

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Навчально-науковий  
інститут електроенергетики  
(інститут)

Факультет інформаційних технологій  
(факультет)  
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

здобувача Проскудіна Данила Сергійовича  
(ПІБ)

академічної групи 123-22ск-1  
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерна інженерія  
(офіційна назва)

на тему «Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Сергєєва К.Л.			
спеціальної частини	доц. Сергєєва К.Л.			
Рецензент				
Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			

Дніпро  
2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Гнатюшенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавр**

здобувача Проскудіна Д.С. академічної групи 123-22ск-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»

(офіційна назва)

на тему «Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05.2025 № 336-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання і постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел показати актуальність завдання, сформулювати мету та задачі виконання кваліфікаційної роботи	10.02.2025
Технічні вимоги до об'єкту вивчення	Сформулювати найменування й призначення комп'ютерної системи, висунути технічні вимоги до неї	15.03.2025
Розробка програмного забезпечення	Розробити веб-орієнтовану систему інтеграції криптовалютних платіжних систем	31.05.2025

**Завдання видано**

\_\_\_\_\_ (підпис керівника)

доц. Сергєєва К.Л.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.02.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Проскудін Д.С.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 59 с., 22 рис., 2 табл., 13 джерел, 1 додаток.

КРИПТОВАЛЮТА, БРАУЗЕР, ТРАНЗАКЦІЇ, БЛОКЧЕЙН, ГАМАНЦІ, АРІ, ВЕБ-СИСТЕМА, РОЗПОДІЛЕНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Об'єкт вивчення – комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем.

Мета роботи – створення комп'ютерної веб-орієнтованої системи інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій.

У вступі наведено стан проблеми та обґрунтована її актуальність.

Перший розділ включає в себе постановку завдання і характеристику предметної області.

У другому розділі розроблена комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій. Її побудовано за класичною клієнт-серверною архітектурою з чітким розділенням на логічні шари (Користувацький інтерфейс, Серверна логіка, База даних) та активною взаємодією із зовнішніми АРІ. Така архітектура забезпечує високу надійність, гнучкість та масштабованість системи, що дозволяє їй ефективно обробляти великі обсяги транзакцій та адаптуватися до зростаючих потреб користувачів.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....	6
Вступ.....	7
1 Стан питання і постановка завдання .....	9
1.1 Огляд технологічних рішень та принципів дії криптовалют у фінансовій системі .....	9
1.1.1 Алгоритми консенсусу .....	11
1.1.2 Криптографія у блокчейні.....	15
1.2 Смарт-контракти .....	19
1.3 Аналіз існуючих рішень в галузі веб-орієнтованих систем керування операціями з криптовалютою .....	21
1.4 Обґрунтування вибраного напрямку вирішення задачі .....	27
1.5 Мета і задачі і роботи.....	28
2 Розробка веб-орієнтованої системи інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій .....	29
2.1 Технічні вимоги до об'єкту професійної діяльності .....	29
2.1.1 Найменування і призначення об'єкту професійної діяльності.....	29
2.1.2 Вимоги до структури і функціонування об'єкту професійної діяльності .....	29
2.1.3 Вимоги до показників призначення.....	30
2.1.4 Вимоги до наповнення веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем.....	32
2.1.5 Вимоги до програмного забезпечення.....	32
2.1.6 Вимоги до технічного забезпечення .....	33
2.2 Розробка програмного забезпечення.....	34
2.2.1 Структура розділів та контенту.....	34

2.2.2 Архітектура комп'ютерної веб-орієнтованої системи.....	39
2.2.3 Діаграма Класів.....	41
2.3 Аутентифікація та управління профілем веб-орієнтованої системи .....	44
Висновки.....	56
Перелік джерел посилання .....	58
Додаток А Фрагмент коду програми.....	60

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ПЗ – Програмне забезпечення;

API – Application Programming Interface (інтерфейс прикладного програмування);

HTML – HyperText Markup Language (мова розмітки гіпертексту);

CSS – Cascading Style Sheets (каскадні таблиці стилів);

AJAX – Asynchronous JavaScript And XML;

npm – (Node Package Manager);

VS Code – Visual Studio Code;

MDN – Mozilla Developer Network;

AWS – Amazon Web Services;

CI/CD – Continuous Integration/Continuous Delivery;

AI/ML – Artificial intelligence/Machine learning;

GCC – Google Cloud Console;

## ВСТУП

У сучасному цифровому середовищі криптовалюти стали невід'ємною складовою глобальної економіки та фінансових систем. Їхня стрімка популяризація відкриває нові можливості для ефективного обміну цінностями та здійснення фінансових операцій. Водночас із розвитком криптовалютного ринку зростає потреба у створенні надійних веб-орієнтованих систем, які забезпечуватимуть безпечне та зручне управління криптовалютними активами.

Актуальність дослідження зумовлена широким розповсюдженням цифрових активів і необхідністю їх ефективного адміністрування. Веб-орієнтовані системи управління криптовалютами відіграють ключову роль у забезпеченні зберігання, обміну та загального управління активами, гарантуючи при цьому високий рівень захисту даних і надійність операцій. Розробка таких систем є важливим етапом у формуванні інфраструктури для подальшого розвитку криптовалютних технологій.

Основною метою цієї бакалаврської роботи є проведення комплексного аналізу сучасного стану розробки веб-орієнтованих систем управління криптовалютними операціями, а також виявлення ключових завдань, пов'язаних із їх створенням.

Для досягнення цієї мети передбачено виконати низку завдань, зокрема: проаналізувати наявні рішення у сфері веб-систем управління криптовалютами, включаючи оцінку їх функціональності, рівня безпеки, переваг і недоліків; дослідити криптографічні принципи та алгоритми, які лежать в основі криптовалютних транзакцій і гарантують безпеку цифрових активів; розробити концептуальну модель системи з використанням сучасних розподілених технологій, орієнтуючись на високу надійність і захист даних.

Очікується, що результати цього дослідження сприятимуть розв'язанню проблем ефективного управління криптовалютними активами шляхом створення веб-орієнтованої системи, яка забезпечуватиме надійність і безпеку транзакцій. Запропонована концепція може мати практичну

цінність як для фінансових установ і підприємств, так і для індивідуальних користувачів, зацікавлених у технологіях цифрових активів.

Таким чином, дана робота має на меті зробити внесок у подальший розвиток веб-орієнтованих систем для управління криптовалютами, що є актуальним кроком у контексті швидкої еволюції цифрових технологій та їх інтеграції у фінансову сферу.

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Огляд технологічних рішень та принципів дії криптовалют у фінансовій системі

Веб-орієнтовані системи для управління криптовалютами операціями набувають дедалі більшої значущості в сучасному світі, де цифрові валюти стають не просто популярним трендом, а й вагомою альтернативою традиційним фіатним грошам. Криптовалюти, за своєю суттю, є цифровими активами, в основі яких лежить революційна технологія блокчейн. Ця технологія розподіленого реєстру забезпечує безпрецедентний рівень безпеки та конфіденційності персональних даних користувачів. Кожна транзакція з криптовалютою фіксується у незмінному ланцюжку блоків (блокчейні), що робить практично неможливим будь-яке несанкціоноване втручання або підробку з боку сторонніх осіб, гарантуючи прозорість та незворотність операцій.

За визначенням, блокчейн — це безперервно зростаючий ланцюжок блоків, кожен з яких містить криптографічний хеш попереднього блоку, позначку часу та передані дані, [1]. Завдяки наявності криптографічного хешу, дані, що зберігаються в блокчейні, за своєю суттю стійкі до модифікації: якщо один блок даних змінено, всі наступні блоки повинні бути відновлені з новими значеннями хешу. Ця особливість незмінності є фундаментальною для блокчейн-застосунків, [2].

Блокчейн є розподіленим, що означає, що його копії зберігаються на багатьох комп'ютерах, і всі вони повинні збігатися, щоб він вважався дійсним. Блокчейн збирає інформацію про транзакції та вводить її в блок, подібний до комірки в електронній таблиці, що містить інформацію. Щойно він заповнюється, інформація проходить через алгоритм шифрування, який створює шістнадцяткове число, що називається хешем, [].

Потім хеш вводиться в заголовок наступного блоку та шифрується разом з іншою інформацією в блоці. Це створює серію блоків, які з'єднані ланцюжком разом, [3]. Цей процес показано на рисунку 1.1.

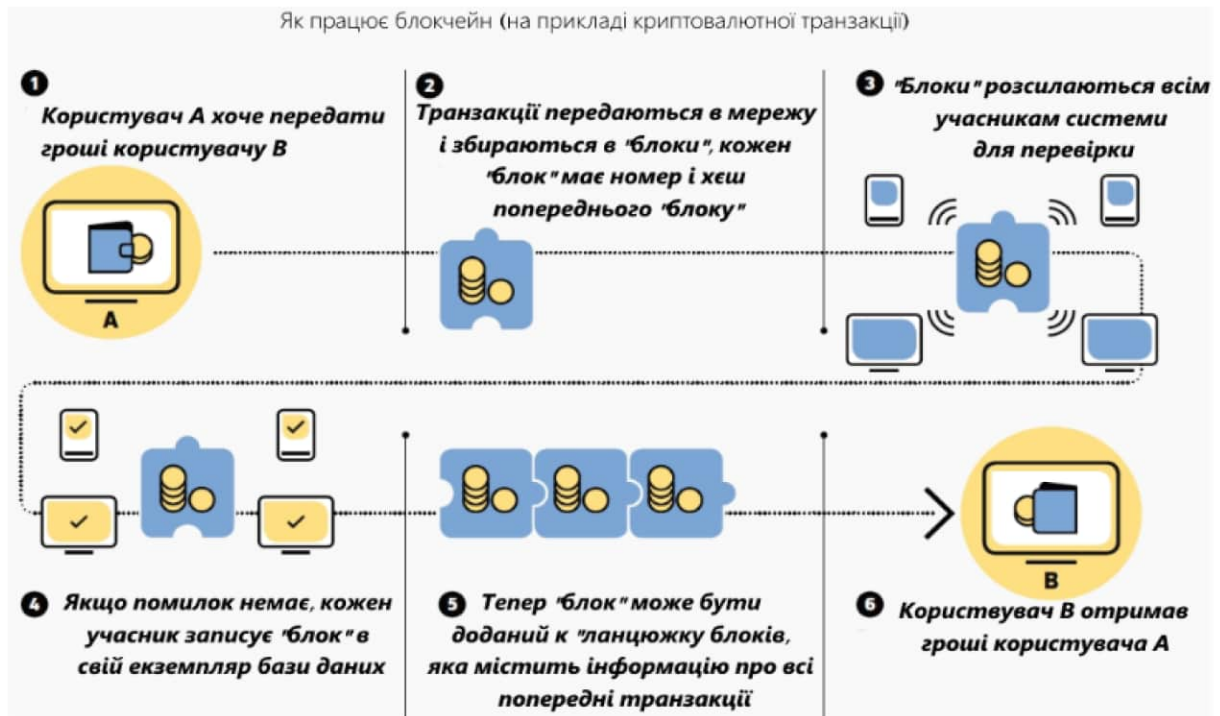


Рисунок 1.1 – Схема транзакції за участю технології блокчейн

Блокчейн-технологія є ключовою інновацією, що лежить в основі біткойна, забезпечуючи «незалежний від довіри» механізм верифікації всіх транзакцій у мережі. Принципова новизна блокчейну полягає в його архітектурі, яка уможливорює децентралізовані транзакції, що не потребують взаємної довіри між учасниками. Замість того, щоб встановлювати відносини довіри з контрагентом або залучати посередника (наприклад, банк), користувачі покладаються на публічну розподілену базу даних, яка зберігається на численних децентралізованих вузлах і підтримується «майнерами-бухгалтерами».

Блокчейн дозволяє усунути необхідність у «довірених посередниках» та повністю децентралізувати транзакції будь-яких типів між будь-якими учасниками в глобальному масштабі.

Технічно, блокчейн-технологія є прикладною технологією, що додає до Інтернету принципово новий рівень підтримки економічних транзакцій, включаючи як миттєві грошові платежі в універсальній криптовалюті, так і

складніші та довготривалі фінансові контракти (так звані смарт-контракти, які автоматично виконуються при настанні певних умов).

У системі, побудованій за принципом блокчейну, можуть відбуватися транзакції з різними валютами, фінансовими інструментами, матеріальними та нематеріальними активами, включаючи право власності на цифрові об'єкти, голосування, управління ланцюгами поставок та багато іншого. Більш того, блокчейн може використовуватися не лише для транзакцій, а й для фіксації, відстеження, моніторингу та здійснення операцій з будь-якими активами, [4]. Його можна розглядати як глобальну, децентралізовану електронну таблицю або розподілену книгу обліку для реєстрації всіх активів та виконання операцій з ними без обмежень щодо форми активів, типу учасників або географічного розташування. Сучасні блокчейн-платформи, такі як Ethereum, Solana, Cardano та інші, значно розширили функціональність блокчейну, зробивши його основою для децентралізованих додатків (dApps) у різних галузях, [].

### **1.1.1 Алгоритми консенсусу**

В основі кожного блокчейну лежить алгоритм консенсусу, який забезпечує підтвердження нових транзакцій та їхню достовірність. Алгоритм консенсусу в блокчейні — це механізм, за допомогою якого децентралізовані вузли мережі досягають згоди щодо актуального стану даних у всіх блоках. Ці алгоритми дозволяють розподіленій групі комп'ютерів функціонувати як єдине ціле, зберігаючи працездатність навіть у випадку відмови деяких її учасників, [5]. Вузол (нода) — це будь-який комп'ютер, підключений до блокчейну, що здійснює перевірку та підтвердження транзакцій, а також зберігає локальну копію всього ланцюжка блоків. Серед найбільш поширених алгоритмів консенсусу в блокчейн-мережах виділяють Proof-of-Work, Proof-of-Stake та їхні гібридні модифікації. Розглянемо їх детальніше.

Proof-of-Work (PoW) — алгоритм консенсусу, вперше реалізований у мережі першої криптовалюти Bitcoin. Суть PoW полягає в тому, що вузли

мережі (майнери) для підтвердження транзакцій та запобігання подвійному витрачання коштів повинні розв'язувати складні криптографічні задачі (хеш-функції). Вузол, який першим знаходить правильне рішення, отримує винагороду у вигляді нових монет мережі. Складність майнінгу є ключовим елементом захисту мережі від DDoS-атак, атаки 51% (коли зловмисники отримують контроль над більшістю обчислювальної потужності мережі) та інших видів атак. Занадто прості завдання зробили б мережу вразливою до захоплення.

PoW став революційним рішенням свого часу, що дозволило запустити перші децентралізовані криптовалюти. Він забезпечує високий рівень децентралізації та стійкості до злому. Наприклад, зламати Bitcoin практично неможливо — для цього знадобилися б квантовий комп'ютер та величезні обчислювальні ресурси для отримання контролю над мережею. Однак, з популяризацією криптовалют та їхнім масовим впровадженням, недоліки алгоритму PoW стали більш очевидними, зокрема високе енергоспоживання та екологічні наслідки, що стримують розвиток деяких ранніх криптовалютних проєктів.

Proof-of-Stake (PoS) — алгоритм консенсусу, який обирає валідатора для підтвердження нових транзакцій у блокчейн-мережі на основі кількості належної йому криптовалюти. Простіше кажучи, PoS надає можливість отримувати винагороду за утримання певної кількості монет. Найвідомішим прикладом блокчейна, що працює на алгоритмі PoS, є Ethereum (після переходу з PoW).

Перевагою PoS є значно вища енергоефективність порівняно з PoW, оскільки він не потребує використання потужного обладнання для майнінгу. Транзакції підтверджуються валідаторами — вузлами, які заблокували певну кількість монет (стейк) для отримання права підтримувати працездатність мережі та отримувати за це винагороду. Процес блокування монет називається стейкінгом (від англ. stake — «частка») і є способом отримання

пасивного доходу від криптовалют, що використовують алгоритм консенсусу Proof-of-Stake та його різновиди.

Недоліком PoS може бути потенційна проблема привілеїв для власників великих стейків. Оскільки ймовірність обрання валідатора пропорційна розміру його стейка, вузли з більшою кількістю заблокованих монет мають вищі шанси на підтвердження транзакцій та отримання винагороди, що може призвести до певної централізації впливу.

Delegated Proof-of-Stake (DPoS) — схожий на PoS алгоритм, але включає механізм голосування та делегування для заохочення користувачів до захисту мережі та перевірки блоків за допомогою своїх заблокованих монет. Власники монет беруть участь у голосуванні, обираючи делегатів, які відповідають за всі аспекти проведення транзакцій. Обрані делегати повинні досягати консенсусу щодо того, які транзакції слід відхилити, а які — схвалити. DPoS використовується в таких блокчейнах, як Cosmos, Tron та EOS.

Делегати в системі DPoS — це користувачі, які контролюють управління в блокчейні та обираються шляхом голосування іншими користувачами. Делегат може пропонувати зміни, наприклад, розміру блоку або кількості свідків, які отримують винагороду за перевірку блоків. За запропоновані зміни голосує вся спільнота блокчейну.

Валідатори в DPoS — це вузли, які перевіряють відповідність створених блоків правилам консенсусу. Для того, щоб стати валідатором, користувачеві потрібно запустити відповідне програмне забезпечення та перевіряти мережу.

Свідки — це користувачі, відповідальні за безпеку та перевірку блокчейну. Щоб стати свідком, необхідно отримати достатню кількість голосів. Загальна кількість свідків може варіюватися (наприклад, від 21 до 101). Хоча свідок може тимчасово затримувати певні транзакції, він не може змінювати їхній зміст. Серед свідків існує значна конкуренція, і у випадку втрати довіри користувачів його місце може зайняти інший.

