

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет  
Кафедра моделювання та програмного забезпечення

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**на здобуття ступеня вищої освіти магістра**  
зі спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

На тему: Дослідження ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Засвідчую, що в цій  
кваліфікаційній роботі немає  
запозичень із праць інших  
авторів без відповідних  
посилань.

Студент гр. ІІЗ–24м

\_\_\_\_\_ / І. С. Демченко /

Керівник кваліфікаційної  
роботи

\_\_\_\_\_ / Д. В. Швець /

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ / А. М. Стрюк /

Кривий Ріг

2025

Криворізький національний університет

Факультет: Інформаційних технологій

Кафедра: Моделювання та програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти: магістр

Спеціальність: 121 – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ А. М. Стрюк

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## **ЗАВДАННЯ**

### **на кваліфікаційну роботу**

студенту групи ІПЗ–24м Демченко Івану Сергійовичу

1. Тема: Дослідження ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів затверджена наказом по КНУ № 204с від «10» квітня 2025 р.
2. Термін подання студентом закінченої роботи: «05» грудня 2025р.
3. Вихідні дані по роботі: розроблена система повинна забезпечити відслідковування волатильності курсів криптоактивів.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що їх треба розробити): проаналізувати існуючі на ринку аналогічні програмні рішення, обґрунтувати необхідні функції розроблюваної системи, спроектувати платформу для аналізу волатильності курсів криптоактивів, розробити програмне забезпечення, здійснити тестування розробленого додатку.
5. Перелік ілюстративного матеріалу: функціональна схема, блок–схема алгоритму, зображення екранних форм додатку.

Календарний план:

№	Найменування етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Аналіз джерел з заданої тематики	03.01.25 – 17.02.25
2	Розгляд існуючих методів вирішення проблеми	18.02.25 – 11.03.25
3	Формулювання актуальності роботи і аналіз предметної області	12.03.25 – 25.03.25
4	Оформлення матеріалів першого розділу роботи	26.03.25 – 12.04.25
5	Визначення об'єкту, предмету та мети дослідження	13.04.25 – 01.05.25
6	Оформлення матеріалів другого розділу роботи	02.05.25 – 18.05.25
7	Наукове дослідження метрик ефективності аналізу волатильності криптоактивів	19.05.25 – 06.06.25
8	Оформлення матеріалів третього розділу роботи	07.06.25 – 27.06.25
9	Проектування програмного комплексу	28.06.25 – 14.07.25
10	Розробка функціональної схеми та алгоритмів системи	15.07.25 – 13.09.25
11	Оформлення матеріалів четвертого розділу роботи	14.09.25 – 05.10.25
12	Розробка програмного забезпечення системи	06.10.25 – 17.10.25
13	Оформлення матеріалів п'ятого розділу роботи	18.10.25 – 05.11.25
14	Аналіз економічної ефективності розробки	06.11.25 – 17.11.25
15	Остаточне оформлення пояснювальної записки	18.11.25 – 04.12.25

Дата видачі завдання: «02» січня 2025 р.

Студент: \_\_\_\_\_ / І. С. Демченко /

Керівник роботи: \_\_\_\_\_ / Д. В. Швець /

## РЕФЕРАТ

### КРИПТОАКТИВИ, ВОЛАТИЛЬНІСТЬ, МЕТРИКИ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Пояснювальна записка: 69 с., 5 табл., 12 рис., 2 дод., 35 джерел.

Метою кваліфікаційної роботи полягає у створенні спеціалізованих програмних засобів для аналізу волатильності курсів криптоактивів, що виступають безпосереднім об'єктом проектування. У теоретичній частині дослідження здійснено аналіз наявних на засобів, призначених для вирішення цієї та суміжних задач. За результатами порівняння розглянутих продуктів було виокремлено їхні сильні та слабкі сторони, визначено напрямки вирішення проблеми моніторингу криптоактивів та сформульовано основні завдання дослідження.

Наукова частина присвячена аналізу метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів. Практична складова роботи присвячена опису функціональних можливостей проектованої системи. У цьому розділі розроблено функціональну схему та наведено алгоритми роботи програмних засобів. На основі проектних рішень було реалізовано програмне забезпечення та проведено його тестування. Кінцевим результатом роботи є готовий програмний продукт, який може бути ефективно застосований широким колом користувачів.

## **ABSTRACT**

**CRYPTO ASSETS, VOLATILITY, METRICS, SOFTWARE.**

Explanatory note: 69 p., 5 tables, 12 pics, 2 pp., 35 sources.

The aim of the qualification work is to create specialised software tools for analysing the volatility of crypto asset prices, which are the direct object of design. The theoretical part of the study analyses the available tools designed to solve this and related problems. Based on the results of comparing the products under consideration, their strengths and weaknesses were identified, directions for solving the problem of monitoring crypto assets were determined, and the main tasks of the study were formulated.

The scientific part is devoted to the analysis of metrics and criteria for evaluating the effectiveness of using the platform for analysing the volatility of crypto asset prices. The practical part of the work is devoted to describing the functional capabilities of the designed system. This section develops a functional diagram and provides algorithms for the software tools. Based on the design decisions, the software was implemented and tested. The final result of the work is a ready-made software product that can be effectively used by a wide range of users.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ОГЛЯД ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОАКТИВІВ ТА ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАСАД ДЛЯ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ЇХ КУРСІВ .....	10
1.1 Аналіз предметної області використання криптоактивів .....	10
1.2 Огляд актуальних програмних засобів для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	16
1.3 Висновки по проведеному огляду використання криптоактивів та існуючих аналогів платформ для аналізу волатильності їх курсів .....	24
2 ПОСТАНОВКА НАУКОВИХ ЗАВДАНЬ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПИТАНЬ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ.....	26
3 НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРИК ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ .....	28
3.1 Формулювання поняття метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів	28
3.2 Розгляд сформульованих метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів	29
3.2.1 Аналіз добової волатильності через відношення добового цінового діапазону до поточної вартості.....	29
3.2.2 Порівняння відсоткової зміни ціни з реальним діапазоном добових коливань.....	31
3.2.3 Ранжування криптоактивів за ризиковістю .....	33
3.3 Висновки по сформульованим метрикам та критеріям оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	35

4 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ .....	37
4.1 Опис функціоналу платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	37
4.2 Апаратно-інструментальні вимоги при розробці платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	38
4.3 Функціональна схема платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	39
4.4 Алгоритм роботи платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	41
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ЙОГО РОБОТИ .....	44
5.1 Застосування платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	44
ВИСНОВКИ .....	48
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....	50
ДОДАТОК А - ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ .....	53
А.1 Визначення собівартості платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів .....	53
А.2 Економічний ефект впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів.....	58
Додаток Б – ПРОГРАМНИЙ КОД РОЗРОБКИ.....	61

## ВСТУП

Сучасний фінансовий простір переживає стрімкі зміни, у центрі яких опиняються й криптовалюти. Кriptoактиви, що ґрунтуються на використанні криптографічних принципів, суттєво змінили уявлення про гроші, механізми розрахунків і підходи до зберігання вартості. Від появи першого Біткоїна шістнадцять років тому, цифровий ринок перетворився на екосистему, яка постійно розширюється завдяки появі нових проєктів та токенів.

Криптовалюти функціонують у децентралізованому середовищі, де відсутня залежність від банківських структур і державного контролю. Їхня робота забезпечується блокчейном – розподіленою базою даних, де всі операції фіксуються у відкритому для перегляду форматі та підтверджуються мережевими вузлами. Такий підхід гарантує прозорість і стійкість до фальсифікацій, що суттєво підвищує рівень довіри до криптоактивів.

Сфера застосування криптовалют постійно розширюється. Вони використовуються в онлайн-торгівлі, а окремі компанії вже впровадили можливість розрахунків цифровими монетами за свої товари й послуги. Все більше користувачів розглядають ці активи як альтернативу традиційним інвестиційним інструментам, очікуючи на потенційне зростання їхньої вартості та можливість отримання суттєвого прибутку.

Попри очевидні переваги, використання криптоактивів супроводжується низкою складнощів. Найбільш помітною їхньою рисою залишається висока мінливість цін, що різко контрастує зі стабільністю звичних валют. Вартість криптоактивів часто змінюється під впливом інформаційних приводів, настроїв учасників ринку чи дій великих гравців, а інколи - і відвертих спроб маніпулювання.

Така непередбачуваність впливає на різні категорії учасників ринку. Для інвесторів вона створює як можливості для швидкого заробітку, так і серйозні ризики втрат. Для компаній, що приймають оплату у цифрових активах, раптові зміни курсу здатні вплинути на прибуток і фінансову стабільність.

За цих умов систематичне спостереження за динамікою вартості криптоактивів стає вкрай необхідним. Саме тому створення програмних інструментів, здатних фіксувати та аналізувати цінові тенденції, сьогодні набуває все більшої актуальності й перетворюється на важливе завдання цифрового ринку.

# **1 ОГЛЯД ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ КРИПТОАКТИВІВ ТА ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАСАД ДЛЯ РОЗРОБКИ ПЛАТФОРМИ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ ЇХ КУРСІВ**

## **1.1 Аналіз предметної області використання криптоактивів**

Перш за все, слід розглянути технологічні аспекти функціонування криптоактивів. Більшість з них функціонує завдяки використанню так званого блокчейну [1,2]. Він являє собою технологію, яка дає змогу вести децентралізований реєстр транзакцій. Цей реєстр є відкритим для перегляду та верифікації всіма учасниками мережі, що забезпечує його прозорість і надійність.

Основні принципи технології блокчейн полягають в наступному:

а) забезпеченні децентралізації, коли на відміну від звичних централізованих систем, де всі дані зберігаються на одному сервері, у блокчейні їх розподілено по великій кількості комп'ютерів у мережі. Це означає, що в системі немає єдиного центрального вузла, при пошкодженні якого інформація може бути втрачена. Також це надає гарантії, що дані про транзакції не можуть бути змінені зловмисниками без відома інших учасників мережі;

б) забезпечення прозорості, коли усі транзакції в блокчейні реєструються і стають видимими для усіх учасників мережі. Це забезпечує високий ступінь прозорості та дає змогу легко перевірити історію транзакцій;

в) високі безпекові можливості, коли завдяки використанню криптографії забезпечується високий ступінь безпеки. В блокчейні кожен блок містить унікальний хеш попереднього блоку, що забезпечує створення ланцюжку блоків. Спроба змінити інформацію в одному блоці вимагала б зміни усіх наступних блоків, що практично неможливо зробити без відома всієї мережі, яка обслуговує механізм формування блоків та здійснення транзакцій.

Що стосується застосування блокчейна у криптоактивах, то більшість криптовалют, включно з Bitcoin [3], Ethereum [4] та іншими, використовують технологію блокчейн для ведення реєстру транзакцій. Блокчейн дає змогу учасникам мережі виконувати транзакції без необхідності довіряти один одному або третій стороні. Це суттєво спрощує і здешевлює процес проведення транзакцій, а також підвищує надійність системи загалом.

Криптовалюти можна розділити на три основні типи: Bitcoin, альткоїни [5], токени [6] та стейблкоїни [7]. Крім того, відносно нещодавно з'явилася така категорія, як невзаємозамінні токени, або NFT [8]. Кожна з цих категорій має свої особливості та функції в екосистемі криптоактивів.

Bitcoin займає важливу позицію у світі криптовалют, оскільки є першою цифровою валютою. Створений автором, який зажадав залишитись невідомим, Bitcoin представив світу децентралізовану фінансову систему. Будучи першим криптоактивом, Bitcoin відкрив світ небачених раніше можливостей і заклав основу для створення інших криптовалют.

Назва «альткоїн» походить від слів «альтернатива» і «монета». Це поняття охоплює всі інші криптовалюти, відмінні від Bitcoin. Після стрімкого розповсюдження Bitcoin тисячі альткоїнів заповнили ринок, деякі з них модифікували оригінальний протокол Біткоїна у вигляді так званих форків [9]. Інші розробники спробували запропонувати інші концепції. Наприклад, розробник Ethereum запропонував концепцію смартконтрактів [10] - функцію, якої не було в протоколі біткоїна, та яка надає можливість реалізовувати транзакції при виникненні певних умов.

Токени представляють інший вид криптовалют. Вони, як правило, не мають власного блокчейну, а розміщуються в іншому блокчейні, наприклад, в блокчейні Ethereum. Токени можуть представляти практично будь-що - від реального активу до права голосу в децентралізованій організації. Зазвичай вони використовуються в екосистемі блокчейну, в якому вони розміщені, і можуть слугувати різним цілям.

Стейблкоіни (стабільні монети) - це тип криптовалют, який призначений для забезпечення стабільності ціни шляхом прив'язки його вартості до стабільних активів, таких як традиційні валюти або товари. Вони створені для того, щоб зменшити волатильність на криптовалютному ринку, яка зазвичай притаманна йому. Стейблкоіни можуть бути забезпечені звичайними валютами, іншими криптоактивами, також відомі алгоритмічні стейблкоіни [11], що регулюють свою вартість за допомогою алгоритмічного управління пропозицією та попитом.

Невзаємозамінні токени (NFT) - це особливий тип токенів у блокчейні, які представляють право власності на унікальний товар або частину контенту. На відміну від криптовалют, які є взаємозамінними і можуть обмінюватися за принципом "один до одного", NFT є унікальними і мають індивідуальні характеристики, які відрізняють їх від інших. NFT набули великої популярності у світі мистецтва та колекціонування, де їх використовують для купівлі, продажу та обміну цифровими правами власності на твори мистецтва та інші предмети.

Розглянемо криптоактив Bitcoin. Графік історичних коливань його вартості наведено на рисунку 1.1.

