

АНАЛІЗ НАСТРОЇВ ІНВЕСТИТОРІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ НАФТОВОГО ІНДЕКСУ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ

Ця робота охоплює дослідження використання хмарних технологій для збору даних про настрої інвесторів та макроекономічні показники з метою прогнозування динаміки фінансових ринків, допомагаючи індивідуальним інвесторам приймати інвестиційні рішення на основі зібраних метрик. Мета цієї роботи полягає в розробці веб-додатку, який надає детальну інформацію про фінансовий ринок, враховуючи настрої інвесторів та макрофінансові індекси. Додаток використовує модель, яка аналізує ці настрої та індекси для створення прогнозів і надання інвестиційних рекомендацій. Фактори, що впливають на інвестиційні поради, включають історичні ринкові показники, тенденції поведінки інвесторів, економічні показники та взаємозв'язок між настроями інвесторів і рухами акцій на ринку. У роботі порівнюються різні підходи до розробки таких веб-додатків. Також надається короткий огляд методів аналізу настроїв і їх застосування у фінансовому прогнозуванні. Дослідження зосереджене на розгортанні додатку на хмарній платформі Amazon Web Services (AWS) і включає огляд відповідних сервісів AWS та процесу розробки з використанням мови програмування Python.

Ключові слова. Веб-додаток, Amazon Web Services, Аналіз настроїв інвесторів, Прогнозування, Python

This paper encompasses research on the use of cloud technologies to collect data on investor sentiment and macroeconomic indicators to forecast financial market dynamics, aiding individual investors in making investment decisions based on collected metrics. The aim of this work is to develop a web application that provides comprehensive information on the financial market, considering investor sentiments and macro-financial indices. The application utilizes a model that analyzes these sentiments and indices to generate forecasts and investment recommendations. Factors influencing investment advice include historical market indicators, investor behavior trends, economic indicators, and the relationship between investor sentiments and market movements. The paper compares different approaches to developing such web applications. It also provides a brief overview of sentiment analysis methods and their application in financial forecasting. The research focuses on deploying the application on the Amazon Web Services (AWS) cloud platform and includes an overview of relevant AWS services and the development process using the Python programming language.

Ke ywords: Web Application, Amazon Web Services, Investor Sentiment Analysis, Forecasting, Python

Прогнозування динаміки фінансового ринку може здійснюватися як за допомогою класичних методів машинного навчання (ML), так і з

використанням технік глибокого навчання (DL), таких як випадкові ліси, згорткові нейронні мережі (CNN) та мережі довготривалої короткочасної пам'яті (LSTM). Хоча моделі глибинного навчання демонструють високу ефективність у прогнозуванні, важливо визначити, чи перевершують вони інші методи ML у цій сфері. Для попередньої обробки даних зазвичай використовуються бібліотеки Python, такі як pandas. Використання ймовірнісних прогнозів, що є перевагою нейронних моделей, може оптимізувати процес верифікації. Порівняння точності нейронних моделей із середньою точністю традиційних моделей демонструє значну перевагу нейронних мереж [1]. Аворка та ін. [2] запропонували такі метрики, як середньоквадратична помилка та середня абсолютна помилка у відсотках для оцінки якості моделей ML.

Хоссейн та ін. [3] у своєму дослідженні, що використовує ML та традиційні економетричні методи, виявили, що загальна точність прогнозування варіюється від 60% до 70% для їхніх вибраних методів ML та інших підходів. Вони зазначили, що ML та не-ML методи демонструють подібну точність у прогнозуванні загальної динаміки, зокрема не-ML методи, такі як МНК(метод найменших квадратів) або логістична регресія. Ефективність методів залежить від доступних наборів предикторів та складності функціональних залежностей між предикторами та результатами. Делегліз та ін. [4] вказали на низьку продуктивність моделей LSTM і зазначили, що CNN можуть бути проблематичними через "ефект чорної скриньки" та слабку інтерпретованість, що робить їх менш придатними для використання.

Лінійна регресія (LR) є класичною технікою ML, яка використовується для моделювання зв'язку між залежною змінною та однією або більше пояснюючі(незалежними) змінними з чіткою інтерпретованістю. LR також вказує, які пояснюючі змінні мають більший вплив на значення залежної змінної. Це може бути корисним при роботі з великим обсягом вхідних даних і завданням щодо зменшення кількості параметрів шляхом виключення мультиколінеарних змінних.

Ми також плануємо використовувати нейронну мережу LSTM у веб-додатку для прогнозування майбутніх цін на різні фінансові інструменти. Нейронні мережі LSTM є типом рекурентних нейронних мереж (RNN), які містять спеціальні нейрони пам'яті, що дозволяють їм зберігати, фільтрувати та передавати довготривалі залежності з одного шару в інший. Ця властивість мереж LSTM робить їх особливо придатними для прогнозування часових рядів (наприклад, ставок доходності та стандартних відхилень або ризиків фінансових інструментів).

