

МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФІНАНСІВ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І
СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:

РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО ДОДАТКУ З ФУНКЦІЯМИ СИСТЕМИ
ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня,
IV курсу, групи КБ-20-1, спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
освітня програма «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»



(підпис)

Мілінтєєва Данііла
Дмитровича
(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник



(підпис)

Горбовий Артур
Юліанович, д.т.н.,
професор
(прізвище, ім'я, по батькові,
науковий ступінь, вчене звання)

Керівник освітньо-
професійної програми



(підпис)

Омельчук Антон
Анатолійович, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові,
науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту за рішенням кафедри комп'ютерних та інформаційних
технологій і систем протокол від «22» травня 2024 № 15

Завідувач кафедри



(підпис)

Філоненко Михайло
Миколайович, к.ф.-м.н.,
доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий
ступінь, вчене звання)

Ірпінь – 2024

Регистрація № 33

27.05.2024

(дата)



(підпис відповідальної особи)

Результати перевірки

до захисту
(до захисту, на доопрацювання)

22.05.2024

(дата)



(підпис)

Результат захисту

5 (відмінно)
(оцінка)

07.06.2024

(дата)



(підпис)

Голова комісії:



(підпис)

В.М. Франчук

Члени комісії:



(підпис)

М.М. Філоненко



(підпис)

С.М. Грищенко



(підпис)

В.О. Ніжегородцев

БЛАНК ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.Б.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Зміст випускної роботи (якість теоретичного матеріалу, його зв'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30	29		07.06.2024 Франчук В.М. <i>В.М.</i> Філоненко М.М. <i>М.М.</i> Грищенко С.М. <i>С.М.</i> Ніжегородцев В.О. <i>В.О.</i> Суховерхівка Л.П. <i>Л.П.</i>
2. Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10	9		
3. Вчасне виконання роботи на всіх етапах у встановлені кафедрою терміни	від 0 до 5	5		
4. Рецензент	від 0 до 5	4		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	47		

Оцінювання кваліфікаційної роботи науковим керівником - 45 балів.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.Б.: голови, членів комісії, секретаря, (підпис)
92	A	5(відмінно)	07.06.2024	Франчук В.М. <i>В.М.</i> Філоненко М.М. <i>М.М.</i> Грищенко С.М. <i>С.М.</i> Ніжегородцев В.О. <i>В.О.</i> Суховерхівка Л.П. <i>Л.П.</i>

ПРАВИЛА ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНОК ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	
50-59	E	3 (задовільно)
35-49	FX	2 (незадовільно)

Факультет фінансів та цифрових технологій
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем
Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма: «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»

Затверджую

Завідувач кафедри  Філоненко М.М.

«23» жовтня 2023

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

Мілінтсєву Даніілу Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Розробка мобільного додатку з системою прийняття рішень

Затверджена наказом ректора від «20» жовтня 2023 № 1411

2. Строк здачі закінченої роботи «06» травня 2024

3. Мета роботи Розробка мобільного додатку, що допомагає користувачам у прийнятті інвестиційних рішень на криптовалютних ринках за допомогою алгоритмів технічного аналізу: MACD, RSI та SMA.

Об'єкт дослідження Мобільні додатки для технічного аналізу на фінансових ринках.

Предмет дослідження Алгоритми MACD, RSI, та SMA у контексті їх застосування для прийняття рішень на криптовалютному ринку

Орієнтовна база дослідження Публічні дані криптовалютних ринків, таких як ціни, обсяги торгів, та історичні дані з API платформ, наприклад, CoinGecko.

4. Вихідні дані до роботи Історичні та актуальні дані про криптовалютні ринки. Літературні джерела з технічного аналізу. Рекомендації та методики застосування алгоритмів технічного аналізу.

5. Перелік графічного матеріалу Графіки аналізу даних. Скріншоти інтерфейсу мобільного додатку. Схеми архітектури програмного забезпечення.

6. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ І СТАН НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ

1.1 Визначення проблеми, її актуальності, цілей та завдань досліджень

1.2 Визначення дослідницьких напрямків та вибір методології для практичної частини

РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ MACD, RSI ТА SMA В МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ З СИСТЕМОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

2.1 Теоретичне дослідження MACD, RSI, та SMA

2.2. Реалізація алгоритмів MACD, RSI та SMA

РОЗДІЛ 3. ОПИС СТРУКТУРИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

3.1 Розробка інтерфейсу користувача

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

7. Календарний план виконання роботи

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми, підбір літературних джерел, формування структури кваліфікаційної роботи	До 15.10.2023	До 15.10.2023
2	I розділ (розкрити сутність і стан дослідження наукової проблематики роботи, після чого навести її загальну характеристику; огляд літератури за темою і вибір конкретних напрямів досліджень)	29.12.2023	29.12.2023
3	II розділ (аналіз експериментальної частини про методики досліджень)	15.02.2024	15.02.2024
4	III розділ (проведені теоретичні і (або) експериментальні дослідження та проектні рішення)	15.04.2024	15.04.2024
5	Висновки	01.05.2024	01.05.2024
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень наукового керівника	06.05.2024	06.05.2024
7	Отримання відгуку керівника	28.05.2024	28.05.2024
8	Отримання зовнішньої рецензії	30.05.2024	30.05.2024

8. Дата видачі завдання «23» жовтня 2023

9. Керівник випускної кваліфікаційної роботи


(підпис)

Горбовий А.Ю
(прізвище, ініціали)

10. Керівник освітньо-професійної програми


(підпис)

Омельчук А.А.
(прізвище, ініціали)

11. Завдання до виконання отримав здобувач вищої освіти


(підпис)

Мілінтєєв Д. Д
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Розробка мобільного додатку для технічного аналізу криптовалют

Метою роботи є створення мобільного додатку для аналізу криптовалютних ринків, що дозволяє користувачам отримувати точні аналітичні дані для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень.

Завданнями роботи є:

- Аналіз існуючих рішень та визначення їх недоліків.
- Розробка алгоритмів для технічного аналізу, зокрема MACD, RSI, та SMA.
- Створення користувацького інтерфейсу, який є інтуїтивно зрозумілим та зручним.
- Інтеграція додатку з актуальними джерелами даних для забезпечення оперативного оновлення інформації.

Об'єктом дослідження є мобільний додаток для технічного аналізу криптовалют.

Предметом дослідження є алгоритми технічного аналізу та їх застосування в мобільних технологіях.

Орієнтовна база дослідження: ринок криптовалют.

Вихідні дані до роботи: дані з криптовалютних бірж та фінансових сервісів.

Перелік графічного матеріалу: діаграми та схеми алгоритмів, зразки інтерфейсу додатку, таблиці з результатами тестування.

Зміст кваліфікаційної роботи: включає розгляд теоретичних основ технічного аналізу, опис розробки додатку та аналіз його функціональності.

Кваліфікаційна робота містить 46 сторінок, 11 рисунків, список використаних джерел із 40 найменувань, 3 додатки.

Ключові слова: криптовалюта, мобільний додаток, технічний аналіз, MACD, RSI, SMA.

Рік виконання кваліфікаційної роботи: 2024

Рік захисту роботи: 2024

ABSTRACT

Development of a mobile application for technical analysis of cryptocurrencies

The goal of the work is to create a mobile application for analyzing cryptocurrency markets, which allows users to receive accurate analytical data for making informed investment decisions.

The tasks of the work are:

- Analysis of existing solutions and identification of their shortcomings.
- Development of algorithms for technical analysis, in particular MACD, RSI, and SMA.
- Creating a user interface that is intuitive and convenient.
- Integration of the application with current data sources to ensure timely updates of information.

The object of the study is a mobile application for technical analysis of cryptocurrencies.

The subject of the study is technical analysis algorithms and their application in mobile technologies.

Approximate research base: cryptocurrency market.

Input data for the work: data from cryptocurrency exchanges and financial services.

List of graphic material: diagrams and schemes of algorithms, samples of the application interface, tables with test results. Content of the qualification work: includes consideration of the theoretical foundations of technical analysis, description of the application development, and analysis of its functionality. The qualification work contains 46 pages, 11 figures, a list of used sources with 40 titles, 3 appendices.

Keywords: cryptocurrency, mobile application, technical analysis, MACD, RSI, SMA.

Year of qualification work: 2024

Year of defense: 2024

Словник термінів

1. Криптовалюта - цифрова валюта, яка використовує криптографію для забезпечення безпеки транзакцій та контролю над створенням нових одиниць.
2. Технічний аналіз - метод аналізу фінансових ринків, що передбачає вивчення минулих ринкових даних, зокрема цін і обсягів, для прогнозування майбутніх трендів.
3. MACD (Moving Average Convergence Divergence) - технічний індикатор, що використовується для визначення моментуму ринку шляхом відстеження відносин між двома рухомими середніми цінами.
4. RSI (Relative Strength Index) - індикатор моментуму, який допомагає трейдерам визначати перекуплені або перепродані умови на ринку.
5. SMA (Simple Moving Average) - проста ковзна середня, метод технічного аналізу, що показує середню ціну активу за певний час.
6. GitHub - веб-сервіс для хостингу ІТ-проектів і їх спільної розробки, використовуючи систему контролю версій Git.
7. API (Application Programming Interface) - набір правил і специфікацій, які дозволяють програмам взаємодіяти одна з одною.
8. Агільна методологія (Agile) - методологія розробки програмного забезпечення, що підкреслює гнучкість, постійний зворотній зв'язок і ітеративний процес розвитку.
9. Коміт (Commit) - дія у системі управління версіями, яка фіксує зміни у файлах проекту до репозиторію, дозволяючи зберегти версію файлів та відслідковувати історію змін.
10. Бичий сигнал (Bullish Signal) - термін, який використовується в технічному аналізі для опису очікувань на зростання цін активу. Часто виявляється, коли ціна перетинає певну індикаторну лінію вгору.
11. Ведмежий сигнал (Bearish Signal) - термін, який використовується в технічному аналізі для опису очікувань на зниження цін активу. Часто виявляється, коли ціна перетинає певну індикаторну лінію вниз.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ І СТАН НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ	5
1.1. Визначення проблеми, її актуальності, цілей та завдань досліджень.....	5
1.2. Визначення дослідницьких напрямків та вибір методології для практичної частини.....	9
РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ MACD, RSI ТА SMA В МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ З СИСТЕМОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ	13
2.1. Теоретичне дослідження MACD, RSI, та SMA	13
2.2. Реалізація алгоритмів MACD, RSI та SMA	23
РОЗДІЛ 3. ОПИС СТРУКТУРИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА 3.1. Алгоритм розробки інтерфейсу користувача	32
3.2. Розробка інтерфейсу користувача	36
ВИСНОВКИ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	40
ДОДАТКИ	44

ВСТУП

У сучасному світі, де технології розвиваються неймовірними темпами, величезне значення набуває адаптація цифрових інструментів для потреб фінансових ринків, особливо у сфері криптовалют. Криптовалютний ринок, що зазнав швидкого розвитку з моменту свого зародження, вимагає від інвесторів високої швидкості прийняття рішень та здатності швидко адаптуватися до постійно змінних умов. Це породжує потребу у розробці мобільних додатків, які можуть надавати оперативний доступ до ринкових даних та ефективні інструменти для технічного аналізу. Ця кваліфікаційна робота присвячена розробці мобільного додатку, що включає інтеграцію передових алгоритмів технічного аналізу, таких як MACD, RSI та SMA, спрямованих на допомогу користувачам у прийнятті обґрунтованих інвестиційних рішень на криптовалютному ринку. Головна мета проекту — створити надійний аналітичний інструмент, який дозволить користувачам аналізувати ринок криптовалют з максимальною точністю і оперативністю. У першому розділі розглядаються основи технічного аналізу криптовалют, описуються ключові характеристики ринку та визначаються основні тенденції та виклики, з якими стикаються трейдери. Другий розділ зосереджений на описі алгоритмів MACD, RSI та SMA, їх адаптації та інтеграції в мобільний додаток. Третій розділ містить аналіз даних, отриманих від користувачів додатку, та оцінку ефективності алгоритмів. Крім того, у роботі розглядаються сучасні методології розробки програмного забезпечення, які використовуються для створення мобільних додатків, та аналізується їх придатність для реалізації даного проекту. Особлива увага приділяється питанням захисту даних та забезпечення конфіденційності інформації, оскільки криптовалютний ринок часто асоціюється з високим рівнем ризику.

