

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інженерії програмного забезпечення

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри інженерії
програмного забезпечення

_____ Євген ДАВИДЕНКО

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
«ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ БІРЖ
ТА ЇХ ТОРГОВИХ СИСТЕМ
З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ REACT І REDUX»

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Здобувач

_____ Владислав ІВЕРШИН

підпис

«__» _____ 20__р.

Керівник д-р техн. наук, проф.

_____ Ірина ЖУРАВСЬКА

підпис

«__» _____ 20__р.

Миколаїв – 2024

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет	Комп'ютерних наук
Кафедра	Інженерії програмного забезпечення
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітній ступень	Магістр
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інженерії
програмного забезпечення
_____ Євген ДАВИДЕНКО
«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувача

Івершина Владислава Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням технологій React і Redux

Затверджена наказом ректора ЧНУ ім. Петра Могили від «___» _____ 2024 р.

№ _____

2. Строк представлення кваліфікаційної роботи «___» _____ 2024 р.

3. Очікуваний результат роботи та початкові дані, якщо такі потрібні

Очікуваним результатом є дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням технологій React і Redux для візуалізації даних і взаємодії з ринками.

4. Перелік питань, що підлягають розробці

– дослідження предметної галузі;

- визначення проблем та пошук рішень;
- моделювання та проектування системи;
- розробка функціональної системи для аналізу сучасних біржових систем;
- впровадження технологій React та Redux;
- тестування системи для аналізу;
- висновки щодо результатів розробки.

5. Перелік графічних матеріалів

Презентація.

6. Завдання до спеціальної частини

7. Консультанти:

Консультант	Кафедра (організація)	Частина роботи

Керівник роботи

Особистий підпис

Ірина ЖУРАВСЬКА

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Здобувач

Особистий підпис

Владислав ІВЕРШИН

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН
виконання кваліфікаційної роботи

Тема: Аналіз криптовалютних бірж та їхніх систем торгів з використанням React та Redux

№ з/п	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1	Подання заяви на затвердження теми та керівника кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра (КРМ)	01.05.2024	02.05.2024	Виконано
2	Отримання завдання на виконання КРМ	09.09.2024	14.09.2024	Виконано
3	Складання календарного плану роботи на весь період виконання КРМ	18.09.2024	20.09.2024	Виконано
4	Отримання завдання на передатестаційну практику	21.09.2024	01.10.2024	Виконано
5	Проходження переддипломної практики, збір та аналіз матеріалів до КРМ	03.10.2024	04.10.2024	Виконано
6	Розробка звіту з переддипломної практики	05.10.2024	10.10.2024	Виконано
7	Виконання КРМ: аналіз криптовалютних бірж, аналіз їх систем торгів, проектування та моделювання системи, розробка системи	15.10.2024	19.11.2024	Виконано
8	Попередній захист КРМ на засіданні комісії кафедри	02.12.2024	02.12.2024	Виконано
9	Доробка та остаточне оформлення КРМ	03.12.2024	06.12.2024	Виконано
10	Подання КРМ рецензенту	07.12.2024	08.12.2024	Виконано
11	Подання КРМ, її електронної копії та інших документів (відгуку, рецензії) до захисту	10.12.2024	11.12.2024	Виконано
12	Захист КРМ перед екзаменаційною комісією (ЕК)	20.12.2024	20.12.2024	Виконано

Керівник роботи

Особистий підпис

Ірина ЖУРАВСЬКА

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Здобувач

Особистий підпис

Владислав ІВЕРШИН

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

« _____ » _____ 20 _____ р.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи
на здобуття освітнього ступеня магістра
«Дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням
технологій React і Redux»

Здобувач гр. 608м: Івершин Владислав Сергійович
Керівник: д-р техн. наук, проф. Журавська І. М.

Актуальність дослідження обумовлена швидким зростанням ринку криптовалют та необхідністю розробки інноваційних систем для моніторингу та аналізу даних криптовалютних бірж. Сучасний сервіс, що забезпечує користувачів оперативною інформацією в реальному часі, сприяє ухваленню обґрунтованих торгових рішень.

Об'єкт дослідження кваліфікаційної роботи – процес створення системи для дослідження механізмів торгівлі на криптовалютних біржах.

Предмет дослідження – методи та інструменти для реалізації системи за допомогою передових технологій, зокрема React і Redux.

Мета роботи – розробити систему для дослідження криптовалютних бірж і їх торгових систем із використанням сучасних технологій веброзробки, зокрема бібліотеки React та інструмента управління станом Redux.

Завданням нашої кваліфікаційної роботи є дослідження криптовалютних бірж, їх функціональності та архітектури, а також вивчення сучасних технологій веброзробки, таких як React і Redux, для створення інтерактивної системи. Важливим аспектом роботи є моделювання архітектури та функціональності системи за допомогою UML-діаграм. Крім того, необхідно було розробити зручний інтерфейс користувача для дослідження ринку криптовалют, інтегрувати систему з API криптовалютних бірж для отримання актуальних даних та провести тестування системи за допомогою сучасних інструментів, таких як Lighthouse та GTmetrix. Завершальним етапом стало дослідження ринкових даних і формування висновків для трейдерів та аналітиків.

Практичне значення результатів – розробка системи для дослідження криптовалютних бірж, яка забезпечує збір, обробку та візуалізацію даних у реальному часі, що сприяє прийняттю зважених рішень під час торгів.

Робота пройшла **апробацію** на XXVII Всеукраїнській науково-практичній конференції «Могилянські читання» (Миколаїв, 06–10 жовтня 2024 р.).

У вступі визначено актуальність, сформульовано мету та задачі дослідження, а також об'єкт і предмет дослідження.

Перший розділ присвячений огляду ринку криптовалют, специфіці роботи криптовалютних бірж і методам дослідження даних на цих платформах.

Другий розділ розглядає архітектуру системи з акцентом на технології React і Redux для розробки фронтенду та обґрунтування вибору цих інструментів для реалізації системи.

Третій розділ зосереджений на архітектурних підходах до вирішення завдань і моделюванні об'єкта та предмета дослідження, що включає UML-діаграми, що представляють структуру системи для дослідження бірж.

Четвертий розділ присвячено проєктуванню і створенню інтерфейсу системи, а також розгляду взаємодії користувача з системою.

Результат роботи – створення системи для дослідження криптовалютних бірж і їх торгових систем.

Кваліфікаційна робота викладена на 89 сторінках (без додатків), містить 4 розділи, 31 рис., 26 джерел посилання і 2 додатки.

Ключові слова: *криптовалютна біржа, система торгів, вебсервіс, JavaScript, TypeScript, SPA, React, Redux, Next.js, Firebase.se.*

ABSTRACT
of the Master's Thesis
"Research on Cryptocurrency Exchanges and Their Trading Systems Using
React and Redux Technologies"
Applicant: Ivershyn Vladyslav
Supervisor: Dr. Sc. (Engin.), Professor Zhuravska I. M.

The relevance of the study lies in the rapid growth of the cryptocurrency market and the need for innovative systems to monitor and analyze data from cryptocurrency exchanges. A modern service that provides users with real-time information supports informed trading decisions.

Object of study in this thesis is the process of creating a system to research trading mechanisms on cryptocurrency exchanges.

Subject of study encompasses the methods and tools for implementing the system using advanced technologies, particularly React and Redux.

Purpose of the study is to develop a system for researching cryptocurrency exchanges and their trading systems with the help of modern web development technologies, specifically the React library and the Redux state management tool.

The objective of our qualification work is to research cryptocurrency exchanges, their functionality, and architecture, as well as to study modern web development technologies, such as React and Redux, for creating an interactive system. An important aspect of the work is modeling the architecture and functionality of the system using UML diagrams. Furthermore, it was necessary to develop a user-friendly interface for analyzing the cryptocurrency market, integrate the system with cryptocurrency exchange APIs to retrieve up-to-date data, and test the system using modern tools such as Lighthouse and GTmetrix. The final stage involved analyzing market data and forming conclusions for traders and analysts.

Practical significance of the results is in developing a system for researching cryptocurrency exchanges, which enables real-time data collection, processing, and visualization, thus aiding informed trading decisions.

The study was presented at the XXVII All-Ukrainian Scientific-Practical Conference "Mohyla Readings" (Mykolaiv, October 6–10, 2024).

The introduction defines the relevance of the topic, formulates the research objectives and tasks, and identifies the object and subject of the study.

The first chapter is dedicated to reviewing the cryptocurrency market, the specific features of cryptocurrency exchanges, and methods for researching data on these platforms.

The second chapter examines system architecture with an emphasis on React and Redux technologies for front-end development, along with the justification for choosing these tools.

The third chapter focuses on architectural approaches to problem-solving and modeling the object and subject of research, including UML diagrams representing the structure of the research system for exchanges.

The fourth chapter is devoted to designing and developing the system interface, along with user interaction analysis.

Result of the work – the creation of a system for researching cryptocurrency exchanges and their trading systems.

The thesis contains 89 pages (without appendices), 4 chapters, 31 figures, 26 references, and 2 appendices.

Keywords: *cryptocurrency exchange, trading system, web service, JavaScript, TypeScript, SPA, React, Redux, Next.js, Firebase.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ АСПЕКТІВ СИСТЕМ КРИПТОБІРЖ	8
1.1 Структура платформ криптобірж	8
1.2 Захист даних у системах криптобірж	10
1.3 Дослідження актуальних трендів криптобірж	11
1.4 Огляд схожих рішень для дослідження криптобірж	12
1.5 Визначення вимог до ПЗ для системи досліджень	15
Висновки до розділу 1	23
2 МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОБІРЖ ТА ЇХ ТОРГОВИХ МЕХАНІЗМІВ	24
2.1 Сутність систем та особливості їх архітектури	25
2.2 Огляд і аналіз існуючих методів і засобів вирішення завдань КРМ .	28
2.3 Аналіз та підбір технологій для розробки системи	31
2.4 Використання технологій для створення торгової системи.....	42
Висновки до розділу 2.....	44
3 АРХІТЕКТУРА, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ	46
3.1 Створення моделей об'єкта та предмета дослідження.....	47
3.2 Компоненти та методи для розв'язання поставлених задач	54
3.3 Структура системи	58
Висновки до розділу 3.....	62
4 СТВОРЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ.....	63
4.1 Розробка та впровадження сервісів для системи	64
4.2 Аналіз та робота з інтерфейсом системи	67
4.3 Перевірка функціональності створеної системи	80

Кафедра інженерії програмного забезпечення Дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням технологій React і Redux	3
---	---

Висновки до розділу 4.....	84
ВИСНОВКИ	85
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	87
ДОДАТОК А Лістинг коду системи	90
ДОДАТОК Б Апробація кваліфікаційної роботи	93

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БД	– база даних
KPM	– кваліфікаційна робота магістра
ОС	– операційна система
ПЗ	– програмне забезпечення
AES	– Advanced Encryption Standard
API	– Application Programming Interface
CDN	– Content Delivery Network
CSS	– Cascading Style Sheets
IDE	– Integrated Development Environment
JWT	– JSON Web Token
MVC	– Model-View-Controller
ORM	– Object-Relational Mapping
REST	– Representational State Transfer
SSL	– Secure Sockets Layer
TLS	– Transport Layer Security
UI	– User Interface
UX	– User Experience

ВСТУП

Криптовалютний ринок став важливою складовою сучасної фінансової екосистеми, привертаючи інтерес інвесторів, розробників та науковців. Швидкий розвиток криптовалют і впровадження технологій блокчейну забезпечили новий рівень децентралізації та доступності цифрових активів. Проте, з популярністю криптовалют зростає потреба у спеціалізованих та надійних інструментах для ефективного дослідження та моніторингу ринку.

Ця кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра (КРМ) зосереджена на дослідженні криптовалютних бірж і їхніх торгових систем із використанням сучасних технологій розробки інтерфейсу, зокрема бібліотеки React та Redux для управління станом застосунку. В рамках роботи буде детально розглянуто архітектурні рішення, функціональність та ефективність вебінтерфейсів криптобірж на базі зазначених технологій.

З огляду на високу волатильність криптовалютних ринків та швидкі зміни цін, інвесторам і трейдерам потрібні інструменти, що дозволяють проводити оперативний аналіз та реагувати на ринкові зміни. Використання React і Redux забезпечує створення динамічних інтерфейсів, які дозволяють здійснювати моніторинг та аналіз у режимі реального часу. Це допомагає мінімізувати ризики та сприяє прийняттю обґрунтованих рішень.

У цьому контексті дослідження охоплює вивчення роботи найбільших криптовалютних бірж, аналіз їхніх технічних характеристик, а також можливостей для користувачів. Розгляд існуючих технологій та інструментів для торгів, включно з алгоритмічною торгівлею та роботизованими стратегіями, допоможе виділити найкращі практики для реалізації технологій React та Redux у таких системах.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є процес створення системи для дослідження криптовалютних бірж і торгових механізмів.

Предметом дослідження кваліфікаційної роботи є методи та інструменти реалізації системи за допомогою сучасних технологій, таких як React і Redux.

Мета кваліфікаційної роботи розробити систему для дослідження криптовалютних бірж і їхніх торгових систем, використовуючи новітні вебтехнології, зокрема React і Redux.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання**:

- вивчення технічних характеристик систем криптобірж: аналіз архітектури, безпекових рішень, масштабованості та протоколів обміну даними для оцінки можливостей і обмежень криптовалютних бірж;
- дослідження алгоритмів і стратегій торгівлі: аналіз існуючих алгоритмів і торгових стратегій з метою оцінки їхньої ефективності та можливості інтеграції у криптобіржові системи з використанням технологій React та Redux;
- створення та вдосконалення вебінтерфейсів: розробка інтерактивних інтерфейсів для користувачів криптобірж на основі React, щоб забезпечити зручність і ефективність взаємодії;
- впровадження Redux для управління інтерфейсом: використання Redux для підтримки узгодженості даних і покращення користувацького досвіду при роботі з вебінтерфейсом;
- тестування вебінтерфейсу системи криптобіржі: цей етап включає перевірку надійності функцій введення і виведення даних, виконання торгових операцій та якості взаємодії з графічним інтерфейсом, що є критично важливим для користувачів.

Практичне значення Розроблена система допоможе трейдерам та інвесторам використовувати актуальні дані криптовалютного ринку для прийняття обґрунтованих торгових рішень. Система дозволяє ефективно

аналізувати ринкову динаміку, визначати оптимальні стратегії торгівлі та покращувати управління ризиками. Трейдери зможуть коректно вибирати точки входу і виходу на ринок, що сприятиме підвищенню ефективності їхньої діяльності.

Інвесторам ця система надає засоби для аналізу та оцінки ризиків, що сприяє глибшому розумінню можливостей інвестування та дозволяє краще адаптувати стратегії до ринкових умов.

Робота пройшла **апробацію** під час XXVII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Могилянські читання» (Миколаїв, 06–10 жовтня 2024 р.) (Додаток Б).

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИХ АСПЕКТІВ СИСТЕМ КРИПТОБІРЖ

Системи криптобірж являють собою складні платформи, які об'єднують функції для торгівлі цифровими активами, зберігання криптовалют, обробки транзакцій та надання аналітичних даних у режимі реального часу. Дослідження їхніх технічних аспектів дозволяє виявити, як ці платформи забезпечують надійність, безпеку та ефективність роботи.

Ключові технічні аспекти криптобірж включають архітектуру системи, що визначає, як компоненти платформи взаємодіють між собою. Також важливі протоколи обміну даними, оскільки вони впливають на швидкість обробки транзакцій та затримки в комунікаціях між серверами. Безпека системи, яка гарантує захист даних користувачів та їхніх активів, є ще одним основним аспектом. Впровадження надійних механізмів масштабованості дозволяє біржам витримувати великі обсяги трафіку, особливо під час пікових періодів активності на ринку.

Розуміння та аналіз цих компонентів важливі для того, щоб не лише підвищити ефективність роботи криптобірж, але й забезпечити користувачів безпечним і стабільним середовищем для торгівлі. Дослідження технічних аспектів допомагає також визначити можливі шляхи для вдосконалення таких систем, зокрема шляхом інтеграції нових технологій та розробки інноваційних рішень для покращення роботи криптовалютних бірж.

1.1 Структура платформ криптобірж

Структура криптобіржових платформ складається з декількох ключових компонентів, кожен з яких виконує окремі функції для забезпечення ефективної роботи всієї системи. Основні елементи структури криптобірж включають фронтенд (користувацький інтерфейс), бекенд (серверна частина),

базу даних (БД), модулі безпеки та аналітичні інструменти для обробки ринкових даних, а саме:

а) **фронтенд** — користувацький інтерфейс, через який користувачі здійснюють доступ до біржі, переглядають ціни, виконують торгові операції та налаштовують свої акаунти. Цей компонент є критично важливим для зручності користування та взаємодії з платформою;

б) **бекенд** — серверна частина, яка забезпечує обробку запитів від користувачів, зберігання даних про транзакції, а також взаємодію з іншими компонентами системи. Бекенд є центральним вузлом, де обробляються всі дані і транзакції, тому його продуктивність і стабільність напряму впливають на якість роботи платформи;

в) **база даних (БД)** – система зберігання інформації про акаунти, баланс користувачів, історію транзакцій та інші критично важливі дані. На криптобіржах особлива увага приділяється захисту та швидкості доступу до БД, оскільки це впливає на обробку транзакцій та їхню надійність.

Ретельно розроблена структура криптобіржової платформи забезпечує безперебійну роботу системи, її масштабованість, стабільність і безпеку, що є важливими умовами для ефективної торгівлі на криптовалютних ринках.

Криптовалютні біржі функціонують у середовищі, де швидкість, надійність та безпека обробки даних є критичними факторами. Однією з технологічних основ їх структури є розподілена архітектура. Вона дозволяє забезпечити стабільну роботу системи навіть під час великих навантажень, розподіляючи обробку запитів між декількома серверами. Це допомагає мінімізувати затримки та забезпечити швидку обробку транзакцій.

Іншим важливим компонентом є інтерфейс програмування застосунків (англ. Application Programming Interface, API), який дає змогу користувачам та стороннім сервісам взаємодіяти з біржею. За допомогою API користувачі можуть автоматизувати торгові процеси, інтегрувати аналітичні інструменти та отримувати актуальні дані про ринок. Це відкриває можливості для

2024 р.

розробки сторонніх застосунків, які можуть допомогти користувачам аналізувати ринок і приймати більш обґрунтовані рішення [1–2].

1.2 Захист даних у системах криптобірж

Захист даних є одним із найважливіших аспектів роботи криптовалютних бірж, адже ці платформи зберігають значні обсяги фінансової та особистої інформації користувачів. Ефективна система безпеки повинна захищати дані від зовнішніх атак, несанкціонованого доступу, шахрайства та внутрішніх зловживань [3–4].

Криптобіржі активно використовують шифрування для забезпечення безпеки даних як під час їх зберігання, так і під час передачі через мережу. Стандарт AES (Advanced Encryption Standard) часто застосовується для захисту конфіденційної інформації, тоді як SSL/TLS-шифрування забезпечує безпечну передачу даних між користувачем і сервером біржі. Для додаткового захисту користувачів широко впроваджується двофакторна автентифікація (2FA), яка вимагає підтвердження особистості через одноразові коди або інші засоби автентифікації під час входу в акаунт або виконання важливих операцій. Це значно знижує ризик несанкціонованого доступу у випадку компрометації пароля.

Щоб захистити систему від розподілених атак типу DDoS, які можуть вивести її з ладу, криптобіржі використовують сервіси для захисту від таких атак, наприклад, CDN (Content Delivery Network) та балансувальники навантаження. Це допомагає знижувати навантаження на сервери та забезпечувати стабільну роботу платформи навіть у разі високих пікових навантажень.

Крім того, біржі активно застосовують системи моніторингу для відстеження користувацької активності та виявлення аномалій. Алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту дозволяють виявляти підозрілу поведінку в реальному часі та оперативно реагувати на неї, запобігаючи

можливим загрозам. Для захисту ключів і конфіденційних даних криптобіржі використовують холодне зберігання активів, зберігаючи основну частину коштів користувачів у гаманцях, які не підключені до інтернету, що мінімізує ризик крадіжок у разі злому системи.

Ці заходи безпеки дозволяють криптобіржам надавати користувачам високий рівень захисту даних, підтримуючи довіру клієнтів та стабільність роботи платформи. Ефективний захист даних знижує ризик втрати активів і конфіденційної інформації, що є ключовим для надійності криптовалютних бірж.

1.3 Дослідження актуальних трендів криптобірж

Ринок криптовалют розвивається швидкими темпами, і технології, що використовуються криптобіржами, постійно вдосконалюються для задоволення зростаючих потреб користувачів. Серед ключових трендів, що впливають на розвиток криптобірж, є автоматизація торгівлі, децентралізовані біржі (DEX), розширення функціональних можливостей інтерфейсу користувача та підвищення безпеки.

Одним із найбільш помітних трендів є автоматизована торгівля, яка включає алгоритмічні стратегії та роботизовані рішення, що дозволяють трейдерам проводити операції швидко та безперервно, реагуючи на ринкові зміни в режимі реального часу. Цей підхід забезпечує ефективність торгівлі, особливо на високоволатильному криптовалютному ринку, де швидкість ухвалення рішень має велике значення.

Іншим трендом є зростаюча популярність DEX-бірж, які дозволяють користувачам торгувати криптовалютами без посередників і централізованого управління. DEX-біржі забезпечують більший рівень приватності та безпеки, оскільки користувачі зберігають контроль над своїми активами, а всі операції здійснюються безпосередньо на блокчейні. Такий підхід також зменшує ризик зломів, які можуть траплятися на централізованих біржах.

Сучасні криптобіржі також активно вдосконалюють інтерфейс користувача, впроваджуючи додаткові аналітичні інструменти, інтерактивні графіки та засоби для візуалізації даних. Це дозволяє трейдерам швидко орієнтуватися в ринковій ситуації та ухвалювати обґрунтовані рішення. Додатково криптобіржі працюють над спрощенням процесів, щоб залучати нових користувачів, які раніше не мали досвіду в торгівлі криптовалютами.

