

УДК 330.322.1 (004.413.4)

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ДИНАМІЧНОЇ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ФІНАНСУВАННЯ

Олександра Манзій¹; Андрій Сенік²; Ігор Іванік³;
Олександр Степанюк⁴; Юлія Сенік⁵

¹⁻³Національний університет «Львівська політехніка»,
Львів, Україна

⁴Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С. З. Гжицького,
Львів, Україна

⁵Інститут прикладних проблем механіки і математики
імені Я. С. Підстригача НАН України,
Львів, Україна

Резюме. Запропоновано проєкт інформаційної системи для ефективного вибору напрямків фінансових інвестицій шляхом візуалізації доступних у мережі Інтернет даних про наявність та вартість активів. Використання візуалізації дозволяє представити інформацію стисло та лаконічно й узагальнювати статистичні і аналітичні дані. Здійснено огляд та аналіз провідних спеціалізованих програмних продуктів для візуалізації даних та бізнес-аналітики, що використовуються для аналізу великих обсягів даних. Основним програмним продуктом для реалізації ідеї обрано CRM Salesforce, яка має широкі можливості застосування вбудованих методів візуалізації та прогнозування. За допомогою CRM Salesforce реалізовано проєкт інформаційної системи для прогнозування руху інвестицій на фінансовому ринку в різних часових проміжках, що дозволяє підтримати динамічну диверсифікацію набору фінансових активів. Докладно описано функціональні можливості створеної інформаційної системи, проілюстровано її використання для аналізу та прогнозування, при підтримці динамічної диверсифікації, процесу інвестування з метою отримання оптимального у вибраній часовий проміжок набору фінансових активів. З метою практичного дослідження ситуації на ринку інвестицій увага зосереджена на візуальному прогнозуванні динаміки активів і вивченню переваг диверсифікації й вибору найменш та кількості цінних паперів у портфелі. Запропоновано використати створену інформаційну систему як консультативний інструмент окремим непрофесійним або малодосвідченим інвесторам з низькою фінансовою стійкістю. Проведений аналіз також дозволяє вважати, що ключем до досягнення довготермінового зростання є інвестування в широкий спектр активів і використання динамічного підходу до розподілу активів. При використанні обмеженого набору активів і жорсткого обмеження на диверсифікацію, результати показують, що застосування подібних інформаційних систем є ефективним та прибутковим. Запропоноване формування портфеля на основі кількості з обмеженням може бути застосоване до будь-якого набору потенційних активів і його можна використовувати для формування та аналізу портфелів у певних секторах або галузях.

Ключові слова: аналіз даних, диверсифікація, візуалізація, ризик, інвестиції, Salesforce.

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.04.033

Отримано 14.09.2022

UDC 330.322.1 (004.413.4)

INFORMATION SYSTEM SUPPORTING DYNAMIC DIVERSIFICATION OF INVESTMENT FINANCING

Oleksandra Manziy¹; Andriy Senyk²; Ihor Ivanyk³; Oleksandr Stepanyuk⁴;
Yuliya Senyk⁵

¹⁻³*National University «Lviv Polytechnic», Lviv, Ukraine*

⁴*Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology,
Lviv, Ukraine*

⁵*Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics,
Lviv, Ukraine*

Summary. *The project of an information system for the effective selection of financial investment directions by visualizing data available on the Internet about the availability and value of assets is proposed. The use of visualization allows you to present information concisely and succinctly and summarize statistical and analytical data. The paper reviews and analyzes the leading specialized software products for data visualization and business analytics used to analyze large volumes of data. Salesforce CRM was chosen as the main software product for the implementation of the idea, which has a wide range of built-in visualization and forecasting methods. In the work, with the help of Salesforce CRM, an information system project was implemented for forecasting the movement of investments on the financial market in different time intervals, which allows to support the dynamic diversification of the set of financial assets. Functional capabilities of the created information system are described in detail, its use for analysis and forecasting, while supporting dynamic diversification, of the investment process with the aim of obtaining the optimal set of financial assets in the selected time frame is illustrated. For the purpose of a practical study of the situation on the investment market, attention is focused on visual forecasting of the dynamics of assets and the study of the advantages of diversification and the selection of denominations and the number of securities in the portfolio. It is proposed to use the created information system as an advisory tool for individual non-professional or inexperienced investors with low financial stability. The conducted analysis also suggests that the key to achieving long-term growth is investing in a wide range of assets and using a dynamic approach to asset allocation. When using a limited set of assets and a strict restriction on diversification, the results show that the application of such information systems is efficient and profitable. The proposed quantity-constrained portfolio formulation can be applied to any set of potential assets and can be used to construct and analyze portfolios in specific sectors or industries.*

Key words: *data analysis, diversification, visualization, risk, investments, Salesforce.*

https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.04.033

Received 14.09.2022

Постановка проблеми. Розвиток бізнесу відбувається на тлі швидких змін у навколишньому середовищі та збільшення обсягів інформації. Кумулятивне зростання інформаційного потоку зумовлює застосування сучасних технологій для пошуку нових тенденцій в бізнесі, а динамізм довкілля підвищує ймовірність прийняття неоптимальних управлінських рішень через брак часу. Оскільки процес прийняття стратегічних рішень, у тому числі інвестиційного характеру, є великою мірою творчим процесом, то на різних його етапах менеджменту необхідно спиратися на аналітично опрацьовану інформацію та імітаційні моделі задля зменшення ймовірності управлінських помилок. Невизначеність у процесах прийняття рішень підвищує роль прогностичних моделей, а моделювання бізнес-процесів відкриває можливості аналізу їх наслідків на стадії планування й тим самим знижує ризик необґрунтованих витрат. У деяких ситуаціях взагалі неможливо обійтися без моделювання, оскільки експерименти з пізнавальною метою можуть виявитися дуже дорогими.

