

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу**

Завідувач кафедри

Оксана ТИМОЩУК

«07» 06 2021 р.

Дипломна робота

**на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Системний аналіз і управління»
спеціальності 124 «Системний аналіз»
на тему: «Piotroski F-Score модель та її застосування в інвестиційному та
кредитному аналізі»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи КА-73

Шаварська Марія Юріївна

Керівник:

доцент, кандидат фізико-математичних наук

Стулей Володимир Анатолійович

Консультант з економічного розділу:

доцент, кандидат економічних наук

Рощина Надія Василівна

Консультант з нормоконтролю:

доцент, к.т.н., доцент

Коваленко Анатолій Єпіфанович

Рецензент:

директор ТОВ «Інститут інноваційних технологій», к.ф.-м.н.

Довбищук Олександр Михайлович

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студентка _____

Київ-2021

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 124 "Системний аналіз"

Освітньо-професійна програма «Системний аналіз і управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Оксана ТИМОЩУК

« ___ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломну роботу студенту

Шаварська Марія Юріївна

1. Тема роботи «Piotroski F-Score модель та її застосування в інвестиційному та кредитному аналізі», керівник роботи Стулей Володимир Анатолійович, доцент, к.ф.-м.н., затверджені наказом по університету від «26» травня 2021 р. № 1344-с.

2. Термін подання студентом роботи: 09.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи : фінансові звітності підприємств.

4. Зміст роботи:

Аналіз, моделювання та дослідження взаємозв'язку кредитних та інвестиційних ризиків за допомогою моделі Piotroski F-Score і її порівняльний аналіз.

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

Презентація до захисту роботи.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний	Рощина Н. В., доцент, кандидат економічних наук		

7. Дата видачі завдання 01.09.2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формулювання тематики (напряму) дослідження.	15.01.2021 – 31.01.2021	виконано
2	Аналіз актуальності задач стосовно тематики дослідження	01.02.2021 – 28.02.2021	виконано
3	Аналіз відомих результатів стосовно тематики дослідження	01.03.2021 – 15.03.2021	виконано
4	Формулювання задач дослідження	15.03.2021 – 01.04.2021	виконано
5	Уточнення теми дипломної роботи	01.04.2021 – 15.04.2021	виконано
6	Збір статичних даних, попередній аналіз даних	15.04.2021	виконано
7	Розробка програмного продукту для виконання обчислювальних експериментів	01.04.2021 – 01.05.2021	виконано
8	Виконання обчислювальних експериментів, аналіз та оформлення результатів	01.05.2021 – 14.05.2021	виконано
9	Оформлення пояснювальної записки у цілому	14.05.2021 – 25.05.2021	виконано

Студентка

Марія ШАВАРСЬКА

Керівник

Володимир СТУЛЕЙ

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 100 с., 4 табл., 28 рис., 2 додатки, 20 джерел.

КРЕДИТНІ РИЗИКИ, ІНВЕСТИЦІЙНІ РИЗИКИ, МОДЕЛЮВАННЯ, PIOTROSKI F-SCORE, ALTMAN Z-SCOR

У роботі розглянуто задачу аналізу ринкового (інвестиційного) та кредитного ризиків із застосуванням моделі Piotroski F-Score.

Об'єкт дослідження — процес оцінювання ринкового та кредитного ризику за допомогою моделей коефіцієнтного фінансового аналізу.

Предмет досліджень — оцінювання інвестиційних і кредитних ризиків на основі фінансової звітності підприємства за допомогою покращеної моделі Piotroski F-Score.

Мета роботи — розглянути можливості застосування моделі Piotroski F-Score для оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків та формування оптимального портфелю. Довести взаємозв'язок між ними. Провести порівняльний аналіз моделі Piotroski F-Score з іншими моделями для оцінки інвестиційного і кредитного ризиків, зокрема регуляторною моделлю Національного банку України.

В результаті проведених в роботі досліджень пропонується вдосконалити модель Piotroski F-Score з метою застосування її не тільки в інвестиційному, а і в кредитному аналізі, що зробить цю модель комплексним інструментом визначення ймовірностей дефолту позичальників для подальшої оцінки кредитного ризику.

ABSTRACT

Thesis: 100 p., 4 tables, 28 fig., 2 add. and 20 references.

**CREDIT RISKS, INVESTMENT RISKS, SIMULATION,
PIOTROSKI F-SCORE, ALTMAN Z-SCORE**

The paper considers the problem of analyzing market (investment) and credit risks using the Piotroski F-Score model.

The object of the research is the process of assessing market and credit risks using the coefficient financial analysis models.

The subject of this research is the assessment of investment and credit risks based on the company's financial statements using the improved Piotroski F-Score model.

The purpose of this work is to explore the possibilities of using the Piotroski F-Score model for assessing investment and credit risks and for forming an optimal portfolio; to prove the correlation between them; to conduct a comparative analysis of the Piotroski F-Score model with other models for assessing investment and credit risks, in particular, the regulatory model of the National Bank of Ukraine.

As a result of the research carried out in this work, it is proposed to improve the Piotroski F-Score model in order to apply it not only in investment, but also in credit analysis, making this model an integrated tool for determining the probabilities of borrowers' default for further assessment of credit risk.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ. ІНВЕСТИЦІЙНІ І КРЕДИТНІ РИЗИКИ ТА ПІДХОДИ ДО ЇХ АНАЛІЗУ	10
1.1 Поняття та завдання фінансового аналізу	10
1.2 Аналіз фінансових показників	11
1.3 Фінансові ризики	20
1.4 Інвестиційний ризик.....	21
1.5 Кредитний ризик	23
1.6 Методи оцінювання ризиків.....	25
1.7 Висновки до розділу.....	26
1.8 Постановка задачі.....	26
РОЗДІЛ 2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛІ PIOTROSKI F-SCORE ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ І КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ ТА ПІДХОДИ ДО ЇХ ПРОГНОЗУВАННЯ.....	28
2.1 Модель Piotroski F–Score	28
2.2 Оцінки ефективності застосування моделей	30
2.3 Альтернативна модель оцінки надійності компанії з метою інвестування	33
2.4 Зв’язок інвестиційного і кредитного ризику. Застосування моделі Piotroski F–Score у кредитному аналізі	36
2.5 Z–модель НБУ (351 інструкція).....	40
2.6 Висновки до розділу.....	45

РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

РОБОТИ.....	46
3.1 Обґрунтування вибору платформи та мови програмування.....	46
3.2 Аналіз вимог користувача до програмного продукту	46
3.3 Аналіз архітектури програмного продукту	47
3.4 Вхідні дані фінансового звіту	48
3.5 Хід розрахунку.....	49
3.6 Отриманий результат	52
3.7 Висновки до розділу.....	61
РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО	
ПРОДУКТУ	62
4.1 Постановка завдання.....	63
4.2 Обґрунтування функцій та параметрів дослідження.....	63
4.3 Визначення коефіцієнтів значущості параметрів	70
4.4 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій програмного продукту.....	72
4.5 Економічний аналіз варіантів розробки програмного продукту.....	73
4.6 Вибір кращого варіанту програмного продукту техніко-економічного рівня	78
4.7 Висновки до розділу.....	79
ВИСНОВКИ	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	83
ДОДАТОК А ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ	86
ДОДАТОК Б ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ	93

ВСТУП

Усі компанії стикаються з фінансовим ризиком, який спричиняється як зовнішніми факторами, які не є під їх контролем, так і внутрішніми факторами.

Аналіз фінансових показників – один з найкращих способів порівняти дві компанії, які відрізняються за розміром операцій і стилем управління. Це також відмінний спосіб кількісно оцінити, наскільки ефективні операції компанії і наскільки прибутковим повинен бути бізнес.

За допомогою існуючих інструментів та необхідних даних можна вирахувати величину втрат, передбачити негативні події та спробувати виявити потенційні наслідки після настання цих негативних подій. Правильне управління ризиками забезпечує баланс між ризиком та винагородою.

В практиці оцінювання банками кредитних ризиків за міжнародним стандартом 9 “Фінансові інструменти” досить часто для визначення ймовірності дефолту позичальника PD використовуються моделі типу Альтмана, що побудовані на статистиках ділових циклів з обр'яями від 5 до 7 років Проте за вказаним вище стандартом вимагається використання іншої бази оцінювання – Point in Time (PD PIT). Оскільки така оцінка передбачена моделлю Piotroski F-Score, її додаткове використання в цілях саме кредитного аналізу є актуальною темою дослідження. З іншого боку, за визначенням модель Piotroski F-Score залишається інструментом оцінювання інвестиційних ризиків, що надає можливість використовувати її для оцінювання ризиків кредитування інвестиційних проектів.

Робота присвячена дослідженню кредитних та інвестиційних ризиків на різних підприємствах та розробці інструменту для їх оцінки і прогнозування використовуючи модель Piotroski F-Score.

Перший розділ присвячено фінансовому аналізу, фінансовому ризику, оцінюванню і прогнозуванню ризиків можливих фінансових втрат.

У другому розділі подано короткий огляд математичних моделей та можливостей їх використання для оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків. Також проаналізовано взаємозв'язок між інвестиційним та кредитним ризиками.

У третьому розділі представлено результати математичного моделювання за допомогою вибраних моделей.

Четвертий розділ присвячено функціонально–вартісному аналізу створення програмного продукту.

Запропонована в роботі модель оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків може бути використана, в тому числі з метою створення оптимального кредитно-інвестиційного портфелю, а також для покращення системи прийняття інвестиційних та кредитних рішень фінансовими інституціями (банки, фінансові компанії, кредитні спілки тощо). Саме ця особливість відрізняє запропоновані в роботі нові методи використання моделі Piotroski F-Score від її класичного застосування.

РОЗДІЛ 1 ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ. ІНВЕСТИЦІЙНІ І КРЕДИТНІ РИЗИКИ ТА ПІДХОДИ ДО ЇХ АНАЛІЗУ

1.1 Поняття та завдання фінансового аналізу

Невід'ємною частиною побудови моделей для оцінювання інвестиційного та кредитного ризику є фінансовий аналіз та оцінка фінансового стану компанії.

Аналіз фінансового стану компанії є важливим інструментом, який забезпечує стійке і успішне функціонування її як суб'єкта на ринку. Подібний аналіз дозволяє виявляти і усувати недоліки у фінансово-господарській діяльності, визначати резерви підвищення фінансової стійкості та ефективності функціонування компанії, перспективи її розвитку, попереджувати і долати фінансові кризи та інші. Оскільки ж він грає ключову роль при дослідженні окремого господарчого суб'єкта та перспектив власника бізнесу, отже, суттєвим і для розвитку національної економіки в цілому.

А тому, виникає необхідність грамотного управління та безперервного вдосконалення економічних механізмів.

Можна виділити наступні завдання фінансового аналізу:

- визначення змін основних показників фінансового стану, як якісних, так і кількісних;
 - визначення факторів, що впливають на фінансовий стан компанії;
 - виявлення та ліквідація недоліків, що виникають внаслідок діяльності компанії;
 - прогнозування положення компанії на ринку та зниження рівня невизначеності, що виникає у результаті прийняття економічних рішень, направлених на майбутнє;
 - виділення рекомендацій, направлених на покращення фінансових результатів компанії.
- оцінка кредитоспроможності підприємства;
 - оцінка виробничо-фінансового левериджу;
 - аналіз ділової активності підприємства;

- прогнозування фінансових показників підприємства;
- аналіз фінансового стану неплатоспроможних підприємств та пошук шляхів запобігання банкрутству;
- стратегічний аналіз фінансового ризику та пошук шляхів його зниження.

