачі можуть бути обережними щодо онлайн-покупок, особливо для дорогих товарів, через можливі шахрайства.

Ці слабкості підкреслюють необхідність інвестицій у технології та логістику, враховуючи економічні обмеження.

Можливості

- **Зростання е-комерції:** Збільшення кількості споживачів, які переходять на онлайн-шопінг, особливо для побутової техніки, з низьким проникненням онлайн-продажів.
- **Відновлення довіри споживачів:** Поступове відновлення, як показано зростанням покупок електроніки на 25% у 2023 році порівняно з 2022 роком.
- **Технологічні інновації:** Можливість впровадження передових технологій, таких як штучний інтелект для рекомендацій або доповнена реальність для візуалізації продуктів.
- **Партнерства:** Співпраця з місцевими продавцями та постачальниками логістики для покращення послуг.

Ці можливості відповідають високій залученості покупців в е-комерцію та зростаючому попиту на зручність.

Загрози

- **Політична нестабільність:** Триваючий конфлікт може порушити операції та вплинути на споживчі настрої, як показано в звітах про можливе зменшення підтримки США.

- **Економічні виклики:** Висока інфляція (9%) та безробіття (16,8%) можуть обмежити витрати на несуттєві товари.
- **Конкуренція:** Сильна конкуренція з існуючими платформами, такими як Rozetka (лідер з доходом понад 1,3 мільярда доларів США в 2023 році).
- **Кібербезпекові ризики:** Збільшений ризик кібератак через геополітичну ситуацію, що вимагає значних інвестицій у захист даних.
- **Регуляторні зміни:** Можливі зміни в законодавстві через воєнний стан, що може вплинути на операції.

Ці загрози підкреслюють необхідність гнучкості та адаптації до мінливого середовища.

На основі побудованої матриці, виходить відповідна матриця TOWS:

Таблиця 1.2

	Можливості (О)	Загрози (Т)
Сильні сторони (S)	SO-стратегії (максимізація) Використовувати широкий асортимент для задоволення зростаючого попиту на е-комерцію. Інтегрувати П для персоналізованих рекомендацій і зручного шопінгу. Масштабувати партнерства з місцевими продавцями для покращення асортименту.	ST-стратегії (захист) Використати економічну ефективність для зниження цін і утримання споживача в умовах економічної нестабільності. Впровадити потужні рішення з кібербезпеки для захисту платформи. Підкреслювати зручність і швидкість доставки як конкурентну перевагу.
Слабкі сторони (W)	WO-стратегії (перетворення) Залучити інвесторів або гранти для розвитку ІТ-інфраструктури та логістики. Впровадити інноваційні логістичні рішення (локальні хаби, дрони, партнери). Побудувати систему довіри через гарантії, відгуки, рейтинг продавців.	WT-стратегії (мінімізація) Створити план дій на випадок політичної або економічної нестабільності. Використати партнерські моделі для мінімізації витрат на логістику. Підготувати юридичну команду для адаптації до змін у регулюванні.

Стратегічні рекомендації згідно результатів аналізу:

1. Технологічний розвиток

- Інвестувати в IT-інфраструктуру та кібербезпеку.
- Впровадити II та машинне навчання для персоналізації шопінгу.

2. Посилення логістики

- Налагодити співпрацю з регіональними логістичними компаніями.
- Впровадити гнучкі форми доставки (пункти видачі, доставка на наступний день).

3. Підвищення довіри користувачів

- Запровадити програми захисту покупців, систему перевірки продавців.
- Візуально покращити інтерфейс платформи та зробити фокус на прозорості.

4. Адаптація до ризиків

- Розробити антикризову стратегію на випадок перебоїв у роботі.
- Вивчити й адаптуватися до можливих змін у регуляціях.

5. Цінова та партнерська стратегія

- Використати конкурентне ціноутворення для завоювання ринку.
- Розвивати партнерства з місцевими продавцями, надаючи їм прості умови входу на платформу.

Створення маркет-плейсу для продажу побутової техніки в Україні є високорелевантним у світлі зростання електронної комерції, значного попиту на техніку та переваг моделі маркет-плейсу. З урахуванням технологічних інновацій, стійкості та регіональних можливостей, такий проєкт має потенціал для задоволення потреб споживачів і підтримки продавців у динамічному цифровому ландшафті.

1.3 Доцільність обраного проєкту

Ринок побутової техніки в Україні демонструє позитивну динаміку. У 2024 році обсяг ринку становить приблизно \$2,22 млрд, що було розраховано на основі кількості домогосподарств та доходів на домогосподарство (\$215,30).

Прогнозується, що до 2029 року обсяг ринку зросте до \$3,15 млрд зі середньорічним темпом зростання 7,44%. Це зростання підтримується потребами у відновленні житла після війни, що збільшує попит на велику побутову техніку [15].

Сегменти ринку включають велику техніку (холодильники, пральні машини) та малу техніку (кавоварки, пілососи). Найбільший сегмент у 2024 році — мала техніка, з обсягом \$1,48 млрд, за даними [15].

Онлайн-сегмент та перспективи

Онлайн-продажі побутової техніки в Україні наразі складають близько 9% загального обсягу, що становить приблизно \$200 млн у 2024 році. У 2023 році обсяг онлайн-продажів досяг \$150 млн, з прогнозованим зростанням до \$239,4 млн до 2027 року зі середньорічним темпом 12,4%. Це свідчить про значний потенціал для розвитку е-комерції [15].

Конкуренція на ринку

На ринку діють сильні гравці, такі як Rozetka та Comfy. Comfy є найбільшим за доходами у 2023 році, з 102 супермаркетами та часткою ринку близько 25% у сегменті побутової техніки та електроніки. Rozetka, у 2013 році мала 35% частки в цьому сегменті, але точніші дані за останні роки відсутні. Її загальний дохід у 2020 році оцінювався в \$302 млн.

Обидва гравці мають сильну онлайн-присутність, з Rozetka, що має \$1,468,9 млн загального доходу та Comfy серед топ-3 за трафіком [16]. Це вказує на високу конкуренцію, особливо в онлайн-сегменті, де частка ще відносно мала (9%).

Економічні умови та вплив на споживчі витрати

Економічна ситуація в Україні залишається складною через війну. Зростання ВВП у 2025 році очікується на рівні 2-3%, що нижче, ніж 3,5% у 2024 році. Це може обмежити споживчі витрати, особливо на дорогі товари, як побутова техніка.

Однак, рівень безробіття у лютому 2025 року становить 16,8%, а 20,1% населення змушені економити на їжі, що вказує на зниження купівельної

спроможності. З іншого боку, попит на побутову техніку може залишатися стабільним через потреби у відновленні житла, особливо після пошкоджень інфраструктури [17].

Споживчі переваги та поведінка

Більшість продажів побутової техніки досі відбувається офлайн, але онлайн-шопінг зростає. Онлайн-продажі складають 9%, але цей сегмент має потенціал для зростання [15]. Під час війни попит на побутову техніку онлайн зростає через зручність та безпеку, особливо для товарів, пов'язаних із відновленням житла.

Споживачі, ймовірно, шукають дешеві пропозиції, враховуючи зниження купівельної спроможності. Це може вплинути на стратегію ціноутворення нового маркетплейсу.

Правові та регуляторні аспекти

Україна має правову базу для е-комерції, зокрема Закон про електронну комерцію 2015 року. Цей закон регулює онлайн-угоди, захист споживачів та використання електронних документів. У 2017 році було введено обов'язкове використання касових апаратів для продажів, включаючи технічно складні товари, як побутова техніка, що може ускладнити операції для малих гравців.

Також необхідно враховувати вимоги до захисту даних та податки, що може вимагати додаткових ресурсів для дотримання.

Технологічна інфраструктура

Інтернет-доступність у 2025 році становить 82,4%, з 31,5 млн користувачів. Щоденне використання інтернету сягає 90%, що забезпечує базу для онлайн-платформи. Швидкість фіксованого широкосмугового доступу у 2020 році становила 59,13 Мбіт/с, що достатньо для е-комерції.

Логістика та доставка залишаються викликом, але компанії, як Rozetka та Comfy, вже мають розвинуті системи, що свідчить про можливість адаптації [18].

Створення маркетплейсу для продажу побутової техніки в Україні є доцільним завдяки зростаючому ринку, високій доступності інтернету та

потенціалу онлайн-продажів. Однак конкуренція від Rozetka та Comfy, а також економічна нестабільність через війну, вимагають чіткої стратегії.

Необхідно також врахувати правові вимоги, зокрема використання касових апаратів, та інвестувати в логістику для подолання існуючих викликів.

1.4 Формулювання проблемної області

Для успішного запуску та ефективного функціонування платформи необхідно детально розглянути основні проблеми, які можуть виникнути на різних етапах реалізації проєкту.

1. Організація ефективної бізнес-моделі

Першочерговим завданням є визначення оптимальної бізнес-моделі маркетплейсу. Основні варіанти:

- Комісійна модель – маркетплейс отримує відсоток від кожного продажу. Підходить для великих обсягів транзакцій, але може бути складною для нових продавців.
- Підпискова модель – продавці сплачують щомісячну або річну плату за доступ до платформи. Дозволяє маркетплейсу отримувати стабільний дохід, але потребує великої клієнтської бази.
- Модель з оплатою за розміщення – продавці платять за публікацію товарів незалежно від продажів. Зручна для маркетплейсу, але може бути менш привабливою для продавців.
- Гібридна модель – поєднання різних підходів для максимізації доходу.

2. Забезпечення конкурентоспроможності

Ринок онлайн-торгівлі насичений великими маркетплейсами. Для залучення користувачів необхідно визначити унікальні переваги:

- Спеціалізація на побутовій техніці та експертний підхід.
- Гнучка система знижок, кешбеків та програм лояльності.
- Ексклюзивні товари, партнерські угоди з виробниками.
- Інші інноваційні рішення.

3. Управління асортиментом та постачальниками

Маркетплейс має об'єднувати різних постачальників, що створює низку проблем:

- Стандартизація товарних позицій – уніфікація описів, категорій, характеристик.
- Контроль якості продукції – відбір надійних продавців та перевірка товарів.
- Умови співпраці – визначення комісій, правил роботи та механізмів вирішення спорів.
- Автоматизація процесів додавання товарів – інтеграція API для швидкого завантаження та оновлення асортименту.

4. Оптимізація процесів логістики та доставки

Система логістики впливає на швидкість та якість обслуговування клієнтів. Основні виклики:

- Вибір моделі логістики – власні склади або співпраця з логістичними компаніями.
- Забезпечення швидкої доставки – співпраця з регіональними службами та розвиток системи розподільчих центрів.
- Оптимізація витрат – балансування між якістю доставки та її собівартістю.
- Механізми повернення товарів – ефективна система обміну та повернення з мінімальними втратами для маркетплейсу.

5. Забезпечення якості обслуговування клієнтів

Якість підтримки клієнтів безпосередньо впливає на довіру та лояльність покупців. Основні аспекти:

- Багатоканальна підтримка – чат-боти, кол-центри, email та соцмережі.
- Оперативність відповіді – автоматизовані системи обробки запитів та розподіл операторів за рівнями складності.
- Політика гарантійного обслуговування – зручний механізм повернень, обміну та гарантійного ремонту.

- Система рейтингу продавців – відгуки, оцінки, механізм модерації.

6. Інтеграція з платіжними системами

Покупці очікують безпечних і зручних варіантів оплати, що вимагає:

- Підтримки різних платіжних методів – карткові платежі, електронні гаманці, післяплата.
- Захисту транзакцій – шифрування даних, захист від шахрайства.
- Швидких повернень – спрощення процедури повернення коштів при скасуванні замовлення.
- Інтеграції з міжнародними платіжними системами – в рамках підготовки до виходу на зовнішні ринки.

7. Кібербезпека та захист персональних даних

Кіберзагрози є значним викликом для маркетплейсів, особливо при обробці фінансових даних. Важливі аспекти:

- Захист бази даних користувачів – шифрування персональних даних, обмеження доступу до них.
- Безпечна аутентифікація – двофакторна авторизація, біометричний вхід.
- Моніторинг підозрілих активностей – виявлення шахрайських дій у режимі реального часу.
- Відповідність законодавству – дотримання норм GDPR, PCI DSS та інших стандартів.

8. Автоматизація процесів управління

Для ефективної роботи маркетплейсу необхідна автоматизація ключових бізнес-процесів:

- Аналітика продажів – використання штучного інтелекту для прогнозування попиту та управління запасами.
- Персоналізація користувацького досвіду – рекомендаційні системи на основі поведінкових даних покупців.
- Автоматизація рекламних кампаній – налаштування таргетованої реклами, управління промоакціями.
- CRM-системи – управління взаємодією з клієнтами та партнерами.

Вирішення значної кількості проблем буде реалізовано за рахунок розробки ефективних методів організації, оптимізації ресурсів і покращення взаємодії між усіма учасниками торгового майданчика.

1.5. Аналіз літературних та інформаційних джерел

Створення маркетплейсу з продажу побутової техніки є актуальним напрямом у сфері електронної комерції, що охоплює питання цифрового маркетингу, поведінки споживачів, інформаційних технологій, логістики та конкурентних стратегій. У процесі дослідження було проаналізовано літературні джерела, що розглядають ключові аспекти роботи маркетплейсів, вплив глобальних тенденцій на розвиток e-commerce та особливості управління онлайн-платформами.

1. Концепція маркетплейсів та електронної комерції

Маркетплейси є одним із найпоширеніших форматів електронної комерції, що дозволяють об'єднати численних продавців на одній платформі.

У книгах Чаффі Д. («Цифровий маркетинг») [20] та Рея П. («E-Commerce 2022») [21] розглядаються основи побудови маркетплейсів, їхні бізнес-моделі, а також ефективні маркетингові інструменти для залучення та утримання клієнтів.

Зокрема, дослідження OECD («E-commerce Trends and Challenges») [22] підтверджують, що маркетплейси є рушіями змін у сфері роздрібної торгівлі, сприяють розвитку конкуренції та забезпечують зручність покупок для користувачів.

2. Поведінка споживачів у сфері онлайн-торгівлі

Поведінкові аспекти користувачів є важливими для успіху маркетплейсу. Роботи Соломона М. («Consumer Behavior») [23] та Ламбена Ж. («Стратегічний маркетинг») [24] описують мотиваційні фактори, які впливають на рішення покупців, а саме:

- Зручність покупок.
- Можливість порівняння цін.

- Відгуки та рейтинг товарів.
- Довіра до бренду.

Аналітичні дослідження Nielsen та Econsultancy також вказують на те, що прозорість, якість обслуговування та швидкість доставки є ключовими факторами у виборі платформи.

3. Логістика та платіжні системи для маркетплейсів

Успішне функціонування маркетплейсу залежить від ефективної логістики та фінансових сервісів. Літературні джерела, такі як Крістофер М. («Логістика та управління ланцюгами постачання»), підкреслюють важливість оптимізації процесів доставки та інтеграції з надійними транспортними компаніями.

Дослідження Національного банку України (НБУ) та McKinsey («Future of Payments») [25] показують, що зростання популярності безготівкових платежів та цифрових гаманців (Visa, Mastercard, PayPal, Monobank) сприяє розвитку онлайн-торгівлі.

4. Конкурентне середовище та тенденції розвитку маркетплейсів

Сучасні дослідження конкурентних стратегій, наприклад Портера М. («Конкурентна стратегія») [26], розглядають методи формування унікальних переваг на ринку. Аналіз платформ Amazon, eBay, Alibaba демонструє, що успішні маркетплейси використовують автоматизацію процесів, персоналізацію пропозицій і штучний інтелект для прогнозування попиту.

Аналіз літературних джерел свідчить про значну перспективність створення маркетплейсу з продажу побутової техніки. Теоретичні та практичні аспекти електронної комерції, поведінки споживачів, логістичних процесів та цифрового маркетингу формують основу для розробки ефективної бізнес-моделі. Успіх маркетплейсу залежатиме від правильної маркетингової стратегії, використання сучасних технологій та адаптації до потреб ринку.

1.6 Постановка задачі дослідження та технічного завдання

Основна мета даного дослідження – це розробка та впровадження маркетингу з продажу побутової техніки, що включає оптимізацію бізнес-процесів, впровадження інноваційних технологій та забезпечення високого рівня безпеки.

Основні задачі дослідження:

1. Проаналізувати існуючі методи оцінки впливу ІТ-проектів на навколишнє середовище та визначити найбільш ефективні з них для використання:

- Визначити зовнішні та внутрішні фактори, які можуть вплинути на успіх проекту.

- Застосування методів SWOT, PEST та інших аналітичних інструментів для оцінки цих факторів.

2. Визначення проблемної області та конкретних завдань проекту:

- Ідентифікація ключових проблем, пов'язаних зі збором, зберіганням та аналізом даних про продажі.

- Опис поточних викликів, з якими стикаються маркетинги, та їх вплив.

- Формулювання конкретних проблем, які будуть вирішені в рамках проекту.

3. Огляд літератури та інформаційних джерел:

- Дослідження сучасних тенденцій розвитку маркетингів.

- Аналіз існуючих рішень та їх ефективності.

- Визначення актуальних підходів та методів для проекту.

4. Сформулювати завдання дослідження та технічне завдання на розробку інформаційної системи:

- Визначення функціональних вимог до майбутньої системи.

- Розробка технічних специфікацій та архітектури системи.

Технічне завдання

1. Цільова система:

- Розробка маркет-плейсу з продажу побутової техніки

2. Функціональні вимоги:

- Реєстрація користувачів покупців та продавців.
- Авторизація та управління профілем.
- Додавання, редагування та видалення товарів продавцями.
- Категоризація та фільтрація товарів за різними параметрами
- Розрахунок вартості товару.
- Оцінка товарів.
- Система безпеки даних.

3. Нефункціональні вимоги:

- Висока продуктивність та масштабованість.
- Оптимізація під мобільні пристрої.
- Відповідність стандартам безпеки (GDPR, PCI DSS).
- Висока доступність сервісу.

4. Архітектура системи

- База даних:
 - Вибір реляційної або нереляційної системи управління базами даних залежно від вимог до зберігання і обробки даних
 - Моделювання логічної та концептуальної структури бази даних.
- Збір даних:
 - Відправка даних за допомогою різних протоколів з джерел до місця централізованого зберігання даних.
 - Ручний ввід та обробка даних.
- Аналіз даних:
 - Побудова візуалізацій та дашбордів для покращення аналітики даних.
 - Автоматизована аналітика за допомогою сторонніх інструментів.
- Графічний інтерфейс:
 - Розробка графічного інтерфейсу для користувачів маркетплейсом.
 - Розробка адмінської сторінки для управління товарами.

5. Безпека та контроль доступу:

- Впровадження безпечних алгоритмів аутентифікації та обміну даними.
- Шифрування даних, що зберігаються на потужностях сервісу.
- Відправка логів аутентифікацій, дій над сервісом та інших логів в централізовану систему для збору логів.

6. Тестування та верифікація:

- Проведення ручного тестування для виявлення багів в інтерфейсі, модулях роботи програми.
- Проведення автоматизованого тестування, unit тестів для виявлення багів в логіці роботи додатку.

7. Фіналізація та впровадження проєкту:

- Написання документації для користувачів та працівників сервісу.
- Проведення навчань щодо користування додатком.
- Розробка плану впровадження проєкту.

Очікувані результати:

- Створений та впроваджений додаток для продажу побутової техніки.
- Підвищена ефективність управління даними та прийняття стратегічних рішень у питаннях управління маркетплейсом.
- Оптимізовані бізнес-процеси та скорочені витрати завдяки автоматизації та інтеграції різних готових рішень.

Дані аспекти, а також технічне завдання, будуть детально розглянуті та реалізовані в наступних розділах дипломної роботи.

РОЗДІЛ 2. ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Розробка концептуальної моделі інформаційної системи

Концептуальна модель – це абстрактне представлення системи, яке виділяє її ключові поняття та зв'язки між ними, слугуючи для розуміння складної системи, комунікації між зацікавленими сторонами, проєктування та аналізу, вона фокусується на суттєвих елементах, виключаючи неважливі деталі, виражає зв'язки між елементами та може бути представлена у вигляді діаграм, схем або текстових описів, використовуючись в різних галузях, таких як програмування, бази даних, бізнес та UI/UX дизайн, особливо на початкових етапах розробки для визначення вимог та структури системи.

Для створення концептуальної моделі інформаційної системи необхідно визначити ключові компоненти системи, їх функціональність та взаємодію. Перелік основних компонентів концептуальної моделі:

1. Джерела даних:

- Каталоги постачальників та виробників.
- Маркетингові джерела.
- Дані конкурентного аналізу.
- Та інші джерела.

2. Методи збору даних:

- Інтеграція з зовнішніми системами (за допомогою API).
- Парсинг даних з різних джерел.
- Збір даних через аналітичні інструменти.
- Збір даних через CRM/ERP системи.
- Збір даних з форм для вводу інформації.

3. Система управління базами даних:

- Реляційна СУБД на базі PostgreSQL для зберігання даних про клієнтів, операції та інше.
- Розподілена структура бази даних за допомогою індексації даних, табличного представлення та визначених зв'язків.

4. Очищення та нормалізація даних:

- Валідація даних на етапі відправки їх в базу даних.
- Стандартизація форматів зберігання даних.
- Використання допоміжних інструментів та сервісів для очищення та нормалізації даних.

5. Аналітичний сервіс:

- Інтеграція з CRM системами.
- Інструменти та сервіси для візуалізації даних (Power BI, Kibana)

6. Інтерфейси користувачів сервісу:

- Адаптивний інтерфейс для доступу до сервісу з різних пристроїв(Комп'ютер, телефон, планшет).
- Інтерфейс доступу до панелі адміністрування.