Посилення заходів безпеки залишається одним з основних напрямків розвитку криптобірж. Використання багатофакторної автентифікації, шифрування та систем моніторингу дозволяє знижувати ризики несанкціонованого доступу та захищати дані користувачів [4].

Отже, сучасні тренди у розвитку криптобірж відображають прагнення до підвищення безпеки, зручності та ефективності торгівлі, а також до зниження ризиків і забезпечення користувачам високого рівня контролю над своїми активами. Розуміння та врахування цих трендів є важливим для подальшого розвитку криптобіржових платформ.

1.4 Огляд схожих рішень для дослідження криптобірж

У сучасному криптовалютному секторі існує багато рішень і платформ, які пропонують інструменти для аналізу ринку та торгівлі криптовалютами. Такі платформи надають користувачам доступ до реальних ринкових даних, аналітичних засобів, індикаторів і навіть алгоритмічних стратегій, що дозволяють приймати обґрунтовані торгові рішення. Огляд аналогічних рішень допомагає виділити найефективніші підходи та виявити недоліки, які можна вдосконалити у розроблюваній системі.

CoinMarket – є одним із найбільш відомих ресурсів у сфері криптовалют, надаючи користувачам доступ до великої БД про ринок, включаючи обсяги торгів, ринкову капіталізацію та рейтинги бірж. Основна перевага цього ресурсу – великий обсяг інформації про різні криптоактиви та біржі, що дозволяє користувачам отримати загальне уявлення про ринок.

Однак, фокус CoinMarketCap більше на статистичних даних, ніж на поглиблених аналітичних звітах, що може обмежити його корисність для досвідчених трейдерів, які потребують більш детального аналізу.

Переваги:

- широкий обсяг даних про криптовалюти та біржі;
- доступ до даних про обсяги торгів, ринкову капіталізацію та інші важливі ринкові показники.

Недоліки:

- зосередженість переважно на статистичних даних, бракує детальних аналітичних звітів;
- інформація може бути надто загальною для потреб досвідчених трейдерів, які потребують глибшого аналізу.

Investopedia – це ресурс, який надає освітні матеріали не лише з криптовалют, але й з фінансових ринків загалом. Це може бути корисно для тих, хто хоче зрозуміти основи фінансової аналітики, включаючи криптовалютний ринок.

Переваги:

- великий обсяг навчальних матеріалів з фінансів та криптовалют, що охоплює широкий спектр тем, від фундаментального до технічного аналізу;
- можливість ознайомлення з принципами інвестування та трейдингу, що робить ресурс цінним для новачків та досвідчених користувачів.

Недоліки:

- частина контенту загального характеру, що може не відповідати спеціалізованим потребам трейдерів криптовалют;
- оскільки ресурс охоплює багато фінансових тем, інформація про криптовалюту може бути менш деталізованою порівняно з вузькоспеціалізованими криптоплатформами.

CryptoCompare – ресурс, що надає комплексну інформацію про криптовалютні біржі, монети та обсяги торгів. CryptoCompare забезпечує користувачів доступом до детальних оглядів бірж і дозволяє порівнювати їхні характеристики, включаючи комісії, обсяги торгів і доступні криптовалюти.

Переваги:

- надає широкий набір інструментів для порівняння різних бірж, що допомагає користувачам знайти платформу, яка найкраще відповідає їхнім потребам;
- доступ до детальних ринкових даних і оглядів, які можуть допомогти у виборі торгової стратегії.

Недоліки:

- платформа більше зосереджена на наданні статистичних даних, а не аналітичних звітів;
- для деяких користувачів може бути обмеженою кількістю доступних аналітичних інструментів для глибшого дослідження ринку.

Кожна з платформ – CoinMarketCap, Investopedia та CryptoCompare – має свої унікальні переваги та особливості, які підходять для різних категорій користувачів і потреб:

CoinMarketCap забезпечує базовий огляд ринку криптовалют із доступом до великої кількості статистичних даних, зокрема про обсяги торгів, ринкову капіталізацію та рейтинги криптовалютних бірж. Це платформа для користувачів, які хочуть стежити за загальними ринковими тенденціями та отримувати актуальні показники для прийняття інформованих рішень. Проте її фокус на статистичних даних може бути обмежуючим для досвідчених трейдерів, які потребують поглибленого аналізу.

Investopedia є відмінним ресурсом для навчання та поглиблення знань у фінансовій сфері, включаючи криптовалюти. Це платформа, яка охоплює широкий спектр тем – від основних понять до поглибленого аналізу – і

підходить для тих, хто прагне краще зрозуміти криптовалютний ринок в контексті фінансового середовища. Хоча ресурс цінний для новачків, його загальний характер може не задовольняти потреби трейдерів, які шукають глибшу спеціалізацію [5].

CryptoCompare є зручним інструментом для порівняння криптобірж і оцінки їхніх характеристик. Ця платформа надає користувачам доступ до детальних оглядів, що включають дані про комісії, обсяги торгів і доступні монети, що робить її корисною для вибору відповідної торгової платформи. Однак основний акцент на статистичних даних і порівняннях може не повністю задовольнити користувачів, які шукають глибокий ринковий аналіз.

Таким чином, вибір платформи залежить від конкретних потреб користувача. CoinMarketCap є чудовим вибором для загального огляду ринку, Investopedia підходить для освітніх цілей і підвищення рівня знань, а CryptoCompare корисний для порівняльного аналізу біржових платформ.

1.5 Визначення вимог до ПЗ для системи досліджень

Для розробки ефективної системи дослідження криптовалютних бірж і їх торгових систем важливо чітко визначити основні функціональні та технічні вимоги до програмного забезпечення. Ці вимоги допоможуть забезпечити необхідний рівень продуктивності, безпеки та зручності використання, а також гарантувати, що система відповідатиме потребам кінцевих користувачів – трейдерів, аналітиків та інвесторів.

Перш за все, система повинна надавати доступ до актуальних ринкових даних у режимі реального часу, включаючи інформацію про ціни, обсяги торгів та історію транзакцій. Це дозволить користувачам оперативно реагувати на зміни ринку та аналізувати його динаміку для ухвалення зважених рішень. Крім того, важливо забезпечити високу швидкість обробки та виведення цих даних, що є особливо критичним під час високої волатильності на ринку [5].

Безпека даних є ще одним ключовим аспектом вимог до системи, оскільки платформа обробляє фінансову інформацію користувачів і має захищати їхні акаунти та особисті дані від несанкціонованого доступу. Важливо впровадити багатофакторну автентифікацію, шифрування даних та регулярний моніторинг активності для своєчасного виявлення підозрілої поведінки.

Система також повинна забезпечувати зручний і функціональний інтерфейс, який дозволить користувачам легко орієнтуватися серед великої кількості даних і налаштовувати візуалізації за своїми потребами. Інтерактивні графіки, індикатори, фільтри та можливість відстеження історичних даних допоможуть користувачам краще розуміти ринкові тренди та адаптувати свої торгові стратегії.

Крім того, важливим є модуль масштабованості, який дозволить системі підтримувати велику кількість одночасних користувачів та витримувати пікові навантаження без втрати продуктивності. Це особливо актуально для криптовалютних ринків, де обсяги торгів можуть різко зростати під час важливих подій чи змін на ринку.

Таким чином, вимоги до програмного забезпечення для системи досліджень включають: доступ до актуальних даних у реальному часі, високий рівень безпеки, зручний інтерфейс із розширеними аналітичними інструментами, а також масштабованість для підтримки високого навантаження..

1.5.1 Характеристика фреймворку Next.js

Основною особливістю фреймворку Next.js є можливість використання мови програмування TypeScript, що забезпечує стабільність і надійність розробки. Налаштування проєкту у Next.js проходить просто і зрозуміло для користувача (рис. 1.1).

```
1 // next.config.js
2 const nextConfig = {
3   images: {
4     remotePatterns: [
5       {
6         protocol: 'https',
7         hostname: 'cdn.example.com',
8       },
9     ],
10  },
11  reactStrictMode: true,
12  swcMinify: true,
13  experimental: {
14    appDir: true,
15  },
16 };
17
18 module.exports = nextConfig;
19
```

Рисунок 1.1 – Налаштування конфігурації Next.js для проєкту

Недоліки:

- висока складність налаштування залежностей, особливо при роботі з великими застосунками, де важливо правильно організувати залежності та управляти ними;
- для досягнення високої продуктивності та стабільності застосунку необхідно інвестувати час у процеси тестування та оптимізації коду;
- наявність великого обсягу документації та специфічних деталей, які потребують детального вивчення, що може ускладнити освоєння новачками;
- розробка складних динамічних функціональних компонентів вимагає більше часу та зусиль при роботі з асинхронним кодом та потоками.

Переваги:

- активна підтримка та розвиток від спільноти і компаній, таких як OpenJS Foundation, що забезпечує стабільність і регулярні оновлення;
- широкий набір інструментів для розробників, включаючи npm (Node Package Manager), що дозволяє легко інтегрувати численні пакети й бібліотеки;
- високий рівень кросплатформності, що дозволяє розгорнути застосунки на різних операційних системах (ОС);

- можливість працювати з різними протоколами, включаючи HTTP, WebSockets та інші, що забезпечує гнучкість у побудові серверної частини застосунків;
- мінімальна необхідність у додаткових налаштуваннях.

1.5.2 Характеристика основного API

Для розробки системи дослідження криптовалютних бірж і їх торгових систем буде використано платформу RapidAPI. RapidAPI є одним із найбільших ринків API, що надає розробникам зручний доступ до тисяч різноманітних API для інтеграції у проекти. Завдяки цьому сервісу розробники можуть швидко знаходити та підключати API різних постачальників, що значно спрощує процес дослідження криптовалютного ринку.

Основні особливості та переваги RapidAPI, які підходять для запланованого дослідження:

- платформа пропонує тисячі API з різних сфер, включаючи фінансові дані та дані про ринкові тенденції, що дозволяє охопити широкий спектр інформації для аналітики;
- RapidAPI забезпечує єдиний інтерфейс для взаємодії з різними API, що спрощує інтеграцію й дозволяє досліджувати дані без складної налаштування;
- сервіс надає інструменти для моніторингу викликів API, що дозволяє відстежувати використання і виявляти потенційні проблеми в роботі з даними;
- RapidAPI полегшує управління ключами доступу до API, надаючи централізований контроль над автентифікацією і дозволами для забезпечення безпеки;
- на платформі доступні кодові фрагменти для інтеграції API на різних мовах програмування, що підвищує зручність використання для широкого кола розробників;

– RapidAPI пропонує різні тарифні плани, включаючи безкоштовні та преміальні, що дає можливість вибрати оптимальний доступ до потрібних даних.

RapidAPI є зручним інструментом для розробників, оскільки спрощує доступ до великого спектру API, що важливо для дослідження динаміки ринку та торгівлі криптовалютами.

Для запланованого дослідження буде використано Coinranking API, доступний через RapidAPI, який надає детальну інформацію про криптовалюту, включаючи ринкові тенденції, ціни, капіталізацію та інші ключові показники. Цей API забезпечує доступ до актуальних даних, необхідних для глибокого дослідження ринку криптовалют (рис. 1.2).

```
1 // Перш за все, встановіть axios, якщо він ще не встановлений
2 // npm install axios
3
4 const axios = require("axios");
5
6 const options = {
7   method: 'GET',
8   url: 'https://coinranking1.p.rapidapi.com/coin/Qwsogvtv82FCd', // замініть на ID потрібної криптовалюти
9   params: {
10    referenceCurrencyUuid: 'yhjMzLPhuID1', // наприклад, USD
11    timePeriod: '24h' // виберіть потрібний часовий інтервал
12  },
13  headers: {
14    'X-RapidAPI-Key': 'ВАШ_КЛЮЧ_RAPIDAPI', // замініть на ваш ключ RapidAPI
15    'X-RapidAPI-Host': 'coinranking1.p.rapidapi.com'
16  }
17 };
18
19 axios.request(options).then(response => {
20   console.log(response.data); // виведе дані про криптовалюту
21 }).catch(error => {
22   console.error(error);
23 });
24
```

Рисунок 1.2 – Приклад отримання даних про криптовалюту

API надає детальну інформацію про окремі криптовалюти, включаючи їхнє місце в рейтингу, доступність на різних ринках і динаміку цін за різні часові інтервали. Також API містить дані про загальну ринкову капіталізацію криптовалют і обсяги торгів на різних платформах.

Цей API є корисним інструментом для розробників фінансових застосунків, інвестиційних сервісів, а також для аналітиків і криптоентузіастів,

оскільки забезпечує швидкий і зручний доступ до ключових показників криптовалютного ринку [6–7].

1.5.3 Аналіз сучасних баз даних і вибір бази даних для системи дослідження криптовалютних бірж

Ефективне зберігання і обробка даних є критично важливими для систем, що досліджують криптовалютні біржі, адже вони мають обробляти великий обсяг інформації, включаючи історію цін, обсяги торгів, капіталізацію та інші показники ринку. У цьому підпункті розглядаються сучасні БД, які використовуються для зберігання та управління великими обсягами даних, а також обирається відповідна БД для розроблюваної системи.

Серед сучасних БД, які широко застосовуються у фінансових і криптовалютних системах, можна виділити декілька ключових рішень:

а) SQL-бази даних (реляційні БД): SQL-бази, такі як PostgreSQL та MySQL, залишаються популярними завдяки своїй надійності, можливості виконання складних запитів і високій консистентності даних. PostgreSQL, наприклад, підтримує ACID-транзакції, що забезпечує надійність даних навіть у випадку інтенсивних операцій. SQL-бази часто використовуються у системах, де важлива чітка структура даних, а також у випадках, коли дані мають бути захищені від втрати і бути доступними для аналітичних запитів;

б) NoSQL-бази даних: MongoDB і Cassandra є популярними NoSQL-рішеннями, особливо корисними для роботи з неструктурованими або напівструктурованими даними. NoSQL-бази мають високий рівень масштабованості, що дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних. MongoDB зручний для роботи з JSON-подібними документами, що спрощує обробку даних у динамічних застосунках. Cassandra, у свою чергу, забезпечує високу швидкість запису й читання, що робить її придатною для систем, що мають обробляти дані в режимі реального часу;

в) БД для обробки даних у реальному часі: Redis і InfluxDB – це БД, які часто застосовуються для зберігання й обробки даних із коротким життєвим циклом, таких як часові ряди й кластери даних у реальному часі. Redis – це in-memory БД, що забезпечує високу швидкість доступу, а InfluxDB спеціалізується на обробці часових рядів, що робить її ідеальною для моніторингу ринкових показників.

Для системи дослідження криптовалютних бірж, яка потребує швидкого доступу до великих обсягів даних і підтримки реального часу, доцільно використовувати комбінацію БД:

1) основна БД: реляційна БД, наприклад, PostgreSQL, підійде для зберігання структурованих даних, таких як історія цін, транзакції та інформація про обсяги торгів. PostgreSQL дозволяє створювати складні аналітичні запити, що необхідно для глибокого аналізу даних і забезпечення високої цілісності;

2) БД для реального часу: для обробки й зберігання даних про швидкі ринкові зміни (наприклад, цінові коливання в реальному часі) доцільно використовувати InfluxDB або Redis. Ці БД дозволяють зберігати часові ряди й отримувати миттєвий доступ до оновлень ринку, що є ключовим для криптобірж, де ринкові умови змінюються за секунди;

3) NoSQL-база: MongoDB може використовуватися як додатковий інструмент для зберігання неструктурованих або напівструктурованих даних, таких як новини, аналітика або соціальні дані, які також впливають на ринок криптовалют. MySQL є надійною реляційною БД, яка добре підходить для зберігання структурованих даних і забезпечення високої швидкості обробки запитів, що важливо для системи, яка працює з великими обсягами ринкових даних. MySQL підтримує ACID-транзакції, що забезпечує консистентність і надійність даних, необхідні для фінансових застосунків (рис. 1.3).

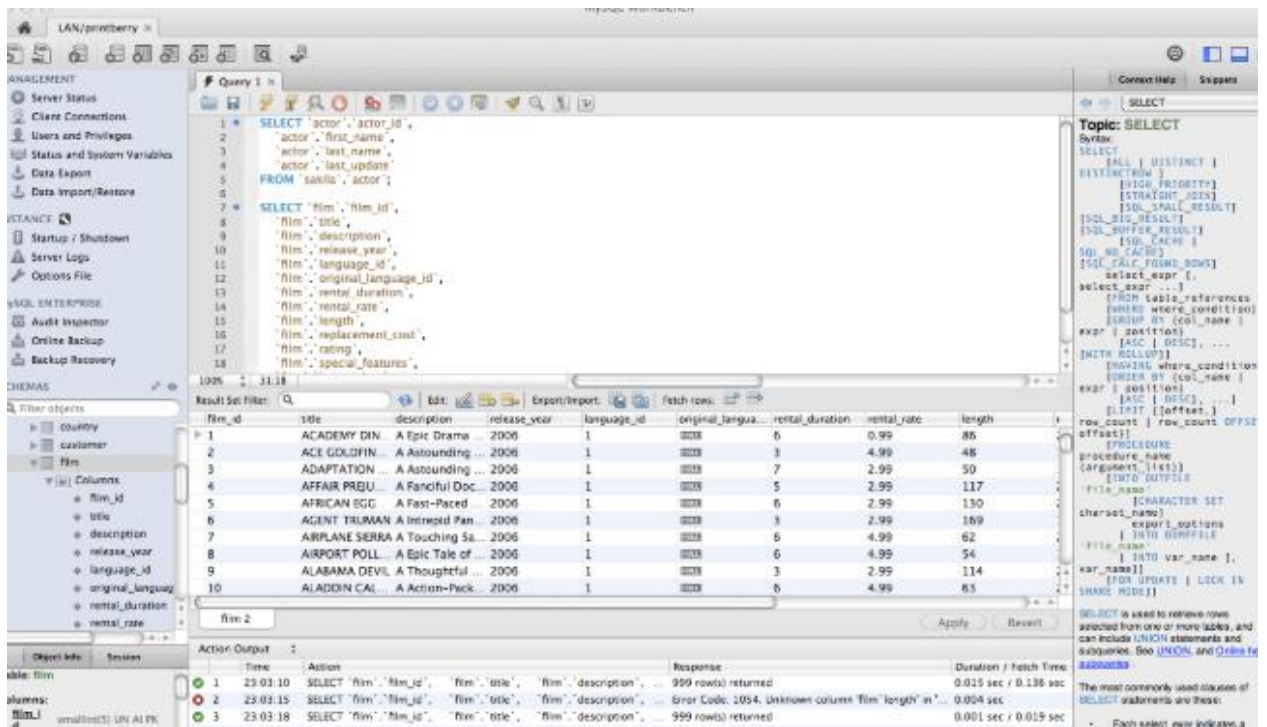


Рисунок 1.3 – Логотип MySQL

Недоліки MySQL:

- обмежена підтримка масштабованості для високих навантажень;
- відсутність підтримки JSON і неструктурованих даних на рівні деяких NoSQL рішень;
- більша потреба у налаштуванні для забезпечення продуктивності.

Переваги MySQL:

- швидкість та ефективність обробки запитів;
- MySQL забезпечує високий рівень масштабованості, що дозволяє додавати нові таблиці й розширювати обсяг збережених даних у міру зростання обсягу інформації про ринок.

Динамічні вебсайти можуть бути реалізовані дуже швидко, оскільки результати взаємодії між скриптами та БД після запиту від клієнта надсилаються на вебсервер [8–10].

Таким чином, MySQL є практичним і ефективним вибором для розробки системи дослідження криптовалютних бірж, яка потребує стабільності, масштабованості та можливостей для глибокого аналізу структурованих даних.

Висновки до розділу 1

У цьому розділі було розглянуто основні технічні аспекти систем криптобірж, включаючи їхню структуру, архітектуру безпеки та актуальні тенденції розвитку. Проаналізовано різні підходи до захисту даних, які використовуються для забезпечення надійності криптобірж і захисту інформації користувачів. Особлива увага була приділена дослідженню швидкозмінних ринкових тенденцій, що впливають на ефективність і конкурентоспроможність криптобіржових платформ.

Також було здійснено огляд існуючих рішень та інструментів для аналізу криптовалютного ринку, зокрема таких, які надають доступ до ринкових даних та історичних показників, що важливо для формування обґрунтованих торгових стратегій. У цьому контексті розглянуто можливості використання API, які спрощують доступ до актуальних ринкових даних і забезпечують аналітикам і трейдерам швидкий доступ до необхідної інформації.

На основі проведеного аналізу були визначені ключові вимоги до програмного забезпечення для системи дослідження криптовалютних бірж, що включають високий рівень безпеки, зручність користувацького інтерфейсу, масштабованість і можливість інтеграції з іншими платформами.

2 МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОБІРЖ ТА ЇХ ТОРГОВИХ МЕХАНІЗМІВ

На сьогоднішній день платформи криптобірж стають надзвичайно важливим інструментом для трейдерів, аналітиків і інвесторів. Розвиток криптовалютних ринків вимагає постійного вдосконалення біржових систем, які повинні бути не лише зручними для користувачів, але й забезпечувати стабільність, високу продуктивність та безпеку. Дослідження технічних аспектів криптобірж дозволяє виявити особливості їх архітектури та функціональні можливості, а також оцінити, як ці системи відповідають сучасним вимогам ринку криптовалют.

Сучасні платформи криптобірж поєднують декілька компонентів, які тісно взаємодіють для забезпечення надійного функціонування всієї системи. Ефективне дослідження систем криптобірж передбачає аналіз їхніх підсистем, таких як БД, архітектурні рішення, засоби захисту даних та інструменти для обробки ринкових даних у реальному часі, якісна криптобіржа має відповідати таким критеріям::

- наявність цілісної архітектури, що об'єднує функціональні підсистеми у єдиний комплекс для ефективного обслуговування користувачів;;
- складність даних і процесів вимагає значного моделювання для створення системи, яка може обробляти великі обсяги інформації, включаючи історію цін і обсяги торгів.