На сьогоднішній день нейронні мережі LSTM активно досліджуються для прогнозування цін на акції, валютні пари та інші фінансові інструменти. Дослідження А. Стаффіні [5] описує використання підходів глибокого навчання для прогнозування цін на акції. У статті розглядається використання генеративних змагальних мереж (GAN) для прогнозування часових рядів акцій. GAN є підходом глибокого навчання,

що складається з генеративної моделі та моделі-дискримінатора, при цьому LSTM може слугувати генератором GAN, створюючи прогнози, які оцінюються дискримінатором. Бхандарі та ін. [6] описують метод прогнозування індексу фондового ринку на основі вхідних даних, таких як історичні дані, макроекономічні показники (рівень безробіття, індекс споживчої довіри та індекс долара США) та технічні індикатори аналізу (сходження/розбіжність ковзних середніх, середній справжній діапазон, індекс відносної сили).

На відміну від попередніх досліджень, стаття пропонує враховувати не лише доходність і ризик фінансових інструментів [7-12], а макроекономічні індикатори і аналіз настроїв інвесторів.

Запланований додаток буде розроблений на основі таких технологій:

1. Мова програмування: Python.
2. Хостинг для модулів: AWS.
3. Pandas для обробки та аналізу даних.

Користувачі зможуть взаємодіяти з веб-версією додатка через Dashboard (рис. 1), який відображатиме важливі показники для інвесторів, що допоможуть у прийнятті рішень у нафтових компаніях, з урахуванням прогнозу індексу нафтового ринку.

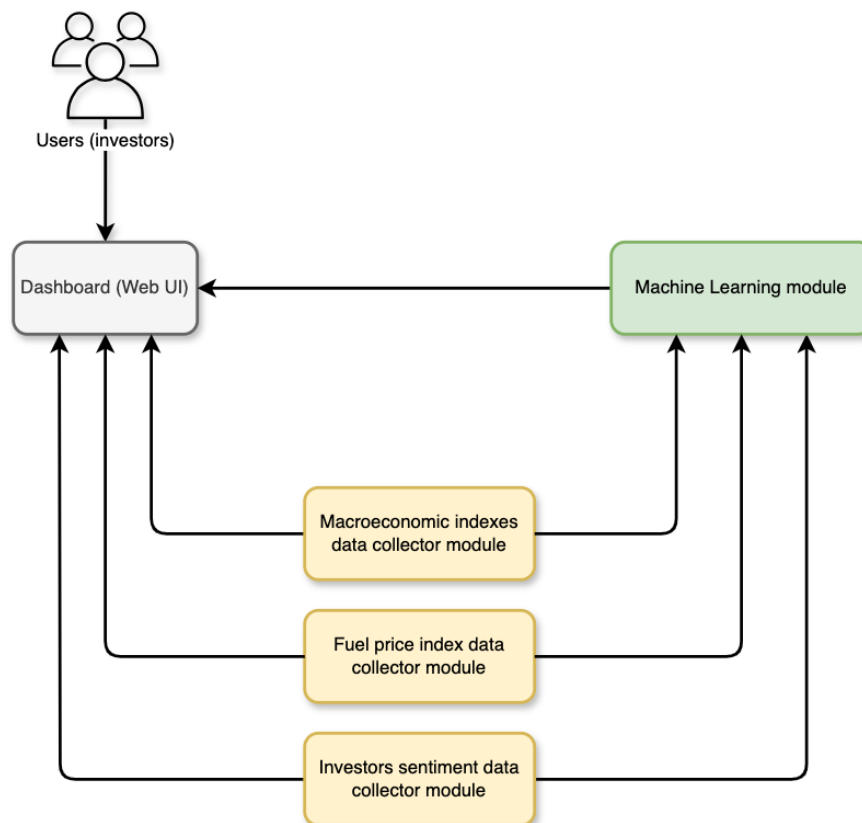


Рис 1. Високорівнева архітектура застосунку

На сторінці дашборду (Web UI) будуть відображатися наступні показники у вигляді динамічних рядів:

1. Індекс цін на нафту

2. Макроекономічні показники:
 - ВВП
 - Рівень безробіття
 - Інфляція
 - Процентна ставка
3. Індекс настроїв інвесторів щодо нафтового індексу
4. Параметри впливу кількісних та якісних предикторів на індекс цін на нафту
5. Прогноз щодо сприятливості інвестицій в акції нафтової промисловості на основі нафтового індексу з точки зору макроекономічних показників. Цей показник матиме наступні можливі значення:
 - Так - інвестиції на поточний момент вважаються сприятливими
 - Ні - інвестиції на поточний момент вважаються несприятливими
 - Нейтрально - інвестиції на поточний момент вважаються нейтральними (без змін)
6. Показник сприятливості інвестицій в акції нафтової промисловості на основі настроїв інвесторів:
 - Так - інвестиції на поточний момент вважаються сприятливими
 - Ні - інвестиції на поточний момент вважаються несприятливими
 - Нейтрально - інвестиції на поточний момент вважаються нейтральними (без змін)

Детальна архітектура веб-застосунку на основі хмарних сервісів AWS представлена на рис. 2.