1.2 Аналіз фінансових показників

Фінансові показники – це кількісні показники, які використовуються для оцінки бізнесу. Ці співвідношення використовуються фінансовими аналітиками, інвесторами та аналітиками фондового ринку для оцінки загального фінансовий стану бізнесу з кінцевою метою – прийняття кращих інвестиційних рішень.

Фінансові показники також широко використовуються фінансовими менеджерами і керівниками компаній, щоб отримати краще розуміння ефективності їх бізнесу.

Аналіз фінансових показників – один з найкращих способів порівняти дві компанії, які відрізняються за розміром операцій і стилем управління. Це також відмінний спосіб кількісно оцінити, наскільки ефективні операції компанії і наскільки прибутковим повинен бути бізнес. Наприклад, коефіцієнти платоспроможності можна використовувати для аналізу наскільки добре компанія зможе виконувати свої фінансові зобов'язання.

Коефіцієнти корпоративних фінансів можна розбити на чотири категорії, які вимірюють різні типи фінансових показників для бізнесу: коефіцієнти ліквідності (liquidity ratios), коефіцієнти операційного ризику (operational risk ratios), коефіцієнти прибутковості (profitability ratios) і коефіцієнти ефективності (efficiency ratio).

Коефіцієнти прибутковості (profitability ratio) – це фінансові показники, які використовують аналітики та інвестори для того щоб виміряти та оцінити здатність компанії приносити дохід (прибуток) відносно доходів, активів

балансу, операційних витрат та інвестиції в акціонерний капітал протягом певного періоду часу. Вони показують, наскільки добре компанія використовує свої активи для отримання та примноження прибутку для акціонерів. Коефіцієнти прибутковості умовно поділяють на такі дві категорії: коефіцієнти рентабельності та маржу.

Коефіцієнти рентабельності (Return Ratios) комплексно відображають здатність компанії повертати дохід у вигляді дивідендів акціонерам. Зазвичай вони порівнюють кількісний показник повернення прибутку та певну статтю балансу. Показники рентабельності, як правило, обчислюють у відсотках. До них належать:

- Рентабельність власного капіталу (Return on Equity);
- Рентабельність активів (Return on Assets);
- Рентабельність оборотного капіталу (Return on Capital Employed).

Маржа (Margin Ratios) дає оцінку стану і рівню резервів і ступеня їх використання у виробництві, що необхідно при розробці способів мобілізації резервів і можливості їх фінансового забезпечення. Як правило, при розрахунку порівнюються статті звіту про прибутки та збитки. До неї належать:

- Маржинальність (Gross Margin Ratio);
- Операційна рентабельність (Operating Profit Margin);
- Маржа чистого прибутку (Net Profit Margin).

Рентабельність власного капіталу (Return on equity, ROE, також використовується термін «Прибуток на акціонерний капітал») – це показник річної прибутковості компанії (чистого прибутку), поділеної на вартість її загального власного капіталу, що виражено у відсотках. Крім того, ROE також може бути отримані шляхом ділення темпу зростання дивідендів фірми на коефіцієнт утримання прибутку (виплата 1 дивіденду співвідношення).

$$ROE = \frac{Net\ Income}{Shareholder's\ Equity} \quad (1.1)$$

де Net Income – чистий прибуток;

Shareholder's Equity – вартість загального власного капіталу.

Рентабельність власного капіталу є простою метрику для оцінки прибутку. Порівнюючи ROE компанії в середньому по галузі, можна визначити конкурентну перевагу компанії або її відсутність. Оскільки у коефіцієнті використовується чистий прибуток як чисельник, рентабельність власного капіталу (ROE) дозволяє оцінити загальну прибутковість для власників фірми та інвесторів. З точки зору інвестиційного аналізу, це важливе співвідношення, на яке слід звертати увагу, оскільки воно, в кінцевому рахунку, визначає, наскільки привабливою є інвестиція. Рентабельність власного капіталу є продуктом ефективності використання активів, прибутковості та фінансового важеля.

ROE застосовується в порівнянні з:

- показниками конкурентів;
- власними показниками компанії за кілька років;
- прибутковістю мало ризикових активів.

Рентабельність активів (Return on Assets, ROA) – це тип коефіцієнта прибутковості, який вимірює прибутковість бізнесу відносно його загальних активів. Цей коефіцієнт вказує на те, наскільки добре працює компанія, порівнюючи прибуток (чистий прибуток), який вона приносить до загального капіталу, який вона вклала в активи. Чим більша рентабельність, тим продуктивніше та ефективніше управління використовує економічні ресурси. Нижче наведено розрахункову формулу ROA.

$$ROE = \frac{Net\ Income}{Total\ Assets}, \quad (1.2)$$

де Net Income – чистий прибуток;

Total Assets – загальні активи підприємства.

Формула рентабельності інвестицій є важливим співвідношенням при аналізі прибутковості компанії. Співвідношення зазвичай використовується при порівнянні результатів діяльності компанії за періоди або при порівнянні двох різних компаній однакового розміру та галузі. В фінансовому аналізі дуже важливо враховувати масштаб бізнесу та операцій, що виконуються при порівнянні двох різних фірм, що використовують ROA. Як правило, різні галузі мають різну рентабельність інвестицій. ROA є найбільш корисним для порівняння компаній однієї галузі, оскільки різні галузі використовують активи по-різному. Галузі, де нормою є висока вартість основних фондів, як правило, матимуть нижчу рентабельність інвестицій, оскільки їх велика база активів збільшить знаменник формули. Однак компанія з великою базою активів може мати велику рентабельність інвестицій, якщо її дохід досить високий, це все відносно. Зменшення з часом ROA вказує на те, що компанія могла надмірно інвестувати в активи, які не змогли забезпечити зростання доходів, що свідчить про те, що компанія може мати певні проблеми.

Рентабельність оборотного капіталу (Return on Capital Employed, ROCE) – це коефіцієнт прибутковості, який вимірює наскільки ефективно компанія використовує свій капітал для отримання прибутку. Рентабельність оборотного капіталу вважається одним з найважливіших коефіцієнтів прибутковості і зазвичай використовується інвесторами для визначення того, чи є компанія придатною для інвестування.

Існує кілька методів розрахунку коефіцієнта:

$$ROCE = \frac{Net\ Income - Preferred\ Dividends}{Total\ Stockholder\ Equity}, \quad (1.3)$$

де Net Income – чистий прибуток;

Preferred Dividends – дивіденди за привілейованими акціями;

Total Stockholder Equity – звичайний акціонерний капітал.

$$ROCE = \frac{EBIT}{CE}, \quad (1.4)$$

де EBIT – прибуток до відсотків та податків;

CE (capital employed) – залучений капітал.

$$ROCE = \frac{2NP}{\Delta CE}, \quad (1.5)$$

де NP (net profit) – чистий прибуток;

CE (capital employed) – залучений капітал на початок і кінець періоду.

Рентабельність оборотного капіталу показує, скільки операційного доходу генерується на кожен грошовий одиницю, вкладену в капітал. Більш високий коефіцієнт ROCE завжди кращий з точки зору інвестування, оскільки це означає, що більший прибуток генерується на оборотний капітал. Як і у випадку з будь-якими іншими фінансовими коефіцієнтами, розрахунку лише ROCE компанії недостатньо для повного огляду фінансового стану підприємства.

Інші коефіцієнти прибутковості, такі як рентабельність активів, рентабельність вкладеного капіталу та рентабельність власного капіталу використовувати разом із ROCE для визначення того, чи дійсно компанія прибуткова, чи ні.

Маржинальність (Gross Margin Ratio), відома також як валове співвідношення норми прибутку, є коефіцієнтом рентабельності, що порівнює валову націнку компанії з її доходом. Вона показує, який прибуток має принести компанія після погашення собівартості проданих нею товарів (COGS). Співвідношення вказує на відсоток кожного долару доходу, який компанія зберігає як валовий прибуток, отже, високий коефіцієнт валової рентабельності є бажаним при інвестиційній діяльності.

$$\text{Gross Margin Ratio} = \text{Net Sales} - \text{COGS},, \quad (1.6)$$

де Net Sales – це чистий продаж еквівалентний доходу або загальній сумі грошей, отриманих від продажів за цей період, він може включати знижки і відрахування від повернутих товарів.

Витрати віднімаються від доходу для обчислення чистого прибутку або підсумку.

COGS – це вартість проданих товарів. Прямі витрати пов'язані з виробництвом товарів. Цей параметр включає прямі витрати на оплату праці та будь-які витрати на матеріали, що використовуються у виробництві або на виготовлення продукції компанії.

Низький коефіцієнт GMR вказує на неефективну діяльність компанії. Важливо порівнювати коефіцієнти валової рентабельності між компаніями однієї галузі. Наприклад, юридична компанія може мати високий коефіцієнт валової рентабельності, оскільки вона працює в сфері послуг з низькими виробничими витратами. На відміну від цього, коефіцієнт буде нижчим для суднобудівної компанії через високі виробничі витрати.

Операційна рентабельність (Operating Profit Margin) – це коефіцієнт прибутковості, що використовується для обчислення відсотка прибутку компанії отримує за свою діяльності до вирахування податків та відсотків. Обчислюється як відношення операційного прибутку на загальний дохід і виражається у відсотках. Для розрахунку операційної рентабельності використовується ЕВІТ (прибуток до сплати відсотків та податків).

ЕВІТ (прибуток до відсотків та податків) – це чистий прибуток компанії до вирахування витрат на податок на прибуток та процентних витрат. Він використовується для аналізу результатів основних операцій компанії без витрат на структуру капіталу та податкових витрат, що впливають на прибуток.

ЕВІТ також використовують наряду з операційним доходом, оскільки вони обидва виключають зі своїх розрахунків процентні витрати та податки.

$$OPM = \frac{\text{Прибуток до відсотків та податків}}{\text{Дохід від продажу}}. \quad (1.8)$$

Розрахунок операційної рентабельності – це відсоток операційного прибутку, отриманий із загальної суми доходів. Наприклад, рентабельність операційного прибутку 15% дорівнює 0,15 доларів операційного прибутку за кожен 1 долар доходу. Норма операційного прибутку дає уявлення про те, наскільки ефективно працює цільова компанія порівняно з однолітками і, зокрема, наскільки ефективно компанія управляє своїми витратами, щоб максимізувати прибутковість.