Протокол DPoS відрізняється високою надійністю та ефективністю. Алгоритми консенсусу є основою кожної блокчейн-мережі. Використання правильного алгоритму забезпечує швидку та безпечну перевірку транзакцій, а також менше споживання енергії та часу порівняно з системами PoW та іноді PoS, [3].

У дослідженні «A Survey about Consensus Algorithms Used in Blockchain» автори проводять порівняльний аналіз різних алгоритмів консенсусу за рядом критеріїв, які представлені в таблиці 1. Сучасні блокчейн-платформи часто експериментують з гібридними алгоритмами консенсусу, що поєднують переваги різних підходів для досягнення оптимального балансу між безпекою, децентралізацією та масштабованістю.

Таблиця 1.1 – Порівняння алгоритмів консенсусу

Критерій	PoW	PoS	Гібридна форма PoW та PoS
Енергоефективність	Ні	Так	Ні
Сучасне обладнання	Дуже важливо	Не потрібно	Важливо
Розгалуження	Коли два вузли знаходять підходящий одноразовий номер одночасно	Дуже складно	Можливо
Атака подвійної витрати	Так	Складно	Так, але менше серйозно, ніж у PoW
Швидкість створення блоку	Низький, залежить від випадку	Швидко	Низький, залежить від випадку
Pool Mining	Так, але можна запобігти	Так, важко запобігти	Так
Приклад	Bitcoin	Nextcoin	PPcoin, Blackcoin

Отже, кожен алгоритм консенсусу має свої переваги та недоліки, а їхній розвиток є безперервним процесом, постійно з'являються нові методи підтвердження транзакцій у мережі. Крім того, деякі блокчейни здійснюють перехід від одного механізму консенсусу до іншого, як це зробила мережа Ethereum, перейшовши з Proof-of-Work на Proof-of-Stake.

Після аналізу та порівняння різних алгоритмів консенсусу можна зробити висновок, що Proof-of-Stake є більш прийнятним вибором для розробки децентралізованих додатків (dApps) порівняно з іншими алгоритмами, насамперед завдяки своїй енергоефективності та нижчим операційним витратам.

### **1.1.2 Криптографія у блокчейні**

Криптографія, наука про забезпечення безпечного зв'язку в умовах потенційної загрози, відіграє ключову роль не лише в збереженні конфіденційності (як у зашифрованих месенджерах), але й в аутентифікації джерела, перевірці цілісності даних та забезпеченні неспростовності дій. Це означає можливість підтвердити, що повідомлення надійшло від конкретного відправника, не було підроблено, і що сам відправник не зможе згодом заперечити ці факти.

Основна функція криптографії полягає у перетворенні вихідного повідомлення на незрозумілий формат, який може бути розшифрований лише авторизованою особою. Шифрування є двостороннім процесом, що перетворює відкритий текст на шифротекст, який отримувач може декодувати назад до вихідного тексту. Існують також односторонні криптографічні функції, які використовуються для доведення знання або властивості даних без розкриття самих даних.

Алгоритм шифрування називається шифром, а ключ – це секретна послідовність символів, що дозволяє розуміти зашифровану інформацію. У шифрах застосовуються дві основні техніки: підстановка (заміна символів відкритого тексту іншими символами) та перестановка (зміна порядку

символів відкритого тексту). Для підвищення складності ці методи часто комбінуються, нашаровуються, залежать від зовнішніх даних та можуть змінюватися з часом.

Хеш-функції перетворюють вхідні дані будь-якої довжини на вихідні дані фіксованої довжини, які називаються хешем. Хеш є унікальним ідентифікатором даних, аналогічним відбитку пальця, що використовується для перевірки цілісності вихідного набору даних. Хешування широко застосовується для індексації та ефективного пошуку даних у базах даних, а також для безпечного зберігання інформації, наприклад, у випадку веб-сайтів, які зберігають лише хешовані з «сіллю» паролі користувачів для запобігання їх витоку у разі компрометації бази даних.

Хеш-функції не використовують ключів і базуються на односторонніх функціях, що робить їх стійкими до атаки попереднього образу – практично неможливо відновити вихідне повідомлення, маючи лише його хеш. Єдиним способом отримання оригінальних даних є повний перебір усіх можливих вхідних значень, що для хеш-функцій є практично нездійсненним через величезну кількість потенційних комбінацій.

На сьогоднішній день одним із найпопулярніших та безпечних алгоритмів хешування є SHA-256, який генерує рядки довжиною 256 біт. Ці хеші часто представляються у шістнадцятковому форматі, маючи довжину 64 символи. SHA-256 є частиною сімейства хеш-функцій SHA-2, що прийшло на зміну вразливому SHA-1. Також існує стандарт SHA-3, представлений у 2015 році, що базується на криптографічному примітиві Кессак.

Симетричне шифрування (шифрування із секретним ключем) передбачає використання спільного секретного ключа, який відправник та одержувач використовують для шифрування та розшифрування повідомлень. Симетричне шифрування є швидким та ефективним, але виникає проблема безпечного обміну цим секретним ключем, особливо через Інтернет. Хоча обмін може здійснюватися особисто, цей метод не є масштабованим. Для безпечного створення спільного секретного ключа без його передачі в

незахищеному вигляді багато інтернет-протоколів, що використовують симетричне шифрування, такі як TLS (Transport Layer Security), застосовують протоколи обміну ключами, наприклад, Diffie-Hellman.

Найбільш поширеним симетричним шифром є Advanced Encryption System (AES), що пропонує ключі довжиною 128, 192 та 256 біт, значно переважаючи 56-бітні ключі застарілого та нині небезпечного стандарту шифрування даних (DES). Для порівняння, перебір 128-бітного ключа навіть за умови об'єднання всіх обчислювальних потужностей світу зайняв би немислимо довгий час.

Асиметричне шифрування (криптографія з відкритим ключем) передбачає наявність у кожного користувача пари ключів: відкритого та закритого. Відкритий ключ є загальнодоступним, тоді як закритий ключ відомий лише його власнику. Користувачі можуть шифрувати повідомлення своїм закритим ключем, і будь-хто, хто володіє відповідним відкритим ключем, може його розшифрувати. Це називається цифровим підписом, оскільки доводить володіння секретним ключем без його розкриття. Також користувачі можуть шифрувати повідомлення за допомогою чужого відкритого ключа, і лише власник відповідного закритого ключа зможе його розшифрувати, що забезпечує конфіденційність передачі інформації.

Найпопулярнішими алгоритмами асиметричного шифрування є RSA (названий на честь його розробників Rivest, Shamir та Adleman), ECC (Elliptic Curve Cryptography), Diffie-Hellman (популярний протокол обміну ключами) та DSA (Digital Signature Algorithm). Деякі алгоритми асиметричного шифрування вважаються стійкими до квантових обчислень, тоді як інші – ні, і в майбутньому може знадобитися їх модернізація або заміна, [1].

У статті «Research on the Application of Cryptography on the Blockchain», [6] розглядаються потенційні проблеми безпеки в блокчейні. Наприклад, у багатьох блокчейнах транзакції можуть бути відстежені, що дозволяє ідентифікувати користувачів криптовалют, порушуючи їхню конфіденційність. Однак, деякі криптовалюти, такі як Monero та Dash,

використовують криптографічні алгоритми, що значно ускладнюють або унеможливають ідентифікацію користувачів.

Автори статті «Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts», [7] представляють модель блокчейна, яка спрямована на вирішення проблем конфіденційності користувачів. Hawk – це децентралізована система смарт-контрактів, яка не зберігає фінансові транзакції у відкритому вигляді в блокчейні, забезпечуючи таким чином їхню приватність від сторонніх спостерігачів. Програмісти Hawk можуть інтуїтивно писати приватні смарт-контракти без необхідності глибокого розуміння криптографії, оскільки компілятор автоматично генерує ефективний криптографічний протокол, в якому сторони взаємодіють з блокчейном, використовуючи криптографічні примітиви, такі як докази з нульовим розголошенням, [7].

У статті «Blockchain Education», [8] автори виділяють наступні способи застосування криптографії в блокчейні:

- шифрування даних;
- запобігання внесенню змін (забезпечення цілісності);
- забезпечення безпечного додавання нових блоків до ланцюжка;
- перевірка достовірності даних у блоках.

Таким чином, криптографія відіграє фундаментальну роль у функціонуванні блокчейну, виконуючи безліч важливих завдань, таких як шифрування даних та гарантування їхньої незмінності. Однак, існують і проблеми, зокрема щодо конфіденційності даних користувачів, які ще не повністю вирішені у всіх блокчейн-системах. Проте, активно ведуться дослідження та розробки для вдосконалення криптографічних методів, що використовуються в блокчейні, з метою підвищення безпеки та приватності користувачів.

## 1.2 Смарт-контракти

Смарт-контракт являє собою програму, що функціонує в межах блокчейн-мережі. Він виконує роль цифрової угоди, умови якої зафіксовані набором правил. Ці правила представлені у вигляді комп'ютерного коду, який дублюється та обробляється всіма вузлами мережі.

Завдяки смарт-контрактам стає можливим створення протоколів, що мінімізують потребу в довірі між сторонами. Це означає, що учасники можуть взаємодіяти через блокчейн без необхідності довіряти один одному, будучи впевненими, що будь-яке порушення умов угоди призведе до її автоматичного анулювання. Крім того, використання смарт-контрактів усуває потребу в посередниках, що суттєво знижує операційні витрати, [4].

Розумні контракти є повністю цифровими та розробляються на спеціальних мовах програмування. На додаток до фіксації зобов'язань та наслідків, подібно до традиційних паперових договорів, їхній код може виконуватися автоматично. Таким чином, смарт-контракт здатний отримувати та обробляти інформацію, пов'язану з умовами угоди, та самостійно вживати відповідних дій згідно з закладеними в нього правилами, [4]. Сучасні блокчейн-платформи, такі як Ethereum, надають розвинене середовище для розробки та розгортання складних смарт-контрактів, що відкриває широкі можливості для автоматизації різноманітних процесів.

Таблиця 1.2 – Переваги та недоліки смарт-контрактів

Переваги	Недоліки
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Автономність технології</li> <li>● Надійність проведених операцій</li> <li>● Висока безпека даних</li> <li>● Швидкість та економічність</li> <li>● Точність роботи контрактів</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● У коді смарт-контрактів можуть бути помилки, махінації, що допускають</li> <li>● Нерозвинений інструментарій, наприклад програми оракули, що пов'язують цифрову екосистему з реальний світ</li> <li>● Високі вимоги до точності даних (їх не можна змінити після влучення в блокчейн)</li> <li>● Існують проблеми масштабування систем та швидкість обробки транзакцій</li> </ul>

Використання технологій блокчейн та смарт-контрактів забезпечує стабільне функціонування веб-орієнтованої системи управління криптовалютами операціями. Застосування смарт-контрактів значно мінімізує ризик помилкових дій, що можуть призвести до фінансових втрат.

Прикладом компанії, яка активно використовує блокчейн-технології, є Binance, одна з провідних криптовалютних бірж. Binance використовує власну блокчейн-мережу Binance Chain, що забезпечує високу швидкість обробки транзакцій та низькі комісії, [1].

Крім Binance, існує безліч інших компаній, які широко застосовують блокчейн-технології, серед яких Ethereum, Ripple (тепер відомий як Ripple Labs) та Bitcoin. Кожна з цих платформ має власну блокчейн-мережу та підтримує використання смарт-контрактів (хоча функціональність смарт-контрактів у Bitcoin є більш обмеженою порівняно з Ethereum), [1].

Зокрема, Coinbase, одна з найбільших криптовалютних бірж у світі, використовує блокчейн-технології та смарт-контракти для гарантування безпеки та швидкості операцій з криптовалютами. Крім того, компанія застосовує власні бази даних та алгоритми для забезпечення стабільності валютних курсів, [1].

Ще одним прикладом є компанія BitPay, яка надає послуги з обробки криптовалютних платежів для різних бізнесів. Вони використовують блокчейн-технологію для забезпечення безпеки транзакцій та підтримують операції з різними криптовалютами.

Важливу роль у розвитку цієї сфери відіграють програмні бібліотеки, такі як Web3.js та Truffle, [7], що надають розробникам інструменти для створення різноманітних децентралізованих додатків та сервісів на базі блокчейну, спрощуючи взаємодію з різними блокчейн-мережами та смарт-контрактами.

Однак, однією з ключових проблем криптовалют залишається їхня висока волатильність, тобто значні коливання цін протягом коротких

періодів часу. Це може становити ризик для інвесторів, які можуть зазнати збитків через різкі зміни курсів.

Для вирішення цієї проблеми розробники криптовалют та блокчейн-технологій впровадили стейблкоїни (stablecoins), вартість яких прив'язана до реальних активів, таких як долар США або золото. Ці монети дозволяють уникнути високої волатильності та забезпечують більш стабільну та передбачувану ціну. Прикладами є Tether (USDT), прив'язаний до долара США, та Pax Gold (PAXG), прив'язаний до золота, [1].

Іншою серйозною проблемою є безпека криптовалютних активів. Зловмисники можуть зламувати електронні гаманці (wallets) та викрадати криптовалюту, тому надзвичайно важливо забезпечити їх надійний захист. Більшість експертів рекомендують зберігати значну частину криптовалют на холодних гаманцях (cold wallets), [8], які не мають постійного підключення до Інтернету, що значно знижує ризик їхнього злому.

### **1.3 Аналіз існуючих рішень в галузі веб-орієнтованих систем керування операціями з криптовалютою**

Для розробки ефективної та функціональної веб-орієнтованої системи управління криптовалютними операціями першочерговим кроком є ознайомлення з наявними аналогічними рішеннями та вивчення відповідної літератури в цій галузі.

Одним із найпопулярніших прикладів є Coinbase, онлайн-платформа, яка надає користувачам можливість купувати, продавати та зберігати широкий спектр криптовалют, включаючи Bitcoin, Ethereum, Litecoin та багато інших. Coinbase вирізняється своїм зручним та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що значно полегшує його використання навіть для початківців у світі криптовалют. Однак, платформа має певні недоліки, серед яких відносно високі комісії за здійснення операцій з криптовалютами та обмежений перелік доступних для торгівлі цифрових активів. Візуалізація головної сторінки біржі Coinbase представлена на рисунку 1.2.

Сучасні аналоги Coinbase часто пропонують розширений набір функцій, включаючи не лише базові операції з купівлі-продажу та зберігання, але й інструменти для маржинальної торгівлі, ф'ючерсів, стейкінгу, а також інтеграцію з децентралізованими фінансами (DeFi) та Web3-додатками.

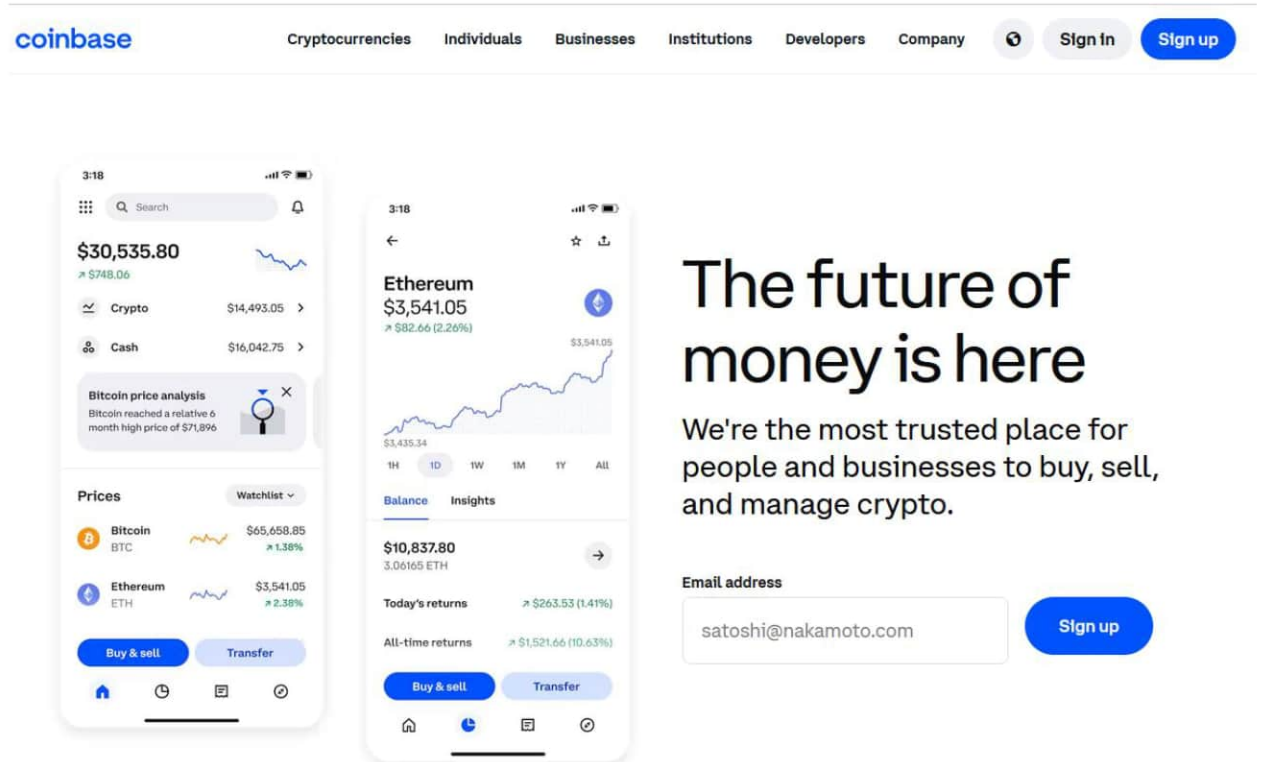


Рисунок 1.2 – Головна сторінка біржі Coinbase

Ще однією з найавторитетніших та надійних криптовалютних бірж на глобальному ринку є Kraken, вона відома своїм високим рівнем безпеки, значною ліквідністю та розгалуженим набором торгових інструментів. Платформа орієнтована на досвідчених трейдерів, які потребують розширеної функціональності, включаючи маржинальну торгівлю, ф'ючерсні контракти та можливості стейкінгу. Проте, інтерфейс Kraken може здатися дещо перевантаженим для новачків, а порівняно високі комісії на деякі види операцій можуть бути менш привабливими для користувачів з невеликим капіталом або тих, хто здійснює часті дрібні транзакції. Додатково, час відповіді служби підтримки клієнтів іноді може бути тривалим, що є критичним фактором для трейдерів, які потребують оперативного вирішення питань. Загалом, Kraken є оптимальним вибором для серйозних користувачів,

які ставлять на перше місце безпеку та регульованість платформи, але може не бути найкращим варіантом для тих, хто лише починає знайомство зі світом криптовалют. Сучасні тенденції розвитку криптовалютних бірж свідчать про прагнення до спрощення інтерфейсів для залучення ширшої аудиторії, а також до оптимізації комісійних зборів для підвищення конкурентоздатності. Крім того, швидкість та якість клієнтської підтримки стають дедалі важливішими факторами у виборі платформи для торгівлі криптовалютами. Головна сторінка біржі Kraken представлена на рисунку 1.3.