Візуалізація даних та бізнес-аналітика є одними з найпоширеніших сучасних методологій аналізу обраного набору інвестиційних інструментів. Диверсифікація інвестицій вважається фундаментальним підходом до зниження ризику й демонструє, що

навіть ризик рівнозваженого інвестиційного портфеля зменшується з більшою кількістю активів. Диверсифікація особливо важлива для індивідуальних непрофесійних інвесторів, які не володіють значними фінансами, і для яких просідання є більш критичним порівняно з професійними інвесторами чи фондами. З урахуванням суттєвих часових змін ризиків та дохідності будь-якого інвестиційного портфеля актуальними є інформаційна підтримка дослідження та прогнозування результатів динамічної диверсифікації інвестиційного фінансування. Сукупність вказаних факторів призводить до необхідності розроблення відповідної інформаційної системи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження ефективності застосування фінансовим менеджментом інноваційних підходів та фінансових рішень, наданих спеціалізованими інформаційними системами проведені в роботах [1, 2]. До засобів, що застосовуються при ефективній оптимізації інвестиційного фінансування належать математичні методи та інформаційно-комунікаційні технології [3, 4]. Теоретичні основи управління фінансових інвестицій закладені в працях лауреатів Нобелівської премії за роботи з теорії фінансової економіки James Tobin, Harry Markowitz, William Forsyth Sharpe. Алгоритми керування диверсифікацією та їх запровадження в управлінських інформаційних системах запропоновано в роботах [5–7]. Оскільки інвестиційна дохідність має стохастичний характер, процес інвестування допускає диверсифікацію шляхом трансакційних витрат та встановлення обмежень за категоріями активів і часових недоліків фінансування [8, 9]. Проблеми зниження інвестиційних ризиків в межах обраного портфеля, в [10] запропоновано розв'язувати шляхом формалізації та кількісного оцінювання ризику з прийняттям багатокритеріальних рішень та кластеризації, а також застосуванням методики інтервального нечіткого формалізму в ході прийняття рішень [11]. Урахування ефектів динамічної диверсифікації при моделюванні інвестиційного фінансування, а саме часові зміни процентних відсоткових ставок та інші фактори невизначеності запропоновано в [12, 13]. Широкий бібліометричний аналіз, що зосереджений на динамічних змінах та еволюції досліджень оптимізації інвестиційної діяльності проведено в [14].

В роботі [15] автори запропонували інформаційну систему підтримки процесів прийняття рішень при формуванні портфеля цінних паперів, що дозволяє непрофесійним або малокваліфікованим інвесторам здійснювати аналіз й приймати ефективні рішення та проводити оптимізацію інвестиційної діяльності.

В мережі Інтернет широко присутні спеціалізовані програмні продукти для візуалізації даних та бізнес-аналітики (BI), що використовуються для аналізу великих обсягів даних. Найпопулярнішими у застосуванні є такі:

1. Платформа Tableau (www.tableau.com) – інструмент візуалізації даних та бізнес-аналітики, який використовується для звітності та аналізу великих обсягів даних. Платформа Tableau дозволяє створювати різні діаграми, графіки, карти, інформаційні панелі та історії для візуалізації, а також аналізу даних, щоб допомогти у прийнятті бізнес-рішень. Tableau має багато унікальних функцій, які роблять його одним із найпопулярніших інструментів бізнес-аналітики.

2. Інструмент BI Domo (www.domo.com) – хмарне програмне забезпечення, що спеціалізується на інструментах бізнес-аналітики та візуалізації даних і забезпечує широкий набір інструментів аналізу, а також унікальні можливості соціальної співпраці. Користувачі Domo можуть переглядати дані в режимі реального часу за допомогою єдиної інформаційної панелі, яка є візуально привабливою та легкою у використанні, що допомагає приймати ефективні рішення на основі аналізу отриманих даних.

3. Програмне забезпечення Looker (<https://looker.com>) – потужний інструмент бізнес-аналітики, який зосереджений на глибоких візуалізаціях. Серед інших переваг користувачі можуть створювати інтерактивні та динамічні інформаційні панелі,

планувати й автоматизувати розсилку звітів, встановлювати спеціальні параметри для отримання сповіщень та використовувати вбудовану аналітику.

4. Платформа Qlik Sense (www.qlik.com) є корпоративною аналітичною платформою, яка підтримує широкий спектр випадків використання аналітики в різних організаціях. Платформа Qlik пропонує гнучкий і швидкий доступ до аналізованих даних. Qlik Sense пропонує додаткові вказівки та автоматизацію для візуалізації даних на користь споживачів даних, активно рекомендуючи користувачам відповідні візуалізації на основі вибраних полів та їхніх метаданих.

5. Платформа Board (www.board.com) рекламує себе як система бізнес-аналітики, що є платформою номер один для підтримання прийняття рішень. Board дозволяє компаніям виконувати основні процеси ВІ через спільне сховище даних замість кількох баз даних. Програмне забезпечення Board включає тисячі функцій та інструментів, а також можливість упроваджувати спеціальні програми.

6. Продукт Microsoft Power BI (<https://powerbi.microsoft.com/>) є платформою бізнес-аналітики, яка надає нетехнічним бізнес-користувачам інструменти для агрегування, аналізу, візуалізації та обміну даними. Інтерфейс користувача Power BI є досить інтуїтивно зрозумілим для користувачів, знайомих з Excel, а його глибока інтеграція з іншими продуктами Microsoft робить його дуже універсальним інструментом самообслуговування, який не вимагає попереднього навчання.