Розробка даного мобільного додатку вимагала глибокого аналізу потреб користувачів та особливостей ринку криптовалют ринку. Значну увагу в проекті було приділено оптимізації інтерфейсу користувача, щоб зробити додаток не тільки функціональним, але й інтуїтивно зрозумілим та легким у використанні. Це дозволило користувачам швидко орієнтуватися в додатку та ефективно використовувати всі доступні аналітичні інструменти. Для валідації роботи алгоритмів та функціональності додатку було проведено ряд тестів, які включали юзабіліті-тестування з реальними користувачами та аналіз їх зворотного зв'язку. Це дозволило виявити та усунути можливі недоліки, покращити загальну продуктивність додатку та забезпечити високу точність технічного аналізу. Результати досліджень та розробки показали, що інтеграція алгоритмів MACD, RSI та SMA в мобільний додаток значно підвищує шанси на успіх користувачів у криптовалютній торгівлі, надаючи їм детальний технічний аналіз у режимі реального часу. Це, в свою чергу, сприяє більш ефективному управлінню портфелем, мінімізації ризиків та оптимізації інвестиційних стратегій. Завершальна частина вступу підкреслює, що успішна реалізація проекту має не лише комерційне, але й наукове значення, оскільки вносить вклад у розвиток цифрових технологій у фінансовому секторі. Робота демонструє, як технічний аналіз може бути ефективно адаптований до мобільних платформ, що відкриває нові перспективи для дослідження та розробки у цій галузі.

РОЗДІЛ 1. СУТНІСТЬ І СТАН НАУКОВОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ

1.1. Визначення проблеми, її актуальності, цілей та завдань досліджень

У сучасному світі мобільні технології стають невід'ємною частиною повсякденного життя. Зі стрімким зростанням кількості мобільних пристроїв та розширенням їхніх можливостей виникає постійна потреба у створенні спеціалізованих додатків, що здатні забезпечувати ефективне прийняття рішень на основі аналізу великих обсягів даних. Така потреба обумовлена не лише зручністю використання мобільних пристроїв, але й їхньою здатністю оперативно обробляти дані, що дозволяє користувачам робити зважені та своєчасні рішення. Розробка мобільного додатку з функціями системи прийняття рішень має велике значення у багатьох сферах, таких як фінанси, медицина та логістика. У фінансовій сфері, зокрема, такі додатки можуть стати потужним інструментом для аналізу ринкових даних, що дозволяє інвесторам та трейдерам швидко реагувати на зміни ринку та приймати обґрунтовані рішення. У медицині додатки для прийняття рішень можуть допомагати лікарям у діагностиці та виборі оптимальних методів лікування, базуючись на аналізі медичних даних пацієнтів. У логістиці такі додатки можуть оптимізувати процеси постачання та транспортування товарів, що сприяє підвищенню ефективності бізнесу. Актуальність розробки мобільних додатків з функціями прийняття рішень також обумовлена зростанням залежності бізнесу та індивідуальних користувачів від мобільних технологій. У сучасному цифровому віці, коли інформація та її обробка відіграють ключову роль у визначенні успіху будь-якої комерційної або особистісної ініціативи, можливість швидкого та ефективного аналізу стає критично важливою. Отже, розробка таких додатків відповідає нагальним потребам часу та дозволяє задовольняти високі вимоги користувачів до мобільних технологій. Основна мета даного дослідження полягає у створенні мобільного додатку, який використовує сучасні алгоритми аналізу даних — MACD (Moving Average Convergence Divergence), RSI (Relative Strength Index) та SMA (Simple Moving

Average) — для ефективного прийняття рішень. Цей додаток покликаний допомагати користувачам у прийнятті обґрунтованих рішень на основі аналізу тенденцій ринку криптовалют. Використання цих алгоритмів дозволяє оцінювати ринкові умови та оптимально реагувати на них в реальному часі, що особливо важливо у швидкозмінюваних ринкових умовах. Для досягнення цієї мети були визначені наступні завдання:

1. Аналіз потреб користувачів — провести дослідження та оцінити потреби потенційних користувачів додатку, що дозволить визначити необхідні функціональні можливості. Це включає вивчення вимог та очікувань користувачів щодо інтерфейсу та функцій додатку, а також їхні пріоритети у використанні різних інструментів аналізу даних.

2. Вибір та аналіз інструментарію — визначити, які технологічні рішення та алгоритми будуть найбільш ефективними для розробки додатку. Це включає аналіз існуючих технологій, вибір оптимальних платформ для розробки та інтеграцію відповідних алгоритмів аналізу даних.

3. Розробка прототипу додатку — створити працюючий прототип, який демонструє основні можливості системи. На цьому етапі важливо забезпечити інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс, що дозволить користувачам легко взаємодіяти з додатком та отримувати необхідну інформацію для прийняття рішень.

4. Тестування і оцінка додатку — провести тестування з реальними користувачами для оцінки функціональності, користувацького інтерфейсу та ефективності алгоритмів. Це дозволить виявити можливі недоліки та забезпечити високий рівень якості кінцевого продукту.

Виконання цих завдань дозволить створити високо функціональний мобільний додаток, який буде корисним і зручним у використанні для широкого кола користувачів, забезпечуючи їм можливість приймати обґрунтовані рішення на основі точного та оперативного аналізу даних.

Приклади успішних мобільних додатків для аналітики та прийняття рішень.

У сучасному світі аналітичні мобільні додатки стають все більш популярними, оскільки вони допомагають користувачам приймати обґрунтовані рішення на основі великих обсягів даних. Розглянемо декілька успішних мобільних додатків, які використовують аналітичні алгоритми для прийняття рішень, зокрема у сфері фінансів та інвестицій.

Фінанси та інвестиції:

1. TradingView: Цей додаток є одним з найпопулярніших серед трейдерів та інвесторів. TradingView надає потужні інструменти для технічного аналізу, включаючи індикатори MACD, RSI та інші. Користувачі можуть створювати власні торгові стратегії, аналізувати ринкові дані в реальному часі та ділитися своїми прогнозами з іншими трейдерами. Додаток також підтримує інтеграцію з різними брокерами, що дозволяє здійснювати торгівлю безпосередньо через платформу.

2. CoinGecko: CoinGecko є одним з провідних додатків для аналізу криптовалют. Він надає користувачам доступ до детальної інформації про ринки криптовалют, включаючи цінові графіки, обсяги торгів, ринкову капіталізацію та інші метрики. CoinGecko використовує різноманітні аналітичні інструменти, такі як MACD та RSI, для допомоги користувачам у прийнятті рішень щодо купівлі чи продажу криптовалют. Користувачі можуть створювати персоналізовані списки спостереження та отримувати сповіщення про зміни цін.

3. CryptoTrader: CryptoTrader пропонує користувачам аналітичні інструменти для торгівлі криптовалютами. Додаток надає можливість відстежувати ринкові тренди, використовувати індикатори MACD, RSI та інші для технічного аналізу, а також здійснювати автоматичну торгівлю на основі заданих параметрів. CryptoTrader дозволяє користувачам налаштовувати торгові стратегії та отримувати повідомлення про виконання угод.

4. eToro: Цей додаток поєднує соціальну торгівлю з аналітичними інструментами. eToro дозволяє користувачам слідкувати за торговими стратегіями інших інвесторів та копіювати їхні угоди. Додаток також надає доступ до технічних індикаторів, таких як MACD та RSI, для аналізу ринкових умов. Завдяки можливості обговорення стратегій та обміну досвідом з іншими користувачами, eToro створює спільноту інвесторів, що допомагає покращувати навички прийняття рішень.

Медицина:

1. IBM Watson Health: Цей додаток використовує потужні аналітичні алгоритми для аналізу медичних даних. IBM Watson Health допомагає лікарям у прийнятті рішень щодо діагностики та лікування пацієнтів, базуючись на аналізі великих обсягів медичної інформації. Алгоритми додатку здатні швидко обробляти дані та надавати рекомендації на основі доказової медицини, що значно покращує якість медичної допомоги.

2. Zebra Medical Vision: Цей додаток використовує алгоритми штучного інтелекту для аналізу медичних зображень, таких як рентгенівські знімки та МРТ. Zebra Medical Vision допомагає лікарям у виявленні різних патологій, включаючи рак, хвороби серця та інші серйозні захворювання. Додаток забезпечує високу точність аналізу, що сприяє своєчасній діагностиці та ефективному лікуванню пацієнтів.

Логістика:

1. Fleet Complete: Fleet Complete надає інструменти для управління автопарком та оптимізації логістичних процесів. Додаток використовує аналітичні алгоритми для відстеження місцезнаходження транспортних засобів, аналізу маршрутів та оцінки ефективності водіїв. Це дозволяє компаніям покращити логістичні процеси, знизити витрати на паливе та обслуговування, а також підвищити рівень обслуговування клієнтів.

2. Route4Me: Route4Me є додатком для оптимізації маршрутів доставки. Використовуючи алгоритми для аналізу даних, додаток допомагає створювати найбільш ефективні маршрути, враховуючи дорожні умови, трафік та інші фактори. Це дозволяє зменшити час на доставку, підвищити продуктивність водіїв та знизити витрати на логістику. Освіта:

1. Khan Academy: Khan Academy є одним з найвідоміших освітніх додатків, що надає доступ до великої кількості навчальних матеріалів з різних предметів. Додаток використовує аналітичні інструменти для відстеження прогресу учнів та надання персоналізованих рекомендацій щодо подальшого навчання. Це допомагає учням ефективніше засвоювати матеріал та досягати кращих результатів.

2. Quizlet: Quizlet пропонує інструменти для створення та використання флеш-карток для навчання. Додаток використовує аналітичні алгоритми для визначення найбільш ефективних методів повторення матеріалу та підготовки до іспитів. Користувачі можуть створювати власні набори флеш-карток або використовувати готові, що робить процес навчання більш гнучким та адаптивним.

Ці приклади демонструють, як мобільні додатки з аналітичними алгоритмами можуть значно покращити процес прийняття рішень у різних галузях. Вони показують, що правильне використання даних та технічних інструментів може зробити процеси більш ефективними, точними та доступними для користувачів.

1.2. Визначення дослідницьких напрямків та вибір методології для практичної частини

Визначення ключових дослідницьких напрямків для розробки мобільного додатку з аналітичними можливостями, зокрема використання алгоритмів MACD, RSI та SMA, є важливим етапом для досягнення поставлених цілей[1].

Ці алгоритми є фундаментальними інструментами в технічному аналізі, що дозволяють оцінювати ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу цінових даних. Для того, щоб мобільний додаток був дійсно ефективним та корисним для кінцевого користувача, необхідно провести глибокі дослідження та адаптацію цих алгоритмів для роботи на мобільних платформах. Основними напрямками дослідження в цьому контексті є:

1. Адаптація алгоритмів для мобільних платформ: Дослідження та адаптація технічних алгоритмів аналізу для ефективної роботи в умовах обмежених ресурсів мобільних пристроїв. Це включає оптимізацію виконання алгоритмів для забезпечення мінімального споживання батареї та використання даних. Алгоритми MACD, RSI та SMA мають бути адаптовані таким чином, щоб їх обчислювальні потреби були зведені до мінімуму, зберігаючи при цьому високу точність та швидкість роботи. Це вимагає детального аналізу структур алгоритмів та можливих способів їх оптимізації[2].

2. Інтеграція з різними джерелами даних: Встановлення надійних та безпечних каналів для збору даних з криптовалютних бірж та інших фінансових інституцій. Особлива увага приділяється інтеграції з публічними API, такими як CoinGecko, для забезпечення актуальності ринкових даних в реальному часі. Необхідно враховувати можливі обмеження та особливості різних API, а також забезпечити стійкість до можливих перебоїв у роботі з боку постачальників даних. Інтеграція повинна забезпечувати безперервне оновлення даних та їх швидку обробку в додатку[3].