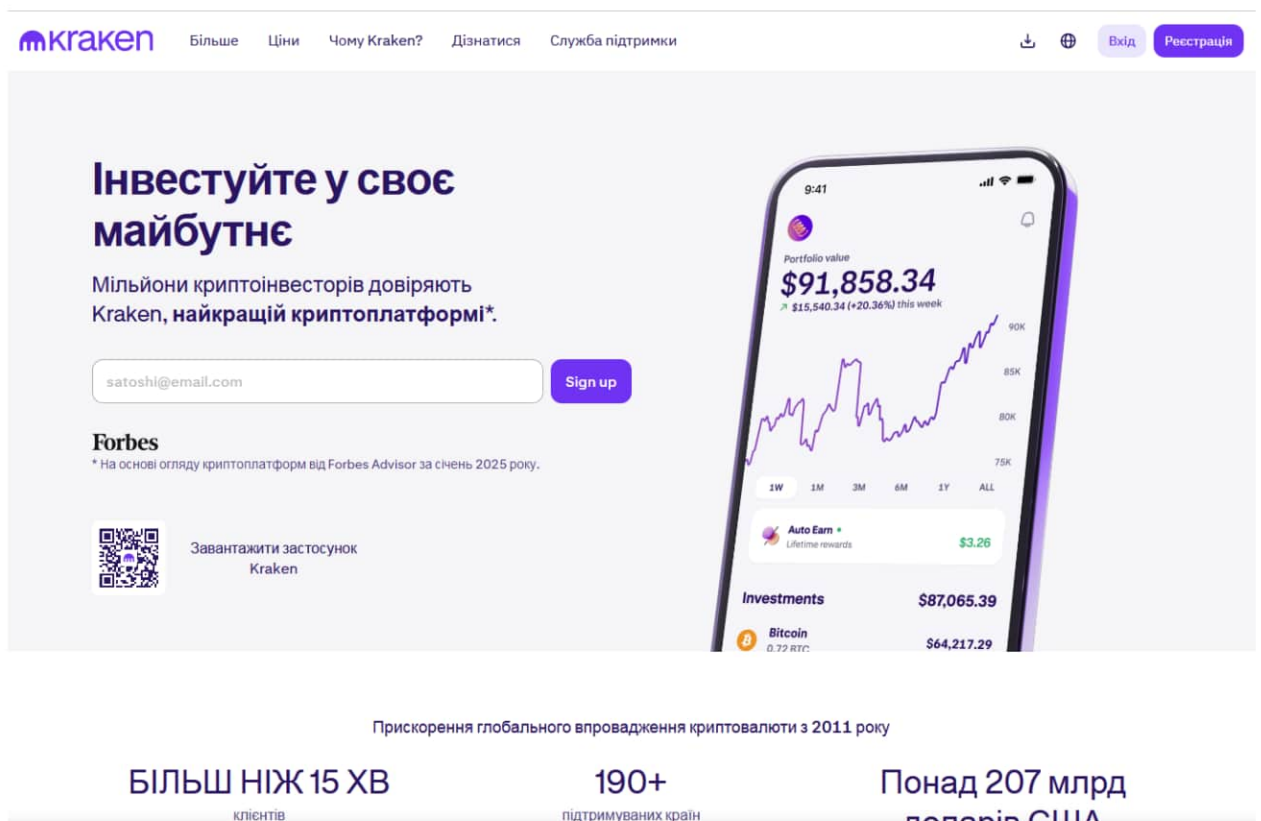


Рисунок 1.3 – Головна сторінка біржі Kraken

Bitfinex, будучи однією з найстаріших та найдосвідченіших криптовалютних бірж, попри свою тривалу історію, зберігає статус нішевої платформи. Її основна увага зосереджена на професійних трейдерах та наданні доступу до складних фінансових інструментів. Це формує унікальне середовище, де досвідчені користувачі можуть реалізовувати свої комплексні торгові стратегії. Однак, саме ця спеціалізація обмежує її привабливість для

широкої аудиторії. Bitfinex не є платформою для новачків, а скоріше призначена для тих, хто вже має глибокі знання та досвід у сфері криптовалют. Її складний інтерфейс та детальні процедури верифікації можуть бути відлякуючими для початківців, але водночас сприяють забезпеченню високого рівня безпеки та розширеної функціональності, що є важливим для досвідчених трейдерів. З плином часу, навіть нішеві платформи можуть адаптувати свої інтерфейси для залучення ширшого кола користувачів, зберігаючи при цьому свою основну спеціалізацію на професійних інструментах. Також, питання регулювання та прозорості стають дедалі важливішими для всіх криптовалютних бірж, незалежно від їхньої цільової аудиторії. Головна сторінка біржі Bitfinex представлена на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Головна сторінка біржі Bitfinex

Ще одним популярним аналогом є Binance, платформа, яка дозволяє користувачам зберігати свої криптовалютні активи в портфелі та здійснювати різноманітні фінансові операції, включаючи торгівлю. Binance пропонує досить широкий вибір криптовалют та відзначається низькими комісіями за транзакції, що робить її привабливою для багатьох трейдерів. Однак, щодо безпеки, Binance не є бездоганною, оскільки в минулому платформа

знавала хакерських атак. З моменту тих інцидентів Binance значно посилила свої заходи безпеки, впроваджуючи передові протоколи шифрування, двофакторну аутентифікацію, холодні сховища для більшості коштів та постійно вдосконалюючи свої системи виявлення та запобігання кібератакам. Незважаючи на минулі інциденти, Binance залишається однією з провідних світових криптовалютних бірж, активно інвестуючи в безпеку своїх користувачів та їхніх активів. Головна сторінка біржі Binance представлена на рисунку 1.5.

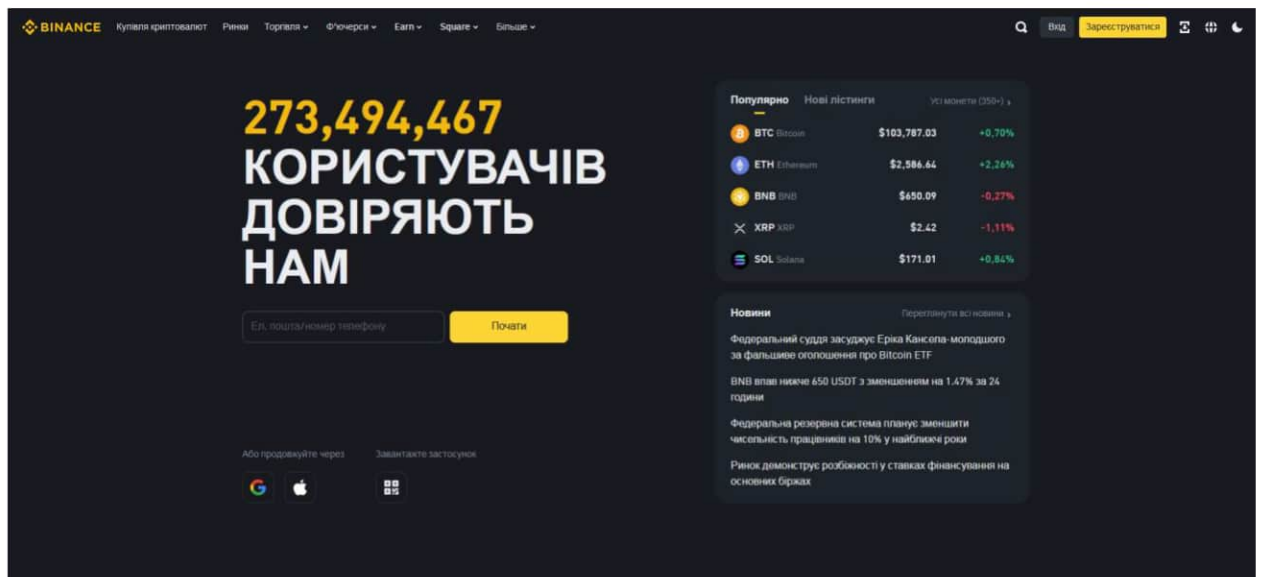


Рисунок 1.5 – Головна сторінка біржі Binance

Розглядаючи веб-орієнтовані системи для управління криптовалютами операціями, варто відзначити CoinMarketCap як провідний вебсайт для відстеження крипторинку. Платформа надає інформацію про понад 11 000 криптовалют та токенів, що торгуються на більш ніж 340 біржах, включаючи ціни, обсяги торгів та ринкову капіталізацію. Аналіз CoinMarketCap показує домінування Bitcoin за ринковою капіталізацією, а також значну роль Ethereum та Binance Coin у блокчейн-екосистемі. Сервіс також пропонує рейтинги криптовалют за різними критеріями та іншу аналітичну інформацію.

Crypto Portfolio Tracker є прикладом веб-орієнтованої системи для відстеження та аналізу криптовалютних інвестицій. Серед його ключових

функцій: моніторинг вартості портфеля в реальному часі, автоматичне оновлення курсів, сповіщення про зміни цін та графіки аналітики. Платформа підтримує додавання різних типів активів, що робить її універсальною. Перевагами Crypto Portfolio Tracker є зручний інтерфейс та широка функціональність для аналізу. Однак, існують обмеження щодо кількості підтримуваних бірж, можливостей управління ризиками та масштабування для великих портфелів.

Загалом, Crypto Portfolio Tracker є ефективним інструментом для моніторингу криптовалютних інвестицій в реальному часі, надання сповіщень та звітності про прибутки та збитки. Його автоматизація імпорту даних з бірж та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс є значними перевагами. Крім того, наявність безкоштовного пробного періоду дозволяє користувачам оцінити відповідність платформи їхнім потребам. Головна сторінка веб-орієнтованої системи для відстеження та аналізу криптовалютних інвестицій Crypto Portfolio Tracker представлена на рисунку 1.6.

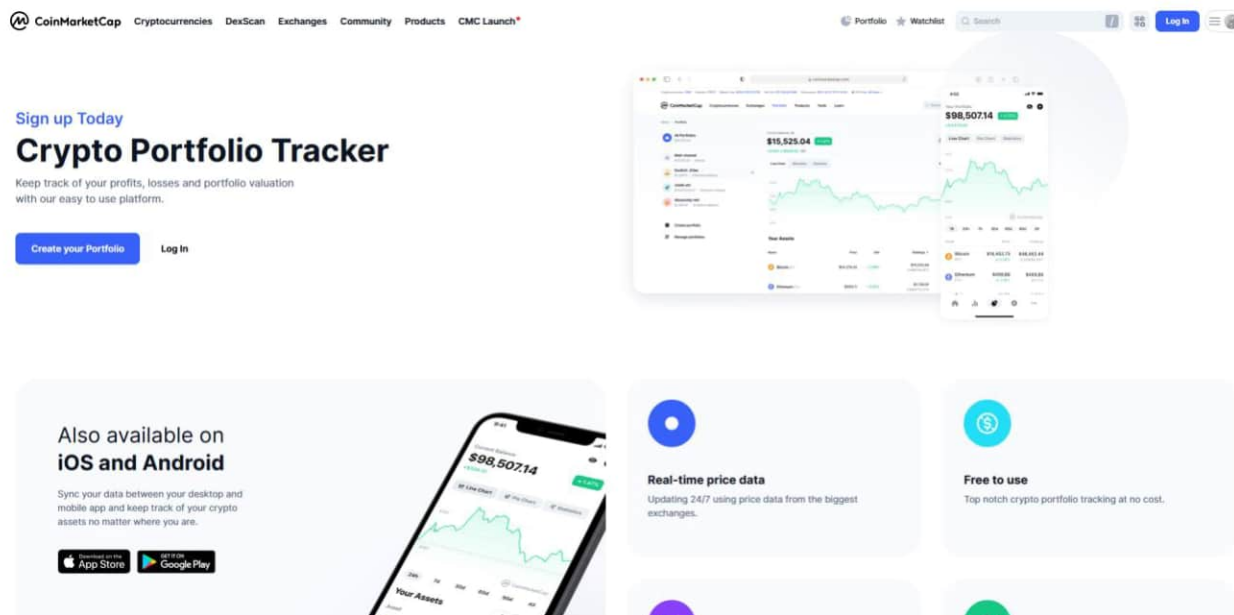


Рисунок 1.6 – Головна сторінка веб-орієнтованої системи для відстеження та аналізу криптовалютних інвестицій Crypto Portfolio Tracker

Конкуренція на ринку призводить до поступового зниження комісій на багатьох платформах, а вибір доступних криптовалют постійно

розширюється, включаючи нові та перспективні проєкти. Крім того, багато сучасних бірж роблять значний акцент на безпеці, впроваджуючи передові технології захисту коштів та даних користувачів.

#### **1.4 Обґрунтування вибраного напрямку вирішення задачі**

Аналіз сучасних криптовалютних технологій та їх впровадження у фінансову сферу засвідчив їхню вагомую роль і вплив на розвиток економіки. Такі цифрові активи, як Bitcoin та Ethereum, забезпечують децентралізовані й захищені фінансові операції, демонструючи значний потенціал у підвищенні швидкості, доступності та ефективності транзакцій. Дослідження існуючих веб-орієнтованих рішень для управління криптовалютами операціями — включаючи платформи, біржі та електронні гаманці — виявило широкий спектр можливостей для зберігання, обміну та адміністрування цифрових активів. Водночас було зафіксовано ряд недоліків, зокрема обмежений функціонал, недостатній рівень безпеки або незручність у користуванні, що підкреслює актуальність подальшої розробки таких систем.

У зв'язку з цим основною метою даної роботи є створення веб-орієнтованої системи для управління криптовалютами операціями, яка б поєднувала високий рівень захисту, надійність і зручність використання. Передбачається, що така система забезпечуватиме безпечно зберігання, обмін і керування цифровими активами, а також буде оснащена інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом. В її основі повинні лежати сучасні веб-технології та криптографічні алгоритми, що гарантують захист даних та операцій.

Загалом, отримані результати підтверджують важливість подальших досліджень у сфері веб-орієнтованих рішень для управління криптовалютами. Очікується, що розроблена система сприятиме підвищенню рівня безпеки та ефективності в обігу криптовалютних активів, що є надзвичайно актуальним для фінансового сектору та широкого кола користувачів.

### **1.5 Мета і задачі і роботи**

Метою даної роботи є розробка веб-орієнтованої системи, яка полегшує керування операціями з криптовалютою, надаючи користувачам зручні та ефективні інструменти для відстеження та аналізу інвестицій у цифрові активи.

Для досягнення цієї мети передбачено виконати низку завдань:

- проаналізувати наявні рішення у сфері веб-систем управління криптовалютами;
- оцінити їх функціональність;
- оцінити їх рівень безпеки;
- оцінити їх переваги і недоліки;
- дослідити криптографічні принципи та алгоритми, які лежать в основі криптовалютних транзакцій і гарантують безпеку цифрових активів;
- розробити веб-орієнтовану систему з використанням сучасних розподілених технологій, орієнтуючись на високу надійність і захист даних.

## **2 РОЗРОБКА ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОЇ СИСТЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ КРИПТОВАЛЮТНИХ ПЛАТІЖНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПОДІЛЕНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **2.1 Технічні вимоги до об'єкту професійної діяльності**

#### **2.1.1 Найменування і призначення об'єкту професійної діяльності**

Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій, далі КВ-СІКПС, призначена для забезпечення безшовного обміну та інтеграції криптовалютних платіжних шлюзів у веб-сервіси та платформи електронної комерції, підвищуючи їхню гнучкість та розширюючи можливості прийому платежів за допомогою розподілених реєстрів.

#### **2.1.2 Вимоги до структури і функціонування об'єкту професійної діяльності**

КВ-СІКПС складається з трьох основних підсистем:

- підсистема Клієнтського Веб-Інтерфейсу;
- підсистема Серверної Логіки;
- підсистема Взаємодії із Зовнішніми Сервісами.

Підсистема Клієнтського Веб-Інтерфейсу включає наступні функціональні складові:

- блок відображення даних з курсів валют (фіатних та криптовалют);
- блок конвертера валют з можливістю введення сум;
- блок відображення ринкової аналітики (графіки, обсяги, капіталізація);
- блок управління профілем користувача (реєстрація, вхід, зміна даних);
- блок відображення історії транзакцій користувача;
- блок управління гаманцями (перегляд балансів, адреси);
- блок ініціювання депозитів (крипто та фіат);
- блок ініціювання виведення коштів (крипто та фіат);
- блок ініціювання платежів (крипто та фіат);

– блок відображення системних сповіщень.