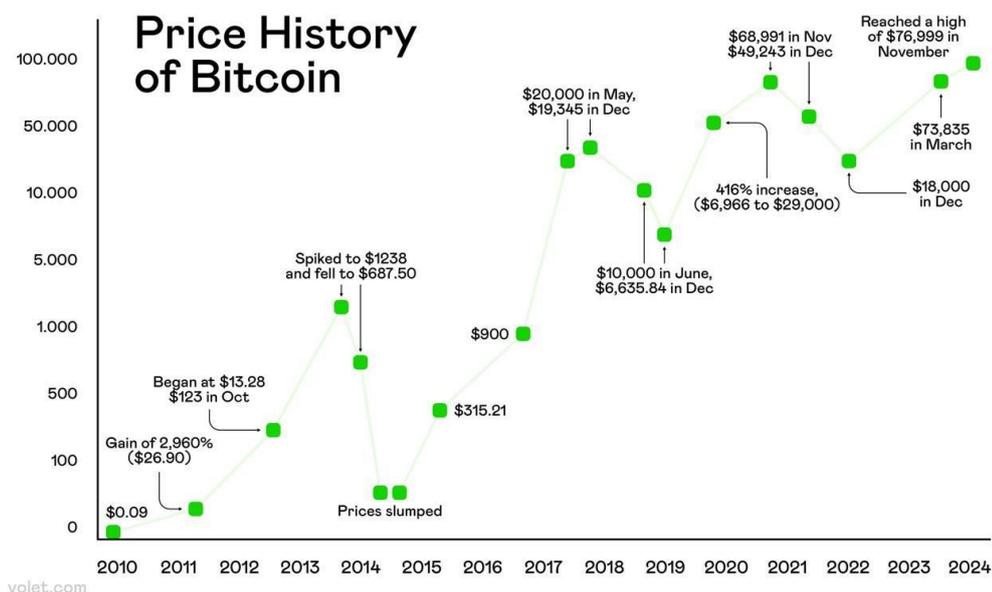


Рисунок 1.1 – Історичні коливання ціни Bitcoin [12]

Найбільш цікавою характеристикою Bitcoin є його обмежена пропозиція. Може бути видобуто лише 21 мільйон біткоїнів, при чому швидкість його видобутку періодичну знижується, і саме ця особливість сприяла тому, що його порівнюють із дорогоцінними металами і називають "цифровим золотом". Цей дефіцит у поєднанні з децентралізованою структурою робить Bitcoin цікавою перспективою для інвесторів, які шукають сховище вартості, незалежне від традиційних фінансових систем.

Криптовалюта Ethereum є топ-2 серед криптоактивів. Вона була запущена у 2015 році та значно розширила потенційні можливості використання блокчейну за межами звичних транзакцій. Найпомітнішим нововведенням стало запровадження смартконтрактів - самодостатніх контрактів, умови яких безпосередньо записані в рядках коду. Це відкрило шлях для розробки децентралізованих додатків [13] і зробило Ethereum основою для широкого спектру рішень на базі блокчейну.

Dogecoin - це криптовалюта, що була заснована на існуючому протоколі криптовалюти Litecoin. Dogecoin була створена як жартівлива альтернатива іншим криптовалютам, але з часом зібрала велику кількість користувачів та прихильників завдяки своїй простоті та низьким комісіям за здійснення транзакцій. Хоча Dogecoin не має таких технічних інновацій, як інші криптовалюти, вона залишається досить популярною сьогодні.

Dogecoin використовує алгоритм консенсусу Proof-of-Work [14] для підтвердження транзакцій та генерації нових блоків у блокчейні. Відмінністю від Bitcoin, який має обмежену емісію [15], в Dogecoin не передбачено жодного обмеження на загальну кількість монет, які можуть бути видобуті. Це може призвести до інфляції криптовалюти, але також сприяє доступності та використанню Dogecoin.

Отже, існує достатньо велика кількість криптоактивів, їх кількість згідно [16] на сьогодні переважає 24 тисячі. В той же час для більшої частини з них характерна висока коливаність ціни (окрім стейблкоїнів, але навіть на них не

завжди спостерігається стабільна ціна). З огляду на це, питання дослідження волатильності курсів криптоактивів є актуальним завданням.

Успішне розуміння коливань цін на криптоактиви вимагає, відповідно, розуміння різних ринкових факторів, які впливають на їхню вартість. На відміну від традиційних фінансових активів, криптоактиви піддаються впливам дещо іншого характеру.

Одним з основних факторів в даному контексті є попит і пропозиція. Вартість криптовалюти, як і будь-якого іншого активу, сильно залежить від балансу відповідних сутностей. Якщо певний криптоактив стає в якийсь момент популярним і попит на нього зростає, ціна, швидше за все, зростає, якщо пропозиція не встигає за нею. І навпаки, якщо пропозиція перевищує попит, ціна на неї може впасти. Настрої на ринку теж є важливим фактором. У сфері криптовалют на ринкові настрої може впливати ціла низка факторів, від регуляторних новин до висвітлення в засобах масової інформації. Позитивні новини можуть призвести до ажіотажного попиту на певний криптоактив, а негативні - до його розпродажу.

Регуляторні новини та події також можуть вносити свій вклад в нестабільність ринку. Криптовалюти функціонують у відносно новому і нерегульованому середовищі, і будь-яка новина про потенційне регулювання може спричинити волатильність. Позитивні регуляторні новини можуть сприяти зростанню цін, тоді як новини про заборони або обмежувальне регулювання можуть призвести до падіння цін.

Технологічні зміни та інновації часто мають значний вплив на ціни криптовалют. Наприклад, оновлення або модифікації протоколу чи функціональності криптовалюти можуть зробити її більш ефективною, безпечною або масштабованою, що потенційно збільшить попит на неї та її ціну.

Також не можна ігнорувати вплив великих інвесторів, яких іноді називають "китами". Вони можуть впливати на ціни криптовалют, купуючи

великі обсяги криптовалют або продаючи їх, спричиняючи значні коливання вартості.

Розуміння цих основних ринкових факторів є важливим при конструюванні програмного забезпечення, призначеного для дослідження волатильності цін криптоактивів.

Майнінг криптовалют [17], в свою чергу, представляє собою важливий процес, який підтримує багато криптовалютних блокчейнів у робочому функціонуючому стані. Це складне і ресурсомістке завдання, яке допомагає підтримувати безпеку цифрових валют та ефективність.

Термін "майнінг" походить від видобутку золота. Як золотошукачі видобувають золото, так і майнери криптовалют використовують потужні комп'ютери, щоб видобувати нові монети. У блокчейнах, які використовують систему, що називається "доказ роботи" (proof-of-work), таких як Bitcoin, майнери змагаються у розв'язанні математичної задачі. Той, хто першим її розв'яже, отримує право додати новий блок транзакцій до блокчейну. В якості винагороди майнер отримує кілька новостворених монет криптовалюти.

Майнінг також допомагає перевіряти і додавати транзакції в блокчейн. Це важливо для забезпечення безпеки та довіри до мережі, оскільки не дозволяє людям витратити одну й ту саму монету більше одного разу.

Однією з важливих проблем майнінгу є те, що він використовує багато електроенергії, оскільки потребує потужного обладнання для видобутку криптовалют. Деякі природоохоронні організації турбують вплив цього фактору на навколишнє середовище. Через це деякі криптовалюти розглядають або вже почали використовувати більш енергоефективні системи, такі як proof-of-stake [18]. Важливо зазначити, що не всі криптовалюти видобуваються. Емісія деяких з них відбувається централізовано.

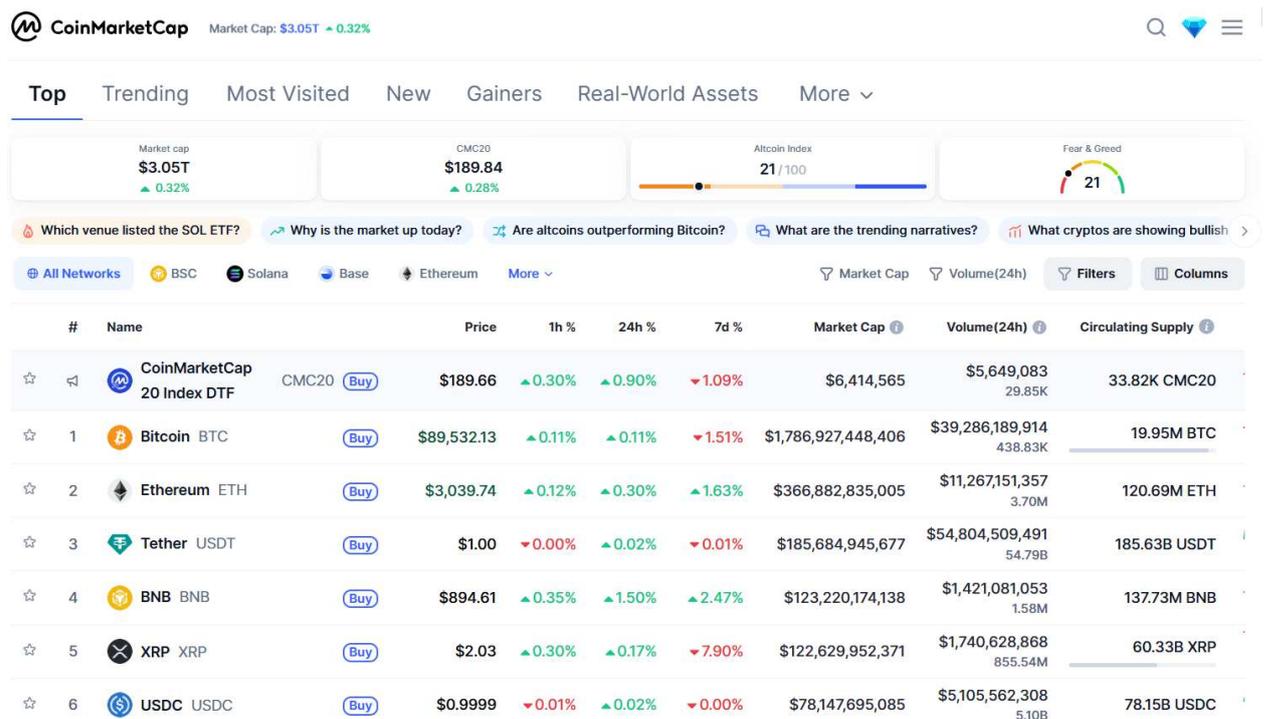
## 1.2 Огляд актуальних програмних засобів для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Повертаючись до питання високої волатильності вартостей криптоактивів, слід зазначити, що сьогодні існує певний перелік сервісів та програмних рішень для розв’язання цього питання. Цей перелік включає такі засоби: веб-сервіси, біржі криптоактивів, мобільні застосунки.

Проаналізуємо перелік веб-сервісів для контролю вартостей та аналізу трендів криптоактивів.

CoinMarketCap [16] є однією з найбільш популярних платформ для відстеження ринкової капіталізації криптовалют, їх вартостей, обсягів криптовалютних торгів та інших важливих характеристик. Платформа CoinMarketCap була створена у 2013 році, за цей час вона стала одним із найпопулярніших і найавторитетніших джерел інформації про криптовалюту і блокчейн-проекти.

Інтерфейс CoinMarketCap наведено на рисунку 1.2.



Рисунк 1.2 – Інтерфейс веб-сервісу Coinmarketscap

CoinMarketCap надає користувачам таку корисну інформацію про криптоактиви:

- а) ринкова капіталізація криптовалют, що представляє собою сумарну вартість усіх випущених монет або токенів певної криптовалюти;
- б) поточна усереднена вартість криптоактиву або токена, зібрана з різних криптовалютних бірж;
- в) загальний обсяг торгів криптоактивом за останню добу для кожної монети або токена;
- г) кількість монет для кожного криптоактиву, що перебувають в обігу на ринку (так звана циркулююча пропозиція);
- д) можливість перегляду відсоткової зміни ціни за певний цікавлячий користувача період часу;
- е) перегляд історичних даних по коливанням вартостей криптоактивів;
- ж) перегляд новин;
- з) надання інформації про криптовалютні проекти та їх супутні ресурси.

TradingView [19] - це платформа для аналізу та відстеження фінансових ринків (що включають в себе і криптовалютні). Вона надає користувачам інструменти для дослідження та прогнозування поведінки активів. На платформі можна знайти інформацію про ціни, торгові пари, графіки та індикатори, пов'язані з криптовалютами, що робить TradingView одним з найбільш важливих інструментів для криптоінвесторів і трейдерів.

Розглянемо кілька ключових особливостей TradingView для відстеження цін на криптовалюти:

- а) графіки та індикатори – це інструменти, які допомагають користувачам аналізувати і передбачати рух цін криптоактивів. Користувачі можуть обирати між різними видами графіків, такими як свічковий, лінійний або стовпчастий, а також налаштовувати кольори і стилі ліній;
- б) торгові пари криптовалют з різними фіатними валютами або іншими криптовалютами. Це дає змогу отримати користувачеві ширший аналіз ринку та різноманітність варіантів для торгівлі;

в) наявність опцій кастомізації інтерфейсу - TradingView надає можливість налаштувати свій зовнішній вигляд, обираючи ті графіки та індикатори, які відповідають стилю торгівлі та вподобанням користувача;

г) сигнали та сповіщення - можливість налаштування сповіщень на певні події, спричинені рухом вартості криптоактивів. Це може бути зміна ціни, досягнення певного вартісного рівня або перетин індикаторами. Це допомагає користувачам реагувати на зміни ринку своєчасно;

д) пряма інтеграція з біржами, що дає змогу користувачам переглядати свої криптовалютні портфелі, проводити торгові операції та відстежувати результати безпосередньо через платформу, що сприяє значному полегшенню управління криптоінвестиціями;

е) інструменти для розробників (Pine Script [20], мова програмування для створення користувацьких індикаторів і стратегій торгівлі) дають змогу користувачам створювати і тестувати власні торгові ідеї на основі історичних даних;

ж) великий набір випереджальних індикаторів, які допомагають користувачам ухвалювати обґрунтованіші рішення в криптотрейдингу.