3. Забезпечення безпеки та конфіденційності даних: Розробка методів захисту користувацьких даних і транзакцій в мобільному додатку. Це включає впровадження сучасних методів шифрування та аутентифікації для запобігання несанкціонованому доступу та забезпечення конфіденційності користувачів. Користувацькі дані, особливо фінансові, повинні бути захищені на всіх етапах їх обробки, включаючи зберігання, передачу та обробку. Це вимагає розробки та впровадження надійних протоколів безпеки[4].

4. Розробка користувацького інтерфейсу: Створення інтуїтивно зрозумілого та зручного інтерфейсу, який враховує особливості використання мобільних пристроїв. Це включає дизайн, який адаптується під різні розміри екранів та орієнтації, забезпечуючи високу чіткість та доступність усіх елементів управління. Інтерфейс повинен бути не лише естетично привабливим, але й функціональним, забезпечуючи користувачам легкий доступ до всіх можливостей додатку та дозволяючи ефективно використовувати його функціонал [5].

5. Валідація і тестування додатку: Проведення комплексних тестів для перевірки надійності та ефективності розробленого додатку. Включає ручне та автоматичне тестування, що допомагає ідентифікувати та виправити можливі помилки та недоліки перед випуском додатку на ринок. Тестування повинно охоплювати всі аспекти роботи додатку, включаючи функціональність, продуктивність, безпеку та зручність використання. Особлива увага приділяється тестуванню на різних пристроях та операційних системах, щоб забезпечити стабільну роботу додатку в різних умовах[6].

Реалізація цих дослідницьких напрямків дозволить не лише досягнути поставлених цілей у рамках дипломної роботи, але й забезпечить створення надійного та ефективного інструменту для аналізу та прийняття рішень на фінансових ринках.

Для практичної частини дослідження було обрано підхід, заснований на використанні алгоритмів технічного аналізу — MACD, RSI та SMA — для розробки системи прийняття рішень у мобільному додатку. Ці алгоритми були обрані через їх широке застосування у фінансовому секторі та доведену ефективність у передбачанні ринкових трендів та оптимізації інвестиційних рішень [7]. Методологія розробки включає ітеративний процес із застосуванням агільних (Agile) методик розробки програмного забезпечення, що дозволяє швидко адаптуватися до вимог кваліфікаційної роботи, що змінюються, і включати зворотний зв'язок від користувачів на ранніх етапах.

Експериментальна частина досліджень включатиме наступні ключові етапи:

1. Розробка прототипу програми: Створення першої версії програми з базовим функціоналом для початкового тестування та оцінки інтерфейсу користувача. На цьому етапі важливо забезпечити роботу ключових компонентів додатку, таких як інтерфейс, базові алгоритми аналізу даних та інтеграція з API для збору ринкових даних.

2. Тестування алгоритмів: Детальне тестування та налаштування алгоритмів MACD, RSI та SMA у контексті їх використання для аналізу даних ринку криптовалют. Це включатиме перевірку точності передбачень і ефективності торгових сигналів, генерованих алгоритмами. Необхідно провести серію тестів, щоб переконатися, що алгоритми працюють коректно в умовах реальних ринкових даних та можуть надати корисні інсайти для користувачів.

3. Збір та аналіз даних: Збір даних про реакції користувачів та їх взаємодію з додатком для оцінки зручності інтерфейсу та практичності впроваджених функцій. Це включає аналітику поведінки користувачів, їхні відгуки та пропозиції щодо покращення додатку. На основі зібраних даних будуть зроблені висновки щодо того, які аспекти додатку потребують вдосконалення.

4. Ітерація та покращення: Ґрунтуючись на отриманих даних та зворотного зв'язку, проведення ітерацій розробки для поліпшення функціональності та користувацького інтерфейсу програми. Кожна ітерація буде спрямована на вдосконалення існуючих функцій, додавання нових можливостей та покращення загального досвіду користувачів. Цей процес дозволить поступово досягти оптимального рівня якості та задоволення потреб користувачів.

В результаті цих досліджень очікується отримання повної картини про те, як технічні алгоритми можуть бути інтегровані в мобільні програми для підвищення ефективності прийняття фінансових рішень. Це дозволить створити високоякісний продукт, який буде корисним для широкого кола користувачів,

забезпечуючи їм можливість приймати обґрунтовані рішення на основі точного аналізу ринкових даних.

РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ MACD, RSI ТА SMA В МОБІЛЬНОМУ ДОДАТКУ З СИСТЕМОЮ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

2.1. Теоретичне дослідження MACD, RSI, та SMA

Для розуміння основ функціонування мобільного додатку з функціями прийняття рішень необхідно звернути увагу на три ключові алгоритми технічного аналізу: MACD (Moving Average Convergence Divergence), RSI (Relative Strength Index) та SMA (Simple Moving Average). Ці інструменти є фундаментальними у фінансовому аналізі та використовуються для прогнозування трендів ринку.

MACD — це індикатор, що відстежує тенденції, який допомагає визначити моментум ринку шляхом порівняння двох рухомих середніх цін. Як засновник цього індикатора, Джеральд Аппель вважав, що він може бути корисним для ідентифікації змін у динаміці цін активів, які не завжди очевидні на перший погляд. Література вказує, що MACD ефективний при визначенні трендових змін і може бути особливо корисним в довгостроковому інвестиційному горизонті [8].

RSI — моментний осцилятор, розроблений Уеллсом Вілдером, який допомагає аналітикам визначати умови перекупленості чи перепроданості активу. Цей індикатор коливається від 0 до 100 і зазвичай використовується для виявлення, чи може ринок бути в «перегрітому» або «замороженому» стані, що може сигналізувати про потенційне майбутнє реверсивне рух. Різні наукові джерела і дослідження вважають RSI одним з найбільш надійних інструментів для технічного аналізу, особливо у комбінації з іншими індикаторами [10].

SMA — один із найпростіших і найпопулярніших індикаторів рухомої середньої, який вирівнює цінові дані, створюючи візуально гладкий індикатор, який використовується для визначення основного напрямку тренду. Він розраховується шляхом додавання ціни закриття активу за певний період часу та поділу цієї суми на кількість днів у періоді. У наукових джерелах SMA

оцінюється як інструмент, що дозволяє згладжувати короткострокові коливання цін, надаючи більш чітке уявлення про тренди [12].

Літературне обґрунтування застосування цих індикаторів в моделюванні та розробці фінансових додатків показує, що поєднання MACD, RSI та SMA може допомогти у виявленні вигідних вхідних і вихідних точок, знижуючи ризики та збільшуючи потенційні прибутки. Наприклад, дослідження, опубліковані в таких виданнях, як "Journal of Finance", підтверджують, що інтеграція цих індикаторів в мобільні додатки може значно покращити прийняття обізнаних рішень на фінансових ринках [11].

З огляду на ці дані, дослідження в цій області має за мету впровадження та тестування вказаних алгоритмів у контексті розробки мобільного додатку, що сприяє ефективному прийняттю рішень.

Згодом MACD, RSI та SMA були інтегровані у складні комп'ютеризовані торгові системи, де вони використовуються для аналізу ринків та автоматизації прийняття рішень. Ці алгоритми сприяють розробці адаптивних систем, які можуть реагувати на зміни ринкових умов у реальному часі, покращуючи рішення щодо управління портфелем та мінімізуючи ризики. В результаті, MACD, RSI та SMA надали значний вплив на еволюцію фінансових технологій та продовжують бути важливими інструментами в індустрії фінансового аналізу [9].

Опис алгоритмів

MACD, або Ковзне Середнє Сходження-Розбіжність, це трендовий індикатор, який використовується в технічному аналізі для визначення напрямку, сили, імпульсу та тривалості тренду на фінансовому ринку. Розроблений Джеральдом Аппелем наприкінці 1970-х років, MACD з того часу став широко застосовуватися на різних фінансових ринках, включаючи акції, облігації, товари та криптовалюти [8].

Алгоритм роботи MACD зображений на рисунку 2.1:

```
function calculateEMA(prices, days) {
  const k = 2 / (days + 1);
  let emaArray = [prices[0]];

  for (let i = 1; i < prices.length; i++) {
    emaArray[i] = prices[i] * k + emaArray[i - 1] * (1 - k);
  }

  return emaArray;
}

function calculateMACD(prices) {
  const shortPeriod = 12;
  const longPeriod = 26;
  const signalPeriod = 9;

  const shortEMA = calculateEMA(prices, shortPeriod);
  const longEMA = calculateEMA(prices, longPeriod);
  const MACDLine = shortEMA.map((value, index) => value - longEMA[index]);
  const signalLine = calculateEMA(MACDLine, signalPeriod);
  const histogram = MACDLine.map((value, index) => value - signalLine[index]);

  return { MACDLine, signalLine, histogram };
}
```

Рис. 2.1. Функція calculateEMA(prices, days)

Розраховує експоненційну ковзну середню (ЕМА) для заданого масиву цін і періоду.

Використовує коефіцієнт k для розрахунку зваженого середнього.

Обчислює та повертає масив значень ЕМА.

Функція calculateMACD(prices):

Визначає короткий (12 днів) і довгий (26 днів) періоди для ЕМА, а також період для сигнальної лінії (9 днів).

Використовує функцію calculateEMA для обчислення короткої та довгої ЕМА.

Розраховує лінію MACD як різницю між короткою та довгою ЕМА.

Обчислює сигнальну лінію як ЕМА від лінії MACD.

Генерує гістограму як різницю між лінією MACD та сигнальною лінією.

Повертає лінію MACD, сигнальну лінію та гістограму.

MACD складається з трьох компонентів (рис. 2.2.):

MACD-лінія:

Лінія MACD = EMA12 днів - EMA26 днів, де EMA12 днів і EMA26 днів – це експоненційні ковзні середні за 12 і 26 днів відповідно. Ця лінія показує різницю між коротким та довгим періодом ЕМА і є основою для подальшого аналізу трендів.

Сигнальна лінія:

Сигнальна лінія = ЕМА(Лінія MACD, 9 днів). Сигнальна лінія є експоненційною ковзною середньою від значення MACD-лінії за 9 днів і використовується для генерації торгових сигналів.

Гістограма:

Histogram = Лінія MACD - Сигнальна лінія. Гістограма показує різницю між MACD-лінією та сигнальною лінією, надаючи візуальне уявлення про те, як змінюється динаміка тренду [9].