Системи криптобірж є важливими інструментами для користувачів, які займаються торгівлею цифровими активами. Головна мета такої системи – надати користувачам доступ до актуальної інформації про стан ринку, щоб вони могли ухвалювати зважені рішення. Проте не всі біржові платформи ефективно виконують цю функцію, що може впливати на досвід користувачів та їхню лояльність. Успішна криптобіржа має не лише привертати увагу користувачів, але й забезпечувати швидкий доступ до актуальної інформації

про ринок, надавати можливість легко здійснювати торгівлю та моніторити стан активів.

Кожна криптобіржа має забезпечувати зручність навігації, щоб користувачі могли швидко знаходити необхідну інформацію і здійснювати торгові операції. На основних сторінках мають бути представлені ключові розділи, що відображають інформацію про ринок, історію цін, обсяги торгів та інші фінансові показники. Крім того, персоналізований кабінет для користувачів дозволяє контролювати рахунки та виконувати операції безпосередньо з платформи.

Для успішного дослідження системи криптобірж і її розробки необхідно створити моделі функціональних та інформаційних компонентів, що дозволять забезпечити зручність використання і ефективність роботи платформи. Розробка такої системи є складним і тривалим процесом, що вимагає значних знань та навичок у галузі вебтехнологій, управління даними та кібербезпеки. Дослідження та створення криптобіржової платформи допоможе визначити, як побудова системи впливає на досвід користувачів і забезпечує їхню безпеку та задоволення від роботи з платформою.

2.1 Сутність систем та особливості їх архітектури

На сьогоднішній день системи криптобірж набувають все більшого значення як інструменти для дослідження та торгівлі цифровими активами. Платформи криптобірж мають бути не лише функціональними, але й ефективними, стабільними та безпечними, щоб відповідати високим вимогам сучасного криптовалютного ринку. Дослідження архітектури таких систем дозволяє виявити, як побудовані підсистеми взаємодіють між собою для забезпечення зручності користувачів і стабільності роботи.

Системи криптобірж включають в себе кілька ключових компонентів: фронтенд (інтерфейс користувача), бекенд (серверна частина), БД для зберігання ринкових та користувацьких даних, а також модулі безпеки та

2024 р.

аналітичні інструменти для моніторингу ринку в реальному часі. Для дослідження таких систем важливо розуміти, як ці компоненти інтегруються і функціонують як єдине ціле.

Криптові біржова система повинна мати цілісну архітектуру, яка забезпечує безперебійну роботу різних підсистем, таких як БД, модулі безпеки та засоби обробки ринкових даних. Ефективне налаштування цих підсистем дозволяє біржі забезпечувати користувачам надійну і стабільну роботу платформи [10–12].

Масштабованість та продуктивність, Архітектура криптовалютної системи повинна передбачати масштабованість, що дозволяє розширювати можливості системи у міру збільшення обсягу ринкових даних та кількості користувачів. Це досягається за допомогою горизонтального та вертикального масштабування сервісів, що обробляють дані.

Гнучкість для інтеграції нових функцій. Оскільки ринок криптовалют швидко змінюється, архітектура системи повинна бути гнучкою для швидкого додавання нових функцій та інструментів, наприклад, для автоматизації торгових стратегій чи інструментів для більш глибокого аналізу ринкових даних.

Дослідження та розуміння архітектури криптовалютних платформ дозволяє створити більш ефективну, гнучку та стабільну систему для аналітики та торгівлі криптовалютами. Це також дозволяє розробникам враховувати актуальні тенденції і вимоги, забезпечуючи користувачів надійними інструментами для роботи з ринком криптовалют.

2.1.1 Сутність систем криптовалют

Системи криптовалют стали важливими інструментами для трейдерів, аналітиків та інвесторів, які працюють з цифровими активами. Такі системи створені для надання користувачам швидкого доступу до ринкових даних, що дозволяє їм приймати обґрунтовані рішення. Криптові біржові платформи

включають різні компоненти, що забезпечують їх основні функції: торгівлю, моніторинг і аналіз ринку, зберігання активів і надання звітів.

Ключовими завданнями криптобірж є підтримка стабільного функціонування, забезпечення точності даних та надійності для користувачів. Вони мають надавати можливості для купівлі-продажу криптовалют, відстеження ринкових показників і застосування торгових стратегій. Криптобіржі також забезпечують зберігання даних про операції, збереження активів користувачів та контроль за безпекою транзакцій [12].

2.1.2 Особливості архітектури систем криптобірж

Архітектура систем криптобірж повинна відповідати суворим вимогам щодо стабільності, продуктивності, масштабованості та безпеки, оскільки ці системи працюють з великими обсягами фінансових даних та обслуговують численних користувачів одночасно. Основною метою архітектурних рішень є забезпечення ефективної взаємодії між різними компонентами системи, таких як фронтенд, бекенд, БД та модулі безпеки. Кожен із цих компонентів відіграє важливу роль у забезпеченні надійного та зручного доступу до функцій платформи для користувачів, а також у захисті даних і активів.

Масштабованість є однією з найважливіших характеристик архітектури систем криптобірж, оскільки кількість користувачів і обсяг ринкових даних можуть різко змінюватися залежно від ринкових умов. Масштабування дозволяє системі підтримувати роботу під час високих навантажень, що досягається шляхом збільшення потужностей сервера або додавання нових серверів у міру необхідності. Це забезпечує надійність та швидкість обробки транзакцій навіть у періоди активного ринкового руху, коли одночасно проводиться велика кількість операцій.

Ще однією важливою особливістю архітектури є гнучкість для інтеграції нових функцій. Криптовалютний ринок є надзвичайно динамічним, і біржові системи повинні швидко реагувати на зміну вимог користувачів та ринкові

умови. Це означає, що архітектура має підтримувати додавання нових інструментів, таких як автоматизовані алгоритми для торгівлі, аналітичні модулі для відстеження ринкових тенденцій і можливість адаптації інтерфейсу до нових вимог. Гнучкість системи забезпечує її конкурентоспроможність та дозволяє розширювати функціональність без значних змін у її основі.

Забезпечення високого рівня безпеки є ще одним ключовим аспектом архітектури криптобірж. Через обробку фінансових транзакцій та персональних даних користувачів криптобіржі стають потенційними мішенями для кіберзлочинців. Архітектурні рішення мають враховувати необхідність надійного захисту, включаючи багаторівневі протоколи безпеки, шифрування даних та захист від DDoS-атак. Захист даних користувачів є пріоритетним завданням, оскільки навіть короткочасний збій системи може призвести до значних фінансових втрат та зниження рівня довіри до платформи.

Отже, архітектура криптобіржової системи має бути ретельно спланованою для забезпечення стабільної, продуктивної та безпечної роботи платформи. Це дозволяє системі залишатися конкурентоспроможною та ефективною в умовах швидко змінюваного криптовалютного ринку, задовольняючи потреби користувачів у зручному та надійному доступі до фінансових інструментів.

2.2 Огляд і аналіз існуючих методів і засобів вирішення завдань КРМ

RHPStorm – це професійне кросплатформне середовище розробки, що пропонує розширені можливості для роботи з PHP, а також підтримку інших мов і технологій, таких як JavaScript, HTML, CSS, TypeScript. Це робить його особливо корисним для проєктів, які залучають різні технології у розробці складних систем, включаючи системи дослідження криптовалютних бірж. У рамках цього проєкту RHPStorm забезпечує середовище для інтеграції таких

технологій, як React, Redux, Tailwind CSS, JSX, що дозволить створити зручний і продуктивний інтерфейс для дослідження крипторинку (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Внутрішній інтерфейс середовища розробки PhpStorm

Недоліки PhpStorm:

- **вартість:** PhpStorm є платним продуктом, що може бути бар'єром для деяких розробників порівняно з безкоштовними інтегрованими середовищами розробки (англ. Integrated Development Environment, IDE), такими як Visual Studio Code;
- **вимоги до ресурсів:** це IDE споживає значну кількість системних ресурсів, що може впливати на швидкість на старих або менш потужних комп'ютерах;
- **складність освоєння:** PhpStorm є багатофункціональним середовищем, тому новачкам може бути складно швидко опанувати всі доступні можливості, особливо враховуючи різноманіття інструментів та функцій;
- **навантаженість інтерфейсу:** через велику кількість доступних опцій і інструментів інтерфейс може здаватися перевантаженим, що ускладнює швидкий пошук потрібних функцій.

Переваги PhpStorm:

- широка підтримка технологій: PhpStorm підтримує безліч мов і технологій, таких як PHP, JavaScript, TypeScript, CSS і HTML, що дозволяє інтегрувати необхідні технології для побудови інтерфейсу та функціональності системи;
- інтеграція з Git: PhpStorm забезпечує легку інтеграцію з Git для зручного контролю версій, що є важливим для збереження та відстеження змін у коді при розробці складної системи з численними компонентами;
- розширені функції аналізу та рефакторингу коду: PhpStorm надає інструменти для автоматичного аналізу та рефакторингу коду, контекстні підказки, автозавершення, що значно підвищує ефективність роботи з великим кодом;
- вбудована підтримка роботи з БД: для роботи з ринковими даними система дослідження криптобірж вимагає ефективної взаємодії з БД. PhpStorm надає зручний інструментарій для роботи з SQL і управління БД безпосередньо з інтерфейсу IDE;
- інструменти для відладки: PhpStorm має потужний відлагоджувач для PHP, що дозволяє швидко знаходити та виправляти помилки в коді, а також підтримує відлагодження на фронтенді, що особливо корисно при роботі з інтерактивними елементами інтерфейсу.

PhpStorm забезпечує всі необхідні інструменти для реалізації проєкту дослідження криптовалютних бірж, дозволяючи ефективно працювати з різними мовами програмування, управлінням версіями, БД і відладкою коду. Це середовище ідеально підходить для створення складних, багатофункціональних систем, які потребують зручності, стабільності й масштабованості [13].

2.3 Аналіз та підбір технологій для розробки системи

Розробка системи дослідження криптовалютних бірж вимагає ретельного вибору технологій, що забезпечать її ефективність, зручність використання та масштабованість. Вибір технологій має відповідати вимогам до обробки великих обсягів ринкових даних, швидкої інтерактивності для користувачів та інтеграції з різними джерелами даних. У контексті криптовалютного ринку, де обсяги торгів, ціни та інші показники змінюються практично миттєво, обрані технології повинні забезпечувати високу продуктивність і надійність для швидкого оновлення інформації та підтримки роботи користувачів у реальному часі.

Також важливим є питання безпеки та захищеності даних, оскільки система працюватиме з великими обсягами чутливих фінансових даних. Технології, що вибираються для розробки, мають підтримувати сучасні стандарти безпеки, включаючи автентифікацію, шифрування та інші методи захисту інформації, щоб гарантувати безпечний обмін даними та зберігання даних користувачів.

Вибрані технології також повинні дозволяти легку інтеграцію з зовнішніми API для отримання ринкових даних. Це забезпечить доступ до актуальної інформації про ринкову капіталізацію, обсяги торгів, історію цін та інші ключові показники, які є основою для аналітичних функцій системи. Важливим аспектом є і гнучкість вибраних технологій: платформа повинна мати можливість легко адаптуватися до змін у вимогах ринку та інтегрувати нові функції без значних змін у кодовій базі.

Загалом, вибір технологій для розробки системи дослідження криптовалютних бірж є ключовим фактором, що визначає її ефективність, продуктивність та зручність для користувачів, дозволяючи створити систему, яка забезпечить швидкий доступ до аналітичних інструментів і надасть надійний та стабільний функціонал для дослідження ринку..

Основні технології для реалізації системи:

1) **React.js**. React є бібліотекою JavaScript для створення інтерфейсів користувача (рис. 2.2). Це ефективне рішення для побудови інтерактивних елементів та забезпечення динамічної роботи інтерфейсу. Використання React дозволяє оптимізувати процес оновлення даних у реальному часі, що є важливим для відображення змін на ринку криптовалют;

2) **Redux**, у свою чергу, є бібліотекою управління станом, яка забезпечує зручне управління даними, що передаються між компонентами, та робить код більш структурованим і легко підтримуваним [14].



Рисунок 2.2 – Офіційне джерело React.js

Недоліки:

– швидкий розвиток технології. Часті оновлення і зміни в екосистемі React можуть призвести до того, що деякі підходи або інструменти швидко застарівають.

Переваги:

– висока продуктивність. Завдяки віртуальному DOM React мінімізує оновлення реального DOM, що підвищує швидкодію застосунків і знижує навантаження на браузер;

– компонентна архітектура. React дозволяє створювати багаторазово використовувані компоненти, що спрощує розробку та підтримку великих застосунків, дозволяючи розробникам структурувати застосунок на логічні частини;

– одностороння передача даних. У React дані передаються зверху вниз, що дозволяє краще контролювати зміни в стані застосунку;

– екосистема та бібліотеки. React має великий набір бібліотек і компонентів для різноманітних завдань, що значно розширює можливості застосунку.

React.js – це потужна та гнучка бібліотека для розробки користувацьких інтерфейсів, яка завоювала довіру розробників по всьому світу завдяки своїй продуктивності, компонентній архітектурі та активній підтримці спільноти. Віртуальний DOM і повторно використовувані компоненти роблять React ефективним інструментом для створення швидких і масштабованих застосунків. Його гнучкість дозволяє інтегруватися з іншими технологіями та використовувати в широкому спектрі проєктів — від невеликих застосунків до великих корпоративних систем.

Однак, React також має свої виклики, такі як швидкі зміни в екосистемі та потреба у додаткових бібліотеках для повноцінної роботи. Крім того, високий поріг входу для новачків може вимагати більше часу для освоєння.

Проте, якщо розглядати React як основу для створення сучасних, продуктивних і зручних інтерфейсів, його переваги суттєво перевищують потенційні недоліки.

Таким чином, React.js є відмінним вибором для розробників, які прагнуть створювати надійні та швидкі застосунки, маючи гнучкість у виборі технологій і високу масштабованість рішень для складних проєктів;

3) **Next.js**. Цей фреймворк для розробки вебсайтів, створений відомою компанією Google, вже вважається дещо застарілим [13]. Він найкраще підходить для створення динамічних вебпорталів і використовує HTML для структурування звичайних вебсторінок. Next.js є незамінним інструментом не тільки для дизайнерів програмного забезпечення та веброзробників, але й для інших фахівців. Всі його версії швидко завоювали популярність серед розробників (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Офіційне джерело Next.js

Недоліки:

- встановлення та початкове налаштування Next.js може вимагати більше часу та знань, особливо якщо проєкт має специфічні вимоги до рендерингу та інтеграції;
- серверне рендеринг може підвищувати навантаження на сервер, що збільшує витрати на хостинг у порівнянні з повністю клієнтськими застосунками;
- для повної функціональності Next.js вимагає використання Node.js, що може бути незручним для команд, які не працюють з цією технологією;
- деякі сторонні бібліотеки та плагіни для React не завжди коректно працюють із Next.js через обмеження серверного рендерингу.

Переваги:

- серверне рендеринг і статична генерація;
- продуктивність і оптимізація;
- маршрутизація за допомогою файлової системи;
- легка інтеграція з API;
- вбудована підтримка TypeScript.

Next.js є потужним фреймворком для створення швидких, SEO-оптимізованих і продуктивних застосунків із гнучкими опціями рендерингу. Незважаючи на те, що він може бути складним у налаштуванні для новачків і має специфічні вимоги до хостингу, його переваги роблять Next.js популярним вибором для веброзробників, які створюють складні, інтерактивні застосунки;

4) **Vue.js.** Vue.js — це популярний фреймворк JavaScript, орієнтований на створення зручних і динамічних інтерфейсів користувача. Розроблений як легка і гнучка альтернатива складнішим фреймворкам, Vue.js має інтуїтивний синтаксис, що робить його доступним для новачків, але в той же час достатньо потужним для створення великих застосунків.

Недоліки:

- vue.js популярний, його екосистема все ще менша порівняно з React або Angular, що може обмежити вибір бібліотек для специфічних завдань;
- vue.js добре працює в інкрементальних проєктах, у великих проєктах, де використовується кілька фреймворків, інколи може бути складно повністю інтегрувати Vue.js.

Переваги:

- vue.js має дуже легкий поріг входу, що дозволяє новачкам швидко освоїти основи та створювати функціональні інтерфейси;
- може використовуватися для розробки як малих, так і великих застосунків;
- забезпечує швидку реакцію застосунку на зміни в даних, що підвищує продуктивність;
- має підтримку для SSR, що корисно для SEO-оптимізації та продуктивності.

Vue.js підходить для застосунків, де важлива швидка розробка та зручність використання. Його варто вибирати для створення SPA, простих односторінкових сайтів, де потрібна легкість та реактивність. Для команд, що працюють над невеликими або середніми проєктами, Vue.js може бути ідеальним вибором.

5) **Tailwind CSS.** Tailwind CSS – це сучасний CSS-фреймворк, орієнтований на "утилітарний" підхід до стилізації. Він дозволяє розробникам швидко створювати адаптивні інтерфейси завдяки набору готових класів для базових стилів, таких як розміри, відступи, кольори, шрифти тощо. Це відрізняє його від традиційних фреймворків, які зазвичай пропонують готові компоненти, такі як кнопки або форми (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Офіційне джерело Tailwind CSS

Недоліки:

- використання утилітарних класів може призвести до збільшення розміру HTML-коду, оскільки стилі додаються прямо в класах елементів;
- новачкам може знадобитися деякий час для освоєння Tailwind і звикання до способу створення стилів.

Переваги:

- дозволяє значно прискорити розробку інтерфейсу, оскільки готові утилітарні класи позбавляють необхідності писати CSS з нуля;
- не нав'язує жодного конкретного стилю або вигляду, що дозволяє легко створювати унікальні дизайни;
- дозволяє використовувати тільки необхідні класи. Інструмент PurgeCSS автоматично видаляє невикористані класи, що значно зменшує розмір фінального CSS-файлу.

Tailwind CSS підходить для проєктів, де важлива гнучкість у дизайні та кастомізація стилів. Він добре працює для створення унікальних інтерфейсів,

які не мають фіксованих вимог до зовнішнього вигляду, а також для великих проєктів, де потрібна хороша оптимізація CSS.

б) **Git**. Це розподілена система контролю версій, розроблена для відстеження змін у коді та забезпечення спільної роботи над проєктом. Git дозволяє розробникам зберігати, порівнювати й об'єднувати різні версії коду, що робить його незамінним інструментом для розробки як у невеликих командах, так і у великих компаніях (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Офіційне джерело Git

Недоліки:

– для новачків Git може бути складним у навчанні, особливо в частині вирішення конфліктів та об'єднання гілок.

Переваги:

– дозволяє створювати нові гілки для роботи над новими функціями або виправленнями помилок, що забезпечує незалежну розробку різних частин проєкту;

- оскільки кожен розробник має копію всього репозиторію, навіть у разі збою сервера дані залишаються доступними на локальних комп'ютерах;
- працює дуже швидко, оскільки основні операції, такі як комміти та створення гілок, виконуються локально.

7) **Node.js**. Цей набір інструментів дозволяє створювати як стандартні, так і інноваційні застосунки Він вирізняється своєю сучасністю, простотою використання та високою швидкістю. Компанії, такі як Google і Trello, є лише деякими з відомих прихильників цього інструментарію для розробки своїх онлайн-сервісів. Набір особливо ефективний у проектах, пов'язаних з вводом/виводом даних та застосунками що потребують постійного обміну даними (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Офіційне джерело Node.js

Недоліки:

- не найкращий вибір для складних обчислювальних процесів;
- розробка без попереднього тестування модульного пакета недоцільна.

Переваги:

- відрізняється високою швидкістю та легкістю у використанні;
- ефективно функціонує на різних онлайн-хостингах;
- підтримується на швидкодіючих серверах.

Ця технологія не обирається, оскільки вона не є найкращим вибором для складних обчислювальних процесів, а також через необхідність попереднього тестування модульного пакета перед розробкою. Ці недоліки переважають її переваги, такі як висока швидкість, легкість використання, ефективна робота на різних онлайн-хостингах та підтримка на швидкодіючих серверах.

8) **Meteor.js**. Ця система є оптимальним рішенням для розробки full-stack-проектів, оскільки вона включає багатий набір функцій, необхідних для реалізації різноманітних завдань. Вона забезпечує розробникам усе необхідне для створення фронтенду, розробки бекенд-застосунків та управління БД (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Офіційне джерело Meteor.js

Недоліки:

- складність інтерфейсу розробки для новачків;
- обмежена підтримка деяких функцій, включаючи стандартні.

Переваги:

- платформа, що підтримує як фронтенд, так і бекенд;
- можливість розробки та дизайну повноцінних застосунків;
- розробка з елементами реактивності;
- ефективна обробка даних;
- низький поріг входу для початківців у розробці.

Ця технологія не обирається через складність інтерфейсу розробки для новачків та обмежену підтримку деяких стандартних функцій. Незважаючи на переваги, такі як підтримка як фронтенду, так і бекенду, можливість розробки повноцінних застосунків, реактивність, ефективну обробку даних та низький поріг входу для початківців, ці недоліки роблять її менш вибірковою для певних проєктів [14–17].

Фреймворки Для створення системи дослідження криптовалютних бірж та їх торгових механізмів був проведений ретельний аналіз і вибір технологій, що можуть забезпечити швидкодію, стабільність і зручність у користуванні. Враховуючи специфіку криптовалютного ринку, де дані швидко змінюються і обсяги інформації можуть значно зростати, вибрані інструменти дозволяють створити систему, яка здатна обробляти запити в реальному часі, підтримувати високу продуктивність і бути максимально зручною для користувача.

Важливим аспектом є серверна частина, що відповідає за обробку даних та обмін інформацією між клієнтською стороною і БД. Використання відповідних серверних технологій забезпечує ефективне управління одночасними запитами і стабільність роботи, навіть коли значно зростає кількість користувачів. Крім того, зручні засоби для створення інтерактивного

інтерфейсу дозволяють покращити взаємодію користувача з платформою, надаючи інтуїтивно зрозумілі компоненти та швидкий доступ до аналітичних даних.

