

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Економічні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Economical Sciences

ISSN 2519–2701 print

<https://nvlvet.com.ua/index.php/economy>

doi: 10.32718/nvlvet-e10102

UDC 330.322.1 (004.413.4)

Information system of analysis for segmentation of the securities portfolio of the product market

O. Stepanyuk¹, A. Senyk², O. Manziy², N. Pavlyuk², Y. Senyk³

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv, Ukraine

²Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

³National Forestry University of Ukraine, Lviv, Ukraine

Article info

Received 18.08.2023

Received in revised form

04.10.2023

Accepted 12.10.2023

Stepanyuk, O., Senyk, A., Manziy, O., Pavlyuk, N. & Senyk, Y. (2023). Information system of analysis for segmentation of the securities portfolio of the product market. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Economical Sciences, 25(101), 11–21. doi: 10.32718/nvlvet-e10102

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +380671998974
E-mail: soi_2014@ukr.net

Lviv Polytechnic National
University, Bandery Str., 12,
Lviv, 79013, Ukraine.
Tel.: +380676739596
E-mail: andrij.p.senyk@lpnu.ua

National Forestry University of
Ukraine,
Gen. Chuprynyk Str., 103, Lviv,
79057, Ukraine.
Tel.: +380973319311
E-mail: yuliya.senyk@gmail.com

The investment market is a complex competitive environment where speed and accuracy of decision-making play a crucial role. Understanding sentiment and asset behavior is key to forecasting and successful investment portfolio management. The results of information analysis confirm the hypothesis of the effectiveness of food market assets, and this in turn proves the possibility of increasing the portfolio's profitability by including food sector assets in it. Creation of an information analysis system for the purpose of segmentation of the contained portfolio is an urgent task, which will allow obtaining real and objective information about the potential risk and profitability of various assets. The paper provides an overview of specialized applied software products that are available on the Internet and are used to analyze financial data. An overview of modern information technologies, which allow convenient processing, visualization of data and forecasting of asset price movements, was carried out. An alternative version of the own information system of analysis is proposed, which focuses on the assets of the food sector. The main task of the created information system is to provide convenient tools for market data analysis, visualization and forecasting of price movements. The main functionalities of the created system are described, including a visual comparison of historical data, price movement forecasting using machine learning, and recommendations on the optimal content of the investment portfolio. The conducted example of the analysis demonstrates how the received information will help to reduce risks and increase the efficiency of decision-making, when managing a portfolio that contains assets of the food sector. The results of the work show that in the case of a small set of assets and, accordingly, restrictions on the diversification of capital investments, the use of such information systems in the field of food products is effective and profitable. The presented technique also demonstrates that an investor, even with non-professional knowledge in the field of programming and information and communication technologies, can effectively use them to create specialized systems for data analysis, visualization and forecasting.

Keywords: information and communication technologies, mathematical methods, visualization, risk, portfolio theory, Java.

Інформаційна система аналізу для сегментації портфеля цінних паперів продуктового ринку

O. I. Степанюк¹, А. П. Сенік², О. С. Манзій², Н. М. Павлюк², Ю. А. Сенік³

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

³Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, Україна

Ринок інвестицій є складним конкурентним середовищем, де швидкість і точність прийняття рішень грають вирішальну роль. Розуміння настроїв та поведінки активів є ключем до прогнозування та успішного управління інвестиційним портфелем. Результати інформаційного аналізу підтверджують гіпотезу ефективності активів продовольчого ринку, а це в свою чергу доводить можливість підвищення доходності портфеля за допомогою включення у нього активів продовольчого сектору. Створення інформаційної системи аналізу з метою проведення сегментації містимого портфеля є актуальним завданням, яке дозволить отримувати реальну та об'єктивну інформацію про потенційний ризик та дохідність різних активів. В роботі проведено огляд спеціалізованих прикладних програмних продуктів, які доступні в мережі Інтернет і використовуються для аналізу фінансових даних. Здійснено огляд сучасних інформаційних технологій, які дозволяють зручно обробляти, візуалізувати дані та прогнозувати рух цін активу. Запропоновано альтернативну версію власної інформаційної системи аналізу, яка зосереджена на активі продуктового сектору. Основним завданням створеної інформаційної системи є надання зручних інструментів аналізу ринкових даних, візуалізації та прогнозування руху цін. Описано основні функціональні можливості створеної системи, серед яких візуальне порівняння історичних даних, прогнозування руху цін з використанням машинного навчання та рекомендації щодо оптимального вмісту інвестиційного портфеля. Проведений приклад аналізу демонструє, як отримана інформація допоможе знизити ризики та підвищити ефективність прийняття рішень, при управлінні портфелем, який містить активи продуктового сектору. Результати роботи показують, що у випадку наявності незначного набору активів і відповідно обмеження на диверсифікацію капіталовкладень, застосування подібних інформаційних систем у сфері продуктів харчування є ефективним та прибутковим. Також представлена методика демонструє, що інвестор, володіючи навіть не професійними знаннями в області програмування та інформаційно-комунікаційних технологій, може ефективно застосовувати їх для створення спеціалізованих систем при аналізі, візуалізації та прогнозуванні даних.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, математичні методи, візуалізація, ризик, теорія портфеля, Java.

Вступ

Актуальність теми. Сучасний продовольчий ринок переживає період стрімкого розвитку внаслідок зміни маркетингових технологій і моделей поведінки споживачів. Сегментація ринку продуктів харчування та напоїв є ключовою концепцією маркетингу, що групує споживачів за їхніми потребами, характеристиками або купівельною спроможністю, розглянута в роботах Casas-Rosal J. C., Segura M. і Maroto C. (Casas-Rosal et al., 2023), а також N. Bedii (Bedii, 2021). Актуальним є ефективність включення в інвестиційний портфель активів з сегменту продовольчого ринку. Як засіб ефективної оптимізації портфельного рішення є застосування математичних методів та інформаційно-комунікаційних технологій, що представлені в роботах T. Stoilov (Stoilov, 2019), V. D. Та, C. M. Liu і D. A. Tadesse (Ta et al., 2020), Senyk A., Manziy O., Futryk Y., Stepanyuk O., Senyk Y. (Senyk et al., 2022), Manziy O., Senyk A., Ivanyk I., Stepanyuk O., Senyk Y (Manziy et al., 2022).