Перераховані програмні продукти застосовуються для управління фінансовими інвестиціями й ризиками шляхом проведення поглибленого аналізу, формування звітів та моделювання інвестиційних сценаріїв, що дозволяє розробляти довготривалі стратегії інвестування.

Для отримання динамічних даних про фінансовий стан окремих компаній застосовуються відкриті дані від основних провайдерів фінансової інформації:

1. Yahoo Finance (<https://finance.yahoo.com>) – провайдери фінансової інформації, що є частиною Yahoo! мережі. Сервіс надає фінансові новини, дані та коментарі, включаючи котирування акцій, прес-релізи, фінансові звіти та оригінальний вміст. Він також пропонує деякі онлайн-інструменти для управління особистими фінансами, а також нещодавно додали функцію перегляду новин навколо криптовалюти.

2. Google Finance (<https://www.google.com/finance>) – сервіс, що надає доступ до фінансової інформації значної кількості транснаціональних компаній. Представлена інформація щодо рейтингів та котирувань цінних паперів, прес-релізи та фінансові звіти компаній. Наведені історичні дані доступні у візуальному вигляді за технологією Adobe Flash. Окремо сайт пропонує сервіси для управління персональною фінансовою інформацією.

3. MSN (<https://www.msn.com/en-us/money>) – веб-портал і пов'язана колекція Інтернет-послуг і програм для Windows і мобільних пристроїв, наданих Microsoft. Сервіс дозволяє користувачам створювати списки акцій для перегляду, стежити за певними корпораціями та отримувати оновлення акцій, останні новини щодо фондових ринків, переглядати дані торгів у реальному часі з 30-хвилинним затриманням, відстежувати власні фінанси, розраховувати іпотеку, отримувати інформацію про товари та облігації й конвертувати валюту.

4. Quandl (<https://data.nasdaq.com>) – відкрита платформа, яка забезпечує доступ до понад 9 мільйонів безкоштовних наборів даних. Quandl допомагає фірмам отримати інформаційні переваги від даних, що об'єднують, збагачують, застосовують і надають унікальні високоякісні неринкові дані для зареєстрованих клієнтів. Сервіс Quandl пропонує понад 30 альтернативних наборів даних, включаючи: оцінювання продажів автомобілів, авіаційну розвідку, показники бізнес-ризиків і покупки продуктів Amazon.

Метою дослідження є опис функціональних можливостей створеної інформаційної системи із застосуванням вбудованих у середовище Salesforce методів візуалізації та прогнозування, яка дозволяє використати динамічну диверсифікацію

інвестиційного фінансування й може використовуватись як консультативний інструмент окремим непрофесійним або малодосвідченим інвесторам з низькою фінансовою стійкістю.

Виклад основного матеріалу. Основною інформаційною технологією для представлення даних вибрано CRM-систему Salesforce [16] з інструментами звітності й візуалізації Reports та Dashboards, а також Tableau CRM (CRM Analytics).

Дані для аналізу вибираються з відкритих баз фондового ринку щодо провідних компаній різних галузей бізнесу:

1. Технологічні компанії: Apple (<https://www.apple.com>), Meta (<https://about.facebook.com>), Microsoft (<https://www.microsoft.com>), Netflix (<https://www.netflix.com>), Oracle (<https://www.oracle.com>), Salesforce (<https://www.salesforce.com>).

2. Медичні компанії: AbbVie (<https://www.abbvie.com>), Bayer (<https://www.abbvie.com>), Bristol-Myers Squibb (<https://www.abbvie.com>), Johnson & Johnson (<https://www.jnj.com>), Merck&Co. (<https://www.merck.com>), Pfizer (<https://www.pfizer.ua>).

3. Харчові компанії: Archer Daniels Midland (<https://www.adm.com/>), Mondelez (<https://www.mondelezinternational.com>), Pepsico (<https://www.pepsico.com>), Sysco (<https://www.sysco.com>), The Coca-Cola (<https://www.coca-cola.com>), Tyson Foods (<https://www.tysonfoods.com>).

4. Автомобільні компанії: BMW (<https://www.bmw.com>), Ford (<https://www.ford.com>), General Motors (<https://www.gm.com>), Lucid (<https://www.lucidmotors.com>), Mercedes-Benz (<https://www.mercedes-benz.com>), Renault (<https://www.renaultgroup.com>).

З метою отримання відкритої корпоративної фінансової інформації про розглянуті компанії обрано сервіс фінансової інформації Yahoo Finance. Для аналізу імпортуємо відкриті дані фінансового активу, що зберігаються у форматі .csv, за допомогою створених у вкладці Object Manager в Salesforce об'єктів Company та Stock Price.

З метою опрацювання інформації об'єктів у середовищі Salesforce організовані звіти, що дозволяють фільтрувати дані за типами компаній, величиною ринкових цін і кількістю проданих акцій, з використанням яких створюються інформаційні панелі їх візуалізації.

На рис. 1 побудовано графіки, що порівнюють ринкові ціни компаній, поділивши їх за типами продукції технологічних компаній протягом року.



Рисунок 1. Графіки цін акцій технологічних компаній

На графіках помітно, що акції Netflix після зростання в кінці 2021 року почали різко падати на початку 2022 року. Схожу тенденцію демонструють ціни компанії Meta. Інші компанії демонструють стабільні лінії графіка акцій. Окремо представлений візуальний аналіз демонструє, що акції жодної з медичних компаній не зменшилися від 01.05.2021, а ціни за акцію компанії AbbVie суттєво зросли на початку 2022 року.

