

## ПРОГРАМНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ДОПОВНЕННЯ ТРЕЙДИНГОВОЇ ТОРГІВЛІ

Бузова К.В.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доц. Назаров О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,  
м. Харків, Україна

e-mail: [kristina.buzova.cpe@nure.ua](mailto:kristina.buzova.cpe@nure.ua)

The purpose of this work is to study and evaluate various methods and technologies applicable for the development of trading forecasting systems in the stock market. It examines the different types of neural networks suitable for solving such problems, existing implementations and strategies for improving software solutions, and the possibility of combining their use with conventional algorithmic trading methods. By combining different approaches, it is possible to improve the efficiency of the system as a whole, since it is not always possible to ensure optimal operation of systems using neural networks due to the specifics of time series and factors that may not be taken into account during modeling, in this case, solutions using trading algorithms can save the system from excess losses.

Дослідження методів доповнення алгоритмічної акційної торгівлі з застосуванням машинного навчання є дуже актуальним напрямком досліджень у фінансовій сфері. Машинне навчання може бути використане для прогнозування зміни цін, виявлення патернів на ринку, розробки торгових стратегій та оптимізації управління портфелем [1].

Основні напрямки досліджень у цій області включають:

– прогнозування цінових рухів, використання алгоритмів машинного навчання, таких як нейронні мережі, дерева рішень, ансамблеві методи та інші, для аналізу історичних даних цін та ринкових показників для прогнозування майбутніх цінових рухів;

– виявлення патернів на ринку, машинне навчання може допомогти виявити складні патерни та зв'язки в цінових динаміках, які можуть бути важко виявити людиною;

– розробка торгових стратегій, на основі прогнозів зміни цін та виявлених патернів, можна розробляти торгові стратегії, які автоматично виконують угоди на ринку;

– оптимізація управління портфелем, машинне навчання може бути застосоване для оптимізації алгоритмів управління портфелем, зокрема для розподілу активів, стратегій ребалансування та управління ризиками.

Для проведення досліджень у цій області можуть використовуватися різні методи машинного навчання [2], а також статистичні та фінансові моделі. Важливою частиною дослідження є валідація моделей на історич-

них даних та їх тестування на реальних ринках для перевірки ефективності та придатності до використання в реальному середовищі акційної торгівлі.

Найбільш популярні типи нейронних мереж у цьому контексті включають:

- мережі зворотного поширення помилки;
- рекурентні нейронні мережі (RNN);
- нейронні мережі з тимчасовою затримкою (TDNN).

Рекурентні нейронні мережі часто застосовуються в прогнозуванні цін на акції, оскільки вони здатні враховувати попередні значення у часовому ряді.

Оскільки ціни на акції представляють собою часові ряди, для їх прогнозування застосовується так званий "ковзне вікно". Для цього потрібна нейронна мережа з довгою короткостроковою пам'яттю (LSTM).

Звісно, не обов'язково реалізувати такі моделі власноруч, оскільки існують готові рішення на базі різноманітних бібліотек штучного інтелекту. Однією з найбільш помітних інструментальних засобів у цій сфері є бібліотека TensorFlow [3], яка дозволяє зосередитися на розробці бізнес-логіки та архітектури нейронних мереж. До переваг цієї бібліотеки можна також віднести можливість перегляду графу навченої нейронної мережі, а також можливість використовувати мову програмування Python.

Для полегшення інтеграції коду, що використовує TensorFlow, з рішеннями, що використовують алгоритмічні підходи варто зосередитись на бібліотеках, що також базуються на мові програмування Python. Одними з найпопулярніших в цій сфері можна виділити наступні продукти:

– Backtrader. Ця бібліотека для розробки, тестування та автоматизації торговельних стратегій, має вбудовану підтримку для оптимізації параметрів стратегій.

– PyAlgoTrade. Ця бібліотека має простий у використанні API та підтримує різні типи індикаторів.

– Zipline. Це бібліотека Python, розроблена для алгоритмічної торгівлі та фінансового дослідження. Вона має вбудовану підтримку для історичних даних та може бути використана для розробки та тестування різних торговельних стратегій.

Комбінація використання різних підходів може дозволити отримати більш стабільні результати.

Список використаних джерел:

1. Marcos Lopez de Prado. *Advances in Financial Machine Learning*. Wiley, 2018. 393 с.
2. Назаров О.С. *Теорія прогнозування: навч. посіб.* Харків, 2017. 300 с.
3. Нишант Ш. *Машинное обучение и TensorFlow*. Питер, 2019. 336 с.