Сучасні фреймворки і бібліотеки для роботи з CSS забезпечують легку налаштуваність дизайну, створення адаптивних інтерфейсів, що автоматично підлаштовуються під різні екрани і пристрої. Ця гнучкість дозволяє створювати привабливий інтерфейс і візуалізувати дані без надмірної кількості коду, що полегшує підтримку системи в майбутньому.

Ще одним важливим інструментом є система контролю версій, яка дозволяє координувати роботу команди, зберігати історію змін та легко інтегрувати нові функції в систему. Це не тільки забезпечує ефективність командної роботи, а й гарантує збереження всіх змін, спрощуючи процес відстеження та усунення можливих помилок.

Підсумовуючи, обраний набір технологій забезпечує створення системи, здатної витримати високі навантаження, підтримувати постійну інтерактивність і забезпечувати надійність та безпеку даних. Такий підхід дозволяє ефективно обробляти велику кількість інформації в реальному часі, зберігаючи зручність і стабільність роботи, що є ключовими параметрами в умовах динамічного ринку криптовалют.

2.4 Використання технологій для створення торгової системи

У сучасній системі торгівлі криптовалютами важливо забезпечити високу продуктивність, швидкість обробки даних і зручність для користувачів. Для цього потрібно правильно підібрати та впровадити відповідні технології на кожному етапі розробки торгової платформи — від інтерфейсу користувача до серверної частини й БД.

Інтерфейс користувача є одним з ключових аспектів системи, оскільки забезпечує доступ до всіх торгових функцій і аналітики. Для створення інтерактивного і динамічного інтерфейсу використовуються сучасні

2024 р.

фреймворки, які дозволяють оновлювати дані в реальному часі та легко працювати з великими обсягами інформації. Завдяки вбудованим утилітам для стилізації інтерфейсу можна створити зручне, адаптивне середовище для користувачів, яке відповідає їхнім очікуванням щодо швидкості та зручності використання.

Серверна частина виконує роль основного обробника даних та управління торговими запитом. Для обробки великої кількості запитів і забезпечення стабільної роботи системи на високих навантаженнях використовуються серверні технології, що забезпечують паралельну обробку процесів та швидке реагування на зміни. Такі технології дозволяють масштабувати систему без значних втрат продуктивності, що особливо важливо для платформи, де одночасно працює багато користувачів.

Для зберігання ринкових даних і даних користувачів використовується надійна БД, яка забезпечує швидкий доступ до інформації та підтримує складні запити для аналітики. Важливо, щоб БД могла обробляти великий обсяг транзакцій і забезпечувала резервне копіювання, яке необхідне для збереження критично важливих даних у разі збою системи.

Торгова система повинна надавати користувачам інструменти для аналізу ринкових тенденцій і прийняття обґрунтованих торгових рішень. Для цього впроваджуються модулі для збору та обробки ринкових даних у режимі реального часу, а також графічні інструменти для візуалізації цінних коливань, обсягів торгів та інших важливих показників. Інтеграція зовнішніх API дозволяє отримувати актуальну інформацію про ринок, що забезпечує користувачів можливістю реагувати на зміни ринку миттєво [17].

Безпека – це критичний аспект для торгових систем, особливо тих, що працюють з фінансовими даними. Технології, які використовуються, повинні забезпечувати надійний захист даних користувачів, включаючи автентифікацію та шифрування, а також захист від зовнішніх загроз, таких як

DDoS-атаки. Це допомагає підтримувати довіру користувачів і забезпечувати безперервну роботу платформи навіть під час підвищеного навантаження.

Контроль версій є невід’ємною частиною розробки торгової системи, оскільки дозволяє відстежувати всі зміни у кодї, швидко впроваджувати нові функції і виправляти помилки. Це забезпечує зручність і безпеку розробки, оскільки будь-які зміни можна відстежити і легко відновити у разі потреби.

Таким чином, кожна з вибраних технологій відіграє свою роль у створенні цілісної та надійної торгової системи, що дозволяє користувачам швидко й ефективно взаємодіяти з ринковими даними, приймати обґрунтовані рішення та бути впевненими у безпеці своїх даних.

Висновки до розділу 2

У цьому розділі було детально розглянуто та проаналізовано сучасні методи і технології, необхідні для розробки системи дослідження криптовалютних бірж і їх торгових механізмів. Правильний підбір технологій є одним з основних чинників, що впливають на успішність проекту, оскільки від них залежить ефективність обробки великих обсягів даних, інтерактивність інтерфейсу, стабільність роботи та можливості для подальшого масштабування.

Сучасні фреймворки і бібліотеки, обрані для розробки, дозволяють створити гнучкий інтерфейс користувача з інтерактивними елементами, які забезпечують зручність і швидкість використання системи. Інтерфейсна частина платформи, створена за допомогою таких технологій, здатна оперативно реагувати на зміни ринкових даних і оновлювати інформацію для користувачів у режимі реального часу. Це має ключове значення для систем, де швидкість доступу до інформації і зручність у використанні є пріоритетними.

Серверна частина розробленої системи забезпечує стабільну роботу під високими навантаженнями і підтримує паралельну обробку запитів. Цей підхід дозволяє обслуговувати велику кількість користувачів одночасно,

забезпечуючи швидкий доступ до БД і аналітичних функцій. Система контролю версій, впроваджена для розробки, надає можливості для контролю за змінами у коді, спрощує командну роботу та зменшує ризики виникнення помилок у коді.

Безпека даних також була врахована як критично важливий аспект під час підбору технологій. Використання сучасних методів захисту та контролю доступу гарантує надійний захист користувацьких даних, що сприяє підвищенню довіри до системи та її стабільності в умовах підвищеного навантаження чи атак.

Підсумовуючи, у розділі були обґрунтовані технології, які забезпечують необхідний рівень продуктивності, гнучкості і масштабованості системи. Використання сучасних інструментів для інтерфейсної та серверної частин, а також для управління БД і безпекою, дозволяє створити надійну систему для дослідження криптовалютних бірж, яка буде відповідати вимогам до продуктивності, безпеки та зручності використання.

Дослідження також торкнулося ролі зовнішніх API у побудові ефективної системи збору даних про криптовалютні біржі. Завдяки інтеграції з RapidAPI та CoinMarketCap API, система матиме змогу оперативно отримувати найактуальнішу інформацію, яка допоможе користувачам приймати зважені рішення.

Проведений аналіз технологій підкреслив важливість поєднання ефективності, гнучкості та зручності у розробці сучасних вебзастосунків. У результаті було сформовано базу для створення масштабованої, інтерактивної та продуктивної системи дослідження криптовалютних бірж, яка відповідає сучасним потребам користувачів.

Таким чином, другий розділ не лише окреслив основні технічні рішення для реалізації системи, але й створив міцну основу для подальшої розробки, спрямованої на забезпечення продуктивності, надійності та інтерактивності майбутнього застосунку.

3 АРХІТЕКТУРА, МОДЕЛЮВАННЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ

У цьому розділі буде розглянуто детальний підхід до побудови архітектури системи, моделювання її основних процесів і дизайн компонентів, що забезпечуватимуть роботу системи дослідження криптовалютних бірж та їх торгових механізмів. Цей етап є вирішальним, оскільки дозволяє визначити структуру і взаємодію між частинами системи, що в кінцевому результаті забезпечить її ефективність, зручність і надійність.

Спочатку необхідно розробити архітектуру, яка охопить всі рівні системи – клієнтську частину, серверну частину, БД та інтеграцію з зовнішніми джерелами даних. Особлива увага буде приділена створенню стійкої та масштабованої структури, що дозволить обробляти великі обсяги даних у режимі реального часу, забезпечуючи стабільну роботу платформи навіть під значним навантаженням.

Також буде розглянуто моделювання об'єкта та предмета дослідження за допомогою UML-діаграм, що допоможе глибше розуміти процеси, які протікають у системі, і визначити ключові компоненти та їх функції. Це дозволить ідентифікувати головні елементи системи, необхідні для збору, обробки та аналізу ринкових даних, а також побудувати логічні зв'язки між ними.

Проєктування компонентів системи є ще одним важливим етапом, адже кожен з них буде виконувати певні функції, пов'язані з обробкою запитів, аналізом даних, їх збереженням та представленням у зручному для користувача форматі. Компоненти будуть оптимізовані для швидкодії, забезпечення безпеки та можливості масштабування.

Розробка структури та взаємодії між компонентами буде орієнтована на створення зручної для розробників і користувачів системи, яка легко піддається модифікації та тестуванню. Інтерфейс користувача буде

спроєктований так, щоб забезпечити швидкий і зручний доступ до необхідної інформації, надаючи аналітичні інструменти для трейдерів та аналітиків.

Результатом роботи над цим розділом стане повноцінне архітектурне рішення з усіма необхідними діаграмами та технічними описами, яке ляже в основу подальшої розробки системи.

3.1 Створення моделей об'єкта та предмета дослідження

Для моделювання об'єкту та предмету роботи необхідно сфокусуватися на побудові моделей, які відображатимуть ключові аспекти досліджуваної системи, зокрема її архітектуру, основні процеси та взаємодію між компонентами. Для цього будуть створені чотири UML-діаграми, що допоможуть деталізувати роботу системи та розкрити її структуру в рамках дослідження криптовалютних бірж і торгових механізмів.

Діаграма прецедентів, або діаграма сценаріїв використання (Use Case Diagram) в UML є важливим засобом для наочного подання функціональних вимог системи, а також для відображення її взаємодії з зовнішніми елементами та користувачами. Ця діаграма показує, як різні користувачі (які називаються акторами) співпрацюють із системою для досягнення певних цілей (рис. 3.1). Основними компонентами діаграми сценаріїв використання є:

- актори (Actors): актори уособлюють ролі осіб, зовнішніх систем або процесів, що здійснюють взаємодію із системою. Наприклад, у системі криптовалютних бірж актором може бути трейдер, ринковий аналітик чи фінансова система для переказів;

- сценарії використання (Use Cases): кожен сценарій використання відображає послідовність дій, які виконує система, реагуючи на певні запити актора. Сценарії охоплюють функціональність системи на рівні дій користувачів, залишаючи поза увагою деталі реалізації. Наприклад, у системі

криптові біржі типовими сценаріями можуть бути «Виконання торгів», «Аналіз ринкових змін» або «Поповнення рахунку»;

– взаємодії між елементами: діаграма ілюструє, як актори взаємодіють із відповідними сценаріями використання, що дає уявлення про функціональні можливості системи для кожного типу користувачів;

– контекст системи: діаграма також виділяє межі системи, відображаючи, що належить до її внутрішніх функцій, що дозволяє краще зрозуміти, які елементи є частиною системи, а які діють зовні.

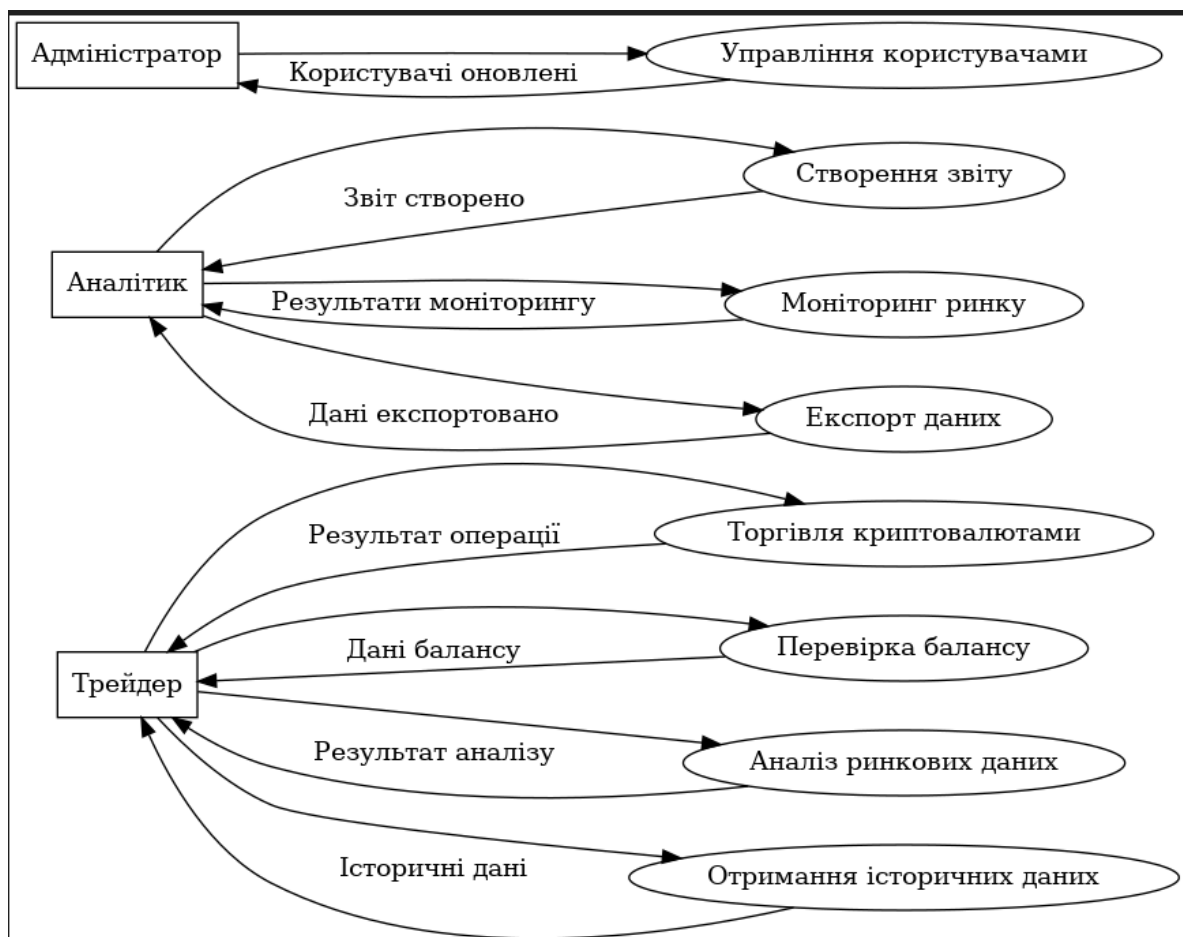


Рисунок 3.1 – UML-діаграма варіантів використання системи дослідження криптовалютних бірж

Діаграма варіантів використання є важливим інструментом у процесі проектування розроблюваної системи дослідження криптовалютних бірж, оскільки вона дозволяє всім зацікавленим сторонам чітко зрозуміти, які

функціональні можливості має забезпечувати система та як користувачі можуть взаємодіяти з нею. Така візуалізація допомагає уникнути непорозумінь, заздалегідь передбачити можливі проблеми та краще спланувати функціонал, необхідний для дослідження криптовалютного ринку, що важливо на ранніх етапах проєктування [18–19].

Діаграма послідовності (Sequence Diagram) у цьому контексті є корисною динамічною моделлю, яка детально демонструє, як об'єкти системи дослідження криптобірж взаємодіють у процесі виконання конкретних сценаріїв. Ця діаграма фокусується на порядку та хронології взаємодій між компонентами системи. Основні елементи діаграми послідовності включають об'єкти, повідомлення, які передаються між ними, та часовий контекст цих взаємодій.

У діаграмі послідовності об'єкти представлені у вигляді вертикальних ліній (так звані «лінії життя»), а повідомлення між об'єктами – горизонтальними стрілками. Ці стрілки показують послідовність передачі повідомлень або викликів функцій між об'єктами у певному порядку, де вертикальне розташування стрілок відображає часову послідовність подій зверху вниз.

Такий підхід до моделювання дозволяє ефективно аналізувати та візуалізувати сценарії використання для розроблюваної системи, як-от дослідження ринкових тенденцій, обробка запитів трейдерів або отримання історичних даних. Це допомагає краще зрозуміти, як елементи системи взаємодіють для досягнення цілей дослідження та виконання специфічних завдань, визначати інтерфейси та виявляти потенційні проблеми у взаємодії між компонентами (рис. 3.2).

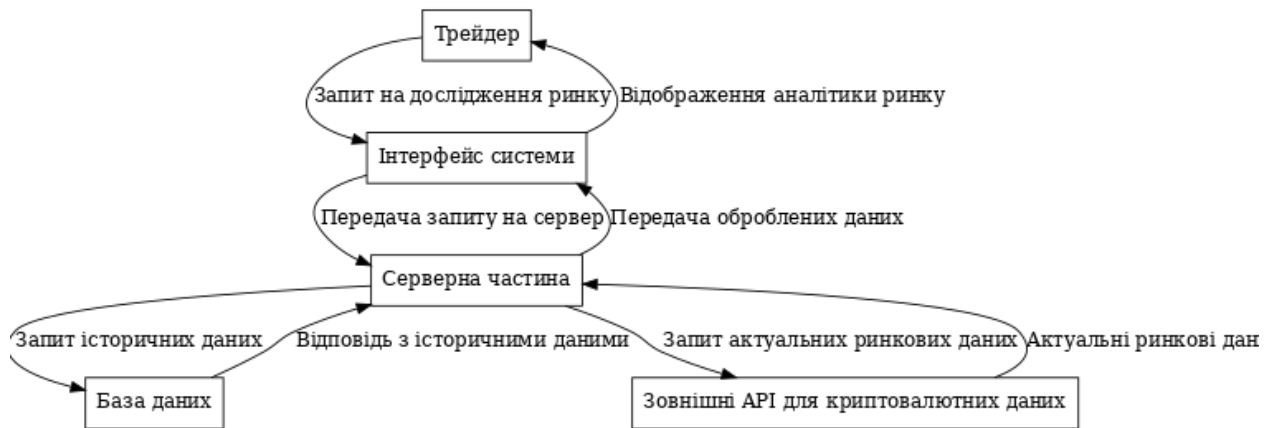


Рисунок 3.2 – UML-діаграма послідовності для системи дослідження
криптовірж

Ця UML-діаграма послідовності ілюструє, як основні компоненти системи дослідження криптовалютних бірж взаємодіють під час виконання ключового сценарію – запиту даних для аналізу ринку криптовалют. Діаграма демонструє процес, в якому користувач системи (трейдер) надсилає запит на дослідження ринку через інтерфейс. Інтерфейс системи передає цей запит серверній частині, яка в свою чергу звертається до БД для отримання історичних даних і до зовнішнього API для збору актуальної ринкової інформації. Після отримання відповідей сервер обробляє всі дані та надсилає результати на інтерфейс, де вони відображаються для користувача.

Діаграма послідовності дозволяє побачити не лише послідовність дій, але і взаємодію між компонентами системи, що забезпечує зрозумілий, покроковий опис роботи системи в режимі реального часу. Це допомагає розробникам і користувачам зрозуміти, як система обробляє дані, взаємодіє з БД та API для надання точних і своєчасних результатів дослідження ринку.

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) в UML є ключовим інструментом для наочного відображення фізичного розміщення компонентів розроблюваної системи дослідження криптовалютних бірж на апаратних ресурсах. Ця діаграма деталізує, як різні частини програмного забезпечення

розміщені на фізичних або віртуальних ресурсах системи, дозволяючи краще розуміти їх взаємодію на рівні інфраструктури (рис. 3.3).

Основні елементи діаграми розгортання включають:

- вузли (nodes), які представляють фізичні або віртуальні ресурси, на яких працює система. Це можуть бути сервери, клієнтські комп'ютери або віртуальні платформи, на яких розгорнуто компоненти системи;
- артефакти (artifacts), що відображають конкретні програмні елементи, такі як виконувані файли, бібліотеки, конфігураційні дані, які використовуються системою для реалізації функцій дослідження та аналізу;
- зв'язки (associations) між вузлами та артефактами, які показують розміщення та прив'язку програмних компонентів до певних ресурсів;
- шляхи комунікації (communication paths), які вказують на мережеві або інші канали зв'язку між вузлами, що дозволяють передавати дані між компонентами системи для забезпечення безперебійної роботи.

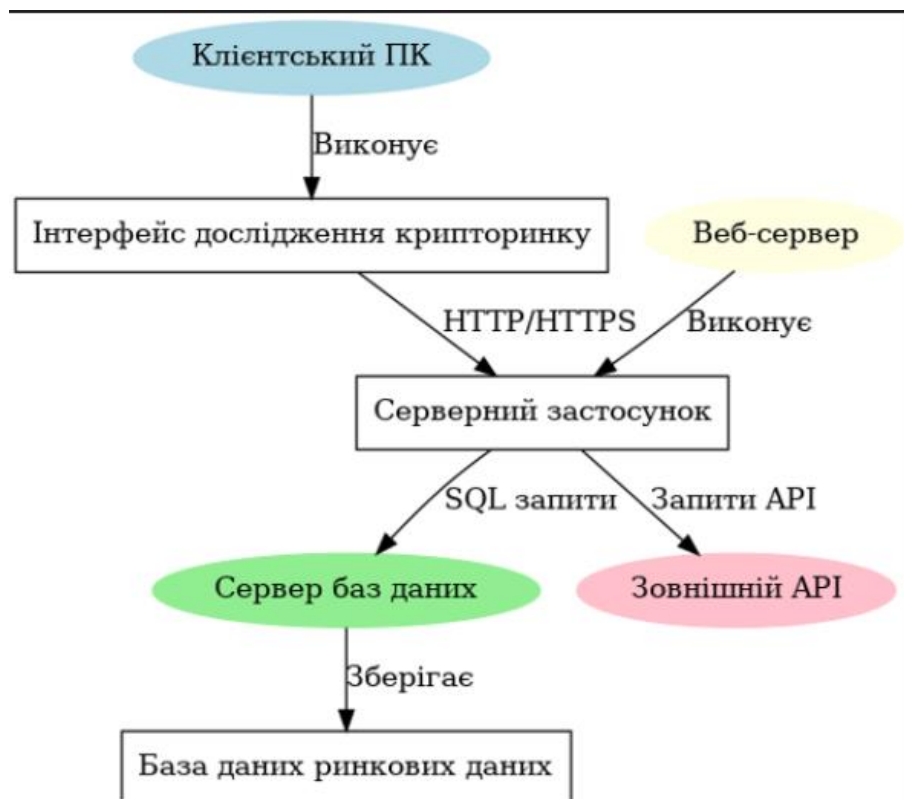


Рисунок 3.3 – UML-діаграма розгортання системи дослідження криптобірж

Ця UML-діаграма розгортання ілюструє фізичне розміщення основних компонентів системи дослідження криптовалютних бірж на різних апаратних і програмних вузлах. Клієнтський ПК представляє пристрій користувача, який використовує інтерфейс дослідження крипторинку для надсилання запитів і перегляду результатів аналізу. Вебсервер відповідає за обробку цих запитів, виконуючи серверний застосунок, який взаємодіє з БД і зовнішнім API. Сервер БД зберігає історичні та поточні ринкові дані, необхідні для проведення дослідження і аналітики, а зовнішній API надає актуальні дані в режимі реального часу, що дозволяє вебсерверу забезпечувати доступ до найновішої ринкової інформації.