7. Сервіс реєстрації та авторизації:

- Збір даних за допомогою власної системи аутентифікації.
- Зберігання даних у вигляді хешів.
- Реалізація двофакторної автентифікації.

8. Інтеграція з сторонніми рішеннями:

- Використання API ключів для збору та відправки метрик системи.
- Самописні інтерфейси та конектори для обміну даними.

9. Безпека:

- Впровадження централізованого збору логів.
- Використання JWT (JSON Web Tokens) для передачі токенів авторизації між фронтендом і бекендом.
- Впровадження RBAC (Role-Based Access Control) — системи прав доступу залежно від ролі (користувач, продавець, менеджер тощо).

Взаємодія компонентів

Дані з джерел, таких як каталоги постачальників та маркетингові канали, збираються через методи, інтеграції з API чи парсинг вебсайтів. Потім ці дані нормалізуються для забезпечення точності та стандартизації, перш ніж

зберігатися у реляційній базі даних PostgreSQL, яка організована для ефективного доступу завдяки індексації та визначеним зв'язкам.

Користувачі отримують доступ до системи через адаптивні інтерфейси, які працюють на різних пристроях. Служба реєстрації та авторизації обробляє реєстрацію та вхід, зберігаючи паролі у вигляді хешів і видаючи токени JWT для безпечного управління сесіями. Контроль доступу на основі ролей (RBAC) забезпечує, що користувачі (покупці, продавці, адміністратори) мають доступ лише до дозволених дій.

Аналітичний сервіс інтегрується з базою даних та CRM для отримання даних, використовуючи інструменти для створення звітів та візуалізацій, які допомагають аналізувати тенденції продажів та поведінку клієнтів.

Система інтегрується з третіми сторонами через API-ключі та власні конектори для функцій, таких як обробка платежів чи логістика доставки, розширюючи можливості платформи.

Безпека забезпечується централізованим збором логів для моніторингу дій, використанням JWT для безпечної авторизації між фронтендом і бекендом, а також RBAC для контролю доступу, що гарантує конфіденційність даних. Концептуальна модель зображена на рис. 2.1.



Рис. 2.1 Концептуальна модель інформаційної системи

Перспективи масштабування системи

1. Горизонтальне масштабування бази даних

Реляційна СУБД (PostgreSQL) з розподіленою структурою може бути масштабована через шардінг або реплікацію, що дозволить:

- обробляти більшу кількість транзакцій,
- масштабувати обсяг даних без зниження продуктивності,
- забезпечити безперервність сервісу при збільшенні навантаження.

2. Додавання нових джерел даних

Модель легко адаптується до нових постачальників та каналів продажів:

- нові API-конектори,
- підключення нових аналітичних систем,
- партнерські інтеграції (наприклад, із сервісами доставки, платіжними шлюзами).

3. Розширення функціональності аналітики

Завдяки інтеграції з BI-системами (Power BI, Kibana) можлива побудова гнучких кастомних звітів для:

- окремих ролей (керівники, продавці, логісти),
- прогнозування продажів (за допомогою ML-модулів),
- виявлення трендів і підвищення конверсії.

4. Розвиток багатofункціонального інтерфейсу

Адаптивний інтерфейс можна масштабувати для:

- нових мов та регіонів (інтернаціоналізація),
- мобільних застосунків з розширеною функціональністю,
- створення окремих кабінетів для B2B-клієнтів або партнерів.

5. Мікросервісна архітектура

За рахунок чітко поділених компонентів (аналітика, авторизація, бази даних, інтеграція), система може бути переведена в мікросервісну архітектуру:

- кожен сервіс масштабується окремо,
- підвищується відмовостійкість,

- спрощується CI/CD (безперервне оновлення).

6. Розширення системи авторизації

Додавання нових механізмів:

- соціальні логіни (Google, Facebook, Apple),
- SSO-рішення для бізнес-користувачів,
- інтеграція з Identity Provider'ами (Auth0, Keycloak).

7. Інтелектуальна обробка даних

Додаткова перспектива — впровадження машинного навчання:

- рекомендаційні системи,
- автоматичне формування цінових стратегій,
- класифікація товарів за категоріями,
- виявлення шахрайських дій або аномалій.

8. Масштабування безпеки

Перехід до Zero Trust-моделі для підвищення безпеки.

Використання інфраструктури на базі Kubernetes, з можливістю автоматичного масштабування ресурсів і контролю доступу на рівні контейнерів.

2.2 Розробка структурної моделі цілей та проблем ІТ-проєкту

2.2.1 Дерево проблем ІТ-проєкту

Дерево проблем - це інструмент для візуального представлення та аналізу складної проблеми, який допомагає виявити її основні причини та наслідки. Воно використовується для того, щоб глибше зрозуміти взаємозв'язки між різними аспектами проблеми, що дозволяє розробити ефективні стратегії її вирішення.

Головна проблема (стовбур):

Низька ефективність функціонування маркетплейсу побутової техніки

Основні причини (корені):

1. Проблеми з даними:

- Неповні або застарілі дані про товари.

- Відсутність автоматичної інтеграції з постачальниками.
- Недостатнє очищення та нормалізація даних.
- Неточні ціни або наявність товарів.

2. Технічні обмеження:

- Повільна робота сайту під навантаженням.
- Недостатня масштабованість бази даних.
- Відсутність адаптації до мобільних пристроїв.

3. Проблеми безпеки та авторизації:

- Ненадійна автентифікація користувачів.
- Відсутність багаторівневого захисту.
- Недостатній контроль доступу за ролями.

4. Обмежений користувацький досвід:

- Складна навігація на сайті.
- Низька якість пошуку товарів.
- Відсутність персоналізованих рекомендацій.

5. Недостатня підтримка продавців:

- Відсутність аналітики для продавців.
- Складна процедура реєстрації.
- Незрозумілі умови співпраці.

6. Обмежена аналітика та моніторинг:

- Відсутність дашбордів в реальному часі.
- Неможливість аналізу поведінки покупців.
- Відсутність прогнозування продажів.

Основні наслідки (гілки):

1. Зниження продажів:

- Високий рівень незавершеного кошика.
- Низька конверсія користувачів у покупців.

2. Втрата користувачів і партнерів:

- Перехід клієнтів до конкурентів.
- Втрата довіри від постачальників.

3. Зростання витрат:

- Ручне оновлення товарів.
- Витрати на виправлення помилок.

4. Репутаційні ризики:

- Негативні відгуки про сервіс.
- Зниження рейтингу платформи

5. Ускладнення масштабування платформи:

- Неможливість ефективно обробляти зростання навантаження.
- Високі бар'єри для розширення функціоналу.

6. Зниження конкурентоспроможності:

- Відставання у впровадженні нових функцій.
- Неможливість залучити нових клієнтів і інвесторів.

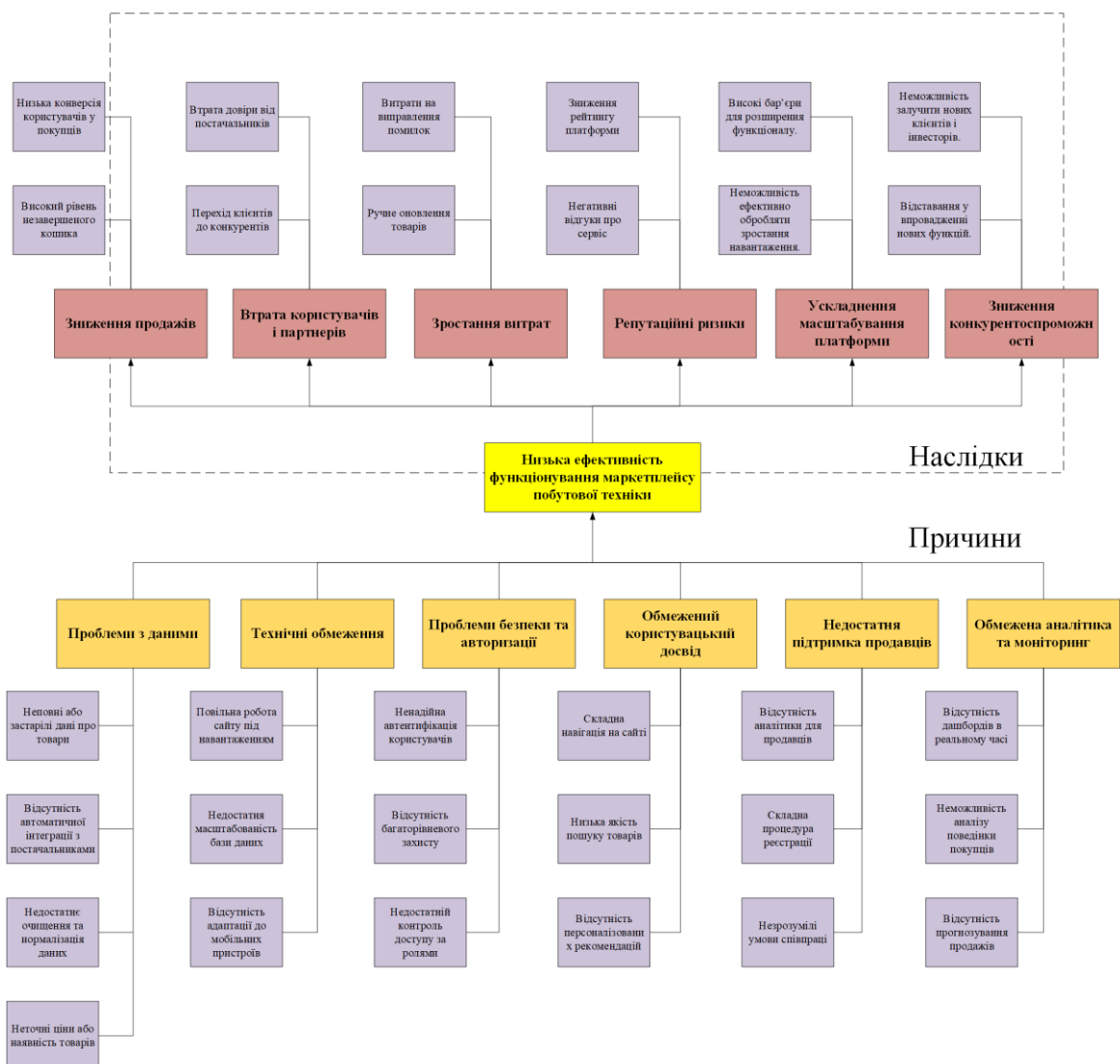


Рис. 2.2 Дерево проблем ІТ-проекту

2.2.2 Дерево цілей IT-проекту

Дерево цілей – це інструмент стратегічного планування, який візуально відображає ієрархію цілей, від загальних до конкретних, допомагаючи структурувати процес досягнення бажаного результату.

Головна стратегічна ціль:

Створити ефективну, зручну, масштабовану та безпечну платформу для онлайн-продажу побутової техніки

Основні підцілі:

1. Зменшення рівня незавершених кошиків та підвищення конверсії:

- Оптимізувати UX процесу оформлення замовлення.
- Впровадити персоналізовані рекомендації товарів.
- Впровадити механізм нагадування про кинутий кошик.

2. Підвищення довіри користувачів і партнерів:

- Розробити партнерський кабінет з аналітикою.
- Забезпечити прозорість виконання замовлень.
- Запровадити механізм збору та публікації відгуків.

3. Оптимізація управління товарними даними:

- Автоматизувати збір та оновлення даних (API, парсинг).
- Стандартизувати ціни, описи та характеристики.
- Впровадити валідацію та контроль якості даних.

4. Формування позитивного іміджу платформи:

- Створити ефективну систему зворотного зв'язку.
- Забезпечити оперативну техпідтримку.
- Відслідковувати й реагувати на негативні відгуки.

5. Забезпечення технічної масштабованості:

- Побудувати мікросервісну або модульну архітектуру.
- Реалізувати кешування, індексацію, автоскейлінг.
- Використовувати хмарну інфраструктуру для резерву.

6. Підвищення інноваційності та привабливості платформи:

- Постійно оновлювати функціонал згідно з трендами.

- Впровадити гнучкий механізм розширення API.
- Залучати користувачів та інвесторів через демо/аналітику.

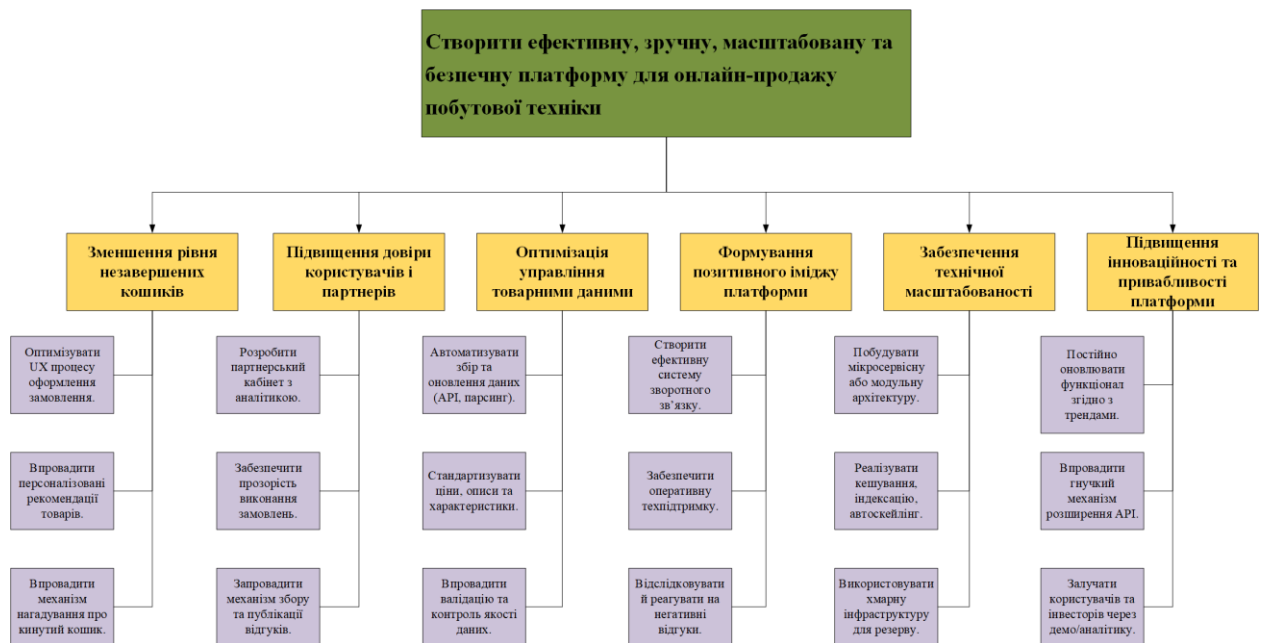


Рис. 2.3 Дерево рішень IT-проєкту

2.3 Паспорт проєкту

Назва: Розробка онлайн маркет-плейсу для побутової техніки "HomeTech".

Опис: Проєкт передбачає створення комплексної онлайн-платформи, яка дозволяє кільком продавцям виставляти та продавати побутову техніку, а покупцям — шукати, купувати та залишати відгуки про товари.

Мета та обґрунтування проєкту.

Мета: Створити централізовану онлайн-платформу для купівлі та продажу побутової техніки, полегшуючи доступ для споживачів та розширюючи канали збуту для продавців.

Обґрунтування: Зростаючий попит на онлайн-шопінг та потреба спеціалізованому маркет-плейсі для побутової техніки роблять цей проєкт стратегічно важливим для захоплення частки ринку та генерації доходу.

Цілі проєкту.

- Розробити безпечний, масштабований та зручний веб-додаток.
- Впровадити системи реєстрації та управління для продавців та покупців.

- Створити систему розміщення та управління товарами для продавців.
- Інтегрувати розширений пошук та фільтрацію товарів.
- Реалізувати кошик та процес оформлення замовлення.
- Інтегрувати безпечні платіжні шлюзи.
- Розробити систему управління замовленнями.
- Впровадити систему відгуків та рейтингів.
- Забезпечити адаптивність платформи для мобільних пристроїв.
- Запустити платформу протягом 12 місяців.

Обсяг проєкту.

В обсязі:

- Дизайн та розробка веб-додатку.
- Аутентифікація та авторизація користувачів.
- Управління каталогом товарів.
- Пошук із фільтрами.
- Кошик та процес оформлення.
- Інтеграція платіжних шлюзів.
- Обробка та відстеження замовлень.
- Система відгуків та рейтингів.
- Базова аналітика для продавців та адміністрації.

Поза обсягом:

- Розробка нативного мобільного додатку.
- Інтеграція з зовнішніми логістичними провайдерами.
- Розширені системи рекомендацій на основі ШІ.

Стейкхолдери: Спонсори проєкту, проєктний менеджер, команда розробки, команда тестувальників.

Результати проєкту.

- Функціональний веб-сайт маркет-плейсу.
- Документація для користувачів.
- Адмін-панель для управління платформою.
- Репозиторій вихідного коду з документацією.

- Навчальні сесії для персоналу ApplianceHub.

Терміни проєкту.

Дата початку: 1 травня 2025 року.

Ключові етапи:

- Затвердження вимог: 15 червня 2025 року.
- Завершення дизайну: 1 серпня 2025 року.
- Завершення розробки: 15 грудня 2025 року.
- Завершення тестування: 10 квітня 2026 року.
- Завершення інтеграції системи: 8 травня 2026 року.
- Завершення навчання користувачів: 13 травня 2026 року.
- Запуск: 1 серпня 2026 року.

Дата завершення: 1 серпня 2026 року.

Бюджет проєкту.

Орієнтовна вартість: 500 000 доларів.

Розподіл бюджету:

- Розробка: 300 000 доларів.
- Дизайн: 50 000 доларів.
- Тестування: 50 000 доларів.
- Інфраструктура: 50 000 доларів.
- Маркетинг: 50 000 доларів.
- Резерв: 50 000 доларів.

Ризики та обмеження проєкту.

Ризики:

- Затримки в інтеграції зі сторонніми сервісами.
- Порушення безпеки або витоки даних.
- Перевищення витрат на розробку.
- Низький рівень прийняття платформи продавцями та покупцями.

Обмеження:

- Фіксований бюджет 500 000 доларів.
- Необхідність запуску до 1 березня 2026 року.

- Залежність від зовнішніх платіжних шлюзів.

Припущення проєкту.

- Наявність усіх необхідних ресурсів згідно з графіком.
- Своєчасне затвердження та зворотний зв'язок від зацікавлених сторін.
- Стабільність вимог без значних змін.
- Надійність сторонніх сервісів.

Технологічний стек.

- Фронтенд: React.js, HTML, CSS, JavaScript.
- Бекенд: Node.js, Express.js.
- База даних: PostgreSQL.
- Системи управління версіями: Git.

Ролі та обов'язки команди.

- Менеджер проєкту: Загальне керівництво проєктом, управління термінами, комунікація з зацікавленими сторонами.
- Головний розробник: Проєктування архітектури системи, керівництво командою розробників.
- Фронтенд-розробники: Реалізація інтерфейсів користувача згідно з дизайн-специфікаціями.
- Бекенд-розробники: Розробка серверної логіки та API.
- Адміністратор бази даних: Проєктування та управління схемою бази даних.
- UI/UX дизайнери: Створення інтуїтивно зрозумілого та привабливого інтерфейсу.
- Інженери з якості: Проведення тестування для забезпечення якості та надійності.
- ML інженер: Впровадження та покращення моделей машинного навчання в роботу маркетплейсу.

Проблемна ситуація.

- На даний момент відсутня спеціалізована онлайн-платформа, яка об'єднує кількох продавців побутової техніки, що ускладнює для

споживачів порівняння товарів та цін, а для продавців — доступ до ширшої аудиторії.

Критерії успіху.

- Запуск платформи до 1 березня 2026 року.
- 100 зареєстрованих продавців та 10 000 зареєстрованих покупців протягом перших шести місяців.
- Середня оцінка задоволеності клієнтів 4.3/5.
- Генерація продажів на суму 800 000 доларів протягом першого року.

2.4 Формалізація математичних моделей

Для проєкту маркетплейсу з продажу побутової техніки можна виділити кілька основних математичних моделей, які допоможуть в оптимізації бізнес-процесів, прогнозуванні попиту, формуванні цін тощо. Ось ключові напрями:

1. Модель рекомендацій

Використання рангової кореляції Спірмена для покращення рекомендацій товарів користувачам [38, 39].

2. Моделі ціноутворення

Використання ARIMA/SARIMA моделі для визначення оптимальних цін на товар та сезонного ціноутворення [40, 41].

Модель рекомендацій

Модель базується на користувацькому фільтруванні з використанням кореляції Спірмена для оцінки схожості між користувачами за їх рейтингами побутової техніки. Ось як це працює:

- Користувачі оцінюють товари (наприклад, холодильники, пральні машини) за шкалою від 1 до 5.
- Для цільового користувача знаходять інших, які оцінили ті самі товари, і обчислюють коефіцієнт кореляції Спірмена, ранжуючи оцінки для спільних товарів.
- Вибирають кількох користувачів із найвищими позитивними коефіцієнтами кореляції.

- Рекомендують товари, які ці схожі користувачі високо оцінили, але цільовий користувач ще не оцінив.

Формула кореляції Спірмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2.4)$$

де:

d_i — різниця рангів для i -го товару,

n — кількість спільних оцінок.

Коефіцієнт рангової кореляції Спірмена (ρ) вимірює монотонну залежність між двома змінними, базуючись на їх рангах, а не на абсолютних значеннях.