Засобами Salesforce провівши аналіз цін автомобільних компаній, отримаємо висновок, що лідером протягом досліджуваного періоду є компанія BMW, акції компанії Lucid досить помітно зросли в останніх місяцях 2021 року, проте на початку 2022 року стрімко впали до рівня травня 2021 року. Щодо харчових компаній помітно, що ціна акцій компанії Persico майже вдвічі більша від акцій інших компаній, які між собою знаходяться у близькому діапазоні.

Використовуючи можливості системи Salesforce, на рис. 2 представлено кількісний аналіз проданих акцій для розглянутих вище компаній у загальному.

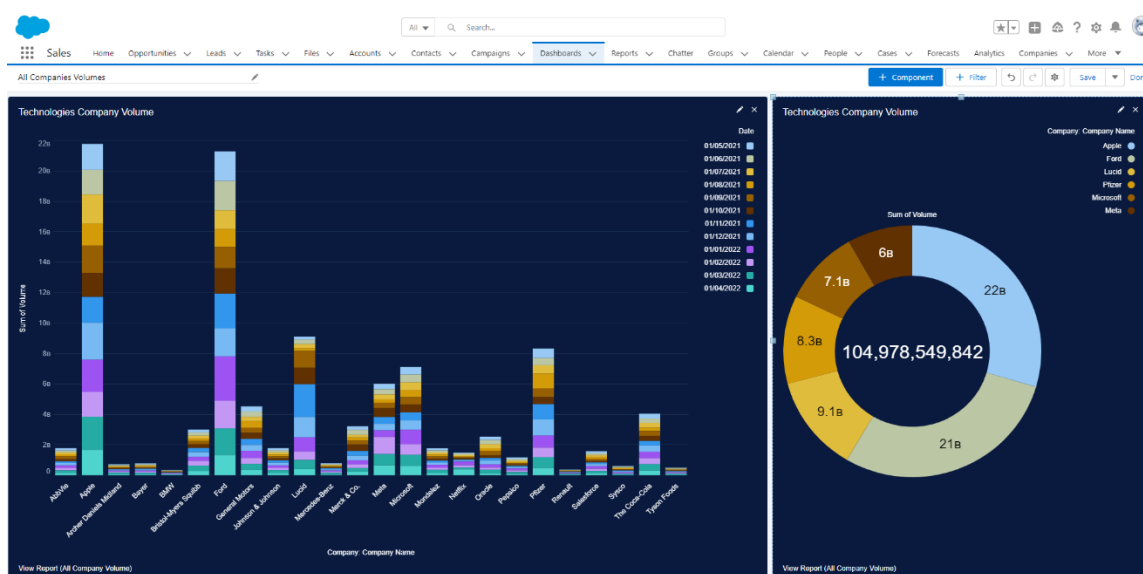


Рисунок 2. Графіки змін кількості продажів акцій компаній

Радіальний графік демонструє загальну кількість проданих акцій даних компаній, а також 6 лідерів, серед яких є Apple, Ford, Lucid, Pfizer, Microsoft та Meta. Підготовлена інформаційною системою візуальна звітність демонструє, що кількість проданих акцій Apple та Ford складають майже половину загальної кількості проданих акцій усіх розглянутих компаній, а також продемонстровано, що ряд медичних та харчових компаній не є популярними серед трейдерів.

Окрім зручної візуалізації у запропонований проект системи включено можливості визначення закономірностей за допомогою вбудованого в середовище Salesforce штучного інтелекту й статистичного аналізу, а також інструмент Einstein Discovery for Reports. Даний інструмент демонструє кореляцію поля, для якого проводився аналіз, а також інших полів, які були долучені до звіту. Чим більше отримане відсоткове значення, тим вища статистична залежність даних зі стовпців один від одного. Також Einstein Discovery пропонує різні аналітичні висновки, які зміг статистично отримати штучний інтелект.

Проведений із використанням переліченого Salesforce tools аналіз, середнє значення загальної ринкової ціни Open за типами компаній показав, що тільки для технологічних компаній середнє значення відповідного поля є більшим за середнє

значення загальної ринкової ціни Open для всіх компаній. З аналізу даних в полях Adj Close можна зробити висновок, що середня ринкова ціна є значно більшою для компанії Netflix, ніж для інших технологічних компаній, а для Pepsico є більшою, ніж для інших харчових компаній. Аналіз залежності кількості проданих акцій та ціни закриття демонструє, що при зменшенні кількості проданих акцій їх ціна закриття, що включає додаткові критерії, такі, як наприклад, сплатення дивідендів, є набагато меншою за середнє значення відповідної ринкової ціни. Окремо згідно з відповідним звітом аналізуючи середнє значення та кореляцію поля Volume, можна зауважити, що кількість проданих акцій найбільше залежить від того, якій компанії вони належать, а не від ринкових цін.

Діаграми (рис. 3) та відповідний аналіз результатів демонструє, що у період, коли найвища ціна акцій за місяць була в проміжку (14.33; 36.29), кількість проданих акцій перевищила середнє значення для всього діапазону найвищої ціни акцій за місяць.