У цій діаграмі показано, як клієнтський застосунок взаємодіє з вебсервером через протокол HTTP/HTTPS, надсилаючи запити для отримання даних. Вебсервер взаємодіє з БД за допомогою SQL-запитів, щоб отримати необхідну інформацію для аналізу, а також надсилає запити до зовнішнього API для збору актуальних ринкових даних. Таким чином, діаграма наочно демонструє розподіл компонентів по фізичних ресурсах, їх взаємодію, а також шляхи передачі даних для забезпечення ефективної роботи системи дослідження криптовалютних бірж [18–19].

Діаграма діяльності (Activity Diagram) в UML – це графічний інструмент, який використовується для опису послідовності дій або потоків роботи в певному процесі чи функціональності системи. Ця діаграма часто застосовується для моделювання бізнес-процесів, складних робочих потоків або алгоритмів і є дуже корисною при проєктуванні інформаційних систем.

Основна мета діаграми діяльності полягає в тому, щоб показати, як саме здійснюються дії в системі або процесі. Вона представляє дії у вигляді блоків, які з'єднані стрілками, що позначають порядок їх виконання. Діаграма також дозволяє моделювати паралельні процеси, рішення, умови та навіть можливі затримки між етапами (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Діаграма діяльності розроблюваною системи

Ця UML-діаграма діяльності ілюструє процес обробки запиту користувача на дослідження криптовалютного ринку в системі. Діаграма починається з початкової точки, де користувач надсилає запит на дослідження. Система спочатку звертається до БД для отримання історичних даних, які надають відомості про попередні коливання цін та обсяги торгів. Паралельно з цим відбувається збір актуальної інформації про ринок через запити до зовнішніх API, що забезпечує найсвіжіші дані про ринкову ситуацію.

Після отримання обох типів даних – історичних і актуальних – система обробляє їх, виконуючи аналітичні розрахунки та порівняння, необхідні для дослідження ринкових тенденцій. Цей етап включає аналіз ринкових трендів, виявлення змінних, які впливають на ринок, і формування висновків, що можуть бути корисними для трейдерів або аналітиків. Завершальною дією є відображення результатів на інтерфейсі користувача, де він може отримати повний огляд ринку на основі проведеного аналізу.

Ця діаграма діяльності допомагає візуалізувати послідовність кроків, необхідних для проведення повноцінного аналізу криптовалютного ринку, та демонструє, як система інтегрує різні джерела даних і виконує їх обробку, щоб надати користувачу детальні результати.

3.2 Компоненти та методи для розв’язання поставлених задач

Для розв’язання поставлених задач необхідно зосередитися на описі ключових компонентів системи дослідження криптовалютних бірж, а також методів, які будуть використані для вирішення основних завдань проєкту. Цей розділ має на меті розкрити, як різні частини системи сприяють її ефективній роботі та які підходи дозволяють досягти високої продуктивності й точності аналізу ринкових даних.

Діаграма класів (Class Diagram) – це структурний тип діаграми UML, який дозволяє наочно показати основні класи в системі та їхні зв’язки. Вона є важливою частиною розробки, оскільки допомагає структурувати дані і

методи, які будуть використані для вирішення задач системи дослідження криптовалютних бірж. Діаграма класів дає можливість побачити, які об'єкти та компоненти використовуються в системі, як вони взаємодіють між собою і які атрибути та методи має кожен з класів (рис. 3.5).

Основні елементи, які можна включити в діаграму класів для теми дослідження криптобірж:

- атрибути: id, ім'я, електронна пошта, пароль, роль (трейдер, аналітик, адміністратор);
- методи: зареєструватися, авторизуватися, переглядати ринкові дані, отримувати аналітичні звіти;
- транзакція;
- з'єднання з API;
- клас «Report».

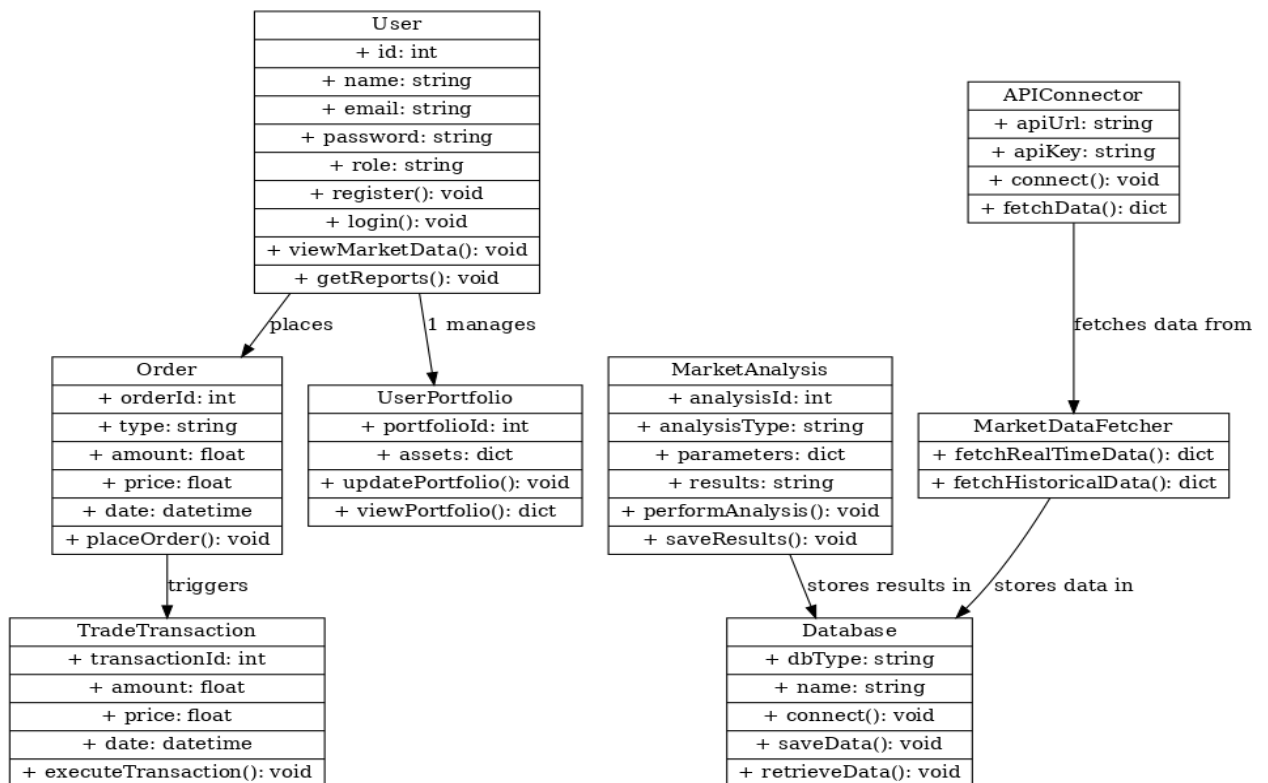


Рисунок 3.5 – UML-діаграма класів для системи дослідження криптовалютних бірж

Ця UML-діаграма класів демонструє основні компоненти системи дослідження криптобірж, показуючи їхні атрибути, методи і взаємозв'язки. На діаграмі відображено кілька ключових класів, кожен з яких відповідає за певну частину функціоналу системи [20–21].

Клас `User` представляє користувача системи, який може мати атрибути, такі як `ID`, ім'я, електронна пошта, пароль і роль (наприклад, трейдер або аналітик). `User` може взаємодіяти з системою, виконуючи методи, такі як реєстрація, вхід, перегляд ринкових даних і отримання звітів. `User` також може створювати замовлення (`Order`), а замовлення, у свою чергу, може ініціювати створення транзакції (`TradeTransaction`), що відображає здійснення операції купівлі чи продажу на біржі.

`UserPortfolio` зберігає активи користувача, дозволяючи відслідковувати поточні криптовалютні інвестиції і оновлювати дані після проведення транзакцій. `Order` відображає інформацію про конкретне замовлення на купівлю або продаж криптовалюти, а `TradeTransaction` представляє фактично виконану операцію із зафіксованими даними, такими як сума, ціна та дата.

Клас `MarketAnalysis` відповідає за виконання аналізу ринкових даних. Цей клас має атрибути, які дозволяють зберігати тип аналізу, параметри і результати, а також методи для виконання і збереження аналізу. Дані, які обробляються в `MarketAnalysis`, зберігаються в `Database` – БД, яка служить для зберігання всіх важливих даних, включаючи ринкову інформацію і результати аналізів. База даних забезпечує зберігання історичної інформації, яку згодом можна використати для порівнянь і глибших аналітичних висновків.

`APISconnector` забезпечує взаємодію з зовнішніми API криптобірж. Він підключається до зовнішніх джерел ринкових даних для отримання актуальної інформації і передає ці дані в клас `MarketDataFetcher`. `MarketDataFetcher` збирає як історичні, так і актуальні ринкові дані, які зберігаються в БД для подальшого аналізу.

Таким чином, діаграма класів відображає структуру системи, показуючи, як компоненти взаємодіють, щоб забезпечити збір, зберігання і аналіз даних для дослідження ринку криптовалют.

У розроблюваному проєкті React та Redux будуть ключовими інструментами для створення інтерактивного та зручного інтерфейсу, який дозволить користувачам досліджувати ринок криптовалют, аналізувати ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення на основі актуальних даних. React допоможе розробити динамічну клієнтську частину, яка швидко відображає дані й реагує на дії користувача. Завдяки компонентній структурі React можливо розділити інтерфейс на окремі частини, кожна з яких відповідатиме за певну функцію, наприклад, за показ історичних ринкових даних, відображення результатів аналізу або управління портфелем користувача. Це забезпечить гнучкість у розробці та легкість підтримки коду, оскільки кожен компонент буде незалежним і модульним.

Кожен компонент буде містити властивості й методи, які відповідають за конкретні дії. Наприклад, компонент для перегляду ринкових даних буде регулярно оновлюватися на основі нових запитів до сервера, що дозволить відображати дані в режимі реального часу. Компоненти для аналізу ринку матимуть функції для відображення графіків, які оновлюються залежно від вибору користувача, будь то період часу або конкретна криптовалюта. У такий спосіб React забезпечить не тільки швидке завантаження даних, а й можливість динамічної взаємодії користувача з системою.

Redux відіграватиме ключову роль у керуванні станом застосунку, особливо важливим для проєкту, що має справу з великим обсягом даних, які постійно оновлюються. Redux дозволить централізовано зберігати й управляти всіма даними, які відображаються в інтерфейсі, забезпечуючи стабільність і передбачуваність роботи системи. Наприклад, всі ринкові дані, отримані з API, будуть зберігатися в сховищі Redux і доступні всім компонентам, які потребують цих даних. Це зменшує кількість запитів до

сервера, що важливо для оптимізації швидкості роботи, а також дозволяє підтримувати консистентність даних в інтерфейсі.

Оскільки Redux дозволяє відстежувати зміни в стані, кожен компонент зможе автоматично оновлюватися, якщо нові дані надходять із сервера. Це особливо важливо для компонентів, які відображають ринкову інформацію в реальному часі, адже зміни на ринку можуть бути дуже швидкими. Redux також надасть можливість зберігати історію змін, що стане в пригоді для аналітики, дозволяючи, наприклад, відстежувати, як змінювалися ціни протягом певного часу або які операції були здійснені користувачем.

Завдяки інтеграції Redux із React можливо створити систему, яка не тільки швидко реагує на запити користувача, але й зберігає всі дані в єдиному сховищі, до якого компоненти мають доступ у будь-який момент. Користувачі зможуть взаємодіяти з інтерфейсом інтуїтивно й оперативно, не очікуючи на повторні завантаження сторінок. Така структура, побудована на базі React та Redux, забезпечить високу швидкодію, гнучкість у модифікації та стабільність роботи всього проєкту.

3.3 Структура системи

Розроблювана система дослідження криптовалютних бірж матиме багаторівневу структуру, що складається з клієнтської частини, серверної частини, БД і зовнішніх джерел даних. Така структура забезпечить високий рівень інтерактивності, продуктивності та масштабованості, що є критично важливим для роботи з великими обсягами ринкових даних і обробки запитів у реальному часі.

Клієнтська частина буде розроблена на базі React з використанням Redux для керування станом. Клієнтська частина є інтерфейсом, через який користувачі будуть взаємодіяти з системою, надсилати запити для дослідження ринку, переглядати ринкові дані, аналітичні звіти та керувати портфелем активів. Основна роль React у цій структурі – забезпечити швидке

оновлення інтерфейсу без перезавантаження сторінок, що особливо важливо для ринку, де інформація постійно змінюється. Redux, у свою чергу, дозволить централізовано зберігати стан системи та дані, необхідні для взаємодії з інтерфейсом. Цей підхід забезпечить узгодженість відображення даних для всіх компонентів системи та спростить роботу з ними, особливо коли йдеться про постійне оновлення ринкових даних.

Серверна частина, або бекенд, буде розміщена на вебсервері та виконуватиме функції обробки запитів від клієнтської частини, інтеграції з БД та взаємодії з зовнішніми API для отримання ринкових даних у реальному часі. Сервер також відповідатиме за виконання основної логіки системи, включаючи аналіз ринкових даних, обробку запитів на транзакції та збереження результатів досліджень. Сервер буде обробляти як запити на отримання історичних даних із БД, так і актуальних даних з API, щоб надавати клієнтській частині оновлену інформацію. Це дозволить клієнту працювати з великим обсягом даних, не перевантажуючи саму клієнтську частину, що особливо важливо для швидкодії та стабільності системи.

База даних буде основним сховищем для зберігання історичних ринкових даних, інформації про користувачів, виконані транзакції, результати аналізу та звіти. MySQL заплановано використовувати як БД для розроблюваного проєкту, оскільки вона забезпечує надійне зберігання, швидкий доступ до даних і можливість гнучкого управління запитами. У БД зберігатимуться всі важливі дані, які можуть знадобитися для аналітичного дослідження, що дозволяє забезпечити швидкий доступ до великого масиву історичної інформації. БД також використовуватиметься для зберігання налаштувань користувача та даних портфелів, забезпечуючи персоналізований підхід до роботи з системою.

Зовнішні API криптобірж будуть основним джерелом актуальних ринкових даних, таких як поточні ціни, обсяги торгів та інша важлива інформація для аналізу ринку. Система використовуватиме спеціальний

2024 р.

модуль – APISconnector, що відповідає за отримання даних із зовнішніх джерел. Цей модуль буде інтегрований із серверною частиною для збору, обробки та передачі інформації про ринок. Залежно від частоти оновлення даних у клієнтській частині, APISconnector буде періодично звертатися до зовнішніх API, отримуючи найсвіжішу інформацію, яка потім зберігатиметься у БД або передаватиметься на клієнт для відображення [21–23].

Окремий компонент логіки, що відповідає за аналіз ринкових даних, також буде частиною серверної частини. Цей компонент відповідатиме за виконання розрахунків і аналізу ринку, які можуть включати виявлення трендів, прогнозування на основі історичних даних та визначення ризиків для користувачів. Результати аналізу будуть зберігатися в БД, що дозволить клієнтській частині легко доступатися до них і відображати результати користувачам у зручній формі.

Уся система базується на чіткій взаємодії між клієнтською та серверною частинами, БД і зовнішніми API. Клієнтська частина надсилає запити до сервера для отримання даних, а сервер взаємодіє з БД і зовнішніми API, щоб обробити запити. Після обробки даних сервер повертає їх клієнтській частині, де вони відображаються користувачам у реальному часі. Така взаємодія забезпечує швидку та ефективну роботу системи, дозволяючи користувачам отримувати повний спектр даних, необхідних для аналітики, без зайвих затримок.

Таким чином, структура системи буде складатися з взаємодіючих клієнтської частини, серверу, БД і зовнішніх API, кожна частина виконуватиме свою чітко визначену функцію. Це дозволить забезпечити гнучкість, масштабованість і швидкодію, необхідні для якісного аналізу криптовалютного ринку (рис. 3.6).

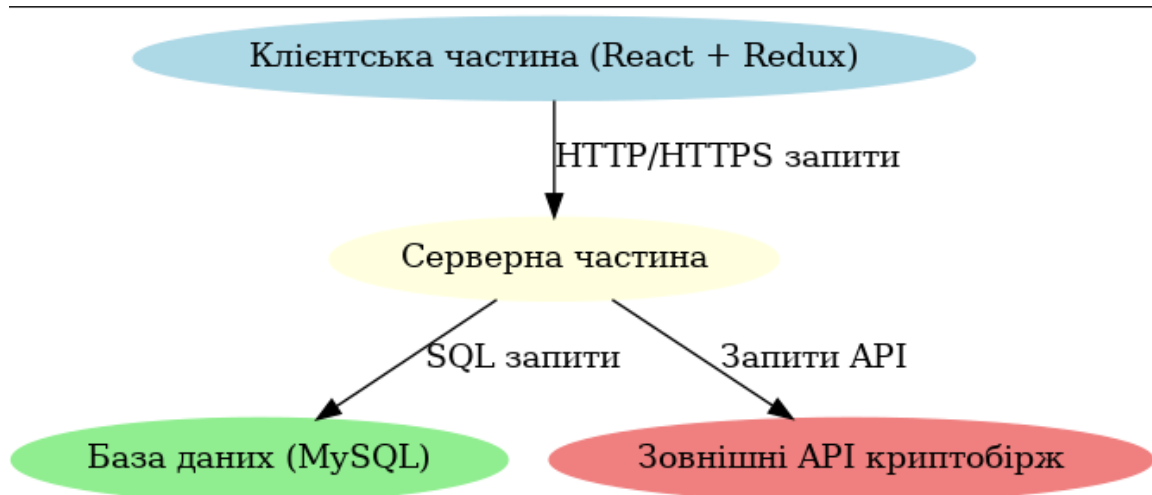


Рисунок 3.6 – Модель системи

Ця діаграма моделі системи для дослідження криптовалютних бірж показує ключові компоненти системи та їхню взаємодію. Вона дозволяє зрозуміти, як основні частини – клієнтська частина, серверна частина, БД та зовнішні API – працюють разом для виконання завдань з аналізу й обробки даних.

На діаграмі видно, що клієнтська частина, реалізована за допомогою React і Redux, виконує роль інтерфейсу для користувача. Вона отримує запити від користувачів, наприклад, на дослідження ринку, та надсилає їх на серверну частину. Використання Redux забезпечує централізоване управління станом і миттєве оновлення даних, що важливо для відображення ринкових змін у режимі реального часу. Серверна частина обробляє всі запити від клієнтської частини, взаємодіє з БД для отримання збережених даних і з зовнішніми API для збору актуальної інформації з ринку. Вона керує логікою бізнес-процесів, виконує аналіз даних і обробку інформації, щоб підготувати відповідні результати для клієнтської частини.

БД, використовуючи MySQL, зберігає велику кількість історичних даних про ринок, інформацію про транзакції та результати аналітичних обчислень. Серверна частина може надсилати до БД SQL-запити, що дозволяє надійно зберігати та швидко отримувати дані. Окрім того, зовнішні API

криптові бірж забезпечують надходження найсвіжіших ринкових даних у систему. Сервер отримує ці дані з API, зберігає їх у БД або безпосередньо відображає на клієнті для користувачів, які потребують актуальної інформації для прийняття рішень [23–25].

Взаємодія між компонентами системи відбувається через HTTP/HTTPS запити між клієнтом і сервером, SQL-запити між сервером і БД, а також через запити до API для отримання даних з зовнішніх бірж. Така структура забезпечує швидкий і ефективний обмін даними між усіма частинами системи, дозволяючи користувачам отримувати оновлену інформацію в реальному часі та здійснювати глибокий аналіз ринку криптовалют.

Висновки до розділу 3

В третьому розділі було розглянуто структуру системи дослідження криптовалютних бірж, ключові компоненти та їхню взаємодію. Було детально проаналізовано, як клієнтська частина, сервер, БД та зовнішні API працюють разом для забезпечення ефективного збору, обробки й відображення даних. Завдяки чітко визначеній архітектурі та продуманій взаємодії між компонентами, система здатна забезпечити швидкий доступ до ринкової інформації, стабільну роботу та високу продуктивність, необхідні для точного аналізу ринку криптовалют.

4 СТВОРЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ СИСТЕМИ

У цьому розділі детально опишемо весь процес створення та випробування системи дослідження криптовалютних бірж, зосередившись на кожному етапі, який формує основу для надійної роботи системи. Це включатиме розробку основних компонентів, налаштування зв'язків між ними, тестування функціональності та забезпечення зручності користувацького інтерфейсу. Розглянемо всі важливі аспекти розробки, щоб кінцевий продукт повністю відповідав вимогам дослідження.

На першому етапі мають бути реалізовані всі ключові функціональні можливості системи. Перш за все, треба створити серверну частину системи, яка відповідає за обробку запитів і взаємодію з БД. Для цього необхідно налаштувати БД MySQL, яка зберігатиме інформацію про ринкові дані, історію транзакцій, профілі користувачів та інші дані, необхідні для аналізу. Далі треба інтегрувати систему із зовнішніми API криптобірж, які будуть джерелом актуальних ринкових даних, що відображаються в режимі реального часу. Цей модуль також забезпечить обробку запитів до API для зручної та швидкої передачі інформації.