Значення ρ варіюється від -1 до 1:

- $\rho \approx 1$: висока позитивна схожість,
- $\rho \approx 0$: відсутність зв'язку,
- $\rho \approx -1$: негативна схожість.

У контексті рекомендаційних систем кореляція Спірмена використовується для оцінки схожості між користувачами на основі їхніх рейтингів товарів. Це особливо корисно для ординальних даних, де оцінки можуть бути не нормально розподіленими, і для рідкісних даних, де багато відсутніх оцінок.

Застосування в маркетплейсі.

Для маркетплейсу з побутовою технікою модель працює так:

1. Дані: Користувачі оцінюють товари (холодильники, пральні машини тощо) за шкалою від 1 до 5.
2. Ранжування: Оцінки перетворюються в ранги для кожного користувача окремо, де найвища оцінка має ранг 1, якщо ранжувати за спаданням, або відповідно до стандартного підходу (найменше значення — ранг 1).
3. Розрахунок кореляції: Для пари користувачів обчислюють ρ , щоб оцінити схожість їхніх вподобань, використовуючи лише спільні товари.

4. Рекомендації: Рекомендують товари, які високо оцінені схожими користувачами, але ще не оцінені цільовим користувачем.

Приклад

Розглянемо приклад із п'ятьма користувачами та п'ятьма товарами:

Таблиця 2.5.

Користувач	Холодильник	Пральна машина	Мікрохвильова	Пилосос	Посудомийна
Аліса	5	4	3	-	-
Боб	4	5	-	2	-
Чарлі	-	-	5	4	3
Девід	3	2	4	-	5
Єва	5	3	2	4	-

Хочемо рекомендувати товар Алісі.

1. Знаходимо спільні оцінки:

- З Бобом: Холодильник, Пральна машина (2 спільні).
- З Девідом: Холодильник, Пральна машина, Мікрохвильова (3 спільні).
- З Євою: Холодильник, Пральна машина, Мікрохвильова (3 спільні).
- З Чарлі: лише Мікрохвильова (1 спільна, недостатньо для кореляції).

2. Обчислюємо кореляцію Спірмена:

- Для Аліси та Єви:
 - Оцінки: Аліса (5,4,3), Єва (5,3,2).
 - Ранки для Аліси: Мікрохвильова (3) — 1, Пральна машина (4) — 2, Холодильник (5) — 3.
 - Ранки для Єви: Мікрохвильова (2) — 1, Пральна машина (3) — 2, Холодильник (5) — 3.
 - Різниці $d_i = 0$ для всіх, $\sum d_i^2 = 0$, $n = 3$, $\rho = 1 - 0 = 1$.
- Для Аліси та Боба:

- Оцінки: Аліса (5,4), Боб (4,5).
 - Ранки для Аліси: Пральна машина (4) — 1, Холодильник (5) — 2.
 - Ранки для Боба: Холодильник (4) — 1, Пральна машина (5) — 2.
 - Різниці: для Холодильника $2-1=1$, для Пральної машини $1-2=-1$, $\sum d_i^2 = 2, n = 2, \rho = 1 - \frac{6*2}{2*3} = 1 - 2 = -1$.
 - Для Аліси та Девіда: Аналогічно, отримаємо $\rho = -0.5$ (деталі обчислення аналогічні, як у прикладі вище).
3. *Вибір схожих користувачів:* Єва має $\rho = 1$, що є найвищим, тоді як Боб і Девід мають негативні кореляції.
4. *Рекомендація:* Єва оцінила Пілосос на 4, а Аліса його не оцінила, тому рекомендуємо Пілосос Алісі.

Цей приклад ілюструє, як кореляція Спірмена допомагає знайти схожих користувачів і зробити рекомендацію.

Додаткові аспекти.

Дослідження показують, що кореляція Спірмена ефективна для систем рекомендацій, особливо при рідкісних даних, де вона показала кращі результати за Пірсонів коефіцієнт для книжкових рекомендацій [27]. Проте ефективність залежить від кількості спільних оцінок: для менш ніж двох спільних товарів кореляція не обчислюється, що може обмежувати модель для нових користувачів.

Модель ціноутворення.

Для маркетплейсу побутової техніки ці моделі допоможуть передбачити попит на товари, оптимізувати запаси та планувати маркетингові кампанії.

Основні компоненти ARIMA/SARIMA.

Модель ARIMA описується параметрами (p, d, q):

- p (AR) — кількість лагів (авторегресивна частина).
- d (I) — порядок диференціювання (стаціонарність ряду).
- q (MA) — кількість лагів помилки (ковзне середнє).

Для SARIMA додаються сезонні параметри (P, D, Q, s):

- s — період сезонності (наприклад, 12 для щомісячних даних).

Формула Моделі SARIMA:

$$\Phi_P(B^s)\phi_p(B)(1-B)^d(1-B^s)^D y_t = \theta_Q(B^s)\theta_q(B)\varepsilon_t \quad (2.6)$$

де:

- B - оператор зсуву назад (тобто $B^k y_t = y_{t-k}$),
- $\Phi_P(B)$ - поліном авторегресії (AR) порядку p ,
- $\theta_Q(B)$ - поліном ковзного середнього (MA) порядку q ,
- $\Phi_P(B^s)$ - поліном сезонної авторегресії порядку P ,
- $\theta_Q(B^s)$ - поліном сезонного ковзного середнього порядку Q ,
- $(1-B)^d$ - оператор диференціювання не-сезонної компоненти,
- $(1-B^s)^D$ - оператор сезонного диференціювання,
- ε_t - білий шум (помилка моделі).

Детальний аналіз продажів холодильників на маркетплейсі з використанням моделі SARIMA(1,1,1)(1,1,1,12). У таблиці включено:

- *Фактичні продажі* за 2021–2023 рр.
- *Прогнозовані значення* на 2024 рік з довірчими інтервалами (95%).
- *Сезонні фактори* (позначено піки попиту).

Таблиця 2.7.

Прогнозування попиту на холодильники (SARIMA)

Місяць	Фактичні продажі (2021–2023)	Прогноз на 2024 рік	Довірчий інтервал (95%)	Сезонність/Примітки
2021-01	120	—	—	Новий рік (середній попит)
2021-02	150	—	—	
2021-03	130	—	—	
2021-04	140	—	—	
2021-05	160	—	—	
2021-06	210	—	—	Пік сезону (літо)
2021-07	200	—	—	
2021-08	180	—	—	
2021-09	150	—	—	
2021-10	160	—	—	
2021-11	170	—	—	
2021-12	250	—	—	Пік сезону (Новий рік)
...	...	...	...	...
2023-12	300	—	—	
2024-01	—	310	[290, 330]	Новий рік
2024-02	—	280	[260, 300]	
2024-03	—	270	[250, 290]	
2024-04	—	290	[270, 310]	
2024-05	—	310	[290, 330]	
2024-06	—	350	[330, 370]	Пік сезону (літо)
2024-07	—	340	[320, 360]	
2024-08	—	320	[300, 340]	
2024-09	—	290	[270, 310]	
2024-10	—	300	[280, 320]	
2024-11	—	310	[290, 330]	
2024-12	—	380	[360, 400]	Пік сезону (Новий рік)

Ключові висновки з таблиці

1. Сезонні піки:

- Червень–серпень: Зростання попиту на 25–40% через спекотну погоду.
- Грудень: Зростання на 50–60% через святкові покупки.

2. Точність прогнозу:

- Довірчий інтервал показує, що реальні продажі влітку 2024 року ймовірно будуть у діапазоні **330–370** одиниць.

3. Оптимізація запасів:

- На червень–грудень варто збільшити запаси на 30–50% порівняно з середньомісячним значенням.

4. Аномалії:

- У 2023 році продажі в грудні досягли 300 одиниць (проти 250 у 2021), що свідчить про зростання ринку — це враховано в прогнозі на 2024 рік.

Рекомендації для маркетингу

1. Сезонні акції:

- Запускати спеціальні пропозиції в травні–червні та листопаді–грудні.

2. Логістика:

- Замовляти додаткові партії товарів до травня та листопада.

3. Аналіз помилок:

- Якщо реальні продажі виходять за межі довірчого інтервалу, перевірити зовнішні фактори (наприклад, конкурентні ціни).

2.5 Моделювання розроблених моделей

2.5.1 Обґрунтування вибору моделей

Для прогнозування попиту на маркетингові побутової техніки було обрано сезонну модель SARIMA з кількох ключових причин:

1. Наявність тренду та сезонності

- Дані за період 2021–2023 років чітко демонструють загальне зростання продажів (тренд), а також повторювані піки у літні місяці (червень–серпень) та наприкінці року (грудень).
- Класична ARIMA-модель дозволяє врахувати трендову компоненту (через порядки диференціювання $d=1$), але не описує сезонні флуктуації. Додавання сезонної компоненти ($P=1$, $D=1$, $Q=1$, $s=12$) у SARIMA дає змогу точно моделювати річний цикл коливань попиту.

2. Автокореляція і залежність від попередніх періодів

- Продажі в даному ринку залежать від минулих продажів: успішні акції в травні–червні впливають на попит у наступних місяцях.
- Авторегресивний параметр $p=1$ у нелінійному полі $\phi(B)$ дозволяє врахувати залежність поточних значень від безпосередньо попереднього періоду. Аналогічно, МА-компонента $q=1$ («ковзне середнє») моделює вплив випадкових коливань помилок попереднього періоду [42].

3. Стабілізація дисперсії і стаціонарність ряду

- Диференціювання порядку $d=1$ та сезонне диференціювання $D=1$ застосовуються для усунення нестабільності у середньому та дисперсії ряду, що є необхідним для коректного застосування лінійних моделей часових рядів.

4. Якість прогнозу та інтервали довіри

- Довірчий інтервал 95 % дозволяє оцінити невизначеність прогнозу й оперативно реагувати на відхилення реальних продажів від очікуваних.
- На прикладі літа 2024 року модель прогнозує попит у межах 330–370 холодильників, що дає чітку орієнтацію для планування запасів та акцій.

5. Практична доцільність для маркетплейсу

- Модель SARIMA забезпечує баланс між складністю й інтерпретованістю: достатньо гнучка для опису основних характеристик даних, але не перевантажена надлишковими параметрами.
- Використання такої моделі надає маркетплейсу реальні бізнес-переваги: оптимізацію запасів (уникнення дефіциту чи надлишків), планування сезонних акцій і підготовку логістики під очікувані піки попиту.

Модель може задовільнити бізнес потреби для прогнозування продажів та для відповідної корекції ціни в період найбільшого попиту для максимізації прибутку (Рис. 2.8).

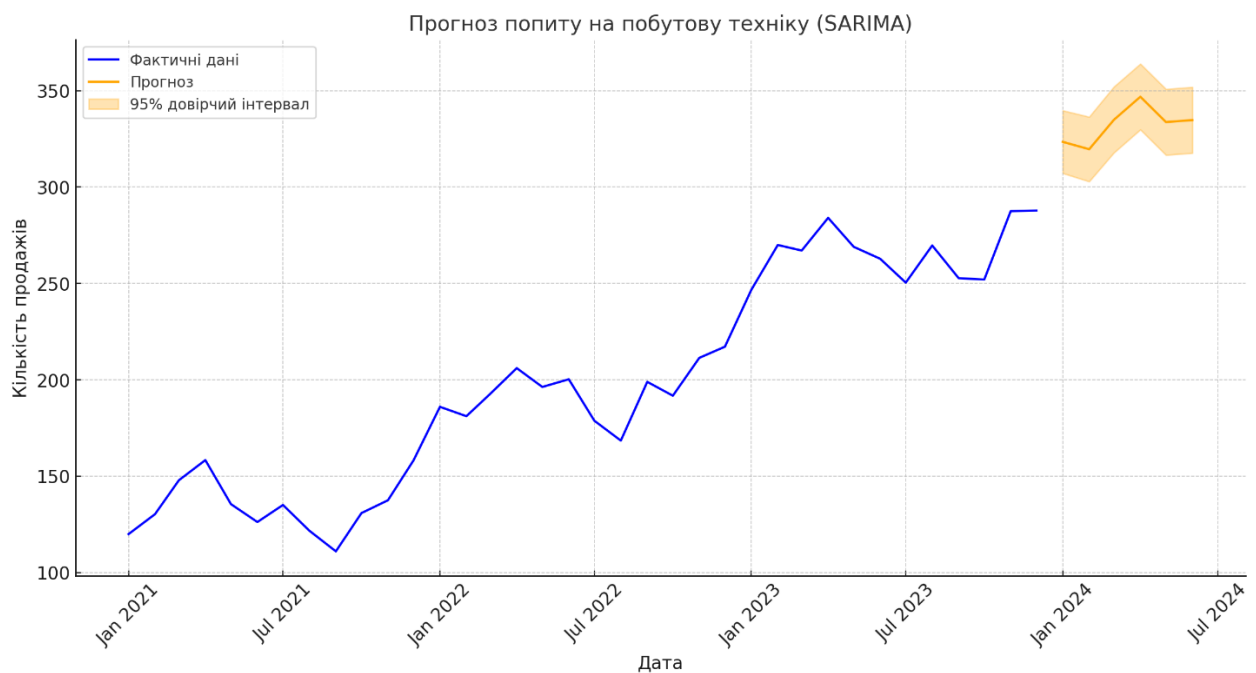


Рис. 2.8 Графік попиту спрогнозований за допомогою моделі SARIMA

Обґрунтування вибору моделі рекомендацій на основі кореляції Спірмена

1. Підходить для ординальних даних
Оцінки користувачів мають природу порядкових (1–5), а не рівномірно розподілених чисел. Спірменова кореляція базується на рангах, що дозволяє зберегти відносний порядок уподобань без припущень про нормальність розподілу чи рівномірність інтервалів між оцінками.

2. Стійкість до екстремальних значень та масштабів
Оскільки кореляція Спірмена використовує ранги, вплив окремих дуже високих чи низьких оцінок зведено до зміщення рангів, а не абсолютних значень. Це зменшує чутливість до змін у масштабі оцінок і дозволяє працювати в умовах різнорідних ставлень користувачів (комусь “5” означає “дуже добре”, комусь — просто “добре”).
3. Врахування лише спільно оцінених товарів
У рекомендаторних системах часто трапляється розрідженість даних: кожен користувач оцінив невелику підмножину каталогу. Спірменова кореляція легко обчислюється тільки за тими товарами, які оцінили обидва користувачі, що робить модель природно адаптованою до таких умов.
4. Інтерпретованість та прозорість
Значення $\rho \in [-1; 1]$ чітко інтерпретується як міра монотонної схожості вподобань. Позитивні значення вказують на схожі ранжування, нуль — на відсутність зв'язку, негативні — на протилежні вподобання. Це дозволяє бізнес-аналітикам легко пояснювати, чому певні товари потрапили до рекомендацій (через високу кореляцію з іншими користувачами).
5. Обчислювальна простота та масштабованість
Обчислення рангових кореляцій між користувачами носить локальний характер — для кожної пари достатньо працювати з невеликим вектором спільних оцінок. Можна застосувати оптимізації (матриці схожостей, розріджені структури даних, паралельні обчислення), щоб масштабувати модель на сотні тисяч користувачів та товарів.
6. Ефективність при рідкісних даних
Як показують дослідження (наприклад, A Modified Spearman's Rank Correlation Coefficient for an Efficient Method of Similarity Calculation in Collaborative Filtering-Based Recommendation), модифікована кореляція Спірмена демонструє вищу точність у сценаріях із малою кількістю

спільних оцінок порівняно з коефіцієнтом Пірсона. Це важливо для маркетплейсу з великою кількістю товарів та розрізненими рейтингами [43].

7. Простота розширення та гібридизації

Базова модель кореляції Спірмена добре поєднується з іншими стратегіями:

- Кластеризація користувачів за схожістю для зменшення пошукового простору.
- Гібридні системи: поєднання контентної фільтрації (за характеристиками товарів) із CF-підходом для посилення якості рекомендацій.

2.5.2 Аналіз обмежень розроблених моделей

Модель рекомендацій на основі кореляції Спірмена

1. Проблема холодного старту

Нові користувачі: для тих, хто ще не залишив достатньо рейтингів, модель не може розрахувати кореляцію (мінімум дві спільні оцінки).

Нові товари: якщо товар ніхто або мало хто оцінив, жоден користувач не матиме спільних рейтингів із цільовим, і рекомендації по новинках не з'являться.

2. Обмеженість спільних оцінок

Чим менше спільних товарів має пара користувачів, тим менш надійною стає сама кореляція. Для двох спільних рейтингів оцінка ρ завжди буде -1 або $+1$, що може дати хибне враження “ідеальної” схожості.

3. Ігнорування індивідуальних відмінностей у масштабі оцінок

Спірменова кореляція працює з рангами, але не враховує, наскільки сильно різняться абсолютні оцінки: різниця між “1” і “2” для одних може бути менш значущою, ніж між “4” і “5” для інших, але це рівнозначно в рангах.

4. Відсутність контексту та часової динаміки

Модель не враховує, коли був поставлений рейтинг: старі оцінки можуть не відображати сучасні вподобання користувача.

Не моделюється сезонність чи тренди у вподобаннях — наприклад, улітку користувачі можуть шукати інші товари, ніж узимку [44].

5. Вразливість до шуму та маніпуляцій

Кілька аномальних чи куплених рейтингів від “шіллерів” (ботів, які масово ставлять оцінки) можуть суттєво спотворити кореляцію.

Через невеликий обсяг даних окремі екстремальні оцінки мають надмірний вплив [45].

6. Одновимірність CF-підходу

Модель не використовує жодної інформації про самі товари (характеристики, категорії, опис), а тільки рейтинги. Тому рекомендації можуть пропускати релевантні, але поки неоцінені товари.

7. Велика обчислювальна складність при масштабуванні

У великих системах з мільйонами користувачів і товарів попарне обчислення кореляцій стає ресурсоємним. Потрібні оптимізації (попередня фільтрація, обчислення приблизних сусідів, розріджені структури) [46].

8. Відсутність адаптації до змін уподобань

Модель фіксує схожість лише в момент розрахунку. Для відстеження еволюції смаків користувачів потрібні механізми “згасання ваги” старих рейтингів або часові ковзні вікна [47].

9. Недостатня різноманітність рекомендацій

Виключно популярні товари серед схожих користувачів можуть постійно потрапляти в рекомендації, а нішеві чи експериментальні товари залишатися поза увагою, знижуючи користувацький досвід [48].

Модель SARIMA

1. Лінійність моделі

ARIMA/SARIMA описують зв’язок поточного значення лише як лінійну комбінацію попередніх значень та помилок. У реальності продажі можуть мати

нелінійні ефекти (наприклад, порогові реакції на маркетингові кампанії або сплески попиту при появі нових моделей), які лінійна модель не здатна адекватно відобразити [49].

2. Фіксована сезонність

У SARIMA передбачається сталий сезонний цикл із фіксованим періодом $s = 12$ (рік). Якщо в один рік сезонні патерни зсуваються, подовжуються (наприклад, через пізній початок літа) або зникають унаслідок кліматичних/економічних змін, модель не адаптується автоматично.

3. Відсутність екзогенних регресорів

Модель побудована лише на історичних продажах, без урахування зовнішніх факторів (ціни конкурентів, наявність акцій, макроекономічних індикаторів, рекламних бюджетів). Ці чинники можуть суттєво впливати на попит і спричиняти систематичні відхилення від прогнозу.

4. Великі історичні періоди

Для стабільних оцінок сезонних та автокореляційних компонент потрібна достатньо довга історія (кілька циклів по 12 місяців). Якщо маємо лише 2–3 роки даних, оцінки сезонних ефектів і довірчих інтервалів можуть бути неточними.

5. Неврахування структурних зрушень і аномалій

Раптові події (пандемія, різке падіння/зростання валюти, зміна митних ставок) можуть спричиняти одномоментні «викиди» в даних. Класична SARIMA без додаткових компонентів «розпізнає» такі викиди як шум і не коригує довгострокову складову.

6. Обмежена адаптивність

Після побудови параметри моделі фіксуються до чергового переоцінювання. У випадку стрімких ринкових змін модель не оновиться сама по собі — потрібне регулярне перенавчання або періодична ревізія параметрів.

7. Одновимірний підхід

Модель прогнозує лише одне вимірювання (продажі холодильників). Для узгодження з іншими категоріями товарів або об'єднання в загальний

прогноз по всьому маркетплейсу потрібні окремі моделі або багатовимірні розширення (VAR, VECM).

2.6 Порівняння з іншими моделями

Модель SARIMA продемонструвала високу ефективність у прогнозуванні продажів холодильників на маркетплейсі завдяки здатності враховувати як трендові, так і сезонні коливання, що особливо важливо для товарів з вираженою сезонністю попиту. Однак у сфері аналізу часових рядів також застосовуються інші підходи, які можуть мати свої переваги залежно від специфіки даних і цілей бізнесу.

ARIMA

ARIMA — базова модель, на якій будується SARIMA. Вона враховує автокореляцію та тренд у даних, проте не підходить для рядів із сезонними патернами, що робить її менш ефективною в контексті аналізу продажів побутової техніки, де сезонність є ключовим фактором. Для продуктів з рівномірним попитом протягом року ARIMA може бути достатньою, але в випадку холодильників SARIMA забезпечує точніший прогноз.

Просте ковзне середнє та експоненційне згладжування

Методи на кшталт Simple Moving Average (SMA) або Exponential Smoothing (ETS) є легкими у реалізації та інтерпретації. Вони добре працюють для короткострокового прогнозування, але не можуть коректно моделювати складні сезонні структури, особливо коли сезонність змінюється або комбінується з трендом. На відміну від них, SARIMA дозволяє чітко виявити та врахувати сезонні піки, як-от зростання попиту влітку та під час зимових свят [50].