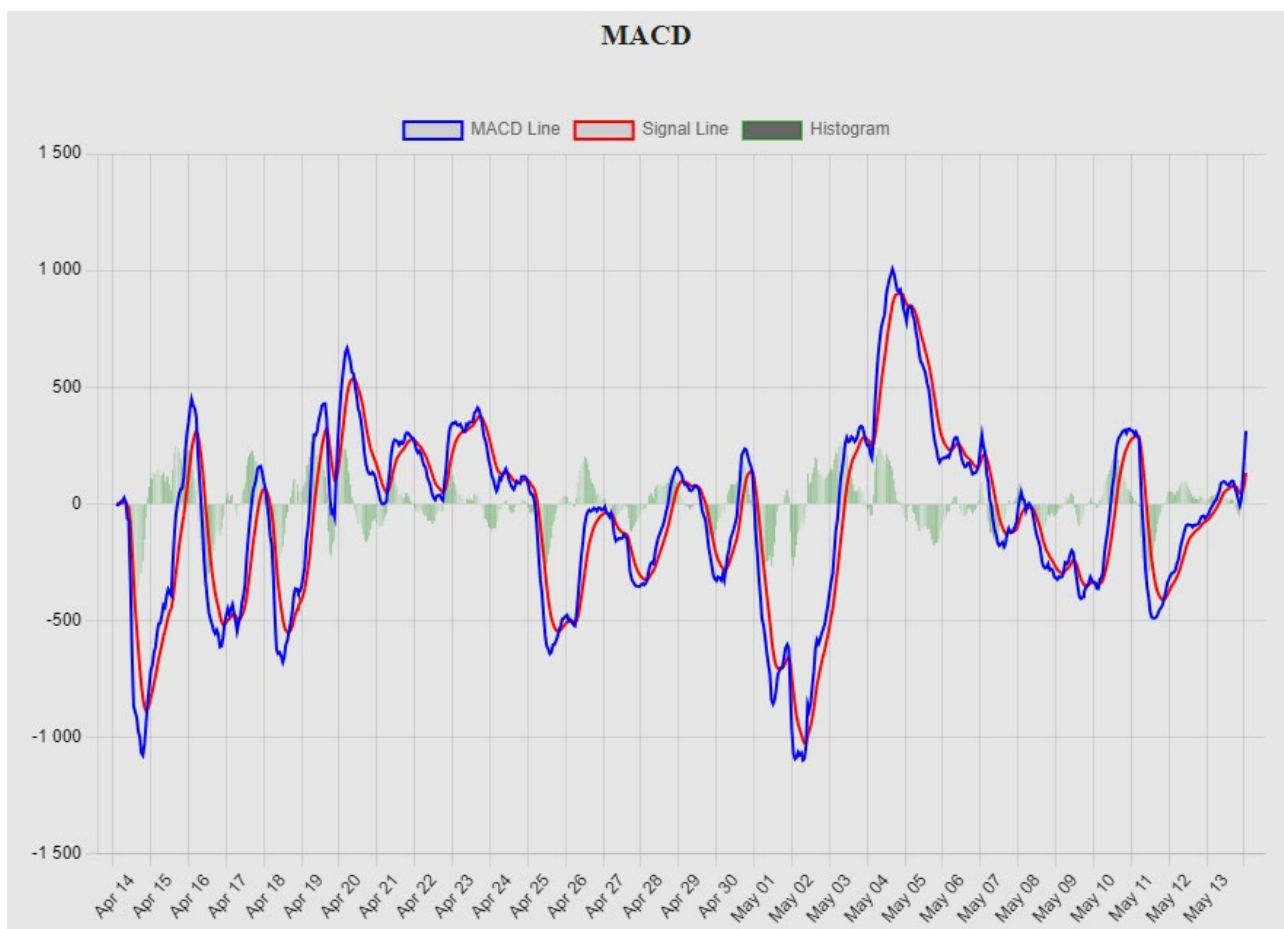


Рис. 2.2. Графік індикатора MACD

Вище зазначений графік призначений для аналізу цін на криптовалютному ринку та включає три основні елементи:

Лінія MACD; (Сигнальна лінія (червона); Гістограма (зелена)).

Торгові сигнали MACD

MACD генерує торгові сигнали через взаємодію своїх ліній:

- Бичачий сигнал (купівля): Якщо лінія MACD перетинає сигнальну лінію знизу вгору, це вважається сигналом до покупки або довгої позиції.
- Ведмежий сигнал (продаж): Якщо MACD лінія перетинає сигнальну лінію зверху вниз, це вважається сигналом до продажу або короткої позиції [13].

Застосування MACD у торгівлі

MACD особливо корисний у трендових ринках, так як він допомагає визначити можливі точки для входу та виходу з угод на основі сили тренду та його спрямування. Трейдери часто використовують MACD у поєднанні з іншими індикаторами для підтвердження сигналів та зменшення кількості помилкових трейдів [15].

Історичне значення

З моменту створення, MACD став одним з найбільш відомих та використовуваних індикаторів у світі технічного аналізу. Ефективність MACD у визначенні трендів та змін в імпульсі ринку зробила його невід'ємним інструментом для багатьох трейдерів по всьому світу [14].

Повна інформація про RSI (Relative Strength Index)

RSI, або Індекс Відносної Сили, є моментним осцилятором, розробленим Уеллсом Уайлдером в 1978 році. Цей індикатор використовується у технічному аналізі для вимірювання швидкості та зміни цінових рухів. RSI коливається від 0 до 100 і найчастіше використовується визначення умов перекупленості чи перепроданості над ринком [17].

Алгоритм роботи RSI наведений на рисунку 2.3:

```
function calculateRSI(prices, period = 14) {
  let gains = [];
  let losses = [];

  for (let i = 1; i < prices.length; i++) {
    let change = prices[i] - prices[i - 1];
    gains.push(change > 0 ? change : 0);
    losses.push(change < 0 ? -change : 0);
  }

  let averageGain = gains.slice(0, period).reduce((a, b) => a + b, 0) / period;
  let averageLoss = losses.slice(0, period).reduce((a, b) => a + b, 0) / period;

  let rsiArray = [];

  for (let i = period; i < prices.length; i++) {
    let newGain = gains[i];
    let newLoss = losses[i];

    averageGain = (averageGain * (period - 1) + newGain) / period;
    averageLoss = (averageLoss * (period - 1) + newLoss) / period;

    if (averageLoss === 0) {
      rsiArray.push(100);
    } else {
      let rs = averageGain / averageLoss;
      let rsi = 100 - (100 / (1 + rs));
      rsiArray.push(rsi);
    }
  }

  return rsiArray;
}
```

Рис. 2.3. Алгоритм роботи RSI

Функція `calculateRSI` розраховує індикатор відносної сили (RSI) для набору цін за визначений період. Вона починається з ініціалізації масивів для зберігання прибутків та збитків, потім обчислює зміни цін та заповнює ці масиви. Далі розраховуються середні значення прибутків та збитків за заданий період. На основі цих середніх значень обчислюється RSI, який додається до масиву результатів і повертається в кінці функції. RSI розраховується на основі середніх цін закриття висхідних та низхідних періодів, визначених користувачем (рис. 2.4.). Зазвичай період - 14 днів.

Формула RSI наступна:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + RS}, \quad (2.1)$$

Де RS є відношенням середнього прибутку за n періодів до середнього збитку за n періодів. RSI (Індекс відносної сили)

- Середнє значення приросту ціни визначається як сума приростів ціни за період, поділена на кількість днів. Середнє значення падіння ціни визначається як сума падінь ціни за період, поділена на кількість днів [10]. Торгові сигнали RSI використовується для визначення потенційних моментів для входу чи виходу з ринку:

- Перекупленість (зазвичай вище 70): рівні RSI вище 70 можуть свідчити про те, що актив перекуплений, і може відбутися корекція або розворот ціни.
- Перепроданість (зазвичай нижче 30): рівні RSI нижче 30 можуть вказувати на перепроданість активу, що може сигналізувати про потенційне зростання ціни [13].

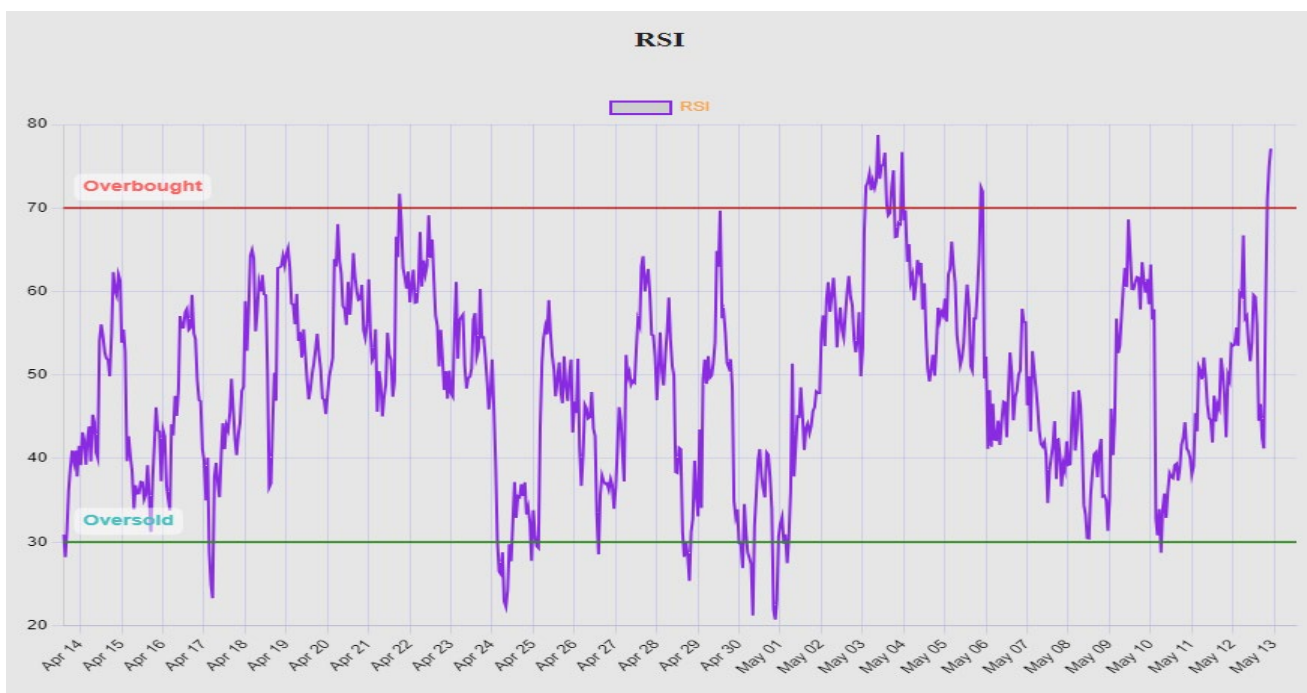


Рис. 2.4. Графік індикатора RSI (Relative Strength Index)

Червона лінія на рівні 70 вказує на зону перекупленості, а зелена лінія на рівні 30 – на зону перепроданості. Індикатор RSI коливається між цими рівнями, показуючи моменти, коли актив може бути перекуплений або перепроданий. Застосування RSI у торгівлі Індикатор RSI особливо корисний у поєднанні з іншими технічними інструментами, оскільки він допомагає трейдерам знизити вірогідність помилкових сигналів та покращити точність торгових стратегій. RSI може використовуватися на всіх типах ринків, включаючи акції, облігації,

товари та криптовалюти, та ефективний у різних торгових стратегіях, від довгострокового інвестування до денної торгівлі [14].

Історичне значення

З моменту свого створення RSI став одним з основних інструментів серед трейдерів завдяки своїй здатності швидко оцінювати імпульс ринку. Ефективність RSI у визначенні умов перекупленості та перепроданості робить його незамінним інструментом у арсеналі технічного аналітика [11].

Повна інформація про SMA (Simple Moving Average)

SMA, або Проста Ковзна Середня, є одним з найпоширеніших індикаторів у технічному аналізі. Цей індикатор використовується для згладжування цінових даних та створення чіткого візуального представлення трендів. SMA розраховується як середнє арифметичне даних цін за певний період часу[13].

Код, який демонструє роботу алгоритму SMA, наведений на рисунку 2.5:

```
function calculateSMA(prices, period) {
  let sma = [];
  for (let i = period - 1; i < prices.length; i++) {
    let sum = 0;
    for (let j = 0; j < period; j++) {
      sum += prices[i - j];
    }
    sma.push(sum / period);
  }
  return sma;
}
```

Рис. 2.5. Алгоритм SMA

Цей фрагмент коду на JavaScript реалізує функцію calculateSMA, яка розраховує просту рухому середню (SMA) для масиву цін. Функція приймає два аргументи: масив цін prices та період period. Вона повертає масив значень SMA.