з) TradingView також пропонує розділ з навчальними матеріалами та посібниками, які допомагають освоїти платформу і навчитися ефективно використовувати різні інструменти аналізу.

CryptoCompare [21] є ще одним із провідних інтернет-ресурсів, що надають інформацію про криптоактиви. Заснований у 2014 році, CryptoCompare надає дані та аналітику про різні аспекти криптовалютного ринку, такі як ціни, обсяги торгів, ринкові капіталізації та технологічні характеристики криптовалют.

Інтерфейс CryptoCompare наведено на рисунку 1.3.

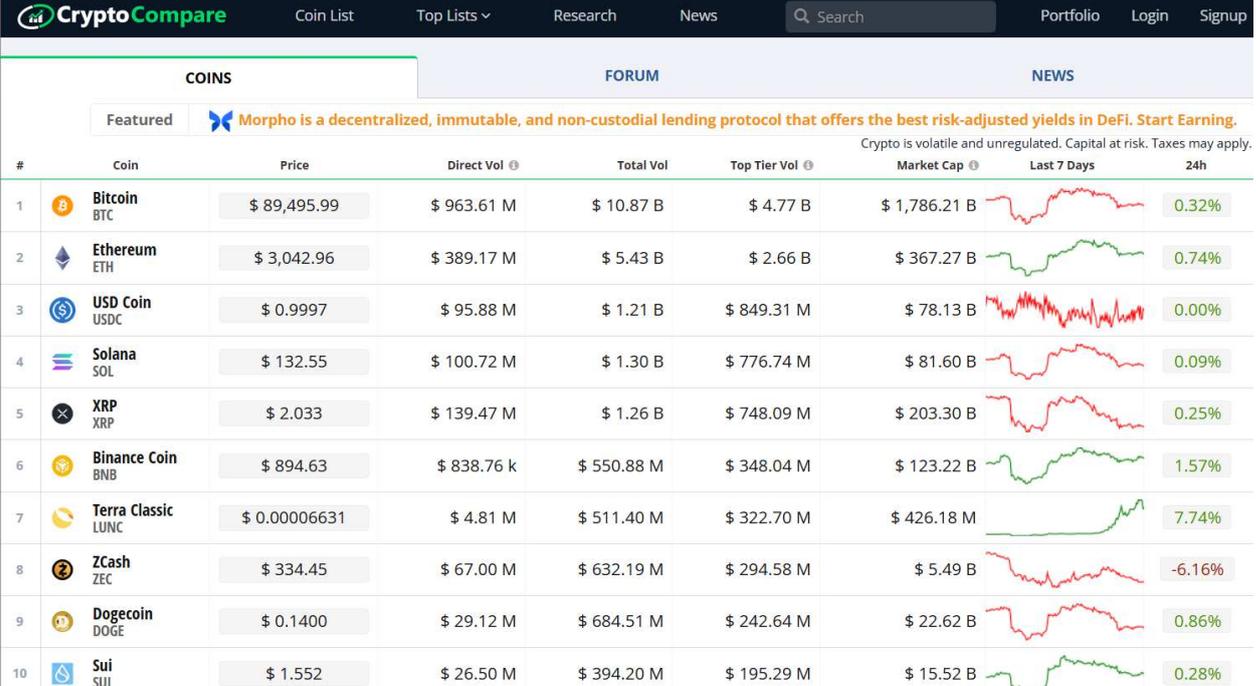
Платформа CryptoCompare пропонує такі можливості:

а) моніторинг цін і ринкових даних – надання актуальної інформації про ціни, ринкову капіталізацію та обсяги торгів для тисяч криптовалют, а також історичні дані про ціни та торгові пари;

б) огляди і рейтинги: різних криптоактивів, проектів і токенів, а також огляди криптобірж, гаманців і майнінгового обладнання;

в) аналітика та інструменти для аналізу криптовалютних ринків, включно з графіками, індексами, калькуляторами та порівняльними інструментами;

г) API [22] для розробників, які хочуть інтегрувати дані та функціонал платформи у свої додатки або веб-сайти;



The screenshot shows the CryptoCompare website interface. At the top, there are navigation links for 'Coin List', 'Top Lists', 'Research', 'News', 'Portfolio', 'Login', and 'Signup'. Below the navigation is a search bar and a 'Featured' section with a banner for Morpho. The main content area is a table of cryptocurrencies with columns for '#', 'Coin', 'Price', 'Direct Vol', 'Total Vol', 'Top Tier Vol', 'Market Cap', 'Last 7 Days', and '24h'. The table lists 10 cryptocurrencies: Bitcoin (BTC), Ethereum (ETH), USD Coin (USDC), Solana (SOL), XRP, Binance Coin (BNB), Terra Classic (LUNC), ZCash (ZEC), Dogecoin (DOGE), and Sui (SUI). Each row includes a small line chart showing price movement over the last 7 days and a 24-hour percentage change.

#	Coin	Price	Direct Vol	Total Vol	Top Tier Vol	Market Cap	Last 7 Days	24h
1	Bitcoin BTC	\$ 89,495.99	\$ 963.61 M	\$ 10.87 B	\$ 4.77 B	\$ 1,786.21 B		0.32%
2	Ethereum ETH	\$ 3,042.96	\$ 389.17 M	\$ 5.43 B	\$ 2.66 B	\$ 367.27 B		0.74%
3	USD Coin USDC	\$ 0.9997	\$ 95.88 M	\$ 1.21 B	\$ 849.31 M	\$ 78.13 B		0.00%
4	Solana SOL	\$ 132.55	\$ 100.72 M	\$ 1.30 B	\$ 776.74 M	\$ 81.60 B		0.09%
5	XRP XRP	\$ 2.033	\$ 139.47 M	\$ 1.26 B	\$ 748.09 M	\$ 203.30 B		0.25%
6	Binance Coin BNB	\$ 894.63	\$ 838.76 k	\$ 550.88 M	\$ 348.04 M	\$ 123.22 B		1.57%
7	Terra Classic LUNC	\$ 0.00006631	\$ 4.81 M	\$ 511.40 M	\$ 322.70 M	\$ 426.18 M		7.74%
8	ZCash ZEC	\$ 334.45	\$ 67.00 M	\$ 632.19 M	\$ 294.58 M	\$ 5.49 B		-6.16%
9	Dogecoin DOGE	\$ 0.1400	\$ 29.12 M	\$ 684.51 M	\$ 242.64 M	\$ 22.62 B		0.86%
10	Sui SUI	\$ 1.552	\$ 26.50 M	\$ 394.20 M	\$ 195.29 M	\$ 15.52 B		0.28%

Рисунок 1.3 – Інтерфейс веб-сервісу CryptoCompare

Загалом, CryptoCompare є непоганим ресурсом для новачків та досвідчених користувачів криптовалютного ринку, надаючи актуальну інформацію та інструменти для розуміння й аналізу криптовалют і блокчейн-технологій.

Ще одним подібним сервісом є CoinChecker [23]. Це платформа для перегляду даних про криптоактиви та для їх аналізу. Основні функції CoinChecker включають:

а) загальний аналіз ринкової капіталізації, обсягу торгів і цін на криптоактиви, що представлені на платформі;

б) інформація про кожен криптовалютний проект, включно із засновниками, технологіями, дорожньою картою і навіть із відгуками користувачів;

в) аналіз цінових даних і торгових індикаторів з метою надання інсайтів щодо можливих тенденцій і рухів ринку;

г) оцінка інвестиційного ризику для кожного проекту на основі різних чинників, таких як історична продуктивність, поточна ринкова капіталізація та реалізація планів розвитку;

д) оновлення новин і подій, пов'язаних із криптоактивами, щоб користувачі могли бути в курсі останніх тенденцій і розробок в індустрії.

CoinChecker є корисним ресурсом та реалізує приблизно такий же функціонал, як і попередні веб-проекти.

Розглянемо також перелік мобільних додатків для контролю вартостей та аналізу трендів криптоактивів.

Delta [24] - це інтуїтивно зрозумілий і популярний додаток для відстеження криптовалютних портфельів. Він надає користувачеві можливість керувати своїм криптовалютним портфелем, відстежувати зміни вартості активів у реальному часі та отримувати повідомлення про значні зміни цін.

Delta пропонує низку ключових функцій, які роблять його зручним інструментом для криптоінвесторів:

а) підтримка великої кількості криптовалют, включно з основними, такими як Bitcoin, альткоїни, а також децентралізовані фінанси (DeFi) [25] і деякі NFT-проекти;

б) синхронізація з криптобіржами і гаманцями: Delta дає змогу користувачам під'єднувати свої акаунти на криптобіржах і гаманцях для автоматичного імпорту та оновлення даних про їхні транзакції та баланси.

в) графіки та аналітика, що показують зміну вартості портфеля, індивідуальних активів та зміни вартості криптоактивів протягом попередніх періодів;

г) інтеграція з новинними джерелами, що дозволяє стежити за останніми новинами про криптовалюту, а також налаштовувати сповіщення про досягнення певних цінових порогів.

д) безпека і конфіденційність користувацьких даних, використання шифрування і різних заходів для забезпечення збереження інформації.

Delta доступний для смартфонів на платформах iOS [26] і Android [27], а також існує програмне забезпечення для настільних комп'ютерів на Windows, macOS і Linux.

Bitsnapp Portfolio [28] - це ще один мобільний додаток для управління та відстеження криптовалютних заощаджень. Він надає користувачам контроль над своїми активами, дає змогу стежити за криптовалютним ринком і спрощує управління портфелем.

Деякі ключові особливості Bitsnapp Portfolio полягають у наступному:

а) підтримка великої кількості криптовалют;  
б) широкі можливості з аналітики коливань вартостей криптоактивів;  
в) багатомовність - підтримка кількох мов, що полегшує використання програми для користувачів;

г) підтримка ICO [29] - відстеження інформації про поточні та майбутні первинні розміщення монет;

д) інтеграція з власними джерелами збереження криптовалют для оновлення інформації про транзакції та баланси.

е) новини та важливі повідомлення;

ж) різні налаштування для кастомізації інтерфейсу і функціоналу, що дозволяє користувачам адаптувати його під свої потреби та вподобання.

Bitsnapp Portfolio доступний для смартфонів на платформах Android і iOS. Цей застосунок стане корисним інструментом для криптоінвесторів, які

хочуть мати зручний і надійний застосунок для управління своїми криптовалютними портфелями та відстеження змін на ринку.

Altpocket [30] є ще одним портфельним менеджером криптовалют і соціальною платформою, яка дає змогу користувачам відслідковувати свої інвестиції, а також взаємодіяти з іншими інвесторами. Altpocket пропонує функції, які дають змогу користувачам зручно управляти своїми вкладками, стежити за торговими парами і ринковими даними, а також встановлювати сповіщення про різке коливання ціни активів.

Основні можливості Altpocket включають:

а) автоматичне відстеження портфеля: Altpocket підключається до криптовалютних бірж через API, автоматично оновлюючи баланс та історію транзакцій користувача. Це спрощує управління портфелем і знижує ризик помилок при ручному введенні даних;

б) аналітика портфеля - платформа надає корисні інструменти для аналізу портфеля, такі як графіки і статистика, які дають змогу ухвалювати більш обґрунтовані рішення;

в) інтеграція з блокчейн-гаманцями для автоматичного відстеження та управління балансами і транзакціями;

г) налаштування портфеля - Altpocket може надавати інструменти для налаштування портфеля, дозволяючи користувачам додавати або видаляти криптовалюти, змінювати їхню кількість і налаштовувати параметри для управління ризиками;

д) платформа може надавати технічні індикатори та графічні інструменти, які допоможуть користувачам здійснювати технічний аналіз і прогнозувати рух цін на криптовалюти;

е) імпорт та експорт даних між різними пристроями користувача та платформами;

ж) можливість створення звітів про портфелі та транзакції для цілей бухгалтерського обліку та оподаткування, що може бути корисним для тих інвесторів, які повинні декларувати свої криптовалютні операції.

Зовнішній вигляд Altrocket наведено на рисунку 1.4.

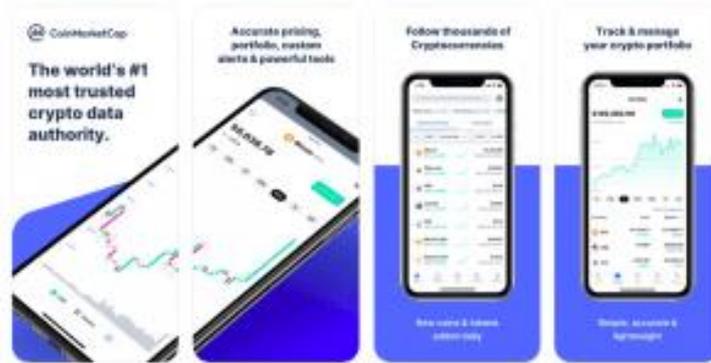


Рисунок 1.4 – Мобільний додаток Altrocket

Таким чином, описані мобільні додатки реалізують приблизно однакові функціональні можливості в контексті відслідковування трендів криптоактивів.

Що стосується криптовалютних бірж, то серед них є значна кількість доволі популярних в Україні. Вони відрізняються в плані оформлення інтерфейсу та за деякими функціональними рисами. Серед них - Gate.io [31], Binance [32], Bitstamp [33].