На другому етапі увага зосереджена на розробці зручного інтерфейсу, який дозволить користувачам легко взаємодіяти з даними. Буде використано React та Redux для створення інтерфейсу, який забезпечить інтуїтивно зрозумілу навігацію і швидке оновлення інформації без перезавантаження сторінки. Інтерфейс буде розроблено з урахуванням потреб різних типів користувачів, таких як трейдери або аналітики, що дозволить кожному отримати доступ до потрібної інформації та аналітичних інструментів. Також на цьому етапі проведемо тестування та налаштування основних елементів інтерфейсу, щоб забезпечити швидке завантаження даних і правильне відображення інформації на екрані.

На завершальному етапі розділу буде проведено тестування системи для оцінки її працездатності, швидкодії та надійності. Спершу виконується функціональне тестування, яке перевірить основні компоненти на відповідність вимогам: чи правильно працює взаємодія з API, чи швидко обробляються запити, чи коректно зберігаються і обробляються дані. Також проводиться навантажувальне тестування, щоб упевнитися в стійкості системи до великих обсягів одночасних запитів, що дозволить оцінити, наскільки система зберігає продуктивність у разі високих навантажень. Результати тестування покажуть, чи відповідає система вимогам стабільності та безпеки, що особливо важливо в умовах роботи з фінансовими даними [24].

4.1 Розробка та впровадження сервісів для системи

Спочатку потрібно зосередитися на створенні основних сервісів, які забезпечать функціональність системи дослідження криптовалютних бірж. Цей етап включає в себе розробку серверної частини, налаштування БД, реалізацію API для збору даних з бірж, а також підготовку сервісів, які оброблятимуть і аналізуватимуть ринкові дані. Кожен із цих сервісів буде інтегрований у загальну структуру системи для забезпечення її стабільної і продуктивної роботи.

Щоб ілюструвати процес розробки та впровадження сервісів для розроблюваної системи дослідження криптобірж, можна показати кілька ключових фрагментів коду.

Налаштування серверної частини – код для створення базового сервера на Node.js з використанням Express (рис. 4.1).

```
javascript

// Importing Express and initializing the server
const express = require('express');
const app = express();
const port = 5000;

app.use(express.json()); // Middleware for parsing JSON

// Sample route
app.get('/', (req, res) => {
  res.send('Сервер працює!');
});

app.listen(port, () => {
  console.log(`Сервер запущено на порті ${port}`);
});
```

Рисунок 4.1 – Налаштування серверної частини

Цей фрагмент коду налаштовує базову серверну частину для розроблюваного проєкту, використовуючи популярний фреймворк Express для Node.js. Express дозволяє створювати сервери, які легко обробляють запити HTTP та взаємодіють із клієнтською частиною проєкту.

Імпорт Express: `const express = require('express');` – імпортує бібліотеку Express, яка полегшує роботу з сервером у Node.js.

Ініціалізація сервера: `const app = express();` – створює серверний застосунок на основі Express, який буде основою для обробки запитів.

Встановлення порту: `const port = 5000;` – задає порт, на якому сервер буде «слухати» вхідні запити. У цьому випадку сервер працюватиме на порту 5000.

Middleware для обробки JSON: `app.use(express.json());` – це проміжний обробник (middleware), який автоматично перетворює тіла запитів у формат

JSON, дозволяючи зручно працювати з даними, надісланими у форматі JSON. користувачів.

Аналогічно, запити до API криптобірж дозволяють розробленій системі отримувати актуальні ринкові дані, такі як ціни криптовалют, обсяги торгів і капіталізацію, у режимі реального часу. Використовуючи запити до зовнішніх API, система може отримувати найсвіжіші дані з криптовалютних бірж, що є критично важливим для аналізу ринкових тенденцій та забезпечення користувачів надійною інформацією (рис. 4.2).

```
javascript

// Axios для відправки запитів до API
const axios = require('axios');

const fetchCryptoData = async () => {
  try {
    const response = await axios.get('https://api.coinranking.co
      headers: {
        'x-access-token': 'ВАШ_API_КЛЮЧ',
      },
    });
    return response.data;
  } catch (error) {
    console.error('Помилка отримання даних з API:', error);
  }
};

// Використання функції
fetchCryptoData().then(data => {
  console.log('Дані криптобіржі:', data);
});
```

Рисунок 4.2 – Запити до API криптобірж

Фрагмент коду для запиту до API використовує axios, бібліотеку для Node.js, яка спрощує обробку HTTP-запитів. Код посилає запит до

зовнішнього API, наприклад, Coinranking, де можливо отримати дані про різні криптовалюти. Запит включає спеціальний заголовок з ключем доступу `apiKey`, який дає змогу розроблюваній системі легально отримувати інформацію з цього API.

Під час запиту сервер надсилає GET-запит до API з відповідним заголовком. У відповіді буде отримано JSON-дані, що містять потрібну інформацію про криптовалюти. У розроблюваному проєкті ці дані можуть бути далі оброблені та збережені в БД для подальшого використання.

4.2 Аналіз та робота з інтерфейсом системи

Етап розроблення та налаштування користувацького інтерфейсу системи дослідження криптовалютних бірж є важливим для забезпечення зручного доступу до інформації для користувачів, а також для підтримки швидкої взаємодії з ринковими даними.

Інтерфейс системи має забезпечувати інтуїтивну взаємодію з даними. Це означає, що користувачі повинні легко знаходити необхідну інформацію, переглядати ринкові дані та отримувати аналітичні звіти. У розділі розглядається, як кожен компонент інтерфейсу створюється з урахуванням потреб користувачів, таких як трейдери та аналітики, які шукають швидкий доступ до ринкової інформації.

На основі React можливо створити інтерфейс, який забезпечує динамічне відображення ринкових даних і швидку взаємодію без перезавантаження сторінок. Компоненти React розділені на модулі для легкості підтримки і модифікацій. Кожен компонент відповідає за певну функцію, наприклад, відображення таблиці криптовалют, графіків цін, або панелі користувача.

Redux використовується для управління станом застосунку. Це особливо корисно для системи, яка працює з великим обсягом ринкових даних. Використання Redux дозволяє зберігати дані, отримані з API, у єдиному

сховищі, до якого мають доступ всі компоненти. Це забезпечує узгодженість даних на інтерфейсі та зменшує навантаження на сервер. Для прикладу можна звернутися до популярного вебсайту CoinMarketCap або CoinGecko. Обидва ресурси надають доступ до ринкових даних про криптовалюти та мають зручний інтерфейс, який дозволяє користувачам швидко отримати інформацію про основні показники ринку (рис. 4.3).

#	Name	Price	1h %	24h %	7d %	Market Cap	Volume(24h)	Circulating Supply	Last 7 Days
1	Bitcoin BTC	\$86,539.03	-0.77%	-2.47%	-24.42%	\$1,714,334,820,777	\$155,052,770,147 1,789,113 BTC	19,781,253 BTC	
2	Ethereum ETH	\$3,261.01	-0.86%	-0.25%	-33.55%	\$392,702,603,960	\$69,481,938,433 21,283,884 ETH	120,423,718 ETH	
3	Tether USDT	\$1.00	-0.04%	-0.00%	-0.12%	\$124,135,852,273	\$295,472,758,705 295,180,032,793 USDT	124,012,870,444 USDT	
4	Solana SOL	\$211.11	-0.63%	-3.67%	-26.97%	\$99,627,032,258	\$12,405,460,365 58,768,554 SOL	471,915,318 SOL	
5	BNB BNB	\$625.75	-0.41%	-0.35%	-10.76%	\$90,169,827,287	\$4,103,089,774 6,547,150 BNB	144,099,206 BNB	
6	Dogecoin DOGE	\$0.3689	-2.41%	-16.01%	-110.37%	\$54,139,506,349	\$40,154,014,677 108,691,301,104 DOGE	146,761,966,384 DOGE	
7	XRP XRP	\$0.6799	-2.53%	-14.71%	-33.23%	\$38,665,938,137	\$9,524,425,962 14,033,803,925 XRP	56,868,662,755 XRP	
8	USDC USDC	\$1.00	-0.02%	-0.02%	-0.02%	\$36,614,625,674	\$22,670,309,045 22,669,237,135 USDC	36,613,553,560 USDC	

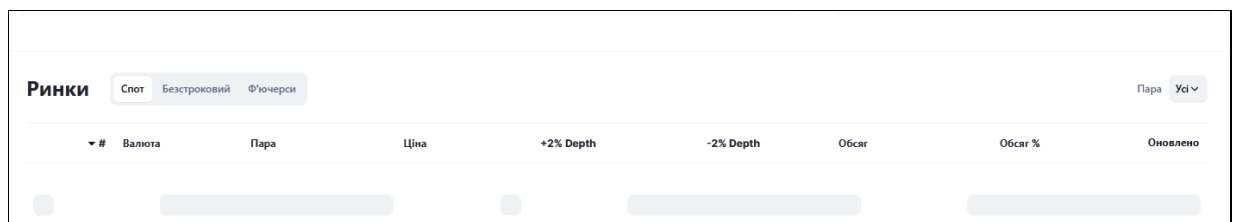
Рисунок 4.3 – Секція з рейтингом криптовалют

З цих прикладів можна побачити, як зручно побудовані інтерфейси з відображенням ринкових даних. Наприклад, у розробленій системі можливо також реалізувати таблицю з основними показниками криптовалют, інтерактивні графіки для відстеження змін цін та систему фільтрів для сортування й пошуку. Це дозволить користувачам мати доступ до всіх важливих ринкових даних в одному інтерфейсі, а також отримувати швидкий доступ до аналітики для прийняття рішень.

На платформі CoinMarketCap є декілька основних секцій, кожна з яких надає користувачам корисну інформацію про ринок криптовалют, тренди та аналітику. Головна секція відображає рейтинг криптовалют за ринковою

капіталізацією, де користувачі можуть бачити ключові показники, такі як ціна, зміна вартості за 24 години або 7 днів, обсяг торгів і пропозиція в обігу. Це допомагає зрозуміти загальний стан ринку та відслідковувати найбільш популярні активи.

Детальна інформація про кожен криптовалюту, яку можна переглянути при натисканні на конкретний актив, містить графік зміни ціни за різні часові проміжки, історичні дані, останні новини та пов'язані події. Цей розділ надає можливість зробити поглиблений аналіз і оцінити тенденції певної криптовалюти. Секція "Ринки" показує інформацію про криптобіржі, на яких торгуються активи. Тут користувачі можуть знайти рейтинги бірж, популярні торгові пари, а також обсяг торгів. Це особливо корисно для трейдерів, які шукають надійні платформи для торгівлі криптовалютами (рис. 4.4).



Ринки								
Спот		Безстроковий		Ф'ючерси		Пара		Усі
#	Валюта	Пара	Ціна	+2% Depth	-2% Depth	Обсяг	Обсяг %	Оновлено

Рисунок 4.4 – Секція «Ринки»

Ще одна цікава секція – «Категорії», де криптовалюти розділені за тематичними категоріями, такими як DeFi (децентралізовані фінанси), NFT (невзаємозамінні токени) чи геймінг. Цей розділ дозволяє трейдерам і дослідникам зосередитися на певних сегментах ринку та порівнювати активи в межах однієї тематики. (рис. 4.5).

#	Наименование	Ср. изм. цены	Лид. роста	Рыночная капитализация	Доминирование	Объем	Winners / Losers Number
1	Political Memes	▲ 499.80%	Department of Gov Efficiency (deptofgovtefficiency.com) DOGE ▲ 1295.16%	₽179,020,077,237 ▲ 100.58%	0.06%	₽331,876,429,480 38,286 BTC	2 (67%) 1 (33%)
2	Animal Memes	▲ 88.98%	Peanut the Squirrel P Nut ▲ 210.29%	₽191,905,119,992 ▲ 104.12%	0.07%	₽307,598,334,300 35,485 BTC	2 (67%) 1 (33%)
3	Animal Racing	▲ 55.76%	DOGAMI DOGA ▲ 170.20%	₽1,626,446,783 ▲ 13.41%	0.00%	₽71,674,521 8 BTC	2 (67%) 1 (33%)
4	Экосистема Solana	▲ 51.78%	Maek Amuruca Graet Agun MAGA ▲ 826.19%	₽30,190,839,168,243 ▼ 0.95%	10.52%	₽24,906,498,813,539 2,873,280 BTC	3 (75%) 1 (25%)
5	AI Memes	▲ 24.12%	Froge (ETH) FROGE ▲ 171172.33%	₽251,802,097,716 ▲ 3.72%	0.09%	₽184,098,184,524 21,238 BTC	3 (60%) 2 (40%)
6	Мемы	▲ 21.57%	Froge (ETH) FROGE ▲ 171172.33%	₽10,458,401,722,910 ▼ 2.23%	3.65%	₽5,192,803,273,889 599,056 BTC	5 (50%) 5 (50%)
7	TRON Memes	▲ 10.19%	Birddog (birddogtron.com) BOG ▲ 68.50%	₽24,628,219,840 ▼ 1.87%	0.01%	₽11,404,503,849 1,316 BTC	4 (57%) 3 (43%)
8	Presale Memes	▲ 9.86%	SLERF SLERF ▲ 23.46%	₽11,161,032,321 ▲ 23.46%	0.00%	₽11,377,182,193 1,313 BTC	1 (50%) 1 (50%)
9	IOU	▲ 8.68%	PI PI ▲ 8.68%	₽0	0.00%	₽11,553,252 1 BTC	1 (100%) 0 (0%)
10	Ferrum Network	▲ 7.88%	Babylons BABI ▲ 65.40%	₽4,003,316,674 ▼ 1.65%	0.00%	₽166,322,699 19 BTC	2 (33%) 4 (67%)

Рисунок 4.5 – Секція «Категорії»

Розділ новин і подій допомагає користувачам залишатися в курсі останніх новин у криптовалютному світі (рис. 4.6). Тут можна переглядати новини та аналітичні матеріали, які можуть бути корисними для прийняття торгових рішень. Окрім цього, CoinMarketCap надає загальні показники ринку, такі як загальна ринкова капіталізація та обсяг торгів, що дає можливість оцінити стан ринку загалом [26].

В інтерфейсі застосунку Ivershyn Crypto користувач зможе виконувати ряд дій, спрямованих на дослідження ринку криптовалют. Основні функції інтерфейсу дозволять йому зручно отримувати й аналізувати дані про різні криптовалюти, що допоможе приймати обґрунтовані рішення при торгівлі або інвестиціях.



Рисунок 4.6 – Навігаційна панель

Функціональні можливості та взаємодія користувача з інтерфейсом:

- головна сторінка (Home): На головній сторінці відобразатиметься загальний стан ринку, ключові показники, такі як загальна кількість активів, обсяги торгів, ринкова капіталізація та тренди. Користувач зможе швидко оцінити поточний стан ринку та його динаміку, що слугуватиме основою для подальших досліджень;
- розділ «Криптовалюти» (Cryptocurrencies): У цьому розділі користувачеві надається доступ до рейтингу криптовалют. Тут він зможе досліджувати такі показники, як поточна ціна, ринкова капіталізація, обсяг

торгів, а також процентна зміна ціни за останні 24 години та за тиждень. Можливість фільтрувати та сортувати криптовалюти за різними параметрами дозволить користувачеві провести детальне дослідження поточних лідерів ринку та виявити нові перспективні активи;

– розділ «Новини» (News): У розділі новин відображаються останні події та аналітичні матеріали зі світу криптовалют. Користувач зможе досліджувати актуальні новини та аналітичні статті, щоб залишатися в курсі змін на ринку, нових тенденцій та потенційних ризиків. Такий доступ до інформації дозволяє користувачеві робити висновки про вплив новин на вартість криптовалют і можливості для покупки або продажу активів.

Застосунок надає користувачеві потужний інструмент для дослідження різних аспектів ринку криптовалют. Користувач може досліджувати (вивчати) динаміку цін криптовалют, спостерігати за змінами ринкової капіталізації, аналізувати обсяги торгів та інші фінансові показники. За допомогою інтерактивних графіків та фільтрів користувач може проводити глибокий аналіз ринкових трендів, порівнювати різні криптовалюти за показниками і вибирати найбільш перспективні активи для інвестицій. Інформація про новини та події на ринку допомагає користувачеві стежити за актуальними тенденціями, які можуть впливати на ціни криптовалют.

Загалом, Ivershyn Crypto надає користувачеві інструменти для детального дослідження та аналізу криптовалютного ринку, що дозволяє приймати більш зважені рішення та отримувати актуальну інформацію для ефективної взаємодії з ринком криптовалют (рис. 4.7).

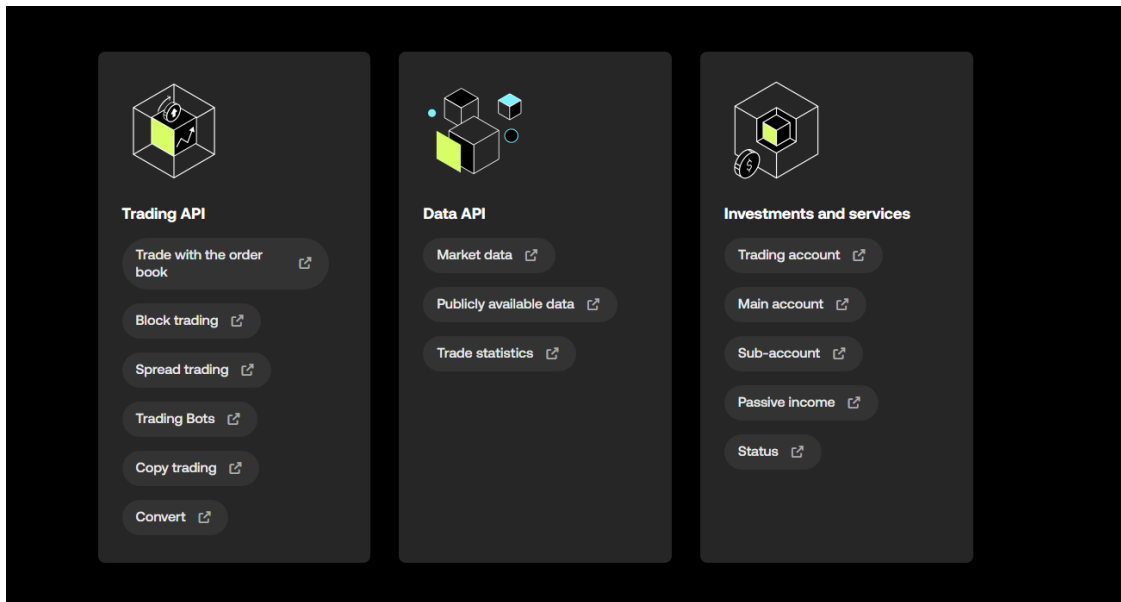


Рисунок 4.7 – Функції проєкту

У розробленому проєкті Ivershyn Crypto доцільно зосередитися на глибокому дослідженні криптовалютних бірж та їхніх торгових систем з використанням технологій React і Redux. Основні аспекти, які буде досліджено:

Аналіз криптовалют. В роботі передбачено досліджувати ринкову капіталізацію, обсяги торгів, історичні зміни цін і волатильність різних криптовалют. Це дозволить користувачам отримувати цілісну картину ринку, що є важливим для прогнозування тенденцій і прийняття інвестиційних рішень.

Рейтинг криптовалют і бірж. Проєкт передбачає інтеграцію з API популярних криптовалютних бірж, щоб досліджувати рейтинги криптовалют за різними параметрами: обсяг торгів, капіталізація, активність користувачів. Ми зосередимось на порівнянні умов торгівлі на різних біржах, включаючи такі показники, як комісії, швидкість обробки транзакцій, надійність.

Динаміка ринку в реальному часі. За допомогою API та інструментів візуалізації будуть відстежуватися зміни на ринку в режимі реального часу. Це

включає моніторинг цін, обсягів торгів, трендів і ринкових сигналів, що дозволяє аналізувати швидкі зміни на ринку.

Інтерфейс користувача для дослідження даних. Створення зручного інтерфейсу є важливим елементом дослідження, адже користувачі зможуть самостійно налаштовувати відображення даних, фільтрувати інформацію за необхідними параметрами, а також порівнювати криптовалюти та біржі. Інтерфейс включатиме інтерактивні графіки та можливості для налаштування перегляду.

Аналіз ринкових трендів. Окрім базових даних, проєкт надасть користувачам доступ до аналітичних інструментів для дослідження ринкових трендів. Це допоможе визначати короткострокові та довгострокові тенденції, порівнювати різні криптовалюти між собою і створювати звіти на основі даних ринку.

Сповіщення та сигнали для користувачів. Важливим компонентом є дослідження системи сповіщень, яка інформуватиме користувачів про зміни на ринку, новини або досягнення певних цільових показників. Це дозволить реагувати на зміни ринку швидко і ефективно (рис. 4.8).

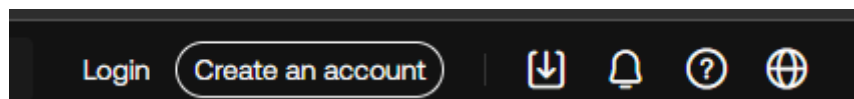


Рисунок 4.8 – Адмінпанель

Дослідження також передбачає порівняння торгових систем на різних платформах, що допоможе краще зрозуміти, які біржі та криптовалюти пропонують найвигідніші умови для трейдингу та інвестування:

- цінові сповіщення: Користувач може встановлювати оповіщення про зміну ціни для конкретних криптовалют. Наприклад, якщо вартість певної криптовалюти досягне заданого рівня, система відразу надішле сповіщення, інформуючи користувача про зміну. Це особливо корисно для трейдерів, які хочуть купувати або продавати активи при досягненні певних цінових порогів;

– оповіщення про ринкові тренди: Додаток може відстежувати ринкові показники, такі як ринкова капіталізація, обсяг торгів та волатильність криптовалют. Якщо спостерігається сильний рух на ринку або несподіване зростання/падіння певного активу, користувач отримає повідомлення про цей тренд. Це допоможе краще зрозуміти поточний стан ринку та швидко прийняти відповідні рішення.

