

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет
імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри інтелектуальних
інформаційних систем, д-р техн. наук, проф.

_____ Ю. П. Кондратенко

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОВЕДІНКИ КРИПТОВАЛЮТИ
ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

Спеціальність 124 «Системний аналіз»

124 – КРМ – 607.21810102

Виконав студент 6-го курсу, групи 607

_____ *В. О. Антонов*

«21» лютого 2024 р.

Керівник: д-р фіз.-мат. наук, проф.

_____ *Е. А. Лисенков*

«21» лютого 2024 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет ім. Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інтелектуальних інформаційних систем

Освітньо-кваліфікаційний рівень **магістр**

Галузь знань **12 «Інформаційні технології»**

(шифр і назва)

Спеціальність **124 «Системний аналіз»**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інтелектуальних
інформаційних систем, д-р техн. наук, проф.

_____ Ю. П. Кондратенко

« _____ » _____ 20 _____ р.

З А В Д А Н Н Я

на виконання кваліфікаційної роботи

Антонову В`ячеславу Олександровичу

1. Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою технічного аналізу».

Керівник роботи Лисенков Едуард Анатолійович, д-р фіз.-мат. наук, проф.

Затв. наказом Ректора ЧНУ ім. Петра Могили від «19» жовтня 2023 р. № 202

2. Строк подання студентом роботи 16 лютого 2024 р.

3. Вхідні (початкові) дані до роботи: загальні відомості про мережеві сервіси, база даних транзакцій криптообміну, яка спеціалізується на обміні валют.

Очікуваний результат роботи: інтелектуальна система у сфері прогнозування поведінки криптовалюти, де передбачено збір і аналіз інформації у процесі її функціонування та прогнозування різні криптовалюти.

4. Перелік питань, що підлягають розробці (зміст пояснювальної записки):

– аналіз предметної сфери криптовалюти та дослідження теоретичних засад прогнозування;

– обґрунтування вибору інструментальних засобів розробки системи прогнозування продажу;

– розробка та здійснення програмної реалізації системи сфері прогнозування поведінки зміни курсу криптовалюти.

5. Перелік графічного матеріалу: презентація, рисунки, таблиці.

6. Завдання до спеціальної частини: охорона праці та безпека.

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис
Спеціальна частина з охорони праці	д-р біол. наук, проф Л. І. Григор'єва	
Методична частина	д-р фіз.-мат. наук, проф. Е. А. Лисенков	

Керівник роботи д-р фіз.-мат. наук, проф. Лисенков Е. А.
(наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Завдання прийнято до виконання Антонов В. О.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дата видачі завдання « 29 » жовтня 2023 р.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної роботи магістра
студента групи 607 ЧНУ ім. Петра Могили

Антонова В'ячеслава Олександровича

на тему: «**Прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою
технічного аналізу**»

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці та здійсненню програмної реалізації системи прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою технічного аналізу. Актуальність даного дослідження полягає в тому, що криптовалютні ринки відрізняються від традиційних фінансових ринків та характеризуються високою волатильністю, непередбачуваністю та швидкими змінами. Тому, застосування технічного аналізу для прогнозування їхньої поведінки є актуальною проблемою, оскільки цей метод дозволяє виявити тенденції та визначити оптимальний момент для укладання угод..

Об'єктом дослідження є процеси поведінки криптовалюти.

Предмет дослідження – методи прогнозування поведінки криптовалюти на фінансових ринках.

Мета дослідження – підвищення ефективності прогнозування поведінки криптовалюти на фінансовому ринку.

Кваліфікаційна робота магістра складається з фахової, методичної і спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка фахової частини кваліфікаційної Роботи складається з п'яти розділів. В першому розділі проводиться загальний огляд задачі прогнозування курсу криптовалют, підхід з використанням технічного аналізу, а також аналіз існуючих рішень. У другому розділі розглядаються основні підходи до задачі прогнозування (регресії). Третій розділ присвячено аналізу архітектури програмного продукту, піднімається питання вибору мови програмування, бібліотек для реалізації допоміжних функцій та алгоритмів машинного навчання. В цьому розділі детально описано алгоритм, за допомогою якого у роботі вирішується задача прогнозування криптовалюти

У четвертому розділі розглядається перспектива використання даного проекту для створення стартапу. Магістерська кваліфікаційна робота містить ___ сторінку (без додатків), ___ рисунків, ___ таблиці, ___ джерел, ___ додатки.

Ключові слова: прогнозування зміни курсу, криптовалюта, тренд, авторегресійна модель, модель SARM, методи прогнозування, нейрона мережа.

ABSTRACT

to the master's qualification work by the student of the group 607 of Petro Mohyla
Black Sea National University

Antonova Viacheslava Oleksandrovicha

on the subject: «**PREDICTING CRYPTOCURRENCY BEHAVIOUR USING
TECHNICAL ANALYSIS**»

The master's thesis is devoted to the development and implementation of a software system for forecasting cryptocurrency behaviour using technical analysis. As technology develops and data availability increases, technical analysis is becoming an increasingly popular tool for analysing financial markets, including the cryptocurrency market. The use of technical analysis allows investors and traders to make more informed decisions and reduce risks when trading cryptocurrencies.

The object of research is cryptocurrencies, in particular their behaviour in financial markets. The study considers the impact of various factors on cryptocurrency rates, such as technical indicators, trading volumes, news and events in the field of cryptocurrencies and blockchain technologies. The main objective of the study is to analyse and forecast cryptocurrency price movements based on technical analysis.

The subject of the study is software tools and methods for analysing sales and building forecast models in the field of e-commerce.

The purpose of the study. The purpose of this paper is to study and analyse technical analysis methods for predicting the behaviour of cryptocurrencies. Specific objectives include:

The first section provides a general overview of the cryptocurrency rate forecasting problem, the approach using fundamental analysis, and an analysis of existing solutions. practical results of the system's operation and analysis of the results depending on the system parameters. The fifth section discusses the prospects of using this project to create a start-up.

The master's qualification work contains ___ page (without appendices), ___ figures, ___ tables, ___ sources, ___ appendices. **Key words:** sales forecasting, time series, trend, autoregression model, SARM model, time series forecasting methods

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ	7
1.1 Основні аспекти криптовалют	7
1.2 Історія криптовалют	8
1.3 Огляд актуальності завдання прогнозування курсу криптовалют	10
1.4 Аналіз існуючих підходів до вирішення задачі прогнозування курсу криптовалют	11
1.5 Фундаментальний аналіз та його використання при роз’язанні задачі прогнозування курсу криптовалют	17
1.6 Обґрунтування вибору методів технічного аналізу	19
1.7 Базові концепції технічного аналізу	21
1.8 Формалізація постановки задачі дослідження	23
Висновки до розділу 1	24
2 МАТЕМАТИЧНІ ПІДСТАВИ ТА АРХІТЕКТУРА ЗАСТОСУНКА.....	25
2.1 Вивчення регресійного аналізу	25
2.2 Оптимізація параметрів регресійного аналізу	26
2.3 Визначення нейронних мереж.....	27
2.4 ARIMA із зовнішніми регресорами	28
2.5 Оцінка якості побудованої моделі	29
2.6 Вибір мови програмування	30
2.7 Модулі та бібліотеки	30
2.8 Алгоритм роботи.....	31
2.9 Вибір моделі регресора	32
Висновки до розділу 2	32
3 АНАЛІЗ ПРАКТИЧНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	34
3.1 Аналіз алгоритму роботи системи	34
3.2 Аналіз якості роботи системи.....	35
Висновки до розділу 3	42
4 МЕНЕДЖМЕНТ СТАРТАП ПРОЕКТУ	43
4.1 Інформаційна карта проекту	43
4.2 Команда проекту CryptoUA	46

4.3 Бізнес-модель проекту.....	46
4.4 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	49
4.5 Розроблення ринкової стратегії проекту	55
4.6 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.....	58
Висновки до розділу 4	61
ВИСНОВКИ	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	63
ДОДАТОК А ЛІСТИНГ ПРОГРАМНОГО КОДУ	65
ДОДАТОК Б TWITTER API	69

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

BTC – біткоїн

НМ – нейронна мережа

ПП – програмний продукт

MSE – середньоквадратична похибка

ВСТУП

У глобальному суспільстві сьогодення інформація перетворюється на один із ключових ресурсів економіки, що відіграє важливу роль і, можливо, навіть перевершує традиційні ресурси, такі як праця, земля і капітал. Цінність інформації визначається її актуальністю, адже свіжа та достовірна інформація має велике значення. Інформація визначає ринкову ситуацію та впливає на процеси прийняття рішень. Тому важливо мати доступ до достовірної інформації заздалегідь, щоб мати можливість впливати на ситуацію та мінімізувати ризики.

Одним із найпоширеніших методів прогнозування курсів криптовалют є технічний аналіз. Цей метод базується на аналізі цінових графіків та інших статистичних даних для виявлення та прогнозування тенденцій у руху цін. Застосування технічного аналізу для прогнозування поведінки криптовалют дозволяє інвесторам та трейдерам приймати обґрунтовані рішення щодо купівлі, продажу або утримання активів у криптовалютному портфелі.

Метою даної роботи є дослідження та аналіз методів технічного аналізу для прогнозування поведінки криптовалют. Конкретні цілі включають:

- вивчення та аналіз базових концепцій технічного аналізу, таких як графіки, індикатори та паттерни;
- розгляд основних методів технічного аналізу, які використовуються для прогнозування руху цін криптовалют;
- розробка математичних моделей та алгоритмів для прогнозування поведінки криптовалют на основі технічного аналізу;
- порівняння ефективності різних методів технічного аналізу та їх застосування для прогнозування курсів криптовалют.

Актуальність даного дослідження полягає в тому, що криптовалютні ринки відрізняються від традиційних фінансових ринків та характеризуються високою волатильністю, непередбачуваністю та швидкими змінами. Тому, застосування технічного аналізу для прогнозування їхньої поведінки є актуальною проблемою, 2024 р.

оскільки цей метод дозволяє виявити тенденції та визначити оптимальний момент для укладання угод. На сьогоднішній день існують три основні напрямки прогнозування валютних курсів:

- технічний аналіз;
- фундаментальний аналіз;
- аналіз економічних циклів.

У даному дослідженні детально розглянута проблема прогнозування криптовалют на основі фундаментального аналізу. Метою цієї роботи є розробка системи прогнозування криптовалют, її впровадження та подальше дослідження. Для цього були вирішені наступні завдання:

- проведено аналіз існуючих систем прогнозування та їхніх етапів роботи;
- розроблено архітектуру системи прогнозування;
- реалізовано цю систему у вигляді програмного продукту.

Об'єктом дослідження є криптовалюти, зокрема їх поведінка на фінансових ринках. Розглядається вплив різноманітних факторів на курси криптовалют, таких як технічні індикатори, обсяги торгів, новини та події в галузі криптовалют та блокчейн-технологій. Основною метою дослідження є аналіз та прогнозування руху цін криптовалют на основі технічного аналізу.

Предметом дослідження є застосування технічного аналізу для прогнозування поведінки криптовалют на фінансових ринках. Досліджується ефективність використання різних технічних індикаторів, моделей та методів аналізу для передбачення цінових тенденцій криптовалютних активів.

1 ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

1.1 ОСНОВНІ АСПЕКТИ КРИПТОВАЛЮТ

Криптовалюта представляє собою технологію, яка революціонізує обмін ресурсами в цифровій формі. Ідея полягає в уникненні централізованих фінансових структур, таких як банки, шляхом створення безпечного середовища для обміну активами між непов'язаними особами, які не довіряють одне одному. Це досягається завдяки децентралізованій мережі, що функціонує незалежно від будь-яких управлінських органів, де операції зберігаються та перевіряються автономними комп'ютерами. Криптовалюти спираються на ідею універсального, незмінного обліку, який публічний і піддається постійній перевірці мережею потужних комп'ютерів, які працюють незалежно. Найпопулярніша серед криптовалют - Bitcoin, який відомий як "крипозолото" і є першою та найдорожчою криптовалютою. Всі інші криптовалюти, окрім Bitcoin, відомі як "альткоїни".

Переваги криптовалют полягають у їх відкритості коду, анонімності операцій, децентралізації, обмеженості емісії та надійності транзакцій. Однак, існують також недоліки, такі як відсутність гарантій, висока волатильність, ризик заборони та можливість втрати ключа доступу.

Криптовалюти відіграють значну роль у фінансовому світі, аналіз їхньої природи та поведінки є важливим етапом для інвесторів та трейдерів у вирішенні стратегій управління фінансами.

Переваги криптовалют:

- **відкритість коду:** це забезпечує рівність усіх учасників мережі, роблячи систему прозорою для всіх і дозволяючи кожному добувати монети;
- **анонімність:** у порівнянні зі звичайними електронними переказами, де операції можуть бути відстежені державними органами, інформацію про власника

криптовалютного гаманця складніше дізнатись. Навіть більш сучасні криптовалюти, такі як Monero та ZCash, забезпечують анонімність транзакцій;

- **децентралізація:** Криптовалюта є незалежною від централізованих валют. Її емісія та правила транзакцій регулюються відкритим кодом програм, що встановлені на комп'ютерах мережі;

- **обмеженість:** Емісія криптовалюти зазвичай обмежена певними математичними правилами, що запобігає інфляції, спричиненій активністю емітента;

- **надійність:** Наразі вважається, що зламати або підробити транзакції майже неможливо.

Недоліки криптовалют:

- **відсутність гарантій:** Користувачі несуть особисту відповідальність за свої гаманці, оскільки відсутні регулюючі органи, що унеможлиблює арбітраж у разі крадіжки;

- **волатильність:** Курс криптовалюти є непередбачуваним та залежить від поточного попиту, що може бути сильно вплинуте політичними, економічними та інформаційними факторами;

- **ризик заборони:** Деякі країни вже ввели обмеження щодо використання криптовалют;

- **небезпека втрати:** У разі втрати спеціального ключа доступ до електронних коштів може бути втрачений назавжди.

Незважаючи на численні переваги, криптовалюти також мають свої недоліки, які потрібно враховувати при їх використанні або інвестуванні.

1.2 ІСТОРІЯ КРИПТОВАЛЮТ

У 1983 році американський криптограф Девід Чаум придумав електронну валюту з анонімністю, що називалася ecash [3]. Пізніше, у 1995 році, він реалізував цю ідею через DigiCash – першу форму криптографічних електронних платежів, для

якої користувачам потрібно було використовувати програмне забезпечення для вилучення банкнот і призначення певних зашифрованих ключів, перш ніж вони могли бути відправлені отримувачеві [4]. Це дозволило цифровій валюті залишатися прихованою від банку-емітента, уряду та інших третіх осіб.