В роботах Guiné R. P. F., Florença S. G., Barroca M. J.; Anjos O. (Guiné et al., 2020) і Jing An (Jing An, 2020) представлено дослідження споживчої поведінки та ставлення до нових харчових продуктів, що охоплює кілька аспектів, таких як уподобання, вибір, бажання використовувати певні продукти, купівельні наміри та частоту споживання. Методичний підхід до сегментації ринку за визначеною системою критеріїв таких як прибутковість, значущість, захищеність від конкурентів, суттєвість, доступність, можливість ідентифікації, адекватність, однорідність, рівень платоспроможності в умовах специфіки українського ринку продуктів харчування запропоновано в роботах Savytska N., Afanasieva O. (Savytska & Afanasieva, 2017) і Tkatchuk S. V., Stakhurska S. A., Stakhurskiy V. O. (Tkatchuk et al., 2021).

Враховуючи, що доходність наявних в портфелі активів носить стохастичний характер, інвестори допускають його оптимізацію із додаванням певних обмежень щодо категорій активів і розділень періодів інвестування, як запропоновано X. Huang і X. Wang, (Huang & Wang, 2019) а також E. Allaj (Allaj, 2020). В

роботах A. Palczewski і J. Palczewski (Palczewski & Palczewski, 2019), а також A. Rutkowska і M. Bartkowiak (Rutkowska & Bartkowiak, 2019) запропонована оптимізація наповнення портфеля, що додатково потребує відповідних аналітичних досліджень від експертів, які інколи приводять до значних розбіжностей в намірах щодо кінцевого результату, як продемонстровано F. Wen, L. Xu, G. Ouyang і G. Kou в (Wen et al., 2019). Відповідно розв'язання портфельних проблем, пов'язаних зі зниженням інвестиційних ризиків, що є більш прийнятно для інвесторів, виконується за допомогою кількісної оцінки ризику шляхом прийняття багатокритеріальних рішень і кластеризації, що обґрунтовано G. Kou, Ö. Akdeniz, H. Dinçer і S. Yüksel (Kou et al., 2021).

Мета і завдання дослідження полягає у дослідженні основних аспектів інвестиційної діяльності, порівняльному огляді основних прикладних програм для аналізу та формування інвестиційних рішень та розробка власної багатокритеріальної інформаційної системи аналізу наявних у відкритому доступі даних для сегментації портфеля цінних паперів продуктового ринку.

Матеріал і методи досліджень

Сьогодні у світі доступні різні прикладні програми, які можна використовувати для аналізу ринку та формування портфеля. Вони містять широкий спектр інструментів і можливостей для пошуку, обробки та аналізу даних, що дає змогу зрозуміти ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення щодо купівлі акцій на основі цих тенденцій. Відповідні інформаційні системи розробляються різними мовами програмування і кожна з цих мов має свої сильні та слабкі сторони. Розглянемо можливості деяких з них.

1. Платформа WalletInvestor на основі штучного інтелекту надає понад 50 000 прогнозів акцій, включаючи не лише прогнози цін великих компаній, а й прогнози цін акцій невеликих компаній у США. (www.walletinvestor.com). WalletInvestor забезпечує технічний аналіз та прогнозування, розпізнавання графічних моделей та генеровані системою користу-

вацькі прогнози з використанням зазначених користувачем часових рамок.

2. Платформа TradingView (www.tradingview.com) – вебплатформа для аналізу фінансових ринків та руху цін на акції, що має багато інструментів технічного аналізу ринку, що дозволяють інвесторам та трейдерам розуміти динаміку ринку та приймати більш обґрунтовані торгові рішення. TradingView пропонує велику кількість графіків та індикаторів для аналізу ринку. Крім того, платформа може розповсюджувати візуалізовані дані та аналітичні інструменти між користувачами, що дозволяє досліджувати ринки та спілкуватися з іншими трейдерами.

3. Платформа Bloomberg (www.bloomberg.com) – компанія, яка надає фінансову інформацію професійним трейдерам, інвесторам та іншим учасникам ринку про новини у світі акцій, їх аналіз та фінансові дані. Одним із продуктів Bloomberg є термінал Bloomberg, який є основним джерелом інформації для багатьох професійних трейдерів та інвесторів. Він надає доступ до поглиблених аналітичних інструментів, новин, ринкових даних, електронних торгових систем та торгових алгоритмів.

4. Платформа Robinhood (www.robinhood.com) – це мобільний додаток та вебплатформа для аналізу акцій. Платформа оснащена інструментами технічного та фундаментального аналізу, які дозволяють інвесторам досліджувати компанії та аналізувати їхнє поточне фінансове становище і дозволяє переглядати фінансову звітність компаній, а також відстежувати новини та події, що впливають на ціни акцій. Містить інструменти технічного аналізу, такі як індикатори та графіки, які дозволяють інвесторам аналізувати поведінку ринку та вирішувати, продавати чи купувати акції певних компаній.

5. Платформа DailyFX.com (www.dailyfx.com) – це новинний та дослідницький вебсайт IG, одного з провідних світових джерел новин та аналітики для торгівлі валютою, сировинними товарами та індексами.

Аналітики DailyFX повідомляють про останні події на фінансових ринках, надаючи своєчасний фундаментальний, економічний та технічний аналіз перспективних графічних моделей та поточних котирувань валют. DailyFX.com також надає аналіз розвитку ринку, що пояснює економічні, політичні та технічні фактори, які впливають на ринок.

6. Вебплатформа StockRover (www.stockrover.com) забезпечує аналіз фінансових даних та дозволяє інвесторам отримувати широкий спектр звітів про акції, включаючи фундаментальний та технічний аналіз, рейтинги та багато іншого. Основними функціями вебплатформи є аналіз фундаментальних показників: платформа надає можливість переглядати фінансові звіти компаній, коефіцієнти та іншу базову інформацію. З можливостей технічного аналізу: велика різноманітність графіків, індикаторів, технічний скринінг тощо. Платформа має набір інструментів пошуку та фільтрації акцій, що дозволяють інвесторам знаходити акції, що відповідають їх критеріям управління портфелем. Також ця платформа надає можливість створювати та керувати портфелями, відстежувати їх продуктивність та характеристики ризику. Оновлення

інформації здійснюється в режимі реального часу, дозволяючи інвесторам отримувати найсвіжішу інформацію про ціну акцій та ринок.

7. Платформа Investing.com (www.investing.com) застосовується для фінансових ринків, що надає в режимі реального часу інформацію, графіки та інструменти фінансового аналізу, що охоплюють 250 бірж по всьому світу 44 мовами. Investing.com пропонує понад 300 000 інструментів фінансового аналізу, надаючи широкий доступ до останньої інформації про фінансові ринки, включаючи звітність у режимі реального часу, персоналізацію портфеля та фінансову інформацію. До основних можливостей платформи належать: аналіз ринку цінних паперів, валют, товарних ринків, індексів, опціонів та ф'ючерсів. Для більш докладного аналізу фондового ринку Investing.com надає користувачам ринкову інформацію, таку як курси акцій, графіки цін, фінансові показники, новини та аналіз. Користувачі можуть переглядати відомості про кожну компанію та збирати дані про фінансові показники та інші відомості.