Маржа чистого прибутку (Net Profit Margin, також відома як "маржа прибутку" або "коефіцієнт норми чистого прибутку") – це фінансовий коефіцієнт, використовуваний для розрахунку відсотка прибутку, який компанія отримує від загального доходу. Вона вимірює суму чистого прибутку, яку отримує компанія на долар отриманого доходу. Маржа чистого прибутку дорівнює чистому прибутку, поділеному на загальний дохід, виражається у відсотках.

$$\text{Net Profit Margin} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Загальний дохід}}. \quad (1.9)$$

Чистий прибуток розраховується шляхом вирахування всіх витрат компанії із загального доходу. Результат розрахунку прибутку – це відсоток – наприклад, 10% маржі прибутку означає кожен долар США дохід, який компанія отримує 0,10 дол. США чистого прибутку. Дохід являє собою загальний обсяг продажів компанії за певний період. Типове співвідношення норми прибутку для кожної компанії може бути різним залежно від того, в якій галузі компанія.

Коефіцієнт левериджу – це будь-який фінансовий коефіцієнт, який вказує на рівень боргу, що несе суб'єкт господарювання щодо кількох інших рахунків

на його балансі, звіті про прибутки та звіті про оборот грошових коштів. Ці співвідношення показують як фінансуються активи компанії та здійснюються операції (з використанням боргу або власного капіталу).

Коефіцієнти левериджу відображають ступінь використання бізнесу позичених коштів. Вони також оцінюють платоспроможність та структуру капіталу компанії. Наявність високого коефіцієнту левериджу в структурі капіталу фірми може бути ризикованою, але це також забезпечує переваги.

До коефіцієнтів левериджу належать:

- коефіцієнт фінансового важеля;
- коефіцієнт власного капіталу;
- коефіцієнт боргу.

Коефіцієнт фінансового важеля (*Debt-to-Equity Ratio*, відношення боргу до власного капіталу, кредитне плече) – це коефіцієнт левериджу, який обчислює частку загальної суми боргу та зобов'язань проти загального власного капіталу. Співвідношення порівнює, чи структура капіталу компанії використовує більше борг, чи власне фінансування. Співвідношення розглядає загальний борг, який складається з короткострокового боргу, довгострокового боргу та інші фіксовані платіжні зобов'язання (наприклад, оренда капіталу).

$$L = \text{Debt-to-Equity Ratio} = \frac{D}{E} = \frac{LTD + STD}{E}, \quad (1.10)$$

де E – власний капітал;

LTD – довгострокові зобов'язання;

STD – поточні зобов'язання.

E , LTD , STD розраховуються згідно з балансу таким чином:

- E відповідає значенню з таким кодом, як 1495, тобто $E = \text{ряд.1495}$ за кодуванням НСБО;
- LTD відповідає значенню з таким кодом, як 1595, а саме $LTD = \text{ряд.1595}$ за кодуванням НСБО;

- STD відповідає значенню з таким кодом, як 1695, тобто STD=ряд.1695 за кодуванням НСБО.

Високий коефіцієнт фінансового важеля вказує на фірми, які мають боргові зобов'язання. Важіль необхідний для аналізу того, як впливають податкові відрахування відсоткових витрат, а також на пов'язані з цими витрати ризику. Таким чином, кредитне плече є кращим для компаній зі стабільними грошовими потоками, але не для компаній, які занепадають. Відповідне співвідношення боргу до власного капіталу залежить від галузі компанії.

Коефіцієнт власного капіталу (*Equity Ratio*) – це коефіцієнт левериджу, який обчислює частку загального власного капіталу до загального обсягу активів. Це визначає на яку частку бізнесу може претендувати акціонер під час ліквідації.

$$Equity Ratio = \frac{\text{Загальний власний капітал}}{\text{Загальний обсяг активів}} \quad (1.11)$$

Загальний власний капітал можна перевизначити за наступним виразом:

$$\text{Власний капітал} = \text{Активи} - \text{Зобов'язання}.$$

Використовуючи це як чисельник коефіцієнта коефіцієнту власного капіталу, коефіцієнт можна записати як відношення різниці активів і пасивів до активів. Іншими словами, це буде відсоток від загальної суми активів після віднімання всіх зобов'язань.

Коефіцієнт боргу, також відомий як відношення боргу до активів, (*Debt Ratio*) – це коефіцієнт левериджу, який вказує на відсоток активів, що фінансуються за рахунок боргу. Чим вищий коефіцієнт, тим більший ступінь кредитного плеча та фінансовий ризик. Коефіцієнт боргу зазвичай використовується кредиторами для визначення суми боргу в компанії,

можливість погасити нею борг, та чи будуть надані компанії додаткові позики. З іншого боку, інвестори використовують коефіцієнт, щоб переконатись, що компанія платоспроможна і чи має вона можливість виконувати поточні та майбутні зобов'язання, а також чи може принести прибуток від своїх інвестицій.

$$Debt Ratio = \frac{\text{Зобов'язання}}{\text{Активи}}. \quad (1.12)$$

Коефіцієнт боргу зазвичай використовується аналітиками, інвесторами та кредиторами для визначення загального ризику компанії. Компанії з вищим коефіцієнтом мають більше фінансових зобов'язань, а отже, ризиковано в них інвестувати та надавати позики. Якщо коефіцієнт боргу стабільно зростає, це може означати високу ймовірність настання дефолту у певний момент у майбутньому.

- Коефіцієнт, рівний одиниці (= 1), вказує на те, що компанія має великі кредитні зобов'язання.
- Коефіцієнт, більший за одиницю (> 1), означає, що компанія має більше зобов'язань, ніж активів. Це вказує на те, що компанія має надзвичайно великі важелі та дуже ризиковано інвестувати або позичати.

1.3 Фінансові ризики

Формування самого поняття фінансового ризику можна віднести до моменту появи грошових відносин між людьми. Адже як в традиційній ситуації купівлі–продажу, так і в більш сучасній формі, наприклад, інвестиційна діяльність, наявна невід'ємна частина – ризик.

Термін "ризик" використовується в багатьох напрямках і надаються різні визначення, залежно від галузі використання та контексту.

Як і поняття ризику, в літературі зустрічаються різні підходи до визначення поняття "фінансовий ризик". Наведемо одне з них.

Фінансовий ризик - це ризик того, що компанія не зможе виконати свої зобов'язання щодо повернення боргів. Що в свою чергу може означати, що потенційні інвестори втратять вкладені в компанію гроші. Чим більше боргів у компанії, тим вище потенційний фінансовий ризик.

Різні інвестиції мають різну ступінь невизначеності та волатильності.

При проведенні оцінки фінансового ризику необхідно враховувати як зовнішні, так і внутрішні фактори

1.4 Інвестиційний ризик

Інвестиційна діяльність у всіх її формах і видах пов'язана з ризиком, ступінь якого різко посилюється з переходом до ринкових відносин в економіці.

Для керування на будь-якому ринку акцій або цінних паперів обов'язковим є вміння аналізувати ризик, давати оцінку його ступеня та не виходити за припустимі межі. Тобто потрібно виявляти ризик та прогнозувати його наслідки, водночас намагаючись його мінімізувати.

Інвестиційні ризики, пов'язані з діяльністю на фінансовому ринку, у свою чергу поділяють на три групи:

- ризики втраченого зиску;
- ризики зниження доходності;
- відсоткові ризики.

Аналіз і прогнозування є обов'язковими складовими діяльності інвестора при роботі з фондовим ринком. Наявність сукупності різних видів прогнозів дозволяє значно зменшити ризики невдалих інвестицій які можуть призвести до великих збитків.

Раніше при вкладанні грошей інвестори не мали змоги обробити величезний обсяг інформації і в багатьох випадках покладаються на обмежену кількість критеріїв та показників, а іноді навіть на якісь свої власні суб'єктивні відчуття. Іноді це давало результат.

Проте на сьогоднішній день, із розвитком сучасних технологій обробки і зберігання інформації, які є доступні буквально кожній людині, а також шаленій конкуренції між різними інвесторами, такий підхід не є робочим і призводить скоріш до збитків, ніж до появи стабільного доходу.

Проведення даного аналізу інвесторами необхідно для максимізації прибутку від вкладених грошей в процесі коливання цін на певні види цінних паперів. Будь яке прогнозування базується на принципі, що ті тенденції, ті фактори, що на них впливали і ті залежності між ними у минулому та теперішньому часі збержуться і у майбутньому. І звісно, прогнозування індексу акцій не є виключенням з цього принципу.

Як і у будь-якому іншому прогнозі, прогноз індексу акцій є не повністю достовірним і має радше ймовірнісний характер.

Достовірність цього прогнозу у більшості залежить від набору факторів які враховує інвестор. Наприклад, неврахування потенційно важливих факторів може істотно зменшити точність прогнозу, але якщо враховувати недоцільні фактори, то можна теж зменшити точність прогнозу шляхом знаходження безглузвих кореляцій. Не варто забувати і про швидку мінливість фондового ринку, необхідність постійно коригувати свій прогноз зважаючи на надходження актуальних даних та враховувати динаміку окремих його складових.

Залучення боргових інструментів призводить до збільшення фінансового ризику. У відповідь на зростання рівня ризику, акціонери вимагають збільшення премії за ризик.

Отже, ціна залучення додаткових коштів збільшується під тиском ринку. І тому з'являється ефект фінансового важеля.

Для оцінювання цього ефекту здійснюється трансформування фінансової звітності, коли деякі статті об'єднуються (укрупнюються), а також поточні активи згортаються з відповідними зобов'язаннями. Така рекомбінація називається англосаксонська трансформація балансу корпорації.

Власники корпорацій потребують покриття фінансових ризиків за рахунок збільшення рівня доходності їх інвестицій – власного капіталу корпорації.

1.5 Кредитний ризик

Компаній з надмірними зобов'язаннями мають високий кредитний ризик. Тому в задачах системного аналізу доцільно розглядати кредитний ризик наряду з інвестиційним ризиком.

Кредитний ризик – це наявний або потенційний ризик для надходжень та капіталу, який виникає через неспроможність сторони, що взяла на себе зобов'язання, виконати умови будь-якої фінансової угоди із банком (його підрозділом) або в інший спосіб виконати взяті на себе зобов'язання.

Кредитний ризик є в усіх видах діяльності, де результат залежить від діяльності контрагента, емітента або позичальника. Він виникає кожного разу, коли банк надає кошти, бере зобов'язання про їх надання, інвестує кошти або іншим чином ризикує ними відповідно до умов реальних чи умовних угод незалежно від того, де відображається операція – на балансі чи поза балансом.

[14]

Під час оцінки кредитного ризику доцільно розрізняти індивідуальний та портфельний кредитний ризик. Джерелом індивідуального кредитного ризику є окремий, конкретний контрагент банку – позичальник, боржник, емітент цінних паперів.

Оцінка індивідуального кредитного ризику передбачає оцінку кредитоспроможності такого окремого контрагента, тобто його індивідуальну спроможність своєчасно та в повному обсязі розрахуватися за взятими зобов'язаннями.