У 1996 році Національне управління з безпеки США (NSA) опублікувало статтю «Як створити монетний двір: криптографія анонімних електронних грошей» [5], яка описувала систему криптовалюти, вперше представлену в розсилці Массачусетського технологічного інституту (MIT), а потім, у 1997 році, в журналі "The American Law Review" (т. 46, Випуск 4).

У 1998 році Вей Дай опублікував опис "b-money" [6], як анонімну розподілену електронну систему готівки. Невдовзі після цього Нік Сабо створив "Bit Gold" [7]. Як і в разі з біткоїном та іншими криптовалютами, що йшли за ним, Bit Gold була електронною валютною системою, для використання якої користувачам потрібно було завершувати функцію proof-of-work за допомогою криптографічних рішень, які публікувалися. Система валюти, заснована на повторному proof-of-work, була пізніше створена Галь Фніні, яка продовжувала роботу Дая та Сабо.

У 2009 році з'явилася перша децентралізована криптовалюта, біткойн, створена під псевдонімом розробника Сатоши Накамото [8]. Для своєї proof-of-work схеми вона використовувала криптографічну хеш-функцію SHA-256. В квітні 2011 року було запущено Namecoin як спробу створення децентралізованого DNS [9], що ускладнило б інтернет-цензуру. Невдовзі, у жовтні 2011 року, був анонсований Litecoin [10], перша успішна криптовалюта, яка використовувала хеш-функцію Script замість SHA-256. Інша важлива криптовалюта, Peercoin, вперше поєднувала гібрид proof-of-work / proof-of-stake [11]. IOTA стала першою криптовалютою, яка не використовувала блокчейн, а замість цього використовувала Tangle [12]. Проект Divi, побудований на спеціальному блокчейні, дозволяє легко обмінюватися між валютами з електронного гаманця та використовувати особисту ідентифікаційну інформацію для транзакцій.

Було створено багато інших криптовалют, але багато з них не змогли впровадити технічні інновації і були неуспішними. 6 серпня 2014 року Великобританія оголосила про проведення дослідження ролі криптовалют в її економіці та можливості їхнього регулювання.

Джордж Келлі, засновник компанії Robocoin, 20 лютого 2014 року запустив перший біткойн-банкомат у Сполучених Штатах. Цей кіоск, встановлений в Остіні, штат Техас, нагадує банківські банкомати, але має сканери для зчитування державної ідентифікації, такої як водійські права або паспорт, для підтвердження ідентичності користувачів. До вересня 2017 року по всьому світу було встановлено 1574 біткойн-банкомати з середньою комісією 9,05%. У вересні 2017 року щодня в середньому встановлювалося по три банкомати.

Сам термін "криптовалюта" (cryptocurrency) був вперше використаний у матеріалі Forbes про біткойн у 2011 році. Це слово швидко припало до душі читачам і шанувальникам нової віртуальної валюти, і незабаром почало характеризувати цілу цю область.

1.3 ОГЛЯД АКТУАЛЬНОСТІ ЗАВДАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

Криптовалюта є одним зі свіжих, менш вивчених та зручних способів інвестування коштів, і все більше людей зацікавлені в цій сфері з метою отримання прибутку. Здійснення транзакцій у криптовалюті доступне кожному з доступом до Інтернету та комп'ютера. Ця популярність пояснюється також активним обговоренням теми в інтернет-мережі. За останні роки з'явилося безліч ресурсів, що пропонують пасивний дохід від криптовалют без значної участі. Незважаючи на високі ризики інвестування, щодня все більше людей готові випробувати свої сили, оскільки потенційний виграш порівнянний з виграшем у лотерею.

Найвідоміша криптовалюта, біткоїн, у грудні 2017 року перевищила значення в \$11 000 з загальною капіталізацією понад \$2 000 000 000. Цікавою особливістю емісії біткоіна є те, що кількість монет обмежена з самого початку, що сприяє

зростанню його курсу. Через активні інвестиції в біткоїн починає процвітати весь ринок криптовалют, включаючи альтернативні варіанти - альткоїни.

З різким зростанням біткоїна останнім часом все більше людей готові ризикувати своїми коштами заради потенційного прибутку. Криптовалютні торги привертають все більше новачків - як тих, хто новий у трейдингу, так і тих, хто раніше займався торгівлею акціями або національними валютами.

Висока ліквідність цифрової валюти призводить до з'яви все більшої кількості нових криптовалют. На сьогоднішній день на ринку присутні більше тисячі токенів різних криптовалют. Проте, більшість з них не користуються попитом, оскільки нічим технічно не відрізняються від попередників та мають непереконливу капіталізацію. Курс нових криптовалют, як правило, залежить від маркетингових заходів, що дає можливість прогнозувати їх курс за допомогою аналізу зовнішніх факторів.

Мудре інвестування в криптовалюти може принести значні прибутки. Щоб заробити на криптовалютному трейдингу, потрібно правильно прогнозувати майбутні рухи цін.

1.4 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

1.4.1 Walletinvestor

Компанія надає можливість отримати прогнози щодо майбутнього курсу криптовалют на своєму веб-сайті за адресою <https://walletinvestor.com/forecast>. Методи, які використовуються для цього прогнозу, не розголошуються і є комерційними. Вигляд веб-сайту показано на рисунках 1.1 та 1.2. Підписка на преміум доступи та прогнози коштує 200 доларів на рік.

Кафедра інтелектуальних інформаційних систем
Прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою технічного аналізу

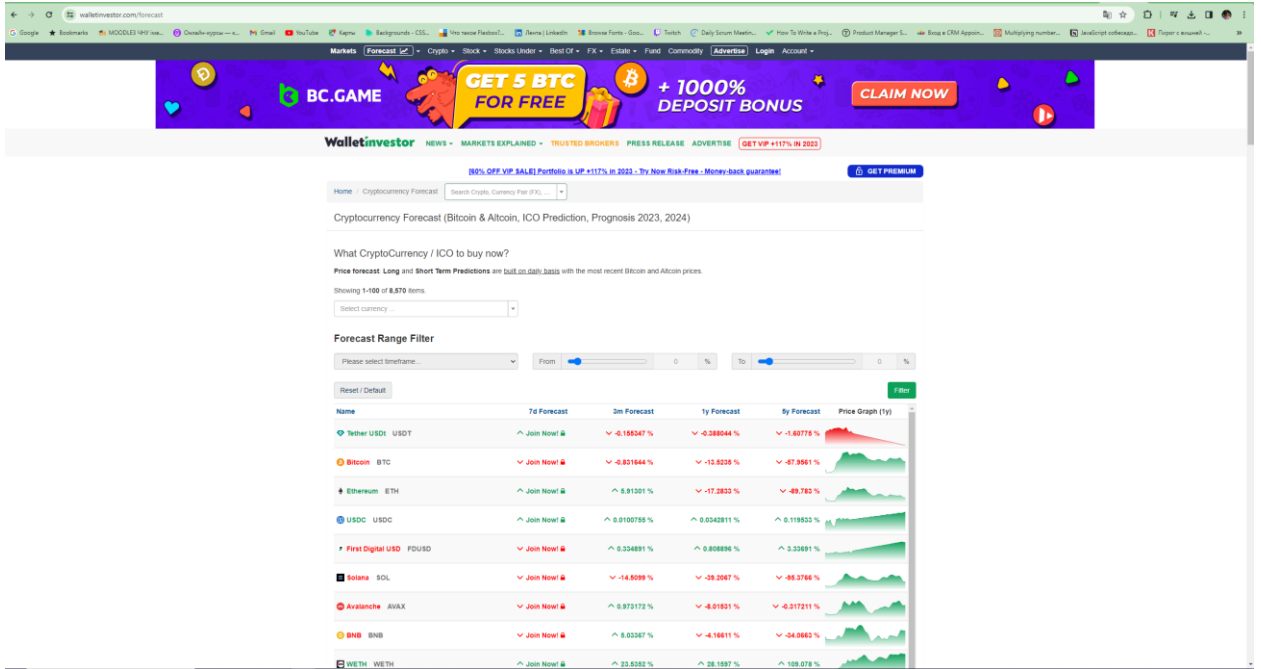


Рисунок 1.1 – Вигляд сайту с прогнозами Walletinvestor

Bitcoin Prediction. BTC Forecast Price Charts - Is Bitcoin a Good Investment?

Click to close this tab; Option-click to close all tabs except this one

Historical index: **A+** "Should I invest in **Bitcoin** CryptoCurrency?" "Should I buy **BTC** today?" According to our Forecast System, **BTC** is an **awesome** long-term (1-year) **investment**". Bitcoin **predictions** are updated every 3 minutes with latest prices by smart technical analysis. **Q&A** about BTC projections.

At Walletinvestor.com we predict future values with technical analysis for wide selection of digital coins like Bitcoin. If you are looking for virtual currencies with good return, BTC can be a profitable investment option. Bitcoin price equal to 8332.160 USD at 2018-04-15. If you buy Bitcoin for 100 dollars today, you will get a total of 0.0120 BTC. Based on our forecasts, a long-term increase is expected, the price prognosis for 2023-04-13 is 58259.10 US Dollars. With a 5-year investment, the revenue is expected to be around +599.21%. Your current \$100 investment may be up to \$699.21 in 2023.

Etheal ICO - 2nd place at CES Las Vegas. Limited subscription!

Current Price	1-Year Forecast *	5-Year Forecast *
8332.160 USD	▲ 17633.30 USD	▲ 58259.10 USD

Bitcoin Forecast, Short-Term BTC/USD Price Prediction for Next Days

Price line — Forecast trend line

Bitcoin Forecast, Long-Term Price Predictions for Next Months and Year: 2018, 2019

Price line — Forecast trend line

Рисунок 1.2 – Вигляд сайту Walletinvestor з прогнозами щодо Bitcoin

1.4.2 Belinvestor

На веб-сайті <https://belinvestor.com/cryptocurrencies/> компанія пропонує лише короткострокові прогнози курсу криптовалют. Важливо зазначити, що методи, використані для цих прогнозів, залишаються комерційною та конфіденційною інформацією. Вигляд веб-сайту можна побачити на рисунках 1.3 та 1.4. Зверніть увагу, що короткострокові прогнози можуть бути корисними для торгівлі на криптовалютному ринку, але вони також мають свої обмеження та ризики.



Рисунок 1.3 – Вигляд сайту с прогнозами Belinvestor

Курс та графік Bitcoin на сьогодні



Рисунок 1.4 – Вигляд сайту Belinvestor с прогнозами щодо Bitcoin

1.4.3 NeuroShell

Це спеціалізоване програмне забезпечення, призначене для прогнозування руху фінансових ринків з використанням AI. Розробники врахували потреби користувачів, створивши дружній інтерфейс і забезпечивши можливість роботи з нейронними мережами без необхідності програмування. Особливість NeuroShell Day Trader полягає у використанні оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів, що дозволяє ефективно визначати найкращі параметри для індикаторів та аналізувати входи нейронних мереж.

Програма NeuroShell Day Trader фокусується на створенні торгової системи, яка може використовувати як індикатори, так і прогнозовані значення, отримані від нейронних мереж, для встановлення правил торгівлі. Хоча процес побудови нейронних мереж досить простий, ключові етапи залишаються конфіденційними. Основною архітектурою, що використовується в NeuroShell Day Trader, є багатошаровий перцептрон.

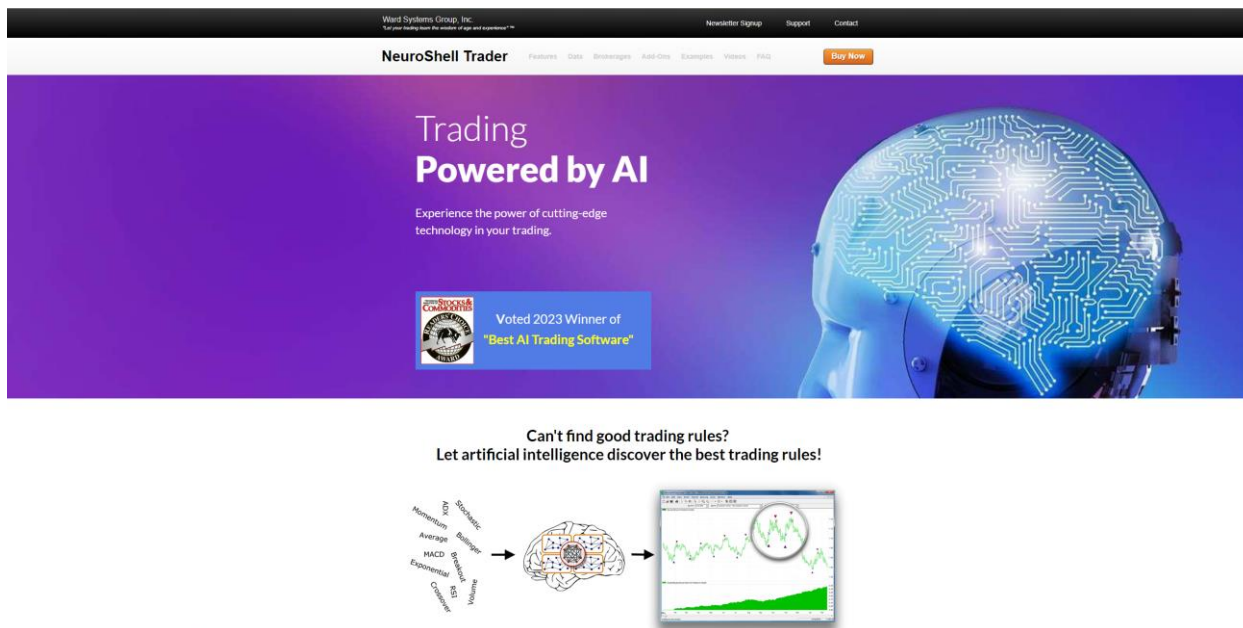


Рисунок 1.5 – Вигляд сайту Belinvestor с прогнозами щодо Bitcoin

1.4.4 Trader

Ця система дозволяє передбачати коливання валютних курсів на форекс-біржі. Вона аналізує попередні результати торгів (часовий ряд), використовуючи інформацію про максимальну та мінімальну ціни, ціну закриття та обсяг угод за день.

У цій системі використовуються різні алгоритми для аналізу даних, такі як:

- різновиди ковзного середнього (наприклад, лінійне, експоненціальне, з вагами);
- MACD (Moving Average Convergence Divergence) та гістограми, а також такі відомі індикатори як RSI, OBV, Williams R%, CandleSticks, Point & Figure та багато інших. Користувач може також створювати власні формули для аналізу даних. Додатковою перевагою є можливість застосування індикатора до іншого вже побудованого індикатора, що дозволяє, наприклад, розрахувати MACD-гістограму, використовуючи ковзні середні для різниці двох інших ковзних середніх.

