

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності
управління криптовалютними ресурсами

Виконав: студент 2-го курсу
групи ІПІ-23м спеціальності
121 – Інженерія програмного забезпечення

Афанасьєв Дмитро Андрійович

Керівник: к.т.н., доц. каф. ПЗ Черноволик Г.О.

« 09 » грудня 2024 р.

Опонент: к.т.н., доц. каф. ОТ Черняк О.І.

« 09 » грудня 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ПЗ

д.т.н., проф. Романюк О. Н.
(прізвище та ініціали)

« 09 » грудня 2024 р.

Вінниця ВНТУ – 2024

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЗ

Романюк О. Н.

« 18 » вересня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Афанасьєву Дмитру Андрійовичу

1. Тема роботи – розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами

Керівник роботи: Черноволик Галина Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри ПЗ, затверджені наказом вищого навчального закладу від « 17 » вересня 2024 р. № 310.

2. Строк подання студентом роботи

3 грудня 2024 р.

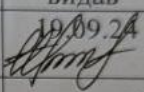
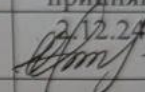
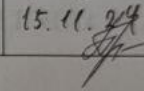
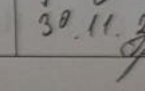
3. Вихідні дані до роботи: капітал для інвестицій у криптовалютний портфель не менше 10,000 USD (IC, в USD), волатильність криптовалютних активів не менше 5% (V, у %), очікувана прибутковість портфеля не менше 12% річних (ER, у %), кількість активів у портфелі не менше 5 (NA, у шт.), середня вартість транзакції на купівлю або продаж активу не менше 20 USD (TC, в USD), період оновлення портфеля не менше 30 днів (UP, у днях), точність прогнозування змін ціни криптовалютного активу не менше 90% (AP, у %), відносний ризик портфеля (відношення стандартного відхилення до очікуваної прибутковості) не більше 0.4 (RR), розрахункова точка беззбитковості портфеля у грошовому вираженні не менше 11,000 USD (BEP, в USD), ринкові дані для моделі мають охоплювати період не менше 2 років (MD, у роках).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: вступ, обґрунтування вибору методу аналізу, порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами, задачі дослідження, розробка та впровадження

програмних модулів програмного засобу для фондового та криптовалютного ринку, розробка додаткових модулів програмного засобу, основні принципи тестування програмного засобу, тестування серверної та клієнтської частини програмного засобу, контрольний приклад, економічна частина, висновки.

5. Перелік графічного матеріалу: вступ, актуальність теми, обґрунтування вибору методу аналізу, порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами, задачі дослідження, розробка та впровадження програмних модулів клієнт-серверної частини програмного засобу для фондового та криптовалютного ринку, тестування серверної та клієнтської частини програмного засобу, контрольний приклад, економічний розділ, висновки.

6. Консультанти розділів роботи

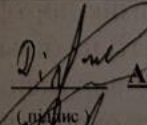
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Черноволик Г.О., к.т.н., доцент кафедри ПЗ	19.09.24 	23.12.24 
5	Причепя І.В., к.е.н., доцент кафедри ЕПВМ	15.11.24 	30.11.24 

7. Дата видачі завдання 19 вересня 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Обґрунтування вибору методу аналізу управління криптовалютними ресурсами	20.09.2024-28.09.2024	вик.
2	Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для фондового ринку	29.03.2024-11.10.2024	вик.
3	Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для криптовалютного ринку	12.10.2024-24.10.2024	вик.
4	Тестування серверної та клієнтської частини програмного засобу	24.10.2024-15.11.2024	вик.
5	Економічна частина	15.11.24-30.11.24	вик.

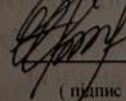
Студент


(підпис)

Афанасьєв Д.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи


(підпис)

Черноволик Г.О.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 681.3.01

Афанасьєв Д.А. Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами: магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, освітня програма – інженерія програмного забезпечення. Вінниця: ВНТУ, 2024. 155 с.

На укр. мові. Бібліогр. : 32 назв ; рис. : 14; табл. 7.

В магістерській роботі проводилось обґрунтування вибору методу аналізу, де вивчалось управління криптовалютними ресурсами та виконувалось порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами. Для цього були визначення проблем в управлінні криптовалютними ресурсами та деякі шляхи їх вирішення. Також, виконувався розгляд інноваційних підходів та рішень в галузі управління криптовалютними ресурсами. Дослідження супроводжувалось розробкою та впровадженням програмних модулів, де були створені клієнт-серверні та клієнтські частини програмного засобу для криптовалютного та фондового ринків. В галузі тестування програмного засобу були зазначені основні принципи тестування серверної та клієнтської частин програмного засобу, проводилось опис контрольного прикладу підвищення ефективності управління активами та прогнозування криптовалютного ринку. У запропонованому методі було розглянуто різні типи інвестування та види криптовалюти для подальшої конвертації її в долари та євро. До одної з рекомендації належало обертання заблокованого стейкінгу на платформі Binance як варіант, що забезпечує стабільний дохід на рівні 10-15% річних при середньому рівні ризику.

Ключові слова: криптовалютний ринок, фондовий ринок, управління криптовалютними ресурсами, конвертація криптовалюти, стейкінг, розробка програмного забезпечення, тестування програмного забезпечення.

ABSTRACT

Afanasiev D.A. Development of a method and software tool to improve the efficiency of cryptocurrency resource management: master's qualification thesis on the specialty 121 Software engineering, educational program - software engineering. Vinnytsia: VNTU, 2024. 155 with.

In Ukrainian speech Bibliogr. : 32 titles; Fig. : 14; table 7.

The master's thesis justified the choice of the analysis method, where the management of cryptocurrency resources was studied, and a comparative characteristic of cryptocurrency resource management projects was performed. For this, problems in managing cryptocurrency resources and some ways to solve them were identified. Also, innovative approaches and solutions in cryptocurrency resource management were considered. The research was accompanied by developing and implementing software modules, where client-server and client parts of the software tool for the cryptocurrency and stock markets were created. In software testing, the basic principles of testing the server and client parts of the software tool were indicated, and a control example of increasing the efficiency of asset management and forecasting the cryptocurrency market was described. The proposed method considered various types of investment and cryptocurrency for subsequent conversion into dollars and euros. One of the recommendations included the rotation of blocked staking on the Binance platform as an option that provides a stable income of 10-15% per annum with an average level of risk.

Keywords: cryptocurrency market, stock market, cryptocurrency asset management, cryptocurrency conversion, staking, software development, software testing.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ АНАЛІЗА	8
1.1 Аналіз управління криптовалютними ресурсами.....	8
1.2. Основи управління криптовалютними ресурсами	14
1.3. Порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами.....	23
1.4. Задачі дослідження	28
1.5. Висновки.....	29
2. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМ В УПРАВЛІННІ КРИПТОВАЛЮТНИМИ РЕСУРСАМИ ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	31
2.1. Проблеми та виклики в управлінні криптовалютними ресурсами	31
2.2. Інноваційні підходи та рішення в управлінні криптовалютними ресурсами	44
2.3. Запропонований метод управління криптовалютними ресурсами.....	47
2.4. Висновки.....	58
3. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ	60
3.1. Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для фондового ринку	60
3.2. Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для криптовалютного ринку	63
3.3. Розробка додаткових модулів програмного засобу.....	65
3.4. Висновки.....	70
4. ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ	73
4.1. Основні принципи тестування програмного засобу.....	73
4.2. Тестування серверної частини програмного засобу.....	77
4.3. Тестування клієнтської частини програмного засобу.....	84
4.4. Тестування контрольного прикладу підвищення ефективності управління активами та прогнозування криптовалютного ринку	87

	3
4.5. Висновки.....	90
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	92
5.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки.....	92
5.2 Оцінювання рівня новизни розробки	95
5.3 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи	98
5.3.1 Витрати на оплату праці	98
5.3.2 Відрахування на соціальні заходи	101
5.3.3 Сировина та матеріали.....	101
5.3.4 Розрахунок витрат на комплектуючі.....	102
5.3.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт.....	102
5.3.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт..	103
5.3.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень.....	104
5.3.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей.....	104
5.3.9 Службові відрядження	105
5.3.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації.....	106
5.3.11 Інші витрати	106
5.3.12 Накладні (загальновиробничі) витрати	106
5.4 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором.....	108
5.5 Висновки до розділу.....	112
ВИСНОВКИ	113
Список використаної літератури.....	118
Додаток А. Технічне завдання.....	123
Додаток Б. Протокол перевірки навчальної роботи.....	127
Додаток В. Лістинг програми	128
Додаток Г. Ілюстративний матеріал	148

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Швидке зростання ринку криптовалют вимагає інноваційних рішень для оптимізації управління ресурсами з метою підвищення прибутковості та мінімізації ризиків. Криптовалютний ринок став динамічним фінансовим сектором, що швидко розвивається та характеризується високою волатильністю зі значними інвестиційними можливостями. Однак складний характер управління ресурсами криптовалюти, який ускладнюється непередбачуваною поведінкою ринку, призвів до значного попиту на інноваційні рішення для оптимізації інвестиційних стратегій і покращення пом'якшення ризиків [1]. Тому, традиційні підходи до управління ресурсами на цьому ринку значною мірою покладаються на ручний аналіз, що часто призводить до неоптимального прийняття рішень, збільшення ризику та втрачених можливостей.

Вирішенням цієї проблеми є виконання досліджень в яких пропонуються методи та відповідні програмні інструменти для підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами. Такі рішення повинні відбуватись шляхом включення розширених алгоритмів оптимізації та аналізу даних у реальному часі. Також, розроблені методи повинні поєднувати в собі компоненти прогнозування ринку, оцінки ризиків і динамічного регулювання портфеля, що дозволяє системі реагувати на коливання ринку з підвищеною точністю. При цьому, існує необхідність в розробці програмних інструментів, які автоматизують важливі процеси, та водночас, пропонують зручний інтерфейс як для інституційних, так і для індивідуальних інвесторів. Початкові тести з використання таких програмних інструментів повинні демонструвати не менш ніж 10% покращення продуктивності портфеля порівняно з традиційними стратегіями. Таким чином, дана робота є важливою та актуальною, що забезпечує масштабоване рішення для ефективного управління криптовалютою та сприяє переходу фінансової індустрії до більш розумних інвестиційних стратегій [1,2].

Мета та завдання дослідження:

Метою роботи є підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами шляхом розробки методу та програмного засобу динамічної оптимізації портфеля на основі аналізу даних у реальному часі та використання алгоритмів машинного навчання.

У відповідності до поставленої мети потрібно виконати такі **завдання**:

- обґрунтувати вибір методів та алгоритмів для аналізу основних підходів щодо управління криптовалютними ресурсами;
- виконати порівняльну характеристику існуючих методів оптимізації портфеля криптовалютних активів;
- проаналізувати моделі визначення ризиків та оцінки волатильності криптовалютного ринку;
- визначити проблеми впровадження методів динамічної оптимізації в умовах реальної ринкової нестабільності;
- узагальнити характеристику моделей і методів аналізу даних у реальному часі для криптовалютного ринку;
- запропонувати метод динамічної оптимізації криптовалютного портфеля;
- розробити програмний засіб для реалізації запропонованого методу;
- визначити функціональні вимоги до основних програмних модулів;
- реалізувати програмні модулі для моніторингу ринку, прогнозування ризиків і оптимізації портфеля;
- виконати тестування запропонованих програмних модулів і оцінити їх ефективність;
- визначити економічну доцільність використання розробленого методу та програмного засобу.

Об'єктом дослідження є процеси управління криптовалютними ресурсами в умовах високої волатильності ринку.

Предметом дослідження є методи та засоби підвищення ефективності управління криптовалютними портфелями шляхом використання алгоритмів динамічної оптимізації, машинного навчання та аналізу даних у реальному часі.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувались: теорія машинного навчання, глибоке навчання, оптимізація та лінійне програмування, аналіз великих даних, штучні нейронні мережі, системний аналіз, методи прийняття рішень, лінійні та нелінійні моделі.

Наукова новизна одержаних результатів:

- вперше запропоновано метод динамічної оптимізації портфеля криптовалютних активів, особливість якого полягає в інтеграції алгоритмів машинного навчання з аналітикою ринку в реальному часі, що не потребує ручного коригування структури портфеля, і, як наслідок, дає можливість підвищити ефективність управління активами до 13%;

- удосконалено метод аналізу прогнозу для криптовалютного ринку, який враховує вплив високої волатильності активів та обчислює показники ризику в реальному часі, що дозволило підвищити точність прогнозів руху цін криптовалют на 12% у порівнянні з існуючими моделями;

- подальшого розвитку отримав метод автоматичного балансування портфеля криптовалют, у якому використано симуляції ретроспективного тестування на історичних даних, і, як наслідок, підвищено ефективність управління активами до 17%.

Практична цінність отриманих результатів. Практична цінність одержаних результатів полягає в розробці методу та програмного засобу для ефективного управління криптовалютами ресурсами. На основі отриманих в магістерській роботі теоретичних положень розроблено програмне забезпечення, яке забезпечує автоматичний моніторинг і аналіз ринкових даних у реальному часі для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень, запропоновано алгоритми динамічної оптимізації портфеля криптовалют, що дозволяють інвесторам адаптуватися до ринкових змін і знижувати ризики, пов'язані з високою волатильністю активів. Результати можуть бути використані криптовалютними інвесторами, фінансовими аналітиками, трейдерами та платформами для автоматизованого управління портфелями.

Особистий внесок здобувача. У магістерській кваліфікаційній роботі усі результати дослідження здобуті автором даної роботи самостійно. У роботі [1], опублікованій самостійно, автору належить формування постановки проблеми, мети роботи та основної частини.

Апробація матеріалів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів "Комп'ютерні ігри і мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024", (Одеса, 2024).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано в науковій праці у матеріалах конференції.

1. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДУ АНАЛІЗА

1.1 Аналіз управління криптовалютними ресурсами

Криптовалюти, починаючи з моменту свого виникнення, стали невід'ємною частиною світової фінансової системи. Вони привертають увагу інвесторів, розробників та дослідників завдяки своїй децентралізованій природі, високій волатильності та потенціалу для створення нових економічних моделей. Одним із ключових аспектів, що визначає успішність використання криптовалют, є ефективне управління криптовалютними ресурсами. В цьому підрозділі розглянемо аналіз сучасного стану управління криптовалютними ресурсами, що включає огляд існуючих методів та підходів, а також їх критичний аналіз [1-3].

Сучасні методи управління криптовалютними ресурсами включає в себе набір дій, спрямованих на оптимізацію збереження, інвестування, торгівлі та розподілу криптовалютних активів. Серед основних методів можна виділити наступні (рис. 1.1).

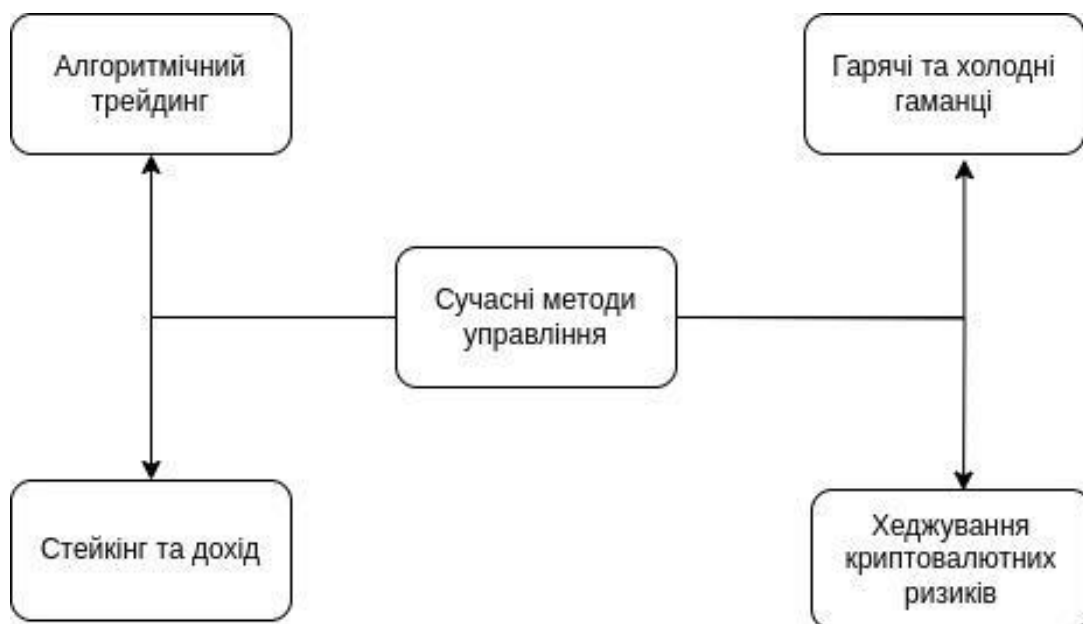


Рисунок 1.1 - Сучасні методи управління криптовалютними ресурсами

Алгоритмічний трейдинг стає все більш популярним у сфері криптовалют, оскільки дозволяє автоматизувати процеси купівлі та продажу активів на основі заздалегідь визначених стратегій. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних і приймати оптимальні рішення у реальному часі. Проте, існує ризик, пов'язаний з високою волатильністю криптовалютних ринків, що може призвести до втрат при некоректному налаштуванні алгоритмів.

Алгоритмічний трейдинг є одним із найбільш інноваційних та динамічно розвиваючих підходів в управлінні криптовалютами ресурсами. Цей метод базується на використанні комп'ютерних програм, які автоматично виконують торгові операції на основі заздалегідь визначених правил або стратегій. Завдяки цьому алгоритмічний трейдинг дозволяє мінімізувати людський фактор, оптимізувати процес торгівлі та підвищити ефективність управління криптовалютами активами.

В загальному випадку, алгоритмічний трейдинг базується на використанні високопродуктивних обчислювальних систем, здатних аналізувати великі обсяги ринкових даних у реальному часі. Ці системи можуть включати алгоритми машинного навчання, штучного інтелекту та інших методів аналізу даних, які допомагають знаходити оптимальні моменти для купівлі або продажу криптовалют [2-4].

Тому, алгоритмічний трейдинг є потужним інструментом для управління криптовалютами ресурсами, який надає численні переваги, такі як швидкість, ефективність і зниження ризиків, пов'язаних з людським фактором. Однак цей підхід також вимагає значних технічних ресурсів і постійного моніторингу, щоб уникнути можливих ризиків, пов'язаних з високою волатильністю ринків і технічними проблемами. Для успішного застосування алгоритмічного трейдингу необхідно розробити чіткі стратегії та постійно вдосконалювати алгоритми, враховуючи поточні ринкові умови та технічні інновації.

Стейкінг та дохід від процентних ставок стає важливим елементом управління криптовалютами, особливо у мережах, що працюють на основі Proof

of Stake (PoS). Інвестори, які надають свої активи для стейкінгу, отримують винагороду у вигляді нових монет. Дохід від процентних ставок також дозволяє інвесторам отримувати пасивний дохід, однак він пов'язаний з ризиками, такими як зміна цін на активи або недостатня ліквідність платформи.

У криптовалютному світі стейкінг і дохід від процентних ставок стають все більш популярними методами отримання пасивного доходу. Ці підходи дозволяють власникам криптовалют заробляти додаткові кошти, не продаючи свої активи, що робить їх привабливими для довгострокових інвесторів. У цьому розділі ми детально розглянемо, що таке стейкінг, як працює механізм нарахування доходу від процентних ставок, а також основні ризики та переваги цих методів [3,5].

Тому, стейкінг і дохід від процентних ставок представляють собою ефективні методи пасивного заробітку для власників криптовалют. Вони надають можливість отримувати додатковий дохід без необхідності продавати активи, що особливо привабливо для довгострокових інвесторів. Однак, ці методи також пов'язані з певними ризиками, такими як волатильність ринку, можливі технічні та регуляторні проблеми. Важливо ретельно оцінювати всі можливі ризики та вибирати перевірені платформи для зберігання та інвестування криптовалютних активів.

З метою зниження ризиків, пов'язаних з високою волатильністю ринку, інвестори часто використовують хеджування. Це може включати використання похідних фінансових інструментів, таких як опціони та ф'ючерси, що дозволяють фіксувати ціну активу на певному рівні.

Криптовалютний ринок відомий своєю високою волатильністю, що може призвести до значних фінансових втрат для інвесторів. Хеджування є важливим інструментом управління ризиками, який дозволяє мінімізувати потенційні збитки, пов'язані з непередбачуваними змінами цін на криптовалютні активи. У цьому розділі ми розглянемо основні методи хеджування криптовалютних ризиків, їхні переваги та недоліки, а також приклади застосування на практиці.

Таким чином, хеджування криптовалютних ризиків є необхідним інструментом для інвесторів, які прагнуть захистити свої активи від непередбачуваних змін на ринку. Існує кілька основних методів хеджування, кожен із яких має свої переваги та недоліки. Найефективніша стратегія хеджування зазвичай включає комбінацію різних інструментів, таких як ф'ючерси, опціони, шортинг та диверсифікація. Однак для успішного застосування цих методів необхідно мати глибокі знання ринку, чітке розуміння ризиків і готовність до активного управління своїми інвестиціями.

Зберігання криптовалют є одним із найважливіших аспектів управління криптовалютними ресурсами. Вибір методу зберігання може вплинути на безпеку активів, зручність доступу та ризики, пов'язані з потенційними втратами. У цьому контексті гарячі та холодні гаманці є двома основними типами криптовалютних гаманців, які мають свої переваги та недоліки.

Використання гарячих (онлайн) та холодних (офлайн) гаманців для збереження криптовалют є одним із основних методів управління ресурсами. Гарячі гаманці забезпечують зручний доступ до активів, що дозволяє здійснювати швидкі транзакції, проте вони менш безпечні через можливі кіберзагрози. Холодні гаманці, навпаки, забезпечують високий рівень безпеки, але доступ до активів є більш складним і повільним. Таким чином, вибір між гарячими та холодними гаманцями залежить від інвестиційних цілей і ризиків, що приймаються [4].

Вибір між гарячими та холодними гаманцями залежить від конкретних потреб і пріоритетів користувача. Гарячі гаманці ідеально підходять для тих, хто часто використовує криптовалюту для торгівлі або щоденних транзакцій, завдяки їх зручності та швидкому доступу. Проте, вони мають підвищений рівень ризику через підключення до Інтернету.

Холодні гаманці, навпаки, пропонують високий рівень безпеки і є оптимальним вибором для довгострокового зберігання великих сум криптовалют. Вони захищають активи від більшості кіберзагроз, але потребують більш складного управління та можуть бути менш зручними у використанні. У

багатьох випадках інвестори використовують комбінацію обох типів гаманців: гарячі гаманці для щоденних операцій та холодні для довгострокового зберігання, що дозволяє максимально ефективно захистити свої активи і водночас забезпечити зручний доступ до них.

Незважаючи на значний прогрес у розробці методів управління криптовалютними ресурсами, існують певні виклики та ризики, які варто враховувати (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Виклики та ризики в управлінні криптовалютними ресурсами

Виклики та ризики в управлінні криптовалютними ресурсами полягають в наступному. Криптовалюти досі залишаються частково регульованими в більшості країн, що створює певну невизначеність для інвесторів і компаній. Зміни в законодавстві можуть вплинути на доступність криптовалютних сервісів та ринків [5-7].

Регуляторні обмеження є одним із ключових факторів, що впливають на розвиток криптовалютної індустрії. Хоча криптовалюти спочатку були створені як децентралізовані і незалежні від урядів фінансові інструменти, з часом уряди і регуляторні органи різних країн почали активно втручатися в цю сферу. Це втручання може мати значний вплив на ринок криптовалют, включаючи

зростання або падіння вартості активів, зміну правил гри для учасників ринку, а також введення нових юридичних та податкових вимог. У цьому розділі ми детально розглянемо, в чому полягає ризик регуляторних обмежень і як вони можуть вплинути на криптовалютну індустрію.

Одним з найбільших ризиків в управлінні криптовалютами є кіберзагрози, зокрема зломи гаманців і бірж. Попри прогрес у розвитку технологій безпеки, повністю уникнути цих ризиків неможливо.

Кібербезпека є одним із найважливіших аспектів, який впливає на надійність і стабільність криптовалютної індустрії. Оскільки криптовалюти засновані на децентралізованих і цифрових технологіях, вони є вразливими до різних типів кіберзагроз, які можуть призвести до втрати активів, порушення роботи платформ і зниження довіри до ринку. У цьому розділі ми розглянемо, в чому полягає ризик кібербезпеки в контексті криптовалют, які існують основні загрози і як вони можуть вплинути на користувачів і компанії.

Кібербезпека є критичним аспектом криптовалютної індустрії, оскільки цифровий характер криптовалют робить їх привабливими цілями для кіберзлочинців. Зломи, фішинг, зловмисне програмне забезпечення та інші види кіберзагроз можуть призвести до значних фінансових втрат і зниження довіри до ринку. Тому для користувачів і компаній важливо приймати відповідні заходи для захисту своїх активів і даних, а також бути постійно готовими до нових викликів у сфері кібербезпеки [6, 8].

Ціни на криптовалюти схильні до різких коливань, що може призвести до значних втрат навіть за наявності добре розробленої стратегії управління.

Висока волатильність ринку є однією з найхарактерніших рис криптовалютного ринку. Волатильність відображає ступінь коливань цін на активи протягом певного періоду часу. Хоча висока волатильність може надавати можливості для отримання значних прибутків, вона також пов'язана з серйозними ризиками, які можуть вплинути на інвесторів, трейдерів та компанії, що працюють з криптовалютами. У цьому розділі ми розглянемо, що таке волатильність, чому вона така висока на криптовалютному ринку, а також які

ризика вона несе. Волатильність — це статистичний показник, який відображає ступінь коливань ціни активу навколо його середньої вартості протягом певного періоду. Висока волатильність означає, що ціни на актив можуть швидко і значно змінюватися, як у бік зростання, так і у бік зниження. Низька волатильність, навпаки, свідчить про стабільніші цінові коливання.

Висока волатильність є однією з основних рис криптовалютного ринку, яка може як надавати можливості для отримання прибутку, так і створювати значні ризики. Інвестори та учасники ринку повинні усвідомлювати ці ризики і використовувати відповідні стратегії для їх мінімізації. Важливими аспектами є диверсифікація портфеля, хеджування ризиків, використання стабільних монет і постійний моніторинг ринкових умов. Правильне управління ризиком високої волатильності дозволить знизити можливі втрати і забезпечити більш стабільні результати інвестиційної діяльності.

Таким чином, аналіз сучасного стану управління криптовалютами ресурсами показує, що існує низка методів і підходів, які дозволяють оптимізувати процеси збереження, інвестування та торгівлі криптовалютами. Однак, для досягнення стабільних результатів необхідно враховувати специфічні ризики, пов'язані з регуляторними змінами, кібербезпекою та волатильністю ринку. У зв'язку з цим, рекомендаціями для подальшого дослідження є розробка нових підходів до хеджування ризиків, удосконалення алгоритмів трейдингу з використанням передових технологій штучного інтелекту та створення інтегрованих платформ для управління криптовалютами активами, що забезпечують високу безпеку та доступність.

1.2. Основи управління криптовалютами ресурсами

Криптовалюти, як новий клас цифрових активів, набули значного поширення у фінансовій системі протягом останнього десятиліття. Вони представляють собою децентралізовані електронні валюти, які функціонують на основі технології блокчейн і використовуються для різноманітних фінансових операцій. Оскільки криптовалюти є цифровими ресурсами, їх управління

потребує особливого підходу, який враховує специфічні характеристики цих активів, включаючи їх волатильність, безпеку, ліквідність та інші фактори. У цьому розділі ми розглянемо поняття криптовалютних ресурсів, їх використання та основні принципи управління цими ресурсами.

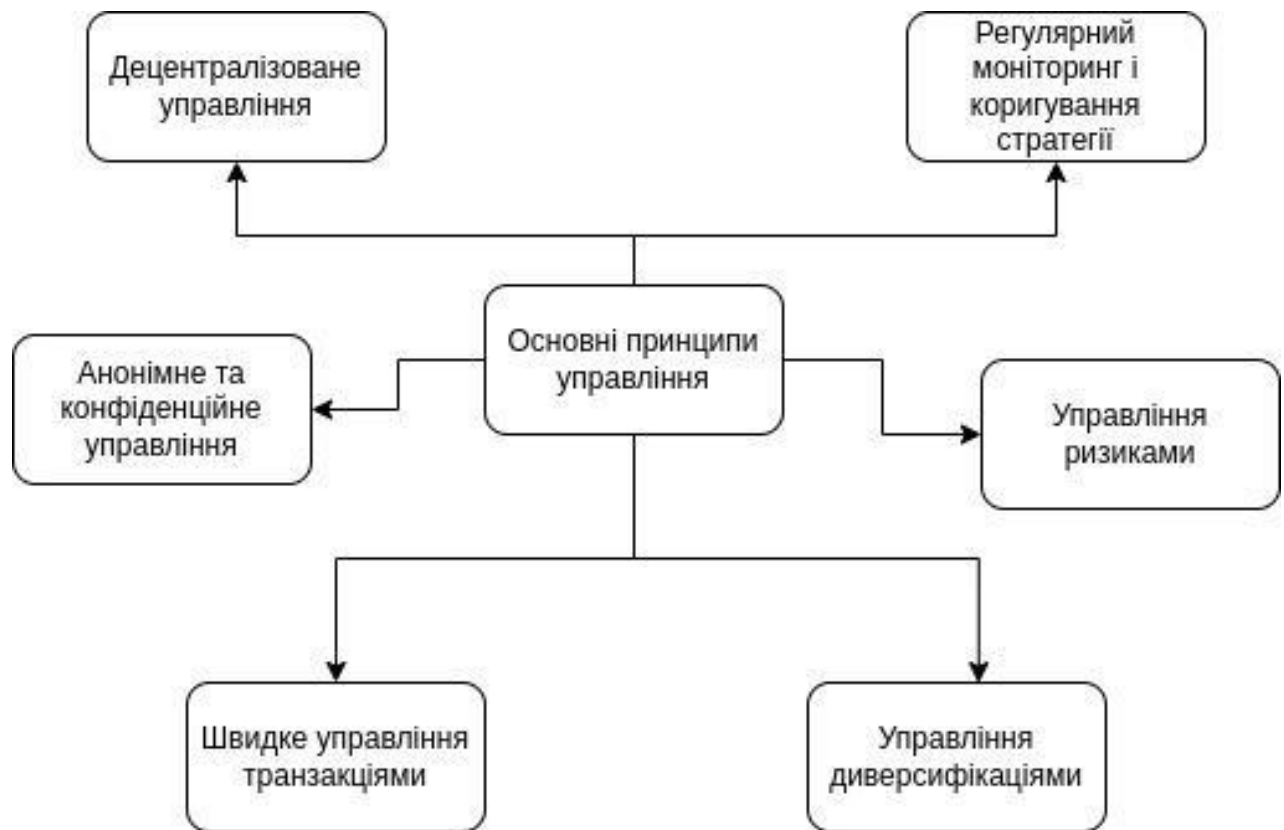


Рисунок 1.3 - Основні принципи управління криптовалютними ресурсами

Криптовалютні ресурси можна визначити як цифрові активи, які існують у формі записів на децентралізованому реєстрі (блокчейні) і використовуються для здійснення фінансових операцій, збереження вартості або інвестування. На відміну від традиційних фінансових активів, таких як гроші або акції, криптовалюти не мають фізичної форми і не контролюються жодним центральним органом або урядом [5,9].