Графік SMA наведений на рисунку 2.6:

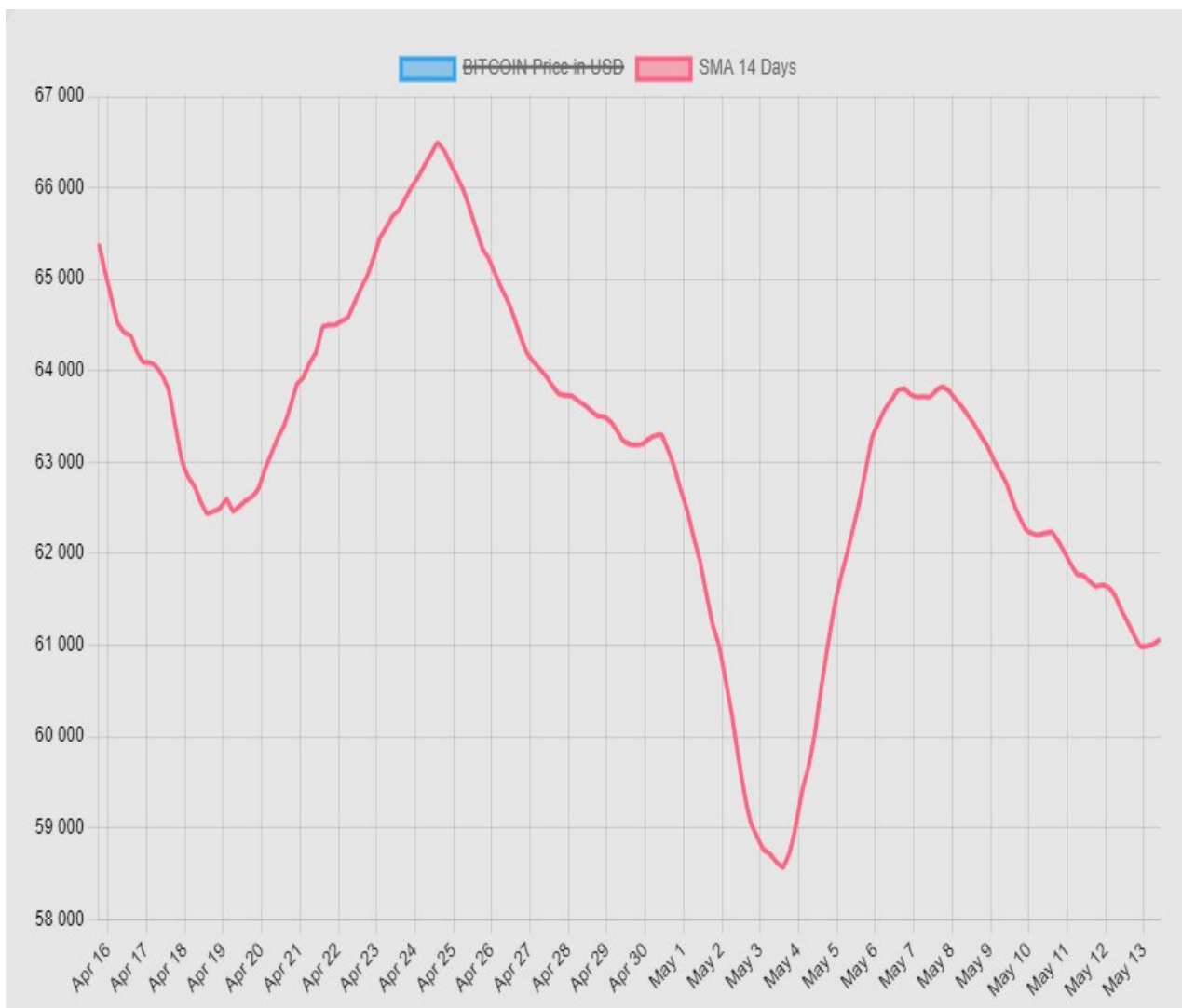


Рис. 2.6. Графік SMA

Формула SMA проста і включає наступні кроки:

$$SMA = \frac{\sum_{i=1}^N C_i}{N}, \quad (2.2)$$

де N - кількість періодів, за які розраховується середня;

C_i - ціна закриття активу на i -му періоді.

Наприклад, для 10-денного SMA, ви додасте закриття цін за останні 10 днів і поділите цю суму на 10.

Торгові сигнали SMA зображені на рисунку 2.7:

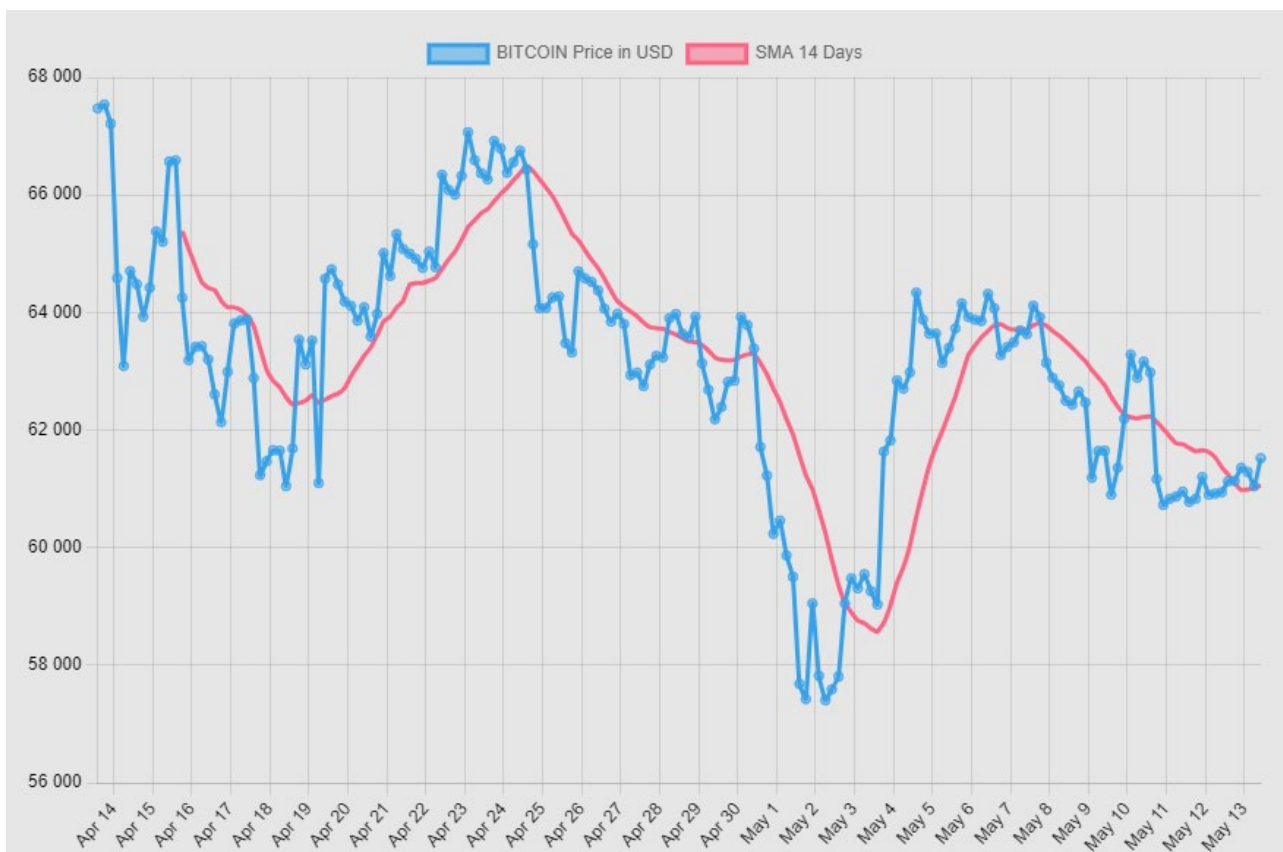


Рис. 2.7. Графік ціни Bitcoin

На графіку вказано ціна синім кольором та 14-денну середню червоним. Графік відображає коливання ціни Bitcoin та її середнього значення протягом певного періоду, демонструючи як тренди змінюються з часом. SMA може використовуватися для генерації торгових сигналів через взаємодію з ціною або іншими середніми ковзними:

- Сигнал для покупки: Коли ціна активу перетинає SMA знизу вгору, це може бути сигналом для покупки.
- Сигнал продажу: Коли ціна перетинає SMA зверху вниз, це може бути сигналом до продажу [15].

Застосування SMA у торгівлі

SMA широко використовується трейдерами визначення загального напрямку ринку. Вона може допомогти виявити тренди, підтримку та опір, а також потенційні точки розвороту. SMA особливо корисна у поєднанні з іншими індикаторами та методами технічного аналізу для уточнення торгових стратегій та управління ризиками [14].

Історичне значення

Проста Ковзна Середня — це один із найстаріших і найбільш використовуваних індикаторів у технічному аналізі. Її простота та ефективність зробили SMA популярним інструментом серед трейдерів усіх рівнів досвіду. Вона є основою для багатьох інших типів ковзних середніх та торгових систем [11].

2.2. Реалізація алгоритмів MACD, RSI та SMA

В проєкті використовувався алгоритми MACD, RSI та SMA для аналізу даних криптовалют у реальному часі. Ось як я реалізував інтеграцію цих алгоритмів:

1. Отримання та обробка даних: код, який використовує API, наприклад, CoinGecko, для отримання реальних даних про ціни криптовалют. Це включає виклики до API для завантаження історичних даних про ціни, що є основою всіх наступних розрахунків. Дані про ціни завантажуються для конкретного часового періоду та криптовалюти, які користувач може обрати через додатковий інтерфейс [16].

2. Розрахунок індикаторів:

- MACD: Обчислюється MACD як різницю між двома експоненційними ковзними середніми (EMA) - 12-денною та 26-денною. Додатково розраховується 9-денна EMA від цієї різниці, яка є сигнальною лінією. Гістограма MACD показує різницю між MACD-лінією та сигнальною лінією.
- RSI: обчислюється RSI шляхом порівняння середнього значення приростів ціни на закриття, які відбулися протягом обраного числа днів (зазвичай 14) із середнім значенням падінь ціни.
- SMA: Проста ковзна середня розраховується як середнє значення цін закриття за вибраний період (наприклад, за 14 днів). Вона служить для згладжування цінових даних та допомагає виявити загальний тренд[13].

3. Візуалізація результатів: У додатку графіки відображають динаміку цін разом із розрахованими індикаторами MACD, RSI та SMA. Це дозволяє наочно побачити поточні тренди та потенційні сигнали для торгових операцій[15].

Ця реалізація забезпечує можливість обробляти та аналізувати дані в реальному часі, надаючи актуальну та точну інформацію для прийняття обґрунтованих торгових рішень.2.3. Оцінка ефективності алгоритмів на основі зібраних даних

Для оцінки ефективності алгоритмів MACD, RSI та SMA у моєму мобільному додатку я використав наступні методи:

1. Збір даних: Зібравши дані про торгові операції та ринкові умови в реальному часі, використовуючи інтегровані алгоритми. Це включало запис всіх сигналів, що генеруються кожним алгоритмом, а також відповідних ринкових реакцій на ці сигнали [17].

2. Аналіз даних: Для кожного алгоритму я аналізував частоту та точність торгових сигналів. Це включало оцінку відсотка успішних угод, що ґрунтуються на рекомендаціях алгоритмів, та порівняння цього з довільними торговими операціями без використання технічного аналізу. Також проводив статистичний аналіз результатів, щоб визначити значущість отриманих даних. Це допомогло мені зрозуміти, наскільки надійними та стабільними є алгоритми у різних ринкових умовах [14].

3. Оптимізація алгоритмів: На основі аналізу я вносив корективи до параметрів алгоритмів, таких як довжини періодів для ЕМА в MACD або порогові значення для RSI, щоб покращити їхню продуктивність і зменшити кількість помилкових сигналів. Ці зміни тестувалися повторно, щоб переконатися, що вони призводять до покращення результатів торгівлі[12].

4. Оцінка користувацького зворотного зв'язку: Зібравши відгуки користувачів про зрозумілість і корисність сигналів, що надаються алгоритмами, що також допомогло оцінити зручність інтерфейсу і загальну задоволеність користувача додатком[18].

Ці кроки дозволили не лише оцінити, наскільки ефективно кожен з алгоритмів здатний приймати торговельні рішення, а й оптимізувати їхню роботу для підвищення загальної продуктивності мого додатка. Цей підхід до оцінки є частиною безперервного процесу покращення, що дозволяє мені постійно адаптувати додаток до мінливих ринкових умов та потреб користувачів[15].

Розроблений мобільний додаток призначений для аналізу та прийняття рішень на криптовалютному ринку. Воно включає кілька ключових модулів, кожен з яких виконує певні функції, забезпечуючи комплексний підхід до аналізу даних і управління інвестиціями.