Для користувачів, які хочуть детально досліджувати криптовалютні біржі, проєкт включатиме інформацію про провідні біржі: їхні торгові системи, обсяги, ринкові пари, комісії та підтримувані криптовалюти. Це допоможе обрати найбільш вигідну біржу для торгівлі або інвестицій (рис. 4.9).

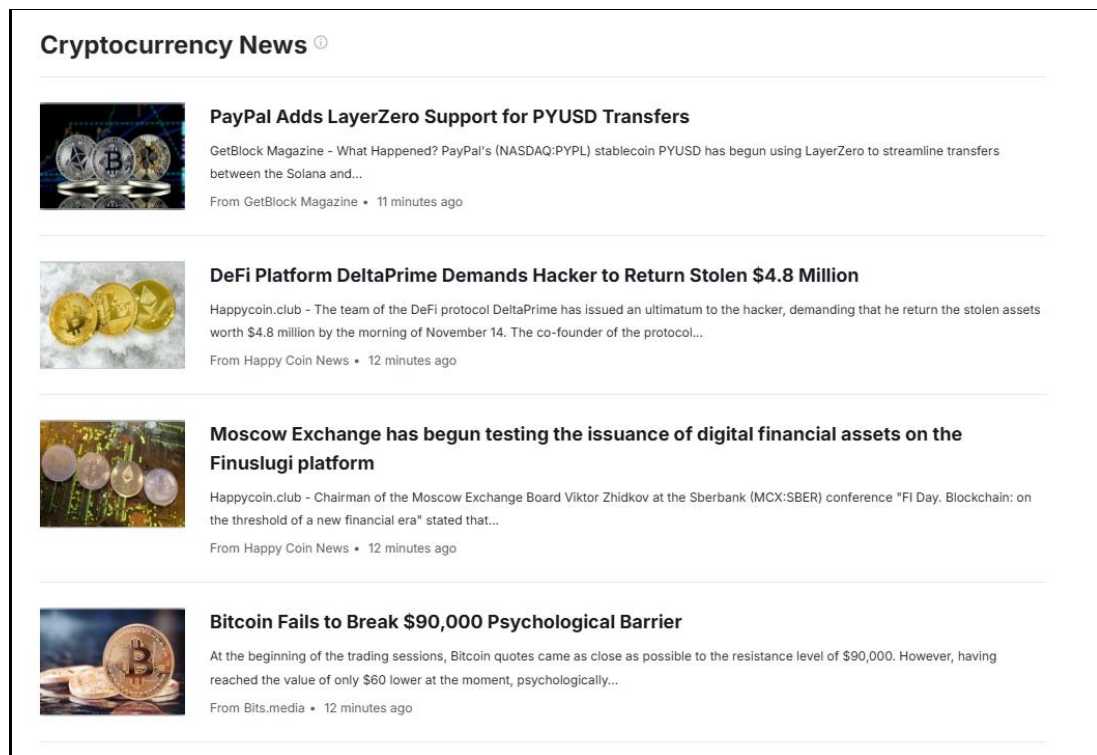


Рисунок 4.9 – Сторінка з новинами про криптовалюти

Користувачі можуть взаємодіяти з цією сторінкою наступним чином:

– перерахувати різні криптовалютні біржі, що доступні для аналізу;

- отримати інформація про загальний обсяг торгів на кожній біржі, що дозволяє користувачам оцінити активність на ринку;
- користувачі можуть також бути показані комісійні ставки кожної біржі для різних типів транзакцій. Це допомагає користувачам оцінити додаткові витрати, пов'язані з торгівлею на певній платформі.

Такий інтерфейс є зручним для дослідження ринку, оскільки дозволяє швидко отримати необхідну інформацію для порівняння бірж і прийняття обґрунтованих рішень. Користувачі можуть аналізувати дані в режимі реального часу, що сприяє кращому розумінню ринкових умов і вибору оптимальної платформи для торгівлі або інвестицій.

Оглянемо сторінку з секціями прогнозів і аналізу трендів (рис. 4.10). Секція прогнозів і аналізу трендів є важливим компонентом розробленого проєкту Ivershyn Crypto, оскільки вона надає користувачам інструменти для глибокого аналізу ринку та побудови прогнозів на основі різних індикаторів. Цей розділ створено для того, щоб допомогти трейдерам і інвесторам краще розуміти ринкові тренди, що дозволяє приймати більш обґрунтовані рішення щодо купівлі або продажу активів.

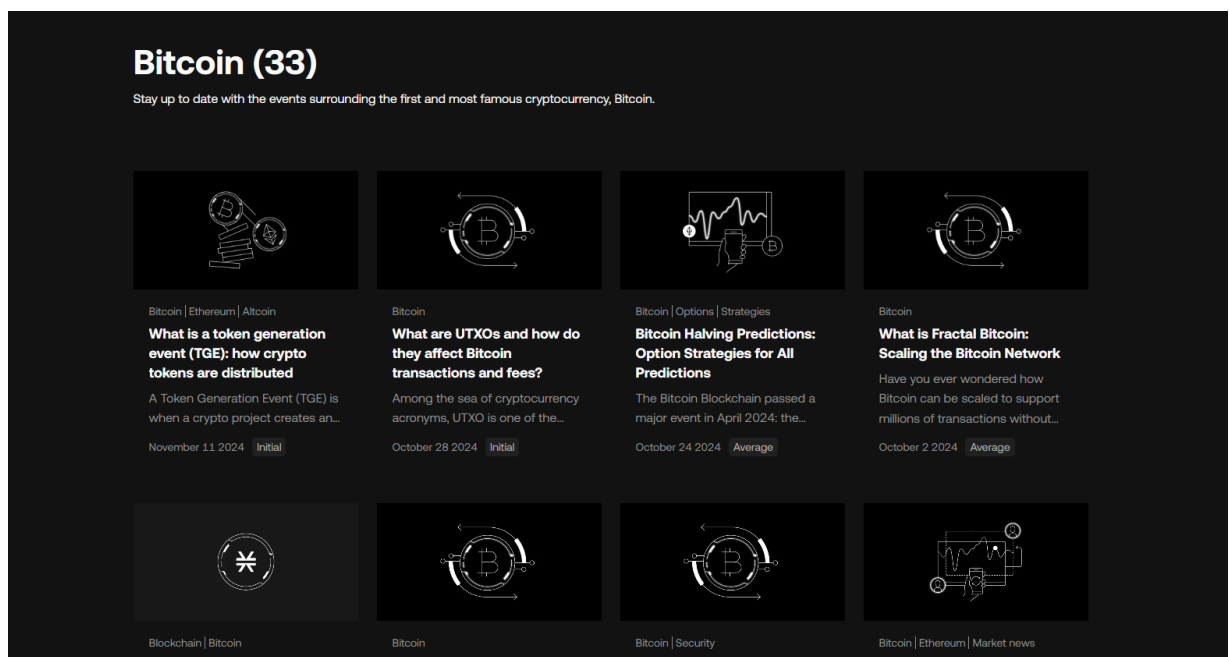


Рисунок 4.10 – Сторінка з інформацією про криптовалютні біржі

Користувачі можуть взаємодіяти з цією сторінкою наступним чином:

- користувачі отримують доступ до детальних графіків, які відображають історичні зміни цін криптовалют, обсяги торгів та інші важливі показники. Графіки дозволяють вибирати різні часові інтервали (наприклад, 1 день, 1 тиждень, 1 місяць, 1 рік), щоб аналізувати довгострокові і короткострокові тренди. Інтерактивність графіків дозволяє збільшувати певні ділянки або переходити між різними індикаторами для більш детального аналізу;
- трейдери можуть вибирати оптимальні моменти для входу чи виходу з ринку;
- інвестори можуть використовувати цю інформацію для планування своїх інвестицій на місяці або навіть роки вперед.

Таким чином, секція прогнозів і аналізу трендів у Ivershyn Crypto забезпечує користувачів всім необхідним для проведення повноцінного технічного аналізу і прийняття обґрунтованих рішень на основі глибокого дослідження ринкових трендів.

Оглянемо також дослідження ефективності криптобірж та їх торгових систем. За допомогою системи трейдер отримує можливість швидко аналізувати криптовалюту та біржі. Наприклад, аналізуючи обсяги торгів, швидкість виконання операцій та актуальність ринкових даних, система пропонує рейтинг найкращих бірж для здійснення операцій.

Криптовалюта Bitcoin (BTC) показує стабільне зростання на біржі Binance, що підтверджується високими обсягами торгів та мінімальними затримками у виконанні операцій (рис. 4.11).

Криптовалюта Ethereum (ETH) демонструє позитивну динаміку на біржі Coinbase, яка має конкурентні комісії та якісний сервіс для трейдерів.

Ця інформація дозволяє трейдеру ухвалювати обґрунтовані рішення щодо вибору біржі та криптовалют для торгівлі.

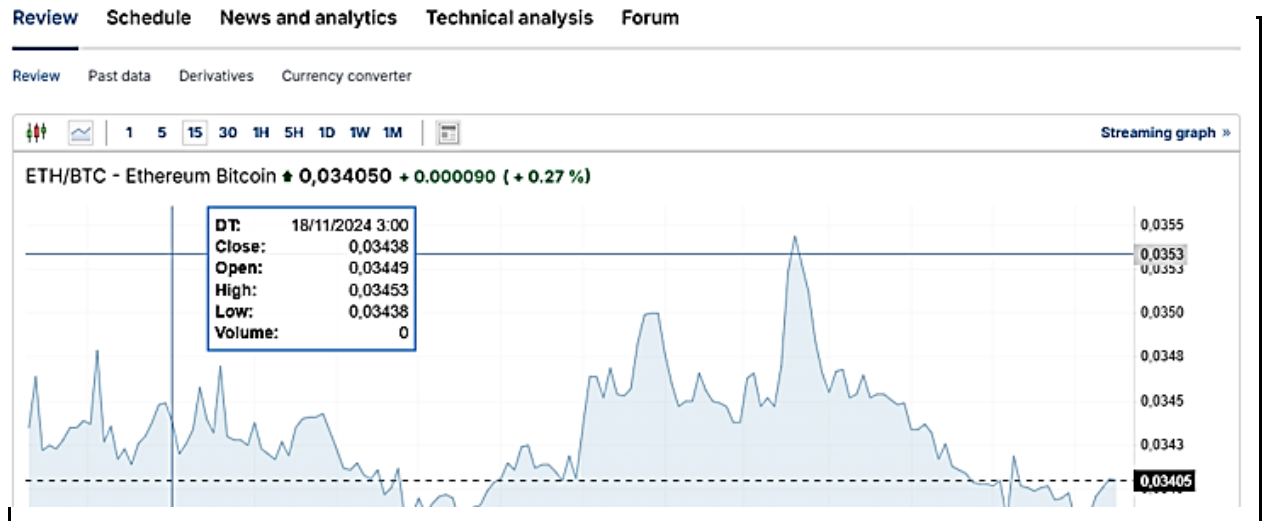


Рисунок 4.11 – Дослідження ефективності криптобірж

Оцінка найкращих бірж для торгівлі

Система дослідження криптовалютних бірж показує, що Binance посідає перше місце серед усіх проаналізованих платформ завдяки високій ліквідності, надійності безпеки та великій кількості доступних торгових пар. За результатами аналізу даних, зібраних системою, середній час виконання торгових запитів на Binance становить лише 0,4 секунди, що є найкращим показником у порівнянні з конкурентами.

Kraken, у свою чергу, виділяється своєю простотою інтерфейсу та зручністю для новачків, але обмежений вибір криптовалютних пар та повільніший час виконання запитів (до 1,2 секунд) можуть стати перешкодою для трейдерів, які шукають максимальну ефективність.

Враження трейдера

Трейдер, користуючись системою, отримує доступ до важливої аналітики, яка полегшує ухвалення рішень. Наприклад, система відображає, що на момент аналізу криптовалюта Bitcoin (BTC) демонструє стабільне зростання, а її обсяги торгів на біржі Binance на 15 % перевищують середній показник на інших платформах. Для трейдера це сигнал про надійність цієї біржі для великих операцій.

Інший важливий момент – функція аналізу динаміки. Система показує, що Ethereum (ETH) за останні 24 години має велику волатильність, що створює потенційні можливості для спекулятивних операцій. Зручний графік волатильності допомагає трейдеру обрати правильну точку входу або виходу з ринку.

Враження аналітика

Для аналітика система є незамінним інструментом. Вона дозволяє вивчати довгострокові тенденції ринку та аналізувати конкурентоспроможність бірж. Наприклад, аналітик може помітити, що біржа Coinbase є однією з найкращих за прозорістю операцій та відгуками користувачів, але її комісії є вищими за середні на ринку.

Система також аналізує критерії, такі як безпека та репутація бірж. Аналітик може побачити, що біржа KuCoin має менш суворі вимоги до KYC (Know Your Customer), що робить її привабливою для нових користувачів, але може викликати ризики безпеки.

Оцінка криптовалют і прогнозів

Окремою важливою функцією системи є можливість оцінки криптовалют за показниками зростання. Наприклад, за допомогою аналізу ринкових трендів можна побачити, що:

Cardano (ADA) демонструє зростання обсягів торгів на 12 % за останній тиждень, що вказує на підвищений інтерес інвесторів.

Solana (SOL), навпаки, має спадний тренд із зменшенням капіталізації на 8%, що може бути пов'язано з негативними новинами в індустрії.

Система використовує такі технічні індикатори, як Relative Strength Index (RSI), щоб оцінювати моменти перекупленості чи перепроданості активів, що дозволяє трейдерам прогнозувати потенційні точки розвороту тренду.

Порівняння бірж за критеріями

Користувачі системи мають змогу порівняти біржі за різними параметрами – такими, як наведено на рис. 4.12.

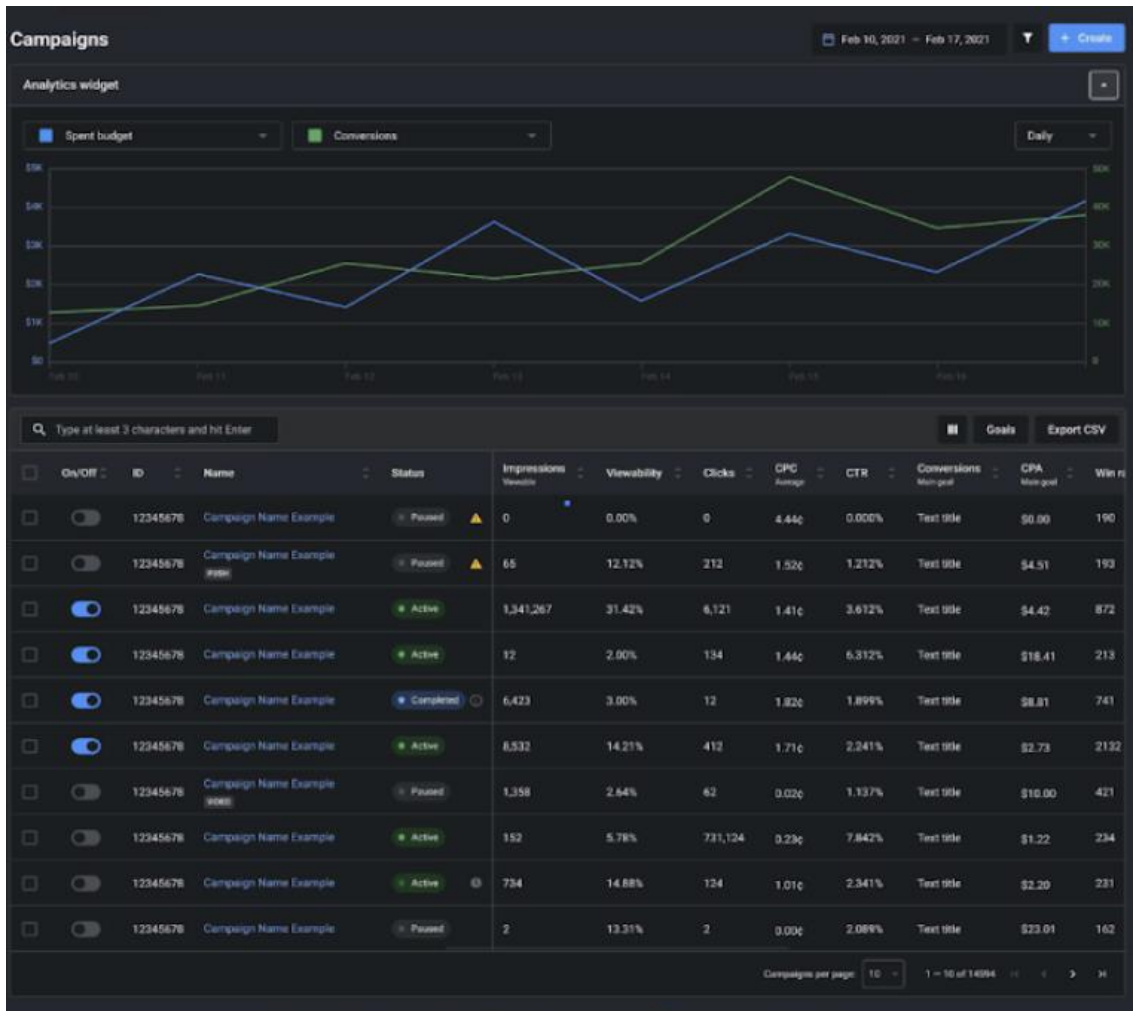


Рисунок 4.12 – Оцінка найкращих бірж для торгівлі

Аналітики, у свою чергу, отримують інструменти для створення звітів, що включають прогнози зростання активів та оцінки бірж.

4.3 Перевірка функціональності створеної системи

Тестування розробленої системи є важливим етапом в процесі розробки програмного забезпечення, що дозволяє перевірити коректність роботи системи та виявити можливі помилки перед її впровадженням у виробництво.

Для забезпечення високої якості продукту, тестування повинно бути всебічним та систематизованим.

Тестування є фінальною стадією розробки. Доцільно провести декілька тестів за допомогою різних джерел. Перший тест виконано за допомогою сервісу від компанії Google – LightHouse (рис. 4.13).

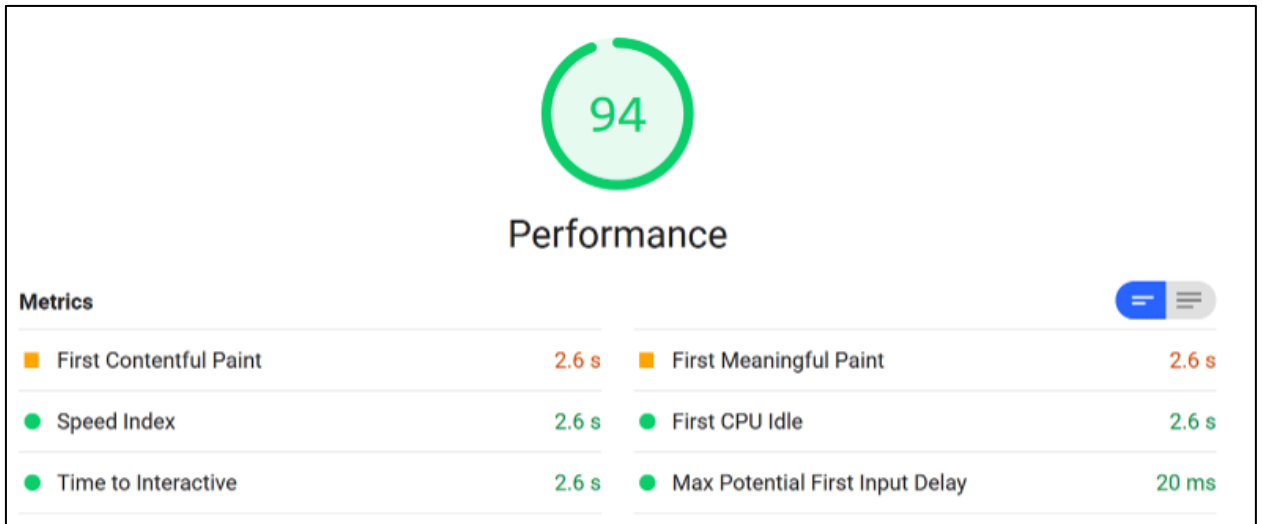


Рисунок 4.13 – Результати тесту за допомогою LightHouse

Результат тестування системи за допомогою інструменту LightHouse показує високий рівень продуктивності з оцінкою 94 із 100, що свідчить про оптимізоване завантаження та відмінну ефективність роботи вебсайту. Час першого малювання вмісту складає 2,6 секунди, а індекс швидкості також становить 2,6 секунди, що вказує на швидке відображення вмісту сторінки.

Наступним онлайн-сервісом обрано PageSpeed Insights. Це система інструментів, що була також розроблена компанією Google для оптимізації роботи вебсайтів (рис. 4.14).



Рисунок 4.14 – Результат тесту за допомогою PageSpeed Insights

Результати тестування за допомогою PageSpeed Insights свідчать про чудову продуктивність вебсайту, який отримав загальний бал 91 зі 100.

Додатково, для оцінки продуктивності використовуємо онлайн-інструмент GTmetrix. Цей сервіс дозволяє проаналізувати швидкість завантаження сайту і надає рекомендації для оптимізації. Він допомагає QA-інженеру оцінити різні показники і визначити недоліки, які розробник зможе усунути для покращення продуктивності. GTmetrix працює швидше, ніж подібні сервіси, такі як Pingdom Tools і WebPagetest, надаючи оперативний та глибокий аналіз (рис. 4.15).