1.4.5 Elliott Wave Analyser Professional

Цей програмний продукт розроблений для аналізу валютного ринку, використовуючи принципи хвиль Елліотта та стандартні алгоритми технічного аналізу. Ральф Елліотт у 1930 році відкрив, що емоційний стан ринку впливає на валютні курси, і розробив кілька шаблонів, які зараз відомі як хвилі Елліотта.

Програма може виявляти незакінчені шаблони валютних рухів, які можуть бути віднесені до хвиль Елліотта. Після цього, вона аналізує ці шаблони і надає сигнали для входу або виходу з ринку для коротких або довгих позицій.

Користувач може об'єднувати дані про курси в групи та налаштовувати параметри виходу і входу. Програма також може автоматично перераховувати хвилі за встановлений користувачем період.

Крім аналізу за методом Елліотта, користувач може створювати власні алгоритми на будь-якій мові програмування та використовувати їх індикатори на графіку разом з вихідними даними.

Програма має докладну довідкову систему, що пояснює принципи методу Елліотта, і провідний тур, який допомагає користувачеві розібратися в процесі аналізу. Jedoch, демо-версія програми обмежена власними прикладами.

1.4.6 AINET

Для передбачення подій застосовуються нейронні мережі, які можуть бути ефективними в багатьох випадках, де потрібно інтерполювати дані. Хоча ця програма має обмежену корисність для аналізу часових рядів, вона вдається з передбаченням багатьох видів даних. Незважаючи на це, вона демонструє погані результати при спробі екстраполяції даних.

Одним з параметрів аналізу є коефіцієнт штрафу, який програма автоматично оптимізує. Вхідні дані представлені у формі прямокутних матриць, де одна матриця містить всі дані, а інша - має відсутність деяких даних у тих самих місцях. Програма намагається передбачити значення цих відсутніх даних.

Однак, серед недоліків програми слід зазначити те, що вона працює як "чорна скринька", не розкриваючи користувачеві, який не ознайомлений з нейронними мережами, алгоритм прогнозування.

1.5 ФУНДАМЕНТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ

Фундаментальний аналіз, як метод оцінки ризику інвестиції, базується на вивченні економічних, фінансових та інших факторів для визначення справжньої цінності активу. Його метою є визначення недооцінених або переоцінених активів. Наприклад, якщо вартість криптовалюти зростатиме, це може бути пов'язано зі збільшенням попиту на неї. Попит формується на основі новин, анонсів компаній та інших факторів. Реклама та позитивні новини також можуть впливати на зростання курсу криптовалют. Крім того, поширення криптовалют сприяє їхньому зростанню, особливо після масової реклами в засобах масової інформації. Проте, існують і спекулятивні коливання в курсі, такі як "дампи" і "пампи", які створюються великими трейдерами з метою отримання короткострокового прибутку.

Фундаментальний аналіз відіграє ключову роль у визначенні цінності активів на фінансових ринках. Цей метод оцінки ризику інвестицій базується на вивченні різноманітних факторів, таких як економічні показники, стан галузей та ринків, політична ситуація та інші ключові чинники. Навіть найменші зміни у цих сферах можуть впливати на ціну активів. Наприклад, позитивні новини про нові технологічні розробки або партнерства можуть призвести до зростання попиту на певну криптовалюту та, відповідно, до підвищення її ціни на ринку. Однак, варто пам'ятати про те, що існують також спекулятивні коливання, які створюються великими трейдерами з метою отримання швидкого прибутку, і вони можуть призвести до тимчасового штучного збільшення або зниження цін на криптовалюту. Наприклад, якщо компанія, яка розробляє платформу для децентралізованих фінансів, оголошує про запуск нового продукту або партнерства

2024 р.

зі встановленими установами, це може вплинути на її вартість токенів на ринку. Крім того, фундаментальний аналіз дозволяє інвесторам оцінити ризики, пов'язані з активом, такі як регуляторні обмеження або технічні недоліки, що можуть вплинути на його ціну. Таким чином, враховуючи фундаментальні фактори, інвестори можуть приймати обґрунтовані рішення щодо своїх інвестиційних стратегій в криптовалютному просторі.

У світі криптовалют, де курси часто змінюються відповідно до попиту та важко передбачити їхній рух, одним зі способів прогнозування може бути кількісна оцінка попиту і подальший аналіз його впливу на ціну криптовалют. Одним з інструментів, які можна використовувати для такого аналізу, є дані про активність обговорення криптовалют у соціальних мережах, наприклад, кількість постів з відповідними хештегами на Twitter.

Переваги використання цього показника полягають у тому, що він є кількісним, технічно доступним для отримання та простим у використанні у математичних моделях. Однак серед його недоліків можна відзначити те, що доступ до даних може бути платним та обмеженим за обсягом та швидкістю отримання.

В цій роботі використовується саме цей підхід, оскільки він має вагомі переваги порівняно з іншими аналогами. Дані для аналізу надходять через Twitter API, платну послугу, яка надає можливість отримувати, агрегувати та аналізувати інформацію з Twitter. З переваг цього показника можна виділити наступні:

- є кількісним;
- технічно доступний для отримання чи обчислення;
- просто використовувати у математичних моделях.

Серед недоліків можна виділити наступні:

- доступ платний;
- доступ обмежений по сумарній кількості отриманої інформації та швидкості отримання (кількість запитів у хвилину).

Застосування фундаментального аналізу для прогнозування курсу криптовалют відкриває можливість досліджувати вплив різноманітних економічних та фінансових факторів на ціну криптовалют. Наприклад, аналіз фінансових звітів, політичних подій, регулятивних нововведень та геополітичних факторів може допомогти в зрозумінні того, як ці фактори впливають на попит та ціну криптовалют. Додатковою перевагою фундаментального аналізу є те, що він дозволяє інвесторам приймати рішення на основі фундаментальних показників, а не лише на основі технічних аналізів або гіпотез ринкової поведінки. Такий комплексний підхід допомагає збільшити об'єктивність та точність прогнозування курсів криптовалют.. Повна версія Twitter API, що була використана у роботі наведена у додатку Б.

1.6 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

Технічний аналіз передбачає ретельне обґрунтування вибору саме цього підходу для прогнозування поведінки криптовалюти в рамках даного дослідження. Під час обґрунтування необхідно висвітлити кілька ключових аспектів. Історична ефективність: Проведення аналізу ефективності технічного аналізу на ринках криптовалют в минулому є важливим для підтвердження його застосовності. Якщо попередні дослідження або практичний досвід показують успішність цього підходу, це може служити вагомим аргументом у виборі технічного аналізу.

Адаптованість до криптовалютних ринків: Важливо дослідити, наскільки методи технічного аналізу можуть бути адаптовані до умов криптовалютного ринку, де волатильність і нестабільність можуть відрізнятися від традиційних фінансових ринків.

Наявність даних: Технічний аналіз передбачає аналіз історичних цінових даних. Отже, важливо переконатися, що доступні дані про криптовалюту досить повні та достовірні для застосування методів технічного аналізу.

Розвиненість інструментів: Варто вивчити наявність та розвиненість інструментів технічного аналізу, які можна застосувати до криптовалютних ринків.

Це включає в себе різноманітні індикатори, графічні моделі, аналітичні інструменти та інші техніки, які можуть бути корисними при аналізі цінової динаміки криптовалют. Потенційна ефективність: Останнім, але не менш важливим, аспектом є потенційна ефективність методів технічного аналізу на криптовалютних ринках. Наведення аргументів щодо того, чому саме ці методи можуть бути ефективними у прогнозуванні поведінки криптовалют, буде важливим етапом обґрунтування вибору даного підходу.

Популярність технічного аналізу в криптоспільноті: Оцініть рівень зацікавленості та популярності методів технічного аналізу серед учасників криптовалютного ринку. Чи часто та як ефективно вони використовують ці методи для своїх інвестиційних стратегій? Чи існують відгуки чи рекомендації від професіоналів у цій галузі щодо використання технічного аналізу?

Гнучкість і швидкість реакції: Оцініть можливість технічного аналізу швидко реагувати на зміни в ринкових умовах та ціновій динаміці криптовалют. Чи можуть інструменти технічного аналізу швидко адаптуватися до змін та використовуватися для реакції на нові тенденції на ринку?

Порівняння з іншими методами: Порівняйте технічний аналіз з іншими методами прогнозування курсів криптовалют, такими як фундаментальний аналіз або аналіз новин. Які переваги та недоліки мають ці методи в порівнянні з технічним аналізом, і чому саме ви вирішили сконцентруватися на технічному аналізі для вашого дослідження?

Статистичні підтвердження: Проведіть аналіз статистичних даних та результатів попередніх досліджень, які можуть підтвердити ефективність технічного аналізу в прогнозуванні поведінки криптовалют. Чи існують докази того, що ці методи дійсно працюють на ринку криптовалют, а не лише теоретичні або узагальнені розгляди?

1.7 БАЗОВІ КОНЦЕПЦІЇ ТЕХНІЧНОГО АНАЛІЗУ

Опис базових концепцій технічного аналізу, які використовуються в дослідженні, описані нижче.

1. **Цінові графіки** – є однією з основних концепцій технічного аналізу є аналіз цінових графіків, таких як свічки, лінії, та штири. Ці графіки відображають цінові рухи активу протягом певного періоду, що дозволяє аналізувати тенденції та патерни цін.

2. **Технічні індикатори** – це інструменти, які допомагають інтерпретувати цінові графіки та виявляти патерни. Технічні індикатори включають в себе рухомий середній, стохастичний осцилятор, індекс сили та інші, що допомагають аналізувати цінову активність.

3. **Тренди і патерни** – це технічний аналіз враховує різні типи трендів, такі як висхідний, низхідний та бічний, а також патерни, такі як "голова і плечі", "прапори" та "підкова", які можуть слугувати сигналами для торгівлі.

4. **Об'єм торгів** – це аналіз об'єму торгів допомагає визначити зацікавленість учасників ринку у певному активі. Зростання обсягу може свідчити про підтримку або підсилення поточної тенденції, тоді як зниження обсягу може вказувати на зміну в напрямку цінових рухів.

5. **Підтримка та опір** – це концепції використовуються для визначення рівнів, на яких можливо очікувати зміни в цінах. Підтримка - це рівень, нижче якого ціни рідко опускаються, а опір - це рівень, вище якого ціни рідко піднімаються.

6. **Трейлінг-стоп** – це стратегія управління ризиком, що використовується для захисту прибутку від зниження цін. Вона полягає у встановленні стоп-втрати на певному відстані від поточної ціни, яка автоматично зміщується у напрямку прибутку.

7. **Зворотні патерни і сигнали** – це технічний аналіз також включає вивчення зворотних патернів та сигналів, таких як "перевертень плеча",

"конвергенція / дивергенція середнього руху" та інші, які можуть передбачати зміну напрямку руху ціни.

Цей опис базових концепцій технічного аналізу дозволить чітко визначити, які інструменти та підходи будуть використовуватися для аналізу та прогнозування поведінки криптовалют.

У рамках опису базових концепцій технічного аналізу, які використовуються в дослідженні прогнозування поведінки криптовалюти, детальніше розглянемо кілька важливих аспектів.

Тренди та лінії тренду: Один з основних принципів технічного аналізу - це визначення напрямку тренду. Тренд може бути вгору (биковий), вниз (ведмеди), або боковим (бічний). Лінії тренду використовуються для визначення цих напрямків, а також для встановлення потенційних точок входу і виходу з ринку. Це ключові рівні, які вказують на можливість зміни напрямку ціни. Підтримка - це рівень, нижче якого ціна зазвичай не падає, а опір - це рівень, вище якого ціна зазвичай не піднімається. Використання цих рівнів допомагає визначити точки входу та виходу з позиції.

Обсяг торгів вказує на активність ринку та силу поточного тренду. Зміна обсягу може бути індикатором майбутніх змін ціни криптовалюти. Аналіз обсягу торгів допомагає виявити сигнали про можливі зміни ринкової динаміки.

Індикатори - це математичні формули, які застосовуються до цінових даних, щоб отримати додаткову інформацію про поточний стан ринку. Наприклад, індикатори можуть допомагати виявити перекупленість або перепроданість ринку, сигнали про зміну тренду, моменти входу і виходу з позиції тощо.

Аналіз свічок (японських свічок) є одним з основних методів технічного аналізу. Патерни свічок допомагають виявити зміни настроїв учасників ринку та можливість майбутніх рухів цін.

Вибір відповідної часової рамки для аналізу є важливим аспектом технічного аналізу. Різні трейдери можуть використовувати різні часові рамки в залежності від своїх цілей та торгівельних стратегій.

1.8 ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розв'язувана задача, прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою технічного аналізу зводиться до наступної формальної математичної моделі:

$$R^* = R^* \left(d, R(d - d_f), R(d - d_f - 1), \dots, R(d - d_f - d_{mr}), T(d - d_f), T(d - d_f - 1), \dots, T(d - d_f - d_{mt}) \right),$$

де R^* – прогнозований курс біткоіна,

d – дата прогнозу в днях,

R – реальний курс біткоіна,

T – кількість постів у *Twitter* зі згадуванням *bitcoin* за день,

d_f – день прогнозу,

d_{mr} – кількість днів за які подаються дані реального курсу,

d_{mt} – кількість днів за які подаються дані з *Twitter*.

Ця модель дозволяє врахувати вплив реального курсу біткоіна та кількості постів у *Twitter* на прогнозований курс криптовалюти в майбутньому. Математична формула структурована таким чином, щоб враховувати не лише цільовий показник, а й попередні значення реального курсу та кількості постів у *Twitter* за певний період часу.

Ця модель дає можливість врахувати різноманітні аспекти ринкової поведінки та соціальної активності, що допомагає у створенні більш точного та зрозумілого прогнозу курсу криптовалюти. Основні параметри математичної моделі включають реальний курс криптовалюти на певний момент часу, а також динаміку кількості постів у *Twitter*, які стосуються цієї криптовалюти. Ці параметри використовуються для побудови прогнозу та визначення його точності.

У подальших дослідженнях можуть бути розглянуті також інші фактори, які можуть впливати на поведінку криптовалюти, такі як обсяг торгів, нові розробки у

сфері технологій блокчейн та криптовалют, а також відгуки експертів та прогнози ринкових аналітиків.

Висновки до розділу 1

Прогнозування курсу криптовалют – це нова задача, яка має багато спільного з прогнозуванням курсу звичайних валют, але має свої особливості. Наразі існують рішення для цієї задачі, але вони часто є комерційними сервісами, які не розкривають своїх технічних деталей. Вплив суспільства на курс криптовалют є важливим, але його математичний аналіз залишається недостатньо дослідженим. На ринку криптовалют спостерігається багато спекулятивних та "хайпових" тенденцій, які залежать від реакції суспільства на певні події. При цьому, важливо розуміти, що ринок криптовалют має свої унікальні особливості порівняно з традиційними фінансовими ринками, що вимагає вдосконалення методів аналізу та прогнозування. Більше технічних та соціальних досліджень у цій області може допомогти розкрити нові аспекти та зрозуміти, як суспільство реагує на цифрові валюти та їхні зміни.