Портфельний кредитний ризик виявляється у зменшенні вартості активів банку (іншій, аніж внаслідок зміни ринкової процентної ставки). Джерелом портфельного кредитного ризику є сукупна заборгованість банку за

операціями, яким притаманний кредитний ризик, – кредитний портфель, портфель цінних паперів, портфель дебіторської заборгованості тощо. Оцінка портфельного кредитного ризику передбачає оцінку концентрації та диверсифікації активів банку. [14]

Міжнародному кредитуванню, крім кредитного ризику, притаманний ризик країни, який виникає через особливості економіки, соціального ладу та політичного устрою країни позичальника. Ризик країни особливо помітний у разі кредитування іноземних урядів або їхніх установ, оскільки таке кредитування зазвичай не забезпечене. Проте цей ризик має завжди враховуватися в кредитній та інвестиційній діяльності – не має значення, у якому секторі – державному чи приватному. Існує також компонент ризику країни, відомий як трансферний ризик, що виникає в тому випадку, коли заборгованість позичальника не номінована в національній валюті. Незважаючи на фінансовий стан позичальника, валюта заборгованості може виявитися недоступною для нього. [14]

У подальшій роботі будемо розглядати кредитний рейтинг за міжнародною шкалою – довгостроковий кредитний рейтинг боржника/країни, визначений одним із таких рейтингових агентств, як "Standard & Poor's", "Fitch Ratings" та "Moody's Investors Service".

А також ймовірність дефолту (PD) – компонент (коефіцієнт) розрахунку розміру кредитного ризику, що відображає ймовірність припинення виконання боржником/контрагентом своїх зобов'язань, відповідно до пункту 5 розділу I доповнено новим підпунктом 18⁻¹ згідно з Постановою Національного банку № 132 від 07.11.2019. Цей параметр ризику розраховується банками за моделлю типу Альтмана, запропонованою Національним банком України на статистичному обрії 7 років, та в подальшому буде позначатися як PD TTC.

На відміну від PD TTC за вдосконаленою моделлю Piotroski F-Score, яка запропонована в роботі, визначаються PD PIT, що відображає вимоги міжнародного стандарту IFRS 9 оцінювання фінансових інструментів.

1.6 Методи оцінювання ризиків

Найпоширеніші методи, які використовують фахівці з інвестиційного аналізу для аналізу ризиків, пов'язаних з довгостроковими інвестиціями - або динамікою фондового ринку в цілому наступні:

Фундаментальний аналіз - процес вимірювання внутрішньої вартості цінного паперу шляхом оцінки всіх аспектів основного бізнесу, включаючи активи фірми та її прибуток.

Технічний аналіз, процес оцінки цінних паперів за допомогою статистики та аналізу історичної прибутковості, обсягу торгівлі, цін на акції та інших даних про ефективність.

Кількісний аналіз, оцінка історичної діяльності компанії з використанням конкретних розрахунків фінансових коефіцієнтів. Проблема, з якою найчастіше зустрічаються усі фінансові установи, яка виникає внаслідок випадкових змін цін, курсу обміну валют — оцінка ринкових ризиків.

Ризики, що пов'язані з конкретними активами чи пасивами підприємства, не розглядаються окремо. Будь-який процес в економіці має розглядатися з точки зору його впливу на зміну доходності і ризику портфелю або сукупності активів та пасивів, бо поєднання рішень може кардинально змінити характеристики портфелю.

Портфельний підхід включає сприйняття активів та пасивів підприємства, як елементів єдиного цілого — портфелю разом з його характеристиками ризику і доходності. Це допомагає ефективно аналізувати можливості та оптимізувати параметри економічних ризиків.

Портфель — набір активів або пасивів, що являє собою актив (пасив), параметри доходності і ризику якого змінюються під впливом комбінації двох факторів:

- зміна складу портфелю;
- зміна ризику і доходності складових портфелю внаслідок зміни самих активів.

До найважливіших показників, що характеризують ризик відносять волатильність або мінливість фінансових індикаторів, та чутливість критеріїв діяльності до їх наслідків. Звідси можна запропонувати два методи виміру ризиків: показники чутливості і статистичні величини.

Іншими показниками ризиків — це непрямі показники: рейтинги цінних паперів, ринків, держав тощо. Вони характеризують ризики активів статистичними або експертними оцінками

Серед мір ризиків чільне місце займають ймовірність подій, які є небажаними для суб'єкта ризику, параметри їх розподілів. Наприклад це ймовірність дефолту, що відображає міру впевненості у тому, що капіталу підприємства буде недостатньо для задоволення потреб кредиторів.

1.7 Висновки до розділу

У першому розділі було розглянуте поняття «фінансовий аналіз», «фінансовий ризик» в контексті, детальніше були розглянуті інвестиційний та кредитний ризики і їх взаємозв'язок, а також наведена класифікація фінансових ризиків за рівнем прийнятності. Були описані фінансові показники, що стануть основою побудованих математичних моделей.

Визначено, що для регуляторних цілей використовуються параметри ризику, що розраховуються на ТТС основі за статистикою 5-7 років, проте за вдосконаленою моделлю Piotroski F-Score, яка запропонована в роботі, визначаються PD PIT, що відображає вимоги міжнародного стандарту IFRS 9 оцінювання фінансових інструментів.

1.8 Постановка задачі

- Проаналізувати доцільність та актуальність моделі Piotroski F-Score для оцінки кредитних та інвестиційних ризиків.
- Описати та обрати моделі для порівняльного аналізу та обрати коефіцієнти для оцінки ефективності моделі.

- Побудувати математичні моделі на основі фундаментальних показників фінансової звітності.
- Використати розроблену систему оцінки для аналізу ризиків.
- Проаналізувати отримані результати.
- Сформулювати можливі перспективи подальших досліджень.

РОЗДІЛ 2 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛІ PIOTROSKI F-SCORE ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНВЕСТИЦІЙНИХ І КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ ТА ПІДХОДИ ДО ЇХ ПРОГНОЗУВАННЯ

2.1 Модель Piotroski F–Score

Piotroski F-Score - це стратегія вартісного інвестування, спрямована на виявлення акцій компаній з відповідними значеннями фундаментальних показників і виключенням потенційно слабких компаній відповідно до фінансової звітності за досліджуваний період.

Розробником стратегії є Джозеф Д. Піотроскі, нині професор бухгалтерського обліку у Вищій школі бізнесу Стенфордського університету. У 2000 році він написав дослідницьку роботу під назвою "Інвестиції в вартість: використання історичної фінансової звітності для відділення переможців від переможених".

Піотроскі розробив систему ранжування на основі 9 критеріїв. За відповідність компанії кожним критерієм присвоюється 1 бал. Всі необхідні для ранжирування дані можуть бути отримані з фінансової звітності компанії.

Згідно з його дослідженням, компанії з оцінкою 8-9 знаходяться в стійкому фінансовому стані, в той час як компанії з оцінкою нижче 3 є фінансово слабкими.

За 20-річний період, з 1976 по 1996 рік, акції компаній, які отримали найвищі бали (8 або 9) за його дев'ятибальною шкалою, в середньому принесли інвестору дохідність в 13,4%.

Ще кращими були результати стратегії інвестування в компанії з найвищим рейтингом (8 або 9) і коротких продажів акцій компаній з найнижчим рейтингом (0 або 1): на цьому ж інтервалі, з 1976 по 1996 рік, ця стратегія призвела до середньорічної прибутковості в 23%, що істотно перевершило середню прибутковість індексу S & P 500 в 15,83% за аналогічний період.

F-оцінка являє собою суму 9 бінарних оцінок в 3 категоріях: рентабельність, структура капіталу і операційна ефективність. Для отримання максимальних 9-ти балів компанія повинна відповідати наступним критеріям:

Рентабельність (4 бали):

- ROA: позитивна рентабельність активів, розрахована діленням чистого прибутку до вирахування відсотків по кредитах на загальну суму активів.
- OCF: позитивний операційний грошовий потік (гроші, які надходять від операційної діяльності фірми).
- Delta ROA: рентабельність активів в аналізованому періоді повинна бути вище по відношенню до попереднього року.
- ACCRUAL (облік за методом нарахування): операційний грошовий потік повинен перевищувати чистий прибуток до вирахування відсотків за кредитами.

Структура капіталу (3 бали):

- Зміна позикових коштів або кредитного плеча: ставлення довгострокового боргу до загальних активів має бути менше в порівнянні з минулим роком.
- Зміна коефіцієнта поточної ліквідності: оборотні активи, розділені на поточні зобов'язання, повинні бути вище, ніж роком раніше.
- Зміна кількості акцій в обігу: коли компанія випускає акції, це змінює поточну частку акціонерів і може вказувати на складності в залученні достатнього капіталу від операційної діяльності. Якщо компанія не випускала акції в минулому році, вона отримує 1 бал.

Операційна ефективність (2 бали):

- Зміна валового прибутку: поточна валовий прибуток повинна бути вище в порівнянні з попереднім роком.
- Зміна оборотності активів: загальний обсяг продажів, поділений на загальний обсяг активів на початку року (т.зв. оборотність активів) повинен бути вище, ніж роком раніше.

Для вищевказаних розрахунків зазвичай використовують дані за останні 12-місяців.

2.2 Оцінки ефективності застосування моделей

Коефіцієнт Шарпа (Sharpe ratio) був розроблений лауреатом Нобелівської премії Вільямом Ф. Шарпом і використовується для того, щоб допомогти інвесторам зрозуміти прибутковість інвестиції порівняно з її ризиком. Віднімання безризикової ставки від середньої прибутковості дозволяє інвестору краще відокремити прибуток, пов'язаний з діяльністю з ризиком.

Безризикова дохідність - це прибутковість інвестиції з нульовим ризиком, тобто прибутковість, яку інвестори могли б очікувати, не ризикуючи.

Як правило, чим більшим є значення коефіцієнта Шарпа, тим привабливішою є компанія для інвестування.

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}, \quad (2.1)$$

де R_p – повернення прибутку від портфеля;

R_f – безризикова ставка;

σ_p – стандартне відхилення надлишкової прибутковості портфеля.

Коефіцієнт Кальмара (Calmar ratio)- це показник, який вимірює результати діяльності інвестиційного фонду за певний період. Він зазвичай використовується інвесторами як засіб для розрахунку ризику при інвестуванні. Коефіцієнт Кальмара вказує на зв'язок між ризиком і прибутковістю. Високий коефіцієнт означає, що компанія має вищі показники прибутковості з урахуванням ризику протягом зазначеного періоду.

$$\text{Calmar ratio} = \frac{R_p - R_f}{\text{Max drawdown}} \quad (2.2)$$

де R_p – повернення прибутку від портфеля;

R_f – безризикова ставка;

Max drawdo – Максимальна заборгованість, характеризується як максимальна втрата фонду від піку до мінімуму за певний інвестиційний період. Вона визначається шляхом віднімання найнижчої вартості фонду від найвищої вартості, а потім ділення результату на пікову вартість фонду.

Волатильність (Volatility) – це показник коливань цін на актив або портфель. Це статистичний показник, що характеризує тенденцію мінливості ціни. Волатильність є найважливішим фінансовим показником в управлінні фінансовими ризиками, де представляє собою міру ризику використання фінансового інструменту за заданий проміжок часу.

$$\sigma = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m - x_i)^2, \quad (2.3)$$

де σ – Стандартне відхилення, або історична волатильність;

n – кількість спостережень в аналізованому періоді;

m – середнє арифметичне;

x_i – вартість.

Річна прибутковість (Annual return) - це прибутковість, яку інвестиція забезпечує протягом певного періоду, виражена як зважений у часі річний відсоток. Джерела прибутковості можуть включати дивіденди, прибутковість капіталу та збільшення капіталу. Норма річної прибутковості вимірюється відносно початкової суми інвестицій і являє собою середнє геометричне, а не просте середнє арифметичне.