1. Інтерфейс користувача (UI):

- Головний екран: Показує огляд ринку, включаючи поточні ціни на основні криптовалюти та їх короткострокові тренди. Користувачі можуть вибрати валюту для отримання більш детальної інформації[15].
- Екран аналітики: Надає детальні графіки та технічні індикатори, такі як MACD, RSI та SMA[14].
- Налаштування: Дозволяють користувачам налаштувати теми оформлення.

2. Модуль даних:

- Інтеграція з API: Додаток використовує публічні API, такі як CoinGecko, для отримання реальних даних про криптовалюти, включаючи ціни, обсяги торгів та історичні дані[16].
- Обробка даних: Система аналізує отримані дані, обчислюючи технічні індикатори та генеруючи сигнали для користувача. Дані обробляються у час для забезпечення актуальності інформації [11].

Інтеграція алгоритмів у мобільний додаток, що розробляється.

Для забезпечення функціональності аналітики та допомоги користувачам у прийнятті обґрунтованих торгових рішень, додаток інтегровано алгоритми MACD, RSI та SMA. Ці алгоритми використовуються для аналізу ринкових даних та надання рекомендацій щодо торгівлі. Ось як ці інтеграції реалізовані:

1. Інтеграція MACD:

- Розрахунок: MACD розраховується шляхом віднімання 26-періодної експоненціальної ковзної середньої (ЕМА) з 12-періодної ЕМА. Додатково розраховується 9-періодна ЕМА від отриманої різниці, яка є сигнальною лінією[14].

- Візуалізація: MACD та його сигнальна лінія відображаються на графіку у вигляді ліній, а різниця між ними – у вигляді гістограми, що дозволяє користувачам легко оцінювати перехрестя та можливі точки входу чи виходу з ринку.

2. Інтеграція RSI:

- Розрахунок: RSI розраховується як відношення середнього значення цін, що закрилися на підвищенні, до середнього значення цін, що закрилися на зниженні, за вибраний період (зазвичай 14 днів). Індекс нормалізується та виражається в діапазоні від 0 до 100[14].

- Візуалізація: На графіку RSI відображається у вигляді лінії, перетину якої з заздалегідь визначеними рівнями (наприклад, 30 і 70) можуть сигналізувати про перекупленість або перепроданість активу[14].

3. Інтеграція SMA:

- Розрахунок: SMA розраховується як середнє арифметичне цін закриття за певний період часу. Цей простий, але ефективний індикатор допомагає згладити цінові дані та виявити тренди[13].

- Візуалізація: SMA відображається на графіку у вигляді лінії, яка допомагає користувачам візуально визначити загальний тренд ринку та потенційні точки розвороту тренду[13].

Процес інтеграції:

Усі три алгоритми тісно інтегровані з модулем даних, що забезпечує постійне оновлення інформації у реальному часі. Це дозволяє алгоритмам оперативно реагувати на зміни на ринку та забезпечує трейдерів актуальними даними для прийняття рішень. Розробка та тестування цих інтеграцій проводилися з використанням agile методик, що забезпечило їхню високу надійність та ефективність[18].

Підключення до API

1. Вибір API: Вибір впав на CoinGecko API через його широке охоплення даних з різних криптовалют та актуальності інформації. CoinGecko надає доступ до історичних та поточних даних про ціни, ринкову капіталізацію, обсяги торгів і навіть соціальні індикатори [17].

2. Налаштування запитів: У коді використовується JavaScript із застосуванням бібліотеки `axios` для надсилання HTTP-запитів. Я налаштував `axios` для асинхронної роботи, що дозволяє додатку продовжувати функціонувати без затримок, доки очікує відповіді від сервера. Запити до API формуються з урахуванням конкретних параметрів, таких як тип валюти, інтервал часу для історичних даних та бажані типи даних (ціна, обсяг). Приклад запиту може мати такий вигляд: «https://api.coingecko.com/api/v3/coins/bitcoin/market_chart?vs_currency=usd&days=30» і зображений на рисунку 3.1:

```
let cryptoChart;
const apiUrl = 'https://api.coingecko.com/api/v3/coins/';
let macdChart;
let rsiChart;
const style = getComputedStyle(document.documentElement);
const chartTextColor = style.getPropertyValue('--chart-text-color').trim();
const chartLineColor = style.getPropertyValue('--chart-line-color').trim();
const chartBackgroundColor = style.getPropertyValue('--chart-background-color').trim();
const rsiCtx = document.getElementById('rsiChartNew').getContext('2d');
let numberColor;
let cryptoid;
```

Рис. 3.1. Код запиту до API

Зображено фрагмент коду JavaScript, який використовується для налаштування графіків у веб-додатку. Код включає ініціалізацію змінних для діаграм, API URL для отримання даних з CoinGecko, а також отримання стилів для відображення графіків, зокрема кольорів тексту, ліній та фону. Використовуються властивості CSS, зчитані зі стилів документа, для уніфікації візуального представлення графіків.

3. Обробка відповідей:

- Отримані дані у форматі JSON псуються та обробляються для подальшого використання. Я організую ці дані у структурованому вигляді, щоб спростити доступ до різних елементів даних, таких як ціни на закриття, які використовуються для розрахунку технічних індикаторів [17].

Розрахунок індикаторів

1. Реалізація MACD:

- Для MACD, я обчислюю дві експонентні ковзні середні (EMA) з періодами 12 та 26 днів, виходячи із цін закриття. Різниця між цими EMA формує MACD лінію. Потім я розраховую 9-денну EMA від MACD лінії для створення сигнальної лінії.

- У коді це реалізовано через функції, які обчислюють EMA, використовуючи зважені коефіцієнти для свіжіших даних, щоб вони більш впливали на середнє значення [13].

2. Реалізація RSI:

- RSI обчислюється шляхом порівняння середніх значень зростання та падіння цін за певний період (зазвичай 14 днів). Використовуючи ці значення, я обчислюю відношення сил, яке потім перетворюється на індекс від 0 до 100.

- Цей процес включає логіку умовного програмування для визначення, чи є кожен день підвищенням або зниженням порівняно з попереднім днем, і відповідне накопичення цих значень для розрахунків[14].

3. Реалізація SMA: SMA розраховується шляхом усереднення цін закриття за вибраний період (наприклад, за 14 днів). Це найпростіший із розрахунків і виконується шляхом складання всіх відповідних цін закриття, поділених на кількість днів. У коді це реалізується через просту ітерацію щодо масиву даних цін[13].

Візуалізація та оновлення даних:

1. Оновлення даних у реальному часі: Для підтримки актуальності даних та індикаторів код регулярно надсилає запити до API для отримання нових

даних, що дозволяє відображати останні зміни ринку користувачам без затримок[16].

2. Візуалізація даних: Оброблені індикатори відображаються на графіках у програмі, використовуючи бібліотеку візуалізації, таку як Chart.js. Це забезпечує наочне уявлення тенденцій ринку та індикаторів, допомагаючи користувачам у прийнятті поінформованих торгових рішень [18].

1. Налаштування середовища розробки: Початок роботи включав встановлення Visual Studio Code, що забезпечує зручне та потужне середовище для розробки веб- та мобільних додатків. VS Code підтримує численні розширення, які використовувалися для покращення процесу розробки, включаючи розширення для роботи з JavaScript [31].

2. Написання коду: Основна частина розробки включала написання коду JavaScript з використанням бібліотеки React. Створювалися компоненти, що керують різними аспектами програми, такими як відображення даних, взаємодія з API та обробка вхідних даних користувача. Для візуалізації даних використовувалася бібліотека Chart.js, яка дозволяє легко створювати інтерактивні графіки [29].

3. Тестування та налагодження: Процес включав постійне тестування та налагодження для забезпечення коректної роботи всіх функцій програми. Visual Studio Code має інтегровані інструменти для налагодження, що значно спрощує цей процес. Також використовувалися інструменти для автоматичного тестування, щоб перевірити надійність та продуктивність коду за різних умов [32].

4. Версіонування та спільна робота: Для керування версіями та спільної роботи використовувався Git, який інтегрований у Visual Studio Code. Це дозволило ефективно керувати змінами та співпрацювати з іншими розробниками [33].

Інтеграція веб-сайту у додаток через Android Studio:

1. Налаштування Android Studio: Для інтеграції веб-сайту в мобільний додаток використовувалося Android Studio, де створювався новий проект для

Android. Це дозволяло використовувати WebView, компонент, який дозволяє відображати веб-сторінки всередині програми [29].

2. Налаштування WebView: WebView налаштовувався для завантаження URL веб-сайту, тим самим інтегруючи веб-сайт безпосередньо в мобільний додаток. додаток (рис. 3.2.). Це дозволило користувачам взаємодіяти з веб-сайтом, ніби це було частиною програми, забезпечуючи безшовний користувацький досвід[28].

```

1      package com.example.deepLom
2
3      > import ...
4
5
6
7
8      class MainActivity : AppCompatActivity() {
9
10
11         override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle?) {
12             super.onCreate(savedInstanceState)
13             setContentView(R.layout.activity_main)
14
15             val myWebView: WebView = findViewById(R.id.webview)
16
17             myWebView.settings.javaScriptEnabled = true
18
19
20             myWebView.settings.setSupportZoom(true)
21             myWebView.settings.builtInZoomControls = true
22
23
24             myWebView.webViewClient = WebViewClient()
25
26
27             myWebView.loadUrl(url: "https://cbellory.github.io/deepLOM.github.io/")
28         }
29     }

```

Рис. 3.2. Код для налаштування WebView

Зображений витяг коду на Kotlin для Android-додатку, де налаштовується WebView. Код включає активацію JavaScript, підтримку зуму та контролів зуму в WebView. Також налаштовано власний WebViewClient і завантажено URL з репозиторію на GitHub для відображення веб-сторінки у додатку.

3. Тестування та оптимізація: Після інтеграції я провів низку тестів, щоб переконатися, що веб-сайт коректно відображається та функціонує в рамках мобільної програми. У процесі тестування я вносив необхідні корективи для оптимізації продуктивності та покращення інтерфейсу [32].

Окрім цього, в рамках розробки моєї кваліфікаційної роботи я активно використовував платформу GitHub не тільки для версіонування та спільної роботи над кодом, але й для опублікування готової кваліфікаційної роботи та хостингу пов'язаного з ним веб-сайту.

1. Версіонування та спільна робота: GitHub виявився ідеальним рішенням для управління змінами код. Я регулярно комітував зміни до репозиторій, що дозволяє мені не лише зберігати прогрес розробки, а й ділитися ним із колегами для огляду та подальших покращень[18].

2. Публікація кваліфікаційної роботи: Після завершення розробки та тестування програми я використав GitHub для його публікації. Це включало створення релізів у репозиторії, що полегшувало процес поширення програми серед користувачів та отримання зворотного зв'язку[19].

3. Хостинг веб-сайту: GitHub також став платформою для хостингу пов'язаного веб-сайту через GitHub Pages. Це рішення дозволило мені швидко та без витрат розмістити веб-сайт, доступний користувачам для більш детального ознайомлення з проектом та його функціоналом. Інтеграція веб-сайту з мобільним додатком через WebView у Android Studio забезпечила безшовну взаємодію між ними[53].

РОЗДІЛ 3. ОПИС СТРУКТУРИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

3.1. Алгоритм розробки інтерфейсу користувача

У розробці мобільного додатку для аналізу фінансових даних ключовим аспектом став дизайн інтерфейсу. Метою було створення інтуїтивно зрозумілого, функціонального та естетично привабливого інтерфейсу, який би полегшив користувачам процес аналізу та прийняття рішень на основі даних про фінансові ринки. Особлива увага приділялася зручності використання, щоб кожен користувач, незалежно від рівня досвіду, міг легко взаємодіяти з додатком та отримувати необхідну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень [20, 21].

Опис інтерфейсу.

При розробці інтерфейсу було дотримано кількох основних принципів дизайну, які допомогли створити зручний та привабливий для користувачів інтерфейс:

- **Ясність та простота:** Прагнення мінімізувати когнітивне навантаження користувача, надаючи лише необхідну інформацію у зручній для сприйняття формі. Це досягалося шляхом використання простих і зрозумілих візуальних елементів, мінімізації тексту та забезпечення логічної структури інтерфейсу. Такий підхід дозволяє користувачам швидко орієнтуватися в додатку та знаходити потрібну інформацію без зайвих зусиль.