Prophet (від Facebook)

Prophet — сучасна модель, орієнтована на бізнес-користувачів, яка автоматично виявляє тренди, сезонність і святкові ефекти. Prophet часто використовується як альтернатива SARIMA, оскільки вимагає менше ручної настройки параметрів. Проте в випадках, де важливою є висока точність і

контроль над кожним компонентом моделі, SARIMA може бути точнішою, особливо якщо структура даних добре відома, як у прикладі з холодильниками [51].

Машиинне навчання (Random Forest, XGBoost)

Алгоритми ML, зокрема Random Forest або XGBoost, здатні враховувати складні взаємозв'язки між змінними, включаючи зовнішні фактори (ціни конкурентів, погода тощо). Вони можуть показати вищу точність при наявності великого набору характеристик, однак потребують більше даних та інженерії ознак. SARIMA ж підходить для задач, де в розпорядженні є переважно історія продажів без додаткових даних [52].

Отже,

- *SARIMA* — оптимальний вибір для прогнозування попиту на товари з вираженою сезонністю на основі історичних даних.
- *ARIMA* — підходить лише для не-сезонних даних.
- *Prophet* — зручна альтернатива SARIMA при обмежених знаннях в статистиці.
- *ML-моделі* — найкращі за умови доступу до широкого спектру змінних, але складніші в реалізації.

У випадку маркетплейсу побутової техніки SARIMA забезпечує баланс між точністю, інтерпретованістю та здатністю до врахування сезонних коливань, що робить її особливо цінною для планування запасів і маркетингових кампаній.

У сфері рекомендаційних систем існує кілька підходів до визначення схожості між користувачами або товарами. Модель, що базується на кореляції Спірмена, має низку переваг і недоліків порівняно з іншими популярними методами, такими як:

Кореляція Пірсона

Модель з використанням Пірсонового коефіцієнта оцінює схожість між користувачами на основі їх оцінок. Однак вона працює з абсолютними значеннями оцінок, а не з їхніми рангами, як у випадку Спірмена [53].

Перевага Спірмена: стійкіший до викидів і краще працює з ординальними даними, які не обов'язково мають нормальний розподіл.

Недолік Спірмена: потребує принаймні три спільні оцінки для надійного розрахунку, тоді як Пірсон може працювати з двома.

Косинусна схожість

Цей підхід широко використовується в колаборативній фільтрації. Він вимірює кут між векторами оцінок двох користувачів, що дозволяє обчислити, наскільки подібні їхні вподобання.

Перевага Спірмена: краще працює з нечисленними та неурівноваженими наборами даних, де оцінки часто відсутні або мають суб'єктивний характер.

Недолік косинусної схожості: не враховує порядок вподобань, лише напрямок вектора.

Матриця факторизації (наприклад, SVD)

Методи матричної факторизації, зокрема SVD (сингулярне розкладання), вважаються більш складними, але потужними для побудови персоналізованих рекомендацій. Вони намагаються виявити приховані фактори, що впливають на вибір користувачів [54].

Перевага SVD: ефективна при великій кількості даних, дозволяє робити рекомендації навіть для користувачів із малою кількістю оцінок (через латентні фактори).

Перевага Спірмена: проста у впровадженні, не потребує навчання або складної обробки, придатна для невеликих або середніх за розміром систем.

Контентно-орієнтовані моделі

Ці моделі роблять рекомендації, ґрунтуючись на властивостях самих товарів, а не на поведінці користувачів. Наприклад, якщо користувач любить пральні машини з сушкою, йому рекомендуватимуть подібні моделі [55].

Перевага контентних моделей: добре працюють у випадках, коли мало оцінок або нові користувачі (проблема "холодного старту").

Перевага Спірмена: може враховувати колективний досвід інших користувачів, що контентно-орієнтовані моделі не роблять.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТУ

3.1 Розробка концептуальної моделі бази даних

Для розробки концептуальної моделі бази даних проєкту необхідно визначити основні сутності, їхні атрибути та зв'язки між ними.

Модель бази даних

Основні сутності

1. Користувачі (Users)

Сутність призначена для зберігання інформації про зареєстрованих користувачів маркет-плейсу.

Атрибути:

- Ідентифікатор користувача (UserID) – унікальний ідентифікатор
- Ім'я (Name) – ім'я користувача
- Електронна пошта (Email) – контактний email
- Пароль (Password) – для автентифікації
- Адреса (Address) – адреса доставки
- Номер телефону (PhoneNumber) – контактний номер

2. Товари (Products)

Сутність відображає побутову техніку, доступну для продажу.

Атрибути:

- Ідентифікатор товару (ProductID) – унікальний ідентифікатор
- Назва (Name) – назва товару
- Опис (Description) – детальний опис
- Ціна (Price) – вартість одиниці
- Кількість на складі (StockQuantity) – доступна кількість
- Категорія (CategoryID) – посилання на категорію
- Продавець (SellerID) – посилання на продавця

3. Категорії (Categories)

Сутність для класифікації товарів (наприклад, холодильники, пральні машини).

Атрибути:

- Ідентифікатор категорії (CategoryID) – унікальний ідентифікатор
- Назва категорії (CategoryName) – назва категорії
- Опис категорії (CategoryDescription) – додатковий опис

4. Продавці (Sellers)

Сутність для зберігання даних про компанії або осіб, які продають товари.

Атрибути:

- Ідентифікатор продавця (SellerID) – унікальний ідентифікатор
- Назва компанії (CompanyName) – назва компанії продавця
- Контактна особа (ContactName) – ім'я представника
- Електронна пошта (Email) – контактний email
- Номер телефону (PhoneNumber) – контактний номер
- Адреса (Address) – фізична адреса

5. Замовлення (Orders)

Сутність для зберігання інформації про замовлення користувачів.

Атрибути:

- Ідентифікатор замовлення (OrderID) – унікальний ідентифікатор
- Ідентифікатор користувача (UserID) – посилання на користувача
- Дата замовлення (OrderDate) – дата створення замовлення
- Статус замовлення (OrderStatus) – поточний стан (наприклад, "в обробці", "доставлено")
- Загальна сума (TotalAmount) – загальна вартість замовлення

6. Деталі замовлення (OrderDetails)

Сутність для зберігання інформації про конкретні товари у замовленні.

Атрибути:

- Ідентифікатор деталі замовлення (OrderDetailID) – унікальний ідентифікатор
- Ідентифікатор замовлення (OrderID) – посилання на замовлення
- Ідентифікатор товару (ProductID) – посилання на товар
- Кількість (Quantity) – кількість одиниць товару
- Ціна за одиницю (UnitPrice) – ціна за одиницю на момент замовлення

7. Відгуки (Reviews)

Сутність для зберігання відгуків користувачів про товари.

Атрибути:

- Ідентифікатор відгуку (ReviewID) – унікальний ідентифікатор
- Ідентифікатор товару (ProductID) – посилання на товар
- Ідентифікатор користувача (UserID) – посилання на користувача
- Рейтинг (Rating) – оцінка товару (наприклад, від 1 до 5)
- Коментар (Comment) – текст відгуку
- Дата відгуку (ReviewDate) – дата публікації

Зв'язки між сутностями

1. Користувачі ↔ Замовлення

- Один користувач може зробити багато замовлень, але кожне замовлення належить лише одному користувачу.
- *Тип зв'язку:* один до багатьох (1:N).

2. Товари ↔ Категорії

- Один товар належить до однієї категорії, а одна категорія може включати багато товарів.
- *Тип зв'язку:* один до багатьох (1:N).

3. Товари ↔ Продавці

- Один продавець може продавати багато товарів, а один товар належить лише одному продавцю.
- *Тип зв'язку:* один до багатьох (1:N).

4. Замовлення ↔ Деталі замовлення

- Одне замовлення може містити багато деталей замовлення, а кожна деталь належить лише до одного замовлення.
- Тип зв'язку: один до багатьох (1:N).

5. Товари ↔ Деталі замовлення

- Один товар може бути включений у багато деталей замовлення, а кожна деталь стосується лише одного товару.
- Тип зв'язку: один до багатьох (1:N).

6. Товари ↔ Відгуки

- Один товар може мати багато відгуків, а кожен відгук стосується лише одного товару.
- Тип зв'язку: один до багатьох (1:N).

7. Користувачі ↔ Відгуки

- Один користувач може залишити багато відгуків, а кожен відгук належить лише одному користувачу.
- Тип зв'язку: один до багатьох (1:N).

На Рис. 3.1 зображено концептуальну модель створеної бази даних.

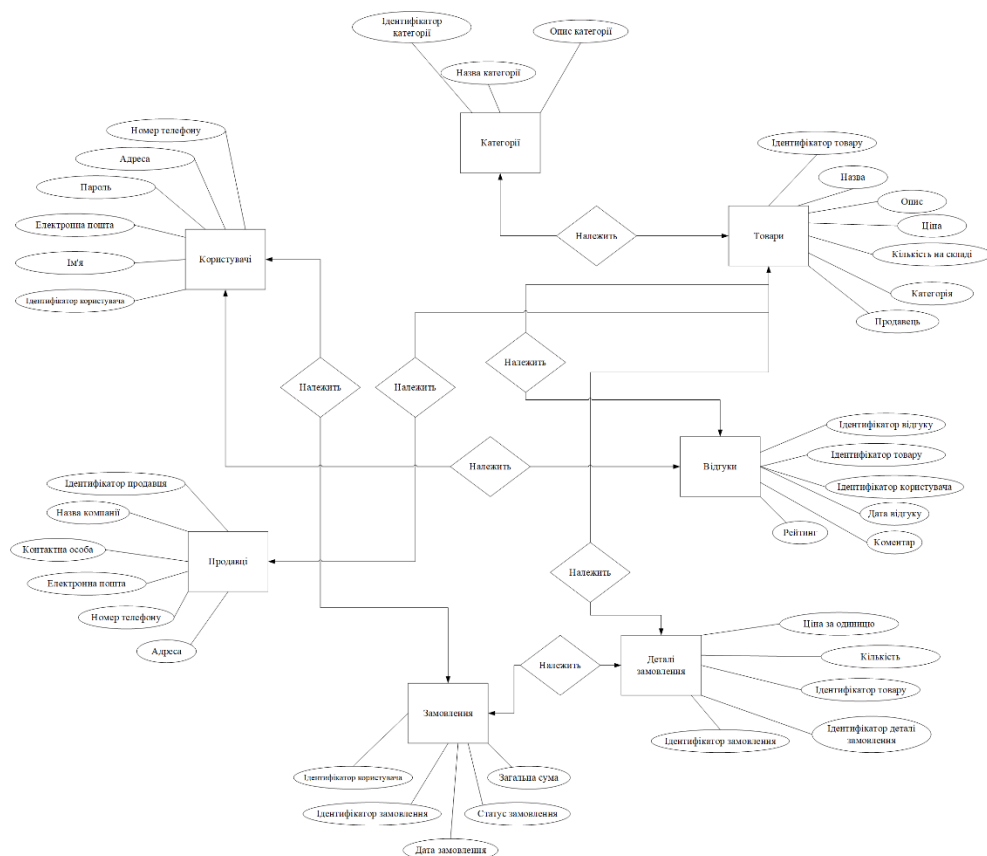


Рис. 3.1 Концептуальна модель бази даних

3.2 Безпека даних

Маркет-плейс обробляє чутливі дані, включаючи персональну інформацію клієнтів, дані транзакцій, інформацію про товари та продавців.

Для забезпечення безпеки цих даних необхідно впровадити комплексні механізми, які охоплюють шифрування, контроль доступу, моніторинг, відповідність регуляціям та управління сторонніми постачальниками.

Рекомендовані механізми безпеки:

1. Шифрування даних

- Впровадження SSL/TLS для шифрування даних у транзиті (SSL/TLS).
- Шифрування чутливих даних у базі даних (наприклад, паролів, платіжних даних) за допомогою алгоритмів, таких як AES-256.

2. Аутентифікація та контроль доступу

- Впровадження багатофакторної аутентифікації (MFA) для всіх користувачів, особливо адміністраторів і продавців.
- Використання ролевого контролю доступу (RBAC) для обмеження доступу до даних на основі ролей (клієнт, продавець, адміністратор).

3. Мережева безпека

- Використання віртуальних приватних мереж (VPN) для безпечного віддаленого доступу адміністраторів.
- Розгортання веб-застосунків брандмауера (WAF) для захисту від атак, таких як SQL-ін'єкції та XSS (OWASP).

4. Резервне копіювання та відновлення даних

- Автоматизоване створення резервних копій бази даних і критичних даних.
- Зберігання резервних копій у зашифрованому вигляді в безпечних хмарних сховищах, таких як Amazon S3 (Amazon S3).

5. Безпека платежів

- Інтеграція з надійними платіжними шлюзами, які відповідають стандартам PCI DSS.

- Використання токенизації для уникнення зберігання даних кредитних карток у системі.
6. Моніторинг і реагування на інциденти
 - Впровадження систем моніторингу, таких як SIEM, для виявлення підозрілих активностей.
 - Розробка плану реагування на інциденти, включаючи повідомлення клієнтів і регуляторів.
 7. Відповідність регуляторним вимогам
 - Відповідність міжнародним стандартам, таким як GDPR (GDPR), та локальним законам, таким як Закон України "Про захист персональних даних".
 - Регулярний аудит системи на відповідність регуляторним вимогам.
 8. Безпечні практики розробки
 - Дотримання рекомендацій OWASP Top 10 (OWASP).
 - Проведення регулярних аудитів безпеки та тестування на проникнення.
 9. Безпека API
 - Використання аутентифікованих і зашифрованих API.
 - Обмеження доступу до API за допомогою ключів і токенів.

Ці заходи допоможуть мінімізувати вірогідність втрату, викрадення або спотворення даних та збільшить відмовостійкість системи від хакерських атак.

3.3 Обґрунтування вибору компонентів

1. СУБД PostgreSQL

Надійність та цілісність даних

PostgreSQL повністю відповідає стандартам ACID (атомарність, узгодженість, ізоляція, стійкість), що забезпечує безпечну обробку транзакцій. Це критично важливо для управління замовленнями та запасами, щоб уникнути помилок, таких як продаж товару, якого немає в наявності.

Гнучкість та розширені можливості

База даних підтримує JSON, що дозволяє гнучко зберігати дані про продукти, такі як специфікації побутової техніки. Також є вбудований повнотекстовий пошук, який полегшує реалізацію ефективного пошуку товарів, та підтримка геопросторових даних через розширення PostGIS, корисне для функцій доставки чи локалізації.

Масштабованість для зростання

PostgreSQL може обробляти великі обсяги даних і високу кількість одночасних користувачів, що важливо для маркет-плейсу, який може швидко розширюватися. Його можна масштабувати як вертикально (додавання ресурсів до сервера), так і горизонтально (через реплікацію та кластери).

Економічна вигідність та підтримка

Як відкрите програмне забезпечення, PostgreSQL не має ліцензійних витрат, що знижує витрати, особливо для стартапів. Велика спільнота та обширна документація забезпечують легкий доступ до ресурсів та підтримки.

Безпека та інтернаціоналізація

PostgreSQL має міцні функції безпеки, такі як шифрування та контроль доступу, для захисту даних користувачів та транзакцій. Також він добре підтримує багато мов і наборів символів, що корисно для глобальних маркет-плейсів.

2. React фреймворк

React, розроблений Facebook, є однією з найпопулярніших бібліотек JavaScript для створення інтерфейсів користувача, особливо для односторінкових додатків (SPA). Його компонентна архітектура та ефективність роблять його ідеальним для маркет-плейсу побутової техніки, де потрібні швидкі, інтерактивні та масштабовані рішення.

Компонентна архітектура

React дозволяє розробникам створювати модульні компоненти, такі як картки товарів, фільтри пошуку чи навігаційні панелі, які можна повторно використовувати по всьому сайту. Це значно прискорює розробку та забезпечує

консистентний вигляд інтерфейсу. Наприклад, компонент для відображення холодильника можна легко адаптувати для пральних машин, змінюючи лише дані.

Продуктивність

React використовує віртуальний DOM, який мінімізує прямі маніпуляції з реальним DOM, що призводить до швидшого оновлення сторінок. Для маркет-плейсу, де користувачі часто переглядають каталоги чи додають товари до кошика, це забезпечує плавний досвід і знижує ймовірність відмови від покупки через повільне завантаження [28].

SEO-дружність

Традиційно SPA мали проблеми з SEO, але React вирішує це через серверний рендеринг (SSR) за допомогою фреймворків, таких як Next.js. Це дозволяє пошуковим системам ефективно індексувати сторінки продуктів, що критично для залучення органічного трафіку до маркет-плейсу.

Гнучкість та інтеграція

React є лише бібліотекою для створення інтерфейсу, що робить його гнучким для інтеграції з будь-яким бекендом. У поєднанні з PostgreSQL, як у вашому проєкті, React може ефективно обробляти запити до API для відображення даних про товари, замовлення чи профілі користувачів. Крім того, React підтримує інтеграцію з технологіями для реального часу, такими як WebSockets, що корисно для функцій, як-от чат між покупцями та продавцями [29].

Велика екосистема та підтримка

React має величезну спільноту розробників і багатий набір бібліотек, таких як Redux для управління станом або React Router для навігації. Це полегшує вирішення складних завдань, таких як створення панелей керування для постачальників. Компанії, як-от Airbnb, використовують React для своїх маркет-плейсів, що підтверджує його надійність [30].

3. Node.js

Технічні переваги Node.js

Масштабованість та продуктивність

Node.js використовує неблокуючу, подієво-орієнтовану архітектуру, яка дозволяє ефективно обробляти велику кількість одночасних з'єднань. Це особливо важливо для маркет-плейсу, де багато користувачів можуть одночасно переглядати товари чи оформлювати замовлення. Завдяки асинхронній моделі введення-виведення (I/O), Node.js забезпечує високу продуктивність для операцій, пов'язаних із базою даних чи API, що є типовими для веб-додатків [31].

Можливості в реальному часі

Node.js ідеально підходить для реалізації функцій у реальному часі, таких як оновлення наявності товарів, сповіщення про нові замовлення чи чат-підтримка. Бібліотека Socket.io дозволяє створювати двосторонні канали зв'язку між сервером і клієнтом, що покращує взаємодію з користувачами.

Наприклад, платформа EverShop підтримує реальні оновлення замовлень, що демонструє ефективність Node.js у таких сценаріях [32].

Уніфікований стек JavaScript

Оскільки фронтенд маркет-плейсу побудовано на React, використання Node.js для бекенду дозволяє застосовувати JavaScript на всіх рівнях розробки. Це спрощує навчання для розробників, зменшує перемикання між мовами програмування та дозволяє повторно використовувати код.

Наприклад, моделі даних, створені для фронтенду, можуть бути адаптовані для бекенду, що прискорює розробку [33].

Багата екосистема

Node.js має одну з найбільших екосистем пакетів, доступних через npm, із понад 1.5 мільйонами модулів станом на 2022 рік [34]. Для маркет-плейсу це означає доступ до готових рішень для автентифікації (наприклад, Passport.js), обробки платежів (наприклад, Stripe SDK) і управління API (наприклад, Express.js). Такі платформи, як Medusa та EverShop, надають модулі для

управління продуктами, замовленнями та клієнтами, що зменшує час розробки.

Інтеграція з PostgreSQL

Node.js бездоганно працює з PostgreSQL завдяки бібліотекам, таким як node-postgres і Sequelize. Ці інструменти дозволяють ефективно виконувати запити до бази даних, обробляти транзакції та управляти даними про товари, користувачів і замовлення. Наприклад, GitHub-репозиторії демонструють створення e-commerce бекендів із Node.js і PostgreSQL, що підтверджує їх сумісність [35].

Модульний підхід

Node.js заохочує модульну розробку, що полегшує створення, тестування та підтримку коду. Наприклад, функціональність маркет-плейсу, як-от управління кошиком чи обробка замовлень, може бути розбита на окремі модулі, що спрощує масштабування та оновлення системи [34].

Бізнесові переваги

Економія часу та ресурсів

Завдяки великій кількості готових бібліотек і модульній архітектурі Node.js дозволяє швидше розробляти маркет-плейс, що знижує витрати. Наприклад, використання Express.js для створення API або інтеграція з платіжними шлюзами, такими як PayPal, може бути виконана за допомогою кількох пакетів, що економить час [36].

Велика спільнота та підтримка

Node.js має активну спільноту, яка забезпечує доступ до документації, навчальних матеріалів і форумів, таких як StackOverflow, де Node.js є однією з найпопулярніших технологій [34]. Це полегшує найм розробників і вирішення технічних проблем. Компанії, як-от PayPal і ІКЕА, використовують Node.js для своїх платформ, що підтверджує його надійність [31].

Безпека

Node.js пропонує інструменти для захисту додатків, такі як helmet для встановлення безпечних HTTP-заголовків і бібліотеки для автентифікації, як-

от JSON Web Tokens (JWT). Для маркет-плейсу, де обробляються чутливі дані, Node.js дозволяє інтегруватися з безпечними платіжними шлюзами, такими як PayPal і Stripe, які беруть на себе основні аспекти безпеки платежів [37].

Масштабованість

Node.js підтримує горизонтальне масштабування шляхом додавання нових серверів, що дозволяє маркет-плейсу справлятися зі зростаючим навантаженням. Інструменти, як-от PM2, полегшують управління кластерами, забезпечуючи стабільну роботу під час пікових навантажень, наприклад, під час розпродажів [31].

3.4 Логічна модель бази даних проєкту

Логічна модель бази даних — це абстрактне представлення структури даних, яке описує сутності, їх атрибути, зв'язки між ними та обмеження.