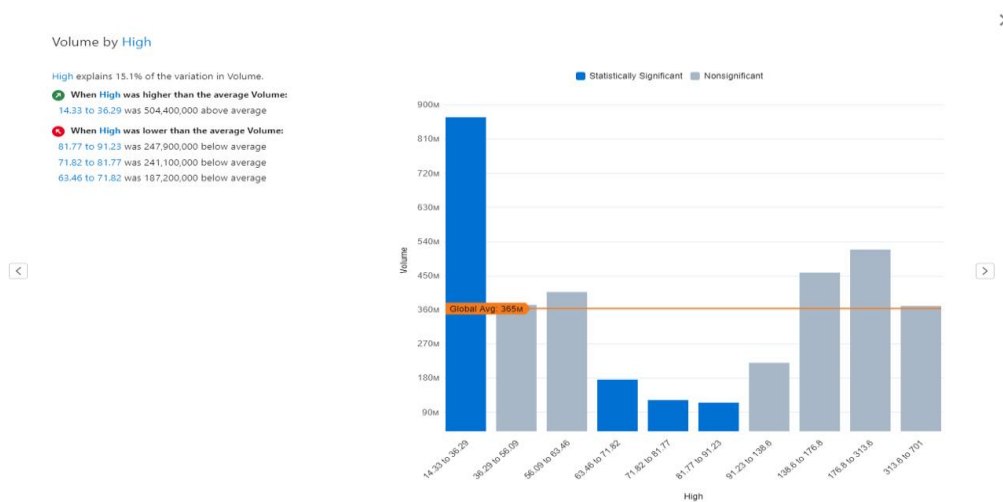


Рисунок 3. Аналіз залежності полів High та Volume

Як бачимо, аналіз динамічної вартості цінних паперів та акцій є доброю практикою для визначення закономірностей зростання та падіння їх ринкових цін з метою диверсифікації інвестицій. Саме тому трейдери та інвестори часто шукають інформацію для проведення аналізу та динамічної диверсифікації фінансового інвестування.

З метою прогнозування даних, скористаємося наявним у системі Salesforce спеціалізованим інструментом Einstein Predictions Builder, який на основі попередньо побудованих засобами Salesforce впорядкованих полів даних із застосуванням вбудованого штучного інтелекту здійснює прогнозування та оцінювання можливих результатів.

Застосувавши запропоновану в [15] інформаційну систему підтримки прийняття рішень формування портфеля цінних паперів виберемо ряд компаній, для яких зробимо передбачення ціни закриття акцій, що буде включати додаткові критерії як, наприклад, сплата дивідендів у вибраному часовому проміжку. Задавши потрібні налаштування, штучний інтелект зображає на окремій сторінці Scorecard (систему показників), яка демонструє успішність генерованого передбачення залежно від налаштувань Einstein Prediction Builder. Також це дозволяє встановити величину похибки й система продемонструє, яка кількість прогнозованих даних є правильною або ж неправильною. Варіюючи з вибором компаній та їх часткою в загальній множині й у різні часові

проміжки, можна обрати найприбутковіший портфель акцій при найменших ризиках, що відповідає відомим критеріям оптимального наповнення [17].

Для потреб непрофесійних або малодосвідчених інвесторів результати аналізу можна візуалізувати з використанням запропонованої інформаційної системи. Як приклад (рис. 4–8), представлено роботу системи, що демонструє кількість проданих акцій, зміни коректованої ціни закриття акцій компаній, а також графіки передбачень коректованої ціни закриття акцій для компаній Apple, Pfizer, The Coca-Cola, Ford.