Сукупна віддача інвестиції (Cumulative returns) - це сукупна сума, яку інвестиція принесла або втратила з плином часу, незалежно від кількості

здіяного часу. Сукупний прибуток виражається у відсотках і є результатом наступного розрахунку:

$$CR = \frac{\text{Поточна вартість активу} - \text{Початкова вартість активу}}{\text{Початкова вартість активу}}, \quad (2.4)$$

Стабільність інвестиційного портфеля

Для визначення ступеня стабільності інвестиційного портфеля (Stability) використовується коефіцієнт, який обчислюється за формулою:

$$S = \frac{IA}{DF}, \quad (2.5)$$

де IA – інвестиційні активи, зважені з урахуванням ризику;

DF – джерела їх фінансування, зважені з урахуванням стабільності.

Низьке значення коефіцієнта свідчить про недостатню ефективне використання джерел фінансування інвестицій, а більш високе - про підвищений ризик і нестійкість структури інвестиційного портфеля. Даний коефіцієнт може бути розрахований для оцінки стабільності не тільки сукупного інвестиційного портфеля, а й окремих інвестиційних активів.

Оцінити стабільність інвестиційного портфеля підприємства можна шляхом розрахунку співвідношення між сумами вкладень за різними напрямками інвестування і обсягом власних коштів підприємства.

Наведені коефіцієнти дозволяють оцінити відповідність інвестиційної діяльності принципам прибутковості, ліквідності і надійності.

При формуванні змішаного інвестиційного портфеля необхідно зробити порівняння підсумкових оціночних показників субпортфель, за результатами якого інвестиційні ресурси банку можуть бути перерозподілені для більш ефективної реалізації інвестиційного портфеля в цілому.

2.3 Альтернативна модель оцінки надійності компанії з метою інвестування

Для порівняння ефективності моделі Piotroski F-Score з точки зору інвестиційного аналізу будемо використовувати таку модель, як модель Беніша (Beneish M-Score).

Модель Беніша складається з 8 показників, які розраховуються з бухгалтерського балансу, звіту про прибутки і збитки і рух грошових коштів. Після їх розрахунку вони підставляються в модель, яка представляє собою регресійну формулу, де у кожного показника є вага і всі показники сумуються.

У підсумку виходить результуючий показник (M-score), на підставі якого проводиться класифікація підприємства на категорії маніпуляторів звітності і неманіпуляторів звітності. Формула для розрахунку M-score:

$$M - score = -4,84 + 0,92 \times DSRI + 0,528 \times GMI + 0,404 \times AQI + \\ + 0,892 \times SGI + 0,115 \times DEPI - 0,172 \times SGAI + \\ + 4,679 \times TATA - 0,327 \times LVG, \quad (2.6)$$

де DSRI (Days Sales in Receivables Index) – індекс денних продажів в дебіторської заборгованості.

DSRI обчислюється за наступною формулою:

$$DSRI = \frac{AR_t/S_t}{AR_{t-1}/S_{t-1}}, \quad (2.7)$$

де AR – дебіторська заборгованість;

t – період (рік, квартал);

S – виручка від продажів.

При значенні $DSRI > 1$ дебіторська заборгованість зростає у відсотках від продажів в порівнянні з попереднім роком.

GMI (Gross Margin Index) – індекс рентабельності продажів по валової продукції;

$$GMI = \frac{(S_{t-1} - COGS_{t-1})/COGS_t}{S_{t-1}/S_t}, \quad (2.8)$$

де COGS – собівартість реалізованої продукції.

При значенні $GMI > 1$ можна стверджувати, що рентабельність компанії погіршується. Найчастіше компанії зі знижується рентабельністю частіше маніпулюю фінансовою звітністю.

AQI (Asset Quality Index) – індекс якості активів:

$$AQI = \frac{(1 - CA_t + PPE_t)/TA_t}{(1 - CA_{t-1} + PPE_{t-1})/TA_{t-1}}, \quad (2.9)$$

де CA – оборотні активи;

PPE – основні засоби;

TA – активи.

При $AQI > 1$ в компанії спостерігається велика зміна активів невизначеного якості.

SGI (Sales Growth Index) – індекс зростання виручки;

$$SGI = \frac{S_t}{S_{t-1}}, \quad (2.10)$$

При $SGI > 1$ можна зробити висновок, що продажі компанії зростають в порівнянні з попереднім роком. При високих темпах зростання продажів компанія може вдаватися до маніпуляцій, щоб підтримувати їх на високому рівні.

DEPI (Depreciation Index) – індекс амортизації;

$$DEPI = \frac{Dt - 1/Dt}{(Dt - 1 + PPEt - 1)/(Dt + PPEt)}, \quad (2.11)$$

де D – амортизація основних засобів.

При $DEPI > 1$ ефективна норма амортизації сповільнюється. Компанія переглянула термін амортизації в бік збільшення, зменшивши тим самим плановані витрати.

SGAI (Sales General and Administrative Expenses Index) – індекс комерційних і управлінських витрат;

При $SGAI > 1$ витрати компанії у відсотках від продажів збільшилися по відношенню до попереднього року. Непропорційне зміна є негативним фактором.

TATA (Total Accruals to Total Assets) – нарахування до активів.

$$TATA = \frac{\text{Чистий прибуток} - \text{Грошовий потік від операцій}}{\text{Активи}}, \quad (2.12)$$

При $TATA > 1$ зменшується ступінь того як гроші формують заявлений прибуток.

LVGI (Leverage Index) – індекс коефіцієнта фінансової залежності.

$$LVGI = \frac{(LTD_t + CL_t)/TA_t}{(LTD_{t-1} + CL_{t-1})/TA_{t-1}}, \quad (2.13)$$

де LTD – довгострокові зобов'язання;

CL – поточні зобов'язання;

TA – активи.

При $LVGI > 1$ компанія збільшила позики по відношенню до попереднього року. Чим вище значення показника, тим більше кредитне плече.

2.4 Зв'язок інвестиційного і кредитного ризику. Застосування моделі Piotroski F-Score у кредитному аналізі

Управління портфелем передбачає регулювання як інвестиційного, так і кредитного портфелів. Інвестиційний портфель складається з декількох субпортфелів, в число яких входять незалежний портфель гарантій, портфель корпоративних облігацій, інвестиційний портфель акцій, портфель пайових інвестиційних фондів та інші.

Управління інвестиційним портфелем пов'язане із захистом інвестиційних цінностей від волатильності ринкових змінних.

Управління кредитним портфелем полягає в оцінці кожного портфеля через певні проміжки часу для виявлення якості активів, що знаходяться в портфелі, і їх захисту від втрати цінності через відповідні коригувальні дії в часі.

При цьому принципова відмінність між кредитним та інвестиційним портфелями полягає в тому, що кредитний портфель передбачає першочергове право кредитора на активи боржника, тобто характеризується завжди меншим ризиком ніж інвестиційний портфель.

Для управління кредитним портфелем, банки можуть розділяти сукупні кредитні активи на різні субпортфелі. Банки можуть оцінювати портфелі виходячи з їх характеру і розподілу. Портфелі можуть класифікуватися по загальній кредитному ризику, по цілі кредитування, по галузях, типу позичальника або навіть по продуктам.

В умовах оподаткування прибутку корпорацій спосіб фінансування, вартість компанії може зростати зі збільшенням частки її капіталу з позикових джерел. Однак підвищення коефіцієнта заборгованості підвищує також і ризик, якому піддаються акціонери. І ця обставина не може не позначитися на вартості акціонерного капіталу, а отже, і компанії.

Залучення боргових інструментів призводить до збільшення фінансового ризику. У відповідь на зростання рівня ризику, акціонери

вимагають збільшення премії за ризик. Отже, ціна залучення додаткових коштів збільшується під тиском ринку. Тому з'являється ефект фінансового важеля і застосовується англосаксонська трансформація балансу корпорації. Власники корпорацій потребують покриття фінансових ризиків за рахунок збільшення рівня доходності їх інвестицій – власного капіталу корпорації.

Управління кредитним ризиком для ефективного управління фінансовими установами поступово стає найбільш важливим завданням. Управління кредитним ризиком включає в себе ідентифікацію, вимірювання, застосування відповідних заходів, моніторинг та контроль кредитного ризику.

Математично доведемо взаємозв'язок інвестиційних і кредитних процесів і, як наслідок, взаємозв'язок інвестиційного і кредитного ризиків, відповідно до моделі оцінки цінності капіталу (Capital Asset Pricing Model, CAPM) - найпоширенішої моделі оцінки систематичного ризику і розрахунку вартості акціонерного капіталу для оцінки фінансових активів.

Модель оцінки довгострокових активів має наступний вид:

$$r = r_f + \beta * (r_m - r_f), \quad (2.14)$$

де r – очікувана ставка доходу на довгостроковий актив;

r_f – безризикова ставка доходності;

β – коефіцієнт чутливості активів до змін ринкової дохідності виражений як коваріація доходностей активів з дохідністю всього ринку по відношенню до дисперсії доходностей всього ринку;

r_m – очікувана дохідність портфеля;

$(r_m - r_f)$ – премія за ризик вкладання в акції, що дорівнює різниці значень ринкової та безризикової доходності.

Ця оцінка довгострокових активів також фігурує у оцінці інвестиційного проекту NPV - це скорочення за першими літерами «Net Present Value» і

розшифровується це як чиста поточна вартість. Це метод оцінки інвестиційних проектів, заснований на методології дисконтування грошових потоків.

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t}, \quad (2.15)$$

де S_t – чистий грошовий потік за період t , тобто сума всіх доходів мінус сума всіх витрат за цей період;

r – оцінки довгострокових активів;

n – номер останнього досліджуваного періоду.

Оцінки довгострокових активів також використовується під час оцінки курсу акцій:

$$P_0 = \frac{div}{r-g}, \quad (2.16)$$

де div – дивіденди першого року;

g – темп зростання компанії.

В свою чергу темп зростання компанії розраховується як:

$$g = (1 - K_{div}) * ROE, \quad (2.17)$$

де K_{div} – дивідендні виплати;

ROE – рентабельність капіталу.

При оцінці довгострокових активів в моделі CAPM також використовували коефіцієнт чутливості активів до змін ринкової дохідності. У кредитному аналізі він фігурує у наступній формулі Роберта-Хамади:

$$\beta = \beta_u * (1 + TB * L), \quad (2.18)$$

де β_u – показник для корпорації без кредитів;

$TB = (1 - T)$, де T – податкова ставка;

L – фінансовий важіль, що дорівнює відношенню ринкової вартості боргу до ринкової вартості власного капіталу компанії.

Отже, підставивши розрахунки з використанням коефіцієнту чутливості активів до змін ринкової дохідності в модель оцінки цінності капіталу, отримаємо:

$$\begin{aligned} r &= r_f + \beta_u * (1 + TB * L) * (r_m - r_f) = \\ &= r_f + \beta_u * (r_m - r_f) + \beta_u * TB * L * (r_m - r_f). \end{aligned} \quad (2.19)$$

Отже, перший доданок $[r_f + \beta_u * (r_m - r_f)]$ - це інвестиційний ризик, другий доданок $[\beta_u * TB * L * (r_m - r_f)]$ - кредитний ризик, і оцінка r являє собою інвестиційний ризик для кредитора і пов'язує інвестиційний і кредитний ризик.