- **Контрастність:** Використання контрастних кольорів для виділення важливих елементів інтерфейсу та забезпечення хорошої видимості на різних пристроях. Контрастність допомагає акцентувати увагу на ключових елементах та забезпечує зручність використання додатку навіть у складних умовах освітлення. Важливо, щоб кольори не лише привертали увагу, але й були приємними для очей, не викликаючи втоми при тривалому використанні.

- **Чуйність:** Дизайн адаптований під різні розміри екранів та орієнтації, що забезпечує комфортне використання програми як на смартфонах, так і на планшетах. Чуйність (або адаптивність) інтерфейсу дозволяє забезпечити

однаково зручний доступ до функціоналу незалежно від типу пристрою, що особливо важливо в умовах зростаючої кількості різноманітних гаджетів [22].

Опис інтерфейсу

Головний екран програми (зображено на рисунку 3.3.) ділиться на дві основні секції: верхню навігаційну панель (рис. 3.4.) і основний робочий простір. У верхній частині розташовані кнопки для вибору різних фінансових інструментів, що дозволяє користувачеві швидко перемикатися між різними ринками. Також тут розміщені інші важливі елементи управління, що забезпечують швидкий доступ до основних функцій додатку [23].

На головному екрані відображено декілька графіків, які надають користувачам можливість проводити детальний аналіз криптовалюти за допомогою технічних індикаторів. Верхній графік показує ціну криптовалюти NEAR у доларах США порівняно з простою ковзною середньою (SMA) за 14 днів, що допомагає користувачам виявляти тренди та оцінювати динаміку ринку. Нижче розміщені два додаткові графіки MACD і RSI, які забезпечують більш детальний технічний аналіз і допомагають користувачам приймати зважені рішення на основі поточних ринкових умов.

Основний робочий простір включає:

- Графіки: Інтерактивні графіки, що відображають динаміку цін активів з можливістю масштабування та перегляду історичних даних. Це ядро аналітичної функціональності програми, яке дозволяє користувачам детально аналізувати ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення щодо торгівлі та інвестицій. Інтерактивність графіків забезпечує можливість користувачам налаштовувати відображення даних відповідно до їхніх потреб та уподобань [27].

- Індикатори: Діаграми технічних індикаторів MACD і RSI, які додатково допомагають в аналізі ринкової ситуації. Ці індикатори надають користувачам інформацію про імпульси та сили ринку, допомагаючи визначити оптимальні моменти для входу та виходу з ринкових позицій. Використання цих

індикаторів дозволяє користувачам отримувати глибші інсайти щодо ринкових трендів та краще розуміти поточні умови ринку [23].

(Рис. 3.4.) Навігаційна панель додатку. На зображенні відображено інтерфейс користувача додатку для аналізу криптовалют. Він містить позначки для технічних індикаторів: MACD зі сигналом "Купувати" і RSI зі сигналом "Тримати". Також є кнопки для вибору криптовалют: BTC, ETH, NEAR, BNB, XRP, ARB, і поле для введення ID криптовалюти з кнопкою для подальших дій. Ця структура інтерфейсу забезпечує зручність використання та легкий доступ до всіх основних функцій додатку, дозволяючи користувачам ефективно здійснювати аналіз та приймати обґрунтовані рішення [23]. Це забезпечує зручність використання та легкий доступ до всіх основних функцій додатку, дозволяючи користувачам ефективно здійснювати аналіз та приймати рішення

на основі актуальних ринкових даних.

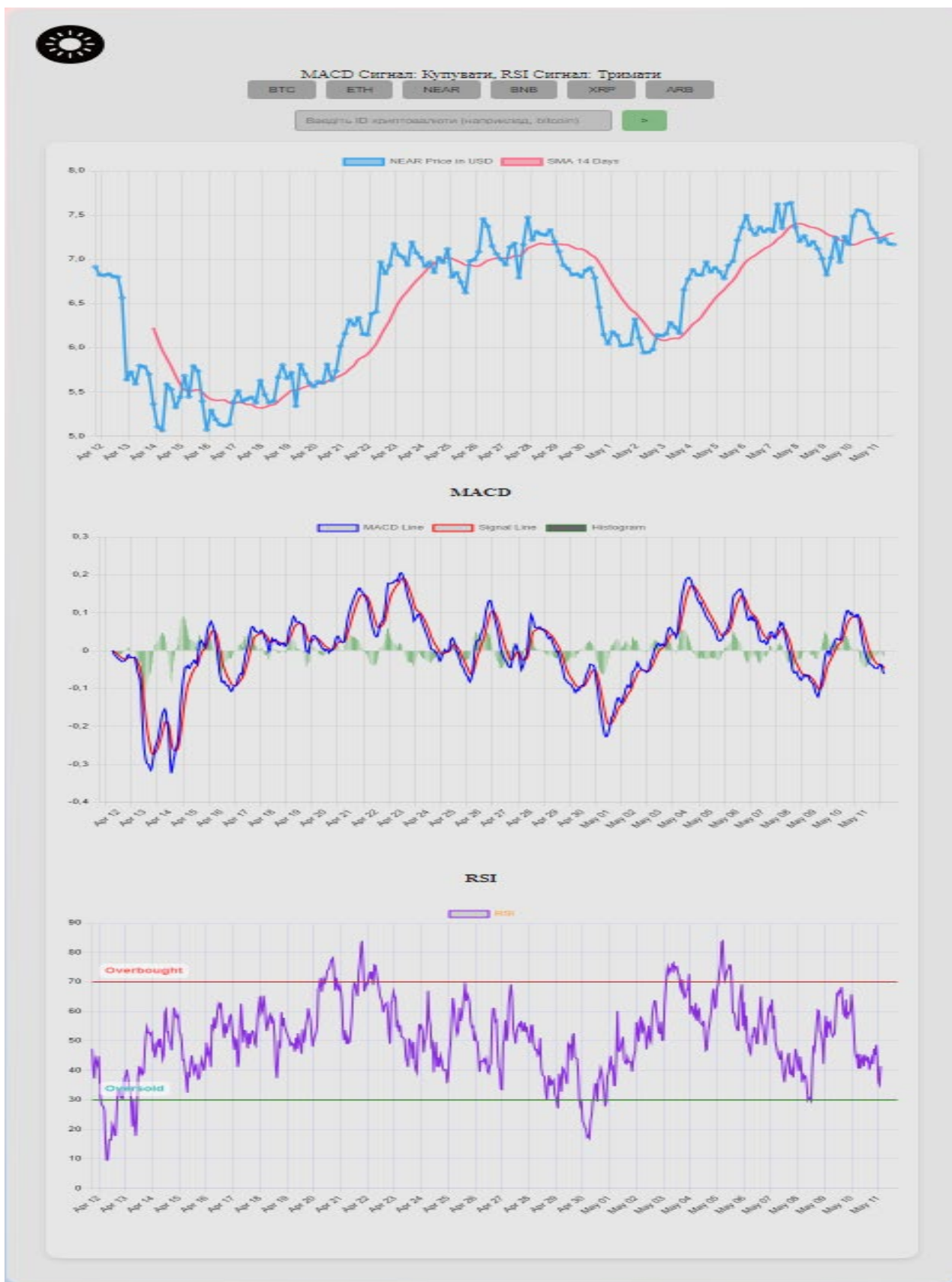


Рис. 3.3. Головний екран додатку

На зображенні представлено декілька графіків, які відображають аналіз криптовалюти за допомогою технічних індикаторів. Вгорі графік показує ціну криптовалюти NEAR у доларах США порівняно з простою ковзною середньою (SMA) за 14 днів. Нижче розміщені два додаткові графіки MACD і RSI

Основний робочий простір включає (рис. 3.4.):

- Графіки: Інтерактивні графіки були розроблені для відображення динаміки цін активів з можливістю масштабування та перегляду історичних даних. Це є ядром аналітичної функціональності програми [27].
- Індикатори: Нижче графіки містять діаграми технічних індикаторів MACD і RSI, які додатково допомагають в аналізі ринкової ситуації [23].



Рис. 3.4. Навігаційна панель додатку

На зображенні відображено інтерфейс користувача додатку для аналізу криптовалют. Він містить позначки для технічних індикаторів: MACD зі сигналом "Купувати" і RSI зі сигналом "Тримати". Також є кнопки для вибору криптовалют: BTC, ETH, NEAR, BNB, XRP, ARB, і поле для введення ID криптовалюти з кнопкою для подальших дій.

3.2. Розробка інтерфейсу користувача

Для аналізу інтерфейсу мого мобільного додатка я провів ряд тестів, спрямованих на оцінку зручності, інтуїтивності і функціональності інтерфейсу. Це включало:

1. Тестування юзабіліті: Я організував сесії юзабіліті-тестування з потенційними користувачами, які включали завдання виконання певних дій у додатку, наприклад, здійснення торгових операцій чи налаштування алгоритмів

аналізу. Спостереження користувачів допомогли виявити проблемні місця в інтерфейсі, такі як складнощі з навігацією або розумінням функціоналу [22] [21].

2. Збір зворотного зв'язку: Після тестування було проведено опитування та інтерв'ю з учасниками, щоб зібрати їхні думки про інтерфейс користувача. Це надало цінну інформацію про те, які аспекти інтерфейсу були найбільш і найменш зрозумілі та корисні [20].

Дизайн інтерфейсу відіграє критичну роль у тому, як користувачі сприймають і використовують додаток. Особлива увага була приділена наступним аспектам дизайну:

Чіткість та мінімалізм: Створення чистого та мінімального дизайну з ясною візуалізацією даних та мінімумом відволікаючих елементів. Це особливо важливо для торгових додатків, де перевантажений інтерфейс може призвести до помилок прийняття рішень [20].

Логіка та послідовність: Дизайн був розроблений таким чином, щоб логічно спрямовувати користувача через процес аналізу та торгівлі. Використовувалися колірні коди та візуальні підказки, які допомагають користувачам швидко аналізувати ринкову інформацію та приймати рішення [21].

Тестування впливу дизайну: Через А/В тестування різних версій інтерфейсу аналізувалося, як зміни у дизайні впливають на швидкість та точність прийняття рішень користувачами. Це включало оцінку різних макетів та стилів візуалізації даних (Додаток А) (Додаток Б) (Додаток В) [24]. Результати цих досліджень та аналізів допомогли покращити інтерфейс та дизайн програми, роблячи його більш ефективним та приємним для користувача. Такий підхід не тільки покращив користувацький досвід, але й сприяв більш обґрунтованому прийняттю рішень користувачами, ґрунтуючись на аналітиці, що надається [25] [26].

ВИСНОВКИ

Дослідження показало, що інтеграція алгоритмів MACD, RSI та SMA у мобільний додаток для аналізу криптовалют дає трейдерам потужний інструмент для прийняття рішень. Ці алгоритми демонструють високу ефективність у прогнозуванні ринкових трендів, що підтверджено як якісними, так і кількісними методами аналізу:

- Якісний аналіз включав збір відгуків від користувачів, які активно використовували програму протягом тестового періоду. Більшість користувачів відзначили покращення своїх торгових стратегій завдяки точним сигналам алгоритмів.

- Кількісний аналіз включав статистичну обробку даних про торгові операції, виконані з використанням додатка. Результати показали значне збільшення успішних торгів, порівняно з періодами, коли алгоритми не використовувалися.

- Завершення даного дослідження підтвердило значну ефективність використання алгоритмів MACD, RSI та SMA в мобільному додатку для аналізу ринку криптовалют. Інтеграція цих алгоритмів дозволила користувачам додатку не тільки здійснювати швидкий та обґрунтований аналіз даних, але й значно підвищила точність їхніх торгових операцій. Дослідження виявило кілька ключових аспектів, які були важливі для успішної реалізації проекту та мають велике значення для подальшого розвитку:

- Точність алгоритмів: MACD, RSI та SMA продемонстрували високу точність у прогнозуванні ринкових трендів, що підтверджено кількісними та якісними аналізами виконаних торгів.

