УДК 004.8

СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ КРИПТОВАЛЮТАМИ

Батазов Ю. В.[1]; Гайдаєнко О. В., к.т.н., доц.[2]
[1,2] Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2] Україна, Миколаїв
[1] 211126@nuos.edu.ua; [2] oksana.gaidaienko@nuos.edu.ua

Анотація. *Представлено програмний прототип системи моніторингу криптовалют із нейромережевим прогнозуванням цін. Описано архітектуру вебзастосунку, підготовку даних і побудову прогнозної лінії на свічковому графіку. Визначено напрями перевірки якості прогнозів та розвитку платного доступу до сервісу.*

Ключові слова: *системний аналіз; криптовалюти; свічкові дані; нейронна мережа; прогнозування.*

Вступ. Моніторинг криптовалют потребує узгодження якості ринкових даних, методу прогнозування та перевірки результатів. Окремі технічні індикатори не визначають усіх вимог до такої системи. Системний аналіз дозволяє пов’язати історію торгів із прогнозом на обраний період і сценарієм його отримання користувачем.

У дослідженні Omole та Enke [1] порівнюються нейромережеві підходи до прогнозування напрямку ціни Bitcoin та авторегресійна інтегрована модель ковзного середнього (ARIMA). Отримані для конкретної вибірки результати не можна автоматично переносити на інші активи й горизонти. Тому реалізацію моделі необхідно доповнювати незалежним оцінюванням на даних, які не використовувалися під час навчання.

Мета роботи — обґрунтувати структуру та описати реалізацію інформаційної системи аналізу історичних даних криптовалют із прогнозуванням подальшої зміни ціни. Управління в межах застосунку полягає в інформаційній підтримці рішень користувача та керуванні доступом до прогнозів. Користувач обирає торгову пару й часовий інтервал та аналізує прогнозну динаміку на графіку.

Основна частина. Програмний прототип складається з чотирьох компонентів: серверної частини на Node.js та Express, окремого сервісу навчання нейронної мережі, клієнтського застосунку на React і промосайту на Next.js. Код написано мовою TypeScript. Такий поділ відокремлює навчання моделі від оброблення користувацьких запитів і представлення результатів. Клієнтський застосунок містить сторінки прогнозування, історії операцій та адміністрування.

Ринкові свічки надходять із програмного інтерфейсу Binance [2]. Для початкового навчання передбачено читання історії з файлів CSV, а моделі зберігаються окремо для торгових пар і часових інтервалів. Свічки містять ціни відкриття, максимуму, мінімуму, закриття та обсяг. У поточній моделі вхідною ознакою є лише ціна закриття; повний набір свічкових параметрів використовується для відображення історії. Додавання розмірів тіла й тіней свічок та обсягу до входу мережі є напрямом розвитку.

Для прогнозування реалізовано рекурентну нейронну мережу з довгою короткочасною пам’яттю (LSTM) у TensorFlow.js [3]. Вхідне вікно охоплює 95 значень ціни закриття. Мережа містить LSTM-шар із 50 нейронами та повнозв’язний вихідний шар з одним значенням. Під час початкового навчання застосовуються нормалізація за мінімумом і максимумом вхідного вікна, оптимізатор Adam і середньоквадратична похибка. Архів обробляється блоками по 1000 свічок, для кожного блока задано три епохи навчання.

Користувацький прогноз формується рекурсивно: отримана оцінка наступної ціни додається до вікна й використовується для наступного кроку. Поточна версія повертає десять

прогнозних значень. Їх часовий крок визначається обраним інтервалом свічок, тому горизонт залежить від цього вибору й не обмежується коротким проміжком. Прогноз показано лінією поверх історичного свічкового графіка за допомогою Lightweight Charts [4]. Напрямок можна визначити зі зміни прогнозних цін; повні параметри майбутніх свічок мережею не формуються.

MongoDB через бібліотеку Mongoose використовується для облікових записів, замовлень на поповнення балансу, транзакцій, кешу й службової аналітики. Ваги нейронної мережі зберігаються у спільному файловому сховищі. Останній прогноз зберігається локально у браузері. Для відтворення результатів доцільно додати централізований архів прогнозів і версій моделей. Документна модель MongoDB підтримує організацію зв'язків між обліковими сутностями [5].

Доступ до прогнозу пов'язаний із внутрішнім балансом: сервер перевіряє кошти й реєструє витратну транзакцію за запит. Поточне списання фіксоване й не залежить від інтервалу. Подальший розвиток передбачає залежність оплати від горизонту та правила повернення коштів за невиконаний прогноз.

Функціональні випробування слід відокремлювати від оцінювання прогнозної здатності. Для кількісного порівняння пропонується хронологічний поділ даних і перевірка з переміщенням початку прогнозування [6]. Доцільно вимірювати похибку ціни, правильність напрямків і час відповіді для кожного горизонту. Подальша перевірка має охоплювати незалежну тестову вибірку, узгодженість нормалізації та відбір завершених свічок.

Висновки. Реалізовано програмну основу сервісу, яка поєднує свічкову історію, навчання LSTM-моделей, рекурсивне прогнозування, графічне представлення результатів та облік платного доступу. Напрямами розвитку визначено розширення ознак, гнучке керування горизонтом, архів прогнозів і перевірку якості. Система призначена для інформаційної підтримки самостійних рішень користувача.

Використання інструментів ШІ. OpenAI Codex на базі GPT-6 використано для підготовки та мовного редагування тексту вступу, основної частини, висновків і перекладу анотації англійською. Експериментальні дані та результати випробувань за допомогою ШІ не генерувалися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Omole, O., & Enke, D. (2024). Deep learning for Bitcoin price direction prediction: Models and trading strategies empirically compared. *Financial Innovation, 10,* Article 117. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00643-1

[2] Binance. (n.d.). *Market data endpoints*. Binance Spot API documentation. https://developers.binance.com/docs/binance-spot-api-docs/rest-api/market-data-endpoints

[3] TensorFlow. (n.d.). *TensorFlow.js: Machine learning for JavaScript developers*. https://www.tensorflow.org/js

[4] TradingView. (n.d.). *Lightweight Charts documentation*. https://tradingview.github.io/lightweight-charts/

[5] MongoDB. (n.d.). *Data modeling in MongoDB*. https://www.mongodb.com/docs/manual/data-modeling/

[6] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts. https://otexts.com/fpp3/

Batazov Y. V., Haidaienko O. V.

System analysis of methods for cryptocurrency monitoring and management

Abstract. *A software prototype for cryptocurrency monitoring and neural price forecasting is presented. The web application architecture, data preparation and forecast line displayed over a candlestick chart are described. Directions for forecast evaluation and further development of paid access are identified.*

Keywords: *system analysis; cryptocurrencies; candlestick data; neural network; forecasting.*