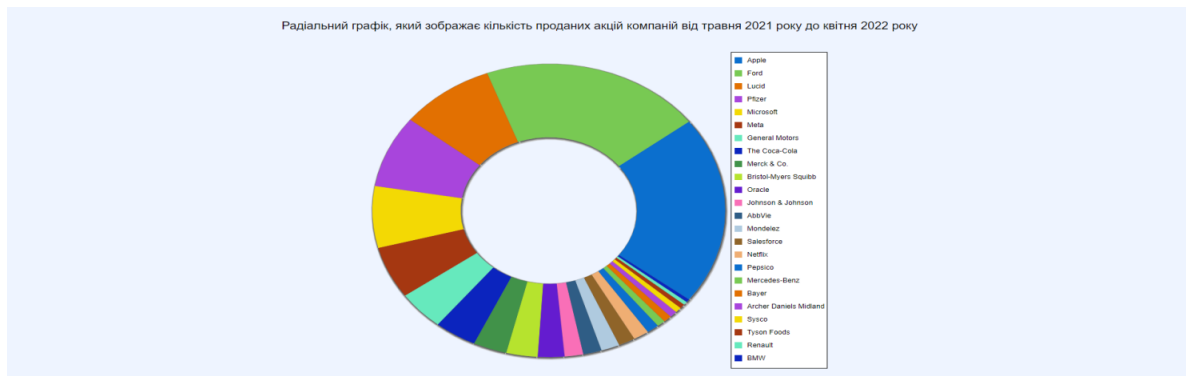


Рисунок 4. Радіальний графік кількості проданих акцій



Рисунок 5. Гістограма кількості проданих акцій

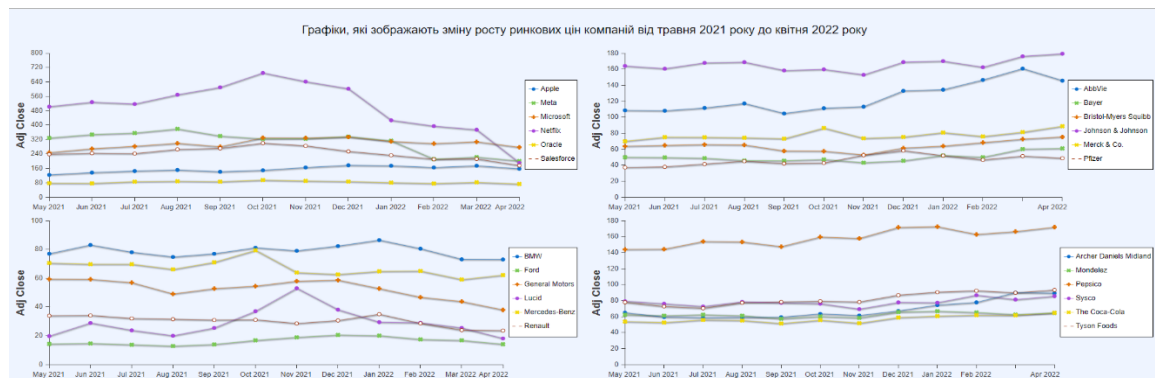


Рисунок 6. Графік зміни ціни Adj Close

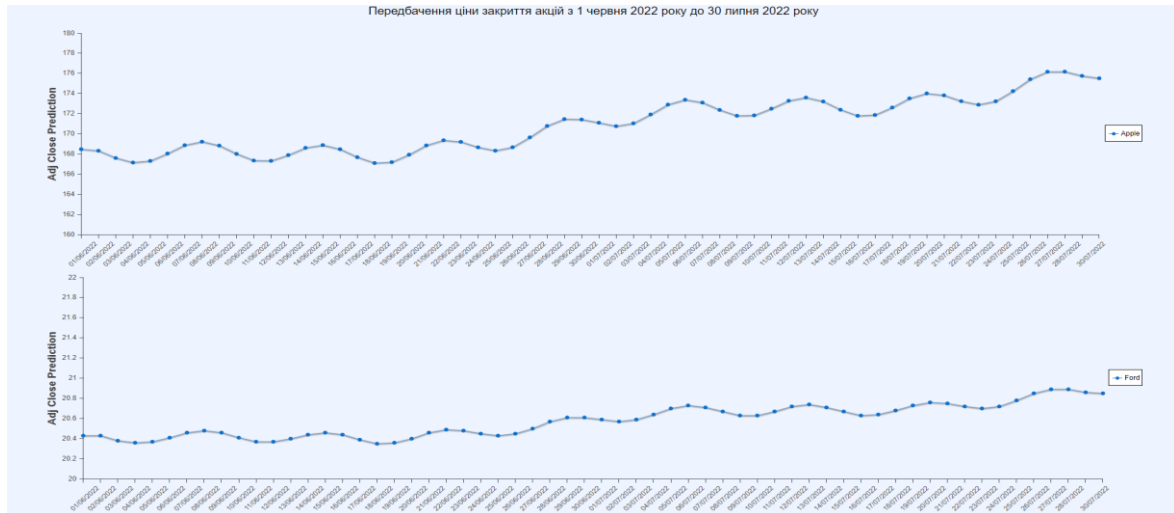


Рисунок 7. Графік прогнозу акцій Apple та Ford

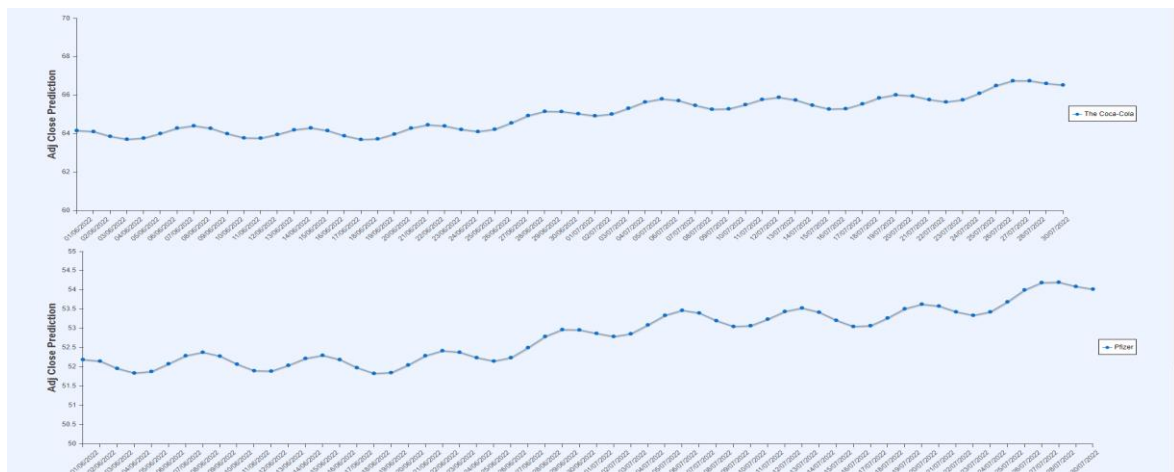


Рисунок 8. Графік прогнозу акцій The Coca-Cola та Pfizer

З наведених графіків можна зробити висновок, що акції компаній Apple, Pfizer, та The Coca-Cola будуть зростати протягом двох місяців, а для компанії Ford ринкова ціна залишиться приблизно на тому самому рівні.

Завданням наповнення портфеля фінансових інвестицій є відповідність цілей його формування загальним стратегічним цілям інвестиційної діяльності. Необхідно оцінювати портфель за рівнем дохідності, щоб за своїми параметрами він відповідав визначеним цілям його формування [18]. Розрахунок дохідності портфеля визначається співвідношенням

$$D_n = e \prod_{i=1}^n D_i \varphi_i,$$

де D_i – дохідність окремих фінансових активів портфеля; φ_i – питома вага окремих фінансових активів у загальній вартості портфеля.

Наступним кроком розраховується можливий ризик портфеля фінансових інвестицій з використанням співвідношення

$$P_n = e^{\sum_{i=1}^n (R_i \cdot C_{g_i} + \bar{R}_i)}$$

де R_i – систематичний ризик наявних фінансових активів; \bar{R}_i – несистематичний ризик портфеля, викликаний його диверсифікацією.