8. Вебплатформа Finviz (finviz.com) надає доступ до великої кількості інструментів для аналізу фінансових ринків, таких як акції, ф'ючерси, опціони, фонди та індекси. Однією з головних рис Finviz є візуалізація фінансових даних. Користувачі можуть отримувати цікаву ринкову інформацію за допомогою графіків, діаграм та теплових карток. Більшість цих інструментів дають змогу відстежувати зміни цін та інших фінансових показників у режимі реального часу. Finviz також надає інструменти для фільтрації та пошуку акцій на основі різних критеріїв, таких як рівні P/E, ринкова капіталізація, відсоток дня з максимальною волатильністю тощо. Крім того, платформа дозволяє збирати портфелі, додавати акції до списків спостереження та отримувати повідомлення про важливі ринкові події.

9. Платформа ElliottWave-Forecast (elliottwave-forecast.com) є одним з провідних світових постачальників послуг у галузі технічного аналізу і займається дослідженням та аналізом широкого спектру активів, охоплюючи всі основні групи, включно з Forex та криптовалютами. Платформа надає комплексні рішення для прогнозування та навчання роздрібним та інституційним клієнтам по всьому світу. До основних переваг платформи відносяться: своєчасний випуск останніх оновлень прогнозів за фіксованим графіком, чіткі та зрозумілі професійні графіки, а також додаткові інструменти візуалізації, які допомагають користувачам легко визначити правильний напрямок ринку на основі власної технології застосування хвильової теорії Елліотта.

Результати та їх обговорення

На основі аналізу, що проведений А. У. Bahar, S. M. Shorman, M. A. Khder, A. M. Quadir and S. A. в (Bahar et al., 2022) і порівнюючи можливості трьох популярних для аналізу даних мов програмування Python, C# і Java прийнято рішення для створення інформаційної системи використовувати мову програмування Java.

Для отримання даних про фінансовий стан окремих компаній та фінансових груп можна застосувати відкриті дані від основних провайдерів фінансової інформації. Використання даних із кількох джерел забезпечує ширший огляд та різноманітність інформації і може забезпечити більш повне й об'єктивне уявлення про ринок або конкретну галузь інтересів. Зважаючи на всі ці фактори, прийнято рішення використовувати два джерела даних: Yahoo Finance та MarketWatch. Дані з джерел MarketWatch та Yahoo Finance, отримуються у форматі CSV за допомогою парсерів файлів в Java OpenCSV. Для початку файл зчитується за допомогою засобу BufferedReader. З використанням засобу Scanner передається розділювач CSV файлу і циклом отримуються дані у потрібному форматі. Створено стандартний клас Data, який містить усі потрібні для подальшої роботи поля з історичними даними: date; open; high; low; close.

Основними функціональними можливостями створеної системи є наступні:

- візуальний аналіз графіків руху цін активів;
- технічний аналіз графіків прибутковості активів;
- статистичний аналіз ефективності портфелю інвестицій;
- прогнозування руху цін активів із використанням нейронних мереж.

Для демонстрації роботи створеної системи вибрано акції наступних шести провідних продуктових корпорацій:

- Компанія PepsiCo – одна з провідних компаній з виробництва напоїв та продуктів харчування в США.
- Компанія Coca-Cola – одна з найвідоміших і найбільших компаній світу, що займається виробництвом газованих та безалкогольних напоїв.
- Компанія Monster Beverage Corporation – одна з провідних компаній у галузі виробництва енергетичних напоїв, безалкогольних енергетичних напоїв, спортивних напоїв та інших продуктів, орієнтованих на різні сегменти ринку.
- Група Dr. PepperSnapple (тепер відома як KeurigDrPepper) – одна з провідних компаній із виробництва безалкогольних напоїв.
- Компанія Mondelez International – одна з найбільших міжнародних компаній у галузі харчових та кондитерських виробів.
- Компанія Kellogg Company – одна з найбільших у світі компаній з виробництва фірмових сніданків та харчових продуктів.

Кожна з цих компаній пропонує різні варіанти своїх основних брендів, активно розробляє інноваційні продукти, має глобальну присутність в багатьох країнах світу. Вони також приділяють особливу увагу стандартам якості та безпеки продукції, що гарантує споживачам високу якість та довіру до їхнього бренду.



Рис. 1. Рухоме середнє для продуктових компаній

Одним із основних критеріїв прогнозування прибутковості компанії є аналіз графіків руху цін акцій цих компаній. При цьому рухоме середнє є універсальним інструментом технічного аналізу, оскільки дозволяє виявити ринкові тренди, згладити цінові

коливання і виділити основний напрямок руху цінних паперів.

Це дозволяє інвесторам і трейдерам розставляти пріоритети та менше ризикувати при купівлі активів на основі аналізу руху ціни та рухомого середнього.

На графіках нижче продемонстрована візуалізація графіків ціни акцій обраних продуктивних компаній (середнє закриття цін компаній, а також 10-, 20- та 50-денні рухомі середні), здійснена створеною системою (рис. 1).

Аналізуючи графіки помітно, що PepsiCo має значно вищу цінність порівняно з іншими компаніями. Продовживши візуальний аналіз та базову аналітику ситуації на ринку, з побаченого можна спрогнозувати, акції яких компаній вважатимуться найбільш вигід-

ними. Слід зауважити, що ця аналітика не є точною, оскільки не відбувається врахування зовнішніх факторів.

Для обчислення щоденної прибутковості використовувалися показники різниці ціни акцій відкриття двох сусідніх днів, переведені у відсотки. Ця інформація є досить детальною, бо отримується на денному рівні. Наступні графіки демонструють щоденну прибутковість у відсотках для вибраних продуктивних компаній (рис. 2).