2 Математичні підстави та архітектура застосунка

2.1 Вивчення РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

У сфері статистичного аналізу регресійний аналіз слугує ключовим інструментом для дослідження взаємозв'язків між різними змінними. Цей метод охоплює різноманітні підходи до моделювання відносин між залежною змінною та однією або кількома незалежними змінними, акцентуючи на їх взаємодії. Ключовою метою регресійного аналізу є визначення змін у значенні залежної змінної при модифікаціях незалежних змінних, при цьому інші змінні залишаються сталими. Зазвичай аналіз регресії спрямований на оцінювання середнього значення залежної змінної за умови сталості незалежних змінних. Інколи увага зосереджується на аналізі квантилів або інших аспектів розподілу залежної змінної.

Регресійний аналіз включає оцінку функції незалежних змінних, що відома як регресійна функція, та аналізує розкид залежної змінної довкола цієї функції. Широко застосовуваний для прогнозування, регресійний аналіз також допомагає виявити, які незалежні змінні впливають на залежну змінну та розкриває характер цього впливу. В деяких випадках, регресійний аналіз може використовуватись для встановлення причинно-наслідкових зв'язків, хоча це може бути сповнене ризиком помилкових висновків. Регресійний аналіз пропонує численні методики, включаючи лінійну регресію та метод найменших квадратів, які є параметричними, оскільки залежать від обмеженої кількості параметрів. Непараметричні методи дозволяють регресійній функції мати необмежену форму.

Ефективність регресійного аналізу залежить від точності припущень про процес генерації даних. При непеційному аналізі важливо враховувати можливі відхилення від прийнятих припущень, що може вплинути на достовірність результатів. Варто зауважити, що навіть незначні порушення можуть бути прийнятними, особливо коли мова йде про прогнозування, проте в ситуаціях, де розглядаються малі ефекти або причинно-наслідкові зв'язки, необхідно бути

особливо обережними з висновками, отриманими на основі регресійного аналізу. Також, регресійний аналіз може конкретно застосовуватися для аналізу безперервних змінних, відмінно від дискретних, які використовуються в задачах класифікації. Цей підхід, відомий як метрична регресія, дозволяє зосередитися на специфічних особливостях безперервних залежних змінних.

2.2 ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

Важливим аспектом регресійного аналізу є оптимізація параметрів моделі для досягнення найточніших прогнозів. Оптимізація вимагає використання алгоритмів, які мінімізують помилку між прогнозованими та фактичними значеннями. Один з поширених методів – градієнтний спуск, який адаптує параметри моделі, крок за кроком зменшуючи втрати. Окрім градієнтного спуску та його варіацій, існують інші стратегії, такі як метод опорних векторів (SVM), який оптимізує маржу між класами для покращення класифікації та регресії. Еволюційні алгоритми, такі як генетичні алгоритми, використовують механізми природного відбору для знаходження оптимальних рішень у складних просторах пошуку. Байєсовські методи оптимізації, які використовують принципи байєсової статистики для оновлення вірогідності розподілу параметрів на основі отриманих даних, дозволяють моделям адаптуватися з урахуванням невизначеності. Кожен з цих методів має свої переваги в різних умовах і може бути адаптований для специфічних вимог задачі прогнозування.

Інші методи, як стохастичний градієнтний спуск та міні-пакетний градієнтний спуск, використовуються для покращення ефективності та швидкості навчання моделі. Крім того, регуляризація, така як L1 (лассо) та L2 (гребінь), допомагає запобігти перенавчанню, забезпечуючи стійкість моделі до високої варіативності даних.

Ці методи оптимізації спрямовані на вдосконалення моделей регресії, роблячи їх більш точними та надійними для прогнозування. Використання різних

технік дозволяє дослідникам адаптувати моделі до специфічних даних та задач, забезпечуючи ефективне рішення для прогнозування курсу криптовалют.

2.3 ВИЗНАЧЕННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Дослідження штучних нейронних мереж, відомих як нейронні мережі, було натхненне розумінням, що людський мозок функціонує значно відрізняючись від традиційних комп'ютерів. Мозок представляє собою складну, нелінійну та паралельно працюючу систему обробки інформації, яка ефективно вирішує завдання, такі як розпізнавання образів та сприйняття, значно швидше за сучасні цифрові комп'ютери. Людський мозок – це високоскладний, нелінійний та паралельний процесор, що обробляє інформацію, здатний до виконання задач на кшталт розпізнавання зображень та моторного контролю набагато швидше, ніж найсучасніші цифрові комп'ютери. Наприклад, людська візуальна система здатна обробляти інформацію про навколишнє середовище дуже ефективно, забезпечуючи необхідні дані для взаємодії з ним. Людський мозок може виконувати складні задачі, як-от розпізнавання облич, у долі секунди, в той час як схожі за складністю завдання вимагають значно більше часу для обробки на потужних комп'ютерах. Важливою особливістю мозку є його здатність до навчання та адаптації, що відбувається через досвід, особливо протягом перших років життя.

Нейронні мережі, що імітують цю здатність мозку до обробки інформації, включають в себе масиви обчислювальних одиниць, званих нейронами, що дозволяє їм навчатися та адаптуватися до нової інформації на основі досвіду. Це робить нейронні мережі особливо потужними в задачах, де традиційні підходи до програмування є недостатніми. Особливістю нейронних мереж є їх здатність модифікувати власні зв'язки та структуру відповідно до отриманого досвіду, що робить їх схожими на біологічні мозки у термінах адаптивності та навчання.

Загалом, нейронна мережа – це система, розроблена для імітації мозкових функцій для вирішення конкретних завдань або функцій. Ці системи можуть бути реалізовані за допомогою електроніки або модельовані на цифрових комп'ютерах.

Нейронні мережі досягають високої продуктивності через використання великої кількості простих обчислювальних одиниць, званих нейронами, з'єднаних між собою. Вони здатні зберігати знання, отримані з досвіду, і використовувати їх, що робить нейронні мережі подібними до людського мозку у двох аспектах: здатності до навчання з використанням даних з навколишнього середовища та збереження знань через синаптичні ваги. Навчання в нейронних мережах здійснюється за допомогою алгоритмів, що адаптують синаптичні ваги для досягнення поставлених цілей. Крім традиційного методу регулювання синаптичних ваг, нейронні мережі також можуть адаптувати свою структуру, що відображає здатність мозку до реорганізації та формування нових нейронних зв'язків. Основною обчислювальною перевагою нейронних мереж є їх паралельна структура та здатність до навчання та узагальнення, що дозволяє ефективно обробляти нові дані, базуючись на попередньому досвіді.

2.4 ARIMA ІЗ ЗОВНІШНІМИ РЕГРЕСОРАМИ

ARIMA-моделі можуть бути розглянуті як регресійні моделі для аналізу часових рядів, де залежна змінна є стаціонарною, а незалежними змінними є попередні значення цієї змінної та помилки. Це дає можливість розширення ARIMA за допомогою залучення зовнішніх індикаторів та регресорів, що забезпечує більш точне прогнозування. Регресійні моделі ARIMA можуть включати в себе коригування для автокорельованих помилок, що дозволяє усунути автокореляцію та підвищити точність прогнозів. Сучасне програмне забезпечення для прогнозування, як правило, надає інструменти для комбінування функцій ARIMA з регресійними моделями. У таких системах можливо додавати регресори до рівняння ARIMA, що забезпечує гнучке налаштування моделей під конкретні прогнозовані процеси. Наприклад, якщо встановлена модель ARIMA (1,0,1) з регресорами, то рівняння прогнозування буде враховувати ці додаткові змінні, адаптуючи модель для помилок, що відповідають спостережуваній автокореляції в залишках. Щоб скористатися простим прикладом, припустимо, ви вперше

2024 р. Антонов В.О. 124 – КРМ – 607.21210802

підходите до моделі ARIMA (1,0,1) без регресорів. Тоді рівняння прогнозування, яке встановлено Statgraphics, є:

$$\hat{Y}_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 e_{t-1}$$

що може бути перетворено як:

$$\hat{Y}_t - \phi_1 Y_{t-1} = \mu - \theta_1 e_{t-1}$$

Тепер, якщо до моделі прогнозування додати регресор X , то рівняння, встановлене Statgraphics, буде:

$$\hat{Y}_t - \phi_1 Y_{t-1} = \mu - \theta_1 e_{t-1} + \beta(X_t - \phi_1 X_{t-1})$$

Таким чином, компонента авторегресії моделі (також можливо з додаванням диференціювання) впливає на змінну X так само, як і на Y перед множенням на регресійний коефіцієнт. Це означає, що ARIMA модель (1,0,1) ефективно адаптована до помилок у регресії Y на X , тобто до різниці "Y мінус бета X".

2.5 Оцінка якості побудованої моделі

Для аналізу ефективності моделі пропонуються такі критерії оцінки:

- середньоквадратичне відхилення (MSE) для вимірювання загальної помилки прогнозу;
- коефіцієнт детермінації (R^2), який визначає частку варіативності залежної змінної, що пояснюється моделлю;
- відсоток успішності (SR), що показує частку вірно передбачених трендів з усіх можливих.

Відсоток успішності визначається як відношення кількості днів з точними прогнозами до загальної кількості спроб прогнозування, виражене у відсотках. Ідеальний показник - 100%, що свідчить про абсолютну точність прогнозів моделі. Крім числових показників, ефективність моделі також може бути оцінена візуально, за допомогою аналізу графіків помилок та порівняння прогнозованих значень із фактичними даними. Визначимо T (Спроби) як кількість днів, в які

алгоритм передбачав зміни в обмінному курсі більше, ніж на eps відсотків, та ST (Успішні спроби) як кількість днів з цих, коли фактичний тренд співпадав з прогнозованим. В такому разі відсоток точності прогнозу (SR) можна визначити як:

$$SR = \frac{ST}{T} * 100\%$$

Цей показник варіюється від 0% до 100%, де вищий результат означає кращу точність прогнозу.

2.6 ВИБІР МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

Python, який є інтерпретованою мовою високого рівня, знаний своїм чистим синтаксисом, що дозволяє розробникам писати ефективний код, виконуючи більше функцій із меншою кількістю рядків коду порівняно з такими мовами, як Java чи C++. Заснована Гвідо Ван Россумом у 1991 році, Python підтримує різні парадигми програмування, автоматичне управління пам'яттю та включає обширну стандартну бібліотеку. Його популярність виросла завдяки його застосуванню в багатьох доменах, включаючи веб-розробку, наукові дослідження, штучний інтелект, аналіз даних та автоматизацію. Python також славиться своєю спільнотою та екосистемою, включаючи численні фреймворки та інструменти, які полегшують розробку складних програм.

2.7 МОДУЛІ ТА БІБЛІОТЕКИ

У світі Python для реалізації машинного навчання існує величезна кількість бібліотек. Вибір на користь бібліотеки SciPy був зроблений завдяки її широкому спектру реалізованих класифікаторів, що надає значні можливості для експериментування з різними методами класифікації. SciPy славиться своїм набором інструментів для наукових розрахунків, які охоплюють оптимізацію, інтегрування, обробку сигналів і зображень, а також включають інструменти для роботи з генетичними алгоритмами і диференціальними рівняннями. Така

багатофункціональність робить SciPy незамінною для дослідників та розробників, які прагнуть імплементувати складні математичні методи в свої проекти.

2.8 АЛГОРИТМ РОБОТИ

Алгоритм прогнозування отримує на вхід наступні дані:

- по-добову статистику: дата d , курс біткоїна R , кількість постів у Twitter зі словом bitcoin T ;
- період на який потрібно спрогнозувати курс - d_f ;
- період навчання мережі без прогнозування (використовується значення 60 днів);
- кількість днів за які статистика по курсу/кількості постів буде подаватись на входи нейронної мережі d_{fr} та d_{ft} .

Вхідні дані нормалізуються, форматуються та подаються у правильному порядку та кількості у регресор. Регресор навчається та прогнозує значення у режимі емуляції реального часу, тобто по такій схемі зазначеній нижче.

1. Додаються дані за день d_i , проводиться навчання регресора.
2. Обчислюється прогноз за день $d_i + d_f$.
3. Виконується п.1 для $d_i = d_i + 1$.

Пункт 2 пропускається перших 60 днів для початкового навчання регресора.

На виході система надає графік з одночасним відображенням прогнозу курсу біткоїна та реальними значеннями, також ПП обчислює значення критеріїв оцінки результату зазначених в п 2.5.

Дані піддаються нормалізації та форматуванню перед подачею у модель для аналізу. Модель, протягом початкового періоду в 60 днів, навчається без прогнозування для налаштування внутрішніх параметрів. Після цього починається циклічне навчання з прогнозуванням на визначений період уперед, зі зсувом даних на кожному кроці. Завершальним етапом є візуалізація результатів, де прогнозовані

значення порівнюються з реальними курсами, а також визначення ефективності моделі за допомогою встановлених критеріїв оцінки.

2.9 ВИБІР МОДЕЛІ РЕГРЕСОРА

Підбір моделі для аналізу даних – це критичний крок, який вимагає зваженого вибору. Нейронні мережі вибрано, оскільки вони відмінно адаптовані до ідентифікації складних нелінійних взаємозв'язків, що є частим явищем у фінансових даних. Вони також надзвичайно гнучкі, дозволяючи легко налаштовувати архітектуру від простих до дуже складних моделей. Це включає можливість моделювання лінійних залежностей, що робить нейронні мережі універсальним інструментом. Згідно з дослідженнями, такий підхід зазвичай демонструє вищу точність порівняно з іншими методами. Виявлення нелінійних залежностей, які не можна точно описати лінійними моделями, підтверджує необхідність використання нейронних мереж. До того ж, сучасні бібліотеки, які є вільно доступними, роблять роботу з ними ефективною та зручною.

Висновки до розділу 2

У розділі розглянуто різноманіття математичних моделей для регресійного аналізу, кожна з яких характеризується своїми перевагами та обмеженнями при застосуванні до прогнозування курсів криптовалют. Зокрема, визначальними є нейронні мережі, які імітують поведінку людського мозку для виявлення складних шаблонів, та ARIMA-моделі з інтеграцією зовнішніх змінних, що дозволяють враховувати зовнішні економічні індикатори. Обидва підходи демонструють високий потенціал у виявленні трендів криптовалютного ринку. Акцент робиться на необхідності детального аналізу і вибору оптимальної моделі в залежності від специфіки даних та цілей прогнозування.