Базуючись на отриманих прогнозах зміни вартості портфеля, можна шляхом переконфігурації наявних та набору нових активів оптимізувати склад портфеля щодо прибутковості та ризиків на різних часових періодах. Таким чином, запропоновану інформаційну систему як засіб аналізу та прогнозування можна застосовувати для підтримання динамічної диверсифікації процесу інвестування з метою отримання оптимального у вибраній часовий проміжок підбору активів.

Окремо, як показують отримані результати, запропоноване формулювання портфеля на основі кількості з обмеженням може бути застосоване до будь-якого набору потенційних активів і його можна використовувати для формування й аналізу портфелів у певних секторах або галузях. Це може надати додаткові відомості для інвесторів, щоб досягти значного зниження ризику, використовуючи прогнозування та візуалізацію динамічної диверсифікації, застосовуючи інструменти CRM Salesforce. Проведено аналіз портфеля також дозволяє вважати, що ключем до досягнення довготривалого зростання є інвестування в широкий спектр активів і використання динамічного підходу до їх розподілу.

Висновки. Запропоновано огляд провідних спеціалізованих програмних продуктів для візуалізації даних та бізнес-аналітики, що використовуються для аналізу великих обсягів даних. Описано функціональні можливості створеної інформаційної системи аналізу та прогнозування руху інвестицій на фінансовому ринку в різних часових проміжках, що дозволяє підтримати динамічну диверсифікацію набору фінансових активів. На прикладі роботи цієї системи пояснено застосування вбудованих у середовище Salesforce методів візуалізації та прогнозування. Проілюстровано використання запропонованої інформаційної системи для аналізу та прогнозування при підтриманні динамічної диверсифікації, процесу інвестування та з метою отримання оптимального у вибраній часовий проміжок набору фінансових активів. Запропоновано використати створену інформаційну систему як консультативний інструмент окремим непрофесійним або малодосвідченим інвесторам з низькою фінансовою стійкістю.

При застосуванні розробленої інформаційної системи розглянуто життєздатність динамічної диверсифікації інвестиційного фінансування для окремих індивідуальних непрофесійних інвесторів. Результати роботи інформаційної системи демонструють, що особи, які не володіють значними фінансами, можуть інвестувати в добре диверсифіковані портфелі, навіть якщо не повністю диверсифіковані ризики. При використанні обмеженого набору активів і жорсткого обмеження на диверсифікацію, результати показують, що застосування подібних інформаційних систем є ефективним та прибутковим.

Conclusions. An overview of the leading specialized data visualization and business intelligence software products used to analyze large volumes of data is offered. Described the functionality of the created information system for analyzing and forecasting the movement of investments on the financial market in different time intervals, which allows to support the dynamic diversification of the set of financial assets. The usage of visualization and forecasting methods built into the Salesforce environment is explained using the example of this system. The usage of the proposed information system for analysis and forecasting, while supporting dynamic diversification, of the investment process and with the aim of obtaining the optimal set of financial assets in the selected time frame is illustrated. It is proposed to use the created

information system as an advisory tool for individual non-professional or inexperienced investors with low financial stability.

When applying the developed information system, the viability of dynamic diversification of investment financing for certain individual non-professional investors was considered. The results of the information system demonstrate that individuals who do not own significant finances can invest in well-diversified portfolios, even if the risks are not fully diversified. When using a limited set of assets and a strict restriction on diversification, the results show that the application of such information systems is efficient and profitable.

Список використаних джерел

1. Wu, Guoqiang. (2020). Computer Finance Management System Innovation Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*. 1486. 052025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1486/5/052025>
2. Maubarak Aljubori, Ihsan. (2022). The role of management information systems in investment and financing decisions, an applied study on banks. *American Journal of Economics and Business Management*. P. 46–55.
3. V. D. Ta, C. M. Liu and D. A. Tadesse, Portfolio optimization-based stock prediction using long-short term memory network in quantitative trading, *Applied Sciences* 10 (2020) 437. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10020437>
4. T. Stoilov, How to integrate complex optimal data processing in information services in internet, in *Proc. 20th Int. Conf. Computer Systems and Technologies*. ACM Digital Library. 2019. P. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1145/3345252.3345254>
5. Bielienskova O. (2021). Algorithm of diversification management of the enterprise activity. *Ways to Improve Construction Efficiency*. 2 (47). P. 132–144. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47\(2\).132-144](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47(2).132-144)
6. Delpini D, Battiston S, Caldarelli G, Riccaboni M (2019) Systemic risk from investment similarities. *PLoS ONE* 14(5): e0217141. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217141>
7. Canh, N., Binh, N. and Thanh, S. (2019) Cryptocurrencies and Investment Diversification: Empirical Evidence from Seven Largest Cryptocurrencies. *Theoretical Economics Letters*. 9. P. 431–452. DOI: <https://doi.org/10.4236/tel.2019.93031>
8. X. Huang and X. Wang, Portfolio investment with options based on uncertainty theory, *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 18. 2019. P. 929–952. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0219622019500159>
9. M. García-Galicia, A. A. Carsteanu and J. B. Clempner, Continuous-time mean variance portfolio with transaction costs: A proximal approach involving time penalization, *International Journal of General Systems*. 48 (2). 2019. P. 91–111. DOI: <https://doi.org/10.1080/03081079.2018.1522306>
10. F. Wen, L. Xu, G. Ouyang and G. Kou, Retail investor attention and stock price crash risk: Evidence from China. *Journal of International Review of Financial Analysis*. 65. 2019. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.101376>
11. G. Kou, Ö. Akdeniz, H. Dinçer and S. Yüksel, Fintech investments in European banks: A hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach, *Journal of Financial Innovation*. 7 (39). 2021. P. 1–28. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00256-y>
12. Mulvey, J. M., & Zenios, S. A. (1994). Dynamic Diversification of Fixed Income Portfolios. *Financial Analysts Journal*. 50 (1). P. 30–38. URL: <http://www.jstor.org/stable/4479710>. DOI: <https://doi.org/10.2469/faj.v50.n1.30>
13. Berman, Yonatan and Berman, Ron, The Impact of Time Horizon on the Effect of Diversification (May 21, 2017). URL: <https://ssrn.com/abstract=2971765>. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2971765>
14. Wei Zhou, Wenqiang Zhu, Yan Chen & Jin Chen (2022) Dynamic changes and multi-dimensional evolution of portfolio optimization, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*. 35:1. P. 1431–1456. DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1968308>
15. Senyk A, Manziy O, Futryk Y, Stepanyuk O, Senyk Y. Information system supporting decision-making processes for forming of securities portfolio. *Journal of Lviv polytechnic national university. «Information systems and networks»*. SISN. 2022. Volume 11. P. 39–55. DOI: <https://doi.org/10.23939/sisn2022.11.039>
16. Yu, Johan. *Salesforce Lightning Reporting and Dashboards*. 1st ed. Packt Publishing, 2017. Web. 25 Sept. 2021.
17. H. Markowitz, Portfolio selection, *Journal of Finance*. 7 (1). 1952. P. 77–91. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
18. Rudenko, O. (2012), «Formation of a portfolio of investments». URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/Vsnau/FiK/20101/57Rudenko_O.pdf. (accessed: 05 Feb 2018).