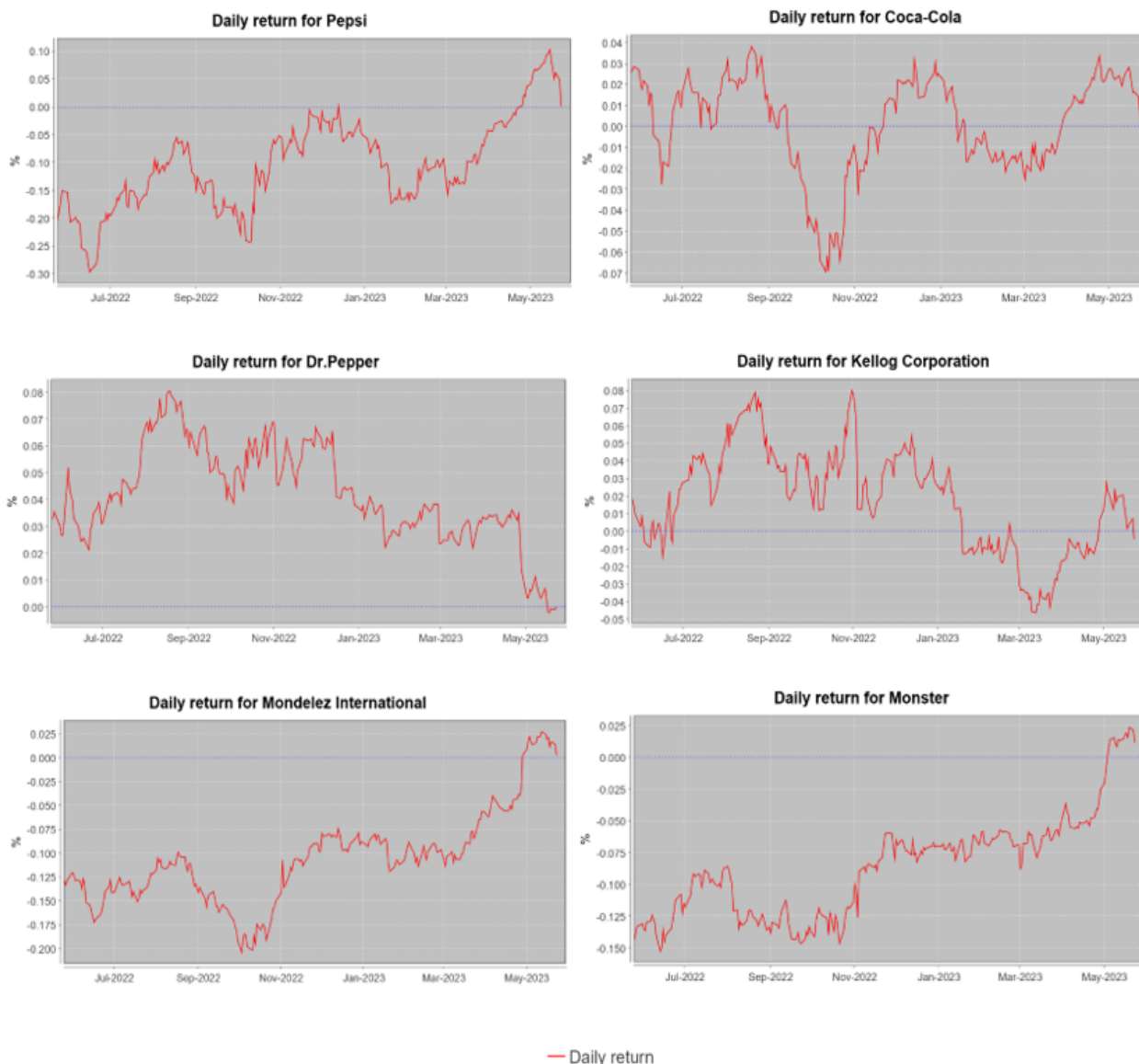


Рис. 2. Щоденна прибутковість у відсотках

З наведених графіків можна побачити, що найбільшу щоденну прибутковість за останній час має PepsiCo, але тут слід також зауважити, що у свій час вона мала і найбільшу від’ємну прибутковість, що

викликає певні упередження до покупки цих акцій через великі коливання різниці цін.

В системі реалізованим є точковий графік, що показує кореляцію між цінами акцій обраних компаній:

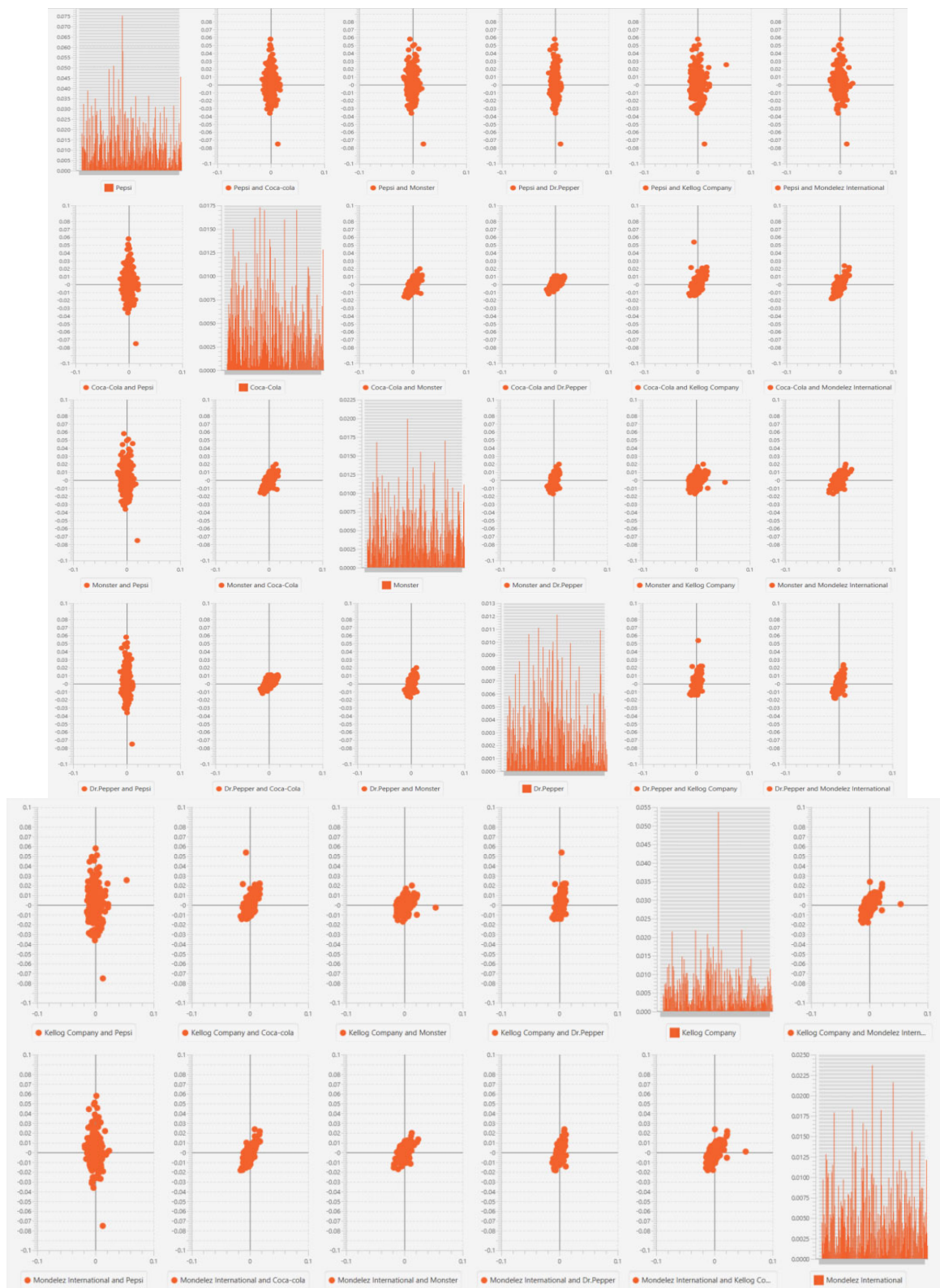


Рис. 3. Точковий графік кореляції продуктивних компаній між собою

Корисність кореляції полягає в тому, що вона є взаємозв'язком між цінами на акції. Крім візуалізації кореляцій за допомогою точкових графіків у запропо-

нованій системі реалізовано визначення значення коефіцієнта кореляції Пірсона, який є одним із найпоширеніших коефіцієнтів.