Основні таблиці представлені у вигляді SQL коду:

У цій частині проєкту подано основні таблиці бази даних, які реалізуються за допомогою SQL-запитів. Кожна таблиця виконує окрему функцію в системі та має логічні зв'язки з іншими.

Таблиця користувачів

Призначення: Зберігає основну інформацію про зареєстрованих користувачів — покупців.

```
CREATE TABLE Users (  
  UserID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
  Name VARCHAR(100) NOT NULL,  
  Email VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE,  
  Password VARCHAR(255) NOT NULL,  
  Address TEXT,  
  PhoneNumber VARCHAR(20)  
);
```

Рис. 3.1 Код SQL запиту для створення таблиці користувачів

Таблиця продавців

Призначення: Містить дані про продавців, які публікують товари на платформі.

```
CREATE TABLE Sellers (
    SellerID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    CompanyName VARCHAR(150) NOT NULL,
    ContactName VARCHAR(100),
    Email VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE,
    PhoneNumber VARCHAR(20),
    Address TEXT
);
```

Рис. 3.2 Код SQL запиту для створення таблиці продавців

Таблиця категорій

Призначення: Визначає категорії товарів.

```
CREATE TABLE Categories (
    CategoryID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    CategoryName VARCHAR(100) NOT NULL,
    CategoryDescription TEXT
);
```

Рис. 3.3 Код SQL запиту для створення таблиці категорій

Таблиця товарів

Призначення: Містить опис і характеристики товарів, доступних на сайті.

```
CREATE TABLE Products (
    ProductID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    Name VARCHAR(150) NOT NULL,
    Description TEXT,
    Price DECIMAL(10, 2) NOT NULL,
    StockQuantity INT NOT NULL,
    CategoryID INT,
    SellerID INT,
    FOREIGN KEY (CategoryID) REFERENCES Categories(CategoryID),
    FOREIGN KEY (SellerID) REFERENCES Sellers(SellerID)
);
```

Рис. 3.4 Код SQL запиту для створення таблиці товарів

Таблиця замовлень

Призначення: Фіксує загальну інформацію про кожне замовлення.

```
CREATE TABLE Orders (
    OrderID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,
    UserID INT,
    OrderDate DATE NOT NULL,
    OrderStatus VARCHAR(50) NOT NULL,
    TotalAmount DECIMAL(10, 2) NOT NULL,
    FOREIGN KEY (UserID) REFERENCES Users(UserID)
);
```

Рис. 3.5 Код SQL запиту для створення таблиці замовлень

Таблиця деталей замовлення

Призначення: Зберігає конкретні позиції (товари), які входять до замовлення.

```
CREATE TABLE OrderDetails (  
    OrderDetailID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    OrderID INT,  
    ProductID INT,  
    Quantity INT NOT NULL,  
    UnitPrice DECIMAL(10, 2) NOT NULL,  
    FOREIGN KEY (OrderID) REFERENCES Orders(OrderID),  
    FOREIGN KEY (ProductID) REFERENCES Products(ProductID)  
);
```

Рис. 3.6 Код SQL запиту для створення таблиці замовлення

Таблиця відгуків

Призначення: Містить відгуки користувачів на товари.

```
CREATE TABLE Reviews (  
    ReviewID INT PRIMARY KEY AUTO_INCREMENT,  
    ProductID INT,  
    UserID INT,  
    Rating INT CHECK (Rating >= 1 AND Rating <= 5),  
    Comment TEXT,  
    ReviewDate DATE,  
    FOREIGN KEY (ProductID) REFERENCES Products(ProductID),  
    FOREIGN KEY (UserID) REFERENCES Users(UserID)  
);
```

Рис. 3.7 Код SQL запиту для створення таблиці відгуків

Загальна схема бази даних:

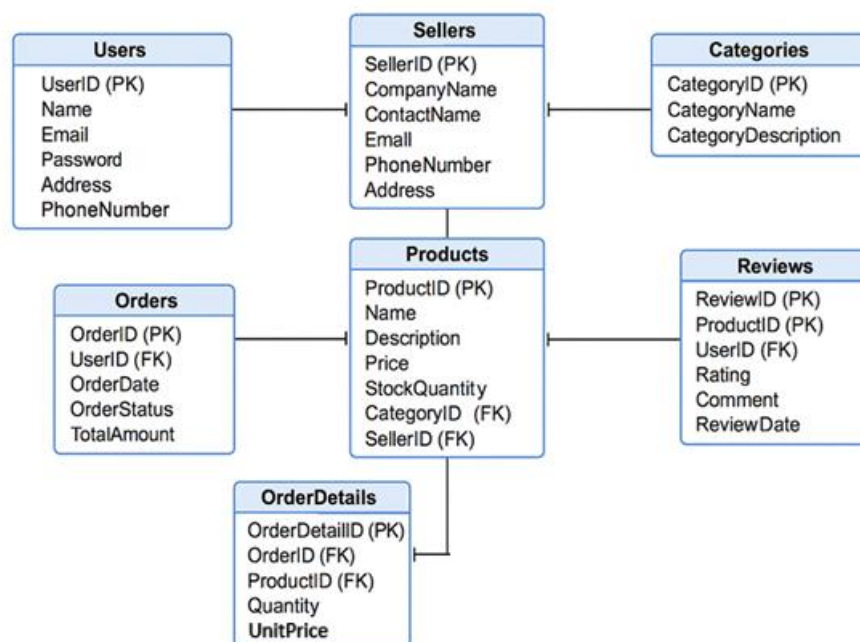


Рис. 3.8 Логічна схема бази даних

3.5 Структура програмного забезпечення

Структура програмного забезпечення для маркетплейсу має бути модульною, масштабованою та гнучкою, що забезпечить простоту розширення функціоналу та ефективну підтримку системи. Нижче наведено основні компоненти структури, що включають різні рівні та модулі системи.

Архітектура системи

Архітектура маркетплейсу базується на сервісно-орієнтованій архітектурі (SOA), із застосуванням трирівневої архітектури (N-Tier Architecture), що складається з наступних рівнів:

1. Рівень презентації (Presentation Layer)
2. Рівень бізнес-логіки (Business Logic Layer)
3. Рівень даних (Data Layer)

Рівень презентації (Presentation Layer)

Цей рівень відповідає за взаємодію з кінцевими користувачами: покупцями, продавцями та адміністраторами маркетплейсу. Він реалізований у вигляді веб-інтерфейсу та API для зовнішніх інтеграцій.

Основні компоненти рівня презентації:

- Веб-додаток (React.js, HTML5, CSS3)
- Мобільна адаптація через PWA
- RESTful API для інтеграцій з іншими сервісами та мобільними додатками

Рівень бізнес-логіки (Business Logic Layer)

Рівень бізнес-логіки обробляє всі основні процеси маркетплейсу: реєстрацію користувачів, розміщення товарів, обробку замовлень, оплату та доставку.

Основні компоненти рівня бізнес-логіки:

- Сервіс управління товарами та категоріями
- Сервіс замовлень та кошика
- Сервіс оплати та інтеграції з платіжними системами

- Сервіс управління користувачами та ролями (JWT для авторизації та аутентифікації)
- Сервіс відгуків та рейтингів товарів
- Сервіс акцій, знижок та персоналізованих пропозицій
Реалізовано на Node.js з використанням Express.js.

Рівень даних (Data Layer)

Рівень даних відповідає за надійне зберігання та обробку інформації про користувачів, товари, замовлення та транзакції.

Основні компоненти рівня даних:

- Реляційна база даних PostgreSQL для основних даних
- Sequelize ORM для роботи з базою даних
- Інструменти резервного копіювання та відновлення даних
- Логування змін даних для аудиту

Додаткові сервіси

- Сервіс сповіщень: Реалізовано через Email та SMS-шлюзи (з використанням сторонніх сервісів типу SendGrid, Twilio)
- Сервіс пошуку: Реалізовано через вбудовані можливості PostgreSQL або інтеграцію з Elasticsearch для покращеного пошуку товарів
- Сервіс аналітики: Збір статистики продажів, відвідуваності та активності користувачів для подальшої оптимізації бізнес-процесів

Платформа розгортання

- Docker-контейнери для кожного сервісу
- Оркестрація через Docker Compose або Kubernetes
- Додаток розгортається на хмарній платформі (наприклад, AWS, GCP або Azure)

Технічні аспекти

Основні технології:

- Мови програмування: JavaScript (Node.js, React.js)
- Фреймворки та бібліотеки: Express.js, React, Redux, Sequelize

- База даних: PostgreSQL
- Контейнеризація: Docker
- Системи управління версіями: Git (GitHub / GitLab)
- Інструменти CI/CD: GitHub Actions або GitLab CI/CD
- Моніторинг: Prometheus, Grafana
- Безпека: SSL/TLS, JWT для авторизації, шифрування персональних даних

Структура серверної частини проекту представлена на Рис. 3.9 і включає в себе: методи проєктів(controllers), відловлювання помилок(error), коннектори для отримання даних(middleware), файли СУБД(models), залежності для правильної роботи сервера(node_modules), маршрутизація компонентів(routes), графічні матеріали для відображення на сторінці товарів(static).

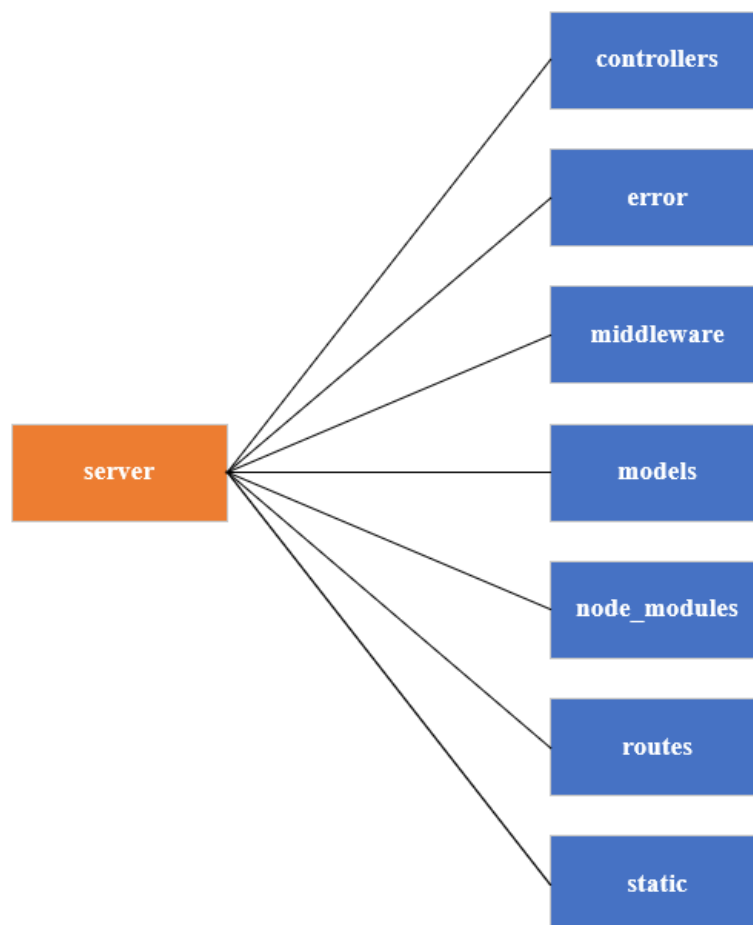


Рис. 3.9. Структура директорій серверної частини проекту

Структура клієнтської частини проекту представлена на Рис. 3.10 і включає в себе: модальні вікна та відображення інтерфейсу програми(components), взаємодія з API та серверною частиною додатку(http), сторінки вебсайту(pages), зберігання даних(store), файли констант(utils).

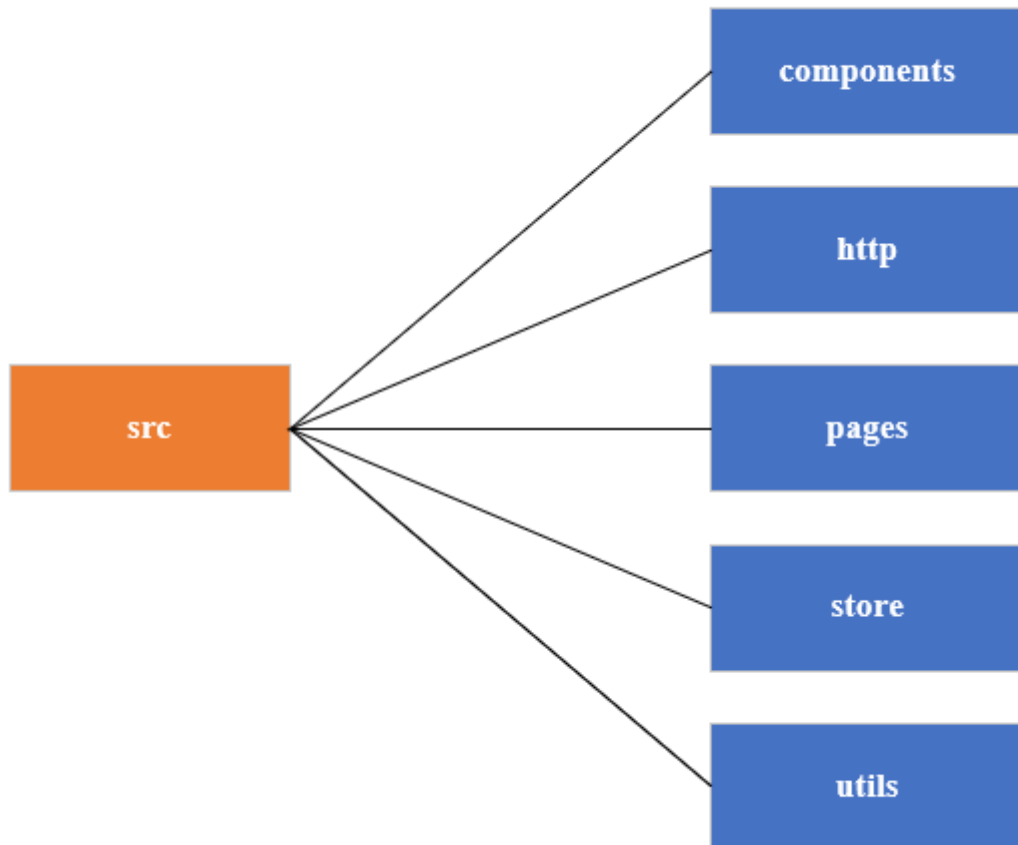


Рис. 3.10. Структура директорій клієнтської частини проекту

Структура програмного забезпечення маркетплейсу забезпечує високу гнучкість, масштабованість та безпеку. Використання сучасних технологій PERN-стеку дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних, забезпечувати надійний функціонал для покупців та продавців, а також підтримувати можливість подальшого розширення і інтеграції з зовнішніми системами.

3.6 Розробка алгоритмів та інтерфейсів

Для інформаційної системи розробляються чіткі та ефективні алгоритми, які відповідатимуть за зручність використання системи та забезпечення безпеки даних. Серед основних алгоритмів, що будуть реалізовані:

1. Алгоритм реєстрації та авторизації користувача

Мета: забезпечити безпечний вхід і реєстрацію.

Реєстрація:

- Отримати від користувача email, пароль, тип (покупець/продавець).
- Перевірити унікальність email.
- Захешувати пароль.
- Зберегти дані в базу.

Авторизація:

- Отримати email і пароль.
- Перевірити наявність користувача.
- Порівняти хеш паролю.
- Згенерувати токен (JWT) для сесії.

```
class UserController {
  async registration(req, res, next) {
    const {email, password, role} = req.body
    if (!email || !password) {
      return next(ApiError.badRequest('Некоректний email чи password'))
    }
    const candidate = await User.findOne({where: {email}})
    if (candidate) {
      return next(ApiError.badRequest('Користувач з таким email вже існує'))
    }
    const hashPassword = await bcrypt.hash(password, 5)
    const user = await User.create({email, role, password: hashPassword})
    const basket = await Basket.create({userId: user.id})
    const token = generateJwt(user.id, user.email, user.role)
    return res.json({token})
  }

  async login(req, res, next) {
    const {email, password} = req.body
    const user = await User.findOne({where: {email}})
    if (!user) {
      return next(ApiError.internal('Користувача не знайдено'))
    }
    let comparePassword = bcrypt.compareSync(password, user.password)
    if (!comparePassword) {
      return next(ApiError.internal('Вказаний пароль неправильний'))
    }
    const token = generateJwt(user.id, user.email, user.role)
    return res.json({token})
  }

  async check(req, res, next) {
    const token = generateJwt(req.user.id, req.user.email, req.user.role)
    return res.json({token})
  }
}
```

Рис. 3.11 Фрагмент коду по обробці даних при реєстрації та авторизації в системі маркетплейсу

2. Алгоритм пошуку та фільтрації товарів

Мета: швидко знайти товари за заданими параметрами.

Пошук:

- Отримати запит (ключові слова).
- Застосувати текстовий пошук (наприклад, по назві та опису).
- Можлива оптимізація через пошуковий движок (Elasticsearch).

Фільтрація:

- Отримати фільтри (ціна, категорія, бренд, рейтинг).
- Побудувати SQL/NoSQL-запит з фільтрами.

```
async getAll(req, res) {
  let {brandId, typeId, limit, page} = req.query
  page = page || 1
  limit = limit || 9
  let offset = page * limit - limit
  let devices;
  if (!brandId && !typeId) {
    devices = await Device.findAndCountAll({limit, offset})
  }
  if (brandId && !typeId) {
    devices = await Device.findAndCountAll({where:{brandId}, limit, offset})
  }
  if (!brandId && typeId) {
    devices = await Device.findAndCountAll({where:{typeId}, limit, offset})
  }
  if (brandId && typeId) {
    devices = await Device.findAndCountAll({where:{typeId, brandId}, limit, offset})
  }
  return res.json(devices)
}

async getOne(req, res) {
  const {id} = req.params
  const device = await Device.findOne(
    {
      where: {id},
      include: [{model: DeviceInfo, as: 'info'}]
    },
  ),
  return res.json(device)
}
```

Рис. 3.12 Фрагмент коду фільтрації, загального та точечного пошуку

3. Алгоритм оформлення замовлення

Мета: завершити купівлю.

- Перевірити наявність товарів на складі.
- Блокувати товари (бронювання складу).
- Отримати адресу доставки і спосіб оплати.
- Створити запис замовлення.

Товари у кошику		
Товар	Кількість	Сума
Товар 1	1	1 000 грн
Товар 2	1	500 грн
Сума		1 500 грн

Адреса доставки

Адреса

Спосіб оплати

☐ Кредитною картою
☐ Оплата готівкою
☐ Безготівковий розрахунок

Підтвердити замовлення

Підтвердити замовлення

Рис. 3.13 Вигляд сторінки з оформленням замовлення.

4. Алгоритм керування товарами (для продавців)

Мета: дозволити продавцям додавати і змінювати свої товари.

- Додавання товару: заповнити назву, опис, фото, ціну, залишок, категорію.
- Редагування: змінити існуючий товар.
- Валідація: перевірити правильність полів.
- Модерація (за потреби): адмін повинен затвердити нові товари.

Код алгоритму в додатку А.

5. Алгоритм відгуків і рейтингів

Мета: дати можливість покупцям залишати відгуки.

Після покупки користувач отримує можливість залишити відгук.

Відгуки перевіряються на спам/нецензурну лексику.

Рейтинг товару перераховується як середнє значення оцінок.

6. Алгоритм аналітики і рекомендацій

Мета: підвищити продажі через аналіз поведінки користувача.

- Збір даних про пошуки, перегляди, покупки.
- Використання машинного навчання для побудова рекомендаційних списків.
- Побудова дашбордів для продавців (прибуток, кількість продажів).

Інтерфейси користувачів

Для забезпечення зручної та ефективної взаємодії користувачів (як покупців, так і продавців) та зовнішніх систем з маркетплейсом необхідні наступні ключові інтерфейси:

1. Веб-інтерфейс (для користувачів та адміністраторів)

Це основний інструмент для взаємодії з платформою через веб-браузер.

Він включає:

- *Інтерфейси введення та управління даними:*
 - Форми для додавання та редагування інформації про товари (побутову техніку): назва, опис, характеристики, ціни, фотографії.
 - Форми для реєстрації та управління профілями продавців та виробників.
 - Інструменти для управління замовленнями (обробка, зміна статусу).
- *Інтерфейси перегляду даних:*
 - Каталог товарів: Зручне відображення списку доступної техніки з можливостями пошуку, сортування та фільтрації за різними параметрами (категорія, бренд, ціна, характеристики).
 - Картки товарів: Детальний перегляд інформації про конкретний товар.
 - Списки замовлень: Таблиці для перегляду історії та поточних замовлень (для покупців та продавців).
 - Звіти про продажі та активність на платформі.