References

1. Wu, Guoqiang. (2020). Computer Finance Management System Innovation Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*. 1486. 052025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1486/5/052025>
2. Maubarak Aljubori, Ihsan. (2022). The role of management information systems in investment and financing decisions, an applied study on banks. *American Journal of Economics and Business Management*. P. 46–55.
3. V. D. Ta, C. M. Liu and D. A. Tadesse, Portfolio optimization-based stock prediction using long-short term memory network in quantitative trading, *Applied Sciences* 10 (2020) 437. DOI: <https://doi.org/10.3390/app10020437>
4. T. Stoilov, How to integrate complex optimal data processing in information services in internet, in *Proc. 20th Int. Conf. Computer Systems and Technologies*. ACM Digital Library. 2019. P. 19–30. DOI: <https://doi.org/10.1145/3345252.3345254>
5. Bielienskova O. (2021). Algorithm of diversification management of the enterprise activity. *Ways to Improve Construction Efficiency*. 2 (47). P. 132–144. DOI: [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47\(2\).132-144](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47(2).132-144)
6. Delpini D, Battiston S, Caldarelli G, Riccaboni M (2019) Systemic risk from investment similarities. *PLoS ONE* 14 (5): e0217141. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217141>
7. Canh, N., Binh, N. and Thanh, S. (2019) Cryptocurrencies and Investment Diversification: Empirical Evidence from Seven Largest Cryptocurrencies. *Theoretical Economics Letters*. 9. P. 431–452. DOI: <https://doi.org/10.4236/tel.2019.93031>
8. X. Huang and X. Wang, Portfolio investment with options based on uncertainty theory, *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 18. 2019. P. 929–952. DOI: <https://doi.org/10.1142/S0219622019500159>
9. M. García-Galicia, A. A. Carsteanu and J. B. Clempner, Continuous-time mean variance portfolio with transaction costs: A proximal approach involving time penalization, *International Journal of General Systems*. 48 (2). 2019. P. 91–111. DOI: <https://doi.org/10.1080/03081079.2018.1522306>
10. F. Wen, L. Xu, G. Ouyang and G. Kou, Retail investor attention and stock price crash risk: Evidence from China. *Journal of International Review of Financial Analysis*. 65. 2019. P. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.101376>
11. G. Kou, Ö. Akdeniz, H. Dinçer and S. Yüksel, Fintech investments in European banks: A hybrid IT2 fuzzy multidimensional decision-making approach, *Journal of Financial Innovation*. 7 (39). 2021. P. 1–28. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00256-y>
12. Mulvey, J. M., & Zenios, S. A. (1994). Dynamic Diversification of Fixed Income Portfolios. *Financial Analysts Journal*. 50 (1). P. 30–38. URL: <http://www.jstor.org/stable/4479710>. DOI: <https://doi.org/10.2469/faj.v50.n1.30>
13. Berman, Yonatan and Berman, Ron, The Impact of Time Horizon on the Effect of Diversification (May 21, 2017). URL: <https://ssrn.com/abstract=2971765>. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2971765>
14. Wei Zhou, Wenqiang Zhu, Yan Chen & Jin Chen (2022) Dynamic changes and multi-dimensional evolution of portfolio optimization, *Economic Research-Ekonomiska Istraživanja*. 35:1. P. 1431–1456, DOI: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1968308>
15. Senyk A, Manziy O, Futryk Y, Stepanyuk O, Senyk Y. Information system supporting decision-making processes for forming of securities portfolio. *Journal of Lviv polytechnic national university. «Information systems and networks»*. SISN. 2022. Volume 11. P. 39–55. DOI: <https://doi.org/10.23939/sisn2022.11.039>
16. Yu, Johan. *Salesforce Lightning Reporting and Dashboards*. 1st ed. Packt Publishing, 2017. Web. 25 Sept. 2021.
17. H. Markowitz, Portfolio selection, *Journal of Finance*. 7 (1). 1952. P. 77–91. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
18. Rudenko, O. (2012), «Formation of a portfolio of investments». URL: http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/Vsnau/FiK/20101/57Rudenko_O.pdf. (accessed: 05 Feb 2018).