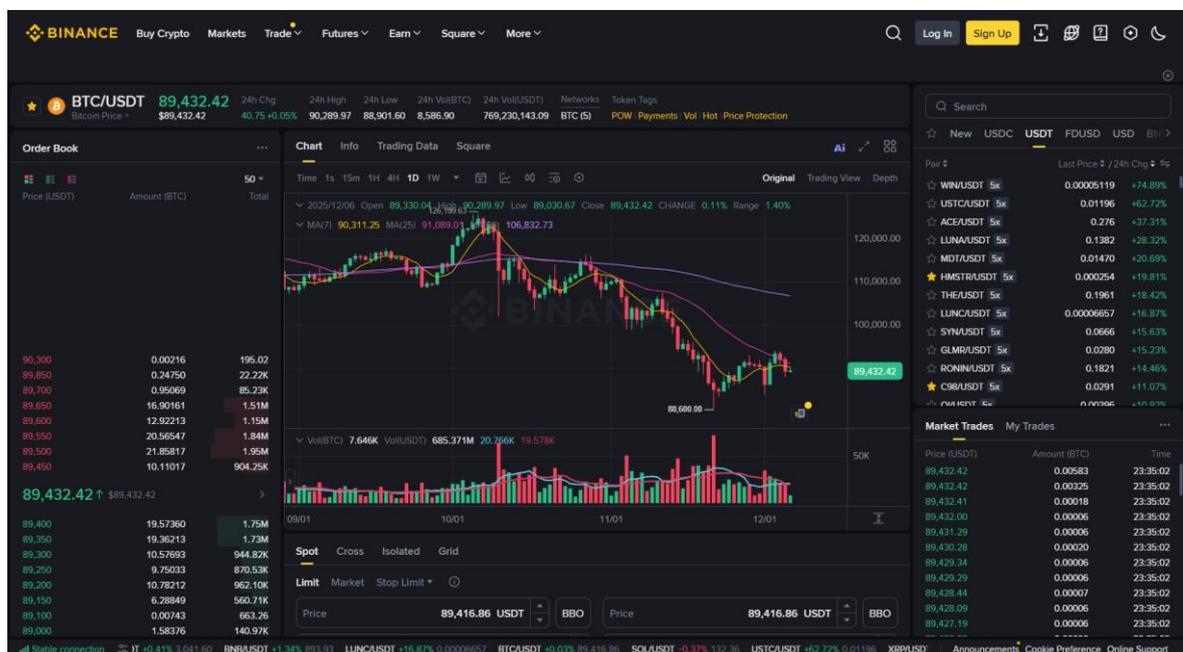


Рисунок 1.5 – Біржа криптоактивів Binance

Криптовалютні біржі відіграють важливу роль у відстеженні коливань курсів криптовалют, оскільки вони надають платформу для торгівлі криптовалютами і визначення їх поточної ринкової вартості. Вони є основними місцями, де покупці і продавці зустрічаються для торгівлі криптовалютами, і ціна криптовалюти визначається на основі укладених угод між учасниками ринку, що робить біржі важливим джерелом інформації про поточні ринкові ціни.

Зазначені біржі забезпечують ліквідність, дозволяючи учасникам ринку легко купити або продати криптовалюту. Великий обсяг ліквідності полегшує швидке виконання ордерів і знижує складність відстеження коливань курсів. Вони також надають інформацію про різні торгові пари, даючи змогу користувачам відслідковувати крос-курси і кореляції між різними криптовалютами і фіатними валютами.

### **1.3 Висновки по проведеному огляду використання криптоактивів та існуючих аналогів платформ для аналізу волатильності їх курсів**

Як показав аналіз у попередньому розділі, існує велика кількість ресурсів для аналізу волатильності криптоактивів, включно з криптовалютними біржами, відповідними веб-ресурсами і мобільними додатками. Криптовалютні біржі призначені в основному для проведення торгів та обміну валют, а не для надання даних про ціни криптоактивів. Веб-ресурси повідомляють поточну вартість криптоактивів та іншу важливу інформацію. Мобільні застосунки дають змогу отримувати інформацію про криптовалюту на смартфоні і зберігати дані про активи користувача.

Однак у цих ресурсів є недоліки. По-перше, велика кількість реклами дратує користувача та погіршує користувацький досвід при роботі з ресурсом. Іншим важливим чинником є те, що значна частина проаналізованих рішень є веб-додатками, що вимагає використання браузера для роботи з ними, що зумовлює підвищену потребу у системних ресурсах порівняно із звичним програмним забезпеченням.

У зв'язку з цим пропонується створити платформу для аналізу волатильності курсів криптоактивів у вигляді застосунку для операційних систем Windows. Такий додаток повинен бути ергономічним та невибагливим до споживання системних ресурсів. Це дасть змогу користувачам швидко та зручно отримувати інформацію про вартість криптоактивів без необхідності використання веб-браузера та перегляду реклами.

## **2 ПОСТАНОВКА НАУКОВИХ ЗАВДАНЬ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПИТАНЬ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ**

Проведений огляд інструментів, доступних у відкритих джерелах для відстеження динаміки цін криптоактивів, продемонстрував їхню обмеженість для комплексного аналізу волатильності. Наявні рішення здебільшого виконують лише окремі функції, що зумовлюють напрямки їх використання. Це не дозволяє повною мірою розв'язати завдання, пов'язані з вивченням поведінки криптовалютних ринків.

Основа магістерського дослідження полягає у з'ясуванні закономірностей, що визначають зміну вартості криптоактивів, а також у створенні прикладного програмного інструменту, який забезпечить можливість фіксації, аналізу та інтерпретації цих змін. Такий підхід має сприяти кращому розумінню ринкових процесів, а також формуванню точніших прогнозів щодо подальших коливань, що є важливим для прийняття торгівельних рішень.

У якості об'єкта дослідження розглядається механізм формування цін цифрових активів та їхня коротко- й середньострокова мінливість.

Предметом роботи є моделі та математичні підходи, які дають змогу передбачити розвиток цінових тенденцій на криптовалютних ринках.

Результатом застосування таких моделей має стати можливість оцінювати ймовірні сценарії зміни ринкової вартості обраного активу, визначати потенційні межі його коливань та використовувати отриману прогностичну інформацію для оптимізації біржових стратегій. Це створює підґрунтя для підвищення ефективності операцій із криптоактивами.

Загальна мета магістерської роботи полягає у дослідженні підходів до прогнозування волатильності криптовалют та розробленні програмної платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Визначення концепції, об'єкта, предмета та завдань дослідження дає можливість перейти до практичної частини - проведення наукових досліджень та проектування системи моніторингу волатильності курсів криптоактивів, яка стане основою програмної реалізації інструменту для аналізу та прогнозування руху криптовалютних цін.

### **3 НАУКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРИК ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ**

#### **3.1 Формулювання поняття метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

Для оцінювання ефективності застосування інструментів аналізу волатильності криптоактивів доцільно запровадити набір формалізованих показників, за допомогою яких можна кількісно описати динаміку ринку та виявити приховані закономірності його поведінки. Використання вимірюваних метрик створює можливість перетворити необроблені дані, що надходять із біржових майданчиків, на інформативні числові характеристики, придатні для подальших статистичних висновків та моделювання.

Такі показники можуть охоплювати як базові параметри - обсяги торгів, зміни ціни у вибрані періоди, відхилення від середнього значення чи швидкість реагування активу на ринкові події, так і складніші агреговані характеристики на кшталт індексів волатильності, коефіцієнтів кореляції між різними криптовалютами чи оцінки ризику на основі історичних даних. Кожен із цих критеріїв спирається на співвідношення низки параметрів, значення яких можна оперативнo отримати через API-запити до криптовалютних бірж, що забезпечує автоматизоване оновлення інформації.

Використання таких метрик дає змогу здійснювати порівняльний аналіз поведінки окремих активів, а також підвищити точність прогнозування майбутніх коливань, оскільки кількісні дані дозволяють будувати статистично обґрунтовані моделі. Таким чином, аналітичні критерії стають важливою складовою дослідницького процесу, забезпечуючи об'єктивність оцінок.

Завдяки впровадженню системи визначених метрик, аналіз волатильності криптоактивів перетворюється на процес, що ґрунтується на

точних даних і дозволяє приймати обґрунтовані рішення у сфері торгівельних стратегій.

Розглянемо запропоновані метрики та критерії.

### **3.2 Розгляд сформульованих метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

#### **3.2.1 Аналіз добової волатильності через відношення добового цінового діапазону до поточної вартості**

Аналіз добової волатильності через відношення добового цінового діапазону до поточної вартості ґрунтується на припущенні, що розмах коливань ціни протягом певного періоду є надійним індикатором ринкової активності та рівня ризику. Добовий максимум і мінімум відображають межі, в яких рухався актив за останні 24 години, а їх різниця характеризує амплітуду цих коливань. Чим більшою є ця амплітуда, тим інтенсивніше змінюється ринковий попит і пропозиція, що свідчить про підвищену невизначеність та потенційну турбулентність ринку. Використання такого підходу дозволяє отримати узагальнений показник динаміки вартості без необхідності аналізу всієї внутрішньоденної історії котирувань, що робить його зручним у прикладних дослідженнях.

Даний критерій ґрунтується на класичній формулі відносного діапазону, яка визначає добову волатильність як нормовану величину. Математично вона описується співвідношенням:

$$Vr = \frac{H - L}{C} \times 100\%, \quad (3.1)$$

де

$H$  - максимальна ціна за останні 24 години,

$L$  - мінімальна ціна за цей самий період,

$C$  - поточна або остання ціна (ціна закриття).

Дане відношення вимірює, наскільки широкий добовий рух ціни відносно її поточного рівня. Нормування на значення  $C$  дає змогу порівнювати волатильність інструментів із різними абсолютними рівнями цін. Наприклад, однаковий діапазон у 10 доларів для активу вартістю 20 доларів і для активу вартістю 2000 доларів має абсолютно різне економічне значення, і лише нормоване співвідношення коректно відображає цей контекст. Таким чином, дана формула дозволяє кількісно оцінити інтенсивність коливань та порівнювати різні криптоактиви між собою незалежно від масштабу їхньої ціни.

Проте при роботі з фінансовими даними часто виникає потреба врахувати не лише абсолютні розбіжності між максимумом і мінімумом, а й їх відносний ефект, тобто те, у скільки разів ці значення відрізняються одне від одного. Це особливо важливо для активів із вираженим експоненціальним характером зростання або падіння, а також для ринків зі значною ціновою асиметрією. У таких випадках логарифмічна форма діапазону є більш інформативною, оскільки вона вимірює не абсолютну різницю, а пропорційну зміну між ціновими рівнями. Логарифм природним чином згладжує великі абсолютні коливання, перетворюючи їх у значення, що відображають відносний масштаб змін. Це покращує статистичні властивості показника і робить його стійкішим до екстремальних значень.

Логарифмічний добовий діапазон описується формулою:

$$R_{\ln} = \ln\left(\frac{H}{L}\right) \quad (3.2)$$

$H/L$  демонструє, у скільки разів добовий максимум перевищує мінімум, а логарифм цього відношення переводить його у симетричну шкалу змін. Така форма корисна, коли досліджується структурний характер волатильності, порівнюються активи з різною динамікою або застосовуються статистичні методи, чутливі до асиметрії розподілу.

Обидва підходи дають цінну інформацію щодо інтенсивності цінових коливань, але з різних аналітичних перспектив. Відносний діапазон забезпечує інтуїтивно зрозумілу оцінку добової амплітуди, що легко інтерпретується та дає змогу швидко визначати ризикові активи. Логарифмічна форма є точнішою в контексті порівняння активів із різними структурними властивостями та демонструє кращу поведінку при статистичному аналізі. У сукупності обидва критерії дозволяють комплексно дослідити добову волатильність криптоактивів, оцінити ступінь їхньої мінливості, порівнювати різні ринки й виявляти аномально волатильні інструменти, що має вагомe значення для прийняття рішень у сфері інвестування та ризик-менеджменту.

### **3.2.2 Порівняння відсоткової зміни ціни з реальним діапазоном добових коливань**

Порівняння відсоткової зміни ціни з реальним діапазоном добових коливань ґрунтується на важливому аналітичному спостереженні: один і той самий рівень відсоткової зміни може відповідати абсолютно різним амплітудам ринкових рухів залежно від того, наскільки інтенсивно коливалися ціни протягом доби. Відсоткова зміна традиційно вимірює різницю між поточною ціною активу та його ціною 24 години тому, фіксуючи направленість і загальну силу тренду. Проте цей показник не враховує внутрішньоденних коливань, які могли бути суттєвими навіть у разі мінімального кінцевого зсуву ціни. Саме тому для глибшого розуміння ринкової поведінки необхідно порівнювати відсоткове зміщення з фактичним діапазоном High–Low, який відображає повну амплітуду руху ціни.

Такий підхід дає змогу визначити, наскільки добовий тренд є стійким, чи був він результатом плавного руху, чи навпаки сформувався після значних внутрішньоденних коливань. Наприклад, актив може демонструвати незначне зростання у межах одного відсотка, але при цьому мати розмах коливань у кілька десятків відсотків між добовими максимумом і мінімумом. Це означає, що ринок протягом доби перебував у стані підвищеної нестабільності, а

підсумковий рух не відображає реального рівня ризику, з яким взаємодіє інвестор. Зворотна ситуація, коли відсоткова зміна є значною, але діапазон High–Low відносно малий, свідчить про трендову поведінку без надмірної турбулентності. Таким чином, співвідношення між двома показниками дозволяє визначити, чи відповідає кінцеве зміщення ціни тій ринковій динаміці, що передувала його формуванню.