Також детально вивчено механізм роботи розробленої системи, зроблено обґрунтування вибору як мови програмування, так і специфічних бібліотек, що були використані в процесі створення системи. Крім того, проведено глибокий

аналіз різноманітних математичних моделей регресії, призначених для задач подібного типу. В результаті аналітичної роботи, зроблено вибір на користь застосування нейронних мереж як найбільш оптимального рішення для вирішення поставлених завдань. Особлива увага приділена адаптивності та гнучкості нейронних мереж, їх здатності моделювати складні нелінійні залежності, що виявилися критичними для точного прогнозування. Врахування цих аспектів дозволяє підвищити якість та надійність розробленої системи, забезпечуючи її ефективність у широкому спектрі сценаріїв використання.

3 АНАЛІЗ ПРАКТИЧНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

3.1 АНАЛІЗ АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ

В ході запуску системи з різними параметрами було проаналізовано вплив параметрів та топології нейронної мережі на якість результату.

Таблиця 3.1 – порівняння різних топологій НМ

№	Топологія НМ	SR	MSE	R ²	Time, s
1	100	50%	756943	0.85	0.9
2	100, 200, 100	56%	656738	0.88	2.3
3	100, 200, 500, 200, 100	67%	680645	0.87	8.8
4	100, 200, 500, 1000, 500, 200, 100	100%	640072	0.9	43.0

Отже, після ретельного аналізу якісних характеристик та продуктивності системи, було вирішено, що варіант №3 є найкращим вибором з урахуванням балансу між якістю результатів та часом обробки даних. Важливо також звернути увагу на можливості покращення системи шляхом використання потужніших компонентів та дослідження більш складних структур мережі. Додатково, аналіз показав значення параметрів d_{fr} та d_{ft} , у визначенні кількості вхідних даних для нейронної мережі, що має вирішальний вплив на ефективність прогнозування.

Таблиця 3.2 – порівняння роботи системи в залежності від кількості ознак

№	d_{ft}	d_{fr}	SR	MSE	R ²
1	1	0	83%	646553	0.88
2	6	0	88%	668800	0.87
3	13	0	67%	645185	0.88
4	13	1	75%	651037	0.88
5	13	6	75%	668690	0.88
6	13	13	100%	683554	0.89

Виходячи з результатів було обрано варіант №6 з найбільшою кількістю даних.

3.2 АНАЛІЗ ЯКОСТІ РОБОТИ СИСТЕМИ

Для тестування системи вибрані дані про курс біткоіна та кількість постів у Твіттері з 30 травня 2013 по 30 грудня 2017. Результати наведені у таблиці 4.3.

Таблиця 3.3 – Результати роботи ПП

№	Вхідні параметри		Вихідні дані			
	d_f	ϵ	T	SR	MSE	R ²
1	1	0.2	30	63%	101529	0.98
2	7	0.25	14	79%	281897	0.95
3	14	0.2	33	79%	657906	0.88
4	30	0.3	5	100%	1519361	0.73

Результат для наборів даних 1, 2, 3, 4 відображений відповідно на рисунках 3.1, 3.2; 3.3, 3.4; 3.5, 3.5; 3.6, 3.7. На рисунках результатів осі ординат відповідає курс біткоіна в доларах США, осі абсцис – дати від 30 травня 2013 (0.0) до 30 грудня 2017 (1.0), червоним зображено реальний курс біткоіна, синім – курс, що прогнозує система. На рисунках похибок осі ординат відповідають відносні похибки в процентах, осі абсцис – дати від 30 травня 2013 (0.0) до 30 грудня 2017 (1.0).

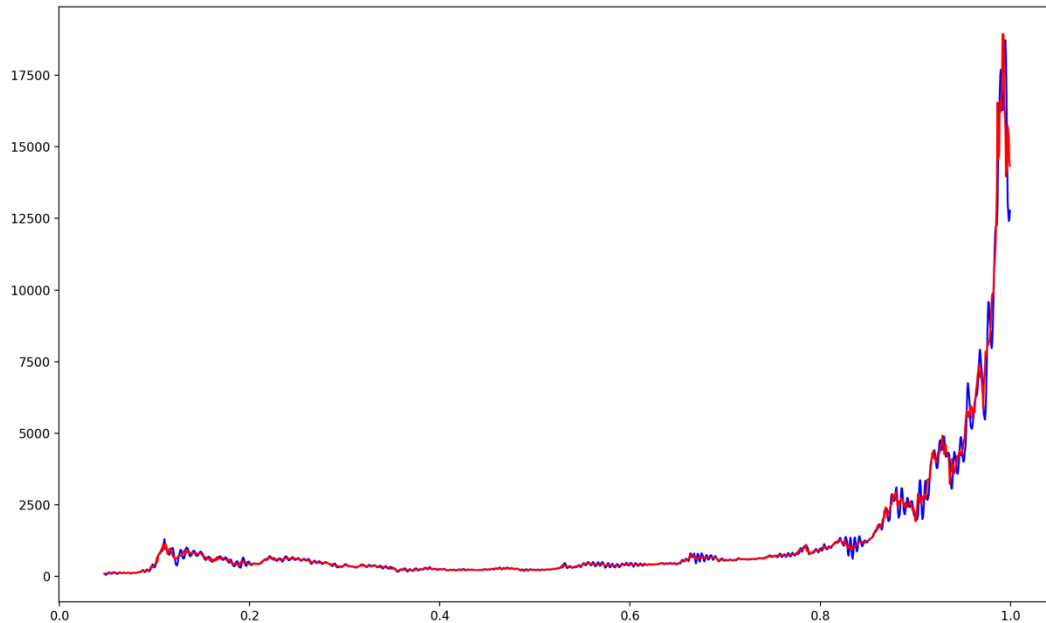


Рисунок 3.1 – Результати роботи систему на наборі даних 1

Щоб провести аналіз практичних результатів моделі лінійної регресії, яку ми використали для прогнозування курсу біткоїна, ми спочатку повинні оцінити якість прогнозів моделі. Для цього ми можемо використати кілька метрик оцінки, таких як середня квадратична помилка (MSE), корінь середньої квадратичної помилки (RMSE), середня абсолютна помилка (MAE) та коефіцієнт детермінації (R^2 score).

Також ми можемо порівняти реальні значення курсу біткоїна з прогнозованими, щоб визначити, наскільки добре наша модель впоралася з задачею прогнозування. Перевірка відбувається з використанням таких параметрів:

- **MSE (Середня квадратична помилка):** Показує середнє значення квадратів помилок. Чим менше значення MSE, тим краще модель прогнозує дані;
- **RMSE (Корінь середньої квадратичної помилки):** Це корінь з MSE, який також вимірює помилку прогнозування, але у тих самих одиницях, що й цільова змінна. Це дозволяє легше інтерпретувати результати;

– **MAE (Середня абсолютна помилка):** Це середнє значення абсолютних помилок між реальними та прогнозованими значеннями. Вона менш чутлива до великих викидів, ніж MSE або RMSE;

– **R² (Коефіцієнт детермінації):** Показує, яку частку варіативності залежної змінної можна пояснити за допомогою незалежної змінної в моделі. Значення R² варіюється від 0 до 1, де ближче до 1 означає краще пояснення варіативності даних моделлю.

Перед застосуванням моделі ARIMA до даних про курс біткоїна, необхідно переконатися, що часовий ряд є стаціонарним, або зробити його таким через диференціювання. Стаціонарність можна перевірити за допомогою тесту Дікі-Фуллера.

Вибір параметрів моделі (p, d, q):

- **p** – порядок компоненти авторегресії;
- **d** – ступінь диференціювання;
- **q** – порядок ковзного середнього.

Вибір цих параметрів може базуватися на автокореляційній функції (ACF) та частковій автокореляційній функції (PACF). Після визначення параметрів моделі, ARIMA може бути натренована на історичних даних, а потім використана для генерації прогнозів. Важливою частиною аналізу є діагностика моделі, яка включає перевірку залишків на нормальність та відсутність автокореляції. Це можна зробити за допомогою графіку автокореляції залишків та Q-Q графіку