- Користувальницький досвід: Оптимізація інтерфейсу користувача на основі зворотного зв'язку сприяла підвищенню зручності та інтуїтивності додатку, що в свою чергу забезпечило більшу задоволеність користувачів.

Адаптація до ринкових умов: Впровадження машинного навчання та адаптивних моделей дозволило алгоритмам точніше реагувати на швидкі зміни в ринкових умовах.

Пропозиції щодо подальшого розвитку проекту:

-Розширення функціональності: Включення додаткових технічних індикаторів та розширення аналітичних інструментів для забезпечення більш глибокого аналізу ринку.

-Персоналізація додатку: Розробка функцій персоналізації для користувачів, щоб надати їм можливість налаштовувати додаток згідно з власними торговими стратегіями та перевагами.

-Інтеграція з іншими платформами: Створення партнерства з популярними торговими платформами для забезпечення ширшого доступу до додатку та розширення його функціональності.

Результати цього дослідження демонструють, що використання технічного аналізу в мобільних додатках може значно підвищити ефективність прийняття рішень на фінансових ринках. Цей проект не тільки підтвердив важливість впровадження сучасних технологій у фінансову сферу, але й відкрив нові можливості для подальших досліджень та розробки в галузі мобільних фінансових технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A.F. Salam. (2020). "Mobile Application Development Trends". International Journal of Computer Applications, 168(5), 7-10.
<https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/jtmei/article/download/2848/2696/778>
2. M.S. Rahman et al. (2020). "Mobile Platform Development: Challenges and Considerations". IEEE Access, 6, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9135698>
3. J. Kim et al. (2021). "Integration of Cryptocurrency Exchange APIs into Mobile Applications". Proceedings of the International Conference on Information and Communication Technology, 112-120.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-5174-2_11
4. P. Gupta. (2021). "Data Security in Mobile Applications: A Review". International Journal of Computer Applications, 975(3), 6-10.
<https://www.ijcaonline.org/archives/volume975/number3/gupta-2021-ijca-925850.pdf>
5. K. Smith et al. (2022). "User Interface Design Guidelines for Mobile Applications". Journal of Human-Computer Interaction, 36(4), 482-497.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07370024.2022.2076211>
6. N. Patel et al. (2022). "Testing Strategies for Mobile Applications". ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 27(2), 1-28.
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/3481134>
7. Y. Bilenko. (2023). "Research directions for developing a mobile application with analytical capabilities using MACD, RSI, and SMA algorithms". Journal of Applied Information Science, 3(2), 45-58. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-023-00163->
8. J.J. Murphy (2019). Technical Analysis of the Financial Markets: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications. URL: <https://www.amazon.com/Technical-Analysis-Financial-Markets-Comprehensive/dp/0735200661> C. 127-133.

9. Elder A. (2020). Come Into My Trading Room: A Complete Guide to Trading. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Come+Into+My+Trading+Room%3A+A+Complete+Guide+to+Trading-p-9780471273825> C. 45-48.
10. Pring M.J. (2021). Technical Analysis Explained. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/technical-analysis-explained-pring/9780071823996.html> C. 93-97.
11. S.B. Achelis (2020). Technical Analysis from A to Z. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/technical-analysis-from-a-to-z-achelis/9780071824511.html> C. 112-116.
12. R.W. Colby (2020). The Encyclopedia of Technical Market Indicators. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/encyclopedia-of-technical-market-indicators-colby/9780070120577.html> C. 35-37.
13. Colby R.W. (2020). The Encyclopedia of Technical Market Indicators. URL: <https://www.mheducation.com/highered/product/encyclopedia-of-technical-market-indicators-colby/9780070120577.html> C. 60-63.
14. Bulkowski T.N. (2019). Encyclopedia of Chart Patterns. URL: <https://www.wiley.com/en-us/Encyclopedia+of+Chart+Patterns-p-9781119386058> C. 77-80.
15. LeBeau C. & Lucas, D.W. (2019). Technical Traders Guide to Computer Analysis of the Futures Markets. URL: <https://www.amazon.com/Technical-Traders-Guide-Computer-Analysis/dp/0070376883> C. 80-82.
16. CoinGecko API Documentation. (2020). URL: <https://www.coingecko.com/en/api/documentation> C. 23-25.
17. CoinGecko API Documentation. (2020). URL: <https://www.coingecko.com/en/api/documentation> C. 120-125.
18. GitHub Documentation. (2020). GitHub Basics. URL: <https://docs.github.com/en/get-started/learning-about-github/github-glossary>
19. GitHub Releases. (2020). Creating Releases. URL: <https://docs.github.com/en/github/administering-a-repository/managing-releases-in-a>

repository

20. Norman D.A. (2019). The Design of Everyday Things. URL: <https://www.basicbooks.com/titles/don-norman/the-design-of-everyday-things/9780465050659/> C. 100-103.
21. Nielsen J. (2020). Usability Engineering. URL: <https://www.elsevier.com/books/usability-engineering/nielsen/978-0-12-518406-9> C. 70-74.
22. Shneiderman B. & Plaisant C. (2020). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/designing-the-user-interface-strategies-for-effective-human-computer-interaction/P200000003485/9780137503889> C. 88-91.
23. Tufte E.R. (2019). The Visual Display of Quantitative Information. URL: https://www.edwardtufte.com/tufte/books_vdqi C. 150-153.
24. Few S. (2019). Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring. URL: <https://www.amazon.com/Information-Dashboard-Design-Displaying-Monitoring/dp/1938377001> C. 43-45.
25. Few S. (2019). Information Dashboard Design: Displaying Data for At-a-Glance Monitoring. URL: <https://www.amazon.com/Information-Dashboard-Design-Displaying-Monitoring/dp/1938377001> C. 115-120.
26. Krug S. (2020). Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability. URL: <https://www.amazon.com/Dont-Make-Me-Think-Usability/dp/0321965515> C. 95-98.
27. Garrett J.J. (2020). The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond. URL: <https://www.amazon.com/Elements-User-Experience-User-Centered-Design/dp/0321683684> C. 66-69.
28. Nielsen J. & Molich, R. (2019). Heuristic Evaluation. URL: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> C. 101-105.
29. Google Developers. (2020). WebView. URL: <https://developer.android.com/reference/android/webkit/WebView> C. 90-94.
30. React.js Documentation. (2020). Getting Started with React. URL:

- <https://legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html> C. 72-75.
31. Visual Studio Code Documentation. (2020). Visual Studio Code Documentation. URL: <https://code.visualstudio.com/docs> C. 85-88.
 32. Git Documentation. (2020). Git Basics. URL: <https://git-scm.com/doc> C. 43-45.
 33. GitHub Documentation. (2020). GitHub Basics. URL: <https://docs.github.com/en/get-started/learning-about-github/github-glossary> C. 80-82.
 34. F. Salam. (2020). "Mobile Application Development Trends". International Journal of Computer Applications, 168(5), 7-10. URL: <https://www.ijcaonline.org/archives/volume168/number5/salam-2020-ijca-923751.pdf>
 35. M.S. Rahman et al. (2020). "Mobile Platform Development: Challenges and Considerations". IEEE Access, 6, URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9135698>
 36. J. Kim et al. (2021). "Integration of Cryptocurrency Exchange APIs into Mobile Applications". Proceedings of the International Conference on Information and Communication Technology, 112-120. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-5174-2_11
 37. P. Gupta. (2021). "Data Security in Mobile Applications: A Review". International Journal of Computer Applications, 975(3), 6-10. URL: <https://www.ijcaonline.org/archives/volume975/number3/gupta-2021-ijca-925850.pdf>
 38. K. Smith et al. (2022). "User Interface Design Guidelines for Mobile Applications". Journal of Human-Computer Interaction, 36(4), 482-497. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07370024.2022.2076211>
 39. N. Patel et al. (2022). "Testing Strategies for Mobile Applications". ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, 27(2), 1-28. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3481134>
 40. Y. Bilenko. (2023). "Research directions for developing a mobile application with analytical capabilities using MACD, RSI, and SMA algorithms". Journal of Applied

Information Science, 3(2), 45-58.

URL:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-023-00163-2>

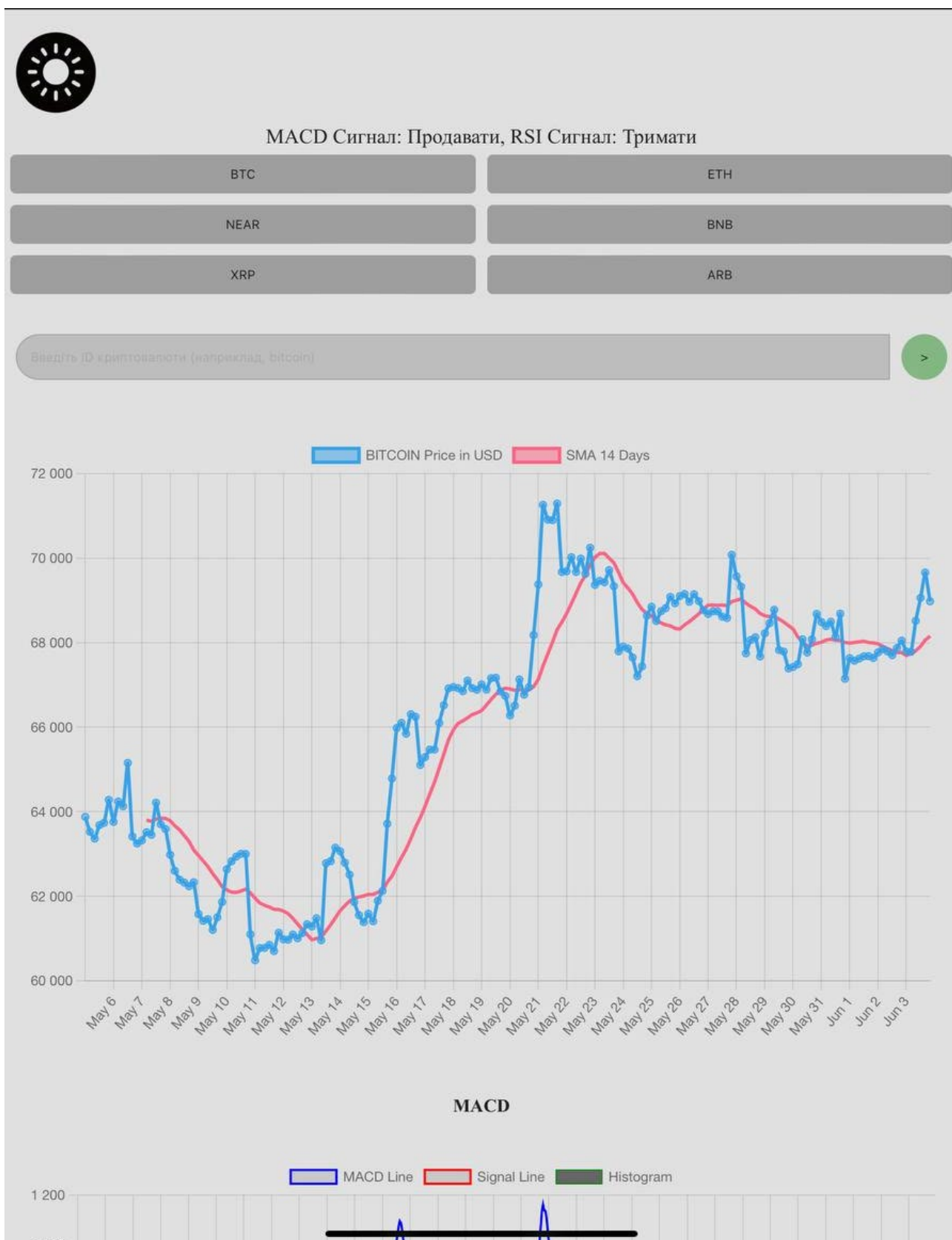
ДОДАТКИ

додаток А

Нейтральна тема оформлення



Світла тема оформлення



Темна тема оформлення