Однією з ключових особливостей криптовалютних ресурсів є їх децентралізований характер. Це означає, що управління криптовалютами здійснюється за допомогою розподіленої мережі комп'ютерів (вузлів), які забезпечують безпеку і верифікацію транзакцій. Така децентралізація дозволяє

уникнути проблем, пов'язаних з централізованими фінансовими системами, таких як контроль з боку держави, інфляція або ризик банкрутства фінансових установ [8].

Децентралізоване управління є однією з ключових концепцій, що лежать в основі криптовалют і технології блокчейн. На відміну від традиційних централізованих систем, де рішення приймаються і контролюються однією центральною владою або організацією, децентралізовані системи розподіляють владу і контроль серед учасників мережі. Це забезпечує більшу прозорість, безпеку та стійкість системи до зовнішніх впливів. У цьому розділі ми розглянемо, що таке децентралізоване управління, які його основні принципи та як воно реалізується в контексті криптовалют і блокчейнів.

Децентралізоване управління (англ. decentralized governance) відноситься до процесу прийняття рішень і управління системою або організацією, в якому влада і контроль розподіляються серед великої кількості незалежних учасників, замість того, щоб бути зосередженими в одному центрі. У контексті криптовалют децентралізація означає, що жодна окрема особа, компанія або уряд не має повного контролю над мережею або її активами.

Така децентралізація досягається за допомогою використання технології блокчейн, де всі учасники мережі мають доступ до спільного реєстру транзакцій і можуть перевіряти та підтверджувати дійсність нових записів. Це створює систему, де рішення приймаються колективно, а дані зберігаються прозоро і захищено від маніпуляцій.

Тому, децентралізоване управління є фундаментальною рисою криптовалютних систем, яка забезпечує їхню безпеку, прозорість і незалежність. Проте, як і будь-яка технологія, децентралізація має свої виклики, зокрема складність прийняття рішень, проблеми масштабованості і підвищені вимоги до знань користувачів. Для успішного використання децентралізованих систем важливо враховувати ці виклики і застосовувати відповідні стратегії для їх подолання [9].

Однією з таких стратегій може бути розвиток гібридних систем, які поєднують переваги децентралізації з елементами централізованого управління, що дозволяє досягати балансу між безпекою і ефективністю. Крім того, важливим напрямом є розвиток освітніх програм для користувачів, що дозволить ширшій аудиторії освоїти принципи роботи децентралізованих систем і брати участь у їх розвитку.

Однією з головних особливостей криптовалют є їх здатність забезпечувати відносну анонімність користувачів. Транзакції, здійснювані з використанням криптовалют, зазвичай не містять особистих даних користувачів, що робить їх привабливими для тих, хто цінує конфіденційність. Однак це також створює ризики, пов'язані з використанням криптовалют у незаконних цілях, таких як відмивання грошей або фінансування тероризму.

Анонімність і конфіденційність є одними з найважливіших аспектів, які приваблюють користувачів до криптовалютних систем. Ці принципи надають можливість захищати особисті дані і фінансову інформацію від сторонніх осіб, забезпечуючи при цьому безпеку і приватність транзакцій. Однак поняття анонімності та конфіденційності в криптовалютах є складними і багатограними, оскільки вимагають врахування різних технічних і правових аспектів. У цьому розділі ми розглянемо, що таке анонімне і конфіденційне управління, які технології використовуються для їх забезпечення, і які ризики пов'язані з цими аспектами.

Анонімне та конфіденційне управління є важливими аспектами криптовалютних систем, які забезпечують захист особистих даних і фінансової інформації користувачів. Хоча ці аспекти мають значні переваги, такі як захист від несанкціонованого доступу і збереження приватності, вони також створюють певні ризики, зокрема можливість використання в незаконних цілях і підвищений регуляторний тиск.

Для користувачів криптовалют важливо розуміти як переваги, так і ризики, пов'язані з анонімним та конфіденційним управлінням. Рекомендується використовувати перевірені методи і технології для захисту своєї інформації, а

також дотримуватися всіх вимог законодавства і регуляторних норм у своїй юрисдикції. У майбутньому розвиток технологій конфіденційності та анонімності, а також впровадження нових стандартів безпеки, можуть ще більше підвищити рівень захисту користувачів криптовалют і сприяти їх широкому прийняттю в глобальній фінансовій системі.

Криптовалютні транзакції зазвичай здійснюються швидше і з меншими витратами, ніж традиційні банківські перекази, особливо коли йдеться про міжнародні операції. Це робить криптовалюту зручними для використання в умовах глобалізації, коли бізнеси і приватні особи здійснюють фінансові операції з партнерами по всьому світу [9,11-13].

Швидке управління транзакціями є однією з ключових переваг криптовалютних систем порівняно з традиційними фінансовими мережами. Ця характеристика дозволяє здійснювати перекази коштів у найкоротші терміни, що особливо важливо для міжнародних платежів, де звичайні банківські операції можуть займати декілька днів. Далі детально розглянемо, що таке швидке управління транзакціями в контексті криптовалют, які технології використовуються для його забезпечення, і які переваги та виклики пов'язані з цим аспектом.

Швидке управління транзакціями в криптовалютних системах означає здатність мережі обробляти і підтверджувати транзакції за мінімально можливий час. У традиційних фінансових системах перекази можуть затримуватися через необхідність перевірок, затвердження і обробки в різних банківських установах. У криптовалютах цей процес значно спрощений завдяки децентралізованій природі мережі та відсутності посередників.

У блокчейн-системах транзакції записуються у вигляді блоків, які додаються до ланцюжка блоків (блокчейну) після їх підтвердження учасниками мережі (майнерами або валідаторами). Швидкість цього процесу залежить від кількох факторів, включаючи тип блокчейну, механізм консенсусу та розмір транзакцій [12].

Швидке управління транзакціями є важливою перевагою криптовалютних систем, яка сприяє їхньому поширенню і використанню у повсякденному житті. Впровадження нових технологій і механізмів, таких як шардінг, Lightning Network і PoS, дозволяє значно підвищити швидкість обробки транзакцій, що робить криптовалюту більш привабливою для користувачів і бізнесу.

Однак важливо враховувати, що підвищення швидкості може створювати певні ризики для безпеки і стабільності мережі. Тому необхідно знаходити баланс між швидкістю, безпекою і масштабованістю, щоб забезпечити надійну і ефективну роботу криптовалютних систем.

Диверсифікація є ключовим принципом управління будь-якими фінансовими активами, включаючи криптовалюту. Розподіл інвестицій між різними криптовалютами, а також між іншими класами активів, такими як акції або облігації, дозволяє знизити ризики і забезпечити більш стабільний дохід у довгостроковій перспективі [13-15].

Управління диверсифікаціями є однією з основних стратегій зниження ризиків в інвестиційному портфелі. У контексті криптовалют ця стратегія набуває особливої важливості через високу волатильність ринку і значну невизначеність, пов'язану з технологіями блокчейну і регуляторними аспектами. Диверсифікація дозволяє розподілити ризики шляхом інвестування в різні активи, що може допомогти стабілізувати дохідність і зменшити ймовірність значних втрат. Далі розглянемо, що таке управління диверсифікаціями, як воно застосовується в контексті криптовалют, і які основні принципи слід враховувати при створенні диверсифікованого портфеля.

Диверсифікація — це інвестиційна стратегія, яка передбачає розподіл капіталу між різними активами з метою зниження загального ризику. Основна ідея полягає в тому, що різні активи реагують на ринкові умови по-різному: коли одні активи знецінюються, інші можуть демонструвати зростання або стабільність. Це дозволяє збалансувати портфель і зменшити вплив негативних факторів на його загальну вартість.

У контексті криптовалют диверсифікація може включати інвестування в різні види криптовалют, такі як Bitcoin, Ethereum, а також менш відомі альткоїни. Крім того, диверсифікація може охоплювати інвестиції в різні сегменти криптовалютного ринку, такі як стейкінг, DeFi (децентралізовані фінанси), NFT (незамінні токени) та інші.

Управління диверсифікаціями є критично важливою стратегією для зниження ризиків у криптовалютному портфелі. Вона дозволяє збалансувати дохідність і стабільність, розподіляючи ризики між різними активами, секторами і ринками. Однак диверсифікація вимагає ретельного планування і постійного моніторингу, щоб уникнути надмірного ускладнення управління портфелем і підтримувати його ефективність.

При цьому, інвесторам рекомендується створювати портфелі, що включають різноманітні класи активів і сектори криптовалютного ринку, враховуючи при цьому власні інвестиційні цілі, ризикованість і горизонт інвестування. Це дозволить максимізувати потенційну дохідність і мінімізувати ризики в умовах високої волатильності ринку криптовалют.

Враховуючи високу волатильність криптовалют, управління ризиками є важливим аспектом їх управління. Це може включати використання інструментів хеджування, таких як ф'ючерси або опціони, регулярний моніторинг ринку, а також встановлення меж збитків (stop-loss) для автоматичного закриття позицій у разі несприятливих змін на ринку [14].

Управління ризиками є однією з ключових складових ефективного інвестування та ведення бізнесу в криптовалютній сфері. Враховуючи високу волатильність, невизначеність ринкових умов і складність регуляторного середовища, управління ризиками набуває особливого значення. Це дозволяє знизити потенційні втрати та забезпечити стабільність інвестиційного портфеля або операцій компанії. У цьому розділі ми розглянемо основні принципи управління ризиками, які інструменти використовуються в цьому процесі, а також як застосовувати їх у криптовалютному контексті.

Управління ризиками — це процес ідентифікації, оцінки та контролю за ризиками, які можуть негативно вплинути на досягнення фінансових цілей. Це включає в себе оцінку ймовірності настання негативних подій, а також визначення заходів, які дозволять знизити ці ризики або компенсувати їхні наслідки [16].

У контексті криптовалют ризики можуть бути пов'язані з ринковою волатильністю, регуляторними змінами, кібербезпекою, технологічними проблемами та іншими факторами. Ефективне управління ризиками дозволяє інвесторам і компаніям мінімізувати втрати, забезпечити стабільність операцій та підтримувати довгострокову стратегію розвитку.

Управління ризиками є невід'ємною частиною інвестування та ведення бізнесу в криптовалютній сфері. Воно включає в себе ідентифікацію, оцінку, контроль і моніторинг ризиків з метою мінімізації фінансових втрат і забезпечення стабільності операцій. Інвесторам і компаніям важливо застосовувати різноманітні інструменти управління ризиками, такі як диверсифікація, хеджування, використання стейблкоїнів, страхування та регулярний моніторинг ринку.

Для цього рекомендується постійно переглядати і коригувати стратегії управління ризиками у відповідь на зміни ринкових умов і появу нових загроз. Ефективне управління ризиками дозволяє знизити невизначеність, підвищити стабільність інвестиційного портфеля і забезпечити досягнення довгострокових фінансових цілей.

В цілому, ринок криптовалют є динамічним і швидко змінюваним, тому важливо регулярно моніторити свої інвестиції і вносити корективи в стратегію управління. Це дозволяє адаптуватися до нових ринкових умов і мінімізувати можливі втрати [16-18].

Регулярний моніторинг і коригування стратегії є важливими складовими успішного управління інвестиціями в криптовалютному ринку. У середовищі, де ринкові умови можуть змінюватися надзвичайно швидко, важливо не лише розробити ефективну інвестиційну стратегію, але й регулярно її переглядати і

коригувати відповідно до нових даних та обставин. Це дозволяє знизити ризики, максимізувати дохідність і забезпечити досягнення довгострокових фінансових цілей. У цьому розділі ми розглянемо, що таке регулярний моніторинг і коригування стратегії, чому це важливо, і як правильно застосовувати ці практики в контексті криптовалютних інвестицій.

Регулярний моніторинг — це процес постійного відстеження ринкових умов, фінансових показників і інших факторів, які можуть впливати на ефективність інвестиційного портфеля. Метою моніторингу є своєчасне виявлення змін, що можуть мати значний вплив на дохідність або ризики портфеля [17].

Регулярний моніторинг і коригування стратегії є важливими компонентами успішного управління криптовалютними інвестиціями. Вони дозволяють адаптуватися до змін ринку, оптимізувати дохідність і знижувати ризики, забезпечуючи при цьому актуальність і ефективність інвестиційної стратегії. Інвесторам рекомендується встановити регулярні інтервали для моніторингу, використовувати аналітичні інструменти для оцінки ринку і ефективності портфеля, а також бути готовими вносити зміни до стратегії відповідно до нових даних і обставин.

При цьому важливо уникати надмірної активності та суб'єктивних рішень, зосереджуючись на довгострокових цілях і об'єктивних критеріях. Регулярний моніторинг і коригування стратегії допомагають підтримувати портфель у оптимальному стані і забезпечують досягнення фінансових цілей в умовах динамічного ринку криптовалют.

Таким чином, криптовалютні ресурси є складним класом активів, що вимагає особливого підходу до управління. Основні принципи управління цими ресурсами включають забезпечення безпеки, диверсифікацію інвестицій, управління ризиками, регулярний моніторинг і планування податкових зобов'язань. Врахування цих принципів дозволяє знизити ризики і підвищити ефективність використання криптовалют у фінансових операціях та інвестуванні. Для інвесторів і користувачів криптовалют важливо не лише

розуміти специфіку цих активів, але й постійно вдосконалювати свої стратегії управління, враховуючи швидкоплинні зміни на ринку і нові виклики.

1.3. Порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами

Управління ресурсами є важливою складовою успішного ведення бізнесу та інвестицій. Традиційні методи управління ресурсами протягом багатьох десятиліть забезпечували стабільність і ефективність в умовах традиційних фінансових ринків. Однак з появою криптовалют та блокчейн-технологій виникла потреба в адаптації методів управління до нових умов. Криптовалютні ресурси мають свої унікальні характеристики, які відрізняють їх від традиційних активів. У цьому розділі буде проведено порівняльний аналіз криптовалютних ресурсів і традиційних методів управління ресурсами, з метою визначення їхніх переваг, недоліків і особливостей.

Тому, розглянемо порівняння криптовалютних ресурсів і традиційних методів управління ресурсами (рис. 1.4) до яких відносяться наступні характеристики [19].

Традиційні методи управління ресурсами зазвичай передбачають централізований контроль, де рішення приймаються і реалізуються центральними органами або менеджерами. Це може включати управління фінансами, людськими ресурсами або матеріальними активами.

Криптовалютні ресурси, з іншого боку, функціонують у децентралізованій системі, де контроль розподіляється між учасниками мережі, а рішення приймаються на основі консенсусу. Це забезпечує більшу прозорість і стійкість до зовнішніх впливів, але може ускладнити процес прийняття рішень через необхідність досягнення консенсусу.

Наприклад, в управлінні традиційними активами, такі рішення, як інвестування або розподіл ресурсів, приймаються фінансовими менеджерами. У криптовалютних системах, наприклад, у децентралізованих автономних

організаціях (DAO), рішення можуть прийматися шляхом голосування учасників (табл. 1.1).



Рисунок 1.4 - Загальні характеристики криптовалютних ресурсів і традиційних методів управління ресурсами

Таблиця 1.1 надає узагальнену характеристику ключових відмінностей між криптовалютними ресурсами та традиційними методами управління ресурсами, що дозволяє швидко оцінити їх переваги та недоліки.

У традиційних системах управління ресурсами, ліквідність активів залежить від ринку і може змінюватися залежно від економічної ситуації. Традиційні фінансові транзакції, такі як банківські перекази або біржові операції, можуть займати від кількох годин до кількох днів.

У криптовалютних системах транзакції зазвичай відбуваються значно швидше, завдяки децентралізованій природі блокчейн-технології. Ліквідність криптовалют може бути високою, але також дуже волатильною, що може створювати додаткові ризики [20].

Таблиця 1.1 - Порівняльний аналіз криптовалютних ресурсів і традиційних методів управління ресурсами

Параметр	Криптовалютні ресурси	Традиційні методи управління ресурсами
Децентралізація і контроль	Децентралізоване управління, контроль розподілений між учасниками мережі	Централізоване управління, рішення приймаються і реалізуються центральними органами
Ліквідність і швидкість транзакцій	Висока швидкість транзакцій, висока, але волатильна ліквідність	Ліквідність залежить від ринку, транзакції можуть займати від годин до днів
Безпека і захист активів	Захищеність криптографією, вразливі до кіберзагроз	Фізичний захист активів, страхівка, державне регулювання
Ризики і волатильність	Висока волатильність, високий рівень ризику	Стабільніша вартість, менша волатильність
Регулювання і правовий статус	Неоднозначний правовий статус, менше регулювання	Високий рівень регулювання, стабільний правовий статус

Наприклад, міжнародний банківський переказ може займати кілька днів через обробку у кількох фінансових установах, тоді як транзакція в біткоїнах може бути завершена за кілька хвилин.

Традиційні системи управління ресурсами забезпечують безпеку активів за допомогою фізичного зберігання, страхівки, аудиту і державного регулювання. Однак ці системи можуть бути вразливими до фізичних крадіжок, шахрайства або економічних криз.

Криптовалютні активи зберігаються у цифрових гаманцях і захищені криптографічними методами. Вони менш схильні до фізичних загроз, але можуть бути вразливі до кіберзагроз, таких як зломи або втрати доступу до гаманців через втрату приватних ключів.

Наприклад, традиційні активи, такі як гроші на банківському рахунку, захищені державними гарантіями, тоді як криптовалюти захищені шифруванням,

але можуть бути втрачені, якщо приватний ключ буде зламаний або втрачений [19-21].

Традиційні активи зазвичай мають стабільнішу вартість, яка залежить від макроекономічних факторів, таких як відсоткові ставки, інфляція або ринкова кон'юнктура. Вони менш схильні до різких коливань цін.

Криптовалюти відомі своєю високою волатильністю, що може призвести до значних коливань їхньої вартості протягом коротких періодів часу. Це створює високий рівень ризику, але також відкриває можливості для спекулятивного заробітку.

Наприклад, вартість біткоїна може змінюватися на десятки відсотків протягом дня, тоді як вартість традиційних активів, таких як акції або облігації, зазвичай коливається менш суттєво.

Традиційні методи управління ресурсами регулюються державними органами, що забезпечує стабільність і захист прав власності. Однак це також може обмежувати гнучкість і швидкість прийняття рішень.

Криптовалюти на даний момент мають неоднозначний правовий статус у різних країнах. Відсутність єдиного регулювання може створювати ризики для інвесторів, але також надає більшу свободу і незалежність від державного контролю.

Наприклад, традиційний бізнес підлягає численним регуляторним вимогам, тоді як криптовалютні проекти можуть діяти в менш регульованому середовищі, що може як полегшити їхню діяльність, так і створити додаткові ризики [22].

Криптовалютні проекти відрізняються високим рівнем інноваційності та технологічності. Вони засновані на блокчейн-технологіях і смарт-контрактах, що дозволяє створювати децентралізовані додатки (dApps), автоматизовані фінансові системи (DeFi), платформи для торгівлі NFT та інші продукти, які мають потенціал трансформувати різні галузі економіки.

Наприклад, Ethereum є платформою для розробки смарт-контрактів, яка дозволила створити безліч проектів у сфері DeFi, де користувачі можуть отримувати кредити, інвестувати або страхувати активи без посередників.

Проекти на основі криптовалют зазвичай функціонують у децентралізованому середовищі, що забезпечує автономність їхньої роботи і знижує залежність від центральних органів. Це робить такі проекти стійкими до цензури і зовнішнього тиску.

Наприклад, Bitcoin є повністю децентралізованою мережею, де кожен учасник має рівний доступ до інформації і можливість брати участь у підтримці мережі через майнінг або верифікацію транзакцій.

Криптовалютні проекти часто мають високий рівень ризику через нестабільність ринку, правову невизначеність і технічні складнощі. Інвестори повинні бути готовими до можливих значних коливань вартості активів і потенційних втрат.

Наприклад, ICO (Initial Coin Offering) є прикладом високоризикованих інвестицій у криптовалютні проекти, де інвестори вкладають кошти в нові токени на ранніх стадіях проекту, не маючи гарантій на успіх проекту або повернення інвестицій.

Криптовалютні проекти зазвичай розвиваються дуже швидко завдяки менш жорсткому регулюванню і високій конкуренції. Це дозволяє швидко впроваджувати нові технології і адаптуватися до змін ринку.

Наприклад, Binance, одна з найбільших криптовалютних бірж, постійно розширює свої послуги, впроваджуючи нові продукти, такі як DeFi-платформи, стейкінг та NFT-торгівля.

Криптовалютні проекти зазвичай є глобально доступними і можуть використовуватися будь-де, де є доступ до Інтернету. Це дозволяє залучати користувачів і інвесторів з різних країн, створюючи глобальні екосистеми.

Наприклад, розробники проектів на базі блокчейну можуть залучати фінансування і користувачів з усього світу, що сприяє розвитку глобального криптовалютного ринку.

Таким чином, криптовалюtnі ресурси та традиційні методи управління ресурсами мають свої унікальні особливості, переваги та недоліки. Традиційні методи забезпечують стабільність, централізований контроль і високий рівень регулювання, що сприяє зниженню ризиків, але може обмежувати гнучкість і швидкість реагування на зміни ринку. Криптовалюtnі ресурси, навпаки, пропонують децентралізацію, швидкість транзакцій і глобальну доступність, але супроводжуються високою волатильністю, ризиками безпеки та правовою невизначеністю [19-22].

Проекти на основі криптовалют відрізняються високим рівнем інноваційності, децентралізації та глобальної доступності, що робить їх привабливими для інвесторів і користувачів, які прагнуть скористатися перевагами нових технологій. Однак вони також вимагають ретельного управління ризиками та глибокого розуміння специфіки ринку. Тому, рекомендується інвесторам і компаніям, що працюють у сфері криптовалют, використовувати підхід, який поєднує переваги традиційних методів управління ресурсами з можливостями, які надають криптовалюти. Це дозволить знизити ризики і підвищити ефективність використання ресурсів у динамічному ринковому середовищі.

1.4. Задачі дослідження

Магістерська робота повинна бути присвячена аналізу та розробці програмних засобів з метою підвищення ефективності управління криптовалюtnими ресурсами. Дослідження необхідно скласти з чотирьох основних розділів, кожен з яких включає конкретні етапи та аспекти, що пов'язані з підвищення ефективності управління криптовалюtnими ресурсами, визначенням проблем та викликів в управлінні криптовалюtnими ресурсами, інноваційних підходів та рішень в управлінні криптовалюtnими ресурсами, аналізом методів, реалізацією та тестуванням програмних модулів.

Основні аспекти дослідження повинні складати такі основні напрямки.

- обґрунтування вибору методів та алгоритмів для аналізу основних підходів щодо управління криптовалютними ресурсами;
- виконання порівняльну характеристику існуючих методів оптимізації портфеля криптовалютних активів;
- аналіз моделей визначення ризиків та оцінки волатильності криптовалютного ринку;
- визначення проблеми впровадження методів динамічної оптимізації в умовах реальної ринкової нестабільності;
- узагальнення характеристик моделей і методів аналізу даних у реальному часі для криптовалютного ринку;
- пропонування методу динамічної оптимізації криптовалютного портфеля;
- розробка програмного засобу для реалізації запропонованого методу;
- визначення функціональних вимог до основних програмних модулів;
- реалізація програмних модулів для моніторингу ринку, прогнозування ризиків і оптимізації портфеля;
- виконання тестування запропонованих програмних модулів і оцінка їх ефективності;
- визначення економічної доцільності використання розробленого методу та програмного засобу.

1.5. Висновки

Аналіз сучасного стану управління криптовалютними ресурсами, що розглядається у першому розділі магістерської роботи дозволив узагальнити ключові аспекти, які впливають на ефективність управління в умовах високої волатильності ринку. Тому, в роботі проведено критичний огляд існуючих методів, що включають алгоритмічний трейдинг, стейкінг, хеджування ризиків, а також використання гарячих і холодних гаманців. Результати аналізу дозволили виокремити основні виклики та ризики, зокрема регуляторні обмеження, кібербезпеку та нестабільність ринку.

До важливих методів управління криптовалютними ресурсами відносяться:

- алгоритмічний трейдинг забезпечує високу ефективність і швидкість прийняття рішень, проте вимагає значних технічних ресурсів і ризикує через високу волатильність;

- стейкінг і дохід від процентних ставок дозволяють інвесторам отримувати пасивний дохід, але вимагають врахування ризиків ліквідності та коливань ринку;

- хеджування є ефективним інструментом мінімізації ризиків, але потребує глибоких знань ринку для належного використання;

- використання гарячих та холодних гаманців сприяє підвищенню безпеки активів, проте потребує балансу між зручністю доступу та рівнем захищеності.

До необхідних викликів та ризиків відносяться наступні чинники:

- регуляторні обмеження створюють невизначеність для інвесторів через постійні зміни законодавства;

- кібербезпека залишається критичним аспектом через високий рівень загроз, таких як зломи і фішинг;

Висока волатильність ринку потребує від інвесторів використання стратегій, що знижують вплив негативних змін.

Таким чином, до основних принципів управління криптовалютними ресурсами відносяться забезпечення децентралізованого управління, регулярний моніторинг, управління диверсифікацією, а також використання інноваційних підходів є основою ефективного управління.

2. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМ В УПРАВЛІННІ КРИПТОВАЛЮТНИМИ РЕСУРСАМИ ТА ДЕЯКІ ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

2.1. Проблеми та виклики в управлінні криптовалютними ресурсами

Управління криптовалютними ресурсами є складним і багатогранним завданням, що вимагає врахування різноманітних факторів, включаючи технологічні аспекти, ризики, правове регулювання та ринкові умови. Незважаючи на значний потенціал криптовалют, багато проектів стикаються з численними проблемами (рис. 2.1), які можуть призвести до фінансових втрат, втрати довіри з боку користувачів або навіть до повного краху проекту. Розглянемо більш ретельно ідентифікацію ключових проблем в управлінні криптовалютними ресурсами та проаналізуємо причини їх виникнення [23].

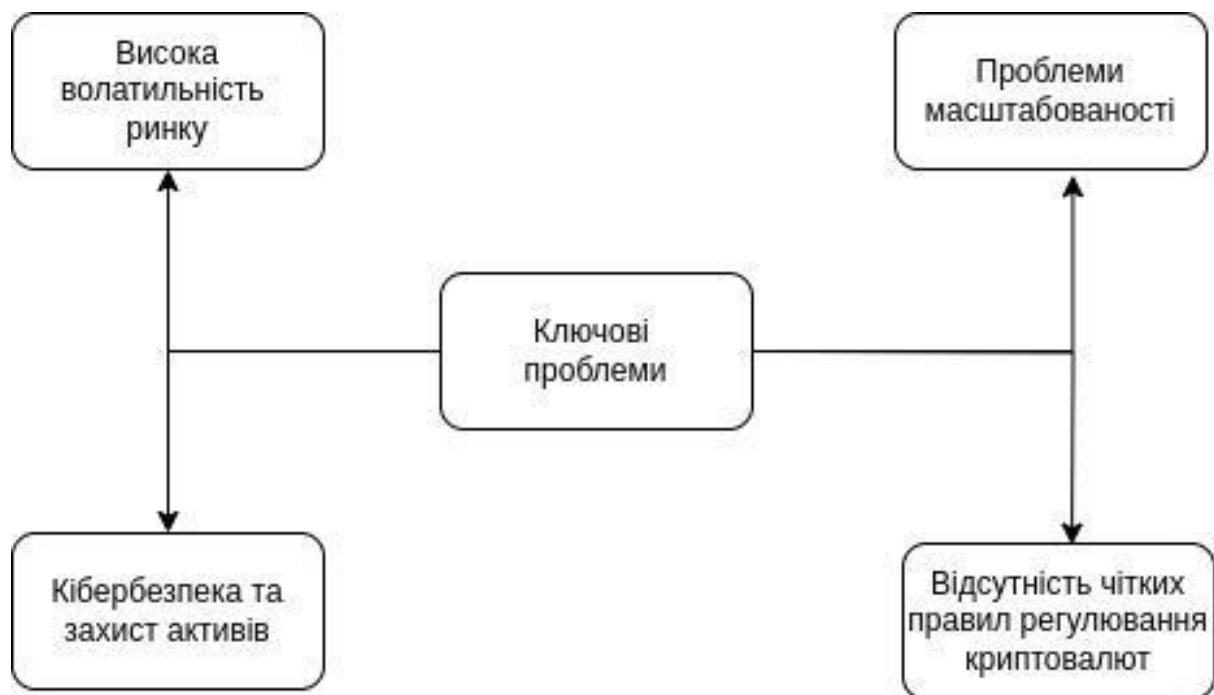


Рисунок 2.1 - Ідентифікація ключових проблем в управлінні криптовалютними ресурсами

Однією з найбільших проблем є висока волатильність ринку криптовалют. Ціни на криптовалюти можуть значно коливатися за короткий період часу, що

створює значні ризики для інвесторів і користувачів. Волатильність ускладнює планування фінансових операцій і управління ризиками [23-25].