Piotroski F-Score - відмінний спосіб поліпшити відбір акцій в портфель і спростити їх аналіз. При цьому поєднання даного методу з метриками для оцінки кредитного ризику, дозволить додатково знизити ризики.

Для порівняння моделей будемо використовувати коефіцієнт кореляції Спірмена. Це непараметрична міра статистичної залежності між двома змінними; названий на честь Чарльза Спірмена. Він оцінює наскільки добре можна описати відношення між двома змінними за допомогою монотонної функції. Коефіцієнт кореляції Спірмена визначається як коефіцієнт кореляції Пірсона з використанням рангових змінних:

$$P = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (2.20)$$

де R – коефіцієнт кореляції рангу Спірмена;

d_i – різниця між рангами відповідних змінних;

n – кількість спостережень.

Далі розглянемо, як оцінити ймовірність дефолту за допомогою Z показника, який визначається за моделлю Альтмана, що використовує Національний банк України, таблиця 2.1.

Таблиця 2.1 - Співставлення рейтингів моделей

F-Score рейтинг	Клас боржника-юридичної особи	Діапазони значень коефіцієнтів PD	Діапазони значень коефіцієнта Z-Score
9	1	0,005-0,009	більше 2,99
8	2	0,01-0,019	
7	3	0,02-0,03	2,77-2,99
6	4	0,04-0,06	
5	5	0,07-0,10	
4	6	0,11-0,17	1,81-2,77
3	7	0,18-0,32	
2	8	0,33-0,59	
1	9	0,60-0,99	менше 1,81
0	10	1	

2.5 Z-модель НБУ (351 інструкція)

В той час як модель Piotroski F-Score, як правило, використовується для оцінки фінансового здоров'я емітента, проаналізуємо як перевіряти бізнес на кредитоспроможність і ймовірність банкрутства. У цьому нам допоможе показник Altman Z-Score, який в дійсний час використовується НБУ.

Алгоритм розрахунку кредитного ризику за вимогами НБУ надано в ПНБУ №351 з подальшими корективами по ходу її використання. Методологія постанови бере свій початок з дискримінантного аналізу, а саме з моделей Альтмана – так званої Z-моделі чи скорингової моделі. Її головним завданням було прогнозування банкрутства підприємства.

Загальним підходом моделі є обчислення значення інтегральної функції, яка залежить від звітних показників підприємства, що характеризують його потенціал, результати його роботи тощо.

Перш за все, співробітники НБУ взяли історичні дані українських банків за певний історичний період. Обрали показники, які вони хочуть включити в модель. Розбили всі підприємства по групам. Перш за все, малі та великі підприємства, а вони в свою чергу, поділяються на (A B C F G і т.д).

У 1968 році американський економіст Едвард Альтман представив п'ятифакторну модель для оцінки кредитоспроможності та прогнозування ймовірності банкрутства компаній, чиї акції розміщені на фондовій біржі. Для побудови своєї моделі науковець взяв вибірку з 66-ти компаній з яких 33 успішні, решта 33 банкрути. з 22-х коефіцієнтів він виділив 5, які вважав найбільш вагомими. Далі використав інструментарій дискримінантного аналізу для обчислення вагових коефіцієнтів регресійного рівняння, яке класифікує підприємства в 3 стани – банкрут, не банкрут і невизначеність. При чому Альтман не є винахідником інструментарію дискримінантного аналізу, але він був одним з перших хто запропонував використати його для оцінки кредитного ризику підприємства.

Формула для розрахунку по запропонованій ним моделі виглядає так:

$$Altman Z - Score = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + X_5, \quad (2.21)$$

$$X_1 = \frac{Working\ Capital}{Total\ Assets}, \quad (2.22)$$

де Working Capital – оборотний капітал (стр.1200-стр.1500);

Total Assets – Активи (ст.1600).

Коефіцієнт оцінює рівень ліквідності компанії. Альтман виявив, що цей показник виявився більш ефективним коефіцієнтом ліквідності в порівнянні з поточною ліквідністю (Current Ratio) і швидкої (термінової) ліквідністю (Quick Ratio).

$$X_2 = \frac{\textit{Retained Earnings}}{\textit{Total Assets}}, \quad (2.23)$$

де Retained Earnings – нерозподілений прибуток (Чистий прибуток) (стр.2400).

Нерозподілений прибуток - це рахунок, який повідомляє про загальну суму реінвестованого прибутку і / або збитків фірми за весь період її існування. Показник характеризує рівень запасу фінансової міцності та фінансового важеля компанії.

$$X_3 = \frac{\textit{Earnings Before Interest and Taxes}}{\textit{Total Assets}}, \quad (2.24)$$

де Earnings Before Interest and Taxes – операційний прибуток (прибуток до оподаткування) (стр.2300).

$$X_4 = \frac{\textit{Market Value Equity}}{\textit{Book Value of Total Liabilities}}, \quad (2.25)$$

де Market Value Equity – ринкова вартість акцій (ринкова ціна акціонерного капіталу компанії) (стр.1400+стр.1500).

Book Value of Total Liabilities – ринкова вартість акцій.

Показник відображає ефективність операційної (основної) діяльності компанії.

Коефіцієнт показує, наскільки активи компанії можуть зменшуватися в ринковій вартості до того, як зобов'язання перевищать активи, і фірма стане неплатоспроможною.

$$X_5 = \frac{Revenue}{Total Assets}, \quad (2.26)$$

де Revenue – виручка (стр.2110).

Коефіцієнт оборотності активів дає уявлення про можливості підприємства генерувати продажі за рахунок наявних у неї засобів.

Результати розрахунку Z-Score оцінюються наступним чином:

- Якщо Z-Score <1,81, то ймовірність банкрутства становить 80-100% , підприємство визнається банкрутом («червона» зона).
- Якщо $2,77 \leq Z\text{-Score} < 1,81$, то ймовірність краху компанії оцінюється на рівні 35-50%, зона невизначеності («сіра» зона);
- Якщо $2,99 < Z\text{-Score} < 2,77$, то ймовірність банкрутства не перевищує 15-20%, зона фінансової стійкості («зелена» зона);
- Якщо Z-Score > 2,99, то ризик банкрутства протягом двох років мінімальний, зона фінансової стійкості («зелена» зона).

Для кожного класу підприємства, в залежності від галузі та розмірів, Національним Банком України було запропоновано свою модель Альтмана, після розбиття всіх підприємств по групам, таблиця 2.2.

Таблиця 2.2 - Приклад розрахунку Z для класу боржника К, L, M, N.

4	Фінансова та страхова діяльність, операції з нерухомим майном, професійна, наукова та технічна діяльність, діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування: секції К, L, M, N	$Z = 1,098 + 0,324 \times X_1 + 0,532 \times X_4 + 0,596 \times X_6 + 0,610 \times X_8 + 0,349 \times X_{16}$	К ₁	1	Менше ніж -109,7 %		X ₁	-1,0251	
				2	-109,70%	-40,50%		-1,0055	
				3	-40,50%	-8,10%		-0,5511	
				4	-8,10%	1,00%		-0,211	
				5	1,00%	20,50%		0,3237	
				6	20,50%	72,40%		0,834	
				7	Дорівнює або більше ніж 72,4 %			0,927	
			К ₄	1	Менше ніж 2,0 %		X ₄	-1,162	
				2	2,00%	25,90%		-0,059	
				3	25,90%	85,80%		0,119	
				4	85,80%	274,10%		0,29	
				5	Дорівнює або більше ніж 274,1 %			0,927	
			К ₆	1	Менше ніж 0,001 %		X ₆	-1,142	
				2	0,00%	1,60%		-0,986	
				3	1,60%	5,10%		-0,551	
				4	5,10%	11,10%		-0,281	
				5	11,10%	40,50%		0,065	
				6	40,50%	80,60%		0,881	
				7	Дорівнює або більше ніж 80,6 %			1,308	
			К ₈	1	Менше ніж 557,8 %		X ₈	0,504	
				2	557,80%	4032,30%		0,648	
				3	4032,30%	13034,60 %		0,42	
				4	13034,60%	33402,10 %		-0,473	
				5	Дорівнює або більше ніж 33402,1 %			-0,718	
			К ₁₆	1	Менше ніж -513,2 %		X ₁	-1,201	
				2	-513,20%	-110,80%		6	-0,828
				3	-110,80%	-34,70%		-0,635	
				4	-34,70%	-8,50%		-0,281	
				5	-8,50%	0,40%		0,092	
				6	0,40%	2,00%		0,751	
				7	Дорівнює або більше ніж 2,0 %			0,891	

Точність прогнозу при розрахунку за цією моделлю на горизонті одного року становить 95%, на проміжку двох років - 83%.

Таким чином, при виборі компанії для інвестування за цим методом потрібно, щоб значення Z-Score було вище 3. Чим вище Z-Score, тим краще.

Якщо гіпотеза про існування статистично значущого зв'язку буде підтверджена, зможемо застосувати регресійні процедури щодо знаходження виду залежності.

2.6 Висновки до розділу

У даному розділі була розглянута модель Piotroski F-Score, особливості її побудови та можливості застосування в аналізі інвестиційних та кредитних ризиків.

Для цілей застосування Piotroski F-Score в кредитному аналізі була розглянута актуальна модель Національного Банку України Altman Z-Score для оцінювання кредитних ризиків. Для цього співставлено рейтинги моделей F-Score з класом боржника-юридичної особи, діапазонами значень коефіцієнтів PD та діапазонами значень коефіцієнта Z-Score.

РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА МОДЕЛЕЙ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ

3.1 Обґрунтування вибору платформи та мови програмування

Мовою для написання даної програми, був обраний Python - високорівнева скриптова мова програмування. Його відмінна риса - універсальність, тому він прекрасно підходить для вирішення найрізноманітніших завдань. Вибір цієї мови обумовлений тим що він є в першу чергу, інтерпретованою мовою програмування, яка не компілюється.

Таким чином, до запуску він являє собою звичайний текстовий файл. Відповідно, програмувати можна майже на всіх платформах, а сама мова логічний і добре спроектована. Синтаксис мови дуже простий, проте має багато корисних функцій. При написанні програми, був використаний базовий набір функціоналу мови, підключені такі бібліотеки як “yfinance”, що дозволяє користувачам завантажувати дані за допомогою python, і має кілька функцій, що робить його сприятливим для використання для аналізу даних про фондові біржі. YFinance не лише завантажує дані про ціну акцій, але також дозволяє завантажувати всі фінансові дані компанії з моменту її виходу на фондовий ринок. Вона проста у використанні та надзвичайно швидкий.

Платформою для створення програмного продукту було обрано PyCharm Professional Edition, що є безкоштовною для студентів. Завдяки інтеграції Jupyter Notebook, доступній у PyCharm Professional Edition, доступно легко редагувати, виконувати та налагоджувати вихідний код ноутбука та перевіряти результатів виконання, включаючи потокові дані, зображення та інші носії.