Аналіз можна формалізувати через порівняння величин, що вимірюють напрям і масштаб руху з величинами, які оцінюють нестабільність. Відсоткова зміна ціни визначається формулою:

$$\Delta\% = \frac{C_{now} - C_{prev}}{C_{prev}} \times 100\%, \quad (3.3)$$

де  $C_{now}$  - поточна ціна,

$C_{prev}$  - вартість активу 24 години тому.

Формула визначає напрям і загальну інтенсивність зміни, але не враховує того, яким шляхом ціна прийшла до цього результату. Натомість реальний діапазон коливань вимірюється як величина:

$$R = H - L \quad (3.4)$$

що відображає абсолютну амплітуду добового цінового руху. Порівняння цих двох характеристик дозволяє визначити, чи був тренд сталим, чи ринок перебував у стані значного внутрішнього напруження.

Особливу інформативність забезпечує нормування реального діапазону коливань відносно відсоткової зміни. Якщо абсолютна амплітуда значно перевищує те, як змінилася ціна за 24 години, це свідчить про «замасковану» волатильність, коли кінцевий результат не передає реальної динаміки. Така ситуація нерідко зустрічається на криптовалютних ринках у періоди спекулятивних вкидів або швидкого перетікання капіталу між активами. Якщо ж показники рухаються синхронно і пропорційно, можна зробити висновок

про стабільність ринкової поведінки та високу узгодженість трендових сигналів.

Наукове значення цього критерію полягає в тому, що він дає змогу дослідити співвідношення між трендом і турбулентністю, розрізнити трендові та нетрендові дні, оцінювати наявність прихованої волатильності та визначати ступінь узгодженості ринкових процесів. Це корисно для оцінювання ризиковості активу, виявлення аномальних ситуацій і формування уявлення про структурні властивості ринку криптовалют. У прикладному вимірі таке порівняння допомагає підвищити якість інтерпретації ринкових сигналів та формувати більш обґрунтовані прогнози щодо майбутньої поведінки активів.

### 3.2.3 Ранжування криптоактивів за ризиковістю

Ранжування криптоактивів за ризиковістю ґрунтується на припущенні, що волатильність відображає ступінь невизначеності цінової динаміки, а отже є ключовою характеристикою ризиковості. Часові ряди цін демонструють, що активи з більшими амплітудами та частотою коливань формують вищий рівень непередбачуваності, оскільки їхній майбутній рух складніше піддається аналітичному опису. Аналогічно до фізичних систем, де коливання з великою амплітудою та слабким демпфуванням свідчать про нестійкість, цінові ряди криптоактивів із вираженою мінливістю мають нижчу структурну стабільність.

Для кількісного оцінювання ризиковості використовується стандартне відхилення прибутковостей, яке надає узагальнену характеристику розсіювання відносно середнього значення. Формально критерій ризиковості можна визначити як:

$$R = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{t=1}^N (r_t - \bar{r})^2} \quad (3.5)$$

де  $r_t$  - логарифмічна або відсоткова прибутковість у момент часу  $t$ ,

$\bar{r}$  - середнє значення прибутковості за вибіркою,

$N$  - кількість спостережень.

Така форма дозволяє перетворити часову структуру коливань на числову міру мінливості, яка безпосередньо описує потенційну нестабільність активу. Аналогія з оцінкою енергії коливального процесу допомагає інтерпретувати стандартне відхилення як середню амплітуду випадкових рухів.

Додаткову інформативність дає аналіз внутрішньоденного діапазону між максимальною та мінімальною ціною, який відображає інтенсивність короткострокових коливань і дозволяє виявити миттєві спалахи ризику. Розподіл доходностей доповнюється оцінками асиметрії, що дають змогу виявити схильність до несподіваних стрибків у певному напрямку. Такі характеристики суттєві для визначення того, чи є актив схильним до екстремальних змін вартості, які мають значний вплив на ризиковість у стресових ринкових умовах.

Окрему увагу привертає стабільність ризикових характеристик у часі. Якщо оцінка  $R$  залишається квазілінійною або демонструє плавні зміни, такий актив може вважатися структурно передбачуваним. Значні ж відхилення показника стандартного відхилення або різкі зміни діапазонів High–Low свідчать про динамічний характер ризику, який посилюється під впливом новин, спекулятивних атак або зміни ринкових очікувань.

Ранжування, побудоване на основі критерію  $R$ , формує основу для прийняття виважених інвестиційних рішень. Активи з великим стандартним відхиленням та широкими діапазонами вартості підходять для стратегій короткострокової спекуляції, але є небажаними для довгострокових портфелів. Натомість активи з низькою та стабільною волатильністю забезпечують меншу непередбачуваність і є більш придатними для консервативного інвестування або диверсифікації.

Підсумовуючи, включення формальної оцінки ризиковості через стандартне відхилення доходностей дозволяє ранжувати криптоактиви не лише за рівнем їхньої волатильності, а й за стабільністю поведінки у часі.

Такий підхід розкриває структуру ринкової мінливості та забезпечує системний інструментарій для оцінювання й порівняння ризикових профілів цифрових активів, що є важливим для формування обґрунтованих інвестиційних стратегій.

### **3.3 Висновки по сформульованим метрикам та критеріям оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

Узагальнюючи результати проведеного аналізу, можна стверджувати, що поєднання оцінок добової волатильності, порівняння відсоткових змін із фактичним діапазоном ціни та ранжування криптоактивів за рівнем ризиковості формує цілісну систему кількісного опису ринкової мінливості. Використання відношення між екстремумами добового діапазону та середньою ціною дозволяє виявити фундаментальні характеристики коливальних процесів, що притаманні цифровим активам, і забезпечує можливість оцінити інтенсивність внутрішньоденних збурень. Такий підхід дає змогу інтерпретувати мінливість як прояв структурної нестійкості ринку, аналогічно до поведінки динамічних фізичних систем.

Порівняння відсоткових змін із реальним діапазоном коливань уточнює розуміння амплітудності рухів та виявляє розбіжності між формальними величинами доходності та фактичною межею коливань. Співвідношення цих параметрів демонструє неоднорідність цінової структури, зокрема присутність імпульсних зрушень, які суттєво не змінюють денну доходність, але формують розширений діапазон High–Low. Така диспропорція вказує на те, що короткочасні ринкові потрясіння можуть залишатися непомітними при базових методах аналізу, проте істотно впливають на ризик.

Ранжування криптоактивів за стандартним відхиленням прибутковостей поглиблює можливість системної оцінки поведінки ринку, оскільки ця величина відображає внутрішній рівень невизначеності та варіабельності. Вона дозволяє зіставити різні активи між собою за масштабом і стабільністю

їхніх цінових коливань. Такий підхід окреслює відмінності між активами з високою спекулятивною активністю та тими, що характеризуються відносною передбачуваністю у довших часових інтервалах. Аналіз часової стабільності ризикових характеристик додатково виявляє структурну сталість або, навпаки, динамічність ринкових режимів.

Сукупність зазначених критеріїв створює багатовимірну картину волатильності, де кожен із них підсвічує окремий аспект ринкової мінливості - від фізичного діапазону коливань ціни до статистичної міри її непередбачуваності. Інтегроване застосування цих показників формує основу для науково обґрунтованої інтерпретації ринкової динаміки та відкриває можливість побудови коректних прогнозних моделей. Такий підхід підсилює аналітичну цінність платформи, що розроблюється, оскільки дозволяє виявляти закономірності, що залишаються поза межами традиційного аналізу, та забезпечує глибше розуміння механізмів волатильності криптоактивів.

## 4 ПРОЕКТУВАННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ

### 4.1 Опис функціоналу платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

В даному розділі представлено проект розробки платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів, що призначена для роботи в операційній системі Windows. У сучасному світі, системи Windows є достатньо поширеними при використанні на комп'ютерах, що, в свою чергу, сприяє залученню великої аудиторії користувачів.

Проектований програмний продукт має надавати можливості отримання актуальної інформації про криптоактиви, їхні ціни, торгові обсяги, а також мати функцію фільтрування та пошуку потрібних користувачеві пар криптоактивів. Програмний засіб має гарантувати зручну взаємодію з наданими даними та зручність роботи з ним.

Отже, передбачувана система повинна забезпечувати такі функції:

а) отримання свіжих даних з криптобіржі, щодо актуальної інформації про:

- найменування пар криптоактивів;
- ціни криптоактивів;
- добовий обсяг торгів криптоактивами;
- процентну зміну цін криптоактивів протягом доби;
- максимальну добова вартість криптоактивів;
- мінімальну добова вартість криптоактивів;

б) показ криптовалютних даних із можливістю проведення таких операцій:

- фільтрація пар криптоактивів, що відображаються користувачеві, за заданими критеріями;

- пошук необхідної користувачеві пари криптоактивів з використанням ключових слів;
- виділення криптоактивів зі значною зміною ціни протягом доби;
- в) наявність основного меню для зручного управління додатком.

Таким чином, в ході роботи над платформою для аналізу волатильності курсів криптоактивів, необхідно реалізувати вищеписаний функціонал.

#### **4.2 Апаратно-інструментальні вимоги при розробці платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

В таблиці 4.1 наведені відомості, що стосуються вимог до комп'ютерного обладнання, на якому розгортатиметься платформа для аналізу волатильності курсів криптоактивів.

В таблиці 4.2, відповідно, наведені дані щодо мови програмування та інструментів розробки, а також додаткових засобів, необхідних для безперебійного функціонування системи.

Таблиця 4.1 – Апаратно-інструментальні вимоги

Характеристика	Мінімальні вимоги
<i>Операційна система</i>	Windows 8.1 - Windows 11
<i>Процесор (CPU)</i>	2 GHz та вище
<i>Оперативна пам'ять (RAM)</i>	1,5 ГБ і вище
<i>Відеокарта</i>	32 Мб
<i>Місце на жорсткому диску (HDD/SSD)</i>	100 Мб
<i>Інтернет-з'єднання</i>	+
<i>Монітор</i>	Роздільна здатність 1024x768 і вище
<i>Клавіатура та миша</i>	+

Таблиця 4.2 - Вимоги до засобів створення програмного забезпечення

Характеристика	Вимоги
<i>Мова програмування</i>	C#
<i>Платформа розробки</i>	.NET
<i>Середовище розробки</i>	Visual Studio

Таким чином, таблиця 4.2 репрезентує засоби розробки платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів, а таблиця 4.1 – необхідні системні ресурси для роботи цієї платформи.

#### **4.3 Функціональна схема платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

Функціональна схема системи для аналізу волатильності курсів криптоактивів демонструється на рисунку 4.1. Вона демонструє наступні кроки роботи платформи:

а) після запуску програмного продукту відбувається підключення до майданчику, що реалізує торгівлю криптоактивами;

б) здійснюється запит до відповідної біржі на отримання даних про актуальну ситуацію на ринку криптоактивів;

в) біржа криптоактивів надсилає структуровану відповідь, яка в собі містить таку інформацію:

- назва криптоактиву;
- вартість даного конкретного криптоактиву;
- обсяг торгів кожним з криптоактивів протягом поточних 24 годин;
- зміна вартості криптоактиву протягом протягом поточних 24 годин у відсотках;
- найбільша зареєстрована вартість криптоактиву;
- найменша зареєстрована вартість криптоактиву.

г) отримана інформація щодо криптоактивів демонструється у відповідній таблиці.

д) користувач може встановити відсотки коливань щодобових вартостей криптоактивів, при яких відповідні рядки будуть позначені наочним чином.

е) у системі також присутній механізм демонстрації криптоактивів за критеріями, та пошуку за символами тікерів.

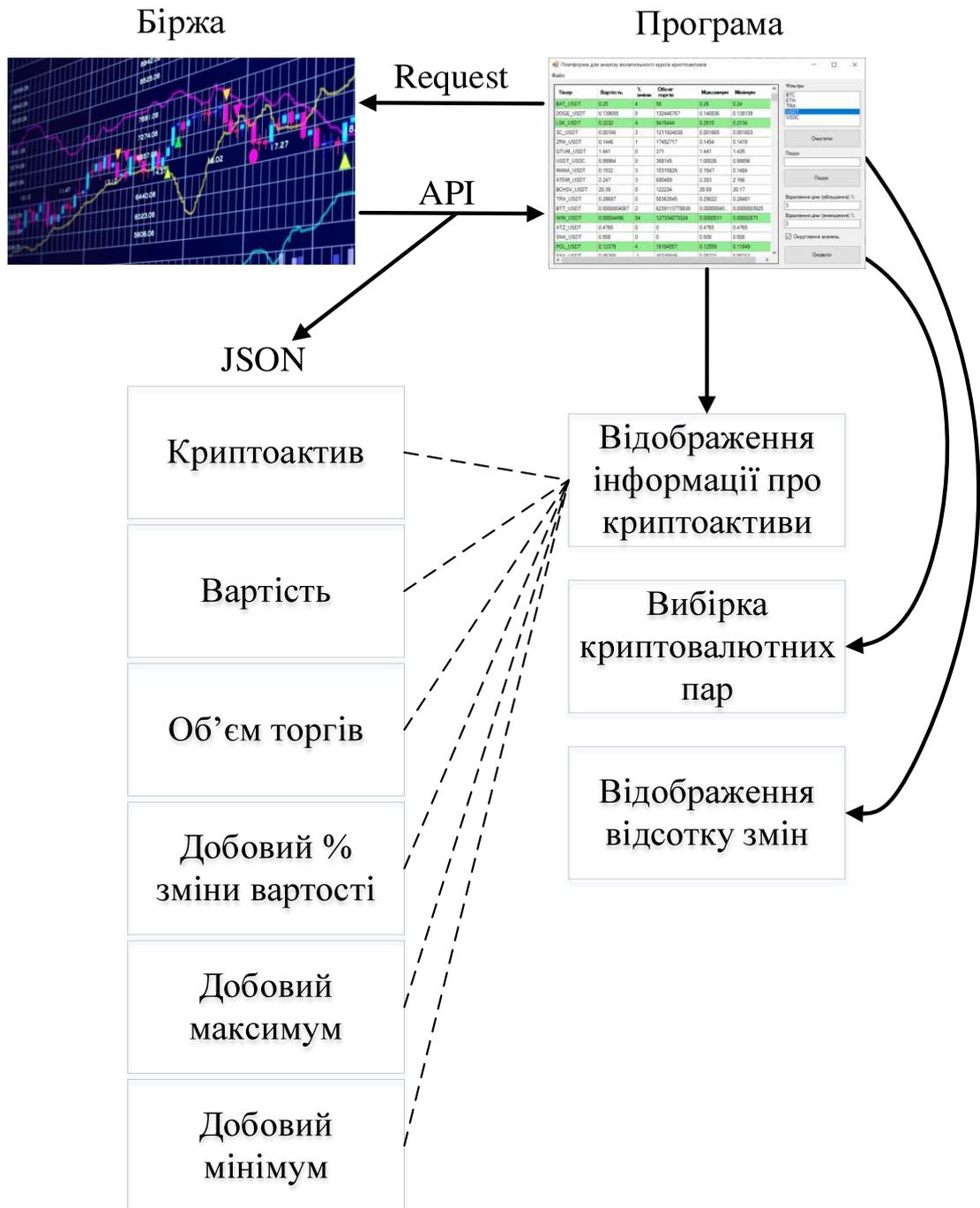


Рисунок 4.1 – Функціональна схема платформи, що розроблюється

Отже, представлена вище функціональна схема платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів відповідає усім цілям та критеріям, що було сформовано при виконанні попередніх розділів дипломної роботи.