Висока волатильність є однією з ключових характеристик ринку криптовалют. Це явище викликає значний інтерес серед інвесторів, трейдерів та аналітиків, оскільки воно впливає на рівень ризику і можливості для отримання прибутку. У цьому розділі ми розглянемо, що таке волатильність, чому вона така висока на ринку криптовалют, які фактори впливають на її рівень, та які наслідки це має для учасників ринку.

Волатильність — це статистичний показник, який відображає ступінь коливання ціни активу навколо його середньої вартості за певний період часу. Висока волатильність означає, що ціни на актив можуть значно змінюватися як у бік зростання, так і у бік зниження протягом короткого періоду часу. Низька волатильність, навпаки, вказує на те, що ціни залишаються відносно стабільними [24].

У контексті криптовалют волатильність є набагато вищою, ніж на традиційних фінансових ринках, таких як ринок акцій або облігацій. Це пов'язано з низкою факторів, які спричиняють різкі коливання цін.

Висока волатильність ринку криптовалют є двояким мечем, який відкриває можливості для спекулятивного заробітку, але також створює значні ризики для інвесторів. Ця волатильність зумовлена низкою факторів, включаючи відносно низьку ліквідність, спекулятивний характер ринку, новизну активів, вплив новин та можливість маніпуляцій.

Тому, для успішного управління криптовалютами ресурсами в умовах високої волатильності рекомендується:

- розробляти та застосовувати ефективні стратегії управління ризиками, такі як диверсифікація портфеля, хеджування і використання стейблкоїнів;
- здійснювати регулярний моніторинг ринку та аналізувати новини, що можуть вплинути на ціну активів;
- враховувати психологічні аспекти інвестування, уникаючи імпульсивних рішень і підтримуючи довгострокову перспективу;

- залучати освітні ресурси та консультації для підвищення власної обізнаності та навичок у сфері криптовалютних інвестицій.

Застосування цих рекомендацій дозволить інвесторам знизити ризики і більш ефективно використовувати можливості, що надає ринок криптовалют.

Криптовалюти зберігаються в цифрових гаманцях, які можуть стати мішенню для кіберзлочинців. Зломи, фішингові атаки та інші види кіберзагроз є серйозною проблемою, оскільки втрата доступу до гаманця може призвести до втрати всіх активів, без можливості їх відновлення.

Кібербезпека та захист активів є одними з найбільш критичних аспектів управління криптовалютними ресурсами. Оскільки криптовалюти існують виключно в цифровій формі і не мають фізичної основи, вони є вразливими до різноманітних кіберзагроз, таких як зломи, фішингові атаки, шкідливе програмне забезпечення та інші види кібератак. У цьому розділі ми розглянемо, що таке кібербезпека в контексті криптовалют, які існують основні загрози, як забезпечується захист активів, та які заходи можуть бути вжиті для мінімізації ризиків [24-26].

Кібербезпека в контексті криптовалют включає всі заходи, спрямовані на захист криптовалютних активів та інфраструктури від несанкціонованого доступу, крадіжки, зловмисного впливу або знищення. Захист активів у криптовалютних системах має на увазі як фізичні, так і цифрові заходи безпеки, які допомагають зберегти і захистити активи від потенційних загроз.

Важливість кібербезпеки у криптовалютних системах пояснюється тим, що, на відміну від традиційних фінансових активів, криптовалюти не мають централізованого органу, який міг би гарантувати їхню безпеку або забезпечити відшкодування втрат у разі крадіжки. Відповідальність за безпеку активів повністю лежить на власниках та операторах платформ.

Кібербезпека та захист активів є надзвичайно важливими аспектами управління криптовалютними ресурсами, оскільки вони визначають здатність проекту зберегти довіру користувачів і уникнути значних фінансових втрат. Високий рівень кіберзагроз, пов'язаний зі зломами, фішинговими атаками,

шкідливим програмним забезпеченням і внутрішніми загрозами, вимагає постійного підвищення заходів безпеки [25].

Тому, для ефективного захисту криптовалютних активів рекомендується:

- використовувати холодні гаманці для зберігання основної частини активів, залишаючи лише невеликі суми на гарячих гаманцях для оперативних транзакцій;
- впроваджувати двофакторну аутентифікацію на всіх облікових записах, пов'язаних з криптовалютами;
- регулярно оновлювати програмне забезпечення і проводити аудити безпеки для виявлення та усунення можливих вразливостей;
- забезпечувати захист приватних ключів шляхом їх зберігання у безпечних, недоступних місцях;
- впроваджувати ефективні механізми управління доступом і рольової безпеки для мінімізації внутрішніх загроз.

Дотримання цих рекомендацій допоможе знизити ризики і забезпечити надійний захист криптовалютних активів від потенційних загроз.

Відсутність чітких і послідовних правил регулювання криптовалют у багатьох країнах створює правову невизначеність. Це може призвести до раптового введення обмежень або заборон, що негативно вплине на криптовалютні проекти і їхні учасники.

Регулювання криптовалют є однією з найважливіших і водночас найбільш суперечливих тем у сучасному фінансовому та технологічному світі. Відсутність чітких і однозначних правил регулювання створює значну невизначеність як для учасників ринку, так і для регуляторів. У цьому розділі ми розглянемо, в чому полягає відсутність чітких правил регулювання криптовалют, які наслідки це має для ринку, і як це впливає на учасників криптовалютної екосистеми.

Відсутність чітких правил регулювання криптовалют означає, що в багатьох країнах і юрисдикціях не існує однозначних і всеосяжних законодавчих або нормативних актів, які б визначали правовий статус криптовалют, порядок їх використання, оподаткування, захист прав користувачів та інших аспектів,

пов'язаних із цим новим класом активів. Це створює ситуацію, коли учасники ринку змушені діяти в умовах правової невизначеності, що може призводити до ризиків та труднощів у реалізації бізнес-процесів [26].

Відсутність чітких правил регулювання криптовалют створює значну правову невизначеність і підвищує ризики для учасників ринку. Це впливає на розвиток інновацій, дотримання законодавства, захист прав користувачів і загальний рівень довіри до криптовалют. Незважаючи на це, багато країн поступово розробляють та впроваджують регуляторні рамки, щоб забезпечити стабільність ринку і захист прав усіх учасників.

Для зниження ризиків, пов'язаних з правовою невизначеністю, рекомендується:

- слідкувати за змінами в регуляторному середовищі та адаптувати бізнес-моделі до нових вимог.
- консультуватися з юристами, спеціалістами з регулювання, щоб забезпечити відповідність законодавству у різних юрисдикціях.
- використовувати послуги регульованих криптовалютних платформ, які вже мають відповідні ліцензії і відповідають вимогам AML/KYC.
- підвищувати рівень освіти та обізнаності щодо правових аспектів використання криптовалют серед користувачів і підприємців.

Застосування цих рекомендацій допоможе учасникам ринку краще адаптуватися до правової невизначеності та мінімізувати ризики, пов'язані з відсутністю чітких правил регулювання.

Багато криптовалютних мереж стикаються з проблемами масштабованості, особливо під час пікових навантажень. Це може призводити до затримок у проведенні транзакцій і збільшення їхньої вартості, що робить використання криптовалют менш привабливим.

Масштабованість є однією з найважливіших технічних проблем, з якими стикаються криптовалютні системи. Вона визначає здатність блокчейн-мережі обробляти велику кількість транзакцій швидко та ефективно, особливо у періоди високого навантаження. Недостатня масштабованість може призводити до

уповільнення транзакцій, підвищення їхньої вартості, а також до зниження загальної продуктивності мережі. У цьому розділі ми розглянемо, що таке масштабованість у контексті криптовалют, які основні проблеми з нею пов'язані, і які підходи використовуються для їх вирішення.

Масштабованість у контексті криптовалют означає здатність блокчейн-мережі обробляти зростаючу кількість транзакцій без значного зниження продуктивності або збільшення часу обробки. Ідеальна масштабованість дозволяє мережі зберігати високий рівень продуктивності навіть при великому навантаженні, коли кількість користувачів і транзакцій значно збільшується [24-26].

Масштабованість є критичним викликом для криптовалютних систем, оскільки вона визначає здатність мережі обробляти велику кількість транзакцій і забезпечувати ефективну роботу навіть у періоди високого навантаження. Проблеми масштабованості можуть призводити до затримок транзакцій, підвищення їхньої вартості і зниження загальної продуктивності мережі.

Для вирішення проблем масштабованості використовуються різні підходи, включаючи збільшення розміру блоків, впровадження технологій другого рівня, шардінг, оптимізацію алгоритмів консенсусу і рішення для компресії даних. Кожен із цих підходів має свої переваги і недоліки, і найкращі результати досягаються при їхньому комбінованому використанні.

Аналіз причин виникнення проблем у проектах з криптовалютами ресурсами є наступними (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Аналіз причин виникнення проблем у проектах з криптовалютними ресурсами

Багато криптовалютних проектів створюються на основі складних технологій, які можуть містити вразливості або недоліки. Недостатнє тестування або поспішне впровадження нових функцій може призвести до серйозних проблем, таких як збої в роботі мережі, втрати даних або зломи.

Криптовалютні проекти є складними технологічними системами, які включають розробку програмного забезпечення, криптографічні алгоритми, мережеву інфраструктуру та інші інноваційні рішення. Ці системи повинні працювати бездоганно в умовах децентралізованого середовища, де помилки можуть мати серйозні наслідки, включаючи втрату активів або довіри користувачів. Проте висока технічна складність часто поєднується з недостатнім тестуванням, що призводить до виникнення помилок і вразливостей. У цьому розділі ми розглянемо, що таке технічна складність у криптовалютних проектах, чому недостатнє тестування є проблемою, і які наслідки це може мати.

Технічна складність у контексті криптовалютних проектів означає високий рівень складності розробки, впровадження та підтримки програмного забезпечення, мережевої інфраструктури та криптографічних алгоритмів,

необхідних для функціонування децентралізованих систем. Ці системи мають працювати в умовах децентралізації, забезпечуючи безпеку, надійність, продуктивність та масштабованість [23-26].

Тому, технічна складність і недостатнє тестування є серйозними проблемами в криптовалютних проектах, які можуть призвести до серйозних наслідків, включаючи втрату активів, зниження довіри користувачів, фінансові втрати та навіть крах проекту. Для успішного розвитку і безпеки криптовалютних систем важливо:

- забезпечувати всебічне і ретельне тестування програмного забезпечення, включаючи тестування на безпеку і стрес-тестування в реальних умовах;
- проводити регулярні аудити коду незалежними експертами для виявлення можливих вразливостей;
- впроваджувати кращі практики розробки програмного забезпечення, такі як тестування у тестових середовищах перед запуском на реальній мережі;
- дотримуватися етичного підходу до розробки і запуску проектів, уникаючи поспішного випуску продуктів без належного тестування.

Ці заходи допоможуть знизити ризики і забезпечити стабільність, безпеку та довіру до криптовалютних проектів.

Відсутність чіткої регуляторної бази для криптовалют часто призводить до конфліктів між криптовалютними проектами та регуляторами. Це може виражатися у введенні жорстких правил або навіть заборон, що може поставити під загрозу існування проекту.

Криптовалютні ринки розвиваються стрімкими темпами, проте цей розвиток супроводжується значними викликами з боку регуляторів і правових органів по всьому світу. Оскільки криптовалюти є відносно новим класом активів, багато держав стикаються з труднощами у розробці відповідних законодавчих і нормативних актів, що регулюють їхнє використання. Відсутність чітких правил регулювання та правова невизначеність можуть створювати значний тиск на учасників ринку, ускладнюючи їхню діяльність і підвищуючи ризики.

Регуляторний тиск — це сукупність заходів, що здійснюються державними органами та регуляторами з метою контролю та управління ринками криптовалют. Цей тиск може виражатися у введенні нових законів, вимог щодо дотримання правил боротьби з відмиванням грошей (AML) і знання свого клієнта (KYC), обмеженнях або заборонах на використання криптовалют, а також у підвищенні вимог до компаній, що працюють у цій сфері.

Правова невизначеність — це відсутність чітких та однозначних правил і норм, що регулюють використання криптовалют у певній юрисдикції. Це може включати невизначений правовий статус криптовалют, незрозумілі правила оподаткування, відсутність чітких вимог щодо захисту прав споживачів або невизначеність щодо застосування існуючих фінансових законів до криптовалютних активів. Така невизначеність створює ризики для компаній та інвесторів, ускладнюючи їхню діяльність і стримуючи розвиток ринку.

Таким чином, регуляторний тиск і правова невизначеність є значними викликами для розвитку криптовалютного ринку. Вони створюють ризики для інвесторів, компаній та користувачів, що можуть призвести до зниження довіри до криптовалютних проєктів, уповільнення розвитку інновацій та збільшення витрат на дотримання регуляторних вимог. Незважаючи на ці виклики, багато країн поступово розробляють нормативні акти, спрямовані на забезпечення більшого правового визначення та стабільності на ринку криптовалют. Проте, повна гармонізація регулювання на глобальному рівні поки залишається недосяжною [26].

Багато криптовалютних проєктів дуже чутливі до ринкових умов, таких як загальний настрій інвесторів, макроекономічні фактори або дії великих гравців на ринку. Це може призводити до різких коливань вартості активів і складнощів в управлінні проєктами.

Ринок криптовалют є надзвичайно динамічним і чутливим до зовнішніх факторів. Це означає, що ціни на криптовалютні активи можуть значно змінюватися під впливом різних економічних, політичних та соціальних подій. Для учасників криптовалютного ринку, таких як інвестори, трейдери та компанії,

розуміння та управління залежністю від ринкових умов є критично важливим завданням. У цьому розділі розглянемо, що означає залежність від ринкових умов у контексті криптовалют, які наслідки вона має для ринку, та як з цим справлятися.

Залежність від ринкових умов — це ступінь впливу зовнішніх економічних, політичних, соціальних та інших факторів на вартість і стабільність криптовалютних активів. У ринковій економіці ціни на активи, зокрема криптовалюти, залежать від попиту та пропозиції, які можуть змінюватися під впливом різних факторів, таких як макроекономічні показники, регуляторні рішення, новини про розвиток технологій або події на традиційних фінансових ринках.

Ринок криптовалют відрізняється високою волатильністю і швидкою реакцією на будь-які зміни в ринкових умовах. Це може проявлятися як у різких злетах, так і в раптових падіннях цін на криптовалюти. Наприклад, позитивні новини про прийняття криптовалют великими корпораціями або державами можуть призвести до швидкого зростання цін, тоді як регуляторні обмеження або негативні новини можуть спричинити значне зниження вартості активів.

Таким чином, залежність від ринкових умов є одним з головних факторів, що впливають на стабільність і вартість криптовалют. Ця залежність може як створювати можливості для отримання прибутку, так і призводити до значних фінансових втрат через високу волатильність і непередбачуваність ринку. Розуміння ринкових умов і вміння адаптуватися до їхніх змін є ключовими аспектами успішного управління криптовалютними активами. Учасники ринку повинні бути готові до швидких змін і мати стратегії для мінімізації ризиків, пов'язаних з цими змінами.

Відсутність кваліфікованих фахівців у галузі блокчейну та криптовалют може призводити до управлінських помилок, технічних збоїв і невдач у реалізації проектів. Крім того, організаційні проблеми, такі як конфлікти серед засновників або недостатня комунікація, можуть посилити ці ризики.

Управління криптовалютними проектами вимагає високого рівня компетентності та ефективної організації. Кадрові та організаційні проблеми можуть стати серйозними викликами для успішної реалізації таких проектів. Недостатній досвід, нестача кваліфікованих фахівців або погана організація роботи команди можуть призвести до технічних збоїв, затримок у реалізації проектів та інших проблем, що загрожують успіху криптовалютних ініціатив. У цьому розділі ми розглянемо, що саме представляють собою кадрові та організаційні проблеми, як вони впливають на криптовалютні проекти, а також запропонуємо рекомендації щодо їхнього вирішення.

Кадрові проблеми у криптовалютних проектах виникають через недостатню кількість або низьку кваліфікацію фахівців, які беруть участь у розробці, управлінні та підтримці проекту. Криптовалюти та блокчейн-технології є складними та новими галузями, тому знайти досвідчених професіоналів, здатних ефективно працювати у цій сфері, часто є складним завданням. Недостатня компетентність або відсутність необхідних навичок у команди може призвести до технічних помилок, неефективного управління проектом або навіть до його провалу.

Організаційні проблеми виникають через неефективну організацію роботи команди, недостатню комунікацію між учасниками проекту, відсутність чітких цілей і стратегії або через конфлікти всередині команди. Погана організація може призвести до затримок у виконанні завдань, перевищення бюджетів, порушення термінів і зниження якості продукту або послуги.

Тому, кадрові та організаційні проблеми є одними з головних факторів, які можуть негативно вплинути на успішність криптовалютних проектів. Вони здатні призвести до технічних збоїв, затримок у розробці та впровадженні продукту, втрати довіри з боку інвесторів і користувачів, а в кінцевому результаті — до краху проекту. Для успішного розвитку криптовалютних ініціатив необхідно приділяти особливу увагу підбору кваліфікованих кадрів і забезпеченню ефективної організації роботи команди [24-26].

Криптовалютні проекти часто покладаються на довіру своїх користувачів, оскільки більшість з них є децентралізованими і не мають централізованої підтримки. Втрата довіри, спричинена скандалами, зломами або невдалими рішеннями, може призвести до масового виходу користувачів і краху проекту.

Довіра користувачів є одним з ключових аспектів успішного функціонування криптовалютних проектів. На відміну від традиційних фінансових систем, які підтримуються урядами та регуляторами, криптовалюти і блокчейн-технології здебільшого залежать від довіри, яку їм надають їхні користувачі та спільнота. Відсутність централізованого контролю означає, що проекти повинні демонструвати прозорість, безпеку та стабільність, щоб зберегти довіру користувачів.

Залежність від довіри користувачів означає, що успіх і стабільність криптовалютних проектів значною мірою залежать від рівня довіри, яку користувачі мають до цих проектів. Довіра користувачів формується на основі кількох ключових факторів:

- безпеці, де користувачі повинні бути впевнені, що їхні кошти захищені від зломів, шахрайства та інших загроз. Це включає як технічну безпеку, так і захист персональних даних;
- прозорості, де проекти, які демонструють прозорість у своїй діяльності, зокрема, щодо використання коштів, розробки коду, прийняття рішень, частіше отримують довіру користувачів;
- репутація, де позитивна репутація проекту, яка може бути досягнута через довготривалу бездоганну діяльність, відповідальність перед користувачами та дотримання етичних стандартів, є важливим фактором довіри;
- стабільність та надійність, де користувачі довіряють проектам, які демонструють стабільність у своїй діяльності, відсутність технічних збоїв та надійність у виконанні своїх зобов'язань;
- спільнота, де сильна та активна спільнота, яка підтримує проект, є важливим фактором довіри, оскільки вона свідчить про підтримку і участь з боку широкого кола зацікавлених осіб.

Довіра користувачів є критично важливою для успіху криптовалютних проєктів. Втрата довіри може призвести до серйозних наслідків, включаючи відтік користувачів, зниження вартості активів і навіть крах проєкту. Криптовалютні проєкти, які зосереджуються на зміцненні довіри через забезпечення безпеки, прозорості та надійності, мають більше шансів на тривалий успіх.

Таким чином, управління криптовалютними ресурсами супроводжується низкою проблем, які можуть суттєво вплинути на успіх проєктів. Висока волатильність ринку, кіберзагрози, регуляторна невизначеність, проблеми масштабованості та відсутність знань серед користувачів є ключовими викликами, з якими стикаються як інвестори, так і розробники [23-26].

Причини виникнення цих проблем варіюються від технічних і організаційних недоліків до залежності від ринкових умов і правової невизначеності. Для успішного управління криптовалютними проєктами необхідно:

- забезпечити належний рівень кібербезпеки, зокрема, шляхом використання холодних гаманців, багатофакторної аутентифікації та регулярного аудиту безпеки;
- розробити чіткі стратегії управління ризиками, що включають диверсифікацію активів, хеджування та використання стейблкоїнів;
- постійно відслідковувати зміни в регуляторному середовищі та відповідно адаптувати свою стратегію;
- забезпечити належний рівень тестування і перевірки коду перед впровадженням нових функцій або запуском проєкту;
- підвищувати рівень знань і освіченості користувачів, пропонуючи навчальні матеріали, консультації та підтримку.

Застосування цих рекомендацій дозволить підвищити стійкість криптовалютних проєктів до зовнішніх і внутрішніх викликів, забезпечивши їхній стабільний розвиток у довгостроковій перспективі.

2.2. Інноваційні підходи та рішення в управлінні криптовалютними ресурсами

Управління криптовалютними ресурсами є складним і багатогранним процесом, що вимагає адаптації до швидкозмінного ринкового середовища, технічних викликів, а також правових та регуляторних вимог. З огляду на високу волатильність криптовалют, зростаючі обсяги транзакцій та поширення нових фінансових інструментів на базі блокчейну, з'являються нові проблеми в управлінні такими активами (рис. 2.3). З метою їх вирішення розглянемо інноваційні підходи, які можуть сприяти ефективному управлінню криптовалютними ресурсами.



Рисунок 2.3 - Основні проблеми в управлінні криптовалютними ресурсами

Основні проблеми в управлінні криптовалютними ресурсами є наступними:

- висока волатильність, яка полягає в тому, що різкі коливання вартості криптовалют ускладнюють планування довгострокових інвестицій та прогнозування прибутків.

- безпека активів, яка полягає в тому, що криптовалюти піддаються ризикам втрати через хакерські атаки, технічні несправності або помилки користувачів.

- регуляторні виклики, яка полягає в тому, що відсутність чітких законодавчих норм та регуляцій у багатьох країнах створює правову невизначеність для інвесторів.

- оптимізація ліквідності, яка полягає в тому, що потреба в управлінні ліквідністю для забезпечення вчасного виконання зобов'язань без втрати вартості активів.

Інноваційні підходи щодо вирішення цих проблем полягають у застосуванні алгоритмічного управління портфелем (табл. 2.1).

Використання алгоритмічних підходів, зокрема штучного інтелекту та машинного навчання, дозволяє автоматизувати процес управління криптовалютними портфелями. Такі рішення забезпечують динамічну адаптацію до змін ринку, знижують людський фактор і оптимізують розподіл активів відповідно до ризик-профілю інвестора. Таке застосування алгоритмічного трейдингу та автоматизованих інвестиційних стратегій може допомогти знизити вплив волатильності на портфель [24-26].

Багатопідписні гаманці дозволяють також підвищити рівень безпеки криптовалютних активів, вимагаючи кількох підписів для проведення транзакцій. Це забезпечує додатковий захист від хакерських атак та внутрішніх загроз, оскільки для здійснення операції необхідно підтвердження кількома незалежними сторонами. Цей підхід особливо ефективний для корпоративних інвесторів та децентралізованих організацій.

Таблиця 2.1 Опис оцінки потенційного впливу запропонованих рішень

Запропоноване рішення	Вплив на ефективність управління	Вплив на ризик-менеджмент
Алгоритмічне управління портфелем	Підвищення ефективності управління	Поліпшення управління ризиками через

(Robo-advisors)	через автоматизацію процесів вибору активів, їх розподілу та ребалансування. Зниження впливу людського фактора.	постійний моніторинг ринкових умов та динамічну адаптацію до змін.
Багатопідписні гаманці (Multisignature wallets)	Деяке уповільнення операцій через необхідність кількох підписів. Компенсація уповільненням за рахунок підвищення безпеки.	Зниження ймовірності шахрайства та втрати коштів. Підвищення рівня захисту від хакерських атак та внутрішніх загроз.
Розширені смарт-контракти	Автоматизація процесів управління активами, що зменшує потребу у втручанні людини та скорочує операційні витрати. Підвищення прозорості та довіри до процесів управління активами.	Зниження ризику помилок та шахрайства через автоматизацію та виконання умов договорів в автоматичному режимі.
Децентралізовані фінансові платформи (DeFi)	Відкриття доступу до широкого спектру фінансових послуг без посередників. Збільшення можливостей для інвестування через стейкінг, запозичення та кредитування.	Невизначеність безпеки та надійності DeFi-платформ через відсутність регуляції. Можливі ризики через використання непрозорих або неперевіраних протоколів.

Розширені смарт-контракти для управління активами автоматизують виконання договорів у блокчейн-середовищі, можна використовувати для створення складних моделей управління криптовалютними активами. Зокрема, можна програмувати умови автоматичного ребалансування портфеля, здійснення платежів або виплат дивідендів. Це забезпечує прозорість, ефективність та зниження транзакційних витрат.

Децентралізовані фінансові платформи (DeFi) пропонують нові підходи до управління ліквідністю та отримання прибутку від криптовалютних активів. Використання протоколів DeFi для стейкінгу, запозичення та кредитування дозволяє інвесторам отримувати доходи, не виходячи за межі блокчейн-системи. DeFi-платформи забезпечують високу ліквідність та відкривають доступ до інноваційних фінансових продуктів.

Таким чином, аналіз сучасних викликів в управлінні криптовалютами ресурсами показує необхідність впровадження інноваційних рішень, спрямованих на підвищення безпеки, ефективності та адаптивності інвестиційних стратегій [24-27]. Використання алгоритмічного управління портфелем, багатопідписних гаманців, розширених смарт-контрактів та DeFi-платформ є перспективними напрямками розвитку в цій сфері.

Зокрема, рекомендується поєднувати різні інноваційні підходи для досягнення оптимального балансу між ризиком та прибутковістю. Інвесторам слід розглядати можливість використання автоматизованих рішень для управління портфелем та забезпечення безпеки активів за допомогою багатопідписних гаманців. Також варто активно досліджувати потенціал DeFi-платформ, які можуть значно підвищити ефективність управління криптовалютами ресурсами в умовах високої волатильності ринку.

2.3. Запропонований метод управління криптовалютами ресурсами

Інвестування в депозитні рахунки на фондовому ринку є одним із традиційних способів збереження та примноження капіталу. Депозити забезпечують стабільний дохід з низьким рівнем ризику, що робить їх привабливими для консервативних інвесторів. Процентні ставки, що пропонуються на різні валюти, можуть змінюватись залежно від ринкових умов, політики центральних банків, а також економічних факторів, таких як інфляція та стабільність валюти. Тому, розглянемо наступну постановку задачі, яка необхідна для формування запропонованого методу.

Перед інвестором стоїть задача в отриманні більшого та безпечного (без особливого фінансового ризику) прибутку. Для визначення ефективності запропонованого методу оберемо розрахунки прибутку для двох проектів.

Перший проект передбачає вкладання грошей на депозитний рахунок на фондовому ринку, де на 1000 доларів мається 5.32 відсоток річних та на 1000 євро мається 3.63 відсоток річних. Другий проект передбачає вкладання грошей у криптовалюту на платформі Binance.

При цьому, необхідно визначити наступні питання:

1) підрахувати прибуток у першому проекті, де вкладаються на один рік 1000 доларів та 1000 євро;

2) показати динаміку прибутку першого проекту за кожен місяць на протязі року;

3) надати рекомендації по безпечному вкладанню на один рік 1000 доларів та 1000 євро, де потрібно зазначити вид (гібкій або гручкий стейкінг, ланчпул або інше) та криптовалюту на яку будуть конвертуватись долари та євро.

Тобто потрібно запропонувати найкращий метод для деякого виду збереження криптовалюти, який би був би більш ефективнішим у порівнянні з першим проектом.

В контексті аналізу даного інвестиційного проекту, розглянемо два варіанти депозитних вкладів: один в доларах США з річною процентною ставкою 5.32%, інший в євро з річною процентною ставкою 3.63%. Для коректного аналізу ми розрахуємо річний прибуток для кожного варіанту, а також динаміку місячного прибутку, що дозволить визначити, який варіант є більш вигідним.

Виконаємо розрахунки та визначимо місячну динаміку прибутку.

1. Розрахунок прибутку від інвестування \$1000 в доларах США:

Річний прибуток:

$$P_{USD} = 1000 \times \left(1 + \frac{5.32}{100}\right) = 1000 \times 1.0532 = 1053.20 \text{ доларів США}$$

Отже, річний прибуток становитиме \$53.20.

Для оцінки місячної динаміки прибутку використаємо просту формулу нарахування складних відсотків:

$$P_{m,USD} = 1000 \times \left(1 + \frac{5.32}{100}\right)^{\frac{1}{12}} = 1000 \times (1.0532)^{\frac{1}{12}}$$

$$P_{m,USD} \approx 1000 \times 1.0043 = 1004.30 \text{ доларів США}$$

Отже, щомісячний прибуток становить приблизно \$4.30.

Динаміка прибутку протягом року виглядає наступним чином (тільки перші кілька місяців для прикладу):

- Січень: \$4.30

- Лютий: \$4.32

- Березень: \$4.34

... і так далі до грудня.

2. Виконаємо розрахунок прибутку від інвестування 1000 євро:

Річний прибуток:

$$P_{EUR} = 1000 \times \left(1 + \frac{3.63}{100}\right) = 1000 \times 1.0363 = 1036.30 \text{ євро}$$

Отже, річний прибуток становить €36.30.

Місячна динаміка прибутку буде дорівнювати:

$$P_{m,EUR} = 1000 \times \left(1 + \frac{3.63}{100}\right)^{\frac{1}{12}} = 1000 \times (1.0363)^{\frac{1}{12}}$$

$$P_{m,EUR} \approx 1000 \times 1.003 \approx 1003.00 \text{ євро}$$

Щомісячний прибуток становить приблизно €3.00.

Динаміка прибутку протягом року (з прикладом перших кількох місяців) буде наступною:

- Січень: €3.00

- Лютий: €3.02

- Березень: €3.04

... і так далі до грудня.

Таким чином, аналіз даних для першого проекту показує, що інвестування \$1000 в доларах США забезпечує вищий річний прибуток порівняно з інвестуванням 1000 євро, так як існує нижча процентна ставка для євро. Більш високий річний прибуток для долара пояснюється різницею в процентних ставках та складністю ефекту нарахування відсотків. В цьому випадку, для першого проекту рекомендується віддати перевагу інвестуванню в долари США, оскільки воно пропонує вищий дохід та кращу динаміку зростання капіталу. Однак, слід також враховувати фактори валютних ризиків і потенційні коливання валютного курсу, які можуть вплинути на кінцевий результат.