Підсистема Серверної Логіки включає наступні функціональні складові:

- блок аутентифікації та авторизації користувачів;
- блок управління користувацькими обліковими записами;
- блок обробки транзакцій (перевірка, валідація, запис);
- блок управління гаманцями та балансами користувачів;
- блок управління обмінними операціями;
- блок агрегації та кешування ринкових даних;
- блок генерації системних звітів;
- блок системних налаштувань та конфігурацій;
- блок моніторингу та логування;
- БД протоколу процесу транзакцій;
- БД облікових записів користувачів та гаманців;
- БД курсів валют та ринкових даних.

Підсистема Взаємодії із Зовнішніми Сервісами включає наступні функціональні складові:

- блок інтеграції з API провайдерів курсів валют;
- блок інтеграції з API криптовалютних платіжних шлюзів;
- блок інтеграції з API фіатних платіжних систем;
- блок інтеграції з API джерел ринкових даних;
- блок інтеграції з системою сповіщень (email/SMS).

### **2.1.3 Вимоги до показників призначення**

Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій (далі – Система) та її функціональні складові повинні забезпечувати наступні показники призначення:

- система повинна забезпечувати стабільне та безперебійне з'єднання з криптовалютними платіжними системами;

- час обробки та підтвердження транзакцій не повинен перевищувати 5 секунд для стандартних операцій;
- система має підтримувати одночасну обробку до 1000 транзакцій на секунду та можливість розширення для збільшення пропускну здатності;
- система повинна підтримувати інтеграцію щонайменше з 5 основними криптовалютами (наприклад, bitcoin, ethereum, litecoin, ripple, tether) з можливістю додавання нових;
- усі дані користувачів та транзакцій повинні бути захищені за допомогою сучасних методів шифрування (наприклад, aes-256) та протоколів безпеки (наприклад, tls 1.3);
- система повинна забезпечувати доступність сервісу 99.9% часу (крім планових технічних робіт);
- кожна транзакція в системі повинна бути відстежуваною в розподілених реєстрах (блокчейнах) відповідних криптовалют;
- веб-інтерфейс системи повинен бути інтуїтивно зрозумілим, зручним для використання та адаптивним для різних пристроїв (десктоп, мобільні пристрої);
- система повинна вести повне логування всіх операцій та подій для забезпечення можливості аудиту. зберігання логів – не менше 6 місяців;
- система повинна дозволяти конфігурувати комісії за транзакції в залежності від криптовалюти та завантаженості мережі;
- система повинна базуватися на мікросервісній архітектурі з використанням розподілених технологій (наприклад, блокчейн, ipfs);
- система повинна бути сумісною з основними операційними системами та веб-браузерами;
- доступ до функціоналу системи повинен здійснюватися за допомогою надійної системи авторизації та аутентифікації з використанням багатфакторної аутентифікації. довжина пароля – не менше 12 символів;
- автоматизований, цілодобовий. запуск і зупинка системи відбувається автоматично, з можливістю ручного втручання адміністратора;

- доступ до даних транзакцій та користувачів на рівні клієнтського інтерфейсу – тільки в режимі читання. доступ до адміністративного функціоналу – авторизований, у режимі читання та запису;
- передбачається, що мережева інфраструктура, до якої підключені апаратні засоби системи, повинна підтримувати до 1000 одночасних з'єднань.

#### **2.1.4 Вимоги до наповнення веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем**

У напрямку наповнення Веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем Виконавцем повинно бути виконане, [9]:

- аналіз актуальності інформації про підтримувані криптовалюти та платіжні шлюзи. Виконавець надає Замовнику перелік даних, що потребують оновлення. Замовник надає оновлені матеріали або приймається рішення про видалення застарілих відомостей;
- аналіз відповідності інформаційних матеріалів стандартам доступності та зручності для користувача. Виконавець надає Замовнику перелік матеріалів, що мають бути приведені у відповідність, та надає рекомендації щодо їх оптимізації;
- аналіз наявності необхідних розділів, що є обов'язковими для публікації згідно з вимогами законодавства (наприклад, правила використання, політика конфіденційності, умови надання послуг). Виконавець надає Замовнику перелік матеріалів, що мають бути розміщені. Замовник надає необхідні матеріали;
- створення дерева сторінок та меню навігації відповідно до узгодженої структури системи.

#### **2.1.5 Вимоги до програмного забезпечення**

Програмне забезпечення (ПЗ) Веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем складається із, [10]:

- загальносистемного програмного забезпечення (ЗПЗ);

- прикладного програмного забезпечення (ППЗ).

Програмне забезпечення системи повинно відображати специфіку автоматизованих функціональних задач користувачів та забезпечувати:

- підтримку загальноприйнятих сучасних міжнародних стандартів до відкритих систем;
- сумісність та інтегрованість з різними криптовалютними мережами та зовнішніми сервісами;
- підтримку функціонування в різноманітному апаратному середовищі (наприклад, різні сервери, хмарні платформи).

### **2.1.6 Вимоги до технічного забезпечення**

Технічне забезпечення Веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем повинно відповідати наступним вимогам, [11]:

- сервери повинні забезпечувати достатню обчислювальну потужність (процесор, оперативна пам'ять) для обробки високих навантажень, що виникають при великій кількості одночасних транзакцій та запитів. Обсяг дискового простору має бути достатнім для зберігання баз даних, логів та резервних копій;
- мережева інфраструктура (маршрутизатори, комутатори) повинна забезпечувати високу пропускну здатність та низьку затримку для швидкого обміну даними між компонентами системи та зовнішніми криптовалютними мережами. Передбачається підтримка гігабітних мережевих інтерфейсів;
- для зберігання критично важливих даних (бази даних транзакцій, конфігурації, логи) рекомендується використовувати високопродуктивні та надійні системи зберігання даних, такі як SSD-накопичувачі, з можливістю резервування даних (RAID);
- обладнання повинно бути підключене до джерел безперебійного живлення (ДБЖ) для забезпечення стабільної роботи в разі перебоїв з електропостачанням;

- для серверних приміщень повинна бути забезпечена ефективна система охолодження для підтримки оптимального температурного режиму обладнання;
- технічне обладнання повинно розміщуватися в безпечних приміщеннях із обмеженим доступом та відповідними заходами фізичної безпеки (системи контролю доступу, відеоспостереження);
- компоненти системи повинні бути резервовані (дубльовані) для забезпечення відмовостійкості та безперервності роботи. Передбачається можливість гарячої заміни компонентів;
- повинні бути встановлені системи моніторингу, які дозволяють відстежувати стан технічного обладнання, його завантаженість, температуру та інші ключові показники для своєчасного виявлення та усунення проблем.

## **2.2 Розробка програмного забезпечення**

### **2.2.1 Структура розділів та контенту**

Розробка сайту здійснюється з урахуванням чіткої та логічної структури розділів, яка забезпечує зручність навігації для користувачів та ефективну презентацію інформації. На основі наданої структури файлів, сайт буде мати наступні основні розділи та їх підрозділи. Основні сторінки верхнього рівня (рис.2.1):

- `index.html` (Головна сторінка): Буде виконувати роль входу на сайт, надавати загальний огляд послуг, цінностей компанії та вести до ключових розділів;
- `about-us.html` (Про нас): Міститиме інформацію про компанію, її місію, бачення, історію, команду та цінності;
- `our-services.html` (Наші послуги): Розділ, що детально описує всі послуги, які надає компанія, з можливістю подальшої деталізації за категоріями послуг;

– `contact-us.html` (Контакти): Буде містити контактну інформацію компанії (адреса, телефони, електронна пошта), форму зворотного зв'язку, карту проїзду та години роботи.

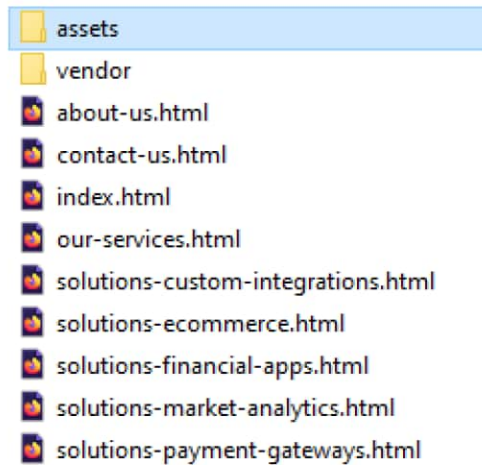


Рисунок 2.1 – Структура файлів веб-системи

Розділ «Рішення» (Solutions) присвячений демонстрації конкретних рішень, які компанія пропонує для різних галузей або типів бізнесу. Кожне рішення буде представлено окремою сторінкою для детального опису.

– `solutions-custom-integrations.html` (Індивідуальні інтеграції) – це опис послуг з розробки та впровадження індивідуальних програмних інтеграцій для бізнес-потреб клієнтів;

– `solutions-ecommerce.html` (Рішення для електронної комерції) – це інформація про створення та оптимізацію онлайн-магазинів, інтеграцію платіжних систем та інших функцій для e-commerce;

– `solutions-financial-apps.html` (Фінансові додатки) – це презентація розробки додатків для фінансового сектору, включаючи банківські системи, інвестиційні платформи та інші фінансові інструменти;

– `solutions-market-analytics.html` (Аналітика ринку) – це опис послуг з розробки інструментів для аналізу ринкових даних, прогнозування трендів та підтримки прийняття бізнес-рішень;

– solutions-payment-gateways.html (Платіжні шлюзи) – це деталізація послуг з інтеграції та розробки платіжних шлюзів, забезпечення безпечних та ефективних транзакцій.

Додаткові файли та директорії, [12]:

– assets/ – директорія для зберігання статичних ресурсів сайту, таких як зображення (jpg, png, svg), відео, аудіофайли, шрифти та інші медіа-файли. Це забезпечить організоване зберігання та легкий доступ до контенту;

– vendor/ – директорія для сторонніх бібліотек, фреймворків або плагінів (наприклад, JavaScript-бібліотеки, CSS-фреймворки), що використовуються у проекті. Це дозволить відділити власний код від зовнішніх залежностей.

Головний файл index.html є основним веб-системи CryptoPay Solutions, що слугує точкою входу для відвідувачів та представляє ключові функціональні можливості та переваги інтеграції криптовалютних платежів. Його структура та зміст ретельно продумані для забезпечення зручності використання, інформативності та привабливого візуального оформлення.

(рис.2.2).

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">

<head>

  <meta charset="utf-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
  <meta name="description" content="Легка інтеграція криптовалютних платежів за допомогою нашого розподіленого веб-додатку.">
  <meta name="author" content="CryptoPay Solutions">
  <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Poppins:wght@100;200;300;400;500;600;700;800;900&display=swap" rel="stylesheet">

  <title>CryptoPay Solutions - Інтеграція Криптовалютних Платежів</title>

  <link href="vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

  <link rel="stylesheet" href="assets/css/fontawesome.css">
  <link rel="stylesheet" href="assets/css/templatemo-574-mexant.css">
  <link rel="stylesheet" href="assets/css/owl.css">
  <link rel="stylesheet" href="assets/css/animate.css">
  <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/swiper@7/swiper-bundle.min.css">
  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>
</head>

<body>

  <header class="header-area header-sticky">
    <div class="container">
      <div class="row">
        <div class="col-12">
          <nav class="main-nav">
            <a href="index.html" class="logo">
              
