

УДК 004.8:336.76

Ціцьвіра І.О., Радюк П.М., Скрипник Т. К.

Хмельницький національний університет

МЕТОД АГЕНТНО-ОРІЄНТОВАНОГО АНАЛІЗУ РИНКУ КРИПТОВАЛЮТ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ

Запропоновано новий експериментальний метод агентно-орієнтованого аналізу ринку криптовалют, що використовує спільноту великих мовних моделей (LLM) для імітації реальних торгових процесів. Система включає спеціалізованих LLM-агентів, які виконують ролі аналітиків новин, ринкових даних та соціальних мереж. Ключовим елементом є механізм дебатів між агентами-«биками» та «ведмедями», що забезпечує збалансовану оцінку ринкової ситуації. Такий підхід дає можливість проводити комплексний аналіз ринкової інформації, враховуючи як кількісні, так і якісні чинники, створюючи більш адаптивні та інтелектуальні системи автоматизованої торгівлі, що підвищує точність та обґрунтованість прийняття торгових рішень.

This work proposes a novel experimental method for agent-oriented analysis of the cryptocurrency market, leveraging a community of Large Language Models (LLMs) to simulate real-world trading processes. The system comprises specialized LLM agents assigned to roles such as news, market data, and social media analysis. A key feature is a dialectical debate process between "bull" and "bear" researcher agents to ensure a balanced market assessment. This approach enables an analysis by integrating both quantitative data and qualitative factors, aiming to create more adaptive and intelligent automated trading systems, thereby improving the accuracy and rationale behind trading decisions.

Спостерігається значний прогрес у автоматизації завдань завдяки застосуванню мультиагентних систем на основі великих мовних моделей (LLM). Однак дослідження у фінансовій галузі були спрямовані переважно на одноагентні архітектури чи фреймворки з незалежним збором даних. Відтак, потенціал мультиагентних систем для моделювання колаборативної динаміки, що є властивою реальним торговим процесам, залишається нерозкритим [1].

Автономні агенти на базі LLM втілюють трансформаційний підхід до прийняття рішень, відтворюючи повсякденні та робочі процеси у різноманітних застосунках. Одним із ключових напрямів є фінансові та криптовалютні ринки – системи виняткової складності [2], що зазнають впливу численних чинників: від фундаментальних показників компаній і ринкових настроїв до технічних індикаторів та макроекономічних подій [3].

Традиційні алгоритмічні торгові системи не можуть повною мірою охопити складну взаємодію цих факторів. Натомість LLM демонструють високу ефективність в обробці даних природної мови, що робить їх незамінними для

аналізу новин чи настроїв у соціальних мережах. Водночас системи глибокого навчання мають суттєвий недолік – низьку пояснюваність, оскільки їхні рішення ґрунтуються на прихованих ознаках, які складно інтерпретувати [4]. Новітні LLM-підходи відкривають можливості для подолання цих обмежень, створюючи системи пояснюваного ШІ, де рішення підкріплені прозорим обґрунтуванням [5].

Метою цього дослідження є підвищення точності прийняття торгових рішень через впровадження нового методу агентно-орієнтованого аналізу ринку криптовалют на основі великих мовних моделей. Розроблення та впровадження методу агентно-орієнтованого аналізу ринку криптовалют дає змогу отримати кращі результати під час прийняття торгових рішень через комплексний аналіз ринкової інформації та створення більш адаптивних та інтелектуальних систем автоматизованої торгівлі криптовалютами.

Розроблений метод визначає шість різних ролей агентів, натхненних структурою реальних торгових процесів (рис. 1).

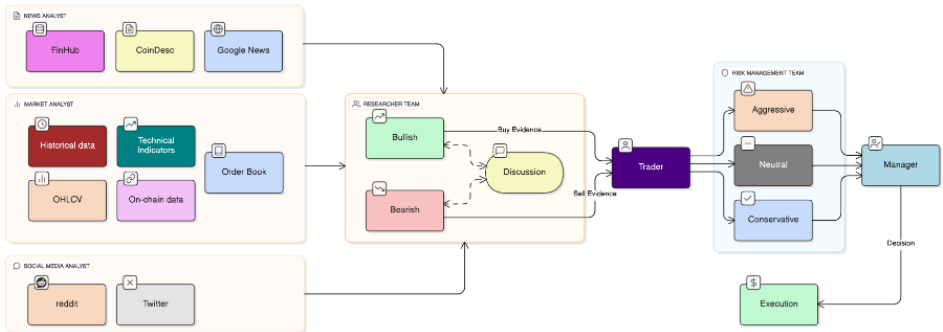


Рисунок 1 – Блок схема роботи інформаційної системи на основі запропонованого методу агентно-орієнтованого аналізу крипторинку

Команда аналітиків складається зі спеціалізованих агентів, відповідальних за збір та аналіз різних типів ринкових даних:

- аналітики постів обробляють великі обсяги постів у соціальних мережах та оцінюють ринкові настрої для прогнозування впливу колективної поведінки інвесторів на ціни у короткостроковій перспективі;

- аналітики новин аналізують новинні статті, урядові оголошення та макроекономічні індикатори для оцінювання макроекономічного стану ринку;

- технічні аналітики аналізують on-chain дані, дані про актуальну та історичні ціни, OHLCV, релевантні технічні індикатори, такі як MACD та RSI, для прогнозування майбутніх рухів цін.

Команда дослідників відповідає за критичну оцінку інформації через кількох раундів дебатів:

– “дослідники-бики” агітують за інвестиційні можливості, підкреслюючи позитивні індикатори та потенціал зростання;

– “дослідники-ведмеді” зосереджуються на потенційних негативних аспектах, ризиках та несприятливих ринкових сигналах.