3.2 Аналіз вимог користувача до програмного продукту

Оскільки фінансова звітність обраного користувачем підприємства завантажується з сайту “<https://finance.yahoo.com/>”, для роботи програмного продукту необхідне стабільне інтернет підключення. Програма підтримується

на таких операційних системах як Windows, MacOS, Linux. Це є перевагою програмного продукту, оскільки використання програми не потребує завантаження датасету.

На момент взаємодії користувача з програмою, будуть завантажені актуальні дані фінансової звітності за останній період, не потребуючи додаткової пам'яті.

Також додатковий функціонал реалізовано за допомогою завантаження даних з бібліотеки для Python Quandl, що має щоденно поновлювальну базу з цінами акцій 3000 американських компаній, і також потребує наявності стабільного інтернет з'єднання.

Після роботи програми користувач отримує опис фінансового стану обраної компанії або портфелю акцій, оцінки обраних моделей та візуалізацію результатів.

3.3 Аналіз архітектури програмного продукту

Будемо розглядати наступні кроки роботи, що зображено на рисунку 3.1.

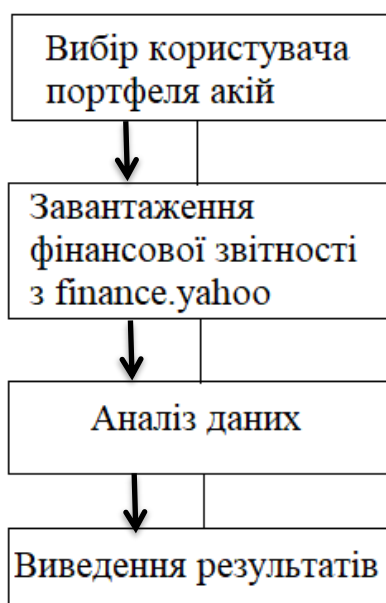


Рисунок 3.1 – Алгоритм роботи програми

3.4 Вхідні дані фінансового звіту

В якості вхідних даних були вибрані такі змінні:

- Symbol - ID компанії, за яким її можна знайти на yahoo finance;
- Description - повна назва компанії;
- Quandlcode - ID компанії, за яким її можна знайти на Quandl;
- Market Cap - ринкова капіталізація;
- Enterprise Value - вартість підприємства;
- Price/Sales - ціна/продаж;
- Price/Book - ціна/бронювання;
- S&P500 52-Week Change
- Net Income – чистий прибуток;
- Profit Margin - рівень прибутку;
- Operating Margin - Операційна маржа;
- Return on Assets - рентабельність активів;
- Return on Equity - рентабельність власного капіталу;
- Revenue – виручка;
- Expense – витрати;
- Gross Profit – валовий прибуток;
- EBITDA – прибуток без податків і амортизації;
- Total Cash – занальні кошти;
- Total Debt – загальний борг;
- Levered Free Cash Flow - фінансовий важіль.

Для аналізу доцільності використання показників фінансового звіту у майбутніх моделях, побудовано кореляційну матрицю взаємозалежності вхідних даних, рисунок 3.2.

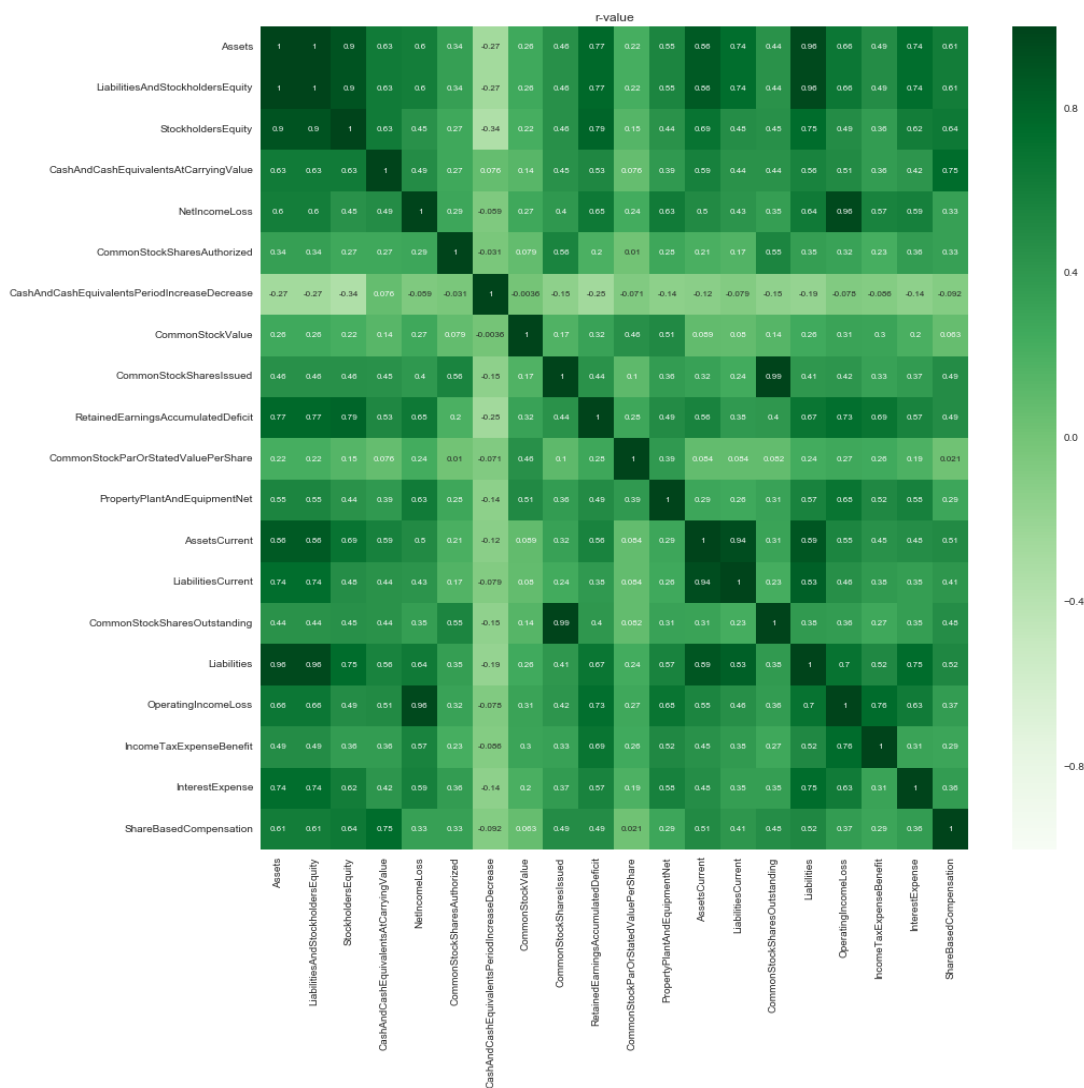


Рисунок 3.2. – Кореляційна матриця вхідних даних

3.5 Хід розрахунку

Після завантаження фінансової звітності компанії на поточний момент, 6 місяців тому і рік тому, та приведення їх до коректного для розрахунків значення формату типу double, відбуваються розрахунку доданків F-Score, що зображено на рисунку 3.2.

Компоненти F-Score	Розрахунок
Return on Assets (ROA)	$\frac{\text{Net income before extraordinary items}_t}{\text{Total assets}_{t-1}}$
Change in Return on Assets (Δ ROA)	$\text{ROA}_t - \text{ROA}_{t-1}$
Cash flow from operation (CFO)	$\text{Cashflow from operations}_t$
Cash flow from operations over assets (CFROA)	$\frac{\text{Cashflow from operation}_t}{\text{Total Assets}_{t-1}}$
Change in Gross Margin (Δ Margin)	$\frac{(\text{Gross profit})_t}{\text{Turnover}_t} - \frac{(\text{Gross Profit})_{t-1}}{\text{Turnover}_{t-1}}$
Change in Asset turnover ratio	$\frac{\text{Long term debt}_t}{\text{Total Assets}_{t-1}} - \frac{\text{Long term debt}_{t-1}}{\text{Total Assets}_{t-2}}$
Change in Leverage (Δ Leverage)	$\frac{\text{Turnover}_t}{\text{Total Assets}_{t-1}} - \frac{\text{Turnover}_{t-1}}{\text{Total Assets}_{t-2}}$
Change in Liquidity (Δ Liquidity)	$\frac{\text{Current Assets}_t}{\text{Current Liabilities}_t} - \frac{\text{Current Assets}_{t-1}}{\text{Current Liabilities}_{t-1}}$
Equity offer	$\text{Outstanding Shares}_t - \text{Outstanding Shares}_{t-1}$

Рисунок 3.3. – Розрахунок компонентів F-Score

Після розрахунків логічним оператором, доданкам присвоюється відповідне бінарне значення, за алгоритмом що зображено на рисунку 3.4.

F-Score складова	Умова присвоєння значення	
F_ROA	If ROA > 0	F_ROA = 1, else 0
F_CFO	If CFO > 0	F_CFO = 1, else 0
F_ΔROA	If ΔROA > 0	F_ΔROA = 1, else 0
F_CFROA	If CFROA > ROA	F_CFROA = 1, else 0
F_ΔMargin	If ΔMargin > 0	F_ΔMargin = 1, else 0
F_ΔTurnover	If ΔTurnover > 0	F_ΔTurnover
F_ΔLeverage	If ΔLeverage < 0	F_ΔLeverage = 1, else 0
F_ΔLiquidity	If ΔLiquidity > 0	F_ΔLiquidity = 1, else 0
F_Eq_Offer	If Eq_Offer ≤ 0	F_Eq_Offer = 1, else 0

Рисунок 3.4. – Алгоритм присвоєння значень F-Score

Далі відбувається розрахунок загального F-Score:

$$FScore = F_ROA + F_CFO + F_CFROA + F_ΔMargin + F_ΔTurnover + F_ΔLeverage + F_ΔLiquidity + F_Eq_Offer.$$

Після на консолі відбувається наступний вивід, рисунок 3.5.

```
C:\Users\User\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps\python3.9.exe C:/Users/User/Desktop/dip:
Завантаження даних з сайту https://ca.finance.yahoo.com/quote/ для компанії: AMG
      PosROA  PosCFO  ROAChange  Accruals  ...  Dilution  GM  ATO  Sum
AMG         1         1         1         1  ...         1  0   1   7
```

Рисунок 3.5. – Приклад розрахунку F-Score

Далі відбуваються аналогічні побудови моделей, що були перелічені у другому розділі. За бажанням користувача можливе подальше збереження результатів у файл в форматі “csv”.

Як результат, візуалізація співставлення оцінок перелічених моделей. Для взятої як приклад у попередніх розрахунках компанії Affiliated Managers Group, Inc. (AMG), маємо наступний результат, що зображено на рисунку 3.6.



Рисунок 3.6. – Результат розрахунку для компанії Affiliated Managers Group

3.6 Отриманий результат

Для дослідження ефективності моделі були взяті 800 компаній американської фондової біржі. Як результат, маємо наступний їх розподіл відповідно до Piotroski F-Score, рисунок 3.7.