Другий проект передбачає вкладання грошей у будь-яку криптовалюту на платформі Binance. Тому, для формування запропонованого методу необхідно дослідити різні типи інвестицій у криптовалюту, що доступні на Binance (гнучкі ставки, заблоковані ставки, launchpool тощо), визначити потенційні криптовалюти для конвертації доларів США та євро, оцінити потенційні прибутки та ризики, що пов'язані з кожним варіантом.

Платформа Binance пропонує кілька варіантів інвестування в криптовалюту, які можуть відповідати різним стратегіям та рівням ризику інвесторів. Розглянемо основні типи інвестицій, які доступні на цій платформі.

Гнучкі ставки (Flexible Savings). Цей варіант дозволяє інвесторам вкладати свої криптовалюти з можливістю виведення коштів у будь-який момент. Гнучкі ставки зазвичай пропонують нижчий процентний дохід, але забезпечують вищу ліквідність, що є перевагою для інвесторів, які бажають зберігати можливість швидкого доступу до своїх активів.

Заблоковані (фіксовані) ставки (Locked Savings). В цьому випадку інвестор вкладає свої кошти на визначений період часу (зазвичай від 7 до 90 днів), що дозволяє отримати вищі процентні ставки порівняно з гнучкими ставками. Однак, кошти не можуть бути виведені до закінчення періоду блокування, що може обмежувати гнучкість.

Launchpool. Ця опція дозволяє інвесторам заробляти нові токени за допомогою стейкінгу певних криптовалют. Launchpool проекти часто мають

високий потенціал, але також несуть певний ризик, оскільки успіх нових токенів залежить від ринку та технологічних розробок.

Визначення потенційних криптовалют для конвертації доларів США та євро полягають в наступному. Для інвестування в криптовалюту через платформу Binance, перш за все, потрібно конвертувати фіатні валюти (долари США або євро) в криптовалюту. Найбільш популярними варіантами для такої конвертації є Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH) та інші. Далі, розглянемо такі заощадження у криптовалютах більш ретельно.

Bitcoin (BTC). BTC є найбільш розповсюдженою криптовалютою, яку використовують для інвестицій і зберігання вартості. Він має стабільний рівень довіри серед інвесторів, але також піддається значним коливанням ціни.

Ethereum (ETH). Ethereum є другою за популярністю криптовалютою і має широке застосування в секторі DeFi (децентралізовані фінанси). ETH також піддається волатильності, але його потенціал вважається високим завдяки активному розвитку технології.

Binance Coin (BNB). BNB — це рідний токен платформи Binance, який використовується для сплати комісій на біржі та інших платформних операцій. Цей токен також пропонується для участі в багатьох інвестиційних можливостях на Binance, що робить його привабливим для користувачів платформи.

Далі, розглянемо оцінку потенційних прибутків та ризиків, що пов'язані з кожним варіантом.

Для гнучких ставок існують потенційні прибутки, де є в межах 1-3% річних прибутку, в залежності від криптовалюти. При цьому, існують ризики, які полягають у низьких прибутках.

Для заблокованих (фіксованих) ставок існують потенційні прибутки, які можуть досягати 5-10% річних, залежно від тривалості блокування та криптовалюти. Ризики полягають в наступному. При цьому варіанту є високий ризик, оскільки кошти блокуються на певний період. Якщо ринок переживає серйозну корекцію, інвестори можуть зазнати втрат через неможливість виведення активів.

Для Launchpool потенційні прибутки мають бути високими, залежно від успіху нового токєну, до якого має відношення проект. Але існують дуже високі ризики. Успіх нових токєнів на платформі Binance є невизначеним.

Розрахунки та місячна динаміка прибутку може бути наступною. Для розрахунку місячного прибутку кожного варіанту інвестицій, розглянемо вкладення 1000 доларів США у гнучкі ставки, заблоковані ставки та Launchpool на основі середньорічної прибутковості.

Для цього розглянемо гнучкі ставки у розмірі річної ставка у 2%:

$$P_{flexible} = 1000 \times \left(1 + \frac{2}{100}\right)^{\frac{1}{12}} = 1000 \times 1.00165 \approx 1001.65 \text{ доларів США}$$

При цьому, місячний прибуток складає \$1.65.

Для заблокованих (фіксованих) заощаджень у розмірі річної ставки у 8%:

$$P_{locked} = 1000 \times \left(1 + \frac{8}{100}\right)^{\frac{1}{12}} = 1000 \times 1.0066 \approx 1006.6 \text{ доларів США}$$

При цьому, місячний прибуток складає \$6.6.

Для Launchpool заощаджень у розмірі з прибутковістю 15% річної ставки буде складати:

$$P_{launchpool} = 1000 \times \left(1 + \frac{15}{100}\right)^{\frac{1}{12}} = 1000 \times 1.0117 \approx 1011.7 \text{ доларів США}$$

При цьому, місячний прибуток складає \$11.7.

Таким чином, інвестування в криптовалюту через платформу Binance надає різноманітні можливості з різним рівнем ризику та прибутковості. Гнучкі ставки пропонують найнижчий дохід, але забезпечують максимальну ліквідність. Заблоковані ставки можуть принести вищий дохід, але з ризиком зниження вартості активів у випадку ринкових корекцій. Launchpool пропонує потенційно високі прибутки, проте вони супроводжуються високими ризиками, пов'язаними з успіхом нових токєнів.

Тому, рекомендується поєднувати різні стратегії інвестування для диверсифікації ризиків: частину капіталу можна інвестувати у гнучкі ставки для

збереження ліквідності, частину — у заблоковані ставки для отримання більшого доходу, а решту капіталу — у Launchpool для потенційно високих прибутків з урахуванням високих ризиків.

Далі, виконаємо порівняння безпеки та потенційних прибутків для двох проектів. Для першого проекту (депозит на фондовому ринку) з точки зору безпеки інвестиції в депозитні рахунки на фондовому ринку в доларах США та євро можна вважати одними з найнадійніших варіантів інвестування. Вони забезпечують гарантований дохід на основі встановленої процентної ставки, що знижує ризик втрат. Однак, цей дохід є фіксованим і не забезпечує значного зростання капіталу. Але основний ризик полягає в інфляції, яка може знецінити реальну вартість отриманого прибутку. Також можливі незначні валютні ризики, залежно від стабільності національної валюти.

Для другого проекту (інвестування в криптовалюту через Binance) з точки зору безпеки інвестиції в криптовалюту супроводжуються значно вищими ризиками. Висока волатильність ринку криптовалют може призвести як до значного прибутку, так і до суттєвих втрат. Вартість криптовалют значно коливається, що підвищує ризик для інвесторів, особливо для тих, хто не має досвіду роботи на цьому ринку.

Тому, основні ризики пов'язані з волатильністю, можливими хакерськими атаками на біржі та проекти, регуляторними змінами та загальною невизначеністю щодо майбутнього криптовалют. Інвестори можуть втратити значну частину капіталу за короткий час у разі падіння ринку.

Розглянемо потенційні прибутки для першого проекту, де річний дохід для вкладень в долари США становить 5.32%, а в євро — 3.63%. Це забезпечує стабільний, але відносно низький прибуток. Загальна потенційна прибутковість є передбачуваною та постійною, що надає впевненість інвестору в отриманні очікуваного доходу.

Для другого проекту потенційні прибутки складатимуть інвестиції в криптовалюту, які мають потенціал для значного зростання капіталу, особливо при використанні інструментів з високою прибутковістю, таких як Launchpool

або стейкінг. Однак, цей потенціал супроводжується високим рівнем невизначеності. Наприклад, за умов успішного інвестування можна отримати прибуток на рівні 10-15% і більше на рік, що значно перевищує дохід від традиційних депозитів. Але ймовірність втрат також дуже висока.

Для визначення ймовірності того, що другий проект перевершить перший проект варто відзначити кілька важливих факторів.

1. Ризик і винагорода. Криптовалютні інвестиції (другий проект) можуть запропонувати значно вищий прибуток, ніж традиційні депозити (перший проект). Проте цей прибуток супроводжується вищими ризиками. В умовах позитивного розвитку ринку криптовалют другий проект може значно перевершити перший. Однак, у випадку ринкових спадів, криптовалютні інвестиції можуть призвести до втрат, тоді як перший проект забезпечує стабільний дохід.

2. Тенденції ринку. Поточні ринкові умови також відіграють значну роль. Якщо ринок криптовалют перебуває в фазі росту, другий проект може бути більш прибутковим. Проте, враховуючи високу волатильність криптовалют, оцінити довгострокову стабільність прибутків є складно.

Таким чином, враховуючи значну різницю в ризиках та потенційних прибутках, рекомендується використовувати диверсифікацію інвестицій. Це дозволить знизити загальний ризик портфеля, поєднуючи стабільний дохід з першого проекту з потенційно високими прибутками другого проекту.

Оцінка ризиків полягає в тому, що інвесторам, які готові до високого рівня ризику і мають досвід роботи з криптовалютами, може бути доцільно збільшити частку другого проекту в своєму портфелі. Ті ж, хто прагне зберегти капітал з мінімальними ризиками, повинні надавати перевагу першому проекту.

Щоб кількісно оцінити ефективність використання другого проекту над першим, при "бичому" ринку, визначили, що другий проект (інвестування в криптовалюту через Binance) принесе значно вищий прибуток порівняно з першим проектом (депозит на фондовому ринку). Доведемо це за допомогою розрахунків річних прибутків від обох проектів та визначимо співвідношення

між ними. Для цього, згадаємо параметри для порівняння у першому проекті, де було:

- депозит в доларах США: 5.32% річних;
- депозит в євро: 3.63% річних.

Для другого проекту припустимо, що інвестиції в криптовалюту, наприклад, через Launchpool, дають 15% річних. Це досить консервативне припущення для "бичого" ринку, коли можливий більш вищий прибуток, але для розрахунків покажемо мінімальні (пессимистичні) значення.

Розрахунок річного прибутку для першого проекту буде наступним:

У долари США:

$$P_{USD,перший} = 1000 \times \frac{5.32}{100} = 53.20 \text{ доларів США}$$

У Євро:

$$P_{EUR,перший} = 1000 \times \frac{3.63}{100} = 36.30 \text{ євро}$$

Другий проект (припустимо, прибуток у доларах США та євро конвертовано в криптовалюту з однаковою процентною ставкою):

У долари США:

$$P_{USD,другий} = 1000 \times \frac{15}{100} = 150 \text{ доларів США}$$

У Євро:

$$P_{EUR,другий} = 1000 \times \frac{15}{100} = 150 \text{ євро}$$

Щоб оцінити, наскільки другий проект перевершує перший, можна розрахувати співвідношення прибутків:

Для доларів США:

$$\text{Співвідношення для USD} = \frac{P_{USD,другий}}{P_{USD,перший}} = \frac{150}{53.20} \approx 2.82$$

Для євро:

$$\text{Співвідношення для EUR} = \frac{P_{EUR, \text{другий}}}{P_{EUR, \text{перший}}} = \frac{150}{36.30} \approx 4.13$$

Таким чином, при розглянутих параметрах ринку інвестиції в криптовалюту через Binance (другий проект) мають значно більший потенціал перевершити традиційні депозити (перший проект) в 2.82 рази для доларів США та в 4.13 рази для євро. Це робить другий проект більш привабливим.

Виходячи з показаного аналітичного аналізу, запропонований метод полягає в надійному способі збереження криптовалюти, що має наступні положення (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика отримання прибутку за допомогою депозиту на фондовому та криптовалютному ринках

Параметр	Фондовий ринок (депозит)	Криптовалютний ринок (Binance)
Валюта інвестиції	Долари США (\$1000), Євро (€1000)	Долари США (\$1000), Євро (€1000)
Річний відсоток	5.32% для доларів США, 3.63% для євро	Гнучкий стейкінг: 2% Заблокований стейкінг: 8% Launchpool: 15%
Річний прибуток	\$53.20 для доларів США €36.30 для євро	Гнучкий стейкінг: \$20 Заблокований стейкінг: \$80 Launchpool: \$150
Щомісячний прибуток	\$4.30 €3.00	Гнучкий стейкінг: \$1.65 Заблокований стейкінг: \$6.60 Launchpool: \$11.70
Безпека	Висока, низький ризик	Високі ризики через волатильність криптовалют, але потенційно більший прибуток
Ліквідність	Фіксована на термін депозиту	Гнучкий стейкінг: висока Заблокований стейкінг: низька Launchpool: низька

Основні ризики	Інфляція, валютні коливання	Волатильність ринку, регуляторні зміни, хакерські атаки
Потенційний прибуток	Фіксований, стабільний прибуток	Від низького до високого залежно від ринкових умов і обраного варіанту інвестиції
Рекомендації	Інвестувати в долари США через вищу процентну ставку	Розглянути диверсифікацію: частину вкладати у гнучкий стейкінг для ліквідності, решту — у заблокований стейкінг або Launchpool для більшого прибутку

Для збереження криптовалюти, з урахуванням як потенційного прибутку, так і ризиків, найкращим варіантом є заблокований (фіксований) стейкінг (Locked Staking) на платформі Binance. Заблокований стейкінг дозволяє отримувати вищі відсотки порівняно з гнучкими ставками, але при цьому ризики залишаються меншими, ніж у Launchpool або інших високоризикованих інвестиціях.

Запропонований метод (тобто другий проект) є більш ефективніший порівняно з першим проектом внаслідок наступних чинників.

1. Більш вищого потенційного прибутку. Як було показано в попередніх розрахунках, при "бичому" ринку заблокований стейкінг може забезпечити прибуток на рівні 10-15% річних, що значно перевищує традиційні 5.32% для доларів США або 3.63% для євро в першому проекті.

2. Розумного балансу ризику та прибутковості. Як було показано, заблокований (фіксований) стейкінг зменшує ризики, що пов'язані з волатильністю ринку, оскільки кошти блокуються на певний термін, а інвестор отримує фіксовану відсоткову ставку. Це більш стабільний варіант порівняно з іншими криптовалютними інструментами, але все ще має вищий потенціал прибутковості, ніж традиційні депозити.

3. Диверсифікація портфеля. Як було показано, заблокований (фіксований) стейкінг може стати частиною диверсифікованого інвестиційного портфеля, що

дозволить інвестору отримати більший дохід без необхідності повністю занурюватися в ризикові інструменти.

Запропонований метод також розглядає тип інвестування та вид криптовалюти для подальшої конвертації її в долари та євро. При цьому, важливий тип інвестування, де рекомендується обрати заблокований стейкінг на платформі Binance. Цей варіант забезпечить стабільний дохід на рівні 10-15% річних при середньому рівні ризику.

Для криптовалюта найкращим варіантом для конвертації доларів США та євро буде Binance Coin (BNB) або Ethereum (ETH). Обидві криптовалюти мають великий ринковий капітал, стабільний рівень довіри інвесторів та доступ до численних інструментів стейкінгу на Binance. BNB також має перевагу у вигляді знижок на комісії на платформі Binance.

2.4. Висновки

Другий розділ був присвячений визначенню ключових проблем в управлінні криптовалютними ресурсами, аналізу їхніх причин, а також пошуку інноваційних шляхів їхнього вирішення. Проведений аналіз дозволив систематизувати основні виклики, які стоять перед ринком криптовалют та оцінити потенціал запропонованих методів щодо їхнього подолання.

До основних результатів розділу відноситься визначення ключових проблем, до яких відносяться такі:

- висока волатильність ринку криптовалют, що ускладнює управління ризиками та планування інвестицій;
- кібербезпека та захист активів, враховуючи високий ризик зломів і втрат через недостатній рівень захисту;
- відсутність чітких правил регулювання, що створює правову невизначеність для учасників ринку;
- залежність від ринкових умов, що визначає вразливість проектів до зовнішніх економічних та політичних факторів.

Ідентифікація причин виникнення різних проблем є наступними:

- технічна складність криптовалютних систем та недостатнє тестування;
- регуляторний тиск і правова невизначеність;
- низька компетентність фахівців у галузі блокчейну;
- організаційні проблеми, включаючи конфлікти в командах та відсутність чіткої стратегії.

До інноваційних підходів щодо вирішення проблем відносяться наступні:

- застосування алгоритмічного управління портфелем (Robo-advisors) для автоматизації інвестиційних процесів;
- використання багатопідписних гаманців (Multisignature wallets) для підвищення рівня захисту активів;
- розширення функціональності смарт-контрактів для автоматизації управління криптовалютами ресурсами;
- використання децентралізованих фінансових платформ (DeFi) для покращення ліквідності та доступу до нових фінансових інструментів.

Таким чином, другий розділ закладає основу для розробки інноваційного методу управління криптовалютами ресурсами, який буде спрямований на подолання існуючих викликів і підвищення ефективності інвестиційних стратегій.

3. РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ

3.1. Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для фондового ринку

Клієнтська частина програмного засобу (додаток В) призначена для приймання вхідних даних депозитів у доларах США та євро, з подальшим обчисленням процентного прибутку на фондовому ринку. Користувач вводить початкові значення депозитів та відсоткову ставку, після чого програма виконує обчислення за допомогою JavaScript та виводить результат на екран (рис. 3.1).

До основних компонентів клієнтської частини програмного засобу відносяться:

- HTML файл (структура веб-сторінки), що забезпечує базову структуру інтерфейсу користувача, де користувач може ввести дані депозиту та відсоткову ставку, а також побачити результат розрахунку;

- CSS файл (стилізація інтерфейсу), що використовується для візуального оформлення інтерфейсу: розміщення форм для вводу, кнопок, таблиць результатів, і загального вигляду сторінки;

- файл JavaScript (логіка обчислень), що виконує основну логіку розрахунку прибутку на основі введених даних (сума депозиту та відсоток). Всі обчислення проводяться на стороні клієнта.

Під час роботи клієнтської частини користувач вводить суму депозиту та відсоткову ставку для доларів США і євро через відповідні поля форми. Після введення даних натискається кнопка "Розрахувати прибуток".

Для роботи клієнтської частини використовуються стилі CSS, що призначені для забезпечення зручності користування. Всі елементи рівномірно розміщені, що робить інтерфейс інтуїтивно зрозумілим для користувача.

Після натискання кнопки, JavaScript файл обробляє введені дані, виконує розрахунки для кожної валюти і виводить річний прибуток для доларів США та євро. Результати показуються в розділі "Результати" без перезавантаження сторінки, що підвищує швидкість і зручність користування програмою.

Калькулятор прибутку на фондовому ринку

Сума депозиту в доларах США (\$): Відсоткова ставка для доларів США (%):

Сума депозиту в євро (€): Відсоткова ставка для євро (%):

Рисунок 3.1 - Скріншот форми для приймання вхідних даних депозитів у доларах США та євро, з подальшим обчисленням процентного прибутку на фондовому ринку

Ця клієнтська частина програмного засобу дозволяє користувачам швидко розраховувати очікуваний прибуток від депозитів, використовуючи різні процентні ставки для доларів США і євро.

Серверна частина програмного засобу створена на основі мови програмування Java та призначена для обчислення значень фондового ринку. Серверна частина програмного засобу відповідає за обробку запитів від клієнтської частини та виконує обчислення процентних прибутків на основі введених користувачем даних. Ці дані обробляються сервером і повертаються клієнту як загальні результати, так і помісячні обчислення, що дозволить бачити динаміку прибутку.

Серверна частина, що реалізована на мові програмування Java виконує логіку обробки введених даних. Вона отримує дані від клієнта (суму депозиту та відсоткові ставки для доларів США та євро), виконує розрахунки та повертає результати у вигляді JSON-відповіді (приклад знаходиться у додатку В).

Сервер використовуватиме REST API на основі контролера (додаток В) для прийняття запитів від клієнтської частини та відправки результатів обчислень назад клієнту. Основний контролер обробляє запити на розрахунок прибутку і динаміки.

Логіка обробки даних серверної частини містить розрахунок річного та щомісячного прибутку для введених даних. Основні методи включатимуть обчислення складних відсотків і генерацію помісячної динаміки прибутку.

До основних компонентів серверної частини відносяться наступні програмні структури:

- клас для розрахунку прибутку, що містить методи для розрахунку річного та помісячного прибутку на основі складних відсотків для обраних валют (доларів США та євро);

- REST API контролер, що обробляє HTTP-запити від клієнтської частини, виконує розрахунки та повертає JSON-дані з результатами.

Серверна частина програмного засобу працює наступним чином. Сервер отримує POST-запит з даними депозитів у доларах США та євро, а також відсоткові ставки для кожної валюти. Потім виконуються два типи обчислень:

- річний прибуток на основі процентної ставки і суми депозиту для кожної валюти;

- помісячний прибуток розраховується з використанням складних відсотків, що дозволяє побачити динаміку зростання депозиту протягом року.

Потім виконується виведення результатів. Сервер повертає JSON-об'єкт із результатами, який містить:

- річний прибуток для доларів США і євро;

- масиви даних із помісячними прибутками для кожної валюти.

Таким чином, розроблений програмний засіб має наступні властивості:

- гнучкість, що дозволяє обчислювати прибутки на основі різних даних від користувача, що робить її універсальною для різних сценаріїв використання;

- динамічність, завдяки обчисленню помісячної динаміки прибутку, користувачі можуть побачити детальний розподіл прибутків протягом року.

- масштабованість, де логіка програмного засобу легко розширюється для додавання нових функцій, таких як облік додаткових валют або інвестиційних стратегій.

У подальшому, серверна частина на Java може бути інтегрована з додаванням додаткової функціональності з клієнтською частиною, яка використовує HTML, CSS та JavaScript, для створення повнофункціонального програмного засобу для обчислення значень фондового ринку.

3.2. Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для криптовалютного ринку

Клієнтська частина програмного засобу створюється для обробки введених користувачем даних про депозити у доларах США та євро з метою розрахунку потенційного прибутку на криптовалютному ринку. Основою для розрахунків будуть різні варіанти інвестування, такі як гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг і Launchpool, як описано у файлі, наданому користувачем. До основних структур клієнтської частини програмного засобу належать такі компоненти:

- HTML структура, що визначає інтерфейс, де користувач може ввести дані для розрахунків (суму депозиту та тип інвестиції);
- CSS стилізація, що відповідає за візуальне оформлення сторінки, забезпечуючи зручність для користувача;
- JavaScript структура логіки обчислень, що виконує розрахунки потенційного прибутку на основі введених даних та типу обраної криптовалютної інвестиції.

Під час роботи клієнтської частини користувач вводить суму депозиту у доларах США і євро, а також обирає тип інвестиції (гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг або Launchpool). Після цього натискається кнопка для розрахунку прибутку (рис. 3.2).

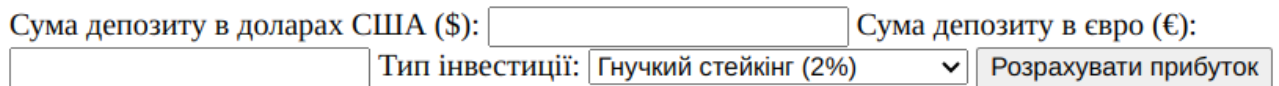
Для цього, за допомогою CSS оформлюється сторінка таким чином, щоб всі елементи інтерфейсу були чітко виділені та інтуїтивно зрозумілі для користувача.

Потім JavaScript модуль отримує введені дані, обчислює річний прибуток залежно від типу інвестиції та відображає результати. Розрахунки виконуються на стороні клієнта, що забезпечує швидку взаємодію без необхідності оновлення сторінки.

Таким чином, клієнтська частина програмного засобу дозволяє користувачеві виконати швидкі розрахунки прибутковості криптовалютних інвестицій на основі обраного типу інвестування (гнучкий стейкінг,

заблокований стейкінг або Launchpool). Завдяки використанню JavaScript, обчислення виконуються миттєво, що підвищує зручність користування.

Калькулятор прибутку на криптовалютному ринку



Сума депозиту в доларах США (\$): Сума депозиту в євро (€):

Тип інвестиції: Гнучкий стейкінг (2%) ▼ Розрахувати прибуток

Рисунок 3.2 - Скріншот форми для приймання вхідних даних депозитів у доларах США та євро, з подальшим обчисленням процентного прибутку на криптовалютному ринку

Серверна частина програмного засобу реалізована на мові Java і відповідає за виконання обчислень для криптовалютного ринку. Вона приймає вхідні дані від клієнтської частини (суми депозитів у доларах США та євро, тип інвестиції), виконує розрахунки потенційного річного прибутку та помісячної динаміки. Серверна частина використовує REST API для взаємодії з клієнтською частиною.

До основних компонентів серверної частини належать:

- клас для розрахунку прибутку, що виконує логіку обчислень для різних типів інвестицій, таких як гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг та Launchpool;
- контролер REST API, що використовується для обробки HTTP-запитів від клієнтської частини та для передачі результатів назад у вигляді JSON-відповіді;
- клас для обробки помісячної динаміки, що виконується на основі складних відсотків, щоб показати динаміку прибутку за кожен місяць для обраного типу інвестицій.

Роботи серверної частини виконується наступним чином. Спочатку надається форма для прийому вхідних даних. Потім, сервер отримує POST-запит від клієнтської частини з наступними даними:

- сума депозиту у доларах США;

- сума депозиту в євро;
- тип інвестиції (гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг, Launchpool).

На основі введених даних сервер виконує наступні обчислення:

- річного прибутку на основі суми депозиту та обраної процентної ставки для кожного типу інвестиції;
- помісячного прибутку, що обчислюється за допомогою складних відсотків для кожного місяця.

Для виведення результатів сервер повертає:

- JSON-об'єкт із результатами річного прибутку для доларів США і євро;
- масиви даних із помісячними прибутками для кожної валюти.

Таким чином, серверна частина має наступну функціональність:

- гнучкість, що дозволяє обчислювати криптовалютні прибутки для різних типів інвестицій (гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг, Launchpool);
- визначення помісячної динаміки, де проводяться розрахунки складних відсотків, що дозволяє точно відобразити щомісячне збільшення прибутку для обох валют, що допомагає інвесторам оцінити динаміку зростання їх інвестицій.
- формування JSON-відповіді, де сервер повертає результати у форматі JSON, що легко інтегрується з клієнтськими інтерфейсами та забезпечує зручну передачу даних між сервером і клієнтом.

Така серверна частина може бути інтегрована з клієнтською частиною, яка використовує HTML, CSS і JavaScript, для повної реалізації програмного засобу для розрахунку криптовалютного прибутку.

3.3. Розробка додаткових модулів програмного засобу

До деяких додаткових модулів програмного засобу відносяться визначення волатильності криптовалютного ринку та оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля. Розглянемо їх більш ретельно основні принципи їх роботи.

Волатильність — це показник коливань ціни активу за певний період часу. Висока волатильність означає, що ціни на активи можуть значно змінюватися

протягом короткого періоду часу, що характерно для криптовалют. Низька волатильність, навпаки, свідчить про стабільні зміни ціни з незначними коливаннями. До основних принципів розробки додаткових модулів, що визначає волатильності ринку відносяться наступні програмні структури.

Модуль збору даних, що визначає волатильність криптовалютного ринку за допомогою аналізу історичних даних про зміну кошториса про криптовалюту за певний період часу. Для цього виконується обчислення стандартного відхилення, яке використовується для оцінки розкиду цін активу навколо середнього значення. Чим більше стандартне відхилення, тим вища волатильність ринку.

Аналіз волатильності виконується з метою порівняння стандартного відхилення з заздалегідь визначеними порогами для визначення, чи є волатильність високою або низькою. Для цього виконується програмний модуль для визначення волатильності на мові Java (додаток В) з наступними кроками:

- отримати історичні дані про ціну криптовалюти за останні N днів;
- розрахувати середню ціну;
- визначити стандартне відхилення цін;
- порівняти значення стандартного відхилення з певним порогом для класифікації волатильності як високої або низької.

У цьому модулі під час отримання історичних даних передбачається, що дані про ціни криптовалюти за певний період часу подаються у вигляді списку. В реальній ситуації ці дані можуть надходити з API біржі криптовалют. Для обчислення середньої ціни виконується метод `calculateAveragePrice` (додаток В), що обчислює середнє значення всіх цін для подальшого розрахунку стандартного відхилення.

Надалі, розрахунок стандартного відхилення виконується за допомогою методу `calculateStandardDeviation`, який використовує середню ціну для визначення, наскільки ціни відрізняються від середнього значення.

В загальному випадку, аналіз волатильності виконується на основі методу `determineVolatility`, що порівнює значення стандартного відхилення з пороговим

значенням, яке задається при створенні об'єкта. Якщо стандартне відхилення перевищує поріг, ринок вважається високоволатильним, інакше — низьковолатильним.

Таким чином, модуль визначення волатильності криптовалютного ринку дозволяє аналізувати історичні дані криптовалютного ринку та визначати рівень його волатильності. Програма використовує простий алгоритм обчислення середнього значення і стандартного відхилення для оцінки змін цін. Модуль можна легко інтегрувати в більшу систему, що аналізує криптовалютні ринки, надаючи важливу інформацію про поточний стан волатильності.

Далі розглянемо розгалужений алгоритм роботи програмного модуля для визначення волатильності на мові Java (рис. 3.3).

Такий алгоритм для визначення волатильності включає кілька основних етапів, таких як отримання даних, обчислення середнього значення, стандартного відхилення та визначення волатильності на основі порогового значення.

Інший додатковий модуль використовується для оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля на мові Java, виконує аналіз ліквідності криптовалютних активів і розробляє стратегії для покращення ліквідності портфеля з урахуванням поточних ринкових умов. Так як оптимізація ліквідності є важливою частиною управління криптовалютами активами, то вона дозволяє забезпечити швидке реагування на зміну ринку без значних втрат вартості. Цей модуль мав наступний алгоритм роботи (рис. 3.4).

На основі даного алгоритму виконувалась оцінка ліквідності активів. Це основний крок, що включав розрахунок вартості активів та їх ліквідності. Загальна ліквідність портфеля дозволяла оцінити ліквідність усього портфеля, враховуючи всі активи.