#### 4.4 Алгоритм роботи платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Алгоритм роботи програмного забезпечення, що розроблюється для аналізу волатильності курсів криптоактивів, зображений на рисунку 4.2.

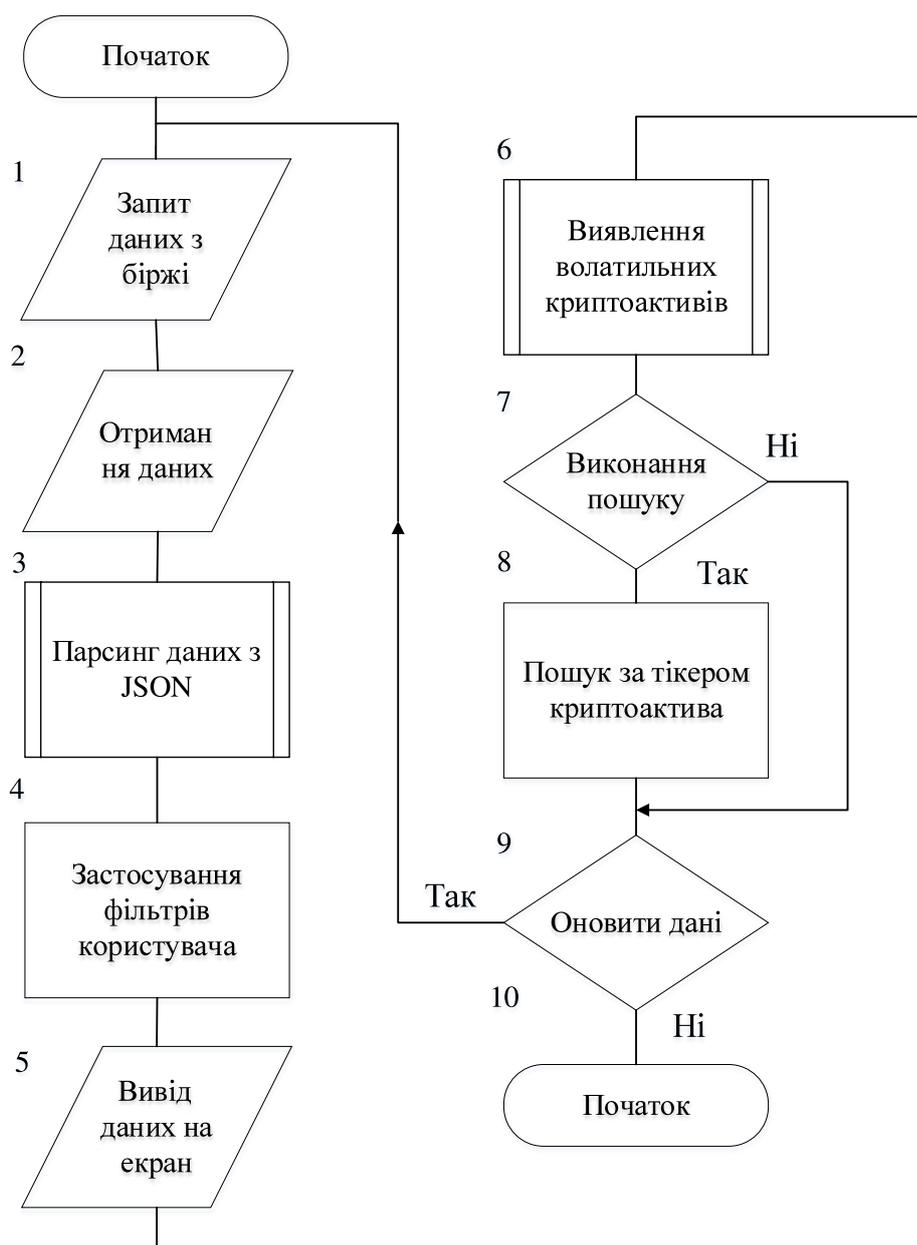


Рисунок 4.2 – Схема алгоритму роботи платформи, що розроблюється

Він може бути описаний наступним чином:

- а) після запуску програмного забезпечення відбувається його підключення до біржі криптоактивів за допомогою API;
- б) додаток надсилає запит для отримання необхідних даних про курси криптоактивів, що торгуються на даній біржі, та супутню інформацію про них;
- в) відповідно, біржа криптоактивів надає відповідь (що має JSON-формат), яка передається в програму;
- г) отримані дані в JSON-форматі відповідним чином десеріалізуються, тобто перетворюються у структури даних, що можуть бути оброблені безпосередньо у вигляді масивів чи листів;
- д) дані групуються по категоріях або параметрах, які вони представляють;
- е) застосовуються фільтри, встановлені користувачем, щоб відобразити лише цікавічі його криптоактиви;
- ж) отримана інформація відображається в таблиці основного вікна програми;
- з) визначаються найбільш мінливі за вартістю криптоактиви згідно заданих діапазонів. Рядки з їх властивостями виділяються певним кольором для полегшення їх виявлення користувачем;
- і) користувач може відшукати потрібний криптоактив через введення низки символів, що складають скорочену назву криптоактиву або частину цієї скороченої назви. Результат пошуку відображається в основному вікні програмного засобу;
- к) для оновлення таблиці з криптоактивами та їх вартостями користувач може також виконати операцію оновлення, натиснувши відповідну кнопку. Запит на отримання актуальних даних про курси криптоактивів відправляється на біржу, результат десеріалізується, та після цього відображається в основному вікні програми. Знову застосовуються фільтри до отриманих результатів.

Зазначений алгоритм дозволяє платформі для аналізу волатильності курсів криптоактивів підтримувати актуальну інформацію про ринок криптоактивів і допомагає користувачеві знаходити валюти, що цікавлять його, та виконувати пошук за необхідними критеріями.

## 5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВОЛАТИЛЬНОСТІ КУРСІВ КРИПТОАКТИВІВ ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ЙОГО РОБОТИ

### 5.1 Застосування платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Розроблене програмне забезпечення для аналізу волатильності курсів криптоактивів демонструється на рисунках 5.1 та 5.2.

Тікер	Вартість	% зміни	Обсяг торгів	Максимум
ZEC_USDT	332.5	-7	257187	361.07
ZRX_ETH	0.0000646	0	0	0.0000646
A_USDT	0.1829	3	9635887	0.1844
BAT_USDT	0.25	4	58	0.26
DOGE_USDT	0.139769	1	132553743	0.140836
LSK_USDT	0.2233	4	9415259	0.2515
SC_USDT	0.00166	3	1213717175	0.001665
ZRX_USDT	0.1449	1	17455718	0.1454
QTUM_BTC	0.0000158	-17	0	0.000019
QTUM_USDT	1.441	0	371	1.441
BTC_USDC	89153.62	0	0	90280.39
ETH_USDC	3039.97	0	0	3059.19
USDT_USDC	0.99964	0	388145	1.00026
MANA_USDT	0.1534	3	10313872	0.1547
BCHSV_BTC	0.000262	0	0	0.000262
XRP_USDC	2.0307	0	433	2.0307
..._USDC	..._...	...	...	..._...

Рисунок 5.1 – Вікно платформи для аналізу волатильності курсів  
криптоактивів

Зазначене вікно містить головне меню для покращення зручності керування додатком, панель керування з контролами (кнопками та іншими елементами управління додатком), таблицю, що реалізує можливість відображення вартостей криптоактивів та демонстрацію інших їх

властивостей на поточний момент (мінливість вартості протягом останніх 24 годин, обсяги виторгу на біржі криптоактивів тощо).



Тікер	Вартість	% зміни	Обсяг торгів	Максимум	Мінімум
BAT_USDT	0.25	4	58	0.26	0.24
DOGE_USDT	0.139655	0	132446767	0.140836	0.138139
LSK_USDT	0.2232	4	9415444	0.2515	0.2134
SC_USDT	0.00166	3	1211924038	0.001665	0.001603
ZRX_USDT	0.1446	1	17452717	0.1454	0.1419
QTUM_USDT	1.441	0	371	1.441	1.435
USD_USDC	0.99964	0	388145	1.00026	0.99856
MANA_USDT	0.1532	3	10315829	0.1547	0.1484
ATOM_USDT	2.247	3	680489	2.283	2.166
BCHSV_USDT	20.39	0	122234	20.69	20.17
TRX_USDT	0.28697	0	50363545	0.29022	0.28481
BTT_USDT	0.0000004067	2	6239113778838	0.00000040...	0.0000003925
WIN_USDT	0.00004496	54	127334073024	0.0000511	0.00002871
XTZ_USDT	0.4765	0	0	0.4765	0.4765
SNX_USDT	0.508	0	0	0.508	0.508
POL_USDT	0.12379	4	16184557	0.12559	0.11849
SKY_USDT	0.05238	1	46245848	0.05231	0.05212

Рисунок 5.2 – Вікно платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів (застосування фільтрів)

Для зручності управління зазначеним додатком, пропонується використання головного меню, що зображене на рисунку 5.3.

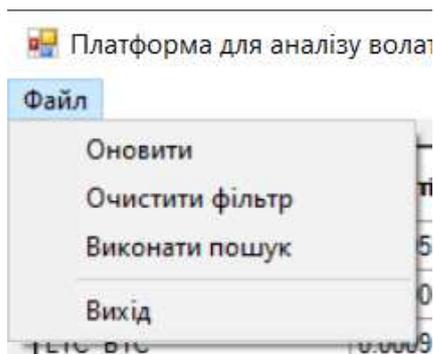
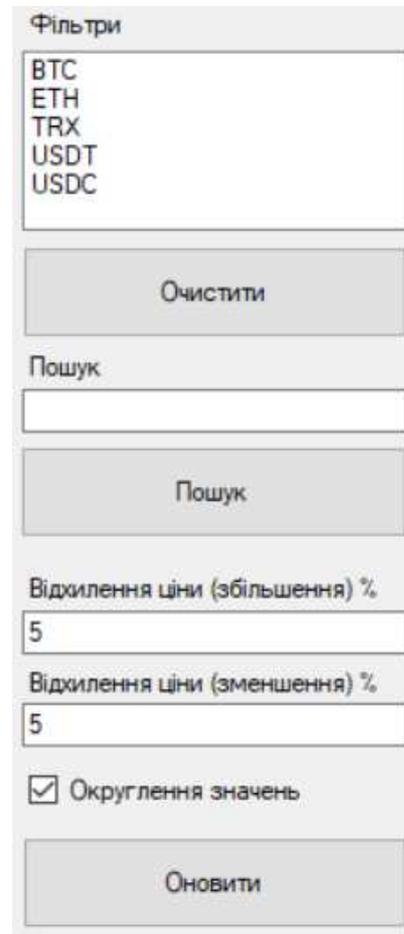


Рисунок 5.3 – Головне меню програми

Для керування платформою для аналізу волатильності курсів криптоактивів пропонується наступна панель, що містить кнопки та інші контроли. Вона представлена на рисунку 5.4.



Фільтри

BTC  
ETH  
TRX  
USDT  
USDC

Очистити

Пошук

Пошук

Відхилення ціни (збільшення) %  
5

Відхилення ціни (зменшення) %  
5

Округлення значень

Оновити

Рисунок 5.4 – Панель керування додатком

В цій панелі можна провести пошук криптоактива за його найменуванням (що складається зазвичай з трьох або чотирьох символів), також є можливість задати діапазони коливань цін криптоактивів для демонстрації користувачу змін їх вартостей протягом останньої доби. Є змога активувати опцію округлення значень вартостей криптоактивів для зменшення кількості відображуваних цифр, а також можливість скинути усі задані обмеження на відображення криптовалют. Вибірка криптоактивів у торгах до BTC наведена на рисунку 5.5.