Через діалектичний процес дебатів команда дослідників прагне досягти збалансованого розуміння ринкової ситуації. Дослідження показують, що різноманітність думок та структуровані дебати між агентами значно покращують якість рішень у мультиагентних системах [6].

Агенти-трейдери відповідають за формування торгових рекомендацій на основі комплексного аналізу команди аналітиків та нюансованих перспектив команди дослідників. Вони оцінюють синтезовану інформацію для визначення оптимальних торгових дій, включаючи час та розмір угод.

Переважно наявні агенти (фреймворки) на основі LLM використовують природну мову як основний комунікаційний інтерфейс. Однак покладання виключно на природну мову часто виявляється недостатнім для вирішення складних, довгострокових завдань. Щоб вирішити це обмеження, метод використовує структурований підхід до комунікації, натхненний фреймворком MetaGPT [7].

Всі агенти в рамках методу слідуєть фреймворку підказок ReAct (Reasoning and Acting), який синергізує обґрунтування та дії. Фреймворк ReAct, запроваджений у 2022 році, дає змогу LLM генерувати як вербальні сліди обґрунтування, так і специфічні дії для завдань [8]. ReAct працює ітеративно через послідовність кроків Думка-Дія-Спостереження. Стан середовища є спільним та моніториться агентами, що дає змогу їм виконувати контекстно-відповідні дії. Цей дизайн забезпечує колаборативний, динамічний процес прийняття рішень, що відображає реальні торгові процеси.

Центральною інновацією в архітектурі LLM-агентів є впровадження систем багаторівневої пам'яті, розроблених для відображення людської когнітивної пам'яті [9].

Наприклад, TradingGPT використовує трирівневу ієрархію пам'яті де кожен рівень керується користувачькою функцією згасання, яка математично визначається для забезпечення, що агенти фокусуються на найбільш релевантних даних для поточних ринкових умов. Багаторівнева структура пам'яті дає змогу агенту пріоритизувати інформацію, зосереджуючись на даних, найбільш релевантних для поточних ринкових умов [10].

У підсумку, запропонований метод вирішує ключові обмеження наявних підходів, симулюючи процеси мультиагентного прийняття рішень, що властиві професійним торговим командам. Створена на основі запропонованого методу інформаційна система включає спеціалізованих агентів та використовує гібридний підхід до комунікації: поєднання структурованих виходів для контролю з діалогом природною мовою для ефективних дебатів, що забезпечує точність і гнучкість. Важливою перевагою є висока пояснюваність завдяки природномовним

обґрунтуванням дій. Отже, впровадження методу дає можливість створювати адаптивні інтелектуальні системи автоматизованої торгівлі, які досягають кращих результатів через симуляцію динамічного колаборативного середовища та комплексний аналіз ринку.

Перелік посилань

1. A comprehensive review on financial explainable AI / W. J. Yeo et al. *Artificial Intelligence Review*. 2025. Vol. 58, no. 6. P. 189. URL: <https://doi.org/10.1007/s10462-024-11077-7> (date of access: 15.10.2025).
2. Shupta A., Radiuk P., Krak I. Feature computation procedure for fake news detection: An LLM-based extraction approach. *Proceedings of the 6th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS 2025) : CEUR-Workshop Proceedings, Khmelnytskyi, 4 April 2025. Aachen, 2025. P. 112–124. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3963/paper10.pdf> (date of access: 10.10.2025).*
3. Toward explainable deep learning in healthcare through transition matrix and user-friendly features / O. Barmak et al. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 2024. Vol. 7. P. 1482141. URL: <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1482141> (date of access: 28.09.2025).
4. CryptoTrade: a reflective LLM-based agent to guide zero-shot cryptocurrency trading / Y. Li et al. *Proceedings of the 2024 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Miami, FL, USA, 12–16 November 2024. Stroudsburg, PA, USA, 2024. P. 1094–1106. URL: <https://doi.org/10.18653/v1/2024.emnlp-main.63> (date of access: 13.10.2025).*
5. FinMem: A performance-enhanced LLM trading agent with layered memory and character design / Y. Yu et al. *IEEE Transactions on Big Data*. 2025. P. 1–18. URL: <https://doi.org/10.1109/TBDATA.2025.3593370> (date of access: 15.10.2025).
6. Radiuk P. Application of a genetic algorithm to search for the optimal convolutional neural network architecture with weight distribution. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences*. 2020. Vol. 281, no. 1. P. 7–11. URL: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2020-281-1-7-11> (date of access: 30.09.2025).
7. MetaGPT: meta programming for A multi-agent collaborative framework / S. Hong et al. *Ithaca, NY, USA : Cornell University, 2024. 29 p. (Preprint. Cornell University ; 2308.00352). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.00352> (date of access: 14.10.2025).*
8. ReAct: synergizing reasoning and acting in language models / S. Yao et al. *Ithaca, NY, USA : Cornell University, 2024. 33 p. (Preprint. Cornell University ; 2210.03629). URL: <https://arxiv.org/abs/2210.03629> (date of access: 15.10.2025).*
9. TradingAgents: multi-agents LLM financial trading framework / Y. Xiao et al. *Ithaca, NY, USA : Cornell University, 2025. 38 p. (Preprint. Cornell University ; 2412.20138). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.20138> (date of access: 15.10.2025).*
10. TradingGPT: multi-agent system with layered memory and distinct characters for enhanced financial trading performance / Y. Li et al. *Ithaca, NY, USA : Cornell University, 2023. 7 p. (Preprint. Cornell University ; 2309.03736). URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.03736> (date of access: 15.10.2025).*