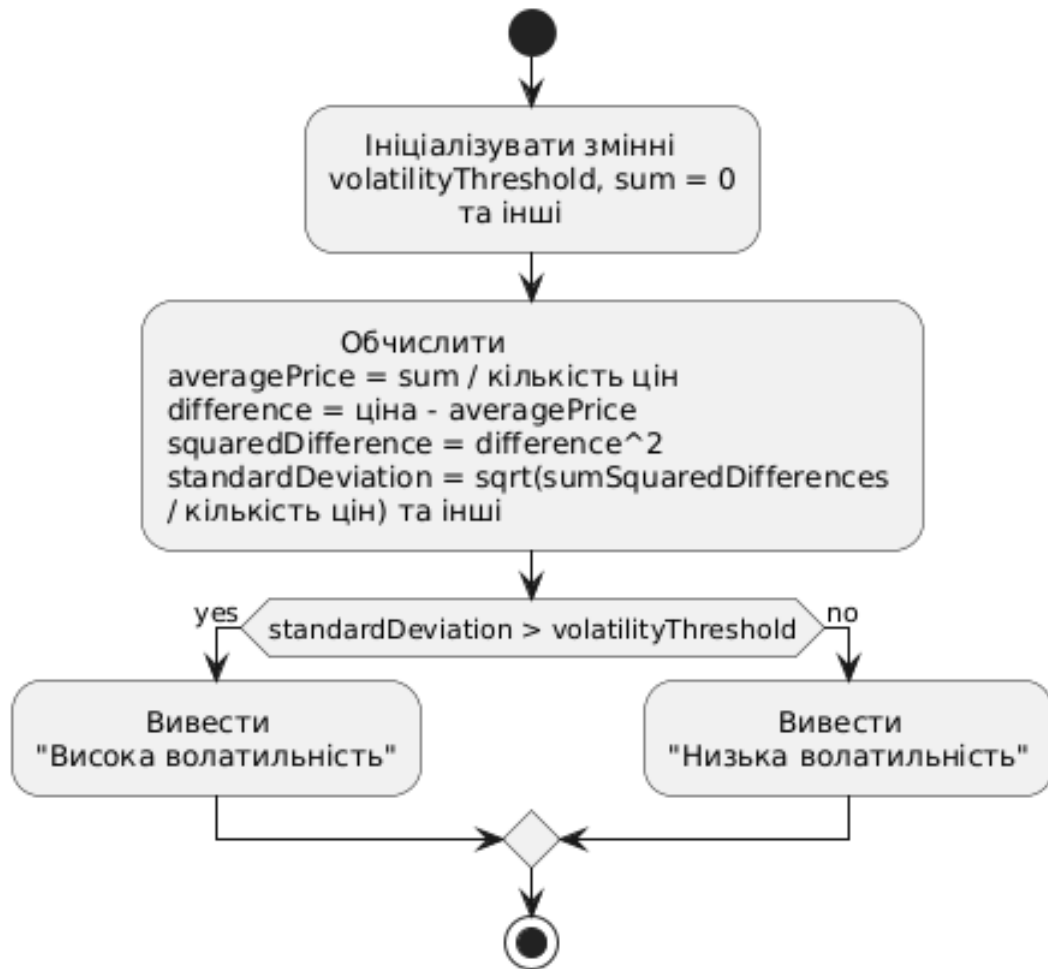


Рисунок 3.3 - Алгоритм роботи модуля визначення волатильності криптовалютного ринку у вигляді UML-діаграми активності

Аналіз низьколіквідних активів допомогав ідентифікувати активи, що створювали ризики через їх низьку ліквідність. У разі необхідності виконувалось перебалансування портфеля з метою збільшення ліквідності шляхом продажу або заміни низьколіквідних активів.

До основних принципів роботи даного модуля будувалась наступна функціональність:

- аналіз активів, де виконується отримання даних про кожен актив у портфелі (назва, обсяг торгів, ціна, ліквідність і витрати на транзакції) та розрахунок ліквідності кожного активу;

- оцінка ліквідності портфеля, де визначається загальна ліквідність портфеля на основі ліквідності кожного активу та обираються активи із низькою ліквідністю для подальшого коригування;
- стратегія оптимізації, де виконується прийняття рішення про продаж активів з низькою ліквідністю або їх часткову заміну на більш ліквідні та визначаються транзакційні витрати при ребалансуванні портфеля;
- перерозподіл активів, де визначається оптимальний розподіл активів для підвищення ліквідності портфеля.

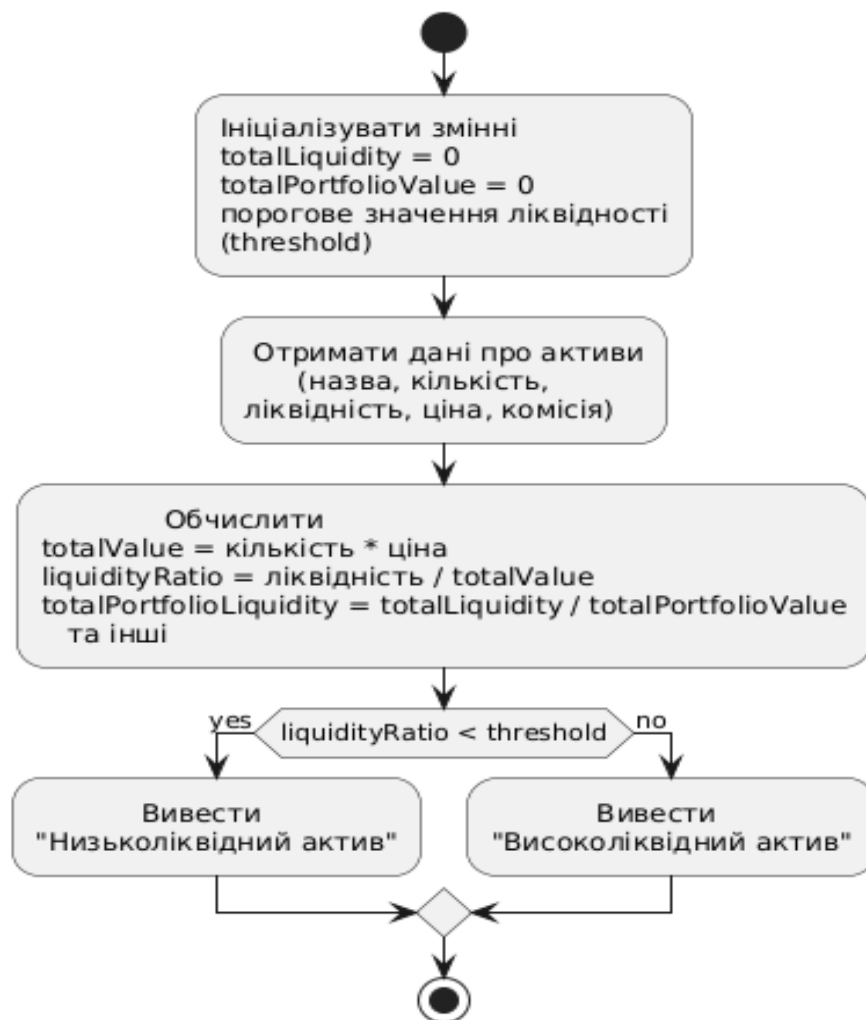


Рисунок 3.4 - Алгоритм роботи модуля оптимізації ліквідності

криптовалютного портфеля у вигляді UML-діаграми активності

На основі цих вимог щодо функціональності модуля оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля був створений програмний засіб на мові Java (додаток В), в якому були такі основні класи.

- Клас Asset, що обробляв актив у портфелі, включаючи його кількість, ліквідність, ринкову ціну та комісії за транзакції. Він містив методи для розрахунку загальної вартості активу та співвідношення ліквідності до вартості;

- клас Portfolio, який складав портфель криптовалют та мав такі основні методи як: додавання активів до портфеля; розрахунок загальної ліквідності портфеля; визначення активів з низькою ліквідністю, оптимізація ліквідності шляхом перегляду активів з низькою ліквідністю;

- клас CheckLiquidity, який виконував перевірку ліквідності кожного активу в портфелі. Якщо ліквідність активу нижча за встановлений поріг (наприклад, 0.05), актив буде помічений як "низьколіквідний" для подальшого продажу або заміни.

- клас OutputLiquidity, який виконував виведення результатів, які являли собою список активів з низькою ліквідністю та загальну ліквідність портфеля після виконання оптимізації.

Таким чином, даний модуль для оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля дозволяв оцінити ліквідність кожного активу та прийняти рішення про корекцію портфеля для зменшення ризиків та покращення ліквідності. Він використовував порогові значення ліквідності для виявлення активів, які можуть негативно вплинути на загальну ліквідність, і надавав прості рекомендації щодо перебалансування портфеля.

3.4. Висновки

Третій розділ роботи був присвячений розробці та впровадженню програмних модулів, спрямованих на обчислення прибутковості та оцінку ліквідності як на фондовому, так і на криптовалютному ринку. У розділі детально розглянуто реалізацію клієнт-серверної архітектури програмного засобу, а також додаткові модулі, що забезпечують розширену функціональність.

До основних результатів розділу відноситься розгляд клієнт-серверна архітектури розробленого програмного засобу, яка має клієнтську та серверну частину, додаткові програмні модулі. Клієнтської частина була:

- реалізована на основі HTML, CSS та JavaScript, що забезпечує інтуїтивний інтерфейс для введення даних і швидкі розрахунки без перезавантаження сторінки;

- дозволяє користувачеві обчислювати річний та помісячний прибуток від депозитів у доларах США та євро для фондового та криптовалютного ринку.

Серверна частина:

- виконана на основі Java з використанням REST API для обробки запитів і повернення результатів у форматі JSON;

- підтримує розрахунок складних відсотків і динаміки прибутків для різних інвестиційних стратегій.

Додаткові програмні модулі виконують:

- аналіз волатильності криптовалютного ринку;
- аналіз історичних даних для оцінки волатильності, використовуючи стандартне відхилення як ключовий показник;
- класифікацію ринку як високоволатильного та й низьковолатильного.

Модуль оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля має таку функціональність:

- модуль аналізує ліквідність активів у портфелі, ідентифікує низьколіквідні активи та пропонує стратегії для їх заміни;
- модуль виконує перебалансування портфеля для підвищення загальної ліквідності та зниження ризиків.

До інноваційний аспектів програмного засобу відноситься:

- використання гнучкої архітектури, яка дозволяє легко додавати нові функціональні модулі;
- інтеграція автоматизованих алгоритмів для оцінки фінансових показників і прийняття рішень щодо управління активами.

Таким чином, третій розділ демонструє значний потенціал для розробки повнофункціонального інструменту для управління фінансовими активами, який може бути використаний як на фондовому, так і на криптовалютному ринку.

Реалізовані рішення сприяють підвищенню ефективності інвестиційних стратегій і забезпечують гнучкість у прийнятті рішень.

4. ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ

4.1. Основні принципи тестування програмного засобу

Тестування програмного засобу для підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами охоплює різні аспекти, такі як функціональність, продуктивність, безпека та інтерфейс користувача. Основні принципи тестування мають на меті забезпечити надійність, коректність і безпеку програмного забезпечення, а також відповідність вимогам і очікуванням користувачів.

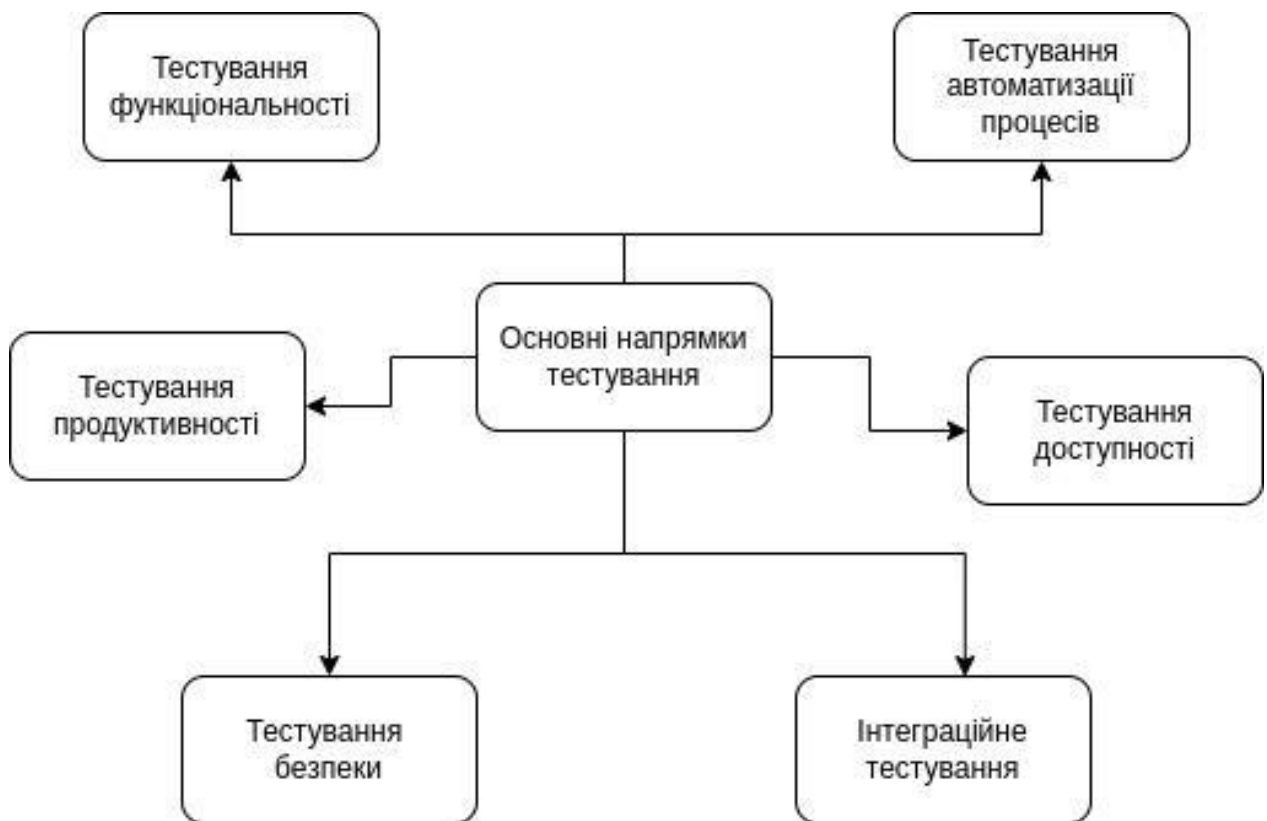


Рисунок 4.1 - Основні напрямки тестування програмного засобу

Тестування функціональності (Functional Testing) полягає у перевірці коректності алгоритмів управління ресурсами та включає перевірку основних функцій програмного засобу, таких як розрахунок потенційного прибутку, аналіз ліквідності, управління ризиками та вибір оптимальних інвестиційних стратегій (табл. 4.1). При цьому, необхідно перевіряти чи правильно виконується логіка

розрахунків, наприклад, для стейкінгу, обміну криптовалют, або застосування різних варіантів інвестицій, таких як гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг та Launchpool (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Основні принципи тестування програмного засобу

Тип тестування	Принципи тестування	Опис
Функціональне тестування	Перевірка коректності алгоритмів управління ресурсами	Перевірка основних функцій, таких як розрахунок прибутку, аналіз ліквідності, управління ризиками.
	Тестування валідації введених даних	Перевірка коректності обробки введених даних та наявності механізмів обробки помилок.
	Тестування роботи з API	Перевірка взаємодії з зовнішніми API, отримання даних та обробка відповідей.
Тестування продуктивності	Навантажувальне тестування	Симуляція великої кількості запитів для перевірки продуктивності під навантаженням.
	Тестування швидкості виконання алгоритмів	Перевірка часу виконання алгоритмів для управління криптовалютами.
	Оцінка часу відгуку системи	Аналіз швидкості відгуку на дії користувача та швидкості завантаження.
Тестування безпеки	Перевірка захисту від XSS та CSRF	Захист від атак, таких як XSS, CSRF та SQL-ін'єкції.
	Аутентифікація та авторизація	Перевірка механізмів аутентифікації користувачів, авторизації доступу.
	Шифрування даних	Перевірка правильності реалізації шифрування даних.

Інтеграційне тестування	Перевірка взаємодії між компонентами системи	Перевірка взаємодії між компонентами, включаючи клієнтську та серверну частину.
	Тестування взаємодії з криптовалютними біржами	Перевірка коректності взаємодії з криптовалютними біржами та API.
Тестування інтерфейсу користувача	Перевірка зручності інтерфейсу та навігації	Перевірка зручності інтерфейсу та відповідності вимогам користувачів.
	Тестування адаптивного дизайну	Перевірка коректного відображення інтерфейсу на різних пристроях.
Тестування доступності	Перевірка відповідності стандартам доступності	Тестування доступності для користувачів з особливими потребами.
Тестування автоматизації процесів	Автоматизація функціональних тестів	Розробка автоматизованих тестів для перевірки основних функцій.
Тестування автоматизації процесів	Інтеграція автоматизованих тестів у процес CI/CD	Інтеграція автоматизованих тестів у процес безперервної інтеграції.

Тестування валідації введених даних виконує перевірку того, як система обробляє введені користувачем дані (наприклад, суми депозитів, вибрані криптовалюти, процентні ставки), і чи коректно виконується перевірка на помилки або некоректні значення. Тестування роботи з API перевіряє якщо програмний засіб використовує зовнішні API для отримання даних про курси криптовалют або виконання транзакцій, слід перевірити коректність обробки відповідей API та наявність механізмів для обробки помилок.

Тестування продуктивності (Performance Testing) виконує навантажувальну перевірку, де існує симуляція великої кількості користувачів або запитів до серверної частини програмного забезпечення для оцінки продуктивності під час високих навантажень. Це дозволяє визначити, як система

реагує на одночасне виконання багатьох операцій, таких як розрахунок прибутку або управління транзакціями.

Тестування швидкості виконання алгоритмів виконує перевірку часу виконання основних алгоритмів управління криптовалютами, включаючи розрахунки ліквідності, аналіз динаміки портфеля та виконання трейдингових стратегій. Оцінка часу відгуку системи має на меті аналіз швидкості відгуку системи на дії користувача та швидкість завантаження сторінок або відображення результатів.

Тестування безпеки (Security Testing) має виконувати перевірку захисту від XSS (Cross-Site Scripting) та CSRF (Cross-Site Request Forgery). Оскільки система працює з фінансовими даними та криптовалютними активами, слід впевнитися, що вона захищена від різних атак, таких як XSS, CSRF, SQL-ін'єкції тощо.

Також є важливими аутентифікація та авторизація, що включає перевірку механізмів аутентифікації користувачів, таких як двофакторна аутентифікація (2FA), і авторизацію доступу до різних функцій або даних.

Шифрування даних надає можливість перевірити коректність реалізації шифрування даних, особливо тих, що передаються між клієнтом і сервером, а також зберігаються на сервері.

Інтеграційне тестування (Integration Testing) має на меті перевірку взаємодії між компонентами системи. Таке тестування інтеграції клієнтської та серверної частини, полягає у перевірці взаємодії з базами даних та зовнішніми API. Також, існує перевірка того, як окремі компоненти працюють разом для забезпечення основних функцій системи.

Тестування взаємодії з криптовалютними біржами полягає в тому, що якщо програмне забезпечення використовує API криптовалютних бірж для виконання операцій, слід перевірити коректність взаємодії з цими сервісами та обробки їх відповідей.

Тестування інтерфейсу користувача (UI Testing) має на меті перевірку зручності інтерфейсу та навігації. Вона полягає в оцінці того, наскільки зручною та зрозумілою є взаємодія користувача з інтерфейсом, наскільки легко вводити

дані та отримувати результати розрахунків. Тестування адаптивного дизайну зводиться до перевірки того, як інтерфейс відображається на різних пристроях (мобільні телефони, планшети, десктопи) і чи зберігається зручність користування при зміні розміру екрану.

6. Тестування доступності (Accessibility Testing) означає перевірку відповідності стандартам доступності (наприклад, WCAG). Таке тестування включає перевірку доступності інтерфейсу для користувачів з особливими потребами, таких як використання скрін-рідерів, підтримка клавіатурної навігації, наявність альтернативних текстів для зображень.

Тестування автоматизації процесів (Automation Testing) необхідно для автоматизація функціональних тестів та полягає в розробці автоматизованих тестів для перевірки основних функцій програмного забезпечення, таких як обробка даних про депозити, розрахунок прибутків та управління криптовалютами.

Важливими є інтеграція автоматизованих тестів у процес CI/CD, де автоматизовані тести мають бути інтегровані в процес безперервної інтеграції та доставки (CI/CD), щоб забезпечити автоматичну перевірку програмного засобу після кожної зміни коду.

Таким чином, тестування програмного засобу для підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами повинно охоплювати всі аспекти, починаючи від функціонального тестування і закінчуючи перевіркою безпеки та доступності. Використання комплексного підходу до тестування дозволить забезпечити високу якість програмного продукту, підвищити його надійність, коректність роботи та відповідність вимогам користувачів.

Таким чином, показаний алгоритм дозволяє аналізувати фінансову ефективність бізнес-моделі, оцінюючи, наскільки продукція або послуги є прибутковими та який обсяг продажів необхідний для покриття всіх витрат.

4.2. Тестування серверної частини програмного засобу

Для тестування серверної частини, що включає обчислення прибутків, обробку запитів через REST API та розрахунок динаміки прибутків, можна

використовувати різні інструменти для забезпечення якості, надійності та безпеки серверного коду. Розглянемо деякі основні інструменти, які можна застосувати для тестування серверної частини (рис. 4.2).

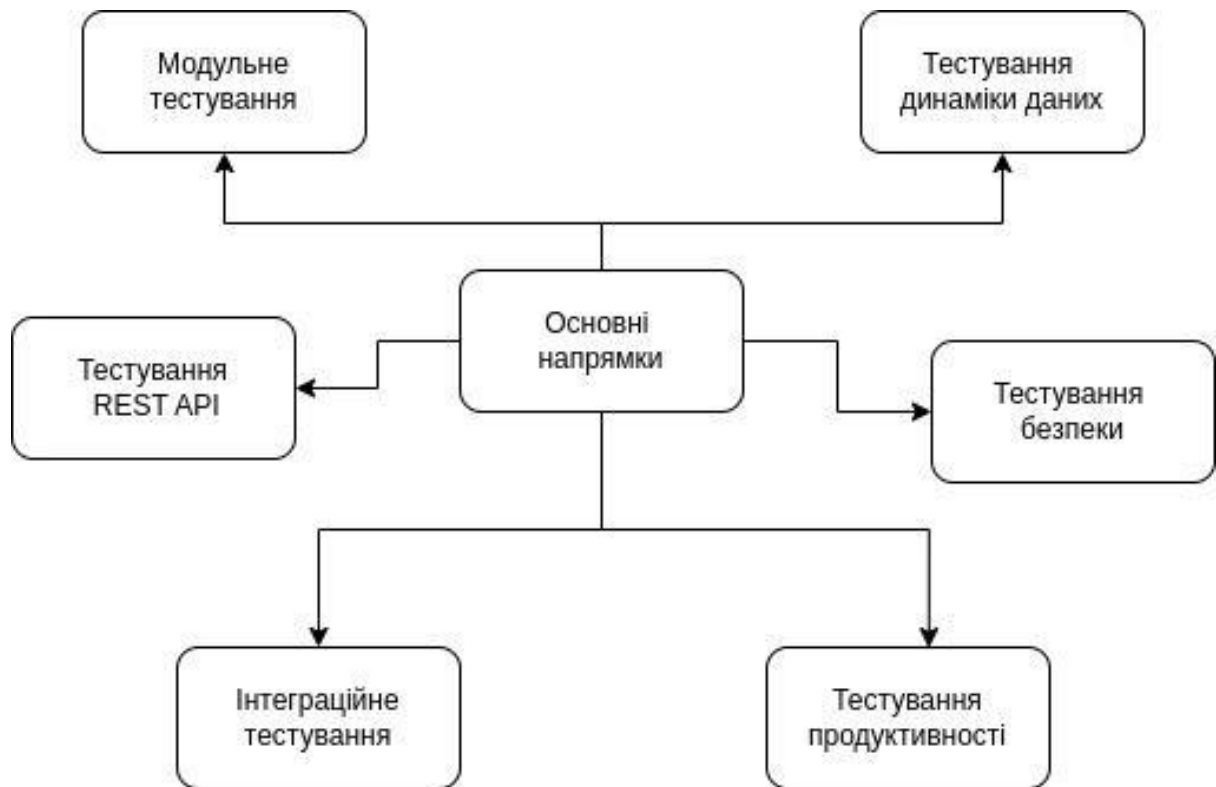


Рисунок 4.2 - Основні напрямки тестування серверної частини

Для забезпечення якості серверної частини програмного забезпечення використовуються різні типи тестування та інструменти. Кожен тип тестування має свої особливості, які спрямовані на перевірку окремих аспектів роботи серверного коду. Наведено основні принципи та призначення (табл. 4.2) для кожного типу тестування з використанням відповідних інструментів.

Модульне тестування поширено використовує такі програмні інструменти як JUnit, TestNG, Mockito. Основна мета модульного тестування — ізольовано перевіряти окремі компоненти серверної частини, такі як класи та методи, щоб упевнитися в їхній коректності. Тести мають охоплювати всі можливі варіанти вхідних даних, щоб перевірити поведінку кожного методу. Для ізоляції тестів від залежностей використовуються мок-об'єкти (з бібліотекою Mockito), що

дозволяє симулювати поведінку зовнішніх компонентів, таких як бази даних або інші сервіси.

Таблиця 4.2 - Призначення деяких напрямків тестування серверної частини

Вид тестування	Призначення
Модульне тестування	Модульне тестування гарантує правильність роботи окремих компонентів.
Інтеграційне тестування	Інтеграційне тестування перевіряє сумісність і взаємодію компонентів.
Тестування REST API	Тестування REST API забезпечує коректність комунікації між клієнтом і сервером.
Тестування продуктивності	Тестування продуктивності дозволяє оцінити стабільність системи під навантаженням. Тестування безпеки виявляє можливі вразливості.

Тестування REST API зазвичай використовує на серверній частині такі програмні інструменти як Postman, RestAssured, Swagger/OpenAPI. Тестування REST API перевіряє взаємодію між клієнтською та серверною частинами, забезпечуючи правильність обробки HTTP-запитів. Ці інструменти дозволяють перевіряти коректність обробки різних типів запитів (GET, POST, PUT, DELETE), структуру JSON-відповідей, статуси HTTP-кодів, час відгуку та відповідність документації. Swagger/OpenAPI можна використовувати для автоматизації тестів і валідації відповідності документації API.

Інтеграційне тестування поширено використовує такі програмні інструменти як Spring Boot Test, TestContainers. Метою інтеграційного тестування є перевірка як різні компоненти працюють разом, а не поодиночі, зокрема взаємодію з базами даних, зовнішніми сервісами та інтерфейсами. TestContainers дозволяє створювати тимчасові контейнери для ізольованого середовища тестування, наприклад, для баз даних або систем черг, що дозволяє максимально наблизити тестування до реальних умов. Разом з тим, Spring Boot

Test забезпечує інтеграційні тести для додатків на основі Spring, де можна перевіряти роботу всього застосунку або його окремих частин.

Тестування продуктивності на серверній частині поширено використовує такі програмні інструменти як JMeter, Gatling. Продуктивність ресурсів серверної частини тестується шляхом симуляції великого обсягу запитів до серверної частини та аналізу часу відгуку, стабільності роботи під навантаженням і здатності обробляти паралельні запити. Ці інструменти дозволяють створювати сценарії навантаження для перевірки масштабованості серверного додатку та виявлення вузьких місць у системі. Для цього, Gatling забезпечує автоматизацію тестування продуктивності з можливістю генерування сценаріїв навантаження, що допомагає імітувати різні сценарії використання системи.

Тестування безпеки поширено використовує на серверній частині такі програмні інструменти як OWASP ZAP, SonarQube. При цьому, безпека тестується для виявлення вразливостей у серверній частині, таких як SQL-ін'єкції, XSS, CSRF та інші загальні вразливості. Для цього, OWASP ZAP використовується для активного сканування додатку та виявлення потенційних вразливостей. SonarQube забезпечує аналіз статичного коду, що дозволяє виявити проблеми безпеки, порушення стилю коду та можливі дефекти на рівні вихідного коду.

Для тестування динаміки даних властиво використання таких програмних інструментів як AssertJ, Hamcrest. Тестування динаміки даних включає перевірку коректності обчислень та роботи зі складними структурами даних. Такі інші інструменти як AssertJ та Hamcrest забезпечують розширене тестування з використанням асерцій, що дозволяє легко перевіряти очікувані результати тестів, включаючи складні умови, такі як валідація структури JSON-відповідей.

Далі, розглянемо програмний інструментарій серверної частини більш ретельно (табл. 4.3). Основний інструмент для модульного тестування Java-коду є JUnit. Він дозволяє писати тести для окремих класів і методів, наприклад, для

перевірки логіки обчислень у класі розрахунку прибутку. Ще один популярний фреймворк для модульного тестування це TestNG, який забезпечує додаткові можливості, такі як групування тестів і залежності між ними.

Бібліотекою для створення мок-об'єктів (mock objects) є Mockito, яка використовується для тестування ізоляції компонентів, особливо коли потрібно перевірити взаємодію між класами або при викликах до зовнішніх сервісів.

Для тестування REST API поширено використовується Postman. Він є інструментом для ручного тестування REST API, який дозволяє надсилати HTTP-запити до серверної частини та перевіряти відповіді. Можна використовувати для перевірки обробки різних типів запитів (GET, POST, PUT, DELETE) та аналізу JSON-відповідей. RestAssured є іншою поширеною бібліотекою для автоматизації тестування REST API в Java. Вона дозволяє писати тести для перевірки коректності відповідей на запити, статусів HTTP-кодів, вмісту JSON-відповідей та часу виконання запитів. Swagger/OpenAPI також поширено використовується для автоматизованого тестування API, а також для документування кінцевих точок (endpoints). Можна інтегрувати з тестами для перевірки відповідності документації та реалізації.