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{1}{N}\right) \left[\sum_{i=1}^N \frac{\sigma_i^2}{N}\right] + \frac{N-1}{N} \left[2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \frac{cov_{ij}}{N(N-1)}\right] \quad (1)$$

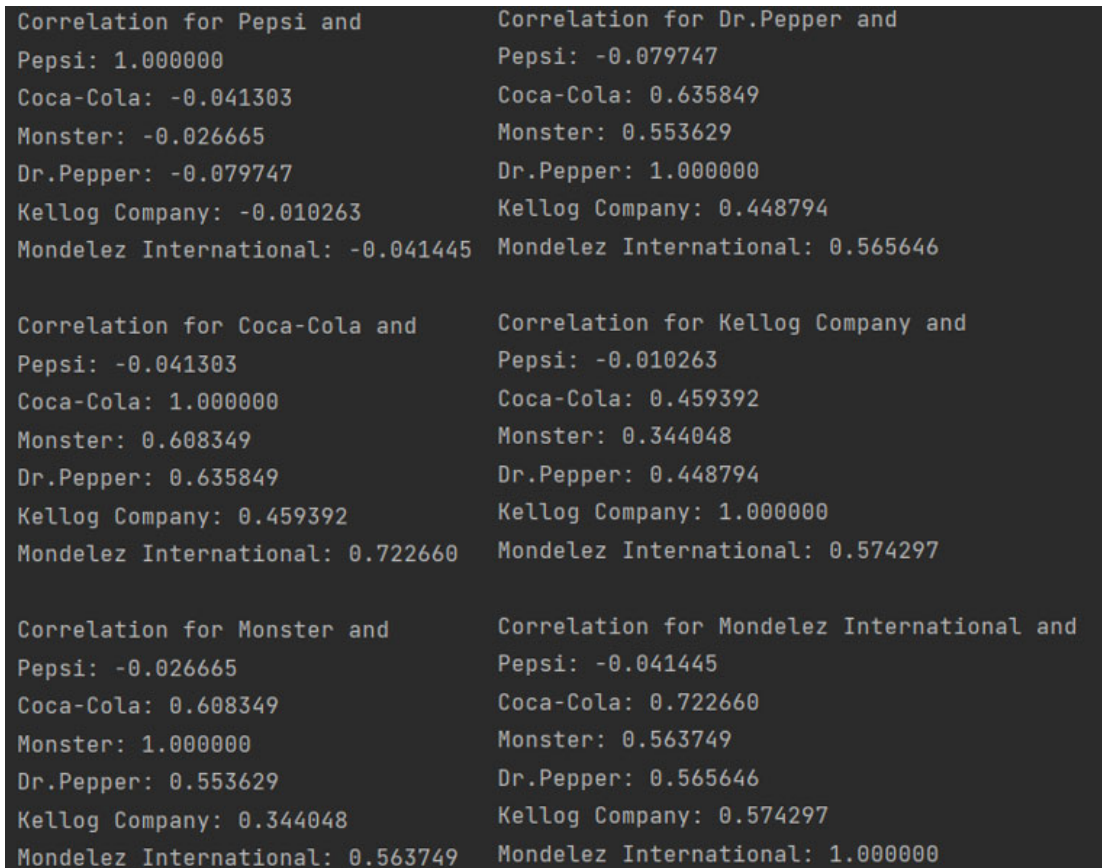


Рис. 4. Коефіцієнт кореляції Пірсона для продуктивних компаній

Дивлячись на коефіцієнт Пірсона, можна зрозуміти ризик створення портфеля з акціями, які використовуються. Якщо дохідність акцій, що становлять портфель, менше корелює один з одним, ризик портфеля автоматично знижується за рахунок диверсифікації.

Отже, чим ближче значення до 1, тим ризик портфеля більший, а при -1 ризик буде близький до нуля, оскільки дохідність однієї акції зменшиться, а дохідність іншої збільшиться на таку ж величину.

Розуміння настроїв та поведінки активів є ключем до прогнозування та успішного управління портфелем. Важливим значенням при цьому є волатильність. Висока волатильність може надати можливості збільшення прибутку, але також вона пов'язана з високим ризиком збитків. Падіння волатильності може вказувати на сприятливу ринкову кон'юнктуру, а підвищення волатильності може призвести до підвищеної нервозності та зниження цін.

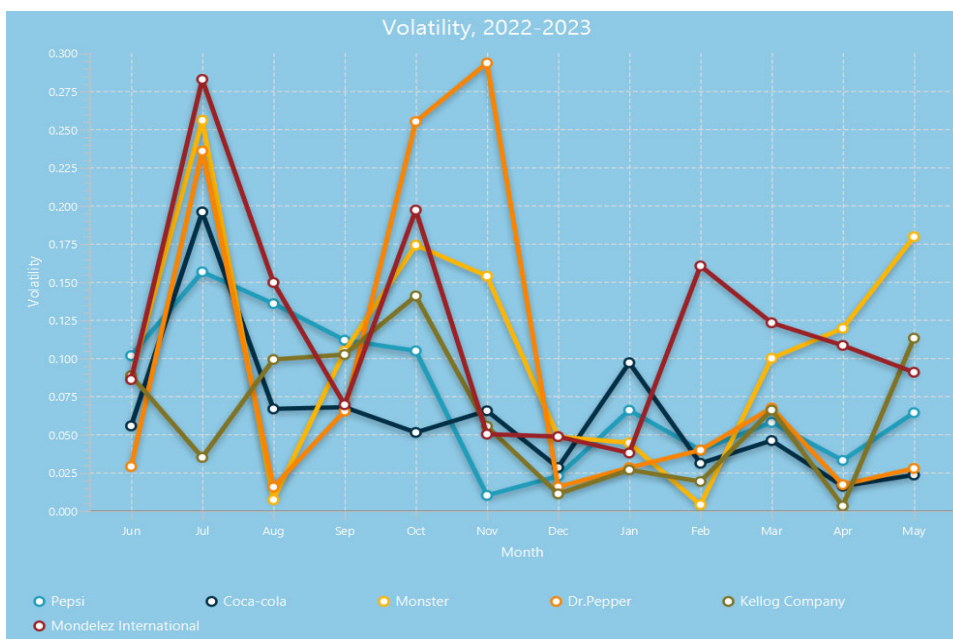


Рис. 5. Волатильність обраних продуктивних компаній за останній рік

Аналізуючи графіки, можна спрогнозувати співвідношення очікуваного прибутку та можливих ризиків включення даних інструментів у портфель інвестицій:

- PepsiCo – може принести непоганий прибуток, але середній ризик;
- Coca-Cola – може принести менше прибутку, ніж Pepsi, але й ризику тут буде менше;
- Monster – в цей час може приносити пристойний прибуток, але потрібно розуміти, що ризики тут досить високі;
- Dr.Pepper – не приносить найкращий дохід, але має невеликий ризик втрати прибутку;
- Kellogg Company – може забезпечити середню прибутковість із високим ризиком;
- Mondelez International – гарний прибуток та високі ризики.

Окрім візуального аналізу графіків у створеній системі доступне прогнозування даних. Для прогнозування використано Java-бібліотеку глибокого навчання (DeepLearning4j Suite Overview, 2023). DeepLearning4j (DL4J), яка надає потужні інструменти для розробки, навчання та роботи зі штучними нейронними мережами. DL4J ґрунтується на концепціях та архітектурах глибокого навчання, таких як рекурентні нейронні мережі, згорткові нейронні мережі та багатосарові перцептрони. Вона надає моделі та алгоритми глибокого навчання, включаючи відомі архітектури, такі як LSTM (довга короткочасна пам'ять), RBM (обмежена машина Больцмана) тощо. Однією з основних переваг DL4J є підтримка розподіленого навчання, що дозволяє прискорити процес навчання за рахунок розподілених обчислень на кластерних чи ґрид-обчисленнях. Це особливо важливо при роботі з великими обсягами даних та складними системами. Для навчання використано MultiLayerNetwork. Це

один із ключових компонентів бібліотеки DeepLearning4j (DL4J) для реалізації багаторівневої мережі перцептрона (Multilayered perceptron). MultiLayerNetwork дозволяє створювати складні архітектури нейронних мереж із різними шарами та функціями активації. MultiLayerNetwork навчається за допомогою алгоритму зворотного поширення помилки, що дозволяє оптимізувати ваги мережі задля досягнення бажаного результату. Він також підтримує такі методи, як регуляризація та оптимізація градієнта, щоб підвищити ефективність навчання та уникнути перенавчання.

Для регуляризації використано спеціальний клас MultiLayerConfiguration. З допомогою Builder, вказано, що застосовано стохастичний спуск градієнта для отримання моделі. Такий підхід є швидкий і здатний обробляти великі обсяги даних, оскільки для кожного поновлення ваги використовується лише одна вибірка даних.

Ітеративний процес навчання моделі виконується на наборі даних. На вхід передається набір тренувальних даних та кількість епох. Відбувається прогнозування вихідних значень для вхідних даних, порівняння їх з очікуваними значеннями та оцінка помилки. Потім модель використовує алгоритм градієнтного спуску для коригування ваг моделі з метою мінімізації помилки. Процес навчання триває протягом 100 епох, де кожна епоха означає проходження через усі тренувальні дані. Після кожної епохи модель оновлює свої ваги, змінюючи їх таким чином, щоб покращити прогнозну точність. Отримані результати зберігаються в zip-архів, який використовується для прогнозування цін акцій компаній з використанням налаштованої MultiLayerNetwork. Отримані результати відображаються за допомогою графіків:

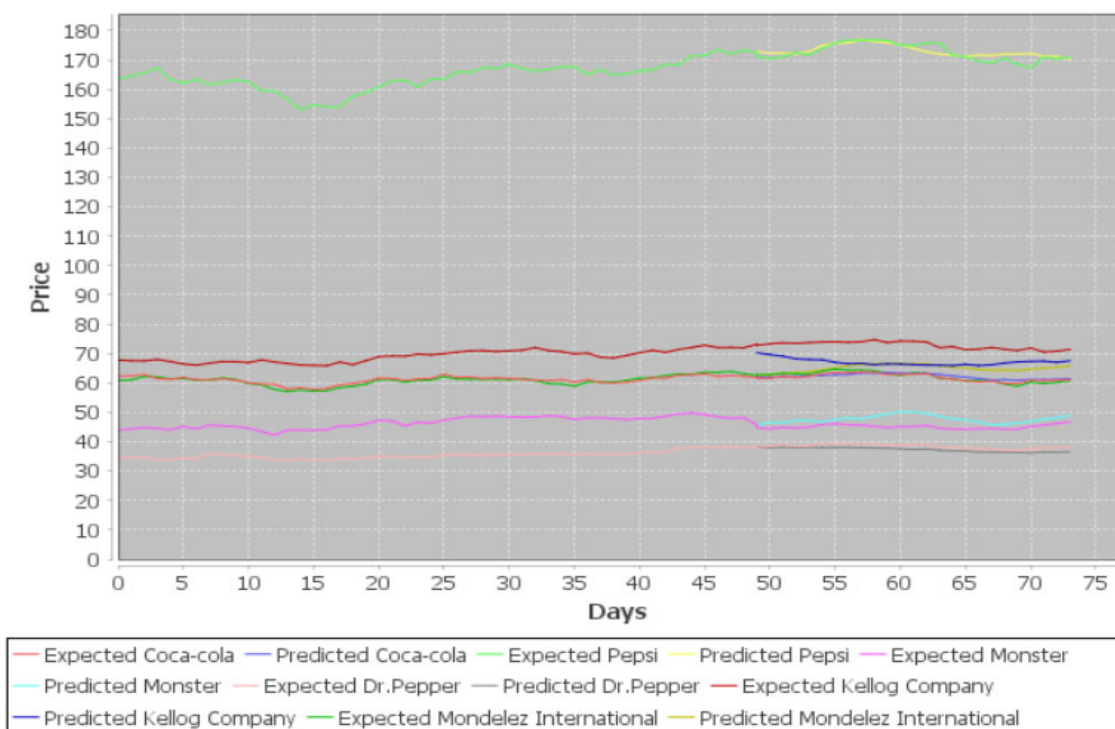


Рис. 6. Графік отриманих та очікуваних результатів прогнозування

З графіка видно, що найбільша похибка досягається для Kellogg Company. Для більшої деталізації проаналізуємо отримані результати для цієї компанії:

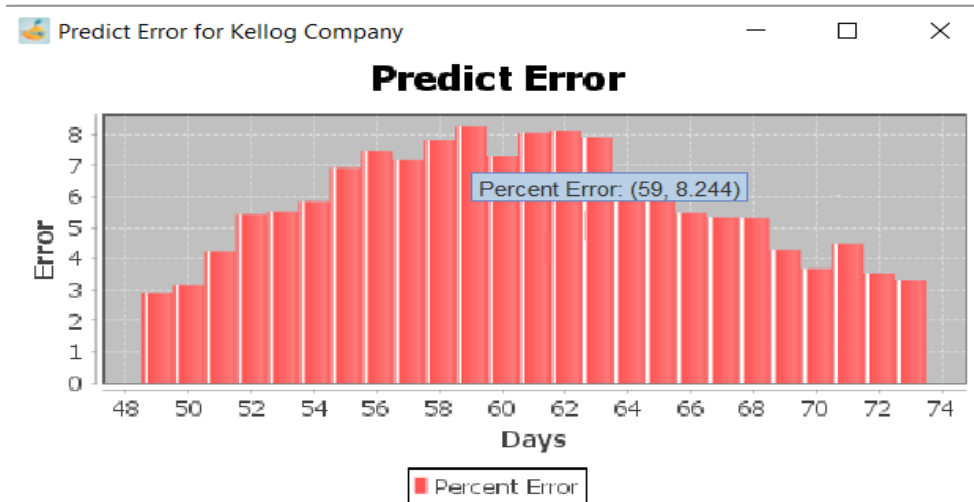


Рис. 7. Похибка прогнозування для Kellogg Company

Звідси можна зрозуміти, що найбільша допущена похибка в даному прогнозуванні 8.244, що є досить непоганим результатом для такого аналізу.

Отримані результати прогнозування на наступний місяць наведені нижче.

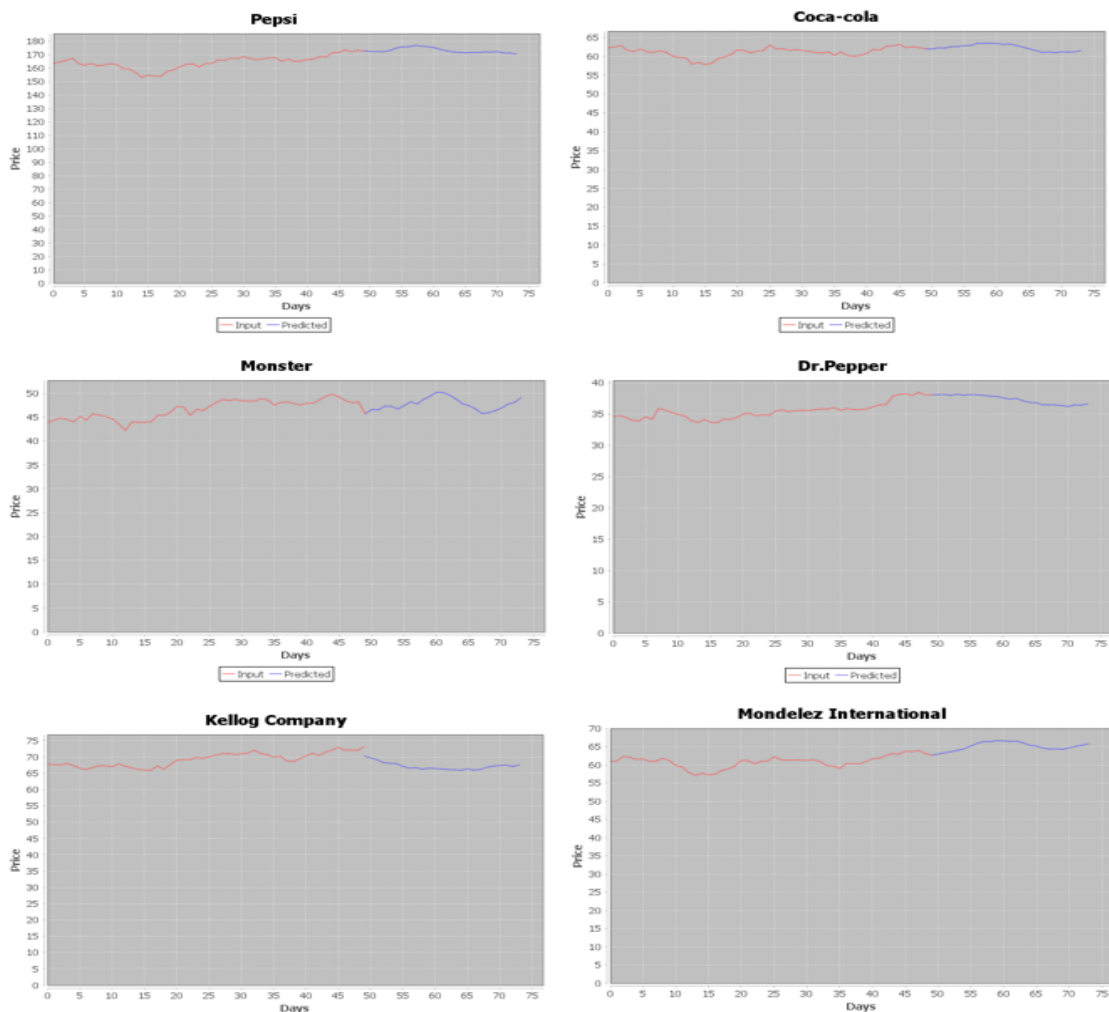


Рис. 8. Прогнозування для всіх компаній на наступний місяць

Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновки, що найкращим варіантом є придбання акцій

Mondelez International, які будуть поступово зростати в ціні. Потрібно зазначити, що даний прогноз не може

бути точним, бо ми працюємо лише з історичними даними за попередній час, не враховуючи жодні додаткові чинники та зовнішні фактори, що можуть вплинути на ціни акцій.

Таким чином, аналізуючи усі отримані результати можна зробити наступні рекомендації щодо включення в інвестиційний портфель акцій обраних продуктових компаній:

- PepsiCo. Саме ця компанія має найвищу денну прибутковість, а також цінність її акцій є вищою у порівнянні з іншими, тому в першу чергу рекомендується звернути увагу саме на її акції.

- Mondelez International. На основі отриманої інформації про волатильності та проаналізувавши результати прогнозування можна говорити про те, що доцільним є розглядати акції цієї компанії як велику частину інвестиційного портфелю.

- Monster. Акції цієї компанії є прибутковими і також заслуговують на увагу.