Тікер	Вартість	% зміни	Обсяг торгів	Максимум	Мінімум
DASH_BTC	0.000534	-2	0	0.000566	0.000522
DOGE_BTC	0.000001548	0	6243	0.000001568	0.000001546
LTC_BTC	0.000919	2	5	0.000919	0.000896
XLM_BTC	0.00000268	-1	50	0.000002681	0.00000268
XEM_BTC	0.000000025	0	0	0.000000025	0.000000025
XMR_BTC	0.004414	0	235	0.004485	0.004323
XRP_BTC	0.00002269	-1	4472	0.00002271	0.00002257
BTC_USDT	89513.27	0	3838	90263.93	88902.12
ETH_BTC	0.03395	0	29	0.03413	0.0317
SC_BTC	0.000000019	0	0	0.000000019	0.000000019
STEEM_BTC	0.00000081	0	0	0.00000081	0.00000081
ETC_BTC	0.000149	2	1926	0.000151	0.000145
ARDR_BTC	0.000000512	-24	70	0.000000667	0.000000512
ZEC_BTC	0.003709	-11	3	0.0042	0.003639
QTUM_BTC	0.0000158	-17	0	0.000019	0.0000158
BTC_USDC	89153.62	0	0	90280.39	88909.41
BCHSV_BTC	0.000262	0	0	0.000262	0.000262

Рисунок 5.5 – Вибірка криптоактивів валют у торгах до BTC на біржі

Криптоактиви, що різко змінили свою вартість за останню добу, виділяються відповідним кольором (зеленим або червоним).

Для виходу з програми можна використати відповідний пункт головного меню.

## ВИСНОВКИ

У межах проведеного дослідження було здійснено розробку спеціалізованого програмного забезпечення, призначеного для аналізу волатильності курсів криптоактивів. Створений продукт слугує зручним інструментом для користувачів, забезпечуючи, зокрема, ефективний контроль за волатильністю цін на ринку цифрових активів. Організація процесу розробки базувалася на побудованому попередньо календарному графіку, що дозволило структурувати етапи досліджень, сформулювати мету, визначити пріоритетні завдання та обґрунтувати актуальність створення такого засобу в умовах сучасного фінансового середовища.

Важливою складовою роботи став глибокий аналіз предметної області, що включав огляд існуючих аналогів. Шляхом виявлення сильних та слабких сторін конкурентних рішень, а також оцінки їхньої зручності (юзабіліті), було зроблено висновки щодо перспектив їх використання та визначено функціональні вимоги до нового додатку. На основі цього аналізу було сформульовано технічні вимоги до апаратного забезпечення, інтерфейсу користувача та інструментарію розробки, що гарантує надійність та ефективність функціонування системи.

Наукова частина роботи включала в себе дослідження метрик та критеріїв оцінювання ефективності використання платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів. Серед них - оцінки добової волатильності, порівняння відсоткових змін із фактичним діапазоном ціни та ранжування криптоактивів за рівнем ризиковості. Інтегроване застосування цих показників сформувало основу для науково обґрунтованої інтерпретації ринкової динаміки та відкрило можливість побудови коректних прогнозних моделей.

Практична реалізація проекту охоплювала етапи проектування та безпосереднього кодування. Було розроблено архітектурну схему системи та

описано алгоритми роботи програмних засобів. Результатом виконання дипломної роботи став готовий до використання програмний продукт для аналізу волатильності курсів криптоактивів, орієнтований на широке коло користувачів.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. 9 с.
2. Shahsavari, Yahya & Zhang, Kaiwen & Talhi, Chamseddine. (2019). A Theoretical Model for Fork Analysis in the Bitcoin Network. 10.1109/Blockchain.2019.00038.
3. Біткойн - інноваційна платіжна система та новий вид грошей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://bitcoin.org/uk/>
4. Ethereum - керована спільнотою технологія, яка забезпечує роботу криптовалюти ether (ETH) і тисяч децентралізованих додатків [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ethereum.org/uk/>
5. Чим відрізняються альткоїни від біткойнів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mc.today/uk/altkoini/>
6. Що таке токен? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://forklog.com/cryptorium/chto-takoe-token>
7. Що таке стейблкоін і чим він відрізняється від інших криптовалют [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://psm7.com/uk/cryptocurrency/chto-takoe-steyblkoin-i-chem-on-otlichaetsya-ot-drugix-kriptovalyut.html>
8. Non-fungible token [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://wikipedia.org/wiki/NFT>
9. What is a fork? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.coinbase.com/en/learn/crypto-basics/what-is-a-fork>
10. Smart contract [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://wikipedia.org/wiki/Smart\\_contract](https://wikipedia.org/wiki/Smart_contract)
11. Що таке алгоритмічні стейблкоїни? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://tradinginfo.club/алгоритмічні\\_стейблкоїни](https://tradinginfo.club/алгоритмічні_стейблкоїни)
12. Прогноз ціни Bitcoin BTC на 2025-2040 роки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://volet.com/uk/blog/post/prognoz-tsini-bitcoin->

btc-na-2025-2040-roki-chogo-ochikuvati-investoram-  
01jnh841wqszn4ax52qsmbdwtm

13. Що таке децентралізовані програми (dApps)? [Електронний ресурс] –  
Режим доступу до ресурсу: <https://academy.binance.com/uk/articles/what-are-decentralized-applications-dapps>

14. What Is Proof of Work (PoW)? [Електронний ресурс] – Режим доступу до  
ресурсу: <https://www.investopedia.com/terms/p/proof-work.asp>

15. Emission [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://wikipedia.org/wiki/Emission>

16. Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap [Електронний ресурс] –  
Режим доступу до ресурсу: <https://coinmarketcap.com/>

17. Mining [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin-mining.asp>

18. What is proof of stake? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
[mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-proof-of-stake](https://mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-proof-of-stake)

19. TradingView [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://tradingview.com/>

20. Pine Script [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://www.tradingview.com/pine-script-docs/en/v5/Introduction.html>

21. CryptoCompare.com: Cryptocurrency Prices, Portfolio, Forum [Електронний  
ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cryptocompare.com/>

22. API [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://wikipedia.org/wiki/API>

23. Live Cryptocurrency Prices and Charts by Crypto Market Cap [Електронний  
ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://coincheckup.com/>

24. Delta. The app to track all your investments. Make smart moves only  
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://delta.app/en>

25. Що таке DeFi? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://kraken.com/uk-ua/learn/what-is-decentralized-finance-defi>

26. Delta Investment Tracker [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://itunes.apple.com/app/delta-crypto-ico-portfolio/id1288676542>
27. Delta Investment Tracker [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.getdelta.android>
28. BITSNAPP. Cryptocurrency portfolio tracker [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bitsnapp.com/>
29. Initial coin offering [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://wikipedia.org/wiki/Initial\\_coin\\_offering](https://wikipedia.org/wiki/Initial_coin_offering)
30. Altpocket: Social Crypto Portfolio [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://play.google.com/store/apps/details?id=io.alt-pocket.app&hl=uk>
31. Gate.io [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.gate.io/>
32. Купуйте, торгуйте та утримуйте 350+ криптовалют на Binance [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.binance.com/uk-UA>
33. Bitstamp Trusted Crypto Exchange, Buy & Sell Cryptocurrencies [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.bitstamp.net/>
34. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Інноваційний менеджмент в індустрії програмного забезпечення» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 121 - «Інженерія програмного забезпечення» / Шамрай О.В., Шаповалова Н. Н. / Криворізький національний університет.
35. Тарифи на електроенергію, що відпускається населенню з 1 червня 2024 року [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.novakom.com.ua/tarifs/cf/102.html>

# ДОДАТОК А - ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗРОБКИ

## А.1 Визначення собівартості платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

Для проведення зазначених розрахунків використовувались методичні вказівки, розроблені викладачами кафедри моделювання і програмного забезпечення [34].

Собівартість платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів розраховується на основі параметрів, зазначених в таблиці А.1.

Таблиця А.1 - Початкові показники для визначення собівартості

Опис	Показник
<i>Складність розробки ПЗ (кількість календарних днів)</i>	40
<i>Ставка розробника ПЗ на місяць, грн</i>	32000
<i>Число робочих годин у місяці, год</i>	160
<i>Додаткова зарплата, %</i>	10
<i>Відсоток відрахувань до соціальних фондів</i>	15
<i>Відсоток загальнопромислових витрат компанії</i>	100
<i>Відсоток ПДВ в Україні</i>	20

Перед початком виконання розрахунків треба зауважити, що календарний місяць, як правило, містить в собі двадцять днів, що є робочими. З огляду на це, подальші розрахунки проводитимемо з урахуванням терміну в 1 календарний місяць.

а) Визначення затрат на носії інформації для інсталяції платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів:

$$Z_k = \sum C_k * n_k \quad (A.1)$$

де  $Z_k$  - затрати на закупівлю носіїв інформації, грн;

$C_k$  - ціна одного носія інформації, грн;

$n_k$  - загальна кількість потрібних носіїв, шт.

Таким чином, затрати на носії інформації для інсталяції платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів складуть:

$$Z_k = 30 * 10 = 300 \text{ грн} \quad (A.2)$$

Затрати на закупівлю носіїв інформації складатимуть 300 грн.

б) Затрати електроенергії для розробки платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів

$$B_E = P_E \sum W_i * t_i \quad (A.3)$$

де  $P_E$  - актуальна вартість 1 кВт на годину, грн;

$W_i$  - середньозважена потужність, що споживалася усіма типами обладнання при розробці системи;

$t_i$  - загальний час роботи обладнання.

На час написання роботи вартість одного кіловату електричної енергії складала 4,32 грн [35].

Проведемо числові розрахунки затрат на електроенергію:

$$B_E = 4,32 * 2,5 * 160 = 1728 \text{ грн} \quad (A.4)$$

Таким чином, зазначені затрати складатимуть 1728 грн.

в) Розрахунок основної заробітної плати для інженерів-програмістів, що розробляють платформу для аналізу волатильності курсів криптоактивів, проводиться наступним чином:

$$Z_{осн} = l_{год} * T_{год} \quad (A.5)$$

де  $l_{год}$  - тарифна ставка інженера-програміста (годинна), грн;

$T_{год}$  - кількість робочих годин інженера-програміста протягом місяця (160 годин згідно розрахунків).

При цьому тарифна ставка інженера-програміста – розробника платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів, складає 200 грн.

Таким чином, основна зарплата програміста складе:

$$Z_{осн} = 200 * 160 = 32000_{грн} \quad (A.6)$$

Отже, основна зарплата програміста складає 32000 грн.

г) Додаткова зарплата інженера-програміста, задіяного при розробці платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів, обчислюється завдяки наступному виразу:

$$Z_{дод} = \frac{Z_{осн} * D\%}{100} \quad (A.7)$$

де  $Z_{дод}$  - додаткова зарплата інженера-програміста, грн;

$D\%$  - відсоток додаткової зарплати інженера-програміста (дорівнює 10%).

Проведемо числові розрахунки додаткової заробітної плати інженера-програміста за виразом А.8:

$$Z_{\text{дод}} = \frac{16800 * 10}{100} = 3200 \text{грн} \quad (\text{A.8})$$

Розрахунки показують, що додаткова зарплата інженера-програміста дорівнюватиме 3200 грн.

д) Відповідні об'єми відрахувань до соціальних фондів можна визначити наступним виразом:

$$Z_{\text{соц}} = \frac{(Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}}) * C\%}{100} \quad (\text{A.9})$$

де  $Z_{\text{соц}}$  - розміри відрахувань, грн;

$C\%$  -доля зазначених відрахувань (15%).

Проведемо числові розрахунки зазначеного параметру:

$$Z_{\text{соц}} = \frac{(16800 + 3200) * 15}{100} = 5280 \text{грн} \quad (\text{A.10})$$

Таким чином, відрахування до соціальних фондів при розробці платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів має відповідно складати 5280 грн.

е) Загальновиробничі витрати при розробці платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів можна визначити таким чином:

$$Z_{\text{заг}} = \frac{Z_{\text{осн}} * H_1\%}{100} \quad (\text{A.11})$$

де  $Z_{\text{заг}}$  - відповідно, загальновиробничі витрати, грн;

$H_1\%$  - запланована доля витрат (100%).

Проведемо числові розрахунки загальновиробничих витрат:

$$Z_{\text{заг}} = \frac{16800 * 100}{100} = 32000 \text{грн} \quad (\text{A.12})$$

Загальновиробничі витрати на створення платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів становлять 32000,00 грн.

Шляхом послідовного сумування отриманих вище результатів отримуємо виробничу собівартість:

$$S_{nn} = 300 + 1728 + 32000 + 3200 + 5280 + 32000 = 74508 \text{грн} \quad (\text{A.13})$$

де  $S_{nn}$  - виробнича собівартість системи, грн.

Розрахована виробнича собівартість платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів складає 74508 грн.

В таблиці А.2 наведено планову калькуляцію виробничої собівартості платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів.

Таблиця А.2 - Результати планової калькуляції

Пункти	Сума, грн.
Комплектуючі (носії інформації для інсталяції)	300
Затрати на електроенергію:	1728
Розмір основної зарплати	32000
Розмір додаткової зарплати	3200
Обсяги відрахувань в соціальні фонди	5280
Витрати підприємства (загальновиробничі)	32000
Виробнича собівартість (1 місяць)	74508
Собівартість розробки системи оцінки ефективності роботи співробітників підприємства	149016

Створення платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів зайняло 40 робочих днів. Відповідно, собівартість створеного програмного комплексу дорівнює 149016грн. На основі зазначених результатів можна виконати розрахунок економічного ефекту від впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів.