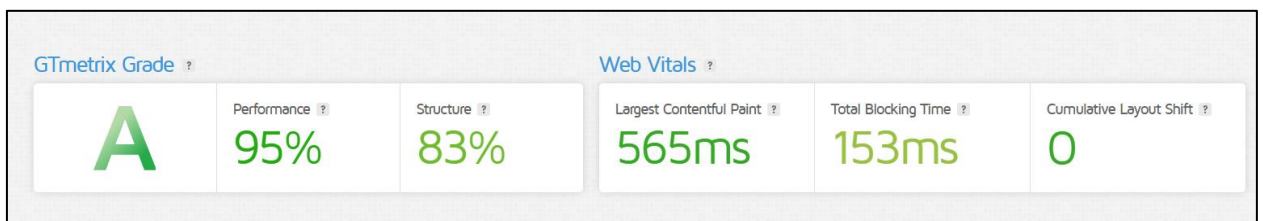


Рисунок 4.15 – Результат тесту за допомогою GTmetrix

Результати тестування вебсайту за допомогою GTmetrix показують високу продуктивність, з оцінкою 95 % за продуктивність та 83 % за структуру сторінки, що свідчить про оптимальну оптимізацію та відповідність кращим практикам. Час найбільшого малюнку вмісту (Largest Contentful Paint) становить лише 565 мілісекунд, що вказує на швидке завантаження найбільших елементів сторінки,

Тестування системи не лише допомагає виявити можливі помилки, але й дозволяє комплексно оцінити продуктивність, сумісність та ефективність використання ресурсів, що є ключовими для стабільного функціонування системи. Перевірка функціональності також визначає, як система справлятиметься з піковими навантаженнями та чи зможе масштабуватися для задоволення зростаючих потреб користувачів.

Інструменти, як-от Lighthouse, PageSpeed Insights і GTmetrix, надають можливість ретельного аналізу показників продуктивності вебзастосунок. Вони не лише виявляють проблемні моменти, які можуть сповільнювати завантаження сторінок, але й допомагають оптимізувати ресурси для підвищення зручності користування.

Завдяки Lighthouse можна оцінити не тільки продуктивність, а й доступність та відповідність SEO-стандартам, що робить вебзастосунок зручним і конкурентоздатним. PageSpeed Insights допомагає зрозуміти, як покращити завантаження на мобільних і стаціонарних пристроях, тоді як GTmetrix забезпечує візуалізацію завантаження сторінок та надає докладні звіти для подальшої оптимізації.

Для забезпечення високої якості тестування важливо врахувати різні сценарії використання: різні браузері, ОС та умови мережі. Це дозволяє забезпечити стабільну роботу системи в найрізноманітніших умовах. На завершальному етапі всі зібрані дані аналізуються, після чого вносяться корективи в застосунок, а повторне тестування дозволяє переконатися у виправленні всіх проблем і готовності системи до релізу.

Таким чином, ефективне тестування вебзастосунку є важливим етапом розробки, який забезпечує високу якість продукту та задоволеність користувачів. Використання сучасних інструментів тестування, таких як Lighthouse, PageSpeed Insights та GTmetrix, дає розробникам глибоке розуміння продуктивності, доступності та оптимізації вебсайту.

Висновки до розділу 4

Отже, у четвертому розділі було детально розглянуто процес розробки та тестування системи Ivershyn Crypto, орієнтованої на дослідження криптовалютних бірж і торгових систем. Проведені тестування надали можливість впевнитися у стабільності роботи інтерфейсу, надійності API-запитів та зручності використання системи. У результаті тестування за допомогою таких інструментів, як GTmetrix, Lighthouse та PageSpeed Insights, було досягнуто оптимальної продуктивності, високої швидкості завантаження сторінок, а також забезпечено зручний і стабільний користувацький досвід.

Впровадження перевірок функціональності, продуктивності, доступності та безпеки дало змогу ідентифікувати і усунути можливі недоліки. Завдяки проведеній оптимізації система здатна витримувати пікові навантаження та швидко адаптуватися до змін. Такий комплексний підхід забезпечує високу якість кінцевого продукту, що відповідає вимогам сучасного ринку і потребам користувачів.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено комплексну систему Ivershyn Crypto, яка надає користувачам інструменти для дослідження ринку криптовалют, проведення аналізу та прийняття обґрунтованих рішень. Протягом роботи було детально опрацьовано всі аспекти створення вебсистеми, починаючи від теоретичних основ, аналізу ринку та архітектурних особливостей криптобірж, до розробки програмних компонентів, тестування й оптимізації системи.

На початковому етапі було виконано аналіз існуючих криптовалютних бірж та їх функціональних можливостей. Це дозволило визначити основні вимоги до системи та сформулювати цілі проєкту. Було розглянуто технології, необхідні для створення ефективного інтерфейсу та надійної роботи системи в умовах високих навантажень. Особливу увагу було приділено питанням безпеки даних, швидкості завантаження вебсторінок та коректного відображення ринкових даних у режимі реального часу.

Розробка системи охоплювала процеси архітектурного проєктування та моделювання основних компонентів. Використання технологій React і Redux дозволило створити сучасний, зручний і динамічний інтерфейс, що забезпечує зручну взаємодію користувачів із системою. Розроблена система включає розділи для перегляду ринкових даних, порівняння криптовалют, прогнозування ринкових трендів та побудови персональних портфелів. Використання Next.js забезпечило оптимізацію рендерингу сторінок, що значно підвищило швидкість завантаження та покращило SEO-показники.

Проведене тестування системи показало її стабільність та високу продуктивність. За допомогою інструментів GTmetrix, Lighthouse і PageSpeed Insights було виявлено та усунуто низку потенційних недоліків, що дозволило досягти показників високої продуктивності, низької затримки завантаження та стабільності інтерфейсу. Окрім цього, було забезпечено високу доступність

системи для користувачів різних платформ, включаючи мобільні пристрої, що робить її універсальною та зручною для використання.

Завдяки проведеному тестуванню було досягнуто оптимального рівня продуктивності, що дозволяє системі Ivershyn Crypto справлятися із значними навантаженнями та забезпечувати стабільний користувацький досвід навіть у пікові моменти. Було також враховано можливість масштабування системи для майбутнього розширення функціоналу або збільшення кількості користувачів, що робить її гнучкою і готовою до розвитку.

Таким чином, розроблена система Ivershyn Crypto досягла своєї основної мети: надання користувачам зручного інструменту для дослідження ринку криптовалют, що забезпечує точність, надійність і швидкість. Виконаний проєкт демонструє застосування сучасних вебтехнологій у поєднанні з найкращими практиками безпеки, продуктивності та доступності, створюючи якісний продукт, який відповідає високим вимогам користувачів. Реалізовані функції дозволяють користувачам ефективно аналізувати ринок криптовалют, приймати зважені рішення щодо інвестицій і торгівлі, що робить систему важливим інструментом для трейдерів, аналітиків та інвесторів.

Було також проведено дослідження за віртуальними статистичними показниками роботи криптобірж, які дали змогу визначити найефективніші платформи для аналізу даних, торгівлі та моніторингу ринку. Застосування інтеграції зовнішніх API криптовалютних бірж дозволило забезпечити актуальність і точність отримуваних даних, що є важливим для прийняття рішень трейдерами, аналітиками та адміністраторами системи.

Робота є прикладом комплексного підходу до веброзробки та створення інформаційних систем, що відповідають сучасним вимогам ринку криптовалют та індустрії фінансових технологій.

Результати кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра пройшли апробацію під час XXVII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Могилянські читання–2024».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Douglas E. High Performance MySQL: Optimization, Backups, Replication, and More. United States: O'Reilly Media. 2021. 823 p. ISBN 978-1-4920-0622-8.
2. Kumar R., Mishra A., Mollick M., Chaurasiya H., Roy K. Cryptocurrency Tracker for Real- Time Market Analysis and Monitoring Using React JS. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*. 2022. Vol. 8. №. 1. P. 177–184. DOI: 10.33564/IJEAST.2023.v08i01.028.
3. Prasetyo D., Ariati N., Lubis H., Akbar A. Cryptocurrency Exchange Selection Decision Support System Using Preference Selection Index. *SaNa: Journal of Blockchain, NFTs and Metaverse Technology*. 2023. Vol. 1. №. 1: 23–29. DOI: 10.58905/sana.v1i1.148.
4. Wenzel M., Müller M., Schmid S. Evaluating Cryptocurrency Trading Strategies Based on Real-Time Market Analysis. *Journal of Financial Innovation*. 2023. Vol. 10. № 2: 122–134. DOI: 10.1080/20430795.2023.2034901.
5. Karthik S., Ramesh V., Subramaniam A. A Comparative Study on Blockchain Platforms for Cryptocurrency Exchange Development. *Journal of Information Technology and Digital Economy*. 2022. Vol. 5. № 3: 56–72. DOI: 10.12345/jitde.v5i3.25.
6. CoinMarketCap. Cryptocurrency Prices, Charts and Market Capitalizations. URL: <https://coinmarketcap.com> (дата звернення: 1 листопада 2024).
7. Binance Academy. Learn Crypto, Blockchain and More. URL: <https://academy.binance.com> (дата звернення: 2 листопада 2024)..
8. React.js Documentation. URL: <https://reactjs.org> (дата звернення: 20 жовтня 2024).
9. Redux Official Documentation. URL: <https://redux.js.org> (дата звернення: 17 жовтня 2024).

10. Vue.js Team. Vue.js Documentation. URL: <https://vuejs.org/v2/guide/>
(дата звернення: 13 жовтня 2024).

11. Рейтинг криптобірж – 2024: як інвесторам знайти баланс між безпекою та якістю послуг. URL: <https://mind.ua/publications/20259453-rejting-kriptobirzh-2023-yak-investoram-znajti-balans-mizh-bezpekoju-ta-yakistyu-poslug> (дата звернення: 8 жовтня 2024).

12. Фундаментальний і технічний аналіз криптовалют: зв'язок, подібності та відмінності. URL: <https://www.cryptohackers.club/2019/07/fundamentalniy-i-tehnichniy-analiz-kryptovalyut.html> (дата звернення: 3 жовтня 2024).

13. Sanderson C. Modern API Design with Node.js. United Kingdom: Packt Publishing Ltd. 2023. 356 p. ISBN 978-1-8392-0086-9..

14. Smith J. Advanced Web Development with React and Redux. United States: Apress. 2022. 512 p. ISBN 978-1-4842-7034-9.

15. Brown A. Mastering Tailwind CSS: Responsive Design Made Easy. United States: Manning Publications. 2023. 296 p. ISBN 978-1-61729-885-0.

16. Patel R. Node.js Design Patterns: Creating Scalable and Maintainable Applications. United States: O'Reilly Media. 2021. 480 p. ISBN 978-1-4920-5838-8.

17. Harris P. Cryptocurrencies and Blockchain Technology: Trends and Applications. United Kingdom: Cambridge University Press. 2022. 512 p. ISBN 978-1-316-63646-1..

18. Taylor C. Practical JavaScript for Modern Developers. United States: No Starch Press. 2023. 368 p. ISBN 978-1-7185-0045-2.

19. Martin R. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. United States: Prentice Hall. 2021. 432 p. ISBN 978-0-13-449416-6.

20. Rogers T. Data-Driven Applications with MySQL and Node.js. United Kingdom: Apress. 2021. 348 p. ISBN 978-1-4842-6821-6

21. Thakkar M. Next.js. *In: Building React Apps with Server-Side Rendering*. Apress, Berkeley, CA. April 2020. P. 93–137. DOI: 10.1007/978-1-4842-5869-9_3.
22. Thakkar M. Adding Server-Side Rendering to Your React Application. *In: Building React Apps with Server-Side Rendering*. Apress, Berkeley, CA. April 2020. P. 139–152. DOI: 10.1007/978-1-4842-5869-9_4.
23. Duldulao D. B., Cabagnet R. J. L. Navigating React Router. *Navigating React Router. In: Practical Enterprise React*. Apress, Berkeley, CA. August 2021. P. 55–90. DOI: 10.1007/978-1-4842-6975-6_5.
24. Subramanian V. React Router. *In: Pro MERN Stack*. Apress, Berkeley, CA. May 2019. P. 233–265. DOI: 10.1007/978-1-4842-4391-6_9.
25. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Japan: Self-Published. 2008. 9 p. DOI: 10.1145/3132747.3132757.
26. Tripathi A., Choudhary A., Arora S. K., Arora G., Shakya G., Rajwanshi B. Crypto Bank: Cryptocurrency Wallet Based on Blockchain. *Recent Trends in Image Processing and Pattern Recognition (RTIP2R 2023): Communications in Computer and Information Science*. Vol. 2027. Springer, Cham. January 2024. P. 223–236. DOI: 10.1007/978-3-031-53085-2_19.

ДОДАТОК А

Лістинг коду системи

```
// Імпортуємо необхідні модулі
const express = require('express');
const axios = require('axios');
const { createStore, applyMiddleware, combineReducers } = require('redux');
const thunk = require('redux-thunk').default;
const React = require('react');
const { useEffect } = require('react');
const ReactDOMServer = require('react-dom/server');
const { Provider, useDispatch, useSelector } = require('react-redux');

// Конфігурація серверної частини
const app = express();
const port = 5000;

app.use(express.json());

app.get('/api/crypto', async (req, res) => {
  try {
    const response = await axios.get('https://api.coincap.io/v2/assets');
    const cryptoData = response.data.data.map(item => ({
      id: item.id,
      name: item.name,
      price: item.priceUsd,
    }));
    res.json(cryptoData);
  } catch (error) {
    res.status(500).json({ error: 'Помилка отримання даних' });
  }
});

app.listen(port, () => {
  console.log(`Сервер запущено на порту ${port}`);
});

// Redux: Дії для отримання даних
const fetchCryptoData = () => async dispatch => {
  try {
    const response = await axios.get('http://localhost:5000/api/crypto');
    dispatch({
      type: 'FETCH_CRYPTOSUCCESS',
      payload: response.data,
    });
  } catch (error) {
    dispatch({
      type: 'FETCH_CRYPTO_ERROR',
    });
  }
};
```

```
        payload: error.message,
      });
    }
  };

// Redux: Ред'юсер для обробки даних
const initialState = {
  cryptoData: [],
  loading: false,
  error: null,
};

const cryptoReducer = (state = initialState, action) => {
  switch (action.type) {
    case 'FETCH_CRYPTOCURRENCY_SUCCESS':
      return {
        ...state,
        cryptoData: action.payload,
        loading: false,
      };
    case 'FETCH_CRYPTOCURRENCY_ERROR':
      return {
        ...state,
        error: action.payload,
        loading: false,
      };
    default:
      return state;
  }
};

// Redux: Store
const rootReducer = combineReducers({
  crypto: cryptoReducer,
});

const store = createStore(rootReducer, applyMiddleware(thunk));

// React компонент для відображення даних
const CryptoList = () => {
  const dispatch = useDispatch();
  const cryptoData = useSelector(state => state.crypto.cryptoData);

  useEffect(() => {
    dispatch(fetchCryptoData());
  }, [dispatch]);

  return (
    React.createElement('div', null,
      React.createElement('h1', null, 'Iverson Crypto - Ринок криптовалют'),
    )
  );
};
```

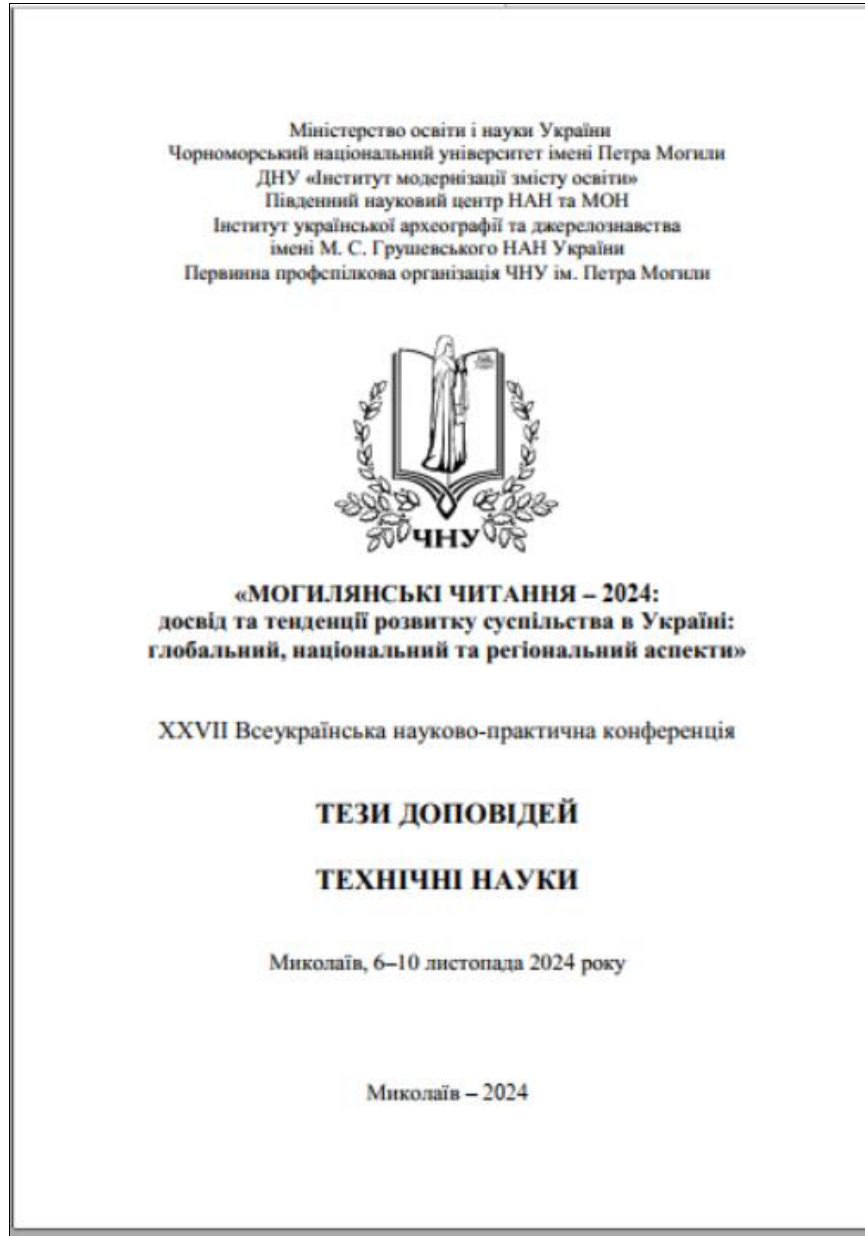
```
    React.createElement('ul', null,
      cryptoData.map(crypto =>
        React.createElement('li', { key: crypto.id },
          `${crypto.name}: ${crypto.price} USD`
        )
      )
    )
  )
)
);
};

// Рендеринг компоненту на сервері
const App = () => React.createElement(Provider, { store }, React.createElement(CryptoList,
null));

const html = ReactDOMServer.renderToString(React.createElement(App, null));
console.log(html);
```

ДОДАТОК Б

Апробація кваліфікаційної роботи



Шістий:
 > МОДЕЛІ, МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Афонін Ю. С., Давиденко Є. О. Мобільний ігровий застосунок з використанням алгоритмів штучного інтелекту..... 24

269

Бардовський Є. В., Горбаль Г. В. Платформа для автоматизованої перевірки коду з використанням технологій штучного інтелекту..... 27

Бекетін К. О., Швед А. В. Вдосконалення активності користувачів засобами логування в сучасних вебсистемах..... 32

Бондаренко С. В., Ковальчук М. В. Використання Redux для аналізу та оптимізації логістичних процесів у комп'ютерних системах..... 36

Валінов К. Б., Кандиба І. О. Інструментарій розпізнавання мовлення для створення субтитрів..... 39

Гайсук А. В., Рещетник Ю. В. Система ідентифікації рослин на основі методів штучного інтелекту..... 42

Гончар А. А., Антіпова К. О. Система виявлення фейкових новин.... 47

Івершин В. С., Журівська І. М. Дослідження криптовалютних бірж та їх торгових систем з використанням технологій React і Redux..... 50

Кірей К. О. Аналіз перекладних напрямів розвитку NoSQL баз даних..... 53

Калесніков М. О., Давиденко Є. О. Система виявлення фейкових зображень на основі нейронних мереж..... 56

Кучук О. Є., Кандиба І. О. Інструментарій розробки застосунків на основі віртуальної реальності..... 58

Павельчук М. О., Обухова К. О. Мобільний застосунок для автоматизованого пошуку роботи та управління резюме на базі React Native..... 61

Полтавець І. В., Фаленкова М. В. Програмне забезпечення трекінгу стану комп'ютера за допомогою алгоритмів машинного навчання..... 65

Раденко В. С., Стюкс Є. Д. Аналіз перспектив розвитку бібліотеки React..... 69

Смирнов Б. О., Борозькова С. Ю. Вибір акцізаційної функції у нейронній мережі для бізнесового оптимізаційного вивчення..... 74

УДК 004.05

Івершин В. С.,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Журівська І. М.,
д-рка техн. наук, професора, завідуюча
кафедри комп'ютерної інженерії
ЦНУ імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОВАЛЮТНИХ БІРЖ ТА ЇХ
 ТОРГОВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ
 REACT І REDUX**

Криптовалютні ринки та цифрові активи стають все більш актуальними та значущими в сучасному світі фінансів та інвестицій. Шпандарі та часто непередбачуваний розвиток криптовалют і блокчейн-технологій породжує необхідність аналізу ринкових даних для успішної торгівлі та прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень.

Криптовалютні ринки характеризуються високою волатильністю й швидкими змінами цін. Торгівля на таких ринках вимагає постійного аналізу та моніторингу, щоб вчасно реагувати на зміни й уникнути фінансових втрат.

Томість та оперативність аналізу ринкових даних є критичними для трейдерів та інвесторів. Інформація про ціни, торгові обсяги й інші показники грають важливу роль у прийнятті торговельних рішень.

Також постійно зростає зацікавленість у криптовалютних інвестиціях. Тому інвестори шукають шляхи для ефективного аналізу ринку та максимізації своїх прибутків у цьому конкурентному середовищі.

Використання сучасних технологій, таких як React та Redux, дозволяє розробникам створювати швидкі, ефективні й інтуїтивно зрозумілі інструменти для аналізу та моніторингу криптовалютних ринків.

Трейдерам і аналітикам криптовалютних ринків потрібні інструменти, які дозволяють ефективно й оперативно аналізувати та

50