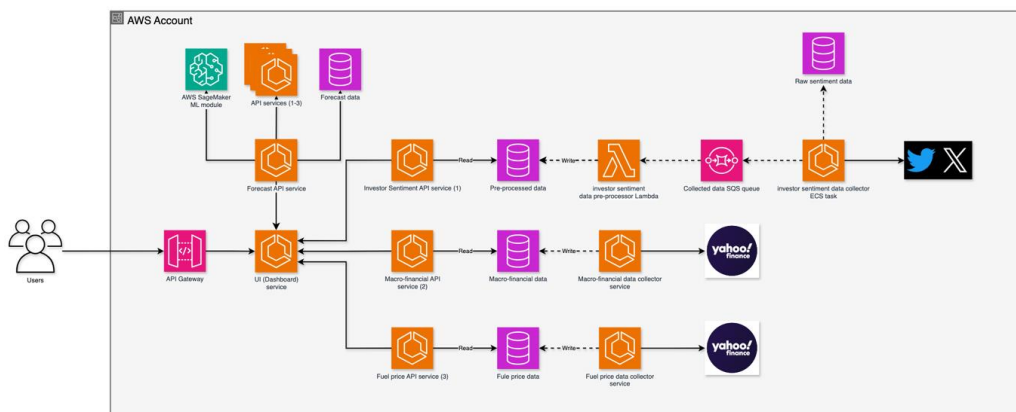


Рис 2. Архітектура застосунку на основі хмарних сервісів AWS.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Nogales, A., Díaz-Moron, R., García-Tejedor, A. J.: A comparison of neural and non-neural machine learning models for food safety risk prediction with European Union RASFF data. Food Control 134, 108697 (2022). doi: 10.1016/j.foodcont.2021.108697.
2. Aworka, R., Cedric, L. S., Adoni, W. Y. H., Zoueu, J. T., Mutombo, F. K., Kimpolo, C. L. M., Nahhal, T., Krichen, M.: Agricultural decision system based on advanced machine learning models for yield prediction: Case of East African countries. Smart Agricultural Technology 2, 100048 (2022). doi: 10.1016/j.atech.2022.100048.
3. Hossaina, M., Mullally, C., Asadullah, M. N.: Alternatives to calorie-based indicators of food security: An application of machine learning methods. Food Policy 84, 77–91 (2019). doi: 10.1016/j.foodpol.2019.03.001.

4. Deléglise, H., Interdonato, R., Bégué, A., d'Hôtel, E.M., Teisseire, M., Roche, M.: Food security prediction from heterogeneous data combining machine and deep learning methods. *Expert Systems With Applications* 190, 116189 (2022). doi: 10.1016/j.eswa.2021.116189.
5. Staffini, A.: Stock Price Forecasting by a Deep Convolutional Generative Adversarial Network. *Front Artif Intell* 5 (2022). doi: 10.3389/frai.2022.837596.
6. Bhandari, H. N., Rimal, B., Pokhrel, N. R., Rimal, R., Dahal, K. R., Khatri, R. K. C.: Predicting stock market index using LSTM. *Machine Learning with Applications* 9, 2022100320 (2022). doi: 10.1016/j.mlwa.2022.100320.
7. Snihovyi, O., Kobets, V., Ivanov, O.: Implementation of Robo-Advisor Services for Different Risk Attitude Investment Decisions Using Machine Learning Techniques. In: V. Ermolayev et al (Eds.) *Proceedings of 14th International Conference on Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, ICTERI 2018. Communications in Computer and Information Science*, vol. 1007, pp. 298–321. Springer, Cham (2019). doi: 10.1007/978-3-030-13929-2_15.
8. Ivanov, O., Kobets, V.: Data Analysis for Predicting Stock Prices Using Financial Indicators Based on Business Reports. In: Antoniou, G., et al. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2023. Communications in Computer and Information Science*, vol.1980, pp. 227-239. Springer, Cham (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-48325-7_17
9. Savchenko, S., Kobets, V.: Increasing Investment Portfolio Profitability with Computer Analysis Trading Strategies. In: Antoniou, G., et al. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2023. Communications in Computer and Information Science*, vol.1980, pp. 252-264. Springer, Cham (2023). https://doi.org/10.1007/978-3-031-48325-7_19
10. Kobets, V.: Evaluation of investment portfolio by application of multi-criteria decision making methods using robo-advisor. *Proceedings on Engineering Sciences* 4(3), 301–312 (2022). <https://doi.org/10.24874/PES04.03.008>
11. Kobets, V., Savchenko, S.: Building an Optimal Investment Portfolio with Python Machine Learning Tools. In: Anisimov, A. et al. (eds.) *Proceedings of the 4th International Scientific Conference "Information Technology and Implementation", IT and I 2022*, pp. 307–315. CEUR-WS 3347, Aachen University (2022). https://ceur-ws.org/Vol-3347/Short_1.pdf
12. Savchenko, S., Kobets, V.: Development of Software Architecture and Machine Learning Modules of Robo-Advisor System for Personalized Investment Portfolio Generation. In: Ermolayev, V., et al. *Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications. ICTERI 2022. Communications in Computer and Information Science*, vol.1698, pp. 153-179. Springer, Cham (2022). https://doi.org/10.1007/978-3-031-20834-8_8

Науковий керівник доктор економічних наук, професор Кобець В.М.