            </a>
            <ul class="nav">
```

Рисунок 2.2 – Фрагмент лістингу index.html

На початку файлу `index.html` розташовані стандартні HTML-елементи, що визначають тип документа (`<!DOCTYPE html>`) та мову сторінки (`<html lang=«uk»>`), що забезпечує коректне відображення для україномовної аудиторії. Секція `<head>` містить важливі метадані, які оптимізують відображення сторінки та її індексацію пошуковими системами. Зокрема, `<meta charset=«utf-8»>` гарантує правильне кодування символів, а `<meta name=«viewport» ...>` забезпечує адаптивність дизайну для різних пристроїв. Мета-теги `description` та `author` надають короткий опис сайту та його розробника, що є важливим для SEO. Заголовок сторінки `<title>` чітко визначає її призначення: «CryptoPay Solutions - Інтеграція Криптовалютних Платежів».

Для забезпечення стилізації та функціональності, у `<head>` підключаються численні зовнішні файли, [13]:

- використовується Google Fonts (Poppins), що надає сучасному дизайну привабливий вигляд;
- підключається Bootstrap (`vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css`) для швидкої та адаптивної верстки, а також власні стилі (`assets/css/fontawesome.css`, `assets/css/templatemo-574-mexant.css`, `assets/css/owl.css`, `assets/css/animate.css`) для унікального дизайну та анімацій;
- включаються бібліотеки для інтерактивних елементів, такі як Swiper (`https://unpkg.com/swiper@7/swiper-bundle.min.css`) для створення слайдерів та Chart.js (`https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js`) для візуалізації даних, що є критично важливим для демонстрації аналітичних можливостей системи.

Тіло документа `<body>` організовано в логічні секції, кожна з яких присвячена певному аспекту системи CryptoPay Solutions. Навігаційна панель (`<header class=«header-area header-sticky»>`): Забезпечує статичну навігацію у верхній частині екрану. Містить логотип (`assets/images/logo.png`) та головне меню з посиланнями на ключові секції сторінки (`#top`, `#services`, `#analytics`, `#about`, `#testimonials`) та підрозділи «Рішення» (Solutions) з посиланням на

окремі HTML-файли (наприклад, solutions-ecommerce.html). Також є кнопка «Меню» для мобільних версій.

Слайдер-банер (<div class=«swiper-container» id=«top»>) відображає динамічні слайди з основними перевагами системи, такими як «Інтеграція Криптоплатежів», «Безшовна Інтеграція Блокчейну» та «Забезпечте Майбутнє Свого Бізнесу». Кожен слайд містить привабливий заголовок, короткий опис та кнопки дії, що ведуть до інших розділів сайту або контактної сторінки.

Секція «Можливості» (<section class=«services» id=«services»>) представляє основні можливості та переваги системи через іконки та короткі описи. Серед них: «Підтримка Мульти-валют», «Децентралізована Обробка», «Миттєві Підтвердження», «Потужні API та SDK», «Інтеграція з E-commerce платформами», «API для мобільних додатків», «Підтримка стейблкоїнів» та «Автоматична конвертація».

Секція заклику до дії (<section class=«simple-cta»>) містить короткий, переконливий заклик до дії «Розвивайте Свій Бізнес за допомогою Децентралізованих Платежів» з кнопками для подальшої взаємодії.

Дашборд аналітики (<section class=«analytics-dashboard» id=«analytics»>) демонструє візуальні можливості системи через інтерактивні графіки (завдяки Chart.js). Тут представлені приклади графіків «Кількість транзакцій за місяць» (стовпчаста діаграма) та «Обсяг платежів за квартал» (лінійна діаграма), підкреслюючи функціонал моніторингу та звітності.

Секція «Про нас» (<section class=«about-us» id=«about»>) надає інформацію про досвід компанії в інтеграції криптовалют. Вона організована з використанням вкладок («Розробка блокчейну», «Інтеграція Платіжних Систем», «Безпека та відповідність»), де у табличній формі представлені приклади проектів, технології, строки та типи клієнтів. Праворуч розташований текстовий блок, що спонукає до співпраці.

Калькулятор/Форма запиту (<section class=«calculator»>) містить візуальний елемент (зображення схеми інтеграції) та форму зворотного

зв'язку для отримання індивідуального плану інтеграції. Форма дозволяє користувачам вказати ім'я, email, тему та вибрати сферу інтересу до інтеграції.

Секція «Відгуки» (`<section class=«testimonials» id=«testimonials»>`) представляє відгуки клієнтів у вигляді каруселі (використано Owl Carousel), що підвищує довіру до компанії та демонструє успішний досвід інших користувачів.

Секція «Партнери» (`<section class=«partners»>`) відображає логотипи партнерів, посилюючи авторитет та надійність компанії.

Підвал (`<footer>`) містить інформацію про авторські права та посилання на розробника шаблону.

В кінці файлу, перед закриваючим тегом `</body>`, підключаються JavaScript-файли (`vendor/jquery/jquery.min.js`, `vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js`, `assets/js/isotope.min.js`, `assets/js/owl-carousel.js`, `assets/js/tabs.js`, `assets/js/swiper.js`, `assets/js/custom.js`). Це забезпечує завантаження основного контенту до активації скриптів, покращуючи швидкість відображення сторінки. Окремий `<script>` блок містить ініціалізацію Swiper для слайдера та базовий приклад використання Chart.js для візуалізації даних, що підкреслює інтерактивний характер аналітичного дашборду.

### **2.2.2 Архітектура комп'ютерної веб-орієнтованої системи**

Веб-додаток CryptoPay Solutions побудований за класичною клієнт-серверною архітектурою, розділеною на три основні логічні шари: Користувацький інтерфейс (Frontend), Серверна логіка (Backend) та База Даних. Додатково, система активно взаємодіє з різними Зовнішніми API та Сервісами для забезпечення свого функціоналу (рис.2.3).

Користувацький Інтерфейс (Frontend) є точкою безпосередньої взаємодії з користувачем. Він реалізований за допомогою стандартних веб-технологій: HTML для структури контенту, CSS для стилізації та візуального

оформлення, а також JavaScript для забезпечення інтерактивності. Саме тут реалізовані такі функції, як конвертер валют (включаючи криптовалюти) та відображення ринкових аналітичних графіків. Адаптивний дизайн, імовірно, з використанням фреймворку на кшталт Bootstrap, гарантує коректне відображення та зручність використання на пристроях різного розміру – від настільних комп'ютерів до мобільних телефонів. Користувач переглядає інформацію, вводить дані та отримує візуальні результати через цей шар.

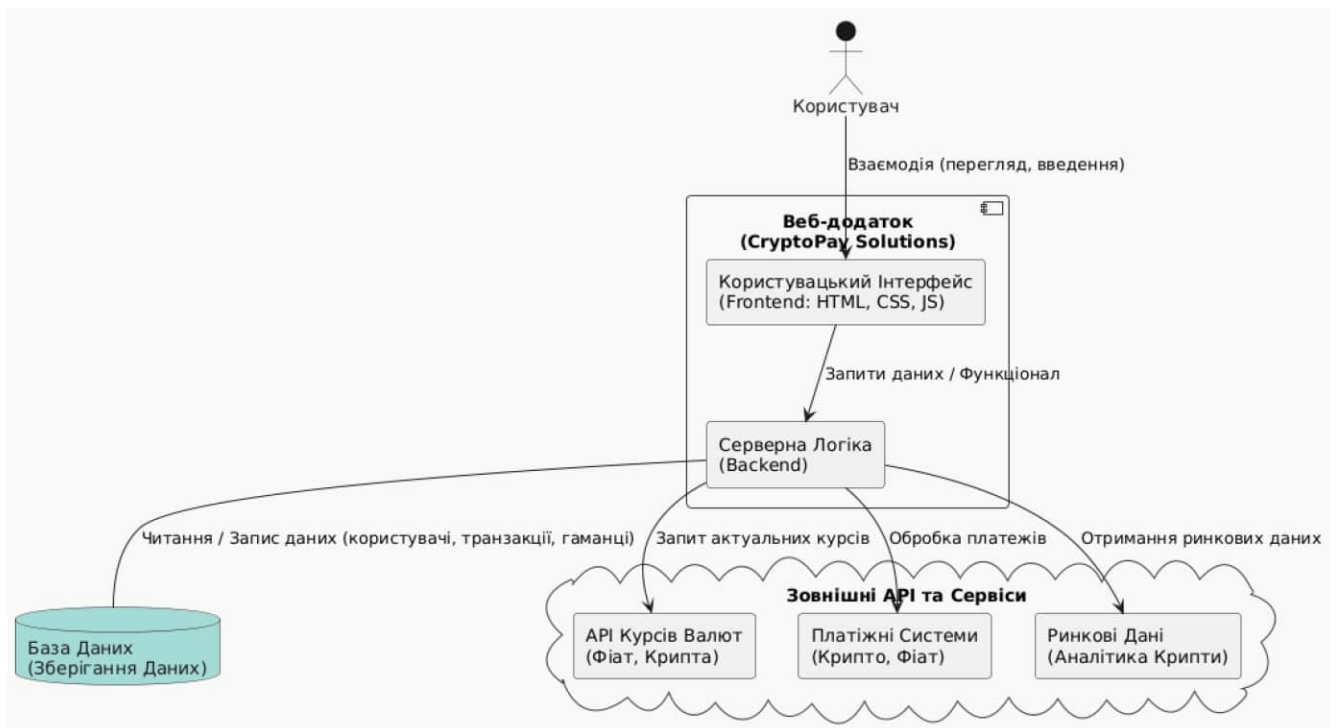


Рисунок 2.3 – Структурна схема архітектури комп'ютерної веб-орієнтованої системи

Серверна Логіка (Backend) є «мозком» додатку, відповідальним за обробку запитів від клієнтської частини, виконання бізнес-логіки, управління даними та взаємодію із зовнішніми системами. Цей шар обробляє запити, що надходять від користувацького інтерфейсу, проводить необхідні обчислення (наприклад, для конвертації валют, якщо це потребує актуальних курсів ззовні), керує процесами платежів та агрегує дані для аналітики. Бекенд виступає як посередник між фронтендом, базою даних та зовнішніми API.

База Даних є сховищем всіх постійних даних додатку. Вона зберігає критично важливу інформацію, таку як облікові записи користувачів, деталі всіх проведених транзакцій (як фіатних, так і криптовалютних), баланси гаманців, історичні дані про курси валют, системні налаштування та журнали аудиту. База даних забезпечує надійність, цілісність та доступність інформації, необхідної для функціонування всіх частин додатку. Серверна логіка виконує операції читання та запису даних у базу даних для виконання своїх функцій.

Зовнішні API та Сервіси є невід'ємною частиною архітектури, дозволяючи додатку отримувати актуальну інформацію та взаємодіяти з глобальними фінансовими та криптовалютними екосистемами. До них відносяться: API Курсів Валют, що надають поточні та історичні курси як фіатних, так і криптовалют; Платіжні Системи, які дозволяють обробляти фактичні транзакції (як крипто-платежі через блокчейн-мережі або спеціалізовані крипто-платіжні шлюзи, так і традиційні фіатні платежі через банківські системи або агрегатори); та API Ринкових Даних, які постачають інформацію для аналітичних графіків та інших функцій моніторингу ринку. Серверна логіка надсилає запити до цих зовнішніх сервісів і отримує відповіді для подальшої обробки та відображення користувачеві.

Таким чином, веб-додаток CryptoPay Solutions є інтегрованою системою, де користувацький інтерфейс забезпечує доступність та зручність, серверна логіка керує усіма операціями, база даних зберігає дані, а зовнішні сервіси розширюють функціональні можливості та підключають додаток до реального світу фінансів та криптовалют.

### **2.2.3 Діаграма Класів**

Діаграма класів веб-додатку веб-системи інтеграції криптовалютних платіжних систем представляє собою структурований опис основних сутностей та їх взаємозв'язків у системі. Вона відображає логічну модель даних, яка, ймовірно, буде реалізована у базі даних та

використовуватиметься серверною частиною додатку для зберігання та управління інформацією (рис.2.4).

Основними класами, визначеними в архітектурі, є: User, Wallet, Transaction, ExchangeRate, MarketData та Settings. Кожен з цих класів інкапсулює певні атрибути (дані) та методи (поведінку), що відображають їхню роль у функціонуванні додатку.

Клас User представляє користувачів системи з такими атрибутами, як унікальний ідентифікатор (id), ім'я користувача (username), електронна пошта (email), хеш пароля (passwordHash) для безпечного зберігання, дати реєстрації та останнього входу, а також статус активності. Методи цього класу включають register() для створення нового користувача, login() для аутентифікації та updateProfile() для зміни даних користувача.

Клас Wallet (гаманець) зберігає інформацію про криптовалютні гаманці користувачів. Він має атрибути: id, userId (посилання на власника гаманця), currency (тип криптовалюти, наприклад, «BTC» або «USDT»), address самого гаманця, поточний balance та lastUpdate для відстеження останніх змін. Методи deposit(), withdraw() та getBalance() дозволяють керувати коштами у гаманці.

Клас Transaction (транзакція) є центральним для фінансових операцій, фіксуючи деталі як криптовалютних, так і фіатних транзакцій. Атрибути включають id, userId (ініціатор транзакції), type (тип операції, наприклад, депозит, вивід, конвертація), fromCurrency та toCurrency, fromAmount та toAmount, exchangeRate (для конвертацій), status (статус виконання), transactionHash (для крипто), paymentGatewayRef (для фіату), transactionDate та fee. Методи processTransaction(), updateStatus() та calculateFee() забезпечують логіку обробки та обліку транзакцій.

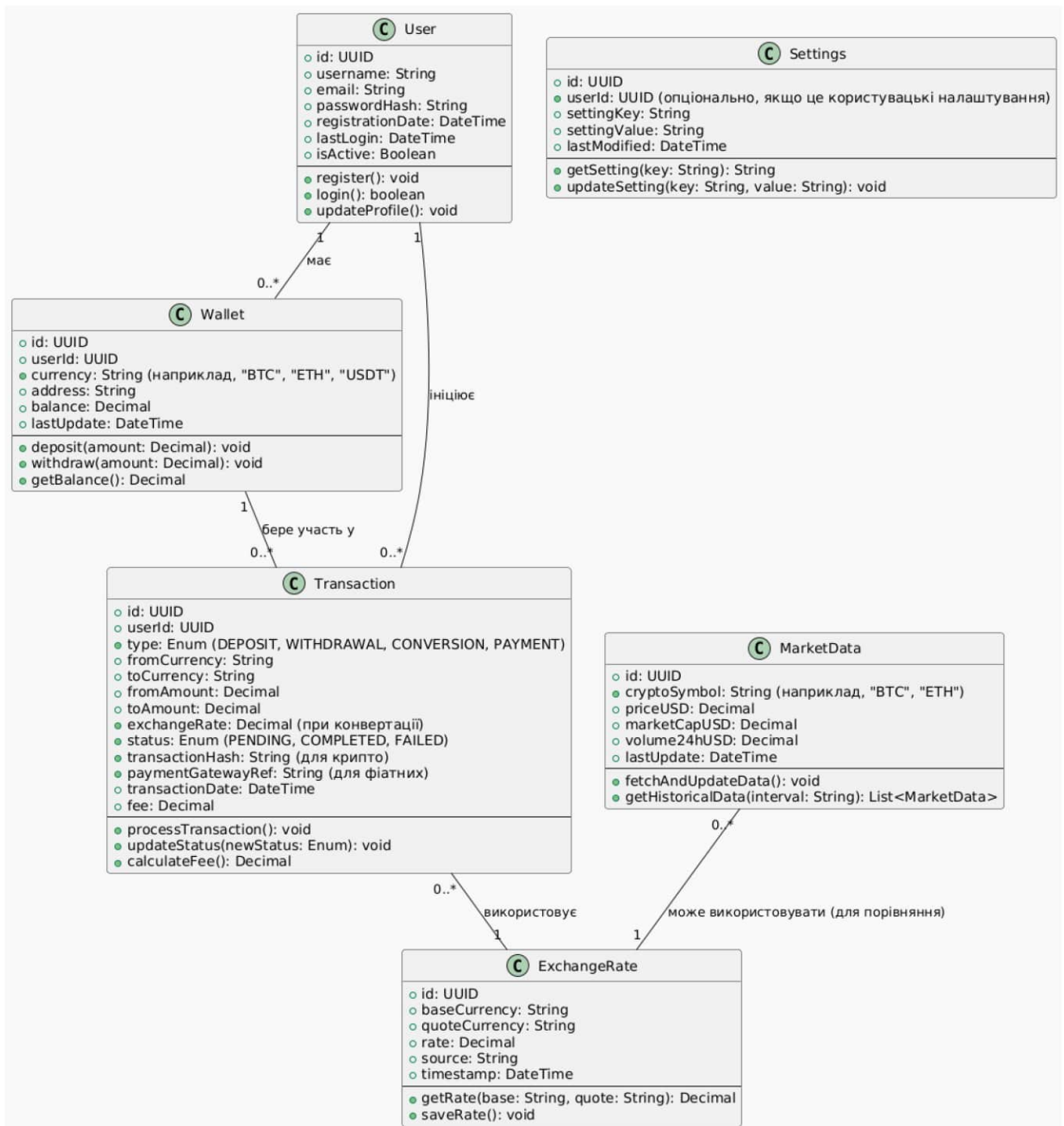


Рисунок 2.4 – Діаграма класів

Клас `ExchangeRate` (обмінний курс) призначений для зберігання актуальних та історичних даних про курси валют. Він містить `id`, `baseCurrency` та `quoteCurrency`, сам `rate`, `source` (джерело даних про курс) та `timestamp` отримання курсу. Методи `getRate()` для отримання курсу та `saveRate()` для збереження нових курсів є ключовими для його функціоналу.

Клас `MarketData` (ринкові дані) призначений для зберігання аналітичних даних, які можуть бути кешовані для відображення графіків та

ринкових показників. Атрибути: `id`, `cryptoSymbol`, `priceUSD`, `marketCapUSD`, `volume24hUSD` за 24 години та `lastUpdate`. Методи `fetchAndUpdateData()` для оновлення даних із зовнішніх джерел та `getHistoricalData()` для отримання історичних даних за певний інтервал часу дозволяють підтримувати актуальність аналітики.

Нарешті, клас `Settings` (налаштування) керує різними системними або користувацькими налаштуваннями. Він має `id`, опціональний `userId` (якщо налаштування специфічні для користувача), `settingKey` та `settingValue` для зберігання пари ключ-значення, а також `lastModified` для відстеження змін. Методи `getSetting()` та `updateSetting()` забезпечують доступ та модифікацію налаштувань.

Зв'язки між класами відображають їхні відносини: один `User` може мати нуль або багато `Wallet`'ів та ініціювати нуль або багато `Transaction`'ів. Кожен `Wallet` може брати участь у нуль або багатьох `Transaction`'ах. `Transaction` може використовувати один `ExchangeRate` для конвертації, а `MarketData` може використовувати `ExchangeRate` для порівняння. Ці зв'язки є основою для проектування реляційної бази даних та для забезпечення цілісності даних у додатку

### **2.3 Аутентифікація та управління профілем веб-орієнтованої системи**

Діаграми варіантів використання для веб-додатку `CryptoPay Solutions` зосереджується на ключових аспектах, пов'язаних з управлінням обліковими записами користувачів: реєстрацією, входом у систему та керуванням особистими даними. Цей сегмент функціоналу є фундаментальним для безпеки та персоналізації взаємодії користувачів із додатком (рис.2.5).

Основними акторами, що взаємодіють з цими функціями, є «Клієнт / Користувач» (представляє будь-якого кінцевого користувача системи) та «Адміністратор» (спеціалізований користувач з розширеними правами доступу). Обидва типи акторів, хоча і з різними рівнями привілеїв, повинні

пройти процес аутентифікації для доступу до функціоналу, що вимагає облікового запису (рис.2.6).

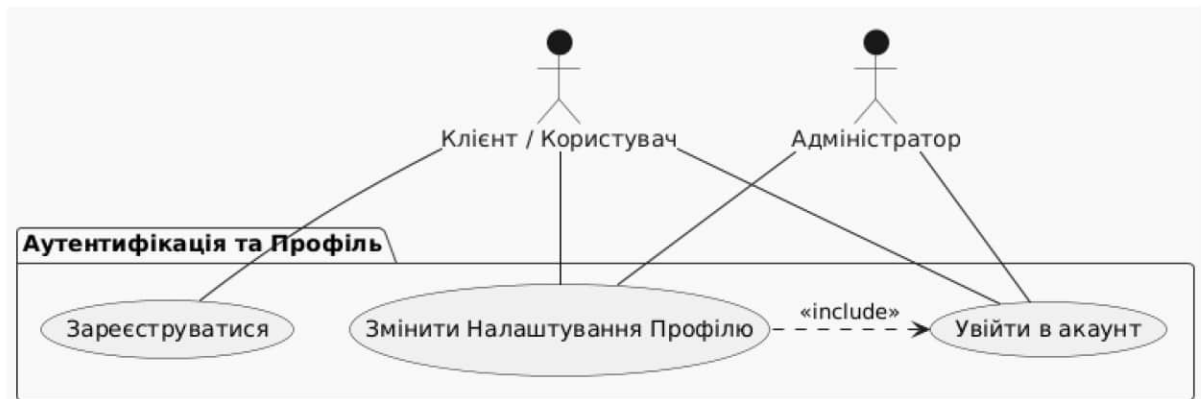


Рисунок 2.5 – Діаграма варіантів використання

Три ключові варіанти використання визначають поведінку системи в цьому контексті. По-перше, «Зареєструватися» – це функція, яка дозволяє новому «Клієнту / Користувачеві» створити власний обліковий запис у системі. Цей варіант використання, як правило, не вимагає попередньої аутентифікації, дозволяючи вільному доступу до процесу створення нового профілю. По-друге, «Увійти в акаунт» – це базовий варіант використання, який надає доступ зареєстрованим користувачам (як звичайним, так і адміністраторам) до захищених частин додатка. Успішний вхід є передумовою для виконання багатьох інших дій у системі. По-третє, «Змінити Налаштування Профілю» дозволяє як «Клієнту / Користувачеві», так і «Адміністратору» оновлювати або змінювати інформацію, пов'язану з їхнім обліковим записом, таку як пароль, контактні дані, особисті вподобання тощо.

Взаємозв'язки між цими варіантами використання підкреслюють їхню залежність. Зв'язок типу <<include>> між варіантом використання «Увійти в акаунт» та «Змінити Налаштування Профілю» є критично важливим. Він вказує на те, що для того, щоб «Змінити Налаштування Профілю», користувач обов'язково має спочатку виконати варіант використання «Увійти в акаунт». Це забезпечує безпеку та гарантує, що лише автентифіковані

користувачі можуть керувати своїми профілями. Таким чином, діаграма чітко відображає основні функціональні можливості, що стосуються життєвого циклу облікових записів у веб-додатку CryptoPay Solutions.

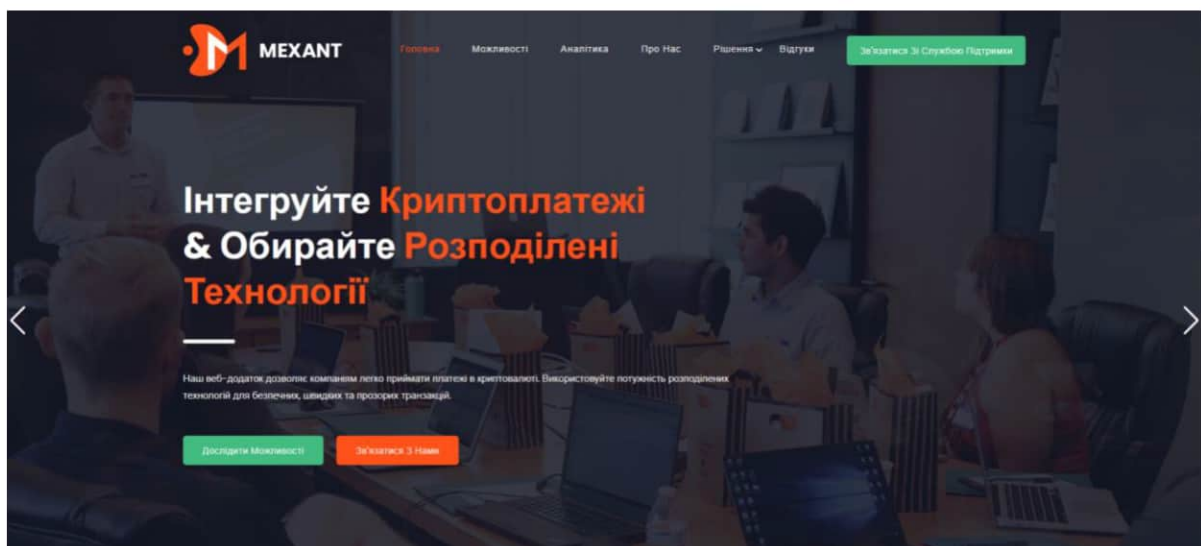


Рисунок 2.6 – Головна сторінка сайту

Друга частина діаграми варіантів використання веб-додатку CryptoPay Solutions фокусується на основних фінансових операціях, які «Клієнт / Користувач» може виконувати, пов'язаних з управлінням своїм гаманцем та коштами. Цей сегмент функціоналу є серцевиною платіжної системи.

Головним актором у цьому розділі є «Клієнт / Користувач», який ініціює всі операції з власними коштами. Також присутні зовнішні системи-актори, такі як «Система Платіжного Шлюзу» та «Система Обміну Валют», які забезпечують виконання фактичних транзакцій та надання курсів.

Ключові варіанти використання включають (рис.2.7):