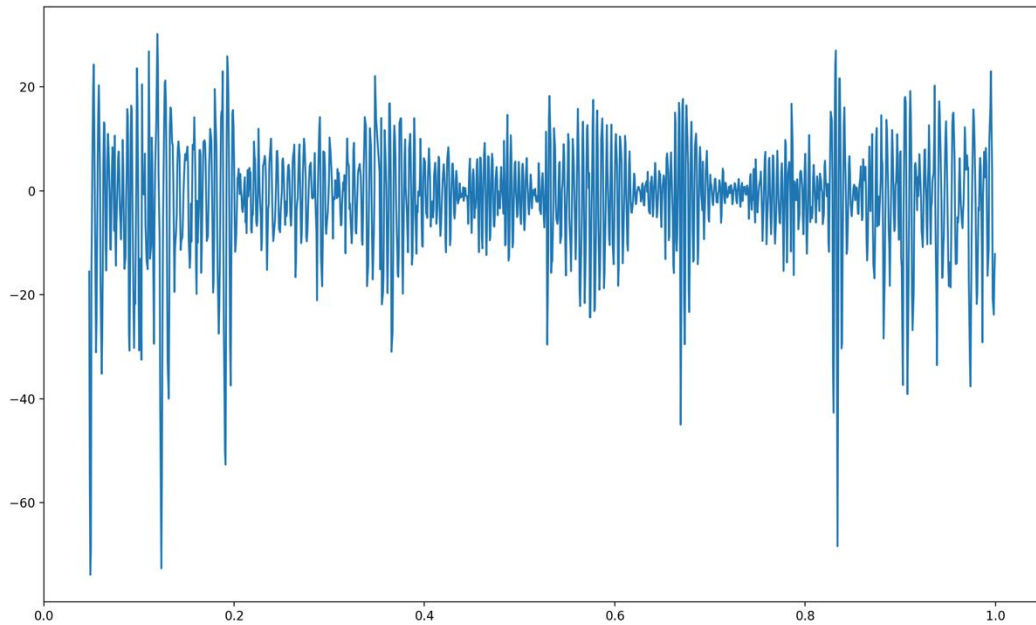


Рисунок 3.2 – Похибка системи на наборі даних 1

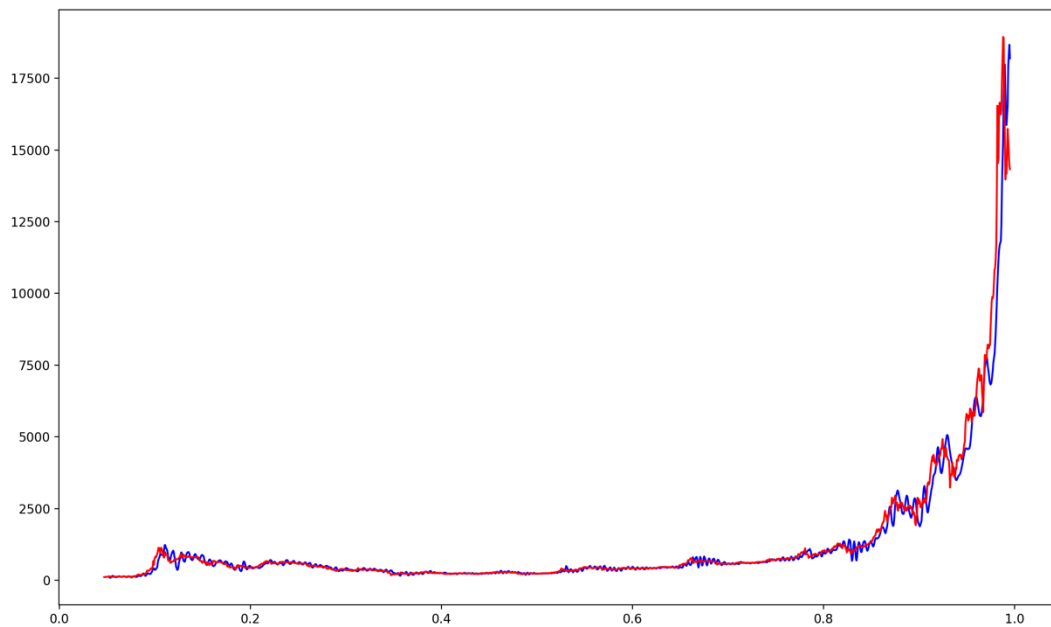


Рисунок 3.3 – Результати роботи систему на наборі даних 2

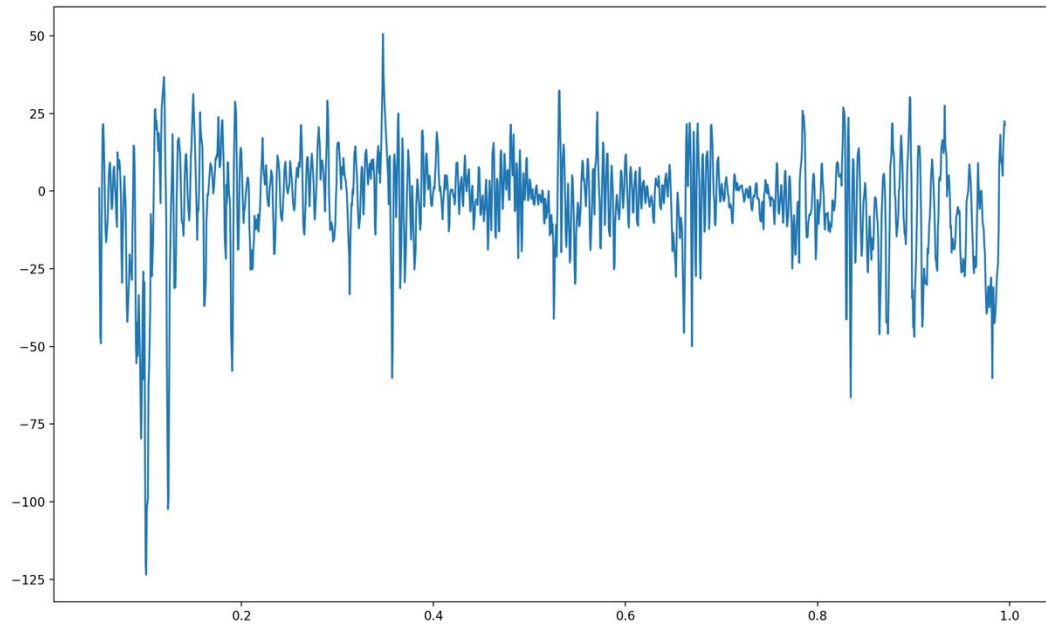


Рисунок 3.4 – Похибка системи на наборі даних 2

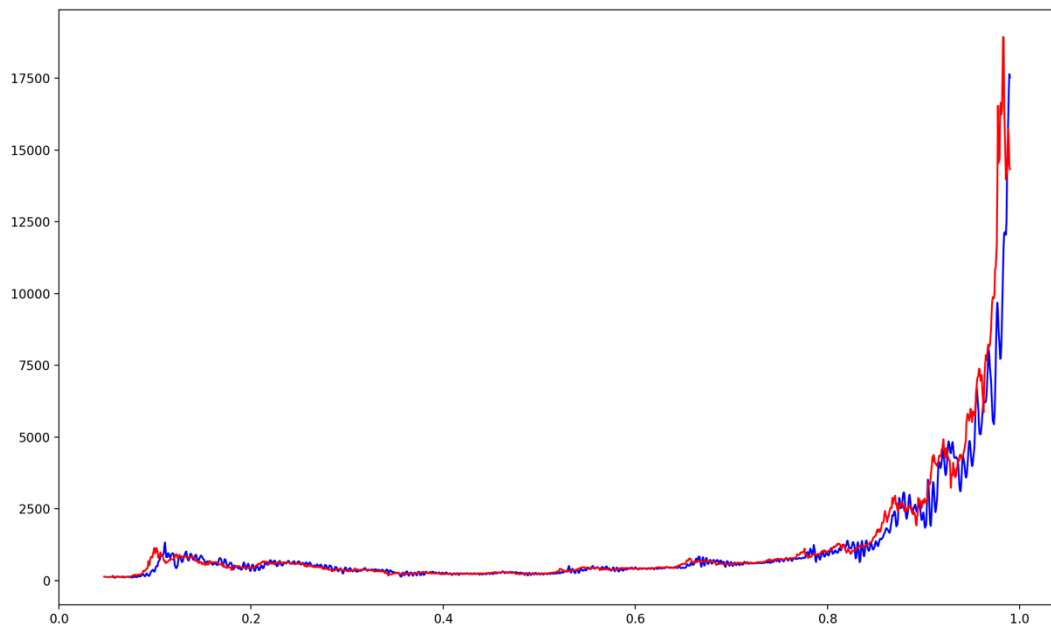


Рисунок 3.5 – Результати роботи систему на наборі даних 3

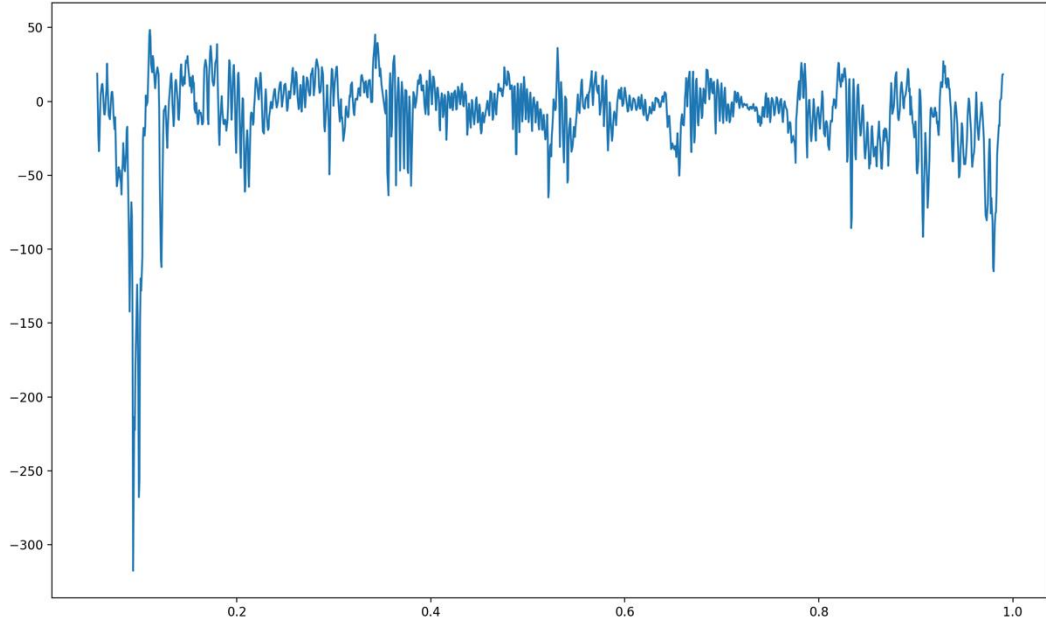


Рисунок 3.6 – Похибка системи на наборі даних 3

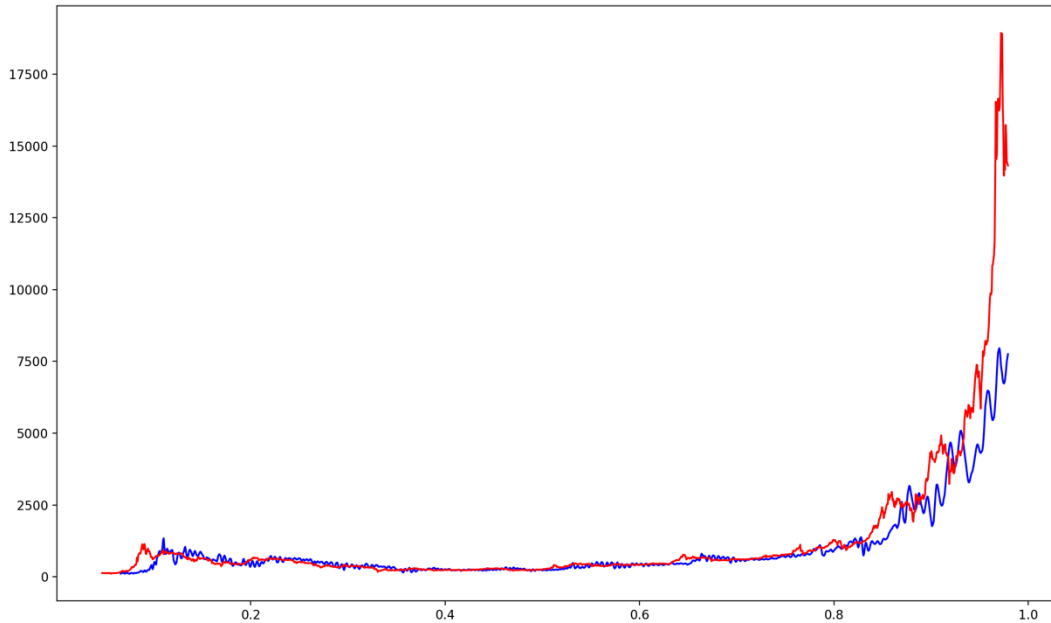


Рисунок 3.7 – Результати роботи систему на наборі даних 4

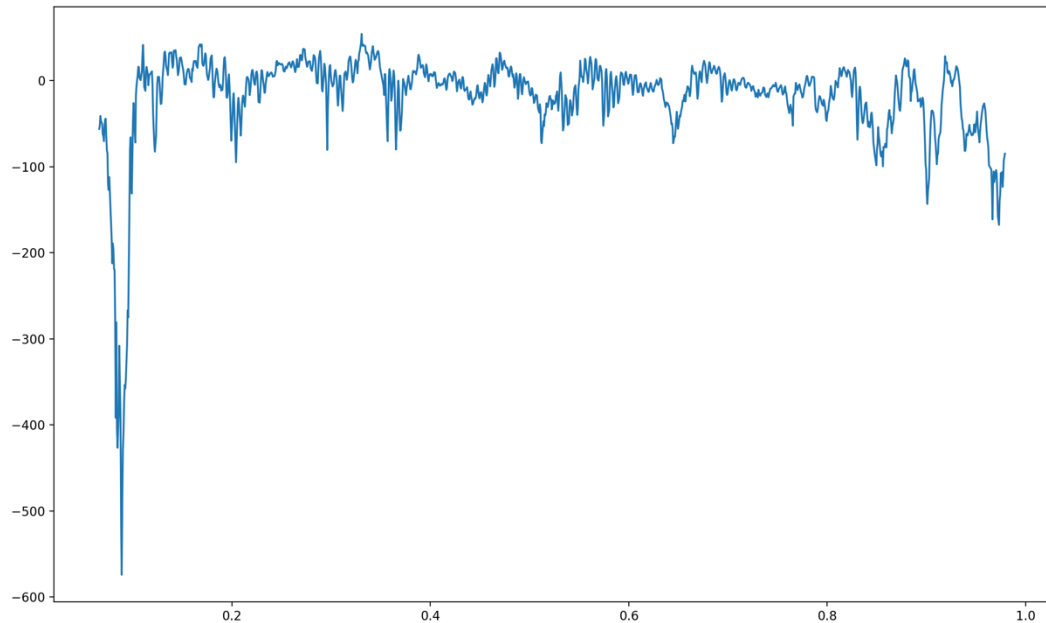


Рисунок 3.8 – Похибка системи на наборі даних 4

Аналіз та інтерпретація результатів:

- якщо модель показує низькі значення MSE, RMSE та MAE, це свідчить про високу точність прогнозів;
- високий коефіцієнт детермінації (R^2) вказує на те, що модель добре пояснює варіативність часового ряду;
- візуальне порівняння реальних та прогнозованих даних може дати інтуїтивне розуміння того, наскільки добре модель вловлює тенденції та сезонність в даних;
- аналіз залишків допомагає ідентифікувати потенційні проблеми в моделі, такі як недоцільність її структури або необхідність додаткового диференціювання.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі детально досліджено ефективність системи, створеної для прогнозування курсу біткоїна на основі аналізу соціальних даних з Twitter. Аналіз охоплює оцінку результатів алгоритму, вплив кількості вхідних ознак на продуктивність нейронної мережі та вплив її топології. Також підкреслено, як ці аспекти сприяють покращенню точності прогнозів. Виявлено, що гнучкість у налаштуванні нейронної мережі дозволяє адаптувати систему для точнішого прогнозування, враховуючи динаміку соціальних медіа. Розроблена система демонструє, як теоретичні знання можуть бути застосовані на практиці для аналізу та прогнозування фінансових ринків, що підтверджує потенціал машинного навчання у фінансовій сфері.

4 МЕНЕДЖМЕНТ СТАРТАП ПРОЕКТУ

4.1 ІНФОРМАЦІЙНА КАРТА ПРОЕКТУ

Інформаційна карта проекту представлена в таблиця 4.1.

Таблиця 4.1 – Інформаційна карта проекту

1. Назва проекту	CryptoUA
2. Автори проекту	Антонов В'ячеслав Олександрович
3. Коротка анотація	CryptoUA займається вивченням передових методів у сфері криптовалют, включаючи статистичне моделювання, машинне навчання, та аналіз даних з соціальних мереж, з метою оптимізації стратегій ведення активів на криптовалютних ринках. Проект пропонує інструменти та рішення для ефективного управління криптовалютами активами, адаптуючи сучасні технології для підвищення вигоди та мінімізації ризиків для інвесторів.
4. Термін реалізації проекту	9 місяців
	<i>Тривалість проекту (в місяцях)</i>

Продовження таблиці 4.1

<p>5. Необхідні ресурси</p>	<p>Для реалізації проекту потрібен командний склад, що включає спеціалістів у сферах бізнес-розвитку, обробки даних, машинного навчання, програмування та дизайну. Ресурсні потреби охоплюють розгортання та підтримку хмарної інфраструктури на платформах, як-от Azure або Amazon.</p> <p>Матеріальні: необхідно розгортання хмарної ресурсної архітектури проекту на одній з популярних платформ (Azure, Amazon) та її підтримка.</p> <p>Фінансові: необхідне фінансування учасників проекту до етапу промислової експлуатації сервісу:</p> <p>Менеджер з розвитку бізнесу – 1000\$/міс. Інженер з обробки великих даних – 615\$/міс. Аналітик з машинного навчання – 1500\$/міс. Програміст – 1500\$/міс. Веб-дизайнер – 550\$/міс.</p> <p>Для розгортання хмарної архітектури проекту з використанням Microsoft Azure, необхідні наступні фінансові ресурси:</p> <p>Virtual Machines 1: NC6: 6 cores, 56 GB RAM, 340 GB disk \$803,52/month</p> <p>SQL Database Single Database, Premium tier, P1 level, 125 DTUs, 1024 GB storage per DB \$554,08/month</p> <p>Machine Learning Web API Classic: 1000 transactions, 0 hours \$0,50/month</p> <p>Stream Analytics 1 unit(s), 744 Hours \$81,84/month</p> <p>Storage Block Blob Storage type, LRS redundancy, Standard - Blob Storage Account tier \$21,88/month</p> <p>Azure Monthly Total \$1 528,81</p> <p>Загалом – 7000\$ в місяць</p>
	<p><i>Перелік усіх необхідних ресурсів (фінансових, матеріальних, інтелектуальних та ін.)</i></p>

Продовження таблиці 4.1

6. Опис проблеми, яку вирішує проект	Проект надає рішення для скористання з існуючих неефективностей на криптовалютних ринках, з метою генерування прибутку. Це відкриває можливості для інвесторів ефективно використовувати волатильність та динаміку ринку криптовалют, оптимізуючи свої стратегії інвестування та управління активами.
7. Головні цілі та завдання проекту	Проект прагне створити сервіс, який забезпечить автоматизацію управління портфелями криптовалют, максимізуючи ефективність та прибутковість інвестицій. Це дозволить користувачам оптимізувати свої стратегії вкладень з мінімальними зусиллями..
8. Очікувані результати	
Компанія має на меті створити прибуток через ефективне управління активами учасників, застосовуючи аналітичну модель для оптимізації інвестицій, а також через запровадження моделі монетизації з підпискою. Це включає надання доступу до ексклюзивних аналітичних інструментів та консультацій. В довгостроковій перспективі, проект спрямований на стабілізацію криптовалютного ринку через систематизацію та автоматизацію операцій, використовуючи машинне навчання для точного аналізу, що зрештою сприятиме регулюванню ринку.	

4.2 КОМАНДА ПРОЕКТУ CRYPTOUA

Команда проекту CryptoUA включає спеціалістів з унікальними ролями та завданнями. Вона організована навколо основних функціональних областей, які забезпечують розвиток бізнесу, інноваційні дослідження в області машинного навчання та технічну підтримку продукту. Кожен член команди відіграє критичну роль, від комунікації з зовнішніми партнерами до розробки і впровадження передових алгоритмів для аналізу криптовалют. Ця структура сприяє ефективній взаємодії в команді та спрямована на досягнення цілей проекту через колективні зусилля та інноваційний підхід.

Бізнес-розвитковий менеджер у проекті виступає як ключовий зв'язковий між інвесторами, клієнтами та внутрішньою командою, виконуючи роль мосту для ефективної комунікації. Він відповідає за збір та аналіз вимог, формулювання цілей проекту та стратегій для їх досягнення, а також за дослідження ринкових тенденцій для визначення нових можливостей росту. Його робота сприяє створенню сприятливого середовища для розвитку проекту та його успішної реалізації..