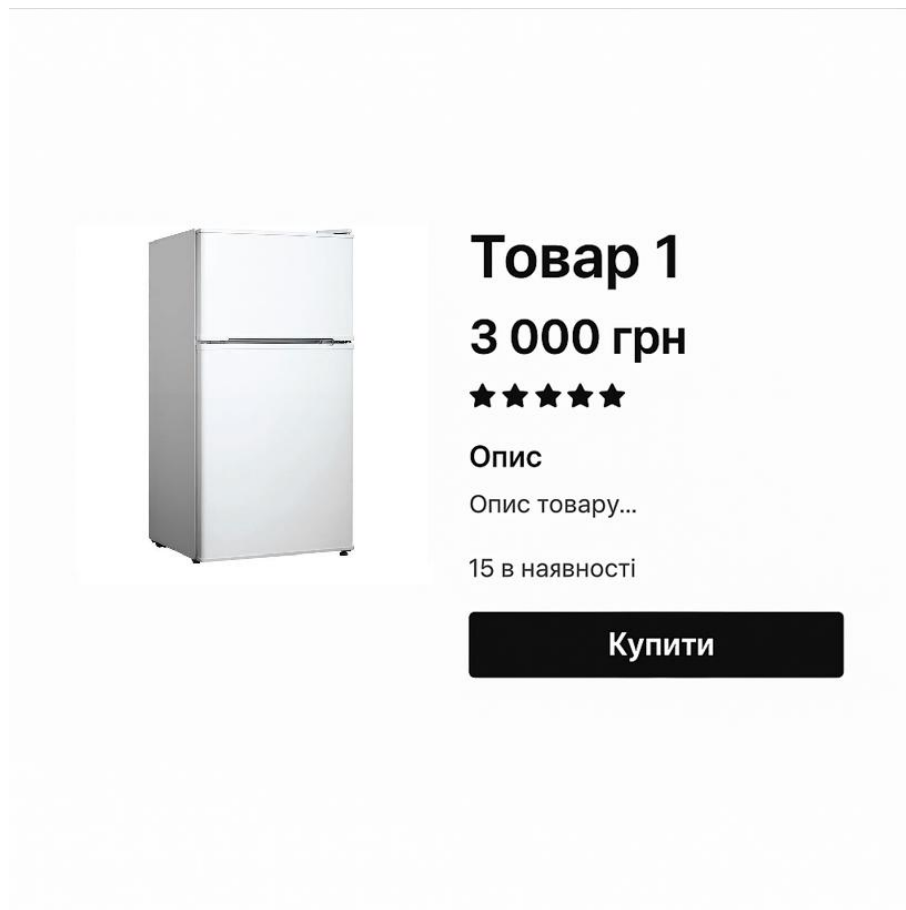


Рис. 3.14 Вигляд картки товару.

- *Інтерфейси аналізу даних:*
 - Візуальні звіти: Графіки та діаграми, що показують динаміку продажів, популярність товарів чи категорій, ефективність продавців.
 - Дашборди: Панелі з ключовими показниками ефективності (KPI) для адміністраторів та продавців.

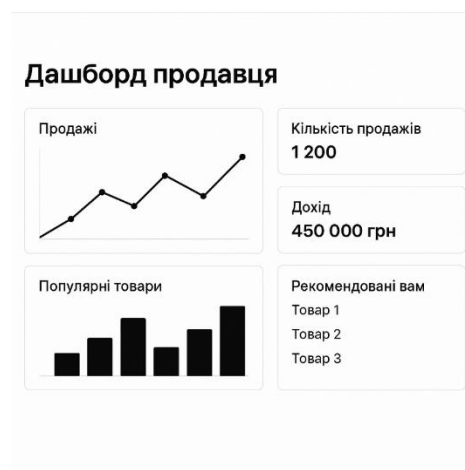


Рис. 3.15 Вигляд міні дашборду продавця.

- *Інтерфейси управління користувачами:*
 - Адміністративна панель: Інструменти для створення, редагування, блокування облікових записів користувачів (покупців, продавців, адміністраторів).
 - Управління ролями та правами доступу до різних функцій маркетплейсу.

Панель керування користувачами

Роль: Усі Покупець Продавець

Ім'я	Email	Роль	Статус	Дії	
Користувач 1	user1@example.co	Покупець	Активний		
Користувач 2	user2@example.co	Продавець	Активний		
Користувач 3	user3@example.co	Покупець	Заблокований		
Користувач 4	user4@example.co	Адміністрат	Активний		

Рис. 3.16 Вигляд панелі керування користувачами в панелі адміністратора.

2. API (Application Programming Interface) (для автоматизації та інтеграцій)

API дозволяє іншим програмам та системам взаємодіяти з маркетплейсом автоматично.

- *RESTful API:*
 - Набір ендпоінтів (спеціальних URL-адрес) для автоматизованого управління даними: додавання/оновлення товарів, отримання інформації про замовлення, синхронізація залишків на складі.

- Ендпоінти для отримання аналітичних даних, статистики та формування звітів для зовнішніх систем аналітики.
- *Інтеграційні інтерфейси:*
 - Спеціалізовані API для інтеграції маркетплейсу з іншими бізнес-системами, наприклад:
 - Системи управління ресурсами підприємства (ERP) продавців.
 - Системи управління відносинами з клієнтами (CRM).
 - Логістичні платформи та служби доставки.
 - Платіжні шлюзи.

Код API в додатках Б та В.

Приклади використання інтерфейсів:

1. *Веб-інтерфейс (Введення даних):* Продавець заповнює форму "Додати новий товар", вказуючи назву ("Пральна машина"), бренд ("Bosch"), модель, технічні характеристики, ціну, кількість на складі та завантажуючи фотографії.
2. *Веб-інтерфейс (Перегляд даних):* Покупець використовує фільтри в каталозі, щоб знайти холодильники певного бренду з певним об'ємом, сортує результати за ціною. Адміністратор переглядає таблицю останніх замовлень, фільтруючи їх за статусом "Очікує відправки".
3. *Веб-інтерфейс (Аналіз даних):* Менеджер маркетплейсу переглядає лінійний графік загального обсягу продажів за останній місяць та кругову діаграму, що показує розподіл продажів між різними категоріями побутової техніки (наприклад, холодильники, пральні машини, телевізори).
4. *API (Автоматизація):* Система складського обліку продавця автоматично оновлює кількість доступних товарів на маркетплейсі через API після кожного продажу в офлайн-магазині.

РОЗДІЛ 4. ПЛАНУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТОМ

4.1 Розробка ієрархічної структури управління проєктом

OBS (Organizational Breakdown Structure) — це структура розподілу організаційних ролей, яка показує ієрархію підрозділів, відділів або відповідальних осіб у проєкті (Рис 4.1).

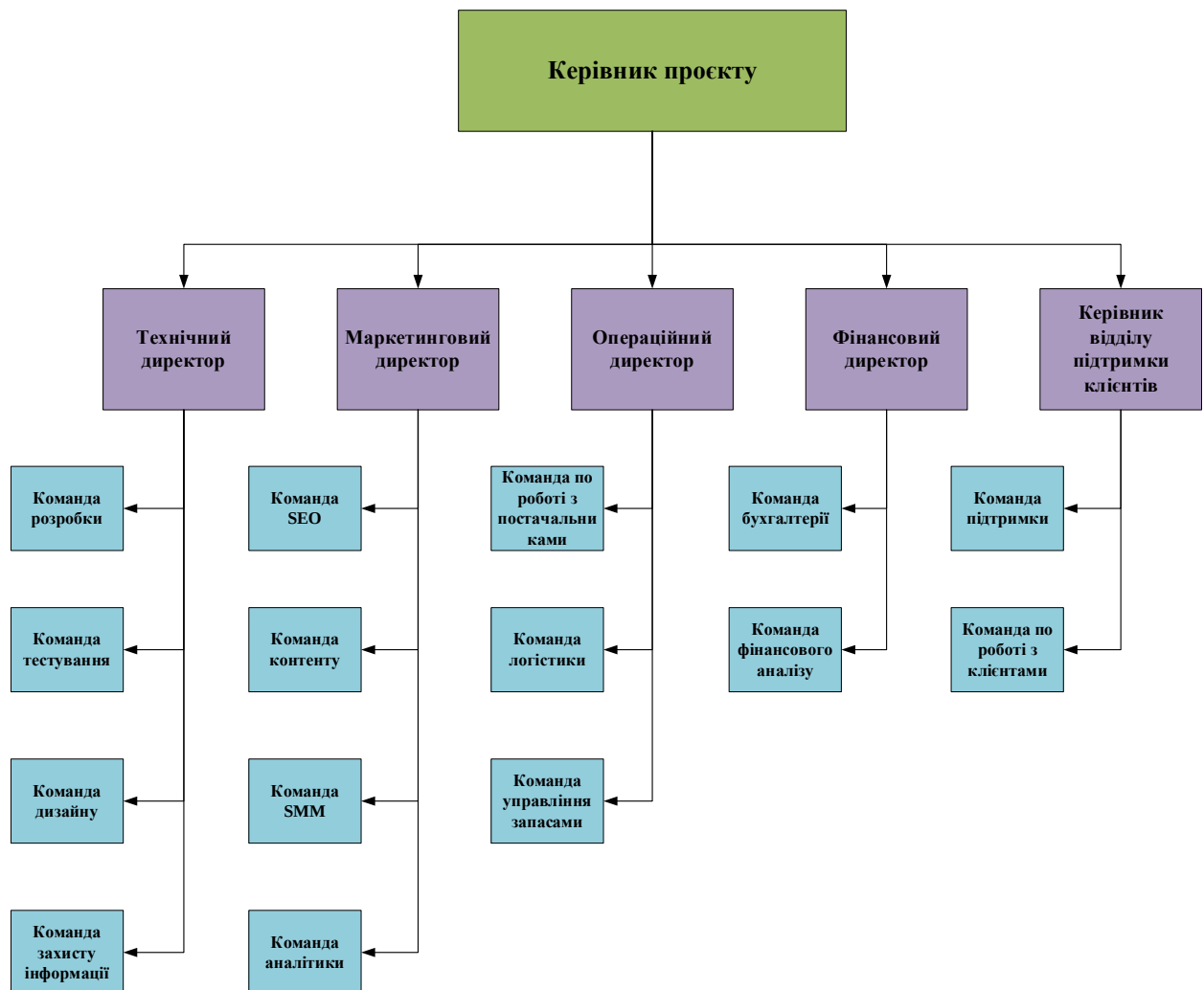


Рис. 4.1 OBS структура проєкту

Опис структури

Керівник проєкту (Project Manager) - відповідальний за загальне управління проєктом, координацію команд, контроль термінів і бюджету.

Технічний директор (СТО): Керує розробкою платформи, забезпечує технічну інфраструктуру та безпеку.

Маркетинговий директор (СМО): Розробляє маркетингові стратегії, просуває бренд, залучає аудиторію.

Операційний директор (COO): Управляє логістикою, запасами та відносинами з постачальниками.

Фінансовий директор (CFO): Відповідає за фінансове планування, бюджетування, звітність.

Керівник відділу підтримки клієнтів: Забезпечує якісне обслуговування клієнтів.

4.2 Склад команди проєкту

Команду проєкту формують з урахуванням завдань і цілей, визначених для впровадження системи. Склад команди передбачає 5 директорів із відповідними організаційними завданнями:

- Керівник проєкту
- Технічний директор
- Маркетинговий директор
- Операційний директор
- Фінансовий директор
- Керівник відділу підтримки клієнтів

Кожен керівник має свій відділ, а також команди, які теж мають основні завдання:

Технічний напрямок

- Команда розробки
- Команда тестування
- Команда дизайну
- Команда захисту інформації

Маркетинг

- Команда SEO
- Команда контенту
- Команда SMM
- Команда аналітики

Операційний напрямок

- Команда по роботі з постачальниками
- Команда логістики
- Команда управління запасами

Фінанси

- Команда бухгалтерії
- Команда фінансового аналізу

Підтримка клієнтів

- Команда підтримки
- Команда по роботі з клієнтами

Загальна кількість людей залучених в проєкт – 45 людей.

4.3 Розробка календарного плану

Календарний план — це один із ключових інструментів управління проєктом, який представляє собою деталізоване розкладання всіх запланованих робіт за часовими інтервалами. Як правило, він оформлюється у вигляді графіка.

Основна мета календарного графіка — забезпечити чітке та ефективне планування, організацію і контроль виконання всіх етапів проєкту у визначені строки, з урахуванням взаємозалежностей між завданнями.

Для розробки календарного було визначено часові межі впровадження проєкту – з 01.05.2025 по 01.08.2026. Відповідно до заданих дедлайнів – було розроблено поетапний календарний план впровадження проєкту:

Етап 1: Ініціація проєкту

- *Період виконання:* 01.05.2025 – 15.05.2025
- *Завдання:*
 1. Визначення цілей та завдань проєкту — 01.05.2025 – 03.05.2025
 2. Формування команди проєкту — 04.05.2025 – 06.05.2025
 3. Встановлення бюджету та розподіл ресурсів — 07.05.2025 – 09.05.2025

4. Проведення первинного аналізу ринку та конкурентів — 10.05.2025 – 12.05.2025

5. Розробка попереднього плану проєкту — 13.05.2025 – 15.05.2025

Етап 2: Планування проєкту

- *Період виконання:* 16.05.2025 – 15.06.2025

- *Завдання:*

1. Детальне планування етапів проєкту — 16.05.2025 – 20.05.2025

2. Визначення вимог до системи — 21.05.2025 – 25.05.2025

3. Розробка архітектури системи — 26.05.2025 – 30.05.2025

4. Планування ресурсів та бюджету — 31.05.2025 – 05.06.2025

5. Розробка плану управління ризиками — 06.06.2025 – 15.06.2025

Етап 3: Розробка концептуальної моделі

- *Період виконання:* 16.06.2025 – 15.07.2025

- *Завдання:*

1. Аналіз вимог користувачів — 16.06.2025 – 20.06.2025

2. Розробка концептуальної моделі системи — 21.06.2025 – 30.06.2025

3. Створення прототипів інтерфейсу — 01.07.2025 – 05.07.2025

4. Проведення тестування прототипів — 06.07.2025 – 10.07.2025

5. Внесення коректив до концептуальної моделі — 11.07.2025 – 15.07.2025

Етап 4: Проєктування бази даних

- *Період виконання:* 16.07.2025 – 01.08.2025

- *Завдання:*

1. Визначення структури бази даних — 16.07.2025 – 18.07.2025

2. Розробка схеми бази даних — 19.07.2025 – 22.07.2025

3. Визначення типів даних та обмежень — 23.07.2025 – 25.07.2025

4. Розробка плану резервного копіювання — 26.07.2025 – 28.07.2025

5. Тестування схеми бази даних — 29.07.2025 – 01.08.2025

Етап 5: Розробка програмного забезпечення

- *Період виконання:* 04.08.2025 – 31.12.2025
- *Завдання:*
 1. Розробка frontend — 02.08.2025 – 10.09.2025
 2. Розробка backend — 02.08.2025 – 31.12.2025
 3. Інтеграція з базою даних — 16.09.2025 – 30.09.2025
 4. Розробка API — 01.10.2025 – 15.10.2025
 5. Проведення юніт-тестування — 16.10.2025 – 28.11.2025
 6. Виправлення помилок та оптимізація — 02.12.2025 – 16.12.2025

Етап 6: Тестування системи

- *Період виконання:* 17.12.2025 – 09.04.2026
- *Завдання:*
 1. Проведення інтеграційного тестування — 17.12.2025 – 10.03.2025
 2. Проведення системного тестування — 11.03.2026 – 25.03.2026
 3. Проведення приймального тестування — 26.03.2026 – 30.03.2026
 4. Виправлення виявлених помилок — 31.03.2026 – 02.04.2026
 5. Підготовка звітів про тестування — 03.04.2026 – 09.04.2026

Етап 7: Впровадження та інтеграція

- *Період виконання:* 10.04.2026 – 08.05.2026
- *Завдання:*
 1. Встановлення системи на сервері — 10.04.2026 – 14.04.2026
 2. Інтеграція з існуючими системами — 15.04.2026 – 16.04.2026
 3. Налаштування системи — 17.04.2026 – 20.04.2026
 4. Проведення навчання адміністраторів — 21.04.2026 – 08.05.2026
 5. Підготовка до запуску — 21.04.2026 – 23.04.2026

Етап 8: Навчання користувачів

- *Період виконання:* 24.04.2026 – 13.05.2026
- *Завдання:*
 1. Розробка навчальних матеріалів — 11.05.2026 – 12.05.2026
 2. Проведення тренінгів для користувачів — 11.05.2026 – 13.05.2026

3. Надання підтримки користувачам — 24.04.2026 – 06.05.2026
4. Збір відгуків від користувачів — 07.05.2026
5. Внесення коректив до матеріалів — 07.05.2026

Етап 9: Фінальна оптимізація та підтримка

- *Період виконання:* 07.05.2026 – 20.07.2026
- *Завдання:*
 1. Аналіз роботи системи — 07.05.2026 – 20.05.2026
 2. виправлення помилок та оптимізація — 21.05.2026 – 16.06.2026
 3. Розробка плану підтримки — 17.06.2026 – 20.07.2026
 4. Надання технічної підтримки — 17.06.2026 – 13.07.2026
 5. Підготовка звітів про роботу системи — 13.07.2026 – 20.07.2026

Відповідні діаграми Гантта знаходяться в додатку Г

4.4 Визначення та планування ресурсів

Один із ключових аспектів управління проектом — це визначення та планування ресурсів. Цей процес охоплює ідентифікацію необхідних людських, матеріальних, фінансових і технологічних ресурсів, потрібних для своєчасного виконання завдань проекту.

Планування ресурсів для проекту здійснюється на основі календарного плану робіт. Це дозволяє системно підійти до визначення потреб у ресурсах на кожному етапі розробки та впровадження. Основні кроки включають:

1. Ідентифікація завдань

На першому етапі визначаються всі ключові роботи, які потребують ресурсів — як людських, так і технічних чи фінансових.

Для кожного визначеного завдання проводиться детальна оцінка типів та обсягів необхідних ресурсів:

- Людські ресурси – оцінка кількості годин роботи фахівців різного профілю (розробники, дизайнери, маркетологи, тестувальники тощо).
- Технічні ресурси – вибір і кількість необхідних інструментів, технологій та сервісів (CMS, хостинг, аналітичні системи).

- Фінансові ресурси – розрахунок вартості робіт, послуг, підписок та інфраструктури для кожного етапу проекту.
- Організаційні ресурси – визначення потреби в логістиці, управлінні постачальниками, обслуговуванні клієнтів, а також у внутрішніх процесах (формування служби підтримки, організація складу, CRM-система). Оцінюється обсяг і складність операцій, потреба в партнерах або внутрішніх підрозділах.

2. Розподіл ресурсів за завданнями

Після оцінки здійснюється розподіл ресурсів згідно з календарним планом проекту. Формується графік використання ресурсів, де вказано, які ресурси коли та на яких етапах будуть задіяні. Це дозволяє уникнути перевантаження або простоїв.

3. Оптимізація ресурсів

На завершальному етапі проводиться оптимізація – перевірка рівномірності навантаження команди, пошук можливих конфліктів або неефективностей у розподілі ресурсів. У разі потреби план коригується з метою досягнення максимальної ефективності при мінімальних витратах.

Цей підхід забезпечує системність у плануванні, дозволяє точно прогнозувати потреби проекту та уникати нестач або перевитрат ресурсів у процесі реалізації.

Ресурсні конфлікти

У процесі створення маркетплейсу можливе виникнення ресурсних конфліктів — ситуацій, коли кілька завдань одночасно потребують одних і тих самих ресурсів. Це може призвести до затримок, зниження якості виконання робіт та перевантаження команди.

Основні причини ресурсних конфліктів

- Перевантаження ключових фахівців — наприклад, якщо один backend-розробник залучений одночасно до роботи над платіжним модулем і системою обліку товарів.

- Конфлікт критичних завдань з однаковими строками — коли кілька функцій (наприклад, інтеграція з логістикою та запуск рекламної кампанії) мають бути завершені в той самий період.
- Нестача фінансових або матеріальних ресурсів — наприклад, обмежений бюджет у певному місяці не дозволяє оплатити як послуги зовнішніх підрядників, так і рекламу.

Методи вирішення ресурсних конфліктів

- Пріоритизація завдань - визначаються завдання з найвищим впливом на проєкт (наприклад, критичні модулі платформи), інші — зміщуються в часі або спрощуються.
- Перепланування робіт - графік завдань коригується так, щоб уникнути накладання однакових ресурсів, забезпечивши рівномірне навантаження на команду.
- Залучення додаткових ресурсів - у разі браку часу чи навичок — наймаються додаткові фахівці (фрилансери, аутсорс-команда), або орендуються необхідні сервіси (наприклад, додаткові серверні потужності).
- Оптимізація завдань - перегляд вимог до функціоналу з метою скорочення обсягів робіт, впровадження автоматизації для рутинних процесів (наприклад, імпорту товарів або обробки замовлень).

Застосування сучасних інструментів управління проєктами (наприклад, Jira, Asana, MS Project) та використання гнучких методологій (Agile, Scrum) дозволяє збалансувати навантаження на команду та підвищити загальну продуктивність реалізації маркетплейсу.