1. «Переглянути Баланс Гаманця». Цей варіант використання дозволяє «Клієнту / Користувачеві» переглядати поточний стан своїх активів у гаманцях різних криптовалют та фіатних коштів. Це базова інформаційна функція для розуміння фінансового стану.

2. «Здійснити Депозит». Це загальний варіант використання, який дозволяє користувачеві поповнити свій баланс у системі. Він має два розширення (<<extend>>):

– «Депозит Кripto». Описує процес внесення криптовалюти коштів на гаманець користувача в системі. Цей варіант використовує (<<uses>>) функціонал «Системи Платіжного Шлюзу» для обробки самої крипто-транзакції.

– «Депозит Фіат». Описує процес внесення фіатних коштів (наприклад, USD, EUR) на баланс користувача. Так само, цей варіант використовує (<<uses>>) «Систему Платіжного Шлюзу» для обробки традиційного банківського переказу або оплати карткою.

– «Здійснити Виведення». Це загальний варіант використання, що дозволяє користувачеві вивести кошти зі свого балансу в системі. Він також має два розширення (<<extend>>):

– «Виведення Кripto». Описує процес виведення криптовалюти коштів з гаманця користувача на зовнішню крипто-адресу. Цей варіант використовує (<<uses>>) «Систему Платіжного Шлюзу» для виконання вихідної крипто-транзакції.

– «Виведення Фіат». Описує процес виведення фіатних коштів з балансу користувача на його банківський рахунок або іншу фіатну платіжну систему. Цей варіант також використовує (<<uses>>) «Систему Платіжного Шлюзу» для обробки фіатного виведення.

– «Конвертувати Валюту». Цей варіант використання дозволяє користувачеві обмінювати одну валюту (крипто або фіат) на іншу всередині системи. Для отримання актуальних обмінних курсів цей варіант використовує (<<uses>>) «Систему Обміну Валют».

– «Здійснити Платіж». Це загальний варіант використання, що дозволяє користувачеві використовувати свої кошти для оплати товарів або послуг. Він має два розширення (<<extend>>):

– «Платіж Кripto». Описує процес оплати за допомогою криптовалюти. Цей варіант використовує (<<uses>>) «Систему Платіжного Шлюзу».

– «Платіж Фіат». Описує процес оплати за допомогою фіатних коштів. Цей варіант також використовує (<<uses>>) «Систему Платіжного Шлюзу».

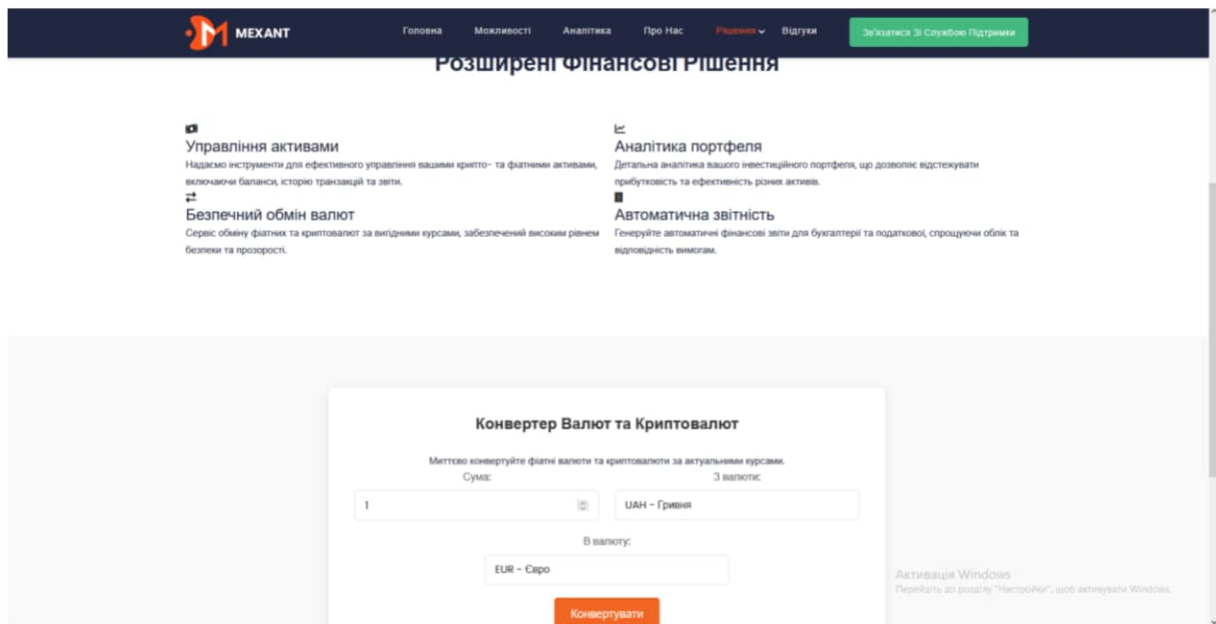


Рисунок 2.7 – Фінансові рішення

Зв'язки <<extend>> демонструють, як загальні функціональні можливості (депозит, виведення, платіж) деталізуються на специфічні підтипи (крипто або фіат), тоді як зв'язки <<uses>> показують залежність від зовнішніх систем для фактичного виконання фінансових операцій та отримання курсів.

Третя частина діаграми варіантів використання веб-додатку CryptoPay Solutions охоплює функціонал, пов'язаний з доступом до інформації та аналітичних даних. Цей сегмент дозволяє користувачам та адміністраторам відстежувати фінансові операції та ринкові тенденції (рис.2.8).

Основними акторами є «Клієнт / Користувач» та «Адміністратор». «Система Аналітики Ринку» виступає як зовнішній актор, що надає необхідні дані (рис.2.9).



Рисунок 2.8 – Діаграма варіантів використання «Аналітика та звітність»

Ключові варіанти використання у цій частині:

1. «Переглянути Історію Транзакцій» дозволяє «Клієнту / Користувачеві» переглядати повний список своїх минулих транзакцій (депозити, виведення, конвертації, платежі) у системі. «Адміністратор» також може виконувати цей варіант використання, але, ймовірно, для перегляду власних транзакцій або як частину інших адміністративних функцій (якщо діаграма показує загальний доступ).

2. «Переглянути Ринкову Аналітику» дозволяє «Клієнту / Користувачеві» та «Адміністратору» отримувати доступ до інтерактивних графіків, таблиць та інших візуалізацій ринкових даних криптовалют. Для отримання актуальних даних цей варіант використовує (<<uses>>) «Систему Аналітики Ринку».

3. «Генерувати Звіти» є функцією, доступною переважно для «Адміністратора». Він дозволяє створювати детальні звіти на основі даних, зібраних системою. Для створення комплексних звітів, цей варіант використовує (<<uses>>) дані з «Переглянути Історію Транзакцій» (для обліку всіх системних транзакцій) та «Переглянути Ринкову Аналітику» (для включення ринкових тенденцій у звіти).

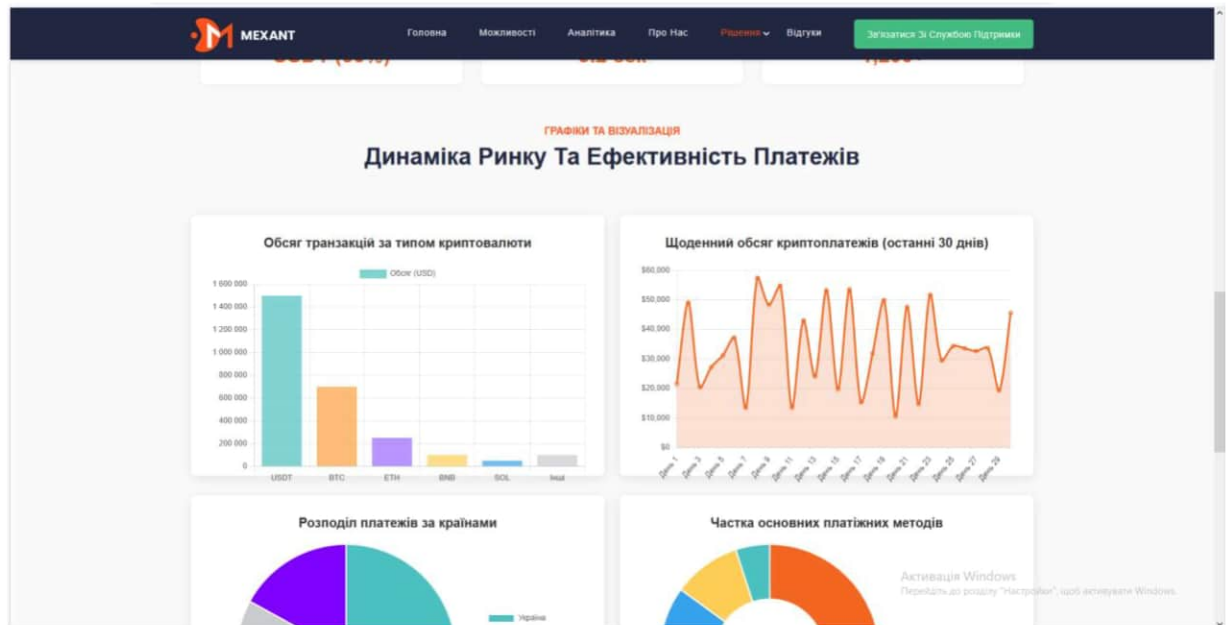


Рисунок 2.9 – Динаміка ринку та платежів

Зв'язки <<uses>> у цьому розділі підкреслюють залежність внутрішніх функцій від зовнішніх джерел даних (Система Аналітики Ринку) та взаємодію між самими варіантами використання для створення повних звітів.

Четверта частина діаграми варіантів використання веб-додатку CryptoPay Solutions присвячена функціоналу, призначеному виключно для «Адміністратора» системи. Ці функції дозволяють керувати загальним станом додатка, користувачами та вирішувати системні питання.



Рисунок 2.10 – Діаграма варіантів використання «Адміністративні функції»

Єдиним актором у цьому розділі є «Адміністратор», оскільки ці функції є привілейованими та вимагають спеціальних дозволів.

«Керувати Користувачами» дозволяє «Адміністратору» виконувати повний спектр операцій з обліковими записами користувачів: створювати, редагувати, блокувати/розблоковувати, видаляти або змінювати ролі користувачів. Це критично важливо для підтримки порядку та безпеки в системі.

«Переглядати Всі Транзакції Системи» на відміну від звичайного користувача, який бачить лише свої транзакції, цей варіант використання дозволяє «Адміністратору» переглядати повний журнал усіх транзакцій, що відбувалися в системі. Це необхідно для аудиту, вирішення проблем та контролю.

«Налаштувати Системні Параметри»: Дозволяє «Адміністратору» змінювати глобальні налаштування додатка, такі як комісії за транзакції, ліміти, параметри безпеки, інтеграції із зовнішніми API, порогові значення сповіщень та інші конфігурації, що впливають на роботу всієї системи.

«Моніторинг Системи»: Цей варіант використання дозволяє «Адміністратору» відстежувати продуктивність додатка, стан серверів, завантаження, наявність помилок, стан черг транзакцій та інші технічні показники, що забезпечують стабільність та безперебійну роботу системи.

Зв'язки в цій діаграмі показують пряму асоціацію «Адміністратора» з кожним з цих варіантів використання, підкреслюючи його ексклюзивний доступ та відповідальність за ці функції.

Взаємодія користувача з веб-системою CryptoPay Solutions розроблена таким чином, щоб забезпечити інтуїтивно зрозумілий, ефективний та безпечний досвід, починаючи від першого відвідування сайту і до виконання цільових дій.

При першому заході на сайт, користувач потрапляє на головну сторінку (index.html), яка слугує вітриною системи. Тут представлений динамічний слайдер з ключовими перевагами та закликами до дії, що спонукає користувача до подальшого вивчення. Верхнє навігаційне меню (<header>) є постійно доступним і містить посилання на основні розділи: «Головна»,

«Можливості», «Аналітика», «Про нас», «Рішення», «Відгуки» та «Зв'язатися зі службою підтримки». Це дозволяє користувачу швидко орієнтуватися та переходити між основними блоками інформації.

Розділ «Можливості» (#services) детально описує ключові функції системи, такі як підтримка різних криптовалют, децентралізована обробка, миттєві підтвердження, інтеграція через API та SDK, підтримка e-commerce платформ та мобільних додатків, робота зі стейблкоїнами та автоматична конвертація. Кожна можливість представлена окремим блоком з іконкою та коротким описом, що полегшує сприйняття інформації (рис.2.11).

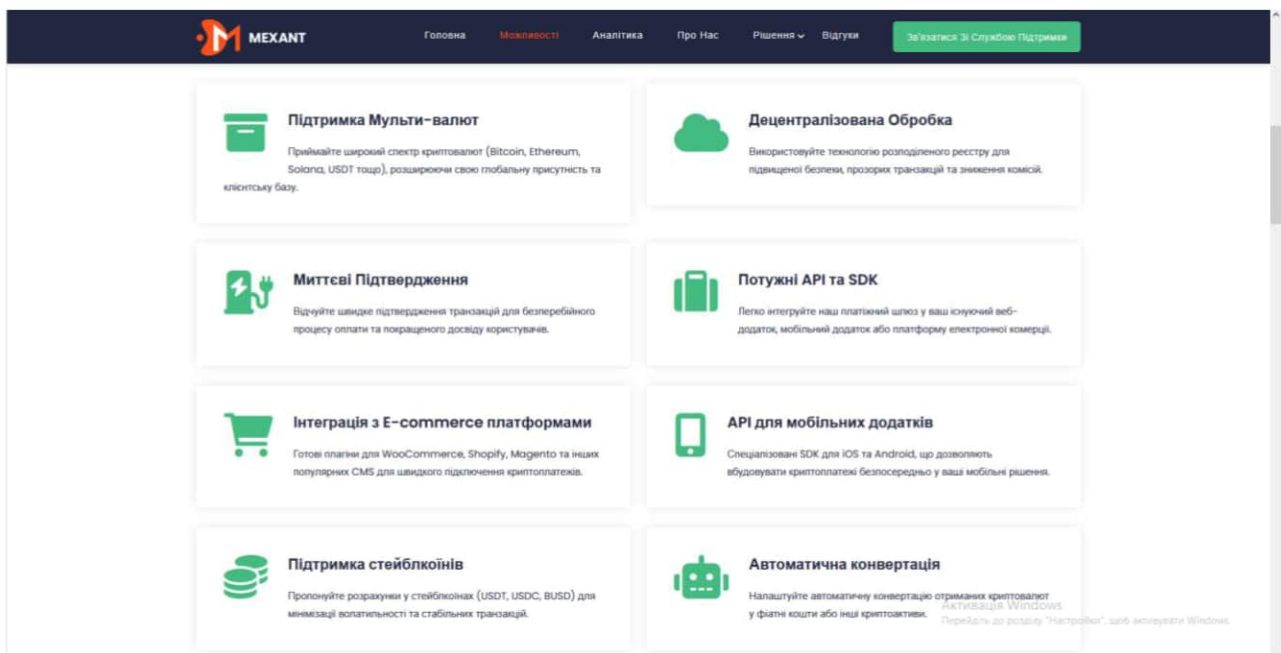


Рисунок 2.11 – Розділ «Можливості»

Для детальнішого ознайомлення з послугами, користувач може скористатися пунктом меню «Рішення» (.has-sub), який розгортається у випадające підменю. Це підменю веде до окремих HTML-сторінок (solutions-ecommerce.html, solutions-financial-apps.html тощо), кожна з яких присвячена конкретному типу інтеграції або галузевому рішенню. Таким чином, користувач може заглибитися в специфіку цікавого для нього рішення, не перевантажуючи головну сторінку.

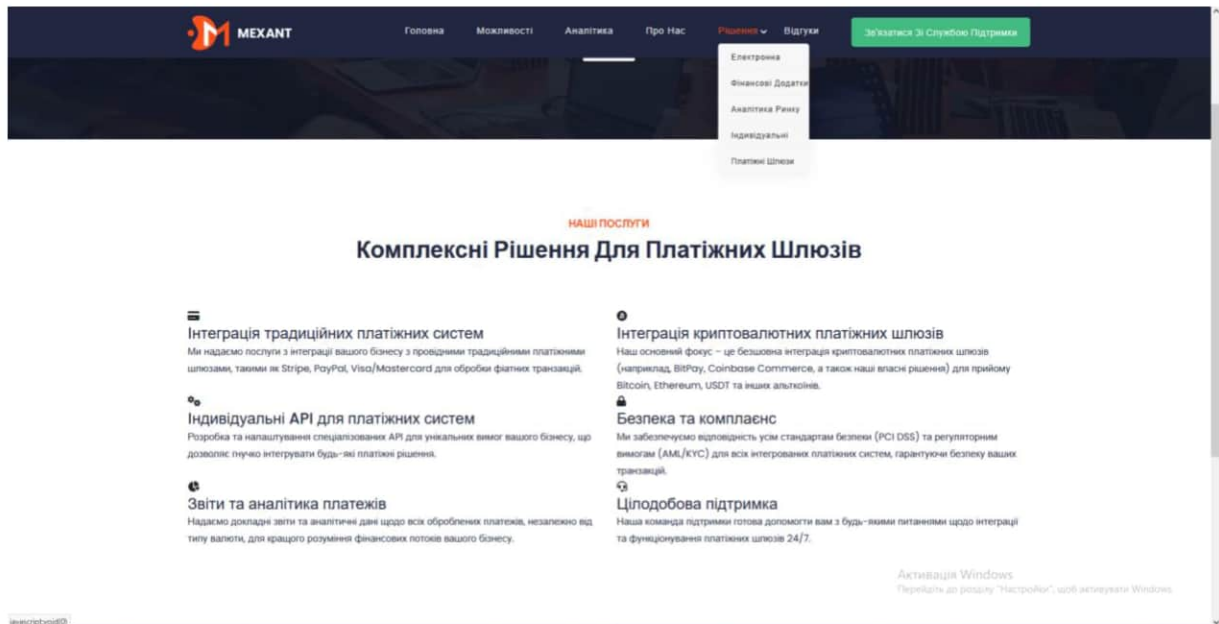


Рисунок 2.12 – Розділ «Рішення»

Розділ «Аналітика» (#analytics) надає візуальне уявлення про можливості системи щодо моніторингу транзакцій. За допомогою графіків (реалізованих на Chart.js), користувачам демонструється потенціал відстеження кількості та обсягу платежів, що підкреслює прозорість та ефективність рішення. Хоча на сайті це є демонстрацією, в реальній системі це був би інтерактивний дашборд (рис.2.13).

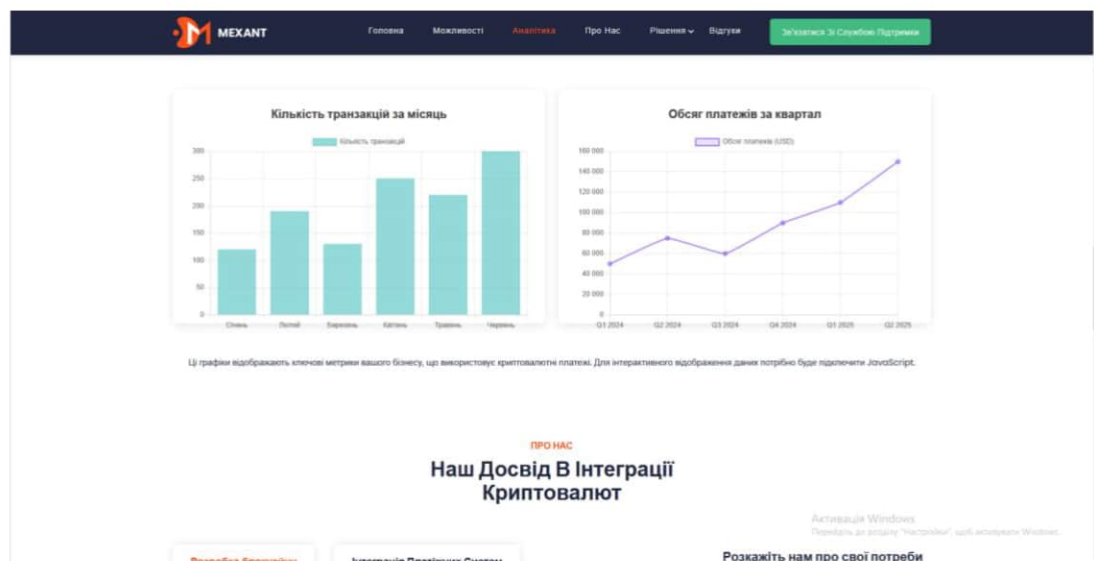


Рисунок 2.13 – Розділ «Аналітика»

Секція «Про нас» (#about) дозволяє користувачу дізнатися більше про команду CryptoPay Solutions, її досвід та експертизу в блокчейн-розробці, інтеграції платіжних систем та питаннях безпеки. Використання вкладок робить подачу інформації компактною та легкою для сприйняття (рис.2.14).

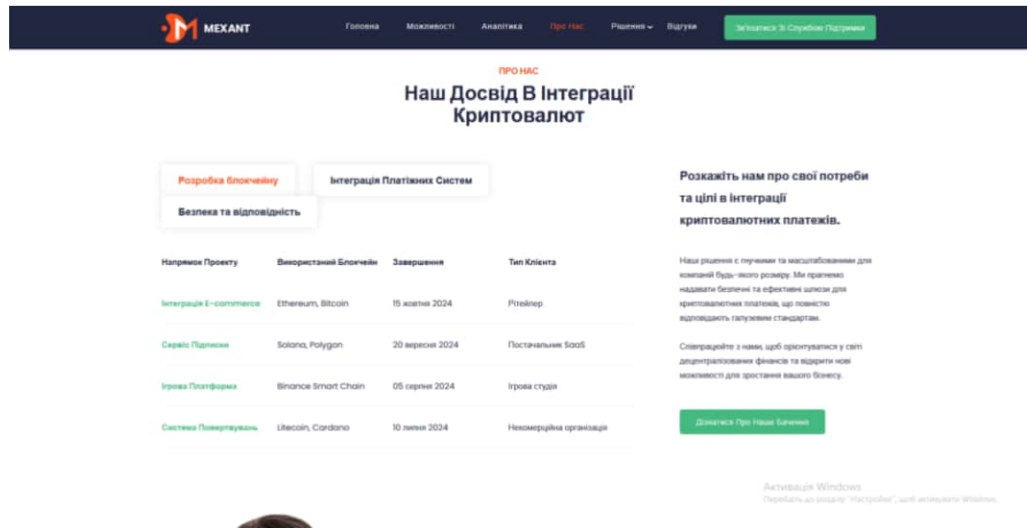


Рисунок 2.14 – Розділ «Про нас»

Для безпосереднього зв'язку, користувач може перейти до розділу «Зв'язатися зі службою підтримки» (contact-us.html) або скористатися формою запиту (рис.2.15 та рис.2.16), розташованою в секції «Калькулятор/Форма запиту» (.calculator) на головній сторінці. Ця форма дозволяє залишити контактні дані та описати інтерес до інтеграції, що є основним інструментом для ініціації співпраці.

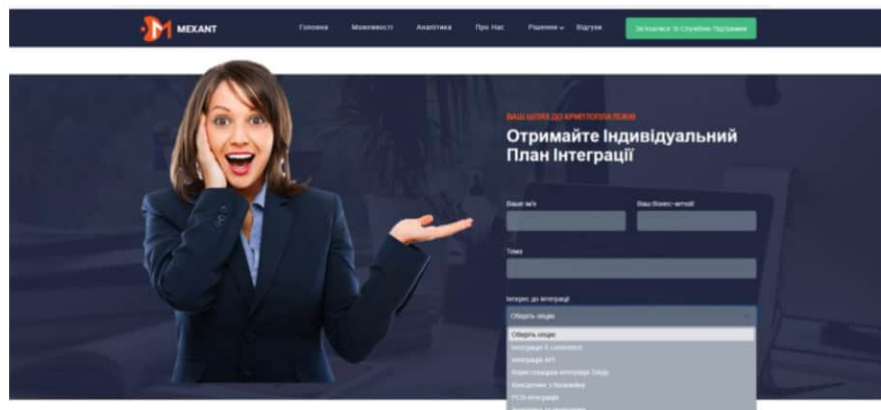


Рисунок 2.15 – Розділ «Зв'язатися зі службою підтримки»

The image shows a screenshot of the MEXANT website's contact page. At the top, there is a dark blue navigation bar with the MEXANT logo on the left and menu items: Головна, Можливості, Про Нас, Рішення, and Відгуки. A green button labeled «Зв'язатися з нами» is on the right. Below the navigation bar, the main content area has a white background. At the top of this area, it says «ЗВ'ЯЖІТЬСЯ З НАМИ» in red and «Не Соромтеся Писати Нам» in black. The form consists of several input fields: «Ваше ім'я...», «Ваш телефон...», «Ваш E-mail...», and «Тема...». Below these is a larger text area for «Ваше повідомлення». At the bottom of the form is an orange button labeled «Надіслати Повідомлення». In the bottom right corner of the page, there is a small watermark for Windows activation: «Активация Windows. Перейдіть до розділу "Підтримка", щоб активувати Windows.»

Рисунок 2.16 – Розділ «Зв'язатися зі службою підтримки»

## ВИСНОВКИ

Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій побудовано за класичною клієнт-серверною архітектурою з чітким розділенням на логічні шари (Користувацький інтерфейс, Серверна логіка, База даних) та активною взаємодією із зовнішніми API. Така архітектура забезпечує високу надійність, гнучкість та масштабованість системи, що дозволяє їй ефективно обробляти великі обсяги транзакцій та адаптуватися до зростаючих потреб користувачів.

Забезпечення ключових показників призначення: Система розробляється з урахуванням суворих вимог до показників призначення, таких як надійність інтеграції, швидкість обробки транзакцій (до 5 секунд), висока масштабованість (до 1000 транзакцій/сек), підтримка широкого спектру криптовалют, високий рівень безпеки даних (шифрування AES-256, TLS 1.3), доступність сервісу (99.9%) та прозорість транзакцій через розподілені реєстри.

Головна сторінка та загальна структура сайту спроектовані для забезпечення інтуїтивно зрозумілої взаємодії з користувачем. Завдяки адаптивному дизайну, чіткій навігації та логічному розподілу інформації за розділами («Можливості», «Аналітика», «Рішення», «Про нас», «Відгуки»), користувачі можуть легко знаходити необхідну інформацію, досліджувати функціонал та встановлювати зв'язок з компанією.

Комплексний підхід до наповнення контенту: Вимоги до наповнення веб-порталу передбачають регулярний аналіз актуальності та відповідності вмісту стандартам доступності та законодавству. Це гарантує, що інформація про послуги, підтримувані криптовалюти та інтеграційні рішення завжди буде релевантною, точною та зрозумілою для користувачів.

Використання передових веб-технологій (HTML, CSS, JavaScript з бібліотеками Bootstrap, Swiper, Chart.js) для фронтенду, а також потужних

бекенд-рішень та баз даних, забезпечує високу продуктивність, інтерактивність та сучасний вигляд системи.

Усі аспекти розробки, від архітектури до фізичного розміщення технічного забезпечення, враховують вимоги до безпеки даних, відповідності міжнародним стандартам та законодавчим нормам. Це критично важливо для платіжної системи, що працює з криптовалютами.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. M. Nofer, P. Gomber, O. Hinz, and D. Schiereck, “Blockchain,” *Bus. Inf. Syst. Eng.*, vol. 59, no. 3, pp. 183–187, Mar. 2017
2. W. Cai, Z. Wang, J. B. Ernst, Z. Hong, C. Feng and V. C. M. Leung, «Decentralized Applications: The Blockchain-Empowered Software System,» in *IEEE Access*, vol. 6, pp. 53019-53033, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2870644.
3. A review of Blockchain Technology applications for financial services. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772485922000606> (дата звернення 10.05.2023).
4. Миронець І.В., Шкрєбтій А.В. «ТЕХНОЛОГІЯ БЛОКЧЕЙН: АНАЛІЗ ЗАГРОЗ ДЛЯ БЛОКЧЕЙН-СИСТЕМ З МЕХАНІЗМОМ ДОСЯГНЕННЯ КОНСЕНСУСУ»/ Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки / Тавр. нац. ун-т ім. В. І. Вернадського. – Київ: Гельветика, 2018. – Том 29(68) №2
5. Diego Ongaro and John Ousterhout. Stanford University. In Search of an Understandable Consensus Algorithm. [Сайт]. – URL: <https://www.usenix.org/system/files/conference/atc14/atc14-paper-ongaro.pdf>
6. Sheping Zhai et al 2019 J. Phys.: Conf. Ser. 1168 032077. Research on the Application of Cryptography on the Blockchain. [Сайт]. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1168/3/032077/pdf>
7. Ahmed Kosba , Andrew Miller , Elaine Shi , Zikai Wen , Charalampos Papamanthou. University of Maryland and Cornell University. Hawk: The Blockchain Model of Cryptography and Privacy-Preserving Smart Contracts. [Сайт]. – URL: <https://eprint.iacr.org/2015/675.pdf>
8. MAYANK RAIKWAR , DANILO GLIGOROSKI , AND KATINA KRALEVSKA. SoK of Used Cryptography in Blockchain. [Сайт]. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8865045>
9. Олег Б. Web-програмування на базі ASP.NET. Розробка веб-додатків.

Видавництво «Книжковий Клуб Клуб Сімейного Дозвілля», 2020. 400 с.

10. Brad Traversy. Modern HTML & CSS From The Beginning (Including Sass). UdeMy, 2020. 564 p.

11. Marijn Haverbeke. Eloquent JavaScript. No Starch Press, 2018. 472 p.

12. Манжос С. JavaScript: Навчальний посібник. Книжковий Клуб Клуб Сімейного Дозвілля, 2019. 352 с.

13. Web-програмування [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://spring.io/docs/reference>.

## ДОДАТОК А

Текст програмного коду

**Міністерство освіти і науки України**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПРОГРАМНИЙ КОД**

Текст програми

804.02070743.24021-01 12 01

Листів 28

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна веб-орієнтована система інтеграції криптовалютних платіжних систем з використанням розподілених технологій побудовано за класичною клієнт-серверною архітектурою з чітким розділенням на логічні шари (Користувацький інтерфейс, Серверна логіка, База даних) та активною взаємодією із зовнішніми АРІ. Така архітектура забезпечує високу надійність, гнучкість та масштабованість системи, що дозволяє їй ефективно обробляти великі обсяги транзакцій та адаптуватися до зростаючих потреб користувачів.

## ЗМІСТ

	Стор.
1. Код програми .....	4

## Фрагмент коду програми