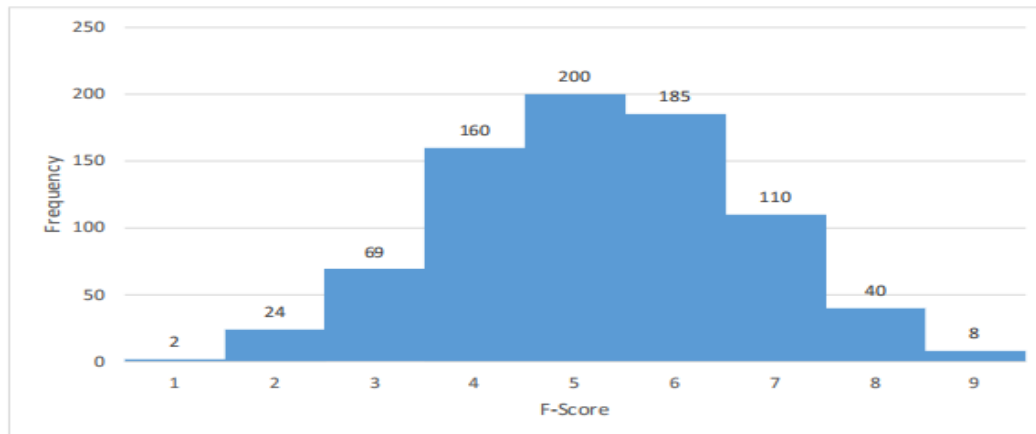


Рисунок 3.7. – Розподіл F-Score загальної кількості досліджуваних компаній

Розглянемо ефективність моделі з точки зору кредитного ризику, співставивши результати методів Piotroski F-Score і Altman Z-Score, застосовуючи коефіцієнт кореляції рангу Спірмена, формула (2.7), рисунок 3.7-3.8.

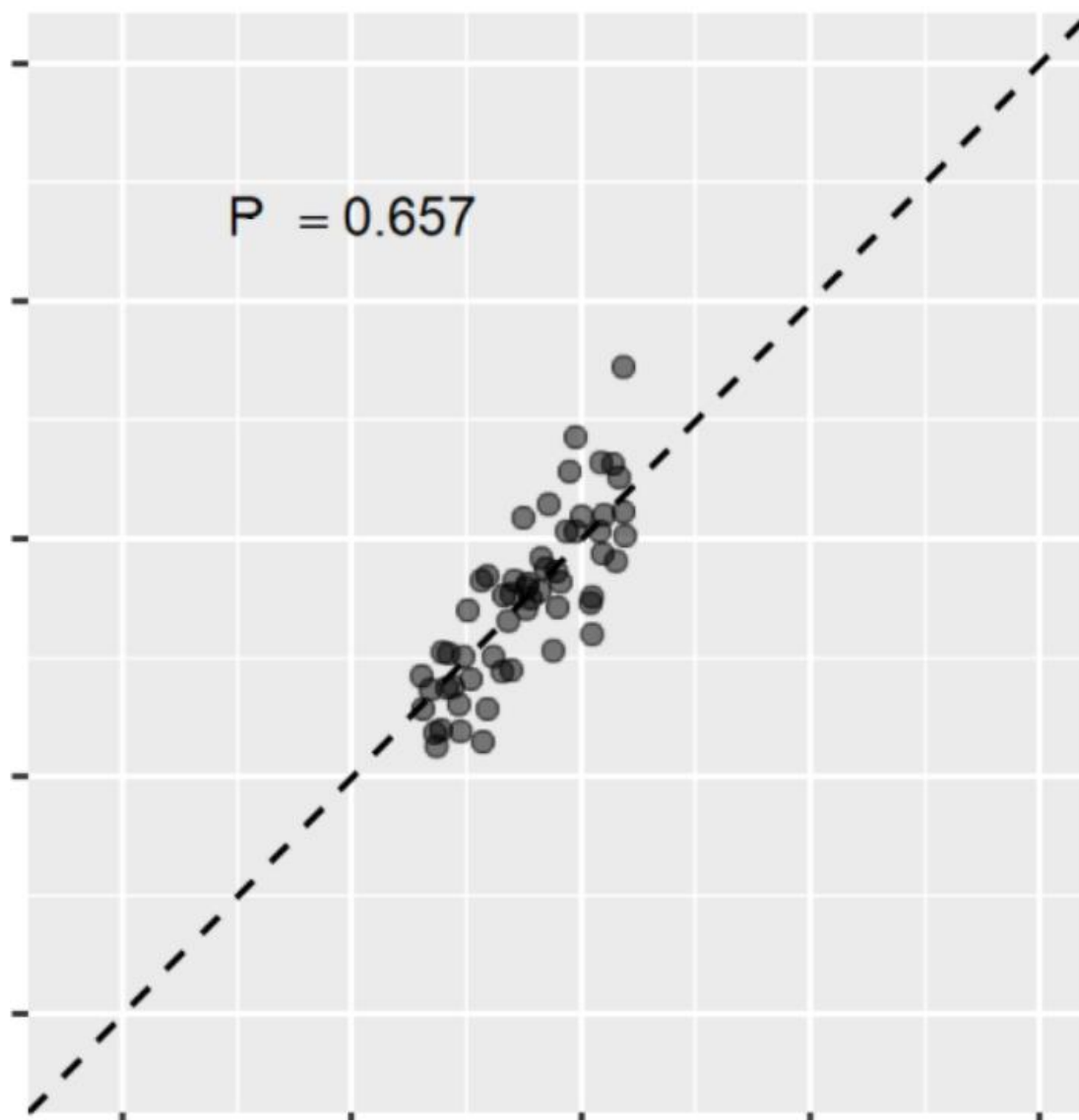


Рисунок 3.8. – Коефіцієнт кореляції рангу Спірмена для Piotroski F-Score і Altman Z-Score

Відповідно, ранги мають кореляцію 0,66, що дозволяє застосовувати модель на практиці. Провівши подальші дослідження, коефіцієнт кореляції рангу Спірмена мав найбільше значення для компаній з F-Score рейтингом на інтервалах $[0;3]$ і $[7;9]$, вилучивши проміжок $[4;6]$, і становить 0,94, рисунок 3.9.

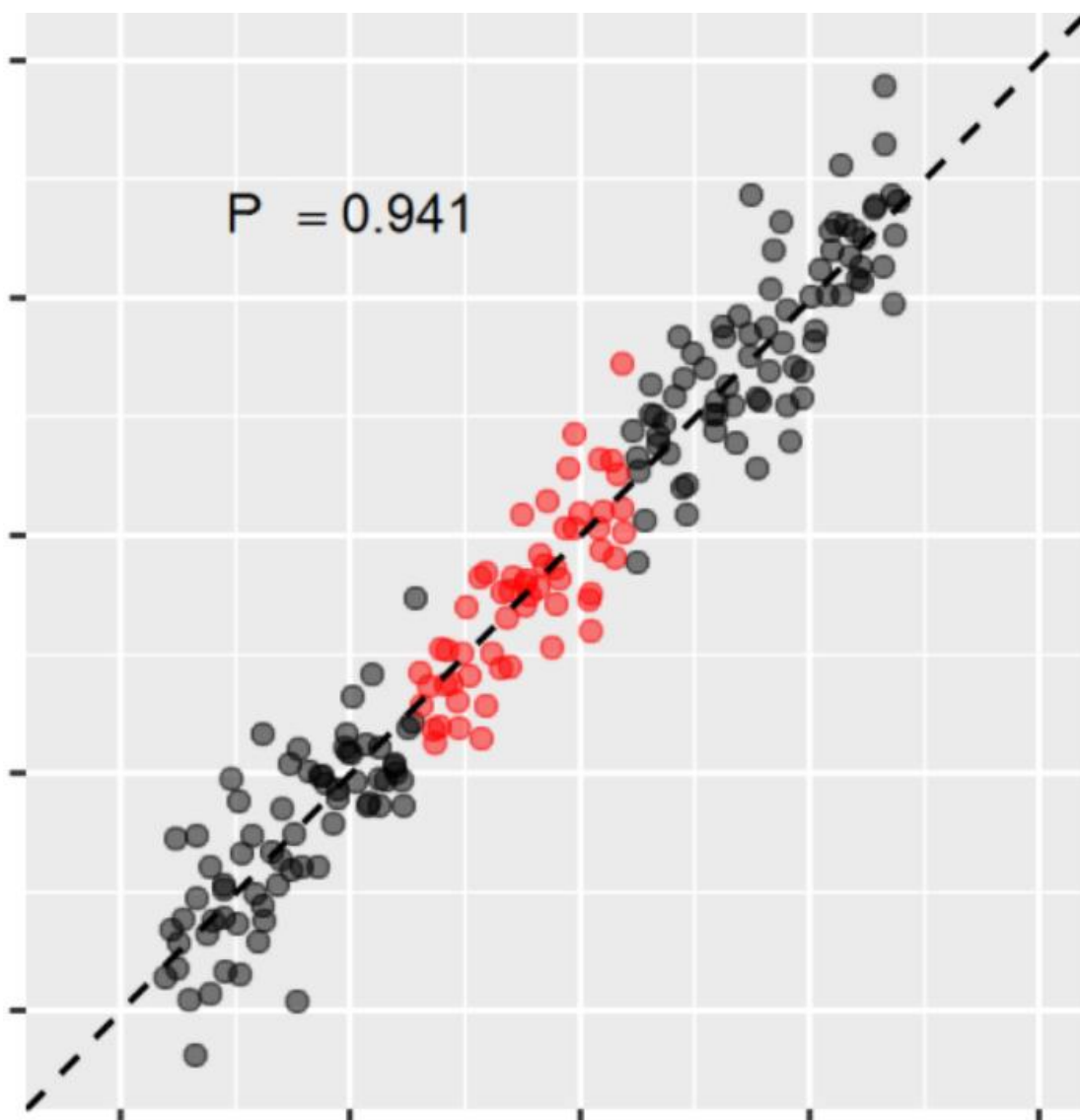


Рисунок 3.9. – Порівняння моделей Piotroski F-Score і Altman Z-Score на інтервалах [0;3] U [7;9]

Практичне використання цих результатів зображено на рисунку 3.5.

Можна зробити висновок, що за коефіцієнтом кореляції рангу Спірмена, який є найкращим для порівняння рангових моделей, модель Piotroski F-Score можна застосовувати наряду з дійсною моделлю НБУ Altman Z-Score .

Використовуючи модель Piotroski F-Score модель розрахунку PD PIT - ймовірності дефолта підприємства стане більш гнучкою та зможе застосовуватися в оцінках за IFRS 9, оскільки ранг F-Score дозволяє оцінити фінансову стійкість підприємства на даний момент часу, на відміну від Altman Z-Score.

Для оцінки ефективності моделі Piotroski F-Score в цілях інвестиційного аналізу порівнюємо сформований оптимальний портфель за її результатами з оптимальним портфелем, побудованим за моделлю Beneish M-Score. Для цього застосуємо показник 2.1-2.6. Результат зображено на рисунку 3.10-3.12.

Annual return	57.573%
Cumulative returns	347.131%
Annual volatility	24.12%
Sharpe ratio	2.01
Calmar ratio	1.86
Stability	0.87
Max drawdown	-30.924%

Рисунок 3.10. – Результати для Piotroski F-Score