	Керівник проекту	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$11 466,00	\$11 466,00
👤	Технічний директор	Work	T		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$48 510,00	\$48 510,00
	Маркетинговий директор	Work	M		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$4 998,00	\$4 998,00
	Операційний директор	Work	O		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$15 876,00	\$15 876,00
	Фінансовий директор	Work	F		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$7 938,00	\$7 938,00
👤	Керівник відділу підтримки клієнтів	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$11 736,79	\$11 736,79
👤	Команда розробки	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$75 558,00	\$75 558,00
	Команда тестування	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$31 458,00	\$31 458,00
	Команда дизайну	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$9 114,00	\$9 114,00
	Команда захисту інформації	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$19 698,00	\$19 698,00
	Команда SEO	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$1 764,00	\$1 764,00
	Команда контенту	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$17 640,00	\$17 640,00
	Команда SMM	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$294,00	\$294,00
	Команда аналітики	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$2 058,00	\$2 058,00
👤	Команда по роботі з постачальниками	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$11 148,79	\$11 148,79
	Команда логістики	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$3 528,00	\$3 528,00
	Команда управління запасами	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$1 470,00	\$1 470,00
	Команда бухгалтерії	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$588,00	\$588,00
	Команда фінансового аналізу	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$3 234,00	\$3 234,00
	Команда підтримки	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$5 390,00	\$5 390,00
👤	Команда по роботі з клієнтами	Work	K		100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$16 538,79	\$16 538,79

Рис. 4.2 – Список ресурсів до вирішення конфліктів

👤	Керівник проекту	312 hrs	\$11 466,00
👤	Технічний директор	1 320 hrs	\$48 510,00
	Маркетинговий директор	136 hrs	\$4 998,00
	Операційний директор	432 hrs	\$15 876,00
	Фінансовий директор	216 hrs	\$7 938,00
👤	Керівник відділу підтримки клієнтів	319,37 hrs	\$11 736,79
👤	Команда розробки	2 056 hrs	\$75 558,00
	Команда тестування	856 hrs	\$31 458,00
	Команда дизайну	248 hrs	\$9 114,00
	Команда захисту інформації	536 hrs	\$19 698,00
	Команда SEO	48 hrs	\$1 764,00
	Команда контенту	480 hrs	\$17 640,00
	Команда SMM	8 hrs	\$294,00
	Команда аналітики	56 hrs	\$2 058,00
👤	Команда по роботі з постачальниками	303,37 hrs	\$11 148,79
	Команда логістики	96 hrs	\$3 528,00
	Команда управління запасами	40 hrs	\$1 470,00
	Команда бухгалтерії	16 hrs	\$588,00
	Команда фінансового аналізу	88 hrs	\$3 234,00
	Команда підтримки	146,67 hrs	\$5 390,00
👤	Команда по роботі з клієнтами	450,04 hrs	\$16 538,79

Рис. 4.3 – Кількість робочих годин до вирішення конфліктів

Керівник проекту	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$11 466,00	\$11 466,00
Технічний директор	Work	T	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$27 636,00	\$27 636,00
Маркетинговий директор	Work	M	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$4 998,00	\$4 998,00
Операційний директор	Work	O	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$10 878,00	\$10 878,00
Фінансовий директор	Work	F	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$7 938,00	\$7 938,00
Керівник відділу підтримки клієнтів	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$8 100,47	\$8 100,47
Команда розробки	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$62 445,61	\$62 445,61
Команда тестування	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$31 458,00	\$31 458,00
Команда дизайну	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$8 232,00	\$8 232,00
Команда захисту інформації	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$19 698,00	\$19 698,00
Команда SEO	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$1 764,00	\$1 764,00
Команда контенту	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$16 758,00	\$16 758,00
Команда SMM	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$2 940,00	\$2 940,00
Команда аналітики	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$2 058,00	\$2 058,00
Команда по роботі з постачальниками	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$5 493,16	\$5 493,16
Команда логістики	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$3 528,00	\$3 528,00
Команда управління запасами	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$1 470,00	\$1 470,00
Команда бухгалтерії	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$588,00	\$588,00
Команда фінансового аналізу	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$3 234,00	\$3 234,00
Команда підтримки	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$2 695,00	\$2 695,00
Команда по роботі з клієнтами	Work	K	100%	\$36,75/hr	\$0,00/hr	\$0,00 Prorated	Standard	\$8 188,16	\$8 188,16

Рис. 4.4 – Список ресурсів після оптимізації проекту

▷ Керівник проекту	312 hrs	\$11 466,00
▷ Технічний директор	752 hrs	\$27 636,00
▷ Маркетинговий директор	136 hrs	\$4 998,00
▷ Операційний директор	296 hrs	\$10 878,00
▷ Фінансовий директор	216 hrs	\$7 938,00
▷ Керівник відділу підтримки клієнтів	220,42 hrs	\$8 100,47
▷ Команда розробки	1 699,2 hrs	\$62 445,61
▷ Команда тестування	856 hrs	\$31 458,00
▷ Команда дизайну	224 hrs	\$8 232,00
▷ Команда захисту інформації	536 hrs	\$19 698,00
▷ Команда SEO	48 hrs	\$1 764,00
▷ Команда контенту	456 hrs	\$16 758,00
▷ Команда SMM	80 hrs	\$2 940,00
▷ Команда аналітики	56 hrs	\$2 058,00
▷ Команда по роботі з постачальниками	149,47 hrs	\$5 493,16
▷ Команда логістики	96 hrs	\$3 528,00
▷ Команда управління запасами	40 hrs	\$1 470,00
▷ Команда бухгалтерії	16 hrs	\$588,00
▷ Команда фінансового аналізу	88 hrs	\$3 234,00
▷ Команда підтримки	73,33 hrs	\$2 695,00
▷ Команда по роботі з клієнтами	222,81 hrs	\$8 188,16

Рис. 4.5 – Кількість робочих годин після оптимізації проекту

TASK COST OVERVIEW

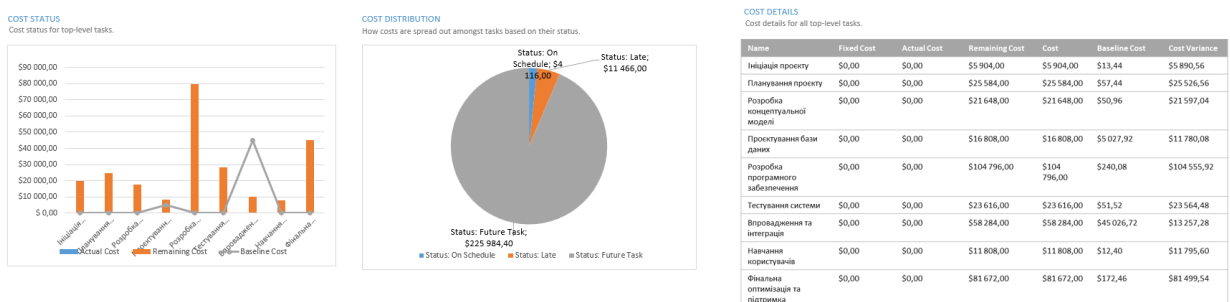


Рис. 4.6 – Дашборд по витратам проекту

4.5 Визначення вартості проекту

Оцінювання вартості проекту є ключовим етапом у процесі планування, оскільки дає змогу визначити необхідний бюджет для виконання запланованих завдань та ідентифікувати основні статті витрат. Базовий графік вартості

служує інструментом для подальшого контролю фінансів і порівняння фактичних витрат із початковими розрахунками.

1. Оцінювання вартості проєкту

Цей процес включає аналіз обсягів ресурсів, часу та робіт, які необхідні на кожному етапі реалізації. Загальна вартість проєкту структуровано поділяється на відповідні категорії витрат. Розподіл відбувається за такими категоріями:

Таблиця 4.7

Таблиця вартості проєкту

Категорія витрат	Опис	Орієнтовна сума (USD)
Розробка	Оплата праці розробників, аналітиків, DevOps, тестувальників.	300 000
Дизайн	Розробка UX/UI дизайну, прототипування інтерфейсу.	50 000
Тестування	Проведення функціонального, навантажувального та користувацького тестування.	50 000
Інфраструктура	Хостинг, хмарні сервіси (AWS, Azure), технічне обладнання.	50 000
Маркетинг	Просування проєкту, реклама, SEO, SMM, запуск кампаній.	50 000
Резерв на ризики та непередбачувані витрати	Резерв для покриття ризиків і форс-мажорних витрат.	50 000
Загальна вартість проєкту		500 000

Загальна сума в 500 000 дол. обґрунтована масштабом і складністю реалізації повноцінного маркетплейсу для побутової техніки:

Таблиця 4.8

Кошторис в межах необхідних робіт для реалізації проєкту

Категорія витрат	Необхідні роботи	Сума (USD)
Розробка	Розробка клієнтської (фронтенд) і серверної (бекенд) частин, інтеграція з платіжними шлюзами, ERP/CRM, логістичними сервісами. Забезпечення високої масштабованості, безпеки та швидкості обробки тисяч запитів одночасно. Залучення досвідчених розробників, архітекторів та DevOps-інженерів.	300 000
Дизайн	Створення інтуїтивного UX/UI-інтерфейсу, що підвищує конверсію та утримання користувачів. Прототипування, юзабіліті-тестування й адаптація під різні платформи (мобільні, десктоп).	50 000
Тестування	Функціональне, навантажувальне та безпекове тестування для запобігання збоїв у пікові періоди продажів. Автоматизація тестів і ручна перевірка критичних сценаріїв (реєстрація, оплата, оформлення замовлення).	50 000
Інфраструктура	Хостинг у хмарі (AWS, Azure), резервування даних, CDN, моніторинг. Закупівля та налаштування серверів, баз даних, сертифікатів SSL для безпечного обміну інформацією.	50 000

Продовження табл. 4.8

Маркетинг	Початкова рекламна кампанія (контекст, таргет, SEO), SMM та e-mail-маркетинг для залучення перших покупців. Формування бренду й аналітика ефективності каналів просування.	50 000
Резерв	Фінансова “подушка” на покриття непередбачених витрат: зміни технічних вимог, додатковий обсяг робіт, форс-мажори. Гнучкість у реагуванні на запити клієнтів і оперативне масштабування проекту.	50 000

Такий розподіл дозволяє не лише створити надійну та зручну платформу, а й забезпечити її стабільну роботу, оперативну підтримку та успішний вихід на ринок із мінімальними ризиками.

2. Базовий графік вартості

Базовий графік вартості демонструє, як витрати розподіляються між етапами життєвого циклу проекту, і слугує ключовим інструментом для моніторингу та контролю бюджету. Відповідний розподіл представлений в таблиці 4.5.

Таблиця 4.9

Таблиця розподілу вартості на етапах життєвого циклу проекту

Етап проекту	Період виконання	Вартість (USD)
Ініціація проекту	01.05.2025 – 15.05.2025	30 000
Планування проекту	16.05.2025 – 15.06.2025	20 000
Розробка концептуальної моделі	16.06.2025 – 15.07.2025	40 000
Проектування бази даних	16.07.2025 – 01.08.2025	60 000

Розробка програмного забезпечення	02.08.2025 – 15.12.2025	150 000
Тестування системи	16.12.2025 – 01.02.2026	60 000
Впровадження та інтеграція	02.02.2026 – 15.02.2026	80 000
Навчання користувачів	16.02.2026 – 28.02.2026	30 000
Фінальна оптимізація та підтримка	01.03.2026 – 01.05.2026	30 000
Загальна вартість		500 000

Вартість проєкту розрахована з урахуванням необхідних ресурсів, етапів виконання робіт і потенційних ризиків. Базовий графік вартості використовується як засіб контролю фінансової дисципліни та раціонального використання бюджетних коштів.

4.6 Аналіз ризиків проєкту. Розробка протиризикових заходів

Аналіз ризиків є невід’ємною складовою управління проєктом, яка дає змогу виявити потенційні загрози, оцінити їхній можливий вплив і розробити стратегії для зменшення або уникнення негативних наслідків.

1. Ідентифікація ризиків

В межах аналізу було визначено основні загрози, що можуть виникнути під час реалізації проєкту, спрямованого на створення маркетплейсу з продажу побутової техніки:

Таблиця 4.10

Таблиця ідентифікації ризиків проєкту

№	Категорія ризику	Опис ризику	Вплив
1	Технічні	Несумісність компонентів, складнощі з інтеграцією платіжних шлюзів або зовнішніх API.	Високий

2	Затримки у розробці	Недооцінка обсягу робіт, «роздуті» вимоги (scope creep), бракує ресурсів на ключові етапи.	Високий
3	Якість продукту	Помилки в коді, недостатнє покриття тестами, збільшення технічного боргу.	Середній
4	Інфраструктурні	Перевантаження серверів, незаплановані простої хостингу або відсутність резервних копій даних.	Високий
5	Безпека	Кібератаки (DDoS, SQL-ін'єкції), витік персональних даних користувачів.	Високий
6	Юридичні та комплаєнс-ризика	Порушення законів електронної торгівлі, невідповідність GDPR/PCI DSS, споживчі претензії.	Середній
7	Ринкові	Низький попит зі сторони покупців або відсутність продавців, сильна конкуренція на ринку.	Середній
8	Операційні	Збої в логістичних процесах, помилки служби підтримки, недотримання SLA з партнерами.	Середній
9	Фінансові	Перевищення бюджету через форс-мажор, нестабільний курс валют, зростання цін на інфраструктуру.	Середній / Високий

2. Оцінка ризиків

Для всіх ризиків була проведена оцінка за категоріями:

- Вплив на проєкт:

Високий – загроза може призвести до серйозних зривів строків або бюджету.

Середній – негативно вплине на якість чи терміни, але може бути пом’якшений оперативними заходами.

- Ймовірність виникнення (середня, висока і низька)

Таблиця 4.11

Таблиця оцінки ризиків проєкту

№	Категорія ризику	Ймовірність	Вплив	Рівень ризику
1	Технічні	Середня	Високий	Високий
2	Затримки у розробці	Висока	Високий	Критичний
3	Якість продукту	Середня	Середній	Середній
4	Інфраструктурні	Низька	Високий	Середній
5	Безпека	Середня	Високий	Високий
6	Юридичні та комплаєнс-ризики	Низька	Середній	Середній
7	Ринкові	Середня	Середній	Середній
8	Операційні	Середня	Середній	Середній
9	Фінансові	Середня	Середній	Середній

Технічні

Інтеграції з API й платіжними шлюзами — стандартне завдання, але завжди є нюанси документування або особливостей сторонніх сервісів.

Збій у критичних модулях (оплата, обробка замовлень) паралізує роботу всього маркетплейсу, призводить до втрати клієнтів і доходу.

Високий рівень ризику впливає зі сполучення середньої ймовірності та високого потенційного збитку.

Затримки у розробці

Невірна оцінка обсягу — найпоширеніша причина зривів дедлайнів у IT-проєктах.

Будь-яке затягування по ланцюжку блокувань відкладає весь запуск платформи й призводить до додаткових витрат.

Висока ймовірність та високий вплив дає критичний рівень ризику.

Якість продукту

Завдяки TDD/BDD і планам покриття тестами більшість багів буде зловлено до релізу, але деякі дефекти непомітні на ранніх етапах.

Дрібні баги впливають на UX, але рідко ведуть до зупинки обміну даними чи втрати коштів.

Тому рівень ризику середній.

Інфраструктурні

Використання хмарних сервісів з авто-скейлінгом і мультизональністю суттєво знижує шанс простоїв.

Навіть одиничний серйозний даунтайм призводить до масової втрати транзакцій і підриває довіру користувачів.

Низька ймовірність та високий вплив дають середній рівень ризику.

Безпека

Хоча плануються регулярні пентести й захисти, атаки типу zero-day неможливо повністю виключити.

Витік персональних або фінансових даних викликає юридичні претензії, штрафи та репутаційні втрати.

З огляду на ці фактори, рівень – високий.

Юридичні та комплаєнс-ризики

Залучення юриста і аудит до релізу знижують шанс серйозних порушень.

Навіть у разі невідповідності може наставати штраф, але це не паралізує бізнес повністю.

Відповідно – середній ризик.

Ринкові

Гіпотези щодо попиту перевіряються А/В-тестами і пілотом, але повністю виключити ризик невдалого позиціонування неможливо.

Неспішне залучення користувачів розтягує окупність, але не зупиняє проєкт.

Отже – середній рівень.

Операційні

Налагоджені SLA й fallback-сценарії дають хороший захист, але людський фактор і зовнішні партнери додають невизначеності.

Чому середній вплив? Помилки в логістиці або сапорті погіршують клієнтський досвід, але не зупиняють роботу всього маркетплейсу.

Відповідно рівень - середній.

Фінансові

Перевищення бюджету малоімовірно за наявності резерву в 10 % та регулярного контролю, але коливання валют чи форс-мажори можуть виникнути.

Невеликі перевитрати можна компенсувати за рахунок резерва; великі — рідкісні.

Тому ризик – середній.

3. Протиризикові заходи

На підставі проведеної оцінки ризиків сформовано заходи, спрямовані на їх зниження або повне усунення.

Таблиця 4.12

Таблиця протиризикових заходів

№	Категорія ризику	Протиризикові заходи
1	Технічні	Застосування модульної архітектури та чітких API-контрактів для спрощення інтеграцій
2	Затримки у розробці	– Розбиття робіт на короткі спринти з чіткими цілями та результатами (Agile)

		– Регулярні демо та ретроспективи для своєчасного виявлення блокерів – Строге управління змінами: будь-який новий функціонал — через формалізований процес оцінки впливу
3	Якість продукту	– Впровадження TDD/BDD і написання автоматизованих тестів на 80–90 % критичних модулів – Регулярні код-рев'ю за участю senior-розробників – Використання статичного аналізу коду та метрик технічного боргу
4	Інфраструктурні	– Налаштування авто-скейлінгу та мультизонального розгортання в хмарі – Регулярні навантажувальні тести з наближенням до пікових сценаріїв – Автоматизовані резервні копії та щоденне відновлення «dry-run»
5	Безпека	– Регулярні пентести зовнішніми командами кожні 3–6 міс. – Впровадження WAF та IDS/IPS, шифрування даних у транзиті та «at rest» – Розробка та відпрацювання плану реагування на інциденти (IRP)
6	Юридичні та комплаєнс-ризика	– Залучення юридичного консультанта на етапі планування та до релізу – Проведення аудиту відповідності GDPR/PCI DSS перед запуском – Регулярне оновлення політик конфіденційності та користувацьких угод

7	Ринкові	– Проведення А/В-тестів ключових гіпотез (ціноутворення, UX, акції) – Пілотний запуск із обмеженою географією/категоріями товарів для перевірки попиту – Укладення партнерств із кількома прода-вцями для забезпечення асортименту
8	Операційні	– Визначення SLA з логістичними та сервісними партнерами – Розробка аварійних процедур (fallback): резервні служби кур'єрів, підтримки – Навчання та сертифікація команди підтримки для швидкого вирішення інцидентів
9	Фінансові	– Формування резервного фонду в обсязі не менше 10 % бюджету – Щомісячний фінансовий моніторинг та звітність із контрольними точками – Використання інструментів хеджування валютних ризиків (за потреби)

Оцінка ризиків дала змогу виявити можливі загрози та сформувані відповідні заходи для їх нейтралізації. Застосування антиризикових стратегій сприятиме зменшенню ймовірності виникнення критичних ситуацій.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи мета дослідження була досягнута, а саме, проведено дослідження процесів управління проектом створення маркетингового плейсу з продажу побутової техніки. В результаті дослідження були отримані такі результати:

1. Проведено аналіз існуючих методів оцінки впливу ІТ-проектів на середовище, зокрема з погляду управління ресурсами, ризиками та технологічною ефективністю. Було виділено підходи для реалізації цифрових продуктів у сфері електронної комерції, з акцентом на стійкість і масштабованість.
2. Сформульовано проблемну область та конкретні завдання проекту, що дозволило окреслити чіткі межі дослідження та виявити основні виклики під час створення маркетингового плейсу: потреба в ефективному управлінні ресурсами, безпеці, гнучкій архітектурі та персоналізованому підході до користувача.
3. Огляд літературних джерел і сучасних інформаційних матеріалів дозволив сформулювати теоретичну базу дослідження, враховуючи сучасні тренди в електронній комерції.
4. Визначено функціональні вимоги до маркетингового плейсу, що охоплюють ключові аспекти його роботи: управління товарами, система замовлень, аналітика та можливість інтеграції з сервісами.
5. Розроблено технічні специфікації та архітектуру системи, яка передбачає модульну побудову, високу масштабованість, розподіленість компонентів та використання сучасних технологій для забезпечення стабільної роботи системи.
6. Створено логічну та концептуальну модель бази даних, яка складається з 7 таблиць та забезпечує структуроване зберігання інформації про користувачів, товари, замовлення, та інші об'єкти системи з урахуванням вимог до надійності та продуктивності.

7. Розроблено графічний інтерфейс користувача, що забезпечує зручність навігації та орієнтацію на користувацький досвід (UX).
8. Інтегровано базові механізми безпечної аутентифікації(JWT токен) та шифрування обміну даними(SSL/TLS, AES-256), що відповідають вимогам до інформаційної безпеки веб-систем у сфері електронної комерції.
9. Розроблено поетапний план впровадження проєкту, який включає організаційні, технічні та часові аспекти реалізації.

Результати роботи забезпечили створення конкурентоспроможного маркетплейсу, який оптимізує бізнес-процеси, знижує ризики та відповідає потребам ринку. Проєкт готовий до масштабування та впровадження інновацій, таких як ШІ та IoT.

ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. Global Ecommerce Sales Growth Report, URL: <https://www.oberlo.com/statistics/global-ecommerce-sales-growth>
2. US ecommerce sales in 2024 more than double those of 2019, URL: <https://www.digitalcommerce360.com/article/us-ecommerce-sales/>
3. Global Household Appliances Market Size, Trends, Share 2033, URL: <https://www.custommarketinsights.com/report/household-appliances-market/>
4. Household Appliances - Worldwide | Statista Market Forecast, URL: <https://www.statista.com/outlook/cmo/household-appliances/worldwide>
5. Major Appliances Market Size, Share | Industry Report, 2030, URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/major-appliances-market-report>
6. ConsumerAffairs. “Home appliance industry statistics 2025 [2024]” ConsumerAffairs.com. Mar. 27, 2024, URL: <https://www.consumeraffairs.com/homeowners/home-appliance-industry-statistics.html>
7. 13 leading marketplaces in North America - E-commerce Germany News, URL: <https://ecommercegermany.com/blog/13-leading-marketplaces-north-america>
8. Smart Home Appliances Market Size, Growth, Trends & Forecast to 2033, URL: <https://straitresearch.com/report/smart-home-appliances-market>
9. Freedom in the World 2024 Ukraine, URL: <https://freedomhouse.org/country/ukraine/freedom-world/2024>
10. What to know about Ukraine in 2025, URL: <https://washingtondc.jhu.edu/news/what-to-know-about-ukraine-in-2025/>
11. Ukraine and the IMF, URL: <https://www.imf.org/en/Countries/UKR>
12. Ukraine’s Economy in 2025: Forecasts, URL: <https://ces.org.ua/en/ukraines-economy-in-2025-forecasts/>

13. Still economizing, spending carefully, and supporting socially responsible business, URL: <https://www.deloitte.com/ua/en/about/press-room/consumer-behavior.html>
14. Ukraine: daily internet reach 2023, URL: <https://www.statista.com/statistics/1023197/ukraine-internet-penetration/>
15. Statista: Socioeconomic Indicators – Ukraine, URL: <https://www.statista.com/outlook/co/socioeconomic-indicators/ukraine>
16. ecommerceDB: Top online stores in Ukraine by revenue, URL: <https://ecommercedb.com/ranking/stores/ua/all>
17. World Bank: Ukraine Overview, <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/overview>
18. Ukraine – eCommerce, URL: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/ukraine-ecommerce>
19. E-commerce in Ukraine 2024, URL: <https://www.site2b.ua/en/web-blog-en/e-commerce-in-ukraine-figures-facts-prospects-of-online-commerce-development.html>
20. Chaffey, D., Ellis-Chadwick, F., & Mayer, R. (2009). *Internet marketing: strategy, implementation and practice*. Pearson education.
21. Ray, P., & Zou, L. (2022). Live Stream e-Commerce: Factors that Motivate the Evolving Consumer Patterns. *African Journal of Economics, Politics and Social Studies*, (1), 155-170.
22. Santos, V., Augusto, T., Vieira, J., Bacalhau, L., Sousa, B. M., & Pontes, D. (2023). E-commerce: issues, opportunities, challenges, and trends. *Promoting organizational performance through 5G and agile marketing*, 224-244.
23. Solomon, M. R. (2020). *Consumer behavior: Buying, having, and being*. Pearson.
24. Rigaux-Bricmont, B. (1999). Jean-Jacques Lambin: Investissements publicitaires et marketing stratégique. *Les grands auteurs en marketing*, 99-118.

25. The future of the payments industry: How managing risk can drive growth, URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/risk-and-resilience/our-insights/the-future-of-the-payments-industry-how-managing-risk-can-drive-growth>
26. Porter, M. E., & Strategy, C. (1980). Techniques for analyzing industries and competitors. *Competitive Strategy*. New York: Free, 1.
27. Sivaramakrishnan N, Subramaniaswamy V, Arunkumar S, Renugadevi A, Ashikamai Kk. NEIGHBORHOOD-BASED APPROACH OF COLLABORATIVE FILTERING TECHNIQUES FOR BOOK RECOMMENDATION SYSTEM. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 2018. fahal-01826674f, URL: <https://hal.science/hal-01826674/document>
- 28.5 Benefits of using React for Ecommerce Webapps, URL: <https://www.codewalnut.com/learn/benefits-of-using-react-for-ecommerce>
29. How to Build a Marketplace Site with React & Node.js (Etsy Clone), URL: <https://www.cometchat.com/tutorials/how-to-build-a-marketplace-site-with-react-node-js-etsy-clone>
30. Top 32 Sites Built With ReactJS, URL: <https://medium.com/%40coderacademy/32-sites-built-with-reactjs-172e3a4bed81>
31. Node.js Ecommerce: Benefits, Architecture, and Best Practices, URL: <https://cloudinary.com/guides/e-commerce-platform/node-js-ecommerce-benefits-architecture-and-best-practices>
32. EverShop, URL: <https://evershop.io/docs/development>
33. Vendure, URL: <https://vendure.io/lp/nodejs-e-commerce>
34. Pros and Cons of using Node.js for Ecommerce, URL: <https://medusajs.com/blog/nodejs-ecommerce/>
35. GitHub carokrny, URL: <https://github.com/carokrny/e-commerce>
36. PayPal SDK, URL: <https://github.com/shashlight/PayPal-node-SDK>

37. Node.js Security, URL: <https://nodejs.org/en/learn/getting-started/security-best-practices>
38. Aggarwal, C. C. (2016). Recommender Systems: The Textbook. Springer. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29659-3>
39. Herlocker, J. L., Konstan, J. A., Terveen, L. G., & Riedl, J. T. (2004). Evaluating collaborative filtering recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 22(1), 5–53. URL: <https://doi.org/10.1145/963770.963772>
40. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). Time Series Analysis: Forecasting and Control. Wiley. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Time+Series+Analysis%3A+Forecasting+and+Control%2C+5th+Edition-p-9781118675021>
41. Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and Practice (3rd ed.) URL: <https://otexts.com/fpp3/>
42. <https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.tsa.statespace.sarimax.SARIMAX.html>
43. Cao, G., Nie, J.Y., Gao, J., Robertson, S.: Selecting good expansion terms for pseudo-relevance feedback. In: Proceedings of the 31st Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval SIGIR 2008, pp. 243–250. ACM, New York (2008). URL: <https://doi.org/10.1145/1390334.1390377>
44. Sarra Bouhenni, Saïd Yahiaoui, Nadia Nouali-Taboudjemat, and Hamamache Kheddouci. 2021. A Survey on Distributed Graph Pattern Matching in Massive Graphs. *ACM Comput. Surv.* 54, 2, Article 36 (March 2022), 35 pages. URL: <https://doi.org/10.1145/3439724>
45. Bart P. Knijnenburg, Niels J.M. Reijmer, and Martijn C. Willemsen. 2011. Each to his own: how different users call for different interaction methods in recommender systems. In Proceedings of the fifth ACM conference on Recommender systems (RecSys '11). Association for Computing Machinery,

- New York, NY, USA, 141–148. URL: <https://doi.org/10.1145/2043932.2043960>
46. Y. Wang, Y. Liu and X. Yu, "Collaborative Filtering with Aspect-Based Opinion Mining: A Tensor Factorization Approach," 2012 IEEE 12th International Conference on Data Mining, Brussels, Belgium, 2012, pp. 1152–1157, URL: <https://doi.org/10.1109/ICDM.2012.76>
 47. Nathan N. Liu, Min Zhao, Evan Xiang, and Qiang Yang. 2010. Online evolutionary collaborative filtering. In Proceedings of the fourth ACM conference on Recommender systems (RecSys '10). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 95–102. URL: <https://doi.org/10.1145/1864708.1864729>
 48. Paolo Cremonesi, Yehuda Koren, and Roberto Turrin. 2010. Performance of recommender algorithms on top-n recommendation tasks. In Proceedings of the fourth ACM conference on Recommender systems (RecSys '10). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 39–46. URL: <https://doi.org/10.1145/1864708.1864721>
 49. Proceedings of the 2004 Swiss-Japanese Seminar, Zurich, Switzerland, 6 – 10 December 2004, URL: <https://doi.org/10.1142/6039>
 50. Investopedia. "Moving Average, Weighted Moving Average, and Exponential Moving Average". URL: <https://www.investopedia.com/ask/answers/071414/whats-difference-between-moving-average-and-weighted-moving-average.asp>
 51. Taylor, S. J., & Letham, B. (2018). Forecasting at Scale. The American Statistician, 72(1), 37–45. URL: <https://doi.org/10.1080/00031305.2017.1380080>
 52. Makridakis S, Spiliotis E, Assimakopoulos V (2018) Statistical and Machine Learning forecasting methods: Concerns and ways forward. PLOS ONE 13(3): e0194889. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194889>
 53. Desrosiers, C., Karypis, G. (2011). A Comprehensive Survey of Neighborhood-based Recommendation Methods. In: Ricci, F., Rokach, L.,

- Shapira, B., Kantor, P. (eds) Recommender Systems Handbook. Springer, Boston, MA. URL: https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_4
54. Y. Koren, R. Bell and C. Volinsky, "Matrix Factorization Techniques for Recommender Systems," in Computer, vol. 42, no. 8, pp. 30-37, Aug. 2009, URL: <https://doi.org/10.1109/MC.2009.263>
55. Lops, P., de Gemmis, M., Semeraro, G. (2011). Content-based Recommender Systems: State of the Art and Trends. In: Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., Kantor, P. (eds) Recommender Systems Handbook. Springer, Boston, MA. URL: https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_3

ДОДАТОК А. Алгоритм керування товарами

```
const uuid = require('uuid')
const path = require('path');
const {Device, DeviceInfo} = require('../models/models')
const ApiError = require('../error/ApiError');

class DeviceController {
  async create(req, res, next) {
    try {
      let {name, price, brandId, typeId, info} = req.body
      const {img} = req.files
      let fileName = uuid.v4() + ".jpg"
      img.mv(path.resolve(__dirname, '..', 'static', fileName))
      const device = await Device.create({name, price, brandId, typeId, img:
fileName});

      if (info) {
        info = JSON.parse(info)
        info.forEach(i =>
          DeviceInfo.create({
            title: i.title,
            description: i.description,
            deviceId: device.id
          })
        )
      }

      return res.json(device)
    } catch (e) {
```

```

        next(ApiError.badRequest(e.message))
    }
}

async getAll(req, res) {
    let {brandId, typeId, limit, page} = req.query
    page = page || 1
    limit = limit || 9
    let offset = page * limit - limit
    let devices;
    if (!brandId && !typeId) {
        devices = await Device.findAndCountAll({limit, offset})
    }
    if (brandId && !typeId) {
        devices = await Device.findAndCountAll({where: {brandId}, limit, offset})
    }
    if (!brandId && typeId) {
        devices = await Device.findAndCountAll({where: {typeId}, limit, offset})
    }
    if (brandId && typeId) {
        devices = await Device.findAndCountAll({where: {typeId, brandId}, limit,
offset})
    }
    return res.json(devices)
}

async getOne(req, res) {
    const {id} = req.params
    const device = await Device.findOne(

```

```
    {  
      where: {id},  
      include: [{model: DeviceInfo, as: 'info'}]  
    },  
  )  
  return res.json(device)  
}  
}
```

```
module.exports = new DeviceController()
```

ДОДАТОК Б. API виклики товару

```
import {$authHost, $host} from "./index";
import jwt_decode from "jwt-decode";

export const createType = async (type) => {
  const {data} = await $authHost.post('api/type', type)
  return data
}

export const fetchTypes = async () => {
  const {data} = await $host.get('api/type')
  return data
}

export const createBrand = async (brand) => {
  const {data} = await $authHost.post('api/brand', brand)
  return data
}

export const fetchBrands = async () => {
  const {data} = await $host.get('api/brand', )
  return data
}

export const createDevice = async (device) => {
  const {data} = await $authHost.post('api/device', device)
  return data
}
```

```
export const fetchDevices = async (typeId, brandId, page, limit= 5) => {  
  const {data} = await $host.get('api/device', {params: {  
    typeId, brandId, page, limit  
  }})  
  return data  
}
```

```
export const fetchOneDevice = async (id) => {  
  const {data} = await $host.get('api/device/' + id)  
  return data  
}
```

```
export const createOrder = async (id) => {  
  const {data} = await $authHost.post('api/basket', id)  
  return data  
}
```

```
export const fetchOrders = async () => {  
  const {data} = await $host.get('api/basket', )  
  return data  
}
```

ДОДАТОК В. API виклики користувача

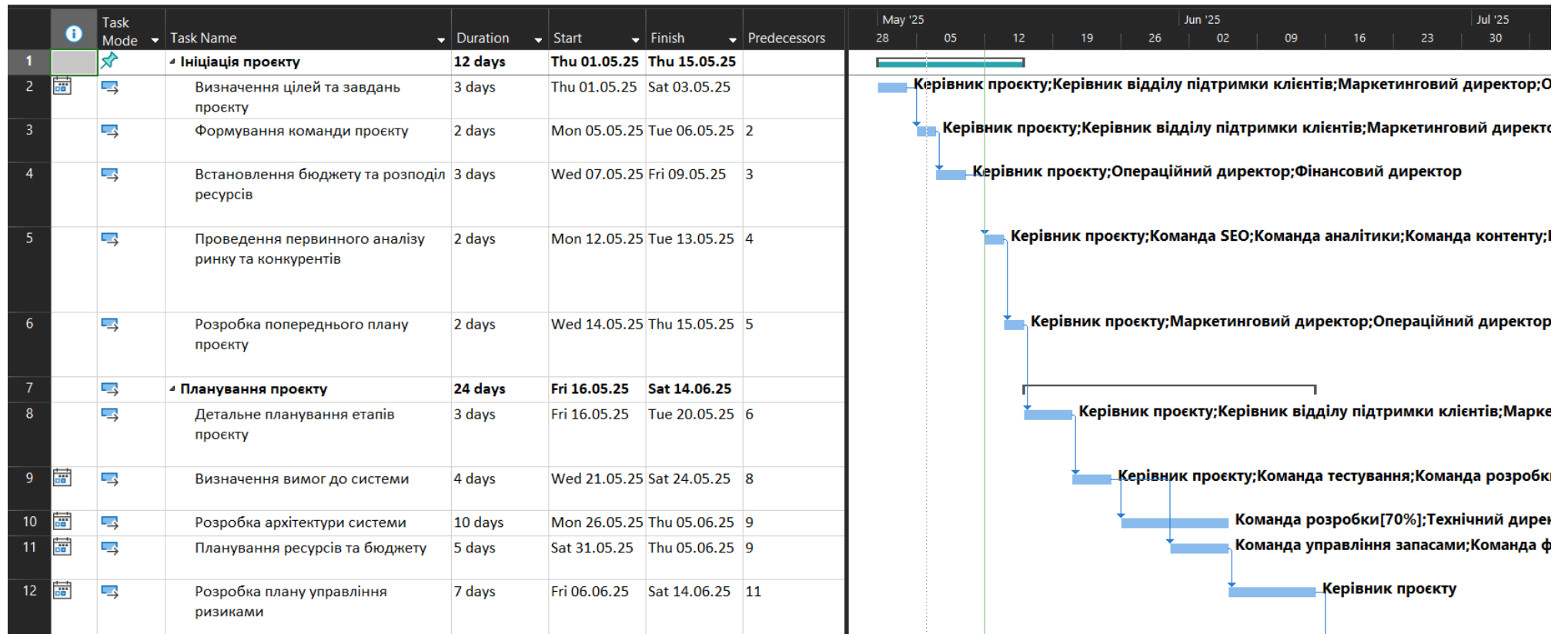
```
import {$authHost, $host} from "./index";
import jwt_decode from "jwt-decode";

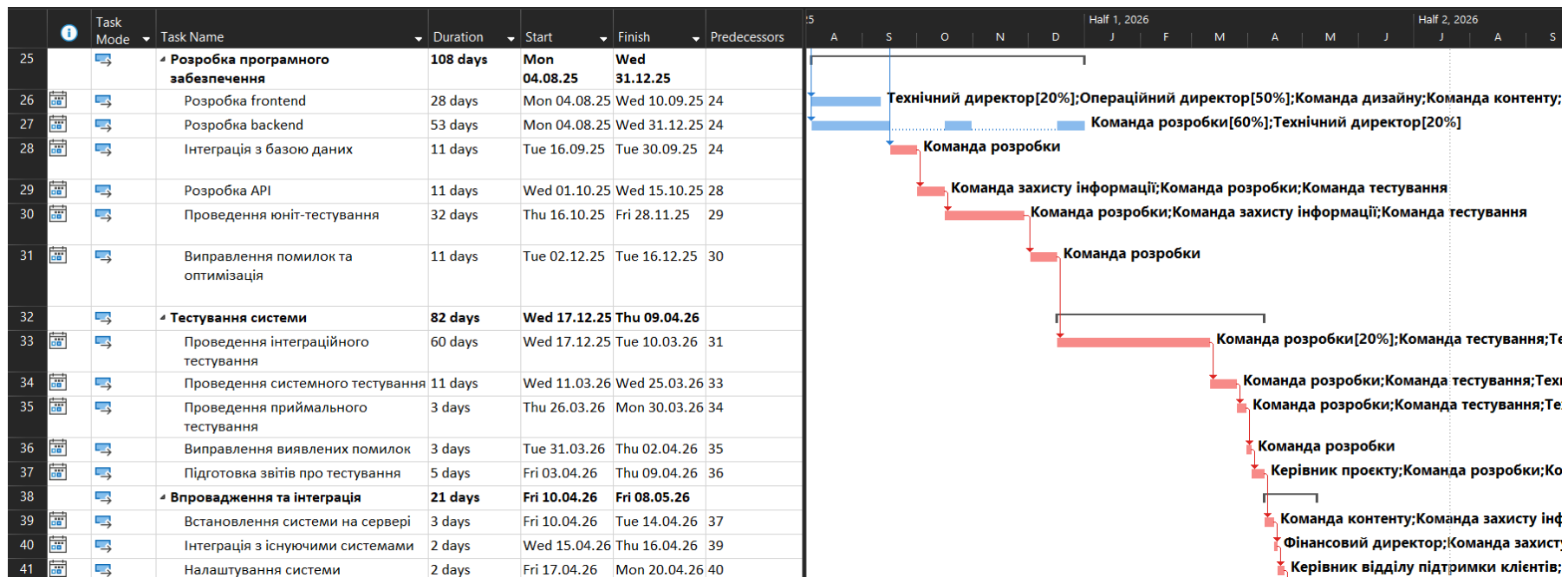
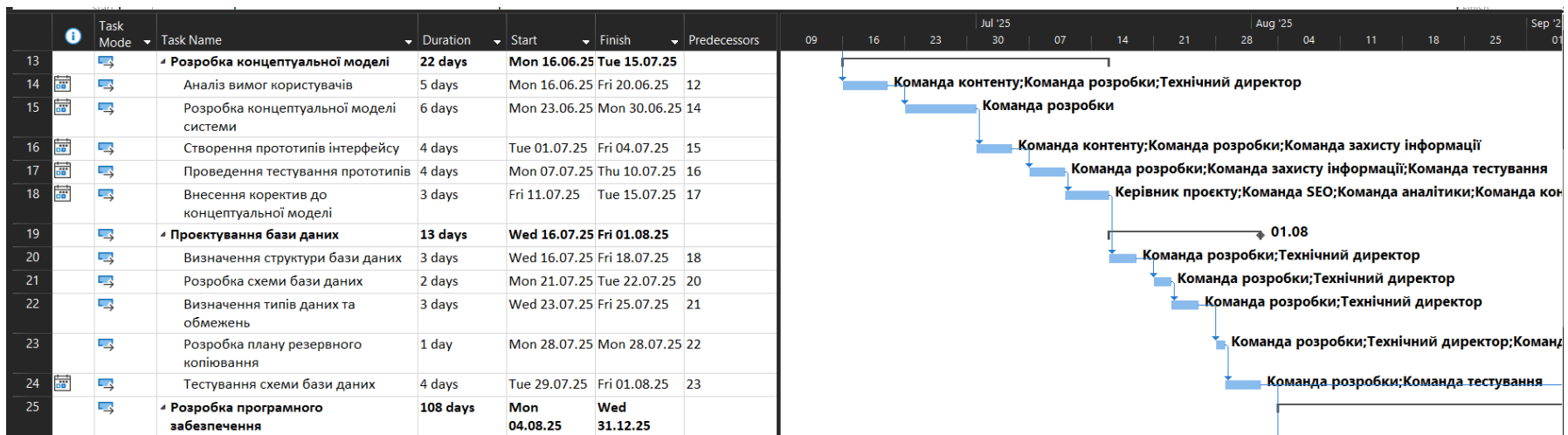
export const registration = async (email, password) => {
  const {data} = await $host.post('api/user/registration', {email, password, role:
'ADMIN'})
  localStorage.setItem('token', data.token)
  return jwt_decode(data.token)
}

export const login = async (email, password) => {
  const {data} = await $host.post('api/user/login', {email, password})
  localStorage.setItem('token', data.token)
  return jwt_decode(data.token)
}

export const check = async () => {
  const {data} = await $authHost.get('api/user/auth' )
  localStorage.setItem('token', data.token)
  return jwt_decode(data.token)
}
```

ДОДАТОК Г. Діаграма Гантта проєкту





41		Налаштування системи	2 days	Fri 17.04.26	Mon 20.04.26	40
42		Проведення навчання адміністраторів	5 days	Tue 21.04.26	Fri 08.05.26	41
43		Підготовка до запуску	3 days	Tue 21.04.26	Thu 23.04.26	41
44		Навчання користувачів	14 days	Fri 24.04.26	Wed 13.05.26	
45		Розробка навчальних матеріалів	2 days	Mon 11.05.26	Tue 12.05.26	43
46		Проведення тренінгів для користувачів	3 days	Mon 11.05.26	Wed 13.05.26	43
47		Надання підтримки користувачам	9 days	Fri 24.04.26	Wed 06.05.26	43
48		Збір відгуків від користувачів	1 day	Thu 07.05.26	Thu 07.05.26	47
49		Внесення коректив до матеріалів	1 day	Thu 07.05.26	Thu 07.05.26	47
50		Фінальна оптимізація та підтримка	52,33 days	Thu 07.05.26	Mon 20.07.26	
51		Аналіз роботи системи	10 days	Thu 07.05.26	Wed 20.05.26	47
52		Виправлення помилок та оптимізація	19 days	Thu 21.05.26	Tue 16.06.26	51
53		Розробка плану підтримки	23,33 days	Wed 17.06.26	Mon 20.07.26	52
54		Надання технічної підтримки	18,33 days	Wed 17.06.26	Mon 13.07.26	52
55		Підготовка звітів про роботу системи	5 days	Mon 13.07.26	Mon 20.07.26	54