```
<!DOCTYPE html>
<html lang=«uk»>

<head>

  <meta charset=«utf-8»>
  <meta name=«viewport» content=«width=device-width, initial-scale=1, shrink-
to-fit=no»>
  <meta name=«description» content=«Легка інтеграція криптовалютних
платежів за допомогою нашого розподіленого веб-додатку.»>
  <meta name=«author» content=«CryptoPay Solutions»>
  <link
href=«https://fonts.googleapis.com/css2?family=Poppins:wght@100;200;300;400;
500;600;700;800;900&display=swap» rel=«stylesheet»>

  <title>CryptoPay Solutions - Інтеграція Криптовалютних Платежів</title>

  <link href=«vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css» rel=«stylesheet»>

  <link rel=«stylesheet» href=«assets/css/fontawesome.css»>
  <link rel=«stylesheet» href=«assets/css/templatemo-574-mexant.css»>
  <link rel=«stylesheet» href=«assets/css/owl.css»>
  <link rel=«stylesheet» href=«assets/css/animate.css»>
  <link      rel=«stylesheet»      href=«https://unpkg.com/swiper@7/swiper-
bundle.min.css»>
  <script src=«https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js»></script>
</head>
```

```

<body>

<header class=«header-area header-sticky»>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-12»>
        <nav class=«main-nav»>
          <a href=«index.html» class=«logo»>
            <img src=«assets/images/logo.png» alt=«Логотип CryptoPay
Solutions»>
          </a>
          <ul class=«nav»>
            <li class=«scroll-to-section»><a href=«#top»
class=«active»>Головна</a></li>
            <li class=«scroll-to-section»><a
href=«#services»>Можливості</a></li>
            <li class=«scroll-to-section»><a
href=«#analytics»>Аналітика</a></li>
            <li class=«scroll-to-section»><a href=«#about»>Про нас</a></li>
            <li class=«has-sub»>
              <a href=«javascript:void(0)»>Рішення</a>
              <ul class=«sub-menu»>
                <li><a href=«solutions-ecommerce.html»>Електронна
комерція</a></li>
                <li><a href=«solutions-financial-apps.html»>Фінансові
додатки</a></li>
                <li><a href=«solutions-market-analytics.html»>Аналітика
ринку</a></li>

```

```

        <li><a href=«solutions-custom-
integrations.html»>Індивідуальні інтеграції</a></li>
        <li><a href=«solutions-payment-gateways.html»>Платіжні
шлюзи</a></li>
    </ul>
</li>
<li class=«scroll-to-section»><a
href=«#testimonials»>Відгуки</a></li>
    <li><a href=«contact-us.html»>Зв'язатися зі службою
підтримки</a></li>
</ul>
<a class='menu-trigger'>
    <span>Меню</span>
</a>
</nav>
</div>
</div>
</div>
</header>
<div class=«swiper-container» id=«top»>
    <div class=«swiper-wrapper»>
        <div class=«swiper-slide»>
            <div class=«slide-inner» style=«background-image:url(assets/images/slide-
01.jpg)»>
                <div class=«container»>
                    <div class=«row»>
                        <div class=«col-lg-8»>
                            <div class=«header-text»>
                                <h2>Інтегруйте <em>Криптоплатежі</em><br>&amp; Обирайте
<em>Розподілені Технології</em></h2>

```

```
<div class=«div-dec»></div>
```

```
<p>Наш веб-додаток дозволяє компаніям легко приймати платежі  
в криптовалюті. Використовуйте потужність розподілених технологій для  
безпечних, швидких та прозорих транзакцій.</p>
```