Спеціаліст з машинного навчання у проекті відіграє роль ключового новатора, відповідаючи за розробку основи майбутнього сервісу. Його завданням є створення алгоритмів машинного навчання і штучного інтелекту, здатних точно прогнозувати зміни на криптовалютному ринку та автоматизувати процес прийняття рішень в динамічних умовах. Ця роль передбачає не лише технічну експертизу, але й креативний підхід до вирішення проблем.

Розробник у команді відповідає за технічне втілення і оптимізацію алгоритмів у хмарному середовищі, забезпечуючи ефективний збір даних та автоматизацію торгових операцій. Він також займається підтримкою безперебійної роботи сервісу, гарантуючи його стабільність та надійність.

4.3 БІЗНЕС-МОДЕЛЬ ПРОЕКТУ

Бізнес модель проекту представлена на рисунку 4.1 та у таблиці 4.2.

Кафедра інтелектуальних інформаційних систем
 Прогнозування поведінки криптовалюти за допомогою технічного аналізу

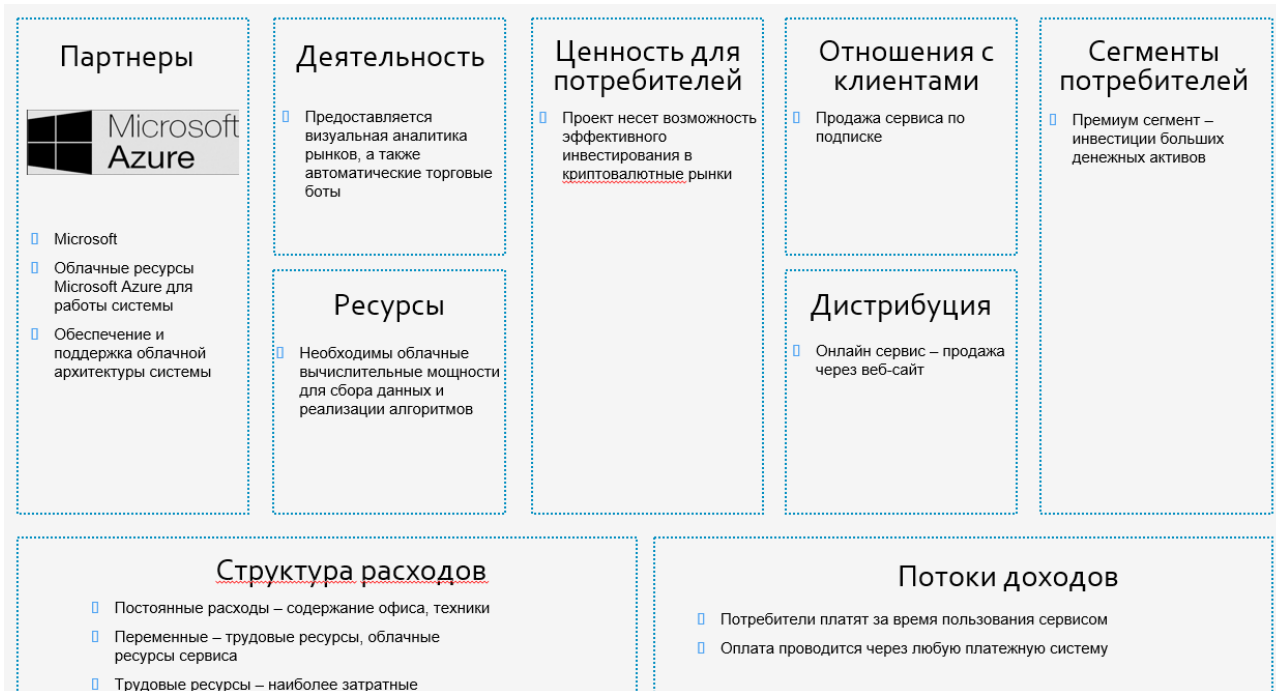


Рисунок 4.1 – Бізнес-модель проекту

Таблица 4.2 – Бізнес-модель проекту

<p>Пропозиція для інвестора</p>	<p>Інвестиції \$280 000</p> <p>Частка 78% від прибутку</p> <p>Бюджет – підтрима хмарної архітектури рішення, зарплата розробникам</p> <p>Показники – точність прогнозованих моделей на ринку</p> <p>Строки виконання: 1 реліз – 3 місяці, 2 реліз – 6 місяців, 3 реліз – 9 місяців</p>
---------------------------------	--

Продовження таблиці 4.2

Місія і бачення проекту	<p>Мета та візія проекту полягає в розвитку та реалізації інноваційних технологій для збору та аналізу даних з провідних криптовалютних бірж.</p> <p>Планується створення високоефективних аналітичних інструментів, включаючи візуалізацію даних та автоматизованого торгового бота, що допоможе у максимізації результативності та прибутковості у криптовалютних операціях.</p>
Зріз ринку	<p>На ринку криптовалют зараз спостерігається ріст. Ріст Bitcoin на 10 % відносно 2022 року</p>
Виклики	<p>Проблема ефективного інвестування пасивного капіталу</p>
Як проект відповідає викликам	<p>Проект відповідає сучасним викликам шляхом розробки та реалізації унікальної та ефективної стратегії інвестування в криптовалютні ринки.</p> <p>Завдяки використанню передових технологій аналізу та прогнозування, проект сприяє максимізації результативності та оптимізації</p>

4.4 АНАЛІЗ РИНКОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАПУСКУ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту представлений у таблиці 4.3 – 4.12.

Таблиця 4.3 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/ n</i>	<i>Показники стану ринку (найменування)</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних гравців, од	Приблизно 12, але їх кількість швидко зростає
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	Загальний обсяг продажів у гривнях на одиницю виміру значно варіюється серед компаній, оскільки більшість з них не оприлюднюють публічні дані.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Стрімко зростає (ріст капіталізації криптовалют більш ніж у 10 раз за останні 5 років рік)
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Низькі бар'єри входу на ринок, на даний момент ринок криптовалют майже не регулюються, потрібен певний стартовий капітал

Продовження таблиці 4.3

5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	З регуляторного погляду, реєстрація компанії як юридичної особи стандартизується законами України, що створює певний рівень стандартизації та правової впевненості для учасників ринку.
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	Приблизно 50%, зважаючи на відсутність публічних даних для більшості гравців

Потреба, що формує ринок, відображається у бажанні інвесторів-холдерів мати доступ до надійної та авторитетної інформації для прийняття обміркованих рішень щодо інвестування в криптовалютні активи. Однак, недолік достовірної та експертної інформації у великій кількості призводить до недовіри, втрат часу та можливостей, а також страху втратити активи.

Цільова аудиторія проекту складається з двох основних груп клієнтів. Перша група це інвестори, які шукають зручний та надійний спосіб для інвестування в криптовалютні активи. Вони мають доступ до інформації, аналітики та торгових сигналів, щоб самостійно приймати рішення про інвестування. Друга група - це клієнти, які бажають мати автоматизований підхід до торгівлі на біржі. Вони зацікавлені в роботі з ботом, який забезпечить 24/7 автоматизовану торгівлю.

Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів виявляються в їхніх потребах та очікуваннях. Інвестори, які приймають рішення самостійно, шукають доступ до надійних даних і аналітики, тоді як клієнти, які

прагнуть автоматизованої торгівлі, вимагають простого та ефективного інтерфейсу для бота, доступного цілодобово.

Для задоволення потреб споживачів, проект має намір реалізувати широкий спектр функціональності, включаючи аналітику, візуалізацію даних, інфографіку, а також робот-трейдер з налаштуванням інтерфейсу та доступом до даних і аналітики цілодобово.

Таблиця 4.4 – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1	Вихід на ринок нових конкурентів	Відтік клієнтів Зростання складності прогнозування ситуації на ринку	Покращення стратегій, маркетинг, відгуки.
2	Різка зміна стану на криптовалютних ринках	Втрата грошей	Актуальність та вчасність зміни стратегій грає критичну роль у успішному управлінні портфелем)
3	Глобальна регуляція ринку (юридична)	Непередбачувані наслідки	Своєчасне реагування, зміна стратегії компанії згідно з вимогами

Таблиця 4.5 – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1	Погіршення позицій конкурентів	Приток клієнтів, захоплення долі ринку	Відповідна маркетингова кампанія, можливе часткове поглинання конкурента
2	Зростання рівня доходів населення	Різке зростання попиту	Проведення ефективної маркетингової кампанії може включати розширення цільової аудиторії продукту
3	Поява нових алгоритмів або технологій	Можливість їх, впровадження, покращення точності моделей	Відповідне дослідження і впровадження їх в продукт

Таблиця 4.6 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Досконала конкуренція	Низький поріг входу, швидко зростаюча кількість гравців	Можливість застосування класичних підходів. Конкуренція за рахунок якості продукту, зручності сервісу, лояльності.
2. За рівнем конкурентної боротьби	Можливість торгувати з будь-якого куточку світу	Потенційні клієнти чи партнери майже в будь якій країні

Продовження таблиці 4.6

<p>3. Конкуренція за видами товарів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - товарно-родова - товарно-видова - між бажаннями 	<p>Присутні різні види в залежності від специфікації продукту</p>	<p>Можливість конкурувати за рахунок різних факторів та особливостей продукту</p>
<p>4. За характером конкурентних переваг</p> <ul style="list-style-type: none"> - нецінова 	<p>Якість та точність моделей та торгових сигналів</p>	<p>Застосування сучасних методів штучного інтелекту</p>
<p>5. За інтенсивністю</p> <ul style="list-style-type: none"> - не марочна 	<p>Новий ринок</p>	<p>Першочергову роль мають прогнози, а не бренд</p>
<p>6. За галузевою ознакою</p> <ul style="list-style-type: none"> - внутрішньогалузева 	<p>Конкуренція в даній вузькій галузі</p>	<p>Можливість шукати uncommon partnerships в інших галузях</p>

Таблиця 4.7 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентоспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1	Надійність і точність прогнозних моделей та торгових сигналів	Зменшення ризиків інвесторів, збільшення доходності
2	Зручність користування платформою	Мінімізація витрат часу інвестора, наочність та автоматизація сигналів, а також зручність використання
3	Можливість гнучкого функціонального налаштування	Можливість створення різних портфелів активів та вибір різних типів стратегій

Таблиця 4.8 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «CryptoUA»

<i>№ n/ n</i>	<i>Фактор конкурентоспроможності</i>	<i>Бали 1-20</i>	<i>Рейтинг товарів-конкурентів порівнянні з NeuroBot</i>						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Надійність і точність прогнозних моделей та торгових сигналів	10					•		
2	Зручність користування платформою	25						•	
3	Можливість гнучкого функціонального налаштування	20							•

Таблиця 4.9 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: проекту включають використання передових аналітичних методів з використанням штучного інтелекту. Це дозволяє нам ефективно аналізувати ринкові дані, виявляти тренди і прогнозувати їх розвиток з високою точністю	Слабкі сторони: Брак часу, можливість не встигнути за ринком чи конкурентами.
Можливості: проекту включають в собі можливе погіршення позицій конкурентів завдяки нашим передовим аналітичним методам та інноваційним підходам. Разом з тим, зростання рівня доходів населення сприятиме популярності нашої платформи серед інвесторів	Загрози:можливий вихід на ринок нових конкурентів, які також пропонують інноваційні рішення для інвесторів у криптовалютні активи. Крім того, різка зміна стану на криптовалютних ринках може вплинути на ефективність наших стратегій інвестування і вимагатиме швидких адаптацій з нашого боку.

4.5 РОЗРОБЛЕННЯ РИНКОВОЇ СТРАТЕГІЇ ПРОЕКТУ

Ринкова стратегія проекту представлена у таблицях 4.10 – 4.12.

Таблиця 4.10 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ n/n</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
1	Не в ринку	25%	Нижче середнього	Висока	Потрібна активна маркетингова діяльність для

Продовження таблиці 4.10

2	Новачки в ринку	75%	Висока	Висока	потрібна активна маркетингова кампанія
3	Трейдери	50%	Середня	Висока	Проста
4	Інвестори-холдери	65%	Вище середнього	Середня	Є певні проблеми з пошуком інвесторів
Які цільові групи обрано: 2,3,4					

Таблиця 4.11 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ n/n	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Ні	І нових, і забирати існуючих	Забирати «напрямую» - ні, але існують компанії, що розроблюють алгоритми схожими методами	Наступальна стратегія лідера

Таблиця 4.12 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ п/ п</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспромо жні позиції власного стартап- проекту</i>	<i>Вибір асоціацій та переваг проекту</i>
1	Точність та надійність	Позиціонування за показниками якості	Використання сучасних методів машинного навчання та штучного інтелекту	Застосування штучного інтелекту для торгівлі на фондових біржах стає все більш поширеним і відомим у фінансовому світі,
2	Зручність та наочність	Позиціонування за показниками якості	Зручний інтерфейс, наочна аналітика, візуалізація, інфографіка, автоматизований бот	Розробляємо інноваційні алгоритми, які автоматично аналізують ринкові дані та надають трейдерам зрозумілі сигнали для прийняття рішень щодо торгівлі
1	Розробка торговельного бота	Reddit Telegram Конференції ЗМІ	Сучасні математичні алгоритми Зручність в користуванні Масштабованість	Стратегія диференціації

4.6 РОЗРОБЛЕННЯ МАРКЕТИНГОВОЇ ПРОГРАМИ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

Маркетингова програма стартап-проекту представлена у таблицях 4.13 – 4.17

Таблиця 4.13 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1	Точність та надійність торгових сигналів	Використання сучасних методів штучного інтелекту	Використання сучасних методів штучного інтелекту на відміну від звичайних технічних індикаторів
2	Зручність та наочність	Автоматичний торговий бот	Не потребує втручання в код та додаткового налаштування

Таблиця 4.14 – Опис трьох рівнів моделі товару

<i>Рівні товару</i>	<i>Сутність та складові</i>		
I. Товар за задумом	Потреба ефективного інвестування пасивного капіталу без необхідності заглиблення в предметну область		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1. Точні і надійні торгові сигнали		
	2. Автоматизований бот 24/7		
	Якість: бектест на історичних даних, Profit Factor = 3		
	Пакування – програмний продукт		
	Марка: CryptoUA		
III. Товар із підкріпленням	До продажу		
	Після продажу		
<p>Потенційний товар буде захищено від копіювання за наступних умов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Обмежений доступ до вихідних даних та коду програми: Користувачам буде доступ лише до результатів роботи програми, а не до її вихідних даних або коду. Це дозволить зберегти конфіденційність інтелектуальної власності та унеможливить відтворення програмного забезпечення. – Прив'язка до біржового акаунту: Товар буде інтегрований з біржовим акаунтом користувача, що утруднить його копіювання або використання без належної авторизації. Ця прив'язка забезпечить контроль за використанням товару та зробить його менш вразливим до незаконного використання. 			