## **А.2 Економічний ефект впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів**

Обчислення економічного ефекту від впровадження в роботу зазначеної платформи є дещо приблизним через складність вибору факторів для оцінки, але можна розглянути економічну ефективність як комбінацію таких факторів:

а) різна частота виникнення можливостей для прогнозування подальшого розвитку ситуації стосовно вартості певної криптовалюти, яка дозволяє виконати купівлю чи продаж для подальшого отримання прибутку по цій торговій операції;

б) кількість підтримуваних програмним комплексом криптоактивів чи торгових пар, по яким можна отримувати інформацію щодо їх коливань їх вартості;

в) обсяг початкових інвестицій, якими оперуватиме користувач програмного комплексу, отримуючі інформацію про коливання вартості криптоактивів, та застосовуючи її для здійснення торгових операції з метою отримання прибутку;

г) вірогідність настання позитивного розвитку очікуваних прогнозів стосовно коливант вартості криптоактивів, та, відповідно, отримання прибутку від торгової операції;

д) обсяг часу для роботи з програмним комплексом, який матиме користувач для отримання інформації про коливання вартості криптоактивів.

Таким чином, економічний ефект від впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів прийматиме вигляд виразу

$$E = Freq * Quan * Inv * Prob * Time \quad (A.14)$$

де *Freq* – частота виникнення можливостей для прогнозування подальших коливань вартості певного криптоактиву;

*Quan* – кількість підтримуваних створеним програмним комплексом криптоактивів;

*Inv* – обсяг початкових інвестицій для здійснення торгових операції на основі отримуваної від системи інформації;

*Prob* – вірогідність настання позитивного розвитку очікуваних прогнозів стосовно коливань вартості криптоактиву;

*Time* – обсяг виділеного для користувача часу для роботи з програмним комплексом (відсоток робочого часу від повної тривалості доби).

Розглянемо запропоновані числові значення для розрахунку економічної ефективності.

Таблиця А.3 - Пропоновані числові значення для виконання розрахунків

Параметр	Значення
<i>Freq</i>	2
<i>Quan</i>	30
<i>Inv</i>	4000
<i>Prob</i>	0,6
<i>Time</i>	0,2

Розрахуємо економічну ефективність згідно запропонованих табличних значень:

$$E = 2 * 30 * 4000 * 0,6 * 0,2 = 28800 \text{ грн} \quad (A.15)$$

Таким чином, економічна ефективність від впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів складе 28800 грн/місяць.

Термін окупності платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів розраховуємо згідно виразу:

$$T = \frac{C}{E_{\text{еф}}} \quad (\text{A.16})$$

де  $T$  – строк окупності програмного забезпечення, міс,

$C$  – собівартість програмного комплексу, грн,

$E_{\text{еф}}$  – економічний ефект протягом місяця, грн.

Проведемо числові розрахунки терміну окупності:

$$T = 149016/28800 = 5,17 \text{ місяця} \quad (\text{A.17})$$

Отже, термін окупності впровадження платформи для аналізу волатильності курсів криптоактивів складає трохи менше, ніж півроку, що дозволяє вважати доцільною розробку даного програмного продукту.

## Додаток Б – ПРОГРАМНИЙ КОД РОЗРОБКИ

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Globalization;
using System.Linq;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.Net;
using System.Net.Http;
using Newtonsoft.Json.Linq;

namespace PlatformCrypto
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        /// <summary>
        /// Налаштування таблиці та інших елементів
інтерфейсу.
        /// </summary>
        public void InterfaceFormation()
        {
            // Вказуємо кількість колонок і заголовки
            dataGridView1.ColumnCount = 6;
            dataGridView1.ColumnHeadersVisible = true;

            dataGridView1.Columns[0].HeaderText = "Тікер";
            dataGridView1.Columns[1].HeaderText =
"Вартість";
            dataGridView1.Columns[2].HeaderText = "% зміни";
            dataGridView1.Columns[3].HeaderText = "Обсяг
торгів";
            dataGridView1.Columns[4].HeaderText =
"Максимум";
            dataGridView1.Columns[5].HeaderText = "Мінімум";

            // Налаштування автоширини колонок по вмісту
            dataGridView1.AutoSizeColumnsMode =
DataGridViewAutoSizeColumnsMode.None;
            dataGridView1.AutoSizeRowsMode =
DataGridViewAutoSizeRowsMode.None;
            dataGridView1.RowHeadersVisible = false;
        }
    }
}
```

```

        dataGridView1.AllowUserToAddRows = false;

        // Наповнюємо фільтр підрядками
        listBoxFilter.Items.Clear();
        listBoxFilter.Items.Add("BTC");
        listBoxFilter.Items.Add("ETH");
        listBoxFilter.Items.Add("TRX");
        listBoxFilter.Items.Add("USDT");
        listBoxFilter.Items.Add("USDC");

        checkBoxOkruglennia.Checked = true;
    }

    /// <summary>
    /// Фарбування рядків таблиці в залежності від
    відсоткової зміни.
    /// </summary>
    public void ColorTable()
    {
        string          maxVidhylennia          =
textBoxVidhylenniaVgoru.Text;
        string          minVidhylennia          =
textBoxVidhylenniaVnyz.Text;

        if (!string.IsNullOrEmpty(maxVidhylennia)
&& !string.IsNullOrEmpty(minVidhylennia))
        {
            double          dMin          =
Convert.ToDouble(minVidhylennia,
CultureInfo.InvariantCulture);
            double          dMax          =
Convert.ToDouble(maxVidhylennia,
CultureInfo.InvariantCulture);

            double lowerThreshold = dMin - 2 * dMin;

            for (int i = 0; i < dataGridView1.Rows.Count;
i++)
            {
                var          cell          =
dataGridView1.Rows[i].Cells[2].Value;
                if (cell == null)
                    continue;

                double value;
                if (double.TryParse(cell.ToString(),
NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out value))
                {
                    if (value > dMax)
                    {

```

```

dataGridView1.Rows[i].DefaultCellStyle.BackColor           =
Color.LightGreen;
    }
    else if (value < lowerThreshold)
    {

dataGridView1.Rows[i].DefaultCellStyle.BackColor           =
Color.Red;
    }
    else
    {

dataGridView1.Rows[i].DefaultCellStyle.BackColor           =
Color.White;
    }
    }
}
}

    /// <summary>
    /// Отримання даних з Poloniex (endpoint:
    https://api.poloniex.com/markets/ticker24h).
    /// </summary>
    public async Task<List<string[]>>
    getDataFromPoloniexAsync(string filter)
    {
        var cryptoList = new List<string[]>();

        ServicePointManager.SecurityProtocol               =
        SecurityProtocolType.Tls12;

        string url                                         =
        "https://api.poloniex.com/markets/ticker24h";

        // HttpClient для здійснення запиту.
        using (var http = new HttpClient())
        {
            // Додаємо User-Agent і Accept

http.DefaultRequestHeaders.UserAgent.ParseAdd("Mozilla/5.0
(Windows NT) CryptoKurs/1.0");

http.DefaultRequestHeaders.Accept.ParseAdd("application/jso
n");

            HttpResponseMessage resp;
            try
            {
                // Асинхронно отримуємо відповідь

```

```

        resp = await
http.GetAsync(url).ConfigureAwait(false);
    }
    catch (HttpRequestException ex)
    {
        // Якщо помилка мережі - показуємо
повідомлення і повертаємо пустий список
        MessageBox.Show("Помилка під час
звернення до Poloniex: " + ex.Message,
            "Помилка API",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return cryptoList;
    }

    // Якщо сервер повернув код, що не 2xx -
повідомляємо користувача
    if (!resp.IsSuccessStatusCode)
    {
        MessageBox.Show($"Poloniex повернув
{(int)resp.StatusCode} {resp.ReasonPhrase}",
            "Помилка API",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
        return cryptoList;
    }

    // Читаємо JSON у рядок
    string json = await
resp.Content.ReadAsStringAsync().ConfigureAwait(false);

    JSONArray arr;
    try
    {
        // Парсимо JSON як масив об'єктів
        arr = JSONArray.Parse(json);
    }
    catch (Exception parseEx)
    {
        MessageBox.Show("Не вдалося розпарсити
JSON від Poloniex: " + parseEx.Message,
            "Помилка парсингу",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return cryptoList;
    }

    // Перебираємо кожен об'єкт (ринок / тікер)
в масиві
    foreach (JObject obj in arr)
    {
        // назва пари
        string symbol = (string)obj["symbol"] ??
"";

```

```

        // Якщо фільтр заданий - перевіряємо, чи
містить символ підрядок
        if (string.IsNullOrEmpty(filter) ||
            symbol.IndexOf(filter,
StringComparison.OrdinalIgnoreCase) >= 0)
        {
            // Поля відповіді за документацією
Poloniex:
            // close - остання ціна
            // dailyChange - відносна зміна
            // amount / quantity / volume - різні
означення об'єму
            // high, low - максимум/мінімум за
добу
            string last = (string)obj["close"]
?? "0";
            string        dailyChangeStr        =
(string)obj["dailyChange"] ?? "0";

            // обсяг торгів
            string volume =
                (string)obj["volume"] ??
                (string)obj["quantity"] ??
                (string)obj["amount"] ??
                "0";

            string high = (string)obj["high"] ??
"0";
            string low = (string)obj["low"] ??
"0";

            // Парсимо зміну і перетворюємо в
відсотки
            double dailyChange = 0;
            double.TryParse(dailyChangeStr,
NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out
dailyChange);
            double percent = dailyChange * 100.0;

            // Підготовка форматуваних рядків
для відображення
            string sPercent, sVolume, sLast;

            // Парсимо останню ціну як double для
форматування без експоненти
            double lastD;
            double.TryParse(last,
NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out lastD);

            if (checkBoxOkruglennia.Checked)
            {

```

```

// Якщо увімкнено округлення -
показуємо чисті значення
sPercent =
Math.Floor(percent).ToString(CultureInfo.InvariantCulture);

double v;
double.TryParse(volume,
NumberStyles.Any, CultureInfo.InvariantCulture, out v);
sVolume =
Math.Floor(v).ToString(CultureInfo.InvariantCulture);

// Формат для ціни
sLast =
lastD.ToString("0.#####",
CultureInfo.InvariantCulture);
}
else
{
// Без округлення
sPercent =
percent.ToString(CultureInfo.InvariantCulture);
sVolume = volume;
sLast =
lastD.ToString("0.#####",
CultureInfo.InvariantCulture);
}

// Формуємо масив для додавання у
таблицю
string[] row = new string[]
{
symbol,
sLast,
sPercent,
sVolume,
high,
low
};

cryptoList.Add(row);
}
} // foreach
} // using HttpClient

return cryptoList;
}

/// <summary>
/// Заповнення DataGridView отриманими рядками.
/// </summary>
public void DataGridFormation(List<string[]>
cryptoList)

```

```

    {
        //додає рядки у кінець таблиці
        foreach (var row in cryptoList)
        {
            dataGridView1.Rows.Add(row);
        }

        // Після додавання всіх рядків підлаштовуємо
        ширину колонок під вміст

dataGridView1.AutoSizeColumns(DataGridViewAutoSizeColumns
Mode.AllCells);
    }

    /// <summary>
    /// Подія при першому показі форми - ініціалізація
    інтерфейсу і запит даних.
    /// </summary>
    private async void Form1_Shown(object sender,
EventArgs e)
    {
        InterfaceFormation();

        dataGridView1.Rows.Clear();
        string filter = "";
        List<string[]> response = await
getDataFromPoloniexAsync(filter);
        DataGrigFormation(response);
        ColorTable();
    }

    /// <summary>
    /// Обробник кнопки "Оновити" - отримує дані без
    фільтру.
    /// </summary>
    private async void buttonUpdate_Click(object sender,
EventArgs e)
    {
        dataGridView1.Rows.Clear();
        string filter = "";
        List<string[]> response = await
getDataFromPoloniexAsync(filter);
        DataGrigFormation(response);
        ColorTable();
    }

    /// <summary>
    /// Обробник кнопки пошуку - використовує значення з
    textBoxPoshuk.
    /// </summary>

```

```

        private async void buttonPoshuk_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            dataGridView1.Rows.Clear();
            string filter = textBoxPoshuk.Text.Trim();
            List<string[]> response = await
getDataFromPoloniexAsync(filter);
            DataGrigFormation(response);
            ColorTable();
        }

        /// <summary>
        /// При зміні вибору у listBoxFilter застосовуємо
відповідний фільтр.
        /// </summary>
        private async void
listBoxFilter_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs
e)
        {
            dataGridView1.Rows.Clear();
            if (listBoxFilter.SelectedItem == null) return;
            string filter =
listBoxFilter.SelectedItem.ToString();
            List<string[]> response = await
getDataFromPoloniexAsync(filter);
            DataGrigFormation(response);
            ColorTable();
        }

        /// <summary>
        /// Очистити фільтр і показати всі ринки.
        /// </summary>
        private async void buttonOchystyty_Click(object
sender, EventArgs e)
        {
            dataGridView1.Rows.Clear();
            textBoxPoshuk.Clear();
            string filter = "";
            List<string[]> response = await
getDataFromPoloniexAsync(filter);
            DataGrigFormation(response);
            ColorTable();
        }

        // Обробники пунктів меню
        private void menuItem2_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            // Викликаємо оновлення через кнопку
buttonUpdate_Click(sender, e);
        }

```

```
        private void menuItem3_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            // Викликаємо очистку через кнопку
            buttonOchystyty_Click(sender, e);
        }

        private void menuItem4_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            // Викликаємо пошук через кнопку
            buttonPoshuk_Click(sender, e);
        }

        private void menuItem6_Click(object sender,
EventArgs e)
        {
            // Закриваємо програму
            Close();
        }
    }
}
```