```
<div class=«buttons»>
```

```
<div class=«green-button»>
```

```
<a href=«#services»>Дослідити можливості</a>
```

```
</div>
```

```
<div class=«orange-button»>
```

```
<a href=«contact-us.html»>Зв'язатися з нами</a>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class=«swiper-slide»>
```

```
<div class=«slide-inner» style=«background-image:url(assets/images/slide-  
02.jpg)»>
```

```
<div class=«container»>
```

```
<div class=«row»>
```

```
<div class=«col-lg-8»>
```

```
<div class=«header-text»>
```

```
<h2>Безшовна <em>Інтеграція Блокчейну</em> <br>&amp;  
Безпечні <em>Транзакції</em></h2>
```

```
<div class=«div-dec»></div>
```

<p>Ми забезпечуємо надійну та безпечну інтеграцію з різними блокчейн-мережами, гарантуючи, що ваші криптовалютні транзакції обробляються з найвищим рівнем цілісності та швидкості.</p>

```
<div class=«buttons»>
```

```
<div class=«green-button»>
```

```
<a href=«#about»>Дізнатися більше</a>
```

```
</div>
```

```
<div class=«orange-button»>
```

```
<a href=«contact-us.html»>Почати</a>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
</div>
```

```
<div class=«swiper-slide»>
```

```
<div class=«slide-inner» style=«background-image:url(assets/images/slide-03.jpg)»>
```

```
<div class=«container»>
```

```
<div class=«row»>
```

```
<div class=«col-lg-8»>
```

```
<div class=«header-text»>
```

```
<h2>Забезпечте Майбутнє Свого Бізнесу<br>&amp; Приймайте  
<em>Цифрові Активи</em></h2>
```

```
<div class=«div-dec»></div>
```

```
<p>Будьте на крок попереду, пропонуючи своїм клієнтам  
гнучкість криптовалютних платежів. Наша платформа розроблена для
```



<p>Приймайте широкий спектр криптовалют (Bitcoin, Ethereum, Solana, USDT тощо), розширюючи свою глобальну присутність та клієнтську базу.</p>

</div>

</div>

<div class=«col-lg-6»>

<div class=«service-item»>

<i class=«fas fa-cloud»></i>

<h4>Децентралізована Обробка</h4>

<p>Використовуйте технологію розподіленого реєстру для підвищеної безпеки, прозорих транзакцій та зниження комісій.</p>

</div>

</div>

<div class=«col-lg-6»>

<div class=«service-item»>

<i class=«fas fa-charging-station»></i>

<h4>Миттєві Підтвердження</h4>

<p>Відчуйте швидке підтвердження транзакцій для безперебійного процесу оплати та покращеного досвіду користувачів.</p>

</div>

</div>

<div class=«col-lg-6»>

<div class=«service-item»>

<i class=«fas fa-suitcase»></i>

<h4>Потужні API та SDK</h4>

<p>Легко інтегруйте наш платіжний шлюз у ваш існуючий веб-додаток, мобільний додаток або платформу електронної комерції.</p>

</div>

</div>

<div class=«col-lg-6»>

```

<div class=«service-item»>
  <i class=«fas fa-shopping-cart»></i>
  <h4>Інтеграція з E-commerce платформами</h4>
  <p>Готові плагіни для WooCommerce, Shopify, Magento та інших
популярних CMS для швидкого підключення криптоплатежів.</p>
</div>
</div>
<div class=«col-lg-6»>
  <div class=«service-item»>
    <i class=«fas fa-mobile-alt»></i>
    <h4>API для мобільних додатків</h4>
    <p>Спеціалізовані SDK для iOS та Android, що дозволяють
вбудовувати криптоплатежі безпосередньо у ваші мобільні рішення.</p>
  </div>
</div>
<div class=«col-lg-6»>
  <div class=«service-item»>
    <i class=«fas fa-coins»></i>
    <h4>Підтримка стейблкоїнів</h4>
    <p>Пропонуйте розрахунки у стейблкоїнах (USDT, USDC, BUSD) для
мінімізації волатильності та стабільних транзакцій.</p>
  </div>
</div>
<div class=«col-lg-6»>
  <div class=«service-item»>
    <i class=«fas fa-robot»></i>
    <h4>Автоматична конвертація</h4>
    <p>Налаштуйте автоматичну конвертацію отриманих криптовалют у
фіатні кошти або інші криптоактиви.</p>
  </div>

```

```

    </div>
  </div>
</div>
</section>

<section class=«simple-cta»>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-lg-5»>
        <h4>Розвивайте Свій Бізнес за допомогою
        <em>Децентралізованих</em> <strong>Платежів</strong></h4>
      </div>
      <div class=«col-lg-7»>
        <div class=«buttons»>
          <div class=«green-button»>
            <a href=«#services»>Відкрийте наші можливості</a>
          </div>
          <div class=«orange-button»>
            <a href=«contact-us.html»>Почати сьогодні</a>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</section>

<section class=«analytics-dashboard» id=«analytics»>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-lg-12»>

```

```

<div class=«section-heading»>
  <h6>Дашборд аналітики</h6>
  <h4>Відстежуйте ваші криптоплатежі в реальному часі</h4>
</div>
</div>
<div class=«col-lg-6»>
  <div class=«dashboard-item»>
    <h5>Кількість транзакцій за місяць</h5>
    <canvas id=«transactionsChart»></canvas>
  </div>
</div>
<div class=«col-lg-6»>
  <div class=«dashboard-item»>
    <h5>Обсяг платежів за квартал</h5>
    <canvas id=«volumeChart»></canvas>
  </div>
</div>
<div class=«col-lg-12 text-center mt-4»>
  <p>Ці графіки відображають ключові метрики вашого бізнесу, що використовує криптовалютні платежі. Для інтерактивного відображення даних потрібно буде підключити JavaScript.</p>
</div>
</div>
</div>
</section>
<section class=«about-us» id=«about»>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-lg-6 offset-lg-3»>
        <div class=«section-heading»>

```

```

<h6>Про нас</h6>
<h4>Наш досвід в інтеграції криптовалют</h4>
</div>
</div>
<div class=«col-lg-8»>
  <div class=«naccs»>
    <div class=«tabs»>
      <div class=«row»>
        <div class=«col-lg-12»>
          <div class=«menu»>
            <div class=«active gradient-border»><span>Розробка
блокчейну</span></div>
            <div class=«gradient-border»><span>Інтеграція Платіжних
Систем</span></div>
            <div class=«gradient-border»><span>Безпека та
відповідність</span></div>
          </div>
        </div>
      </div>
    <div class=«col-lg-12»>
      <ul class=«nacc»>
        <li class=«active»>
          <div>
            <div class=«main-list»>
              <span class=«title»>Напрямок Проекту</span>
              <span class=«title»>Використаний Блокчейн</span>
              <span class=«title»>Завершення</span>
              <span class=«title»>Тип Клієнта</span>
            </div>
            <div class=«list-item»>
              <span class=«item item-title»>Інтеграція E-commerce</span>

```

```

    <span class=«item»>Ethereum, Bitcoin</span>
    <span class=«item»>15 жовтня 2024</span>
    <span class=«item»>Рітейлер</span>
  </div>
  <div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Сервіс Підписки</span>
    <span class=«item»>Solana, Polygon</span>
    <span class=«item»>20 вересня 2024</span>
    <span class=«item»>Постачальник SaaS</span>
  </div>
  <div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Ігрова Платформа</span>
    <span class=«item»>Binance Smart Chain</span>
    <span class=«item»>05 серпня 2024</span>
    <span class=«item»>Ігрова студія</span>
  </div>
  <div class=«list-item last-item»>
    <span class=«item item-title»>Система Пожертвувань</span>
    <span class=«item»>Litecoin, Cardano</span>
    <span class=«item»>10 липня 2024</span>
    <span class=«item»>Некомерційна організація</span>
  </div>
</div>
</li>
<li>
  <div>
    <div class=«main-list»>
      <span class=«title»>Тип Інтеграції</span>
      <span class=«title»>Підтримувані Платформи</span>
      <span class=«title»>Час Інтеграції</span>
    </div>
  </div>
</li>

```

```

    <span class=«title»>Цільова Галузь</span>
</div>
<div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Прямий API</span>
    <span class=«item»>Веб-додатки, ERP</span>
    <span class=«item»>2-4 Тижні</span>
    <span class=«item»>FinTech, B2B</span>
</div>
<div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Розробка Плагінів</span>
    <span class=«item»>WooCommerce, Shopify</span>
    <span class=«item»>1-2 Тижні</span>
    <span class=«item»>E-commerce, Роздріб</span>
</div>
<div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Підключення Користувацького
Гаманця</span>
    <span class=«item»>DApp, Мобільні додатки</span>
    <span class=«item»>4-8 Тижнів</span>
    <span class=«item»>Web3 стартапи</span>
</div>
<div class=«list-item last-item»>
    <span class=«item item-title»>Інтеграція POS-системи</span>
    <span class=«item»>Роздрібні точки продажу</span>
    <span class=«item»>3-5 Тижнів</span>
    <span class=«item»>Роздрібна торгівля, Послуги</span>
</div>
</div>
</li>
<li>

```

```
<div>
  <div class=«main-list»>
    <span class=«title»>Аудит Безпеки</span>
    <span class=«title»>Акцент на Відповідність</span>
    <span class=«title»>Регулярні Оновлення</span>
    <span class=«title»>Зниження Ризиків</span>
  </div>
  <div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Аудит Смарт-контрактів</span>
    <span class=«item»>AML/КУС</span>
    <span class=«item»>Щомісячно</span>
    <span class=«item»>Запобігання шахрайству</span>
  </div>
  <div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Пенетраційне Тестування</span>
    <span class=«item»>GDPR, PCI DSS</span>
    <span class=«item»>Щоквартально</span>
    <span class=«item»>Шифрування даних</span>
  </div>
  <div class=«list-item»>
    <span class=«item item-title»>Вразливість Системи</span>
    <span class=«item»>Місцеві нормативи</span>
    <span class=«item»>Двічі на рік</span>
    <span class=«item»>Мультипідписні гаманці</span>
  </div>
  <div class=«list-item last-item»>
    <span class=«item item-title»>Безпека Мережі</span>
    <span class=«item»>SOX, ISO 27001</span>
    <span class=«item»>Щорічно</span>
    <span class=«item»>Моніторинг в реальному часі</span>
  </div>
```



```

<div class=«row»>
  <div class=«col-lg-7»>
    <div class=«left-image»>
      <img src=«assets/images/calculator-image.png» alt=«Схема інтеграції
криптовалютних платежів»>
    </div>
  </div>
  <div class=«col-lg-5»>
    <div class=«section-heading»>
      <h6>Ваш шлях до криптоплатежів</h6>
      <h4>Отримайте індивідуальний план інтеграції</h4>
    </div>
    <form id=«calculate» action=«» method=«get»>
      <div class=«row»>
        <div class=«col-lg-6»>
          <fieldset>
            <label for=«name»>Ваше ім'я</label>
            <input type=«name» name=«name» id=«name» placeholder=«»
autocomplete=«on» required>
          </fieldset>
        </div>
        <div class=«col-lg-6»>
          <fieldset>
            <label for=«email»>Ваш бізнес-email</label>
            <input type=«text» name=«email» id=«email» pattern=«[^\s @]*@[^\s
@]*» placeholder=«» required=«»>
          </fieldset>
        </div>
        <div class=«col-lg-12»>
          <fieldset>

```

```

<label for=«subject»>Тема</label>
<input type=«subject» name=«subject» id=«subject» placeholder=«»
autocomplete=«on» >
</fieldset>
</div>
<div class=«col-lg-12»>
<fieldset>
<label for=«chooseOption» class=«form-label»>Інтерес до
інтеграції</label>
<select name=«Category» class=«form-select» aria-label=«Default
select example» id=«chooseOption» onchange=«this.form.click()»>
<option selected>Оберіть опцію</option>
<option type=«checkbox» name=«option1» value=«Інтеграція E-
commerce»>Інтеграція E-commerce</option>
<option value=«Інтеграція API»>Інтеграція API</option>
<option value=«Користувацька інтеграція DApp»>Користувацька
інтеграція DApp</option>
<option value=«Консалтинг з блокчейну»>Консалтинг з
блокчейну</option>
<option value=«POS-інтеграція»>POS-інтеграція</option>
<option value=«Аналітика та моніторинг»>Аналітика та
моніторинг</option>
</select>
</fieldset>
</div>
<div class=«col-lg-12»>
<fieldset>
<button type=«submit» id=«form-submit» class=«orange-
button»>Надіслати запит</button>
</fieldset>

```

```

    </div>
  </div>
</form>
</div>
</div>
</div>
</section>

<section class=«testimonials» id=«testimonials»>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-lg-6 offset-lg-3»>
        <div class=«section-heading»>
          <h6>Історії успіху клієнтів</h6>
          <h4>Що кажуть наші клієнти</h4>
        </div>
      </div>
      <div class=«col-lg-10 offset-lg-1»>
        <div class=«owl-testimonials owl-carousel» style=«position: relative; z-index: 5;»>
          <div class=«item»>
            <i class=«fa fa-quote-left»></i>
            <p>“Інтеграція CryptoPay Solutions змінила наші онлайн-продажі. Ми помітили значне збільшення міжнародних транзакцій та задоволеності клієнтів. Безшовний процес інтеграції був величезним плюсом!”</p>
            <h4>Джейн Доу</h4>
            <span>Власниця інтернет-магазину</span>
            <div class=«right-image»>
              <img src=«assets/images/testimonials-01.jpg» alt=«Відгук клієнта»>
            </div>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</section>

```





```

    </div>
  </div>
</div>
</div>
</section>

<footer>
  <div class=«container»>
    <div class=«row»>
      <div class=«col-lg-12»>
        <p>Авторське      право      ©      <script>document.write(new
Date().getFullYear())</script> CryptoPay Solutions. Всі права захищені.
        <br>Розроблено   <a   title=«CSS   Templates»   rel=«sponsored»
href=«https://templatemo.com» target=«_blank»>TemplateMo</a></p>
      </div>
    </div>
  </div>
</footer>

<script src=«vendor/jquery/jquery.min.js»></script>
<script src=«vendor/bootstrap/js/bootstrap.bundle.min.js»></script>

<script src=«assets/js/isotope.min.js»></script>
<script src=«assets/js/owl-carousel.js»></script>

<script src=«assets/js/tabs.js»></script>
<script src=«assets/js/swiper.js»></script>
<script src=«assets/js/custom.js»></script>
<script>
  var interleaveOffset = 0.5;

```

```

var swiperOptions = {
  loop: true,
  speed: 1000,
  grabCursor: true,
  watchSlidesProgress: true,
  mousewheelControl: true,
  keyboardControl: true,
  navigation: {
    nextEl: «.swiper-button-next»,
    prevEl: «.swiper-button-prev»
  },
  on: {
    progress: function() {
      var swiper = this;
      for (var i = 0; i < swiper.slides.length; i++) {
        var slideProgress = swiper.slides[i].progress;
        var innerOffset = swiper.width * interleaveOffset;
        var innerTranslate = slideProgress * innerOffset;
        swiper.slides[i].querySelector(«.slide-inner»).style.transform =
          «translate3d(« + innerTranslate + «px, 0, 0)»;
      }
    },
    touchStart: function() {
      var swiper = this;
      for (var i = 0; i < swiper.slides.length; i++) {
        swiper.slides[i].style.transition = «»;
      }
    },
    setTransition: function(speed) {

```

```

var swiper = this;
for (var i = 0; i < swiper.slides.length; i++) {
  swiper.slides[i].style.transition = speed + «ms»;
  swiper.slides[i].querySelector(«.slide-inner»).style.transition =
    speed + «ms»;
}
}
}
};

```

```

var swiper = new Swiper(«.swiper-container», swiperOptions);

```

// Приклад коду для графіків Chart.js (потрібно додати стилі для dashboard-item)

// Цей код потрібно буде адаптувати для реальних даних

```

document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {

```

// Графік транзакцій

```

var                                ctxTransactions                                =

```

```

document.getElementById('transactionsChart').getContext('2d');

```

```

var transactionsChart = new Chart(ctxTransactions, {

```

```

  type: 'bar',

```

```

  data: {

```

```

    labels: ['Січень', 'Лютий', 'Березень', 'Квітень', 'Травень', 'Червень'],

```

```

    datasets: [{

```

```

      label: 'Кількість транзакцій',

```

```

      data: [120, 190, 130, 250, 220, 300],

```

```

      backgroundColor: 'rgba(75, 192, 192, 0.6)',

```

```

      borderColor: 'rgba(75, 192, 192, 1)',

```

```

      borderWidth: 1

```

```

    }]

```

```

    },
    options: {
      responsive: true,
      maintainAspectRatio: false,
      scales: {
        y: {
          beginAtZero: true
        }
      }
    }
  });

// Графік обсягу платежів
var ctxVolume = document.getElementById('volumeChart').getContext('2d');
var volumeChart = new Chart(ctxVolume, {
  type: 'line',
  data: {
    labels: ['Q1 2024', 'Q2 2024', 'Q3 2024', 'Q4 2024', 'Q1 2025', 'Q2 2025'],
    datasets: [{
      label: 'Обсяг платежів (USD)',
      data: [50000, 75000, 60000, 90000, 110000, 150000],
      backgroundColor: 'rgba(153, 102, 255, 0.2)',
      borderColor: 'rgba(153, 102, 255, 1)',
      borderWidth: 2,
      tension: 0.1
    }]
  },
  options: {
    responsive: true,
    maintainAspectRatio: false,

```

```
scales: {  
  y: {  
    beginAtZero: true  
  }  
}  
});  
});  
  
</script>  
</body>  
</html>
```