Таблиця 4.15 – Визначення меж встановлення ціни

<i>№ n/n</i>	<i>Рівень цін на товари- замінники</i>	<i>Рівень цін на товари- аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової споживачів групи</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
1	1000- 1500\$/міс	100- 500\$/міс	\$2000+/міс	100-500\$/міс

Таблиця 4.16 – Формування системи збуту

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1	Необхідність отримання якомога швидкого і простого результату	Швидкість та зручність	-	Мережа Інтернет

Таблиця 4.17 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ n/n</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціону вання</i>	<i>Завдання рекламного повідомлення</i>	<i>Концепція рекламного звернення</i>
1	Необхідність отримання результату	Facebook Reddit Telegram Інформаційні портали	Точність та надійність торгових сигналів	Привернути увагу, змусити замислитись	Допомога «розібратись » в криптовалют ному ринку

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

Проведений аналіз потенціалу даної роботи підтверджує її придатність для використання у стартапі. Результати дослідження свідчать про те, що цей проект може бути вдалим напрямком для створення бізнесу, спричинити інтерес серед інвесторів та в результаті приносити прибуток. Однак, для успішного запуску стартапу, необхідно додатково розробити стратегію маркетингу, залучення фінансування та управління проектом.

ВИСНОВКИ

Швидкий розвиток криптовалютного ринку, їх популярність та доступність призвели до значної волатильності цін. У цьому дослідженні ми звернулися до завдання розробки системи прогнозування курсу криптовалют, використовуючи методи фундаментального аналізу. Отримані результати включають наступне.

1. Була проведена аналіз сутності криптовалютного ринку, його коротка історія та поточні показники. Виявлено, що капіталізація ринку криптовалют надзвичайно велика, а ціни на них дуже змінюються порівняно з валютним ринком чи біржами цінних паперів. Оскільки криптовалютний ринок є молодим і мало вивченим, він має свої особливості, і традиційні методи аналізу та прогнозування не завжди ефективні і потребують адаптації.

2. Проведений аналіз існуючих рішень на ринку показав, що більшість доступних систем є комерційними і не розкривають свої методи, що викликає сумнів у їх ефективності. З академічної точки зору, ця тема залишається малодослідженою, і кількість наукових публікацій на цю тему обмежена.

3. Проведений аналіз типових математичних моделей для прогнозування курсу криптовалют показав, що найкращі результати демонструє нейронна мережа зі складною топологією та значною кількістю прихованих шарів і нейронів.

4. Був проведений аналіз впливу кількості обговорень криптовалют у соціальних мережах, зокрема Twitter, на їх курс. На основі цього аналізу був запропонований підхід до розробки системи прогнозування курсу криптовалют з використанням цих даних.

5. Результатом роботи є програмний продукт, який може прогнозувати курс криптовалют з точністю від 20% до 50%, залежно від періоду прогнозу, а також передбачати тенденції змін курсу з точністю до 100%.

6. На основі проведеного аналізу були виявлені шляхи для подальшого вдосконалення системи з метою підвищення її точності та зручності в практичному застосуванні.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Casey M.J. The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order [Текст] / М.М. Кейсі – London: St. Martin's Press, 2015. – 368 p.
2. Antonopoulos A.M. Mastering Bitcoin: Unlocking Digital Cryptocurrencies [Текст] / А.М. Антонопулос – London: O'Reilly Media, 2017. – 416 p.
3. Ecash [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://en.bitcoinwiki.org/wiki/Ecash>
4. Pre-Bitcoin Virtual Currencies That Bit the Dust [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.coindesk.com/3-pre-bitcoin-virtual-currencies-bit-dust/>
5. How to make a mint: the cryptography of anonymous electronic cash [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://archive.org/details/CryptographyOfAnonymousElectronicCash>
6. B-money [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.weidai.com/bmoney.txt>
7. Bit gold [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://unenumerated.blogspot.com/2005/12/bit-gold.html>
8. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
9. Namecoin [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://namecoin.org/>
10. Litecoin [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://litecoin.org/>
11. Peercoin [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://en.wikipedia.org/wiki/Peercoin>
12. IOTA [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.iota.org/>
13. Krantz M. Fundamental analysis for dummies [Текст] / М.Кранц – Hoboken: Wiley Publishing Inc., 2009. – 387 p.
14. Bouoiyour J., Selmi R. Bitcoin price: Is it really that new round of volatility can be on way? Munich Personal RePE Archive. MPRA Paper. 2015;(6558). 2024 p.

URL:https://mpa.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA_paper_65580.pdf (дата звернення:01.04.2023).

15. Avdieiev O.D., Kauk V. I., “Research of methods of forecasting the dynamics of the course of cryptocurrencies”, 2023.

16. Transformer neural network. URL:<https://builtin.com/artificialintelligence/transformer-neural-network> (дата звернення: 03.04.2023).

17. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // Neural computation.– 1997. – Vol. 9, no. 8. – Pp. 1735 –1780.

18. Multi-resolution linear prediction based features for audio onset detection with bidirectional LSTM neural networks / E. Marchi [et al.] // Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2014 IEEE International Conference on. – IEEE. 2014. – Pp. 2164-2168.

19. A. Dutta, S. Kumar, and M. Basu, “A gated recurrent unit approach to bitcoin price prediction,” Journal of Risk and Financial Management, vol. 13, p. 23, Feb 2020.

20. Understanding The Different Types of Cryptocurrency. URL:
<https://www.sofi.com/learn/content/understanding-the-different-types-of-cryptocurrency/>(дата звернення: 09.04.2023).

21. Pieters G., Vivanco S. Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets. Information Economics and Policy. 2017;39:1–14. DOI: 10.1016/j.infoecopol.2017.02.002.

22. Yahoo finance URL: <https://finance.yahoo.com> (дата звернення: 09.04.2023).

23. Most popular indicators. URL: <https://www.lcx.com/crypto-trading-toolkit-5-most-popular-indicators/> (дата звернення: 09.04.2023).

ДОДАТОК А

ЛІСТИНГ ПРОГРАМНОГО КОДУ

```
TwitterCleaner.py
import pandas as pd

import json
from pprint import pprint
import datetime

import requests
import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
import numpy as np

# Функція для отримання даних про курс біткоїна
def get_bitcoin_data():
    url = 'https://api.coindesk.com/v1/bpi/historical/close.json?start=2023-01-01&end=2023-12-31'
    response = requests.get(url)
    data = response.json()['bpi']
    df = pd.DataFrame(data.items(), columns=['Date', 'Price'])
    df['Date'] = pd.to_datetime(df['Date'])
    return df

df = get_bitcoin_data()
print(df.head())
df["time_period"] = df["time_period"].astype(int)
df["count"] = df["count"].astype(int)
df["price"] = df["price"].astype(float)

df = df[(df["count"] != 0)]
pprint(df)
df.to_csv("data2.csv", index=False)

ml.py
from sklearn import neural_network
from sklearn import linear_model
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy
from functools import reduce
import sklearn.metrics as metr

# Data preparation

data = pd.read_csv('../data/data2.csv')
```



```

t_max = 1824.0
t_min = 149.0
data["time_period"] = 1.0 - (t_max - data["time_period"].astype('float')) / (t_max - t_min)

p_max = 20000
p_min = 0
data["price"] = (data["price"] - p_min) / (p_max - p_min)

data["count"] = data["count"].astype('float')

c_max = data["count"].max()
c_min = data["count"].min()
data["count"] = (data["count"] - c_min) / (c_max - c_min)

regr = neural_network.MLPRegressor(hidden_layer_sizes=(100, 200, 500, 200, 100))

p_lag_min = 0
p_lag_max = 13

lag_prices = []

c_lag_min = 0
c_lag_max = 13

lag_counts = []

for i in range(p_lag_min, p_lag_max + 1):
    name = "price" + repr(i)
    lag_prices.append(name)
    data[name] = data["price"].shift(-i)

for i in range(c_lag_min, c_lag_max + 1):
    name = "count" + repr(i)
    lag_counts.append(name)
    data[name] = data["count"].shift(-i)

x_columns = ["time_period"] + lag_counts + lag_prices

lag_max = max([p_lag_max, c_lag_max])

data = data[: -lag_max]

# Forecast

forecast_day = 14

Xfr = data[forecast_day:]
Xfr = Xfr.iloc[:, :-1]
X = Xfr.as_matrix(x_columns)
yfr = data["price"].shift(forecast_day)[forecast_day:]

```

```

yfr = yfr.iloc[::-1]
y = yfr.values

ypr = []

df['Date'] = df['Date'].map(pd.Timestamp.toordinal)

# Розділення даних на тренувальний і тестовий набори
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(df['Date'].values.reshape(-1,1), df['Price'],
test_size=0.2, random_state=0)

# Створення та тренування моделі лінійної регресії
model = LinearRegression()
model.fit(X_train, y_train)

# Прогнозування курсу біткоїна
predicted_price = model.predict([[pd.Timestamp('2024-01-01').toordinal()]])
print(f'Прогнозований курс біткоїна на 1 січня 2024 року: {predicted_price[0]} USD")
ypr = map(lambda x: x, X[start_day:, 0])

ypr = map(1, ypr)
y = map(1, y)

ydltnr = []

suc = 0
tries = 0
eps = 0.3

for i in range(0, len(ypr)):
    y0 = y[i + forecast_day]
    y1 = ypr[i]

    dl0 = y0 - y[i]
    dl1 = y1 - y[i]

    if dl1/y[i] > eps:
        tries += 1
        if dl1*dl0 > 0:
            suc += 1

    dlt = y1 - y0

    ydltnr.append(dlt / y1 * 100)

print "Tries/Success rate: " + repr(tries) + "/" + repr(100.0*suc/tries)
print "MSE: " + repr(metr.mean_squared_error(y[forecast_day:], ypr))
print "RMSE: " + repr(metr.mean_squared_error(y[forecast_day:], ypr) ** 0.5)
print "MAE: " + repr(metr.mean_absolute_error(y[forecast_day:], ypr))

```

```
print "R^2: " + repr(metr.r2_score(y[forecast_day:], ypn))
```

```
plt.plot(daten[forecast_day:], ypn, color='blue')  
plt.plot(daten, y, color='red')  
plt.show()
```

```
plt.plot(daten[forecast_day:], ydltnr)  
plt.show()
```

ДОДАТОК Б Twitter API

GET oauth/authenticate

Allows a Consumer application to use an OAuth request_token to request user authorization. This method is a replacement of Section 6.2 of the OAuth 1.0 authentication flow for applications using the callback authentication flow. The method will use the currently logged in user as the account for access authorization unless the force_login parameter is set to true.

This method differs from GET oauth / authorize in that if the user has already granted the application permission, the redirect will occur without the user having to re-approve the application. To realize this behavior, you must enable the Use Sign in with Twitter setting on your application record.

Resource URL

<https://api.twitter.com/oauth/authenticate>

Resource Information

Response formats	JSON
Requires authentication?	Yes
Rate limited?	Yes

Parameters

Name	Required	Description	Default Value	Example
force_login	optional	Forces the user to enter their credentials to ensure the correct users account is authorized.		<i>true</i>
screen_name	optional	Prefills the username input box of the OAuth login screen with the given value.		

Counts endpoint /search/:label/counts

Endpoint pattern: /search/fullarchive/:label/counts.json

This endpoint returns counts (data volumes) data for the specified query. If a time period is not specified the time parameters will default to the last 30 days. Data volumes are returned as a timestamped array on either daily, hourly (default), or by the minute.

Counts are only an estimate. It shouldn't be expected that the count your receive will be the exact number of activities returned. However, you can and should expect that counts will always return a higher value than the number of activities returned via the data endpoints.

Note: This functionality can also be accomplished using a GET request, instead of a POST, by encoding the parameters described below into the URL. Counts request parameters

Parameters	Description	Required	Sample Value
query	The equivalent of one PowerTrack rule, with up to 1,024 characters (256 with Sandbox dev environments).	Yes	(snow OR cold OR blizzard) weather

	<p>This parameter should include ALL portions of the PowerTrack rule, including all operators, and portions of the rule should not be separated into other parameters of the query.</p> <p>Items to Note:</p> <ul style="list-style-type: none"> Supported Operators are listed HERE. 		
fromDate	<p>The oldest UTC timestamp from which the Tweets will be provided. Timestamp is in minute granularity and is inclusive (i.e. 12:00 includes the 00 minute).</p> <p>Specified: Using only the fromDate with no toDate parameter, the API will deliver counts (data volumes) data for the query going back in time from now until the fromDate. If the fromDate is older than 31 days from now(), you will receive a 'next' token to page through your request.</p> <p>Not Specified: If a fromDate is not specified, the API will deliver counts (data volumes) for 30 days prior to now() or the toDate (if specified).</p> <p>If neither the fromDate or toDate parameter is used, the API will deliver counts (data volumes) for the most recent 30 days, starting at the time of the request, going backwards.</p>	No	201207220000
toDate	<p>The latest, most recent UTC timestamp to which the Tweets will be provided. Timestamp is in minute granularity and is not inclusive (i.e. 11:59 does not include the 59th minute of the hour).</p> <p>Specified: Using only the toDate with no fromDate parameter will deliver the most recent counts (data volumes) for 30 days prior to the toDate.</p> <p>Not Specified: If a toDate is not specified, the API will deliver counts (data volumes) for the query going</p>	No	201208220000

	<p>back in time to the fromDate. If the fromDate is more than 31 days from now(), you will receive a 'next' token to page through your request.</p> <p>If neither the fromDate or toDate parameter is used, the API will deliver counts (data volumes) for the most recent 30 days, starting at the time of the request, going backwards.</p>		
bucket	The unit of time for which count data will be provided. Count data can be returned for every day, hour or minute in the requested timeframe. By default, hourly counts will be provided. Options: "day", "hour", "minute"	No	minute
next	This parameter is used to get the next "page" of results as described HERE. The value used with the parameter is pulled directly from the response provided by the API, and should not be modified.	No	NTcxODIyMDMy ODMwMjU1MTA0

Additional details

Available timeframe	30-day: last 31 days Full-archive: March 21, 2006 - Present
Query format	<p>The equivalent of one PowerTrack rule, with up to 1,024 characters (256 with Sandbox dev environments).</p> <p>Items to Note:</p> <ul style="list-style-type: none"> Not all PowerTrack operators are supported. Supported Operators are listed HERE.
Rate limit	Request rate limits at both minute and second granularity. The per minute rate limit is 60 requests per minute (30 with Sandox environment). Requests are also limited to 10 per second. Requests are aggregated across both the data and counts endpoints. Monthly request limits are also applied. Sandbox environments are limited to 250 requests per month, and paid access can range between 500 and 100,000 requests.
Count precision	The counts delivered through this endpoint reflect the number of Tweets that occurred and do not reflect any later compliance events (deletions, scrub geos). Some Tweets counted may not be available via data endpoint due to user compliance actions.