- Coca-Cola. Йде лише на 4 місці, оскільки прогнозується менший прибуток, а також наявний високий коефіцієнт Пірсона з попередніми двома компаніями, що свідчить проти їх сукупного придбання.

- Dr. Pepper. Акції цієї компанії не є прибутковими, але мають невеликий ризик, тому рекомендація щодо їх купівлі в невеликому обсязі влаштує тих інвесторів, які надають перевагу критерію зниженню ризиків над підвищенням прибутковості активів.

- Kellogg Company. Не зважаючи на прогнозований значний дохід, інвестиції у цю компанію є досить ризиковані, тому рекомендується не купувати їх акції у великій кількості.

Висновки

Розглянуто питання, що пов'язані з прийняттям рішень для сегментації при формуванні портфелю цінних паперів, з якими стикаються непрофесійні інвестори.

Проведено огляд спеціалізованих прикладних програмних продуктів, які доступні в мережі Інтернет і використовуються для аналізу фінансових даних.

Продемонстровано результати роботи створеної інформаційної системи, яка дозволяє візуально порівнювати історичні дані, що наявні на фінансовому ринку, прогнозувати подальший рух цін та допомагати з вибором рекомендованих акцій для складання портфелю цінних паперів.

Проведено аналіз та прогнозування фінансових даних продуктових компаній, та зроблено рекомендації щодо включення їх в портфель інвестицій.

Перспективи подальших досліджень. З метою популяризації застосування інформаційно-комунікаційних технологій наступним кроком представлених досліджень є створення веб-орієнтованої інформаційної системи з відкритим програмним кодом, що дозволить не професійним інвесторам проводити аналіз наявних в мережі Інтернет даних для створення та сегментації власного портфелю цінних паперів. Застосування такої системи допоможе активізувати український продуктивний ринок інвестицій і

залучити до нього молодих малобюджетних учасників.

References

- Allaj, E. (2020). The Black-Litterman model and views from a reverse optimization procedure: an out-of-sample performance evaluation. *Computational Management Science*, 17, 465–492. DOI: 10.1007/s10287-020-00373-6.
- Bahar, A. Y., Shorman, S. M., Khder, M. A., Quadir, A. M., & Almosawi, S. A. (2022). Survey on Features and Comparisons of Programming Languages (PYTHON, JAVA, AND C#), ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETISIS), 2022, 154–163, DOI: 10.1109/ICETISIS55481.2022.9888839.
- Bedii, N. (2021). Market of products segmentation in the context of modern consumer behavior tendencies. *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 9, 84–90. DOI: 10.32702/2306-6814.2021.9.84.
- Bloomberg (2023). Official site. URL: www.bloomberg.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Casas-Rosal, J. C., Segura, M., & Maroto, C. (2023). Food market segmentation based on consumer preferences using outranking multicriteria approaches. *International Transactions in Operational Research*, 30(3), 1537–1566. DOI: 10.1111/itor.12956.
- DailyFX.com (2023). Official site. URL: www.dailyfx.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- DeepLearning4j Suite Overview. (2023). Official site. URL: <https://deeplearning4j.konduit.ai> (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- ElliottWave-Forecast (2023). Official site. URL: elliottwave-forecast.com. (data zvernennia: 0.9.08.2023) (in English).
- Finviz (2023). Official site. URL: finviz.com. (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Guiné, R. P. F., Florença, S. G., Barroca, M. J., & Anjos, O. (2020). The Link between the Consumer and the Innovations in Food Product Development. *Foods*, 9, 1317. DOI: 10.3390/foods9091317.
- Huang, X. & Wang, X. (2019) Portfolio investment with options based on uncertainty theory. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18(3), 929–952. DOI: 10.1142/S0219622019500159.
- Investing.com. (2023). Official site. URL: www.investing.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Jing, An. (2020). Analysis on Marketing Segmentation of McDonald's. ICEBI '20: Proceedings of the 2020 4th International Conference on E-Business and Internet, 122–125. DOI: 10.1145/3436209.3436886.
- Kou, G., Akdeniz, Ö., Dinçer, H., & Yüksel, S. (2021). Fintech investments in European banks: A hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach. *Journal of Financial Innovation*, 7(39), 1–28, DOI: 10.1186/s40854-021-00256-y.
- Manziy, O., Senyk, A., Ivanyk, I., Stepanyuk, O., & Senyk, Yu. (2022). Information system supporting dynamic diversification of investment financing.

- Galician economic journal, 4(77), 33–44. DOI: 10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.04.033.
- Palczewski, A. & Palczewski, J. (2019). Black–Litterman model for continuous distributions. *European Journal of Operational Research*, 273(2), 708–720. DOI: 10.1016/j.ejor.2018.08.013.
- Robinhood (2023). Official site. URL: www.robinhood.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Rutkowska, A., & Bartkowiak, M. (2019). Exertion approach to vague information in portfolio selection problem with many views. *Conf. Int. Fuzzy Systems Association and the European Society for Fuzzy Logic and Technology*, 1, 142–149. DOI: 10.2991/eusflat-19.2019.22.
- Savytska, N. & Afanasieva, O. (2017). Segmentation of niche markets of meat and meat products (by the example of local market). *Marketing and Management of Innovations*, 1, 42–51. DOI: 10.21272/mmi.2017.1-04.
- Senyk, A, Manziy, O, Futryk, Y, Stepanyuk, O, Senyk, Yu. (2022). Information system supporting decision-making processes for forming of securities portfolio. *Information Systems and Networks*, 11, 39–55. DOI: 10.23939/sisn2022.11.039.
- StockRover. (2023). Official site. URL: www.stockrover.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Stoilov, T. (2019). How to Integrate Complex Optimal Data Processing in Information Services in Internet. *CompSysTech '19: Proceedings of the 20th International Conference on Computer Systems and Technologies*, 19–30. DOI: 10.1145/3345252.3345254.
- Ta, V. D., Liu, C. M. & Tadesse, D. A. (2020), Portfolio optimization-based stock prediction using long-short term memory network in quantitative trading. *Applied Sciences*, 10(2), 437. DOI: 10.3390/app10020437.
- Tkatchuk, S. V., Stakhurska, S. A., & Stakhurskiy, V. O. (2021). Consumer segmentation in the aspect of food marketing. *Market Relations Development in Ukraine*, 9(244), 79–86. DOI: 10.5281/zenodo.5704771.
- TradingView. (2023). Official site. URL: www.tradingview.com (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- WalletInvestor. (2023). Official site. URL: www.walletinvestor.com. (data zvernennia: 0.9.08.2023).
- Wen, F., Xu, L., Ouyang, G. & Kou, G. (2019). Retail investor attention and stock price crash risk: Evidence from China. *Journal of International Review of Financial Analysis*, 65, 101376. DOI:10.1016/j.irfa.2019.101376.