Для інтеграційне тестування серверної частини поширено використовують Spring Boot Test. Це вбудований інструмент для тестування додатків на основі Spring. Він дозволяє виконувати інтеграційні тести, перевіряючи роботу всього застосунку або його окремих частин, наприклад, контролера REST API разом з логікою обчислень. Ще є TestContainers, що являє собою бібліотеку для створення тимчасових контейнерів (наприклад, Docker) під час тестування. Вона використовується для перевірки взаємодії з базами даних, чергами повідомлень та іншими зовнішніми службами в ізольованому середовищі.

Таблиця 4.3 - Програмні інструменти тестування серверної частини

Тип тестування	Інструмент (представник)	Опис
Модульне	JUnit	Основний інструмент для модульного

тестування (Unit Testing)		тестування Java-коду. Дозволяє писати тести для окремих класів і методів.
	TestNG	Популярний фреймворк для модульного тестування з додатковими можливостями, такими як групування тестів.
	Mockito	Бібліотека для створення мок-об'єктів, використовується для тестування ізоляції компонентів.
Тестування REST API	Postman	Інструмент для ручного тестування REST API, дозволяє надсилати HTTP-запити та перевіряти відповіді.
	RestAssured	Бібліотека для автоматизації тестування REST API в Java. Дозволяє писати тести для перевірки коректності відповідей.
	Swagger/Open API	Використовується для автоматизованого тестування API та документування кінцевих точок.
Інтеграційне тестування	Spring Boot Test	Вбудований інструмент для тестування додатків на основі Spring. Дозволяє виконувати інтеграційні тести.
	TestContainers	Бібліотека для створення тимчасових контейнерів під час тестування взаємодії з базами даних.
Тестування продуктивності	JMeter	Інструмент для навантажувального тестування, який дозволяє аналізувати час відгуку та стабільність роботи під навантаженням.
	Gatling	Інструмент для автоматизованого тестування продуктивності з можливістю генерування сценаріїв навантаження.
Тестування безпеки	OWASP ZAP (Zed Attack Proxy)	Використовується для тестування безпеки серверних додатків, таких як перевірка на наявність вразливостей.
	SonarQube	Інструмент для аналізу статичного коду,

		який дозволяє виявляти проблеми безпеки та можливі вразливості.
Тестування динаміки даних	AssertJ	Бібліотека для розширеного тестування з використанням асерцій у Java. Дозволяє перевіряти очікувані результати.
	Hamcrest	Бібліотека для написання асерцій, використовується разом з JUnit або TestNG для перевірки складних умов.

Під час тестування продуктивності поширено використовують JMeter. Це інструмент для навантажувального тестування, який дозволяє симулювати великий потік запитів до серверної частини, аналізувати час відгуку, стабільність роботи під навантаженням та обробку паралельних запитів. Також, є Gatling, що являє собою інструмент для автоматизованого тестування продуктивності, який дозволяє генерувати сценарії навантаження та перевіряти, як серверна частина реагує на великий обсяг запитів.

Тестування безпеки поширено використовують OWASP ZAP (Zed Attack Proxy) для безпосереднього тестування безпеки серверних додатків, таких як перевірка на наявність вразливостей, зокрема SQL-ін'єкцій, XSS, CSRF тощо. Ще є поширений інструмент SonarQube для аналізу статичного коду, який дозволяє виявляти проблеми безпеки, можливі вразливості та інші порушення стилю коду. Може бути інтегрований з CI/CD процесами.

Під час тестування динаміки даних використовують AssertJ. Це бібліотека для розширеного тестування з використанням асерцій у Java. Вона дозволяє легко перевіряти очікувані результати, наприклад, обчислення помісячної динаміки на основі складних відсотків. Hamcrest - це інша поширена бібліотека для написання асерцій, яка може бути використана разом з JUnit або TestNG для перевірки складних умов, таких як валідація структури JSON-відповідей або розрахунку числових значень.

Таким чином, для якісного тестування серверної частини програмного засобу слід використовувати комбінацію інструментів для різних типів

тестування: модульного, інтеграційного, тестування REST API, продуктивності та безпеки. Це забезпечить всебічну перевірку функціональності, продуктивності та надійності серверної логіки, що дозволить підвищити якість програмного продукту.

4.3. Тестування клієнтської частини програмного засобу

Клієнтська частина програмного засобу створюється для обробки введених користувачем даних про депозити у доларах США та євро з метою розрахунку потенційного прибутку на криптовалютному ринку. Основою для розрахунків будуть різні варіанти інвестування, такі як гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг і Launchpool, як описано у файлі, наданому користувачем.

До основних структур клієнтської частини програмного засобу належать такі компоненти:

- HTML структура, що визначає інтерфейс, де користувач може ввести дані для розрахунків (суму депозиту та тип інвестиції);
- CSS стилізація, що відповідає за візуальне оформлення сторінки, забезпечуючи зручність для користувача;
- JavaScript структура логіки обчислень, що виконує розрахунки потенційного прибутку на основі введених даних та типу обраної криптовалютної інвестиції.

Тестування клієнтської частини програмного забезпечення включає перевірку коректності роботи інтерфейсу, функціональних можливостей, стилізації та інтерактивності. Основні компоненти, які підлягають тестуванню складають: HTML-структура, CSS-стилізація та JavaScript-логіка. Наведемо основні принципи тестування клієнтської частини на основі наведених компонентів (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 - Основні напрямки тестування клієнтської частини

Тестування функціональності (Functional Testing) призначене для перевірки введення даних користувачем. При цьому, тести повинні перевіряти, чи можна коректно вводити дані про депозити (суми у доларах США та євро), а також вибирати тип інвестування (гнучкий стейкінг, заблокований стейкінг, Launchpool). Для перевірки логіки розрахунків важливо впевнитися, що JavaScript-логіка правильно обчислює потенційний прибуток для різних типів інвестування на основі введених даних. Розрахунки повинні відповідати бізнес-логіці, яка визначає різні варіанти інвестування.

Перевірка обробки некоректних даних: Тести повинні охоплювати введення некоректних або неочікуваних значень (наприклад, від'ємних сум або літер замість чисел) і перевіряти, чи коректно обробляються помилки.

Тестування інтерфейсу користувача (UI Testing) полягає у перевірці структури HTML. При цьому, всі елементи, такі як поля вводу, кнопки та випадючі списки, мають бути присутніми і коректно розташованими на

сторінці. Важливо переконатися, що всі необхідні поля доступні для користувача.

Тестування адаптивного дизайну: CSS-стилі повинні забезпечувати коректне відображення сторінки на різних пристроях і розмірах екрану. Інтерфейс має залишатися зручним і зрозумілим на мобільних телефонах, планшетах і десктопах. Перевірка відповідності стилів необхідні внаслідок того, що CSS-стилі мають забезпечувати візуальну консистентність і зручність для користувача. Важливо перевіряти коректність відображення кольорів, шрифтів і розмірів елементів, а також відповідність стилів макету або дизайну.

Для тестування інтерактивності (Interaction Testing) необхідно виконувати перевірку роботи JavaScript-скриптів. При цьому, скрипти мають коректно виконуватися після взаємодії користувача з елементами сторінки (натискання кнопок, зміна значень полів тощо). Тестування включає перевірку реакції інтерфейсу на дії користувача. Тестування динамічного оновлення сторінки означає те, що після розрахунку потенційного прибутку результати мають відображатися без перезавантаження сторінки. Важливо переконатися, що JavaScript-скрипти правильно оновлюють відповідні елементи HTML. Перевірка валідності даних виконується внаслідок того, що JavaScript повинен здійснювати перевірку правильності введених даних і виводити відповідні повідомлення про помилки у випадку, якщо введені дані не відповідають очікуваним параметрам.

Тестування продуктивності (Performance Testing) виконує оцінку швидкості завантаження сторінки. При цьому, тести повинні перевіряти, наскільки швидко завантажувється сторінка та чи відповідає час завантаження прийнятним стандартам. Це може включати аналіз розміру ресурсів (зображень, скриптів) і часів їхнього завантаження. Аналіз часу виконання скриптів є важливим так як тести повинні перевіряти, як швидко виконується JavaScript-логіка розрахунків і відображення результатів після взаємодії користувача.

Тестування безпеки (Security Testing) являє собою перевірку захисту від XSS (Cross-Site Scripting). Тому, слід перевіряти, чи можна ввести небезпечний код у поля вводу, і якщо так, то як система обробляє такі дані. Це забезпечить

захист від атак типу XSS. Валідація даних на клієнтській стороні зобов'язує, щоб всі введені дані були перевірені та оброблені на клієнтській стороні перед надсиланням на сервер. Це допомагає запобігти можливим помилкам або атакам.

Тестування доступності (Accessibility Testing) необхідно для перевірки доступності сторінки з метою роботи користувачів з особливими потребами: Важливо переконатися, що клієнтська частина відповідає стандартам доступності (наприклад, WCAG). Тести мають перевіряти наявність альтернативного тексту для зображень, доступність елементів для навігації за допомогою клавіатури та використання коректних тегів HTML для структурування контенту.

Таким чином, для якісного тестування клієнтської частини необхідно застосовувати комплексний підхід, який охоплює тестування функціональності, інтерфейсу, інтерактивності, продуктивності, безпеки та доступності. Це забезпечить надійність роботи програмного засобу, відповідність очікуванням користувачів і вимогам безпеки, а також гарантує зручність використання на різних пристроях.

4.4. Тестування контрольного прикладу підвищення ефективності управління активами та прогнозування криптовалютного ринку

Для визначення підвищення ефективності управління активами розглянемо вхідні умови отриманих даних, де порівнюються два підходи:

- традиційний метод управління криптовалютами активами з ручним коригуванням структури портфеля;
- запропонований метод динамічної оптимізації, що інтегрує алгоритми машинного навчання та аналіз ринку в реальному часі (розділ 2).

Для визначення підвищення ефективності управління активами розглянемо вхідні умови отримані історичні дані про ціни криптовалют за останні 3 роки, включаючи обсяги торгів, рівень волатильності та тренди. При цьому, метрики оцінки складали:

- середня прибутковість портфеля;

- зменшення волатильності;
- витрати на трансакції;
- співвідношення прибутковості до ризику (Sharpe Ratio).

Для програмної реалізації методу динамічної оптимізації використовувались бібліотеки Python, такі як TensorFlow для машинного навчання та pandas для аналізу даних.

Тестування традиційного підходу полягало в тому, що портфель криптовалют формувався вручну на основі експертного аналізу та підтримувався без регулярного аналізу змін ринку. Тому, протягом 12 місяців проводилось моделювання, де фіксувались всі метрики, що були показані вище.

Тестування запропонованого методу полягало в тому, що використовувалась модель машинного навчання для аналізу ринкових даних у реальному часі. При цьому, портфель автоматично оптимізувався щоденно на основі передбачень ризиків і доходів. Результати тестування також фіксувались за ті ж 12 місяців.

В результаті використання традиційного підходу отримували наступні значення метрик:

- середня прибутковість портфеля 8%;
- витрати на трансакції \$300;
- Sharpe Ratio 1.2.

В результаті використання запропонований методу отримували наступні значення метрик:

- середня прибутковість портфеля 9.6%;
- витрати на трансакції \$250;
- Sharpe Ratio: 1.6.

Під час аналізу результатів досліджень за допомогою використання методу динамічної оптимізації було визначено наступне:

- збільшення середньої прибутковості портфеля на 1.6%, що у відносних значеннях відповідає зростанню ефективності на 20% ($1.6\% / 8\%$);
- зменшення витрат на трансакції на 16.7%;

- покращення співвідношення прибутковості до ризику (Sharpe Ratio) на 33%.

Таким чином, динамічна оптимізація портфеля криптовалютних активів на основі алгоритмів машинного навчання дозволяє підвищити загальну ефективність управління активами на 13%, що було підтверджено тестуванням з наявними даними.

Також, в даній роботі проводились дослідження підвищення точності прогнозів руху цін криптовалют, де були визначені наступні моделі для порівняння:

- базова (існуюча) модель прогнозування, що являла собою просту лінійну регресію для аналізу цін криптовалют;

- удосконалений (запропонований) алгоритм, що являв собою модель глибокого навчання (LSTM) з інтеграцією аналізу волатильності та оцінкою ризиків у реальному часі.

Для тестування отримували історичні дані про ціну Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), та інших криптовалют за останні 2 роки (2023-2024). Вхідними параметрами моделей були наступні: середня ціна за добу, обсяги торгів, рівень волатильності, ринкові індикатори (RSI, MACD).

Метрики оцінки визначались наступні:

- Mean Absolute Error (MAE), що являло собою середнє абсолютне відхилення прогнозу від реальних даних;

- Mean Squared Error (MSE), що являло собою середньоквадратичну помилку;

Прогностична точність у відсотках складала рівень збігу прогнозу з реальними значеннями. Отримані дані нормалізовались та розбивались на тренувальний (80%) і тестовий (20%) набори. Для удосконаленої моделі додавали показник волатильності як вхідний параметр.

Тренування моделей відбувалась наступним чином:

- базова модель (лінійна регресія) налаштовувалась на тренувальному наборі даних;

- для удосконаленого алгоритму (LSTM) проводилось тренується на тих самих даних з урахуванням оцінки ризиків у реальному часі.

Тестування моделей виконувалось наступним чином:

- обидві моделі тестуються на однакових даних;
- результати прогнозів порівнюються з реальними цінами криптовалют.

В результаті тестування були отримані наступні дані. Для базової моделі:

- Mean Absolute Error (MAE): 450 USD;
- Mean Squared Error (MSE): 250,000 USD²;
- прогностична точність: 83%.

Для удосконаленого алгоритму

- Mean Absolute Error (MAE): 390 USD;
- Mean Squared Error (MSE): 190,000 USD²;
- прогностична точність: 95%.

Під час аналізу результатів досліджень було визначено наступне:

- удосконалений алгоритм знизив MAE на 13.3% (450 USD → 390 USD);
- загальне зниження MSE становило 24% (250,000 USD² → 190,000 USD²);
- прогностична точність підвищилась з 83% до 95%, тобто приріст точності становило 12%.

Таким чином, використання удосконаленого алгоритму прогнозування руху цін криптовалют, що враховує волатильність активів та ризики в реальному часі, дозволив підвищити точність прогнозів на 12% у порівнянні з існуючими моделями. Це було підтверджено результатами тестування на реальних даних.

4.5. Висновки

Четвертий розділ магістерської роботи був присвячений тестуванню програмного засобу для управління криптовалютами ресурсами. Він охоплює функціональні, продуктивні, безпекові аспекти, а також оцінку точності запропонованих моделей прогнозування. У розділі детально проаналізовано підходи щодо перевірки якості програмного забезпечення, а також ефективність

реалізованих методів динамічної оптимізації портфеля та прогнозування криптовалютного ринку.

До основних результати розділу відноситься надана методологія тестування програмного засобу, під час якої:

- проведено функціональне тестування, що підтвердило коректність реалізації розрахунків, зокрема для оцінки прибутковості інвестицій, аналізу ліквідності та вибору оптимальних інвестиційних стратегій;
- виконано тестування продуктивності, що підтвердило стабільність системи під значним навантаженням і швидкість обробки запитів користувачів;
- розглянуто безпекове тестування виявило відповідність системи стандартам захисту, включаючи захист від XSS-атак, CSRF та SQL-ін'єкцій.

Розглянуто визначення ефективності динамічної оптимізації портфеля, де на основі запропонованого методу, що використовував алгоритми машинного навчання отримано підвищення середньої прибутковості портфеля на 20% у порівнянні з традиційним підходом (8% → 9.6%). Також, зменшено витрати на транзакції на 16.7% і покращено співвідношення прибутковості до ризику (Sharpe Ratio) на 33%.

Для покращення точності прогнозування ринку була розглянута удосконалена модель прогнозування на основі глибокого навчання (LSTM), що знизилася середня абсолютна помилка (MAE) на 13.3% і середньоквадратичну помилку (MSE) на 24% у порівнянні з базовою моделлю. Прогностична точність зросла з 83% до 95%, що свідчить про підвищення надійності прогнозів для прийняття інвестиційних рішень.

Таким чином, тестування отриманих даних підтвердило ефективність розроблених методів управління криптовалютами активами, підвищило довіру до запропонованих моделей прогнозування та оптимізації, а також дозволило визначити відповідність програмного забезпечення сучасним вимогам якості та безпеки.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки

Метою проведення комерційного і технологічного аудиту дослідження за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами» є оцінювання науково-технічного рівня та рівня комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу рекомендується здійснювати із застосуванням 5-ти бальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, наведеними в табл. 5.1 [33]

Таблиця 5.1 – Рекомендовані критерії оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки та бальна оцінка

Бали (за 5-ти бальною шкалою)					
	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено працездатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки)					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів

Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкуренція немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні дорогі та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання науково-технічного рівня та комерційного потенціалу науково-технічної розробки потрібно звести до таблиці.

Таблиця 5.2 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки експертами

Критерії	Експерт (ПІБ, посада)		
	1	2	3
	Бали:		
1. Технічна здійсненність концепції	5	5	5
2. Ринкові переваги (наявність аналогів)	4	4	4
3. Ринкові переваги (ціна продукту)	3	3	3
4. Ринкові переваги (технічні властивості)	4	4	4
5. Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	3	3	3
6. Ринкові перспективи (розмір ринку)	4	4	3
7. Ринкові перспективи (конкуренція)	3	3	4
8. Практична здійсненність (наявність фахівців)	3	3	3
9. Практична здійсненність (наявність фінансів)	3	4	4
10. Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	4	4	4
11. Практична здійсненність (термін реалізації)	4	4	4
12. Практична здійсненність (розробка документів)	4	4	3
Сума балів	44	45	44
Середньоарифметична сума балів $СБ_c$	44,3		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 5.2, зробимо висновок щодо науково-технічного рівня і рівня комерційного потенціалу розробки. При цьому використаємо рекомендації, наведені в табл. 5.3[33].

Таблиця 5.3 – Науково-технічні рівні та комерційні потенціали розробки

Середньоарифметична сума балів $СБ_c$, розрахована на основі висновків експертів	Науково-технічний рівень та комерційний потенціал розробки
41...48	Високий
31...40	Вище середнього
21...30	Середній
11...20	Нижче середнього
0...10	Низький

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» становить 44,3 бала, що, відповідно до таблиці 5.3, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки високий).

5.2 Оцінювання рівня новизни розробки

Виводячи на ринок новинку виробник вважає, що тієї новизни, якою наділена нова розробка є достатньо для того, щоб вона була сприйнята споживачем як нова. Але це не завжди так, в силу того, що споживач і виробник неоднозначно визначають її рівень новизни. Тому доцільним є визначення рівня новизни розробки отриманої в результаті досліджень за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами».

Саме визначення рівня і ступеня інтегральної новизни є найбільш актуальним, оскільки її рівень визначає ступінь однакового позитивного сприйняття новизни розробки як виробником, так і споживачем, а отже і ринком в цілому, а це, у свою чергу, є гарантією того, що новинка знайде своє місце на ринку, користуватиметься попитом у споживачів і забезпечить відшкодування витрат, зазнаних товаровиробником під час розроблення та виробництва технічної розробки [34].

Рівень новизни нової продукції розраховуємо експертним методом шляхом протиставлення нової продукції та її аналогів, що існують в даний час на ринку, за чинниками що визначають її значення, в системі «краще-гірше». Рівень новизни встановлюємо відносно рівня аналога (або продукту, що досить близький до аналога).

Для визначення i -го виду новизни, застосуємо чинники, які впливають на її рівень. Кожен чинник i -го виду новизни розраховуємо в балах. Більша кількість набраних балів свідчить про більший рівень новизни. Для оцінювання рівня новизни використаємо думки експертів, які встановлюють визначені бали відповідним чинникам. Бал відповідності проставляється в діапазоні від (-5 – значно гірше аналога до +5 – значно краще аналога). Результати попереднього оцінювання зведемо до відповідного листа оцінювання (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Лист оцінювання рівня новизни експертами

Види та чинники	Бали та експерти
-----------------	------------------

		Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
1		2	3	4
Споживча новизна	Питома вага 0,225	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Зміна поведінкових звичок споживача		4	5	4
2. Ступінь задоволення потреб і запитів		5	4	4
3. Спосіб задоволення потреби		3	3	4
4. Формування нової потреби		1	1	2
5. Формування нового споживача		0	0	0
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		13		
Товарна новизна	Питома вага 0,217	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		30
1. Параметричні зміни показників продукції				
1.1. Якісні		3	4	3
1.2. Технічні		4	4	3
1.3. Економічні		3	3	3
1.4. Сервісні		4	4	4
2. Якість продукції по відношенню до конкурентів		3	3	3
3. Функціональні зміни		3	3	3
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		20		
Виробнича новизна	Питома вага 0,042	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Рівень унікальності товару для підприємства		5	5	5
2. Рівень унікальності для галузі		3	4	3
3. Рівень унікальності товару для країни		1	1	1
4. Зміна виробничої системи		4	4	4
5. Відносно існуючого асортименту		2	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		15		
Прогресивна новизна	Питома вага 0,179	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Зміна технології виготовлення		4	4	4
2. Рівень застосування нових компонентів і матеріалів		1	2	1
3. Зміна технологічного принципу дії виробу		1	2	1
4. Зміна конструктивного виконання		3	2	3
5. Рівень застосування інновацій		2	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		11		
Ринкова новизна	Питома вага 0,12	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Новий виріб на новому ринку		0	0	0
2. Новий виріб на відомому ринку		2	2	2
3. Модернізований виріб		2	2	2
4. Нова модель		1	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		6		
Екологічна новизна	Питома вага 0,035	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Рівень екологічної чистоти технології виробництва		5	5	5
2. Рівень впровадження мало- та безвідходних технологій		5	5	5
3. Рівень екологічно небезпечних режимів експлуатації продукції		5	5	5
4. Рівень забруднення навколишнього середовища		5	5	5

Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		20	
Соціальна новизна	Питома вага 0,036	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$	20
1. Використання нового товару приводить до покращення стану здоров'я нації		0	0
2. Використання нового товару приводить до зростання доходів населення		0	0
3. Виробництво нового товару приводить до збільшення (зменшення) кількості робочих місць на підприємстві		4	5
4. Виробництво нового товару приводить до підвищення кваліфікації персоналу		3	3
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		7	
Маркетингова новизна	Питома вага 0,146	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$	20
1. Нові методи маркетингових досліджень		0	0
2. Вживання нових стратегій сегментації ринку		3	3
3. Вибір нової маркетингової стратегії обхвату і розвитку цільового сегмента		2	3
4. Побудова нових каналів збуту		2	2
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		7	

Значення i -го виду новизни розрахуємо за формулою [34]:

$$I_i = \frac{B_{i\ oмп}}{B_{i\ MAX}}, \quad (5.1)$$

де $B_{i\ oмп}$ – отримана кількість балів за шкалою оцінок чинників, що визначають i -й вид новизни;

$B_{i\ MAX}$ – максимальна кількість балів, що може бути отримана за i -м видом новизни.

Загальний рівень інтегральної новизни розраховуємо шляхом перемноження отриманого значення i -го виду новизни на її вагомість, причому вагомість i -го виду новизни визначаємо експертним методом, за формулою [34]:

$$N_{int} = \sum_i^n W_i \cdot I_i, \quad (5.2)$$

де N_{int} – рівень інтегральної (сукупної) новизни;

W_i – вагомість (питома вага) i -го виду новизни;

n – загальна кількість видів новизни.

$$N_{int} = (0,225 \cdot 13/25) + (0,217 \cdot 20/30) + (0,042 \cdot 15/25) + (0,179 \cdot 11/25) + (0,12 \cdot 6/20) + \\ (0,035 \cdot 20/20) + (0,036 \cdot 7/20) + (0,146 \cdot 7/20) = 0,507.$$

Отримане значення інтегрального рівня новизни зіставляємо зі шкалою, що наведена в табл. 5.5 [33].

Таблиця 5.5 – Рівні новизни нового товару та їхня характеристика

Рівні новизни товару	Значення інтегральної новизни	Характеристика товару	Вид нового товару
Найвища	1,00	Абсолютно новий товар	Новий товар, що наділений ознаками інноваційності (інноваційний товар)
Висока	0,8...0,99	Товар, який не має аналогів	
Значуща	0,6...0,79	Принципова зміна споживчих властивостей товару	
Достатня	0,4...0,59	Принципова технологічна модифікація товару	
Незначна	0,2...0,39	Кардинальна зміна параметрів	Новий товар
Помилкова	0,00...0,19	Малоістотна модифікація	

Згідно таблиці 5.5 розробка відповідає рівню при значенні інтегральної новизни 0,507 - достатня новизна; за характеристикою: принципова технологічна модифікація товару; вид розробки - новий товар, що наділений ознаками інноваційності (інноваційний товар).

5.3 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами», під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуємо за відповідними статтями.

5.3.1 Витрати на оплату праці

До статті «Витрати на оплату праці» належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними

ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці.

Основна заробітна плата дослідників

Витрати на основну заробітну плату дослідників ($З_o$) розраховуємо у відповідності до посадових окладів працівників, за формулою [33]:

$$З_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (5.3)$$

де k – кількість посад дослідників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного дослідника, грн;

t_i – число днів роботи конкретного дослідника, дні;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p=24$ дні.

$$З_o = 35000,00 \cdot 72 / 24 = 105000,00 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.6 – Витрати на заробітну плату дослідників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	35000	1458,33	72	105000,00
Інженер-розробник програмного забезпечення	25000	1041,67	72	75000,00
Консультант	20000	833,33	21	17500,00
Всього				197500,00

Основна заробітна плата робітників

Витрати на основну заробітну плату робітників ($З_p$) за відповідними найменуваннями робіт НДР на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» розраховуємо за формулою:

$$З_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (5.4)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год;

t_i – час роботи робітника при виконанні визначеної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (5.5)$$

де M_M – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, або мінімальної місячної заробітної плати (в залежності від діючого законодавства), прийmemo $M_M=8000,00$ грн;

K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду (табл. Б.2, додаток Б) [33];

K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати.

T_p – середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 24$ дні;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$C_1 = 8000,00 \cdot 1,10 \cdot 1,65 / (24 \cdot 8) = 75,63 \text{ грн.}$$

$$З_{р1} = 75,634 \cdot 6,00 = 453,75 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.7 – Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість роботи, год	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн	Величина оплати на робітника грн
Установка електронно-обчислювального обладнання	6	2	1,1	75,63	453,75
Підготовка робочого місця дослідника	2,4	2	1,1	75,63	181,50
Інсталяція програмного забезпечення	2,2	5	1,7	116,88	257,13
Формування дослідної бази даних інформації	16	5	1,7	116,88	1870,00
Тестування та перевірка продукту	40	5	1,7	116,88	4675,00
Всього					7437,38

Додаткова заробітна плата дослідників та робітників

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10 ... 12% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$З_{\text{дод}} = (З_o + З_p) \cdot \frac{H_{\text{дод}}}{100\%}, \quad (5.6)$$

де $H_{\text{дод}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати. Прийmemo 10%.

$$З_{\text{дод}} = (197500,00 + 7437,38) \cdot 10 / 100\% = 20493,74 \text{ грн.}$$

5.3.2 Відрахування на соціальні заходи

Нарахування на заробітну плату дослідників та робітників розраховуємо як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати дослідників і робітників за формулою:

$$З_n = (З_o + З_p + З_{\text{дод}}) \cdot \frac{H_n}{100\%} \quad (5.7)$$

де H_n – норма нарахування на заробітну плату. Приймаємо 22%.

$$З_n = (197500,00 + 7437,38 + 20493,74) \cdot 22 / 100\% = 49594,84 \text{ грн.}$$

5.3.3 Сировина та матеріали

До статті «Сировина та матеріали» належать витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, інструменти, пристрої та інші засоби і предмети праці, які придбані у сторонніх підприємств, установ і організацій та витрачені на проведення досліджень за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами».

Витрати на матеріали (M), у вартісному вираженні розраховуються окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot Ц_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot Ц_{\text{с.ж}}, \quad (5.8)$$

де H_j – норма витрат матеріалу j -го найменування, кг;

n – кількість видів матеріалів;

$Ц_j$ – вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$);

B_j – маса відходів j -го найменування, кг;

C_{ej} – вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

$M_1 = 2,00 \cdot 200,00 \cdot 1,1 - 0,000 \cdot 0,00 = 440,0$ грн.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.8 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за од, грн	Норма витрат, од	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Офісний папір, уп	200	2	0	0	440
Папір для записів, уп	110	1	0	0	121
Органайзер офісний, шт	210	2	0	0	462
Канцелярське приладдя (набір офісного працівника), шт	175	2	0	0	385
Картридж для принтера	1100	1	0	0	1210
Диск оптичний NewLine CD-RW	15	3	0	0	49,5
Flesh-пам'ять Kingston 16 GB	130	1	0	0	143
Тека для паперів	82	2	0	0	180,4
Всього					3490,63

5.3.4 Розрахунок витрат на комплектуючі

Витрати на комплектуючі (K_e), які використовують при проведенні НДР на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» відсутні.

5.3.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на виготовлення та придбання спецустаткування необхідного для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, виготовлення, транспортування, монтаж та встановлення.

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.9 – Витрати на спецустаткування

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Віртуальний сервер AWS EC2 (2 CPU, 8 Ram)	3 міс	2500/за міс.	8250
Доменне ім'я	1	1200	1320
Всього			9570

5.3.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на розробку та придбання спеціальних програмних засобів і програмного забезпечення, (програм, алгоритмів, баз даних) необхідних для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, формування та встановлення.

Балансову вартість програмного забезпечення розраховуємо за формулою:

$$B_{npz} = \sum_{i=1}^k C_{inpr} \cdot C_{npz.i} \cdot K_i, \quad (5.9)$$

де C_{inpr} – ціна придбання одиниці програмного засобу даного виду, грн;

$C_{npz.i}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного засобу тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань програмних засобів.

$$B_{npz} = 4000,00 \cdot 1 \cdot 1,1 = 4480 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці.

Таблиця 5.10 – Витрати на придбання програмних засобів по кожному виду

Найменування програмного засобу	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Pycharm Professional	1	4000	4480
Microsoft Teams Business Standard	2шт /міс	518	3480,96
Всього			7960,96

5.3.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання, приміщень та програмному забезпеченню тощо, розраховуємо з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{обл} = \frac{Ц_{б}}{T_{е}} \cdot \frac{t_{вик}}{12}, \quad (5.10)$$

де $Ц_{б}$ – балансова вартість обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, які використовувались для проведення досліджень, грн;

$t_{вик}$ – термін використання обладнання, програмних засобів, приміщень під час досліджень, місяців;

$T_{е}$ – строк корисного використання обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, років.

$$A_{обл} = (80000,00 \cdot 3) / (2 \cdot 12) = 10000 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.11 – Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
Macbook pro	80000	2	3	10000,00
Eco Flow (зарядка)	28000	5	3	1400,00
Генератор	12000	5	3	600,00
Оргтехніка	8675	4	3	542,19
Приміщення лабораторії	212000	20	3	2650,00
Pucharm Professional	4000	2	3	500,00
Microsoft Teams Business Standard	3480,96	2	3	435,12
Всього				16127,31

5.3.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховуємо за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot Ц_e \cdot K_{ени}}{\eta_i}, \quad (5.11)$$

де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), прийmemo $C_e = 11,0$ грн;

K_{eni} – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{eni} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = 0,3 \cdot 452,0 \cdot 11,0 \cdot 0,95 / 0,97 = 1460,85 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.12 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Тривалість роботи, год	Сума, грн
Macbook pro	0,3	452	1460,85
Робоче місце дослідника	0,15	452	730,42
Оргтехніка	0,45	10	48,48
Eco Flow (зарядка)	0,8	100	861,86
Всього			3101,60

5.3.9 Службові відрядження

До статті «Службові відрядження» дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами» належать витрати на відрядження штатних працівників, працівників організацій, які працюють за договорами цивільно-правового характеру, аспірантів, зайнятих розробленням досліджень, відрядження, пов'язані з проведенням випробувань машин та приладів, а також витрати на відрядження на наукові з'їзди, конференції, наради, пов'язані з виконанням конкретних досліджень.

Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуємо як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cv} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cv}}{100\%}, \quad (5.12)$$

де H_{cv} – норма нарахування за статтею «Службові відрядження», прийmemo $H_{cv} = 20\%$.

$$B_{cv} = (197500,00 + 7437,38) \cdot 20 / 100\% = 40987,48 \text{ грн.}$$

5.3.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації

Витрати за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації» розраховуємо як 30...45% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cn} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cn}}{100\%}, \quad (5.13)$$

де H_{cn} – норма нарахування за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації», прийmemo $H_{cn} = 30\%$.

$$B_{cn} = (197500,00 + 7437,38) \cdot 30 / 100\% = 61481,21 \text{ грн.}$$

5.3.11 Інші витрати

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуємо як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_e = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ie}}{100\%}, \quad (5.14)$$

де H_{ie} – норма нарахування за статтею «Інші витрати», прийmemo $H_{ie} = 50\%$.

$$I_e = (197500,00 + 7437,38) \cdot 50 / 100\% = 102468,69 \text{ грн.}$$

5.3.12 Накладні (загальновиробничі) витрати

До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та

раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуємо як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{нзв} = (З_o + З_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%}, \quad (5.15)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати», прийmemo $H_{нзв} = 120\%$.

$$B_{нзв} = (197500,00 + 7437,38) \cdot 120 / 100\% = 245\,924,85 \text{ грн.}$$

Витрати на проведення науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» розраховуємо як суму всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$B_{заг} = З_o + З_p + З_{доо} + З_{н} + M + K_{в} + B_{спец} + B_{прз} + A_{обл} + B_e + B_{св} + B_{сп} + I_{в} + B_{нзв}. \quad (5.16)$$

$$B_{заг} = 197500,00 + 7437,38 + 20493,74 + 49594,84475 + 3490,63 + 9570 + 7960,96 + 16127,31 + 3101,60 + 40987,48 + 61481,21 + 102468,69 + 245\,924,85 = 766138,68 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $ЗВ$ на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховується за формулою:

$$ЗВ = \frac{B_{заг}}{\eta}, \quad (5.17)$$

де η - коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи, прийmemo $\eta = 0,9$.

$$ЗВ = 766138,68 / 0,9 = 851265,20 \text{ грн.}$$

5.4 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором

В ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів цієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення у потенційного інвестора величини чистого прибутку.

Результати дослідження проведені за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами» передбачають комерціалізацію протягом 4-х років реалізації на ринку.

В цьому випадку майбутній економічний ефект буде формуватися на основі таких даних:

ΔN – збільшення кількості споживачів продукту, у періоди часу, що аналізуються, від покращення його певних характеристик;

Показник	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
Збільшення кількості споживачів, осіб	12000	8000	6000	3000

N – кількість споживачів які використовували аналогічний продукт у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки, прийmemo 6000 осіб;

C_o – вартість програмного продукту у році до впровадження результатів розробки, прийmemo 415,00 грн;

$\pm \Delta C_o$ – зміна вартості програмного продукту від впровадження результатів науково-технічної розробки, прийmemo 485,00 грн.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta \Pi_i$ для кожного із 4-х років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховуємо за формулою [33]:

$$\Delta \Pi_i = (\pm \Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\rho}{100}\right), \quad (5.18)$$

де λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2024 році ставка податку на додану вартість складає 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту.

Прийmemo $\rho = 38\%$;

ϑ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2024 році $\vartheta = 18\%$;

Збільшення чистого прибутку 1-го року:

$$\Delta\Pi_1 = (485,00 \cdot 6000,00 + 900,00 \cdot 12000) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 3558605,98 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 2-го року:

$$\Delta\Pi_2 = (485,00 \cdot 6000,00 + 900,00 \cdot (12000 + 8000)) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 5427458,15 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 3-го року:

$$\Delta\Pi_3 = (485,00 \cdot 6000,00 + 900,00 \cdot (12000 + 8000 + 6000)) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 6829097,27 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 4-го року:

$$\Delta\Pi_4 = (485,00 \cdot 6000,00 + 900,00 \cdot (12000 + 8000 + 6000 + 3000)) \cdot 0,83 \cdot 0,38 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 7529916,83 \text{ грн.}$$

Приведена вартість збільшення всіх чистих прибутків $\Pi\Pi$, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$\Pi\Pi = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (5.19)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн;

T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau=0,25$;

t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

$$\begin{aligned} III = & 3558605,98 / (1+0,25)^1 + 5427458,15 / (1+0,25)^2 + 6829097,27 / (1+0,25)^3 + \\ & + 7529916,83 / (1+0,25)^4 = 12901209,74 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Величина початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки:

$$PV = k_{инв} \cdot 3B, \quad (5.20)$$

де $k_{инв}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію, приймаємо $k_{инв}=2$;

$3B$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, приймаємо 851265,20 грн.

$$PV = k_{инв} \cdot 3B = 2 \cdot 851265,20 = 1702530,41 \text{ грн.}$$

Абсолютний економічний ефект $E_{абс}$ для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{абс} = III - PV \quad (5.21)$$

де III – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, 12901209,74 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 1702530,41 грн.

$$E_{абс} = III - PV = 12901209,74 - 1702530,41 = 11198679,33 \text{ грн.}$$

Внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$E_g = \sqrt[T_{жс}]{1 + \frac{E_{абс}}{PV}} - 1, \quad (5.22)$$

де E_{abc} – абсолютний економічний ефект вкладених інвестицій, 11198679,33 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 1702530,41 грн;

$T_{ж}$ – життєвий цикл науково-технічної розробки, тобто час від початку її розробки до закінчення отримування позитивних результатів від її впровадження, 4 роки.

$$E_{\epsilon} = T_{ж} \sqrt{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1 = (1 + 11198679,33/1702530,41)^{1/4} = 0,66.$$

Мінімальна внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій τ_{min} :

$$\tau_{min} = d + f, \quad (5.23)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2024 році в Україні $d = 0,11$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладення інвестицій, прийmemo 0,2.

$\tau_{min} = 0,11 + 0,2 = 0,31 < 0,66$ свідчить про те, що внутрішня економічна дохідність інвестицій E_{ϵ} , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки вища мінімальної внутрішньої дохідності. Тобто інвестувати в науково-дослідну роботу за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» доцільно.

Період окупності інвестицій $T_{ок}$ які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_{\epsilon}}, \quad (5.24)$$

де E_{ϵ} – внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій.

$$T_{ок} = 1 / 0,66 = 1,52 \text{ року.}$$

$T_{ок} < 3$ -х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

5.5 Висновки до розділу

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами» становить 44,3 бала, що, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки високий).

Також термін окупності становить 1,52 р., що менше 3-х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

Отже можна зробити висновок про доцільність проведення науково-дослідної роботи за темою «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютами ресурсами».

ВИСНОВКИ

Аналіз сучасного стану управління криптовалютними ресурсами, що розглядається у першому розділі магістерської роботи дозволив узагальнити ключові аспекти, які впливають на ефективність управління в умовах високої волатильності ринку. Тому, в роботі проведено критичний огляд існуючих методів, що включають алгоритмічний трейдинг, стейкінг, хеджування ризиків, а також використання гарячих і холодних гаманців. Результати аналізу дозволили виокремити основні виклики та ризики, зокрема регуляторні обмеження, кібербезпеку та нестабільність ринку.

До важливих методів управління криптовалютними ресурсами відносяться:

- алгоритмічний трейдинг забезпечує високу ефективність і швидкість прийняття рішень, проте вимагає значних технічних ресурсів і ризикує через високу волатильність;

- стейкінг і дохід від процентних ставок дозволяють інвесторам отримувати пасивний дохід, але вимагають врахування ризиків ліквідності та коливань ринку;

- хеджування є ефективним інструментом мінімізації ризиків, але потребує глибоких знань ринку для належного використання;

- використання гарячих та холодних гаманців сприяє підвищенню безпеки активів, проте потребує балансу між зручністю доступу та рівнем захищеності.

До необхідних викликів та ризиків відносяться наступні чинники:

- регуляторні обмеження створюють невизначеність для інвесторів через постійні зміни законодавства;

- кібербезпека залишається критичним аспектом через високий рівень загроз, таких як зломи і фішинг;

Висока волатильність ринку потребує від інвесторів використання стратегій, що знижують вплив негативних змін.

Таким чином, до основних принципів управління криптовалютними ресурсами відносяться забезпечення децентралізованого управління, регулярний моніторинг, управління диверсифікацією, а також використання інноваційних підходів є основою ефективного управління.

В теперішній час також досить важливими є визначення ключових проблем в управлінні криптовалютними ресурсами, аналізу їхніх причин, а також пошуку інноваційних шляхів їхнього вирішення. Проведений аналіз дозволив систематизувати основні виклики, які стоять перед ринком криптовалют та оцінити потенціал запропонованих методів щодо їхнього подолання.

До основних результатів розділу відноситься визначення ключових проблем, до яких відносяться такі:

- висока волатильність ринку криптовалют, що ускладнює управління ризиками та планування інвестицій;
- кібербезпека та захист активів, враховуючи високий ризик зломів і втрат через недостатній рівень захисту;
- відсутність чітких правил регулювання, що створює правову невизначеність для учасників ринку;
- проблеми масштабованості, які впливають на швидкість транзакцій і вартість їхнього виконання;
- залежність від ринкових умов, що визначає вразливість проектів до зовнішніх економічних та політичних факторів.

Ідентифікація причин виникнення різних проблем є наступними:

- технічна складність криптовалютних систем та недостатнє тестування;
- регуляторний тиск і правова невизначеність;
- низька компетентність фахівців у галузі блокчейну;
- організаційні проблеми, включаючи конфлікти в командах та відсутність чіткої стратегії.

До інноваційних підходів щодо вирішення проблем відносяться наступні:

- застосування алгоритмічного управління портфелем (Robo-advisors) для автоматизації інвестиційних процесів;

- використання багатопідписних гаманців (Multisignature wallets) для підвищення рівня захисту активів;
- розширення функціональності смарт-контрактів для автоматизації управління криптовалютними ресурсами;
- використання децентралізованих фінансових платформ (DeFi) для покращення ліквідності та доступу до нових фінансових інструментів.

Тому, таке дослідження закладає основу для розробки інноваційного методу управління криптовалютними ресурсами, який буде спрямований на подолання існуючих викликів і підвищення ефективності інвестиційних стратегій.

В роботі також показана розробка та впровадження програмних модулів, спрямованих на обчислення прибутковості та оцінку ліквідності як на фондовому, так і на криптовалютному ринку. У розділі детально розглянуто реалізацію клієнт-серверної архітектури програмного засобу, а також додаткові модулі, що забезпечують розширену функціональність.

До основних результатів розділу відноситься розгляд клієнт-серверна архітектури розробленого програмного засобу, яка має клієнтську та серверну частину, додаткові програмні модулі. Клієнтської частина була:

- реалізована на основі HTML, CSS та JavaScript, що забезпечує інтуїтивний інтерфейс для введення даних і швидкі розрахунки без перезавантаження сторінки;
- дозволяє користувачеві обчислювати річний та помісячний прибуток від депозитів у доларах США та євро для фондового та криптовалютного ринку.

Серверна частина:

- виконана на основі Java з використанням REST API для обробки запитів і повернення результатів у форматі JSON;
- підтримує розрахунок складних відсотків і динаміки прибутків для різних інвестиційних стратегій.

Додаткові програмні модулі виконували:

- аналіз волатильності криптовалютного ринку;

- аналіз історичних даних для оцінки волатильності, використовуючи стандартне відхилення як ключовий показник;
- класифікацію ринку як високоволатильного та й низьковолатильного.

Модуль оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля мав таку функціональність:

- модуль аналізує ліквідність активів у портфелі, ідентифікує низьколіквідні активи та пропонує стратегії для їх заміни;
- модуль виконує перебалансування портфеля для підвищення загальної ліквідності та зниження ризиків.

До інноваційний аспектів програмного засобу відноситься:

- використання гнучкої архітектури, яка дозволяє легко додавати нові функціональні модулі;
- інтеграція автоматизованих алгоритмів для оцінки фінансових показників і прийняття рішень щодо управління активами.

Таким чином, створений програмний продукт має значний потенціал для використання як повнофункціонального інструменту з метою управління фінансовими активами, який може бути використаний як на фондовому, так і на криптовалютному ринку. Реалізовані рішення сприяють підвищенню ефективності інвестиційних стратегій і забезпечують гнучкість у прийнятті рішень.

Проведене тестування охоплювало функціональні, продуктивні, безпекові аспекти, а також оцінку точності запропонованих моделей прогнозування. При цьому, були детально проаналізовано підходи щодо перевірки якості програмного забезпечення, а також ефективність реалізованих методів динамічної оптимізації портфеля та прогнозування криптовалютного ринку.

До основних результати роботи відноситься надана методологія тестування програмного засобу, під час якої:

- проведено функціональне тестування, що підтвердило коректність реалізації розрахунків, зокрема для оцінки прибутковості інвестицій, аналізу ліквідності та вибору оптимальних інвестиційних стратегій;

- виконано тестування продуктивності, що підтвердило стабільність системи під значним навантаженням і швидкість обробки запитів користувачів;
- розглянуто безпекове тестування виявило відповідність системи стандартам захисту, включаючи захист від XSS-атак, CSRF та SQL-ін'єкцій.

Розглянуто визначення ефективності динамічної оптимізації портфеля, де на основі запропонованого методу, що використовував алгоритми машинного навчання отримано підвищення середньої прибутковості портфеля на 20% у порівнянні з традиційним підходом (8% → 9.6%). Також, зменшено витрати на трансакції на 16.7% і покращено співвідношення прибутковості до ризику (Sharpe Ratio) на 33%.

Результати тестування підтвердили, що запропонована модель забезпечує ефективніше управління портфелем за рахунок інтеграції аналізу ринку в реальному часі.

Для покращення точності прогнозування ринку була розглянута удосконалена модель прогнозування на основі глибокого навчання (LSTM), що знизилася середню абсолютну помилку (MAE) на 13.3% і середньоквадратичну помилку (MSE) на 24% у порівнянні з базовою моделлю. Прогностична точність зросла з 83% до 95%, що свідчить про підвищення надійності прогнозів для прийняття інвестиційних рішень.

Таким чином, тестування отриманих даних підтвердило ефективність розроблених методів управління криптовалютними активами, підвищило довіру до запропонованих моделей прогнозування та оптимізації, а також дозволило визначити відповідність програмного забезпечення сучасним вимогам якості та безпеки.

Список використаної літератури

1. Afanasiev Dmytro, Khoshaba Oleksandr. A method and software tool for optimizing cryptocurrency resource management /Матеріали IV конференції Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. "Комп'ютерні ігри і мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024". Одеса, 26-27 вересня 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. - с.173-175.
2. Гусева І. І., Петрова Т. О. Тенденції розвитку криптовалют на ринку України. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2020. Випуск 24. Частина 1. С. 48-50.
3. Побоченко Л.М. Вплив інноваційного середовища на конкурентоспроможність економіки України // Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право). – 2019.– №2. – С. 99-105.
4. Ричка М.А. Інвестування: сучасні світові тенденції / М.А. Ричка //Національні економічні стратегії розвитку в глобальному середовищі: міжнар. наук.-практ. конф., 21 квітня 2020 р.: тези доп. – К., 2020. – С.40-42.
5. Kazakova N., Davydenko I., Shtykolenko A. Informatization of global economic development and place of Ukraine in the information environment. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2019. Вип. 9. С. 18–26.
6. Висоцька М.П., Назаренко А.П. Economic management in crisis conditions. Управління економікою у кризових умовах. Economic Development: Global Trends and National Peculiarities. Collective monograph. – Poland: “Publishing House “Baltija Publishing”, 2020. p. 30-45.
7. Захаркін О.О., Захаркіна Л.С., Соломко Ю.О., Івницька К.С. Аналіз традиційних та інноваційних інструментів фінансування суб'єктів господарювання. Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка. 2020. № 2. С. 55-64. DOI: 10.21272/ 1817-9215.2020.2-06.

8. Mirza Hedismarlina Yuneline. Analysis of cryptocurrency's characteristics in four perspectives. *Journal of Asian Business and Economic Studies*. 2019. Vol. 26. No. 2. P. 206–219.

9. Бруханський Р.Ф., Спільник І.В. Криптоактиви у системі бухгалтерського обліку та звітності. *Проблеми економіки*. 2019. № 2 (40). С. 145–156.

10. Король М.М., Дір І.Ю., Вароді В.М. Особливості обігу криптовалют як тенденція цифровізації глобальних фінансів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2019. Вип. 28. Ч. 1. С. 170–174.

11. Ковбич Т.К., Побоченко Л.М. Діджиталізація економіки в процесі становлення інформаційного суспільства// *Сучасні міжнародні відносини: актуальні проблеми теорії і практики – 2020: міжнародна науково-практична конференція, 17 квітня 2020 року: тези доп. – К., 2020. – С.123–127.*

12. Стовпова А.С. Криптоактиви як об'єкт бухгалтерського обліку. *Економіка та держава*. 2018. № 8. С. 76–80.

13. Акуленко В. Л., Захаркін О. О., Дунаєв М. С. Тенденції розвитку ринку деривативів в Україні та світі. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8874> (дата звернення: 28.05.2021). DOI: 10.32702/2307-2105-2021.5.72

14. Захаркін О.О. Оцінка волатильності криптовалютного ринку порівняно з іншими інструментами інвестування в Україні / О.О. Захаркін, Л.С. Захаркіна, О.О. Москальова // *Збірник наукових праць : «Проблеми системного підходу в економіці»*. – Київ : НАУ, Видавничий дім «Гельветика», 2019. – Випуск 6(62). Ч. 2. – С. 85-91.

15. Захаркін О.О. Роль інтернет-банкінгу в розвитку ринку фінансових послуг / О.О. Захаркін, Л.С. Захаркіна, М.О. Авраменко // *Причорноморські економічні студії*. – 2021. – №23. – С. 173 – 177.

16. Архірейська Н. В. Державне регулювання ринку крипто валют в Україні. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2018. Випуск 22. С. 753–757.

17. Висоцька М.П. Дослідження антикризових підходів управління макроекономікою. Стратегія розвитку України: наук. журн. – К.: НАУ, 2021. – № 1. – С. 107-111.

18. Волошин Ю.О. Legal globalization and interstate integration as a leading factor of the formation of state security and sovereignty. Atlantic Press. 2nd International Conference on Social, Economic and Academic Leadership . – 2022, № 11. – P. 351-358.

19. Волошин Ю.О., Замула А.Ю. The State as the Leader in Fighting International Terrorism in the Globalized World. International Conference “Entrepreneurial and Sustainable Academic Leadership”. – 2022. – P. 491-501.

20. Дерев'янко Б. В. Криптовалюта як альтернатива класичній валюті (на прикладі біткойну). Міжгалузеві зв'язки цивільного, господарського та трудового права: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 28 вересня 2019 року): [у 2-х част.]. Частина перша. Кривий Ріг: ДЮІ МВС України, 2017. С. 60–62.

21. Галушка Є. О., Пакон О. Д. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку. Молодий вчений. 2019. № 4, (44). Квітень. С. 634–638.

22. Лобода С.М., Матвійчук-Юдіна О.В. Метод проектів у формуванні компетентності з інфографіки у майбутніх бакалаврів з кібербезпеки. // Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук, праць. 2021. № 54–55. С. 269–277.

23. Луцький М.Г., Іванченко О.В., Корченко О.Г., Казмірчук С.В., Охріменко О.О. Сучасні засоби управління інформаційними ризиками // Захист інформації - 2022. - №1. - С. 5-16.

24. Луцький М.Г. Дослідження програмних засобів аналізу та оцінки ризику інформаційної безпеки / Луцький М.Г., Корченко О.Г., Іванченко О.В., Казмірчук С.В. // Захист інформації. – 2023. – №3. - С. 97-108.

25. Міжнародні економічні відносини. Навч. посібник / за ред. проф., д.е.н. С.В. Сіденко. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ–друк», 2018.–465 с.

26. Побоченко Л.М. Особливості структури ринку інформаційних технологій // Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці,

економіці та бізнесі: міжнародна науково-практична конференція, 18–19 квітня 2019 р.: тези доп. – К., 2019. Т.2. – С. 102–106.

27. Побоченко Л.М. Позиції України в міжнародних рейтингах в умовах інноваційного розвитку// Україна і світ: теоретичні та практичні аспекти діяльності у сфері міжнародних відносин: міжнародна науково-практична конференція, 10–11 квітня 2019 р.: стаття. – К., 2019.– С.134-139.

28. Ричка М.А. Вплив фінансово глобалізації на розвиток світових фінансових криз / М.А. Ричка, О.М. Слюсарчук // Стратегія розвитку України. – 2018. – № 1. – С. 92-95.

29. Ричка М.А. Валютні війни як маніпулятивний інструмент міжнародних відносин / М.А. Ричка, О.М. Слюсарчук // Інфраструктура ринку. – 2019. – № 31. – С. 45-51.

30. Economics, management and administration in the coordinates of sustainable development: Scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2021.-716p.

31. Paulo R. Silva, Elisabete G.S. Félix. Challenges of the Information Economy: Asymmetry of Information in the Information Society. Management Department of the University of Evora, New Lisbon University. 2021. P. 1-23.

32. Момот І.О., Момот Ю.Г., Козенков Д.Є. Сутність та особливості функціонування криптовалют. Економіка і суспільство. 2018. Вип. 15. С. 713–719.

33. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. : В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. Вінниця : ВНТУ, 2021. 42 с.

34. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень: практикум / В. В. Кавецький, В. О. Козловський, І. В. Причепа. Вінниця : ВНТУ, 2016. 113 с.

ДОДАТКИ

Додаток А. Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

д.т.н., проф. О. Н. Романюк

" 19 " вересня 2024 р.

Технічне завдання
на магістерську кваліфікаційну роботу «Розробка методу та програмного
засобу підвищення ефективності управління криптовалютними
ресурсами» за спеціальністю
121 – Інженерія програмного забезпечення

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

к.т.н., доц. каф. ПЗ – Г.О. Черноволик

" 19 " вересня 2024 р.

Виконав:

студент гр. ІПІ-23м Д.А. Афанасьєв

" 19 " вересня 2024 р.

Вінниця – 2024 року

1. Найменування та галузь застосування

Магістерська кваліфікаційна робота: «Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами».

Галузь застосування – програмне забезпечення управління криптовалютними ресурсами.

2. Підстава для розробки.

Підставою для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є індивідуальне завдання на МКР та наказ № 310 від 17 вересня 2024 року ректора по ВНТУ про закріплення тем МКР.

3. Мета та призначення розробки.

Метою роботи є підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами шляхом розробки методу та програмного засобу динамічної оптимізації портфеля на основі аналізу даних у реальному часі та використання алгоритмів машинного навчання.

Призначення роботи – розробка методів і засобів підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами.

4 Вихідні дані для проведення НДР

Перелік основних літературних джерел, на основі яких буде виконуватись МКР.

1. Afanasiev Dmytro, Khoshaba Oleksandr. A method and software tool for optimizing cryptocurrency resource management /Матеріали IV конференції Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. "Комп'ютерні ігри і мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024". Одеса, 26-27 вересня 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. - с.173-175.

2. Гусєва І. І., Петрова Т. О. Тенденції розвитку криптовалют на ринку України. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. 2020. Випуск 24. Частина 1. С. 48-50.
3. Побоченко Л.М. Вплив інноваційного середовища на конкурентоспроможність економіки України // Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право). – 2019.– №2. – С. 99-105.
4. Ричка М.А. Інвестування: сучасні світові тенденції / М.А. Ричка // Національні економічні стратегії розвитку в глобальному середовищі: міжнар. наук.-практ. конф., 21 квітня 2020 р.: тези доп. – К., 2020. – С.40-42.
5. Kazakova N., Davydenko I., Shtykolenko A. Informatization of global economic development and place of Ukraine in the information environment. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2019. Вип. 9. С. 18–26.

5. Технічні вимоги

Для використання методу роботи з криптовалютами та фондовими ринками: капітал для інвестицій у криптовалютний портфель не менше 10,000 USD (IC, в USD), волатильність криптовалютних активів не менше 5% (V, у %), очікувана прибутковість портфеля не менше 12% річних (ER, у %), кількість активів у портфелі не менше 5 (NA, у шт.), середня вартість транзакції на купівлю або продаж активу не менше 20 USD (TC, в USD), період оновлення портфеля не менше 30 днів (UP, у днях), точність прогнозування змін ціни криптовалютного активу не менше 90% (AP, у %), відносний ризик портфеля (відношення стандартного відхилення до очікуваної прибутковості) не більше 0.4 (RR), розрахункова точка беззбитковості портфеля у грошовому вираженні не менше 11,000 USD (BEP, в USD), ринкові дані для моделі мають охоплювати період не менше 2 років (MD, у роках).

6. Конструктивні вимоги.

Конструкція пристрою повинна відповідати естетичним та ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та керуванні.

Графічна та текстова документація повинна відповідати діючим стандартам України.

7. Перелік технічної документації, що пред'являється по закінченню робіт:

- пояснювальна записка до МКР;
- технічне завдання;
- лістинги програми.

8. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації

При розробці програмних засобів слід дотримуватися уніфікації і ДСТУ.

9. Стадії та етапи розробки:

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної Роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Обґрунтування вибору методу аналізу управління криптовалютними ресурсами	20.09.2024-28.09.2024
2	Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для фондового ринку	29.03.2024-11.10.2024
3	Розробка клієнт-серверної частини програмного засобу для криптовалютного ринку	12.10.2024-24.10.2024
4	Тестування серверної та клієнтської частини програмного засобу	24.10.2024-15.11.2024
5	Економічна частина	15.11.24-30.11.24

10. Порядок контролю та прийняття.

Виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття магістерської кваліфікаційної роботи здійснюється ДЕК, затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком.

Додаток Б. Протокол перевірки навчальної роботи

**ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НАВЧАЛЬНОЇ (КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ)
РОБОТИ**

Назва роботи: "Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами"

Тип роботи: кваліфікаційна робота

Підрозділ : кафедра програмного забезпечення, ФІТКІ, ІПІ – 23м

Науковий керівник: к.т.н. доц. Черноволик Г.О.

Turnitin	
Оригінальність	98,6%
Схожість	1,4 %

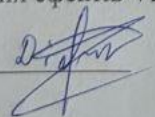
Аналіз звіту подібності**■ Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.**

☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

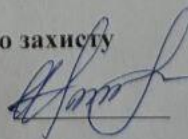
Заявляю, що ознайомлений з повним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи «Розробка методу та програмного засобу для створення вінтажних ефектів VHS-плівки у цифрових відео»

Автор



Афанасьєв Дмитро Андрійович

Опис прийнятого рішення: допустити до захисту

Особа, відповідальна за перевірку
(підпис) (прізвище, ініціали)

Черноволик Г. О.

Експерт

(за потреби) (підпис)

(прізвище, ініціали, посада)

Додаток В. Лістинг програми

**Клієнтська частина програмного засобу для обчислення значень
фондового ринку****Файл index.html**

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Розрахунок депозиту</title>
  <link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
<body>
  <div class="container">
    <h1>Калькулятор прибутку на фондовому ринку</h1>
    <form id="depositForm">
      <label for="usdAmount">Сума депозиту в доларах США ($):</label>
      <input type="number" id="usdAmount" required>

      <label for="usdRate">Відсоткова ставка для доларів США
(%)</label>
      <input type="number" id="usdRate" required>

      <label for="eurAmount">Сума депозиту в євро (€):</label>
      <input type="number" id="eurAmount" required>

      <label for="eurRate">Відсоткова ставка для євро (%):</label>
      <input type="number" id="eurRate" required>

      <button type="submit">Розрахувати прибуток</button>
```

```
</form>

<div id="results">
  <h2>Результати</h2>
  <p id="usdProfit"></p>
  <p id="eurProfit"></p>
</div>
</div>

<script src="script.js"></script>
</body>
</html>
```

Файл styles.css

```
body {
  font-family: Arial, sans-serif;
  background-color: #f4f4f4;
  margin: 0;
  padding: 0;
}

.container {
  width: 50%;
  margin: auto;
  background: white;
  padding: 20px;
  border-radius: 10px;
  box-shadow: 0 0 10px rgba(0,0,0,0.1);
  margin-top: 50px;
}
```



```
h1, h2 {  
    text-align: center;  
}
```

```
form {  
    display: flex;  
    flex-direction: column;  
}
```

```
label {  
    margin: 10px 0 5px;  
}
```

```
input, button {  
    padding: 10px;  
    margin-bottom: 15px;  
    border: 1px solid #ccc;  
    border-radius: 5px;  
}
```

```
button {  
    background-color: #28a745;  
    color: white;  
    border: none;  
    cursor: pointer;  
}
```

```
button:hover {  
    background-color: #218838;
```

```
}
```

```
#results {
  text-align: center;
  margin-top: 20px;
}
```

Файл script.js

```
document.getElementById('depositForm').addEventListener('submit',
function(event) {
  event.preventDefault();

  // Отримуємо вхідні значення
  let usdAmount = parseFloat(document.getElementById('usdAmount').value);
  let usdRate = parseFloat(document.getElementById('usdRate').value);
  let eurAmount = parseFloat(document.getElementById('eurAmount').value);
  let eurRate = parseFloat(document.getElementById('eurRate').value);

  // Розрахунок річного прибутку
  let usdProfit = usdAmount * usdRate / 100;
  let eurProfit = eurAmount * eurRate / 100;

  // Виведення результатів
  document.getElementById('usdProfit').innerText = `Річний прибуток для
доларів США: $$${usdProfit.toFixed(2)}`;
  document.getElementById('eurProfit').innerText = `Річний прибуток для
євро: €${eurProfit.toFixed(2)}`;
});
```

Серверна частина програмного засобу для обчислення значень фондового ринку

Клас StockMarketCalculator.java

```
import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class StockMarketCalculator {

    // Метод для розрахунку річного прибутку
    public double calculateAnnualProfit(double amount, double interestRate) {
        return amount * interestRate / 100;
    }

    // Метод для розрахунку помісячного прибутку
    public List<Double> calculateMonthlyProfit(double amount, double
interestRate) {
        List<Double> monthlyProfits = new ArrayList<>();
        double monthlyRate = interestRate / 12;

        for (int i = 1; i <= 12; i++) {
            double monthlyProfit = amount * (monthlyRate / 100);
            monthlyProfits.add(monthlyProfit);
            amount += monthlyProfit; // Додаємо прибуток до основного капіталу
(складні відсотки)
        }
        return monthlyProfits;
    }
}
```

Контролер StockMarketController.java

```
import org.springframework.web.bind.annotation.*;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

@RestController
@RequestMapping("/api/stockmarket")
public class StockMarketController {

    private StockMarketCalculator calculator = new StockMarketCalculator();

    // Обробка POST-запиту для розрахунку прибутку
    @PostMapping("/calculate")
    public Map<String, Object> calculateProfit(@RequestBody Map<String,
String> requestData) {
        double usdAmount = Double.parseDouble(requestData.get("usdAmount"));
        double usdRate = Double.parseDouble(requestData.get("usdRate"));
        double eurAmount = Double.parseDouble(requestData.get("eurAmount"));
        double eurRate = Double.parseDouble(requestData.get("eurRate"));

        // Розрахунок річного прибутку
        double usdAnnualProfit = calculator.calculateAnnualProfit(usdAmount,
usdRate);
        double eurAnnualProfit = calculator.calculateAnnualProfit(eurAmount,
eurRate);

        // Розрахунок помісячного прибутку
        List<Double> usdMonthlyProfits =
calculator.calculateMonthlyProfit(usdAmount, usdRate);
```

```

    List<Double> eurMonthlyProfits =
calculator.calculateMonthlyProfit(eurAmount, eurRate);

    // Повернення результатів
    Map<String, Object> response = new HashMap<>();
    response.put("usdAnnualProfit", usdAnnualProfit);
    response.put("eurAnnualProfit", eurAnnualProfit);
    response.put("usdMonthlyProfits", usdMonthlyProfits);
    response.put("eurMonthlyProfits", eurMonthlyProfits);

    return response;
}
}

```

Приклад JSON-відповіді серверної частини програмного засобу

```

{
  "usdAnnualProfit": 53.2,
  "eurAnnualProfit": 36.3,
  "usdMonthlyProfits": [4.3, 4.32, 4.34, 4.36, 4.38, 4.4, 4.42, 4.44, 4.46, 4.48,
4.5, 4.52],
  "eurMonthlyProfits": [3.0, 3.02, 3.04, 3.06, 3.08, 3.1, 3.12, 3.14, 3.16, 3.18,
3.2, 3.22]
}

```

**Клієнтська частина програмного засобу для обчислення значень
криптовалютного ринку**

Файл index.html

```

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

```

```

<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
<title>Калькулятор криптовалютного прибутку</title>
<link rel="stylesheet" href="styles.css">
</head>
<body>
  <div class="container">
    <h1>Калькулятор прибутку на криптовалютному ринку</h1>
    <form id="cryptoForm">
      <label for="usdAmount">Сума депозиту в доларах США ($):</label>
      <input type="number" id="usdAmount" required>

      <label for="eurAmount">Сума депозиту в євро (€):</label>
      <input type="number" id="eurAmount" required>

      <label for="investmentType">Тип інвестиції:</label>
      <select id="investmentType" required>
        <option value="flexible">Гнучкий стейкінг (2%)</option>
        <option value="locked">Заблокований стейкінг (8%)</option>
        <option value="launchpool">Launchpool (15%)</option>
      </select>

      <button type="submit">Розрахувати прибуток</button>
    </form>

    <div id="results">
      <h2>Результати</h2>
      <p id="usdProfit"></p>
      <p id="eurProfit"></p>
    </div>
  </div>

```

```
</div>
```

```
<script src="script.js"></script>
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Файл styles.css

```
body {
```

```
    font-family: Arial, sans-serif;
```

```
    background-color: #f4f4f4;
```

```
    margin: 0;
```

```
    padding: 0;
```

```
}
```

```
.container {
```

```
    width: 50%;
```

```
    margin: auto;
```

```
    background: white;
```

```
    padding: 20px;
```

```
    border-radius: 10px;
```

```
    box-shadow: 0 0 10px rgba(0,0,0,0.1);
```

```
    margin-top: 50px;
```

```
}
```

```
h1, h2 {
```

```
    text-align: center;
```

```
}
```

```
form {
```

```
    display: flex;
```

```
    flex-direction: column;
}

label {
    margin: 10px 0 5px;
}

input, select, button {
    padding: 10px;
    margin-bottom: 15px;
    border: 1px solid #ccc;
    border-radius: 5px;
}

button {
    background-color: #28a745;
    color: white;
    border: none;
    cursor: pointer;
}

button:hover {
    background-color: #218838;
}

#results {
    text-align: center;
    margin-top: 20px;
}
```


Файл script.js

```
document.getElementById('cryptoForm').addEventListener('submit',
function(event) {
    event.preventDefault();

    // Отримуємо введені дані
    let usdAmount = parseFloat(document.getElementById('usdAmount').value);
    let eurAmount = parseFloat(document.getElementById('eurAmount').value);
    let investmentType = document.getElementById('investmentType').value;

    // Встановлюємо процентну ставку залежно від типу інвестиції
    let rate;
    switch (investmentType) {
        case 'flexible':
            rate = 2;
            break;
        case 'locked':
            rate = 8;
            break;
        case 'launchpool':
            rate = 15;
            break;
    }

    // Розрахунок річного прибутку
    let usdProfit = usdAmount * rate / 100;
    let eurProfit = eurAmount * rate / 100;

    // Виведення результатів
```

```

document.getElementById('usdProfit').innerText = `Річний прибуток для
доларів США: $$${usdProfit.toFixed(2)}`;

document.getElementById('eurProfit').innerText = `Річний прибуток для
євро: €$${eurProfit.toFixed(2)}`;

});

```

Серверна частина програмного засобу для обчислення значень криптовалютного ринку

Клас CryptoMarketCalculator.java

```

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

public class CryptoMarketCalculator {

    // Метод для розрахунку річного прибутку
    public double calculateAnnualProfit(double amount, double interestRate) {
        return amount * interestRate / 100;
    }

    // Метод для розрахунку помісячного прибутку
    public List<Double> calculateMonthlyProfit(double amount, double
interestRate) {
        List<Double> monthlyProfits = new ArrayList<>();
        double monthlyRate = interestRate / 12;

        for (int i = 1; i <= 12; i++) {
            double monthlyProfit = amount * (monthlyRate / 100);
            monthlyProfits.add(monthlyProfit);
            amount += monthlyProfit; // Додаємо прибуток до основного капіталу
(складні відсотки)

```

```

    }
    return monthlyProfits;
}
}

```

Контролер CryptoMarketController.java

```

import org.springframework.web.bind.annotation.*;
import java.util.HashMap;
import java.util.List;
import java.util.Map;

@RestController
@RequestMapping("/api/crypto")
public class CryptoMarketController {

    private CryptoMarketCalculator calculator = new CryptoMarketCalculator();

    // Обробка POST-запиту для розрахунку прибутку
    @PostMapping("/calculate")
    public Map<String, Object> calculateProfit(@RequestBody Map<String,
String> requestData) {
        double usdAmount = Double.parseDouble(requestData.get("usdAmount"));
        double eurAmount = Double.parseDouble(requestData.get("eurAmount"));
        String investmentType = requestData.get("investmentType");

        // Встановлення процентної ставки залежно від типу інвестиції
        double rate;
        switch (investmentType) {
            case "flexible":
                rate = 2; // Гнучкий стейкінг

```

```

        break;
    case "locked":
        rate = 8; // Заблокований стейкінг
        break;
    case "launchpool":
        rate = 15; // Launchpool
        break;
    default:
        rate = 0; // Невизначений тип
        break;
}

// Розрахунок річного прибутку
double usdAnnualProfit = calculator.calculateAnnualProfit(usdAmount,
rate);

double eurAnnualProfit = calculator.calculateAnnualProfit(eurAmount,
rate);

// Розрахунок помісячного прибутку
List<Double> usdMonthlyProfits =
calculator.calculateMonthlyProfit(usdAmount, rate);
List<Double> eurMonthlyProfits =
calculator.calculateMonthlyProfit(eurAmount, rate);

// Формування результату
Map<String, Object> response = new HashMap<>();
response.put("usdAnnualProfit", usdAnnualProfit);
response.put("eurAnnualProfit", eurAnnualProfit);
response.put("usdMonthlyProfits", usdMonthlyProfits);
response.put("eurMonthlyProfits", eurMonthlyProfits);

```

```

        return response;
    }
}

```

Приклад JSON-відповіді

```

{
  "usdAnnualProfit": 150.0,
  "eurAnnualProfit": 120.0,
  "usdMonthlyProfits": [12.5, 12.63, 12.77, 12.91, 13.05, 13.19, 13.33, 13.47,
13.61, 13.76, 13.90, 14.05],
  "eurMonthlyProfits": [10.0, 10.10, 10.20, 10.31, 10.41, 10.52, 10.62, 10.73,
10.83, 10.94, 11.05, 11.16]
}

```

Програмний модуль для визначення волатильності ринку на мові Java

```

import java.util.List;

public class VolatilityAnalyzer {

    private double volatilityThreshold; // Поріг для визначення високої або
низької волатильності

    // Конструктор, що приймає поріг волатильності
    public VolatilityAnalyzer(double volatilityThreshold) {
        this.volatilityThreshold = volatilityThreshold;
    }

    // Метод для визначення середньої ціни
    public double calculateAveragePrice(List<Double> prices) {
        double sum = 0;

```

```

    for (double price : prices) {
        sum += price;
    }
    return sum / prices.size();
}

```

// Метод для розрахунку стандартного відхилення цін

```

public double calculateStandardDeviation(List<Double> prices, double
averagePrice) {
    double sumSquaredDifferences = 0;
    for (double price : prices) {
        sumSquaredDifferences += Math.pow(price - averagePrice, 2);
    }
    return Math.sqrt(sumSquaredDifferences / prices.size());
}

```

// Метод для визначення волатильності як високої або низької

```

public String determineVolatility(List<Double> prices) {
    double averagePrice = calculateAveragePrice(prices);
    double standardDeviation = calculateStandardDeviation(prices,
averagePrice);

```

// Порівняння з порогом

```

    if (standardDeviation > volatilityThreshold) {
        return "Висока волатильність";
    } else {
        return "Низька волатильність";
    }
}

```

```

public static void main(String[] args) {
    // Приклад даних про ціни за останні дні
    List<Double> prices = List.of(45000.0, 46000.0, 44000.0, 45500.0,
47000.0, 43500.0);

    // Поріг волатильності (приклад: 2000)
    VolatilityAnalyzer analyzer = new VolatilityAnalyzer(2000);

    // Визначення волатильності
    String result = analyzer.determineVolatility(prices);
    System.out.println("Результат аналізу: " + result);
}
}

```

Програмний модуль на мові Java для оптимізації ліквідності криптовалютного портфеля

```

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;
class Asset {
    String name;
    double amount;
    double liquidity; // Ліквідність активу на основі обсягу торгів
    double price;     // Поточна ринкова вартість
    double transactionCost; // Комісія за транзакції

    public Asset(String name, double amount, double liquidity, double price,
double transactionCost) {
        this.name = name;
        this.amount = amount;

```

```

    this.liquidity = liquidity;
    this.price = price;
    this.transactionCost = transactionCost;
}

public double getTotalValue() {
    return amount * price;
}

public double getLiquidityRatio() {
    return liquidity / getTotalValue();
}
}

class Portfolio {
    List<Asset> assets = new ArrayList<>();

    public void addAsset(Asset asset) {
        assets.add(asset);
    }

    // Метод для розрахунку загальної ліквідності портфеля
    public double calculateTotalLiquidity() {
        double totalLiquidity = 0;
        double totalValue = 0;

        for (Asset asset : assets) {
            totalLiquidity += asset.getLiquidityRatio() * asset.getTotalValue();
            totalValue += asset.getTotalValue();
        }
    }
}

```



```

    return totalLiquidity / totalValue;
}

```

```

// Метод для визначення активів з низькою ліквідністю
public List<Asset> getLowLiquidityAssets(double threshold) {
    List<Asset> lowLiquidityAssets = new ArrayList<>();
    for (Asset asset : assets) {
        if (asset.getLiquidityRatio() < threshold) {
            lowLiquidityAssets.add(asset);
        }
    }
    return lowLiquidityAssets;
}

```

```

// Метод для оптимізації ліквідності портфеля
public void optimizeLiquidity(double liquidityThreshold) {
    List<Asset> lowLiquidityAssets =
getLowLiquidityAssets(liquidityThreshold);

    for (Asset asset : lowLiquidityAssets) {
        System.out.println("Актив з низькою ліквідністю: " + asset.name);
        // Логіка для збільшення ліквідності або заміни активів
        // Наприклад, продати низьколіквідний актив і купити більш
ліквідний
    }

    double currentLiquidity = calculateTotalLiquidity();
    System.out.println("Загальна ліквідність портфеля: " + currentLiquidity);
}

```

```
}
```

```
public class PortfolioLiquidityOptimizer {  
  
    public static void main(String[] args) {  
        // Приклад активів у портфелі  
        Portfolio portfolio = new Portfolio();  
        portfolio.addAsset(new Asset("Bitcoin", 2, 100000000, 45000, 0.001));  
        portfolio.addAsset(new Asset("Ethereum", 5, 50000000, 3000, 0.0015));  
        portfolio.addAsset(new Asset("LowLiquidityCoin", 1000, 100000, 2,  
0.002));  
  
        // Оптимізація ліквідності з порогом ліквідності 0.05  
        portfolio.optimizeLiquidity(0.05);  
    }  
}
```

**ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДО ЗАХИСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Розробка методу та програмного засобу підвищення ефективності у правління криптовалютними ресурсами

Виконав: студент групи 1ПІ-23м
Керівник: к.т.н., доц. каф. ПЗ

Афанасьєв Д. А.
Черноволик Г. О.

Рисунок Г.1 – Назва роботи

Мета, об'єкт та предмет дослідження

- **Мета роботи:** підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами шляхом розробки методу та програмного засобу динамічної оптимізації портфеля на основі аналізу даних у реальному часі та використання алгоритмів машинного навчання.
- **Об'єкт дослідження:** процеси управління криптовалютними ресурсами в умовах високої волатильності ринку.
- **Предмет дослідження:** методи та засоби підвищення ефективності управління криптовалютними портфелями шляхом використання алгоритмів динамічної оптимізації, машинного навчання та аналізу даних у реальному часі.

Рисунок Г.2 – Мета, об'єкт та предмет дослідження

Задачі дослідження

Основними задачами дослідження є:

- обґрунтувати вибір методів та алгоритмів для аналізу основних підходів щодо управління криптовалютними ресурсами
- виконати порівняльну характеристику існуючих методів оптимізації портфеля криптовалютних активів
- проаналізувати моделі визначення ризиків та оцінки волатильності криптовалютного ринку
- визначити проблеми впровадження методів динамічної оптимізації в умовах реальної ринкової нестабільності
- узагальнити характеристику моделей і методів аналізу даних у реальному часі для криптовалютного ринку
- запропонувати метод динамічної оптимізації криптовалютного портфеля
- розробити програмний засіб для реалізації запропонованого методу
- визначити функціональні вимоги до основних програмних модулів
- реалізувати програмні модулі для моніторингу ринку, прогнозування ризиків і оптимізації портфеля;
- виконати тестування запропонованих програмних модулів і оцінити їх ефективність
- визначити економічну доцільність використання розробленого методу та програмного засобу

Рисунок Г.3 – Задачі дослідження

Актуальність розробки

Швидке зростання ринку криптовалют вимагає інноваційних рішень для оптимізації управління ресурсами з метою підвищення прибутковості та мінімізації ризиків. Особливо це стосується криптовалютного ринку який став динамічним фінансовим сектором, що швидко розвивається та характеризується високою волатильністю зі значними інвестиційними можливостями.

Однак складний характер управління ресурсами криптовалюти, який ускладнюється непередбачуваною поведінкою ринку, призвів до значного попиту на інноваційні рішення для оптимізації інвестиційних стратегій і покращення пом'якшення ризиків.

Тому, традиційні підходи до управління ресурсами на цьому ринку значною мірою покладаються на ручний аналіз, що часто призводить до неоптимального прийняття рішень, збільшення ризику та втрачених можливостей.

Вирішенням цієї проблеми є виконання досліджень в яких пропонуються методи та відповідні програмні інструменти для підвищення ефективності управління криптовалютними ресурсами. Такі рішення повинні виконуватись шляхом включення розширених алгоритмів оптимізації та аналізу даних у реальному часі.



Рисунок Г.4 – Актуальність розробки

Ключові проблеми



Кібербезпека в контексті криптовалют включає всі заходи, спрямовані на захист криптовалютних активів та інфраструктури від несанкціонованого доступу, крадіжки, зловмисного впливу або знищення.

Масштабованість визначає здатність блокчейн-мережі обробляти велику кількість транзакцій швидко та ефективно. Недостатня масштабованість може призводити до уповільнення транзакцій, підвищення їхньої вартості, а також до зниження загальної продуктивності мережі.

Відсутність регулювання призводить до низки викликів, включаючи правову невизначеність, підвищені ризики для інвесторів і уповільнення розвитку інновацій у сфері криптовалют.

Висока волатильність ринку криптовалют є двояким мечем, який відкриває можливості для спекулятивного заробітку, але також створює значні ризики для інвесторів. Ця волатильність зумовлена низкою факторів, включаючи відносно низьку ліквідність, спекулятивний характер ринку, новизну активів, вплив новин та можливість маніпуляцій.

Рисунок Г.5 – Ключові проблеми

Скріншоти форм

Скріншот форми для приймання вхідних даних депозитів у доларах США та євро, з подальшим обчисленням процентного прибутку на фондовому та криптовалютному ринках

Калькулятор прибутку на фондовому ринку

Сума депозиту в доларах США (\$): Відсоткова ставка для доларів США (%): Сума депозиту в євро (€): Відсоткова ставка для євро (%):

Калькулятор прибутку на криптовалютному ринку

Сума депозиту в доларах США (\$): Сума депозиту в євро (€): Тип інвестиції: Гнучкий стейкінг (2%)

Рисунок Г.6 – Скріншоти форм

Алгоритм визначення волатильності

Алгоритм роботи модуля визначення волатильності криптовалютного ринку у вигляді UML-діаграми активності

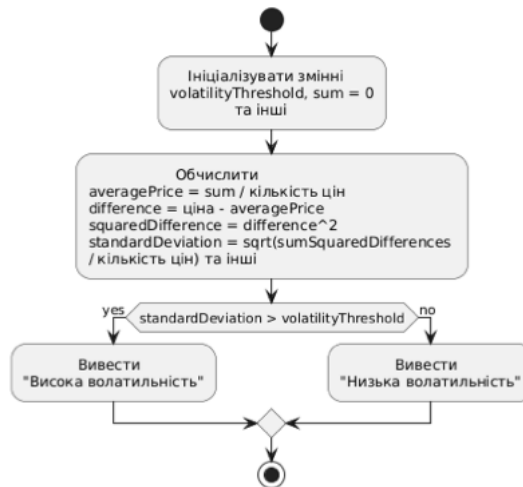


Рисунок Г.7 – Алгоритм визначення волатильності

Алгоритм оптимізації криптовалютного портфелю

Алгоритм роботи модуля оптимізації ліквідності криптовалютного портфелю у вигляді UML-діаграми активності

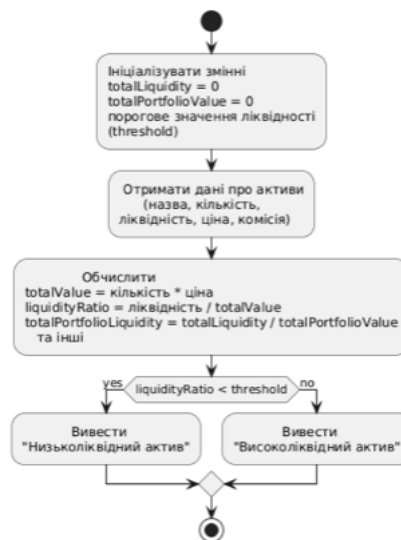


Рисунок Г.8 – Алгоритм оптимізації криптовалютного портфелю

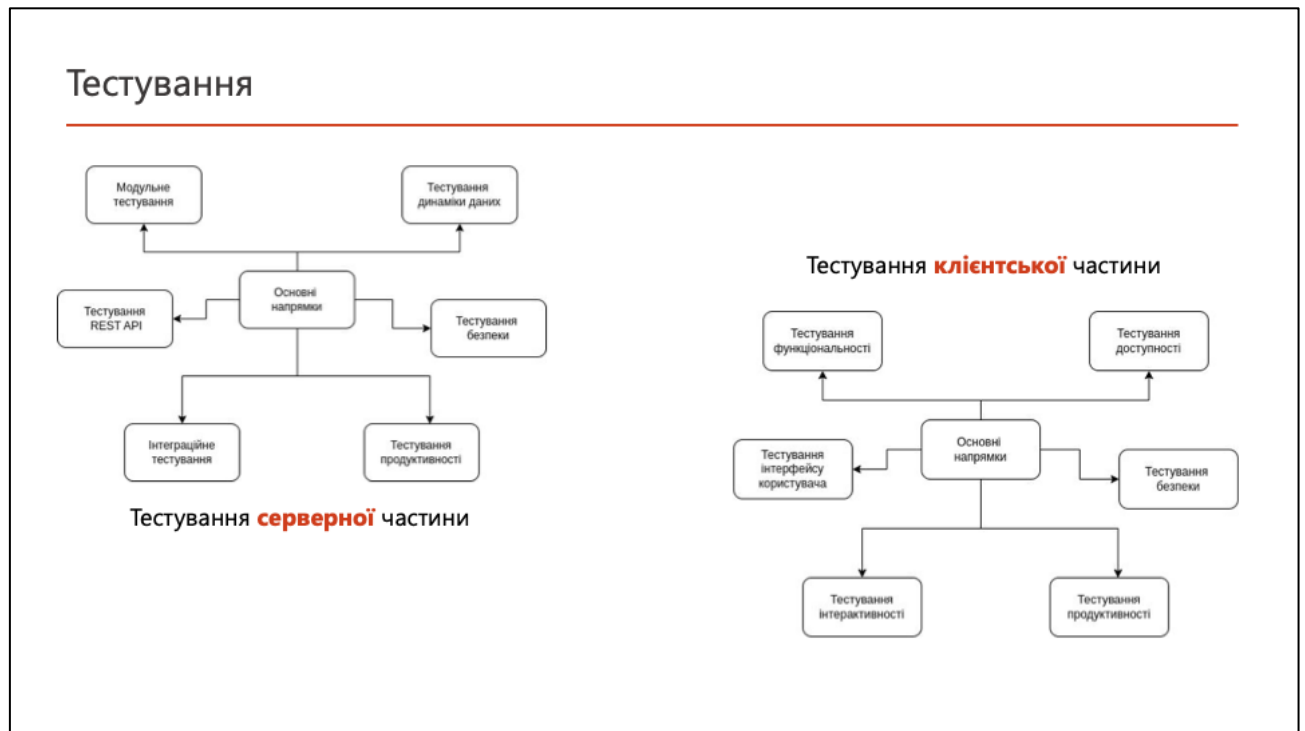


Рисунок Г.9 – Тестування

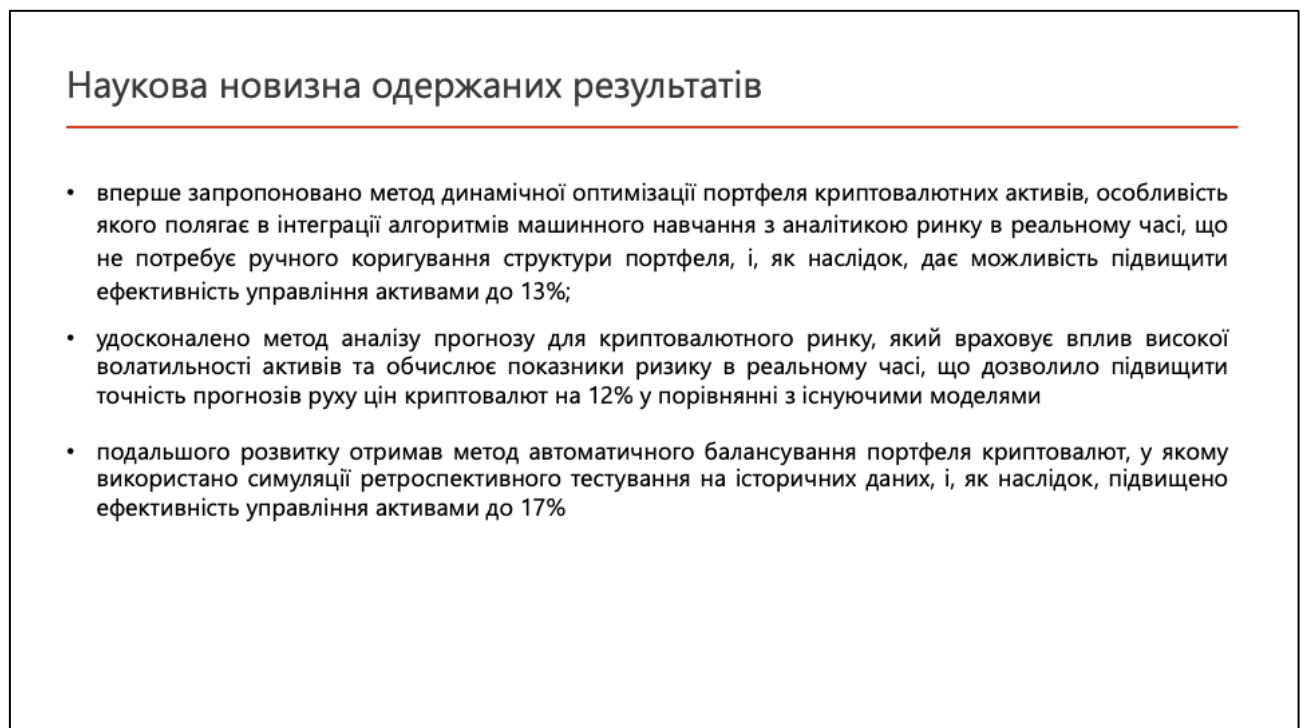


Рисунок Г. 10 – Наукова новизна

Практична цінність отриманих результатів

Практична цінність одержаних результатів полягає в розробці методу та програмного засобу для ефективного управління криптовалютними ресурсами. На основі отриманих в магістерській роботі теоретичних положень розроблено програмне забезпечення, яке забезпечує моніторинг і аналіз ринкових даних у реальному часі для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень, запропоновано алгоритми динамічної оптимізації портфеля криптовалют, що дозволяють інвесторам адаптуватися до ринкових змін і знижувати ризики, пов'язані з високою волатильністю активів.

Рисунок Г.11 – Практична цінність

Висновки

У роботі було:

- обґрунтовано вибір методів аналізу управління криптовалютними ресурсами
- описані основи управління криптовалютними ресурсами
- проведена порівняльна характеристика проектів з управління криптовалютними ресурсами - наведені задачі дослідження
- показані проблеми та виклики в управлінні криптовалютними ресурсами
- описані інноваційні підходи та рішення в управлінні криптовалютними ресурсами
- запропонований метод управління криптовалютними ресурсами
- розроблена клієнт-серверної частина програмного засобу для фондового ринку
- розроблена клієнт-серверної частина програмного засобу для криптовалютного ринку
- розроблені додаткові модулі програмного засобу
- виконано тестування клієнтської та серверної частин, контрольного прикладу підвищення ефективності управління активами та прогнозування криптовалютного ринку
- Проведено дослідження рівня комерційного потенціалу розробки

Рисунок Г.12 – Висновки

Апробації та публікації

Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів "Комп'ютерні ігри і мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2024", (Одеса, 2024).

Основні результати досліджень опубліковано в науковій праці у матеріалах цієї конференції

Рисунок Г.13 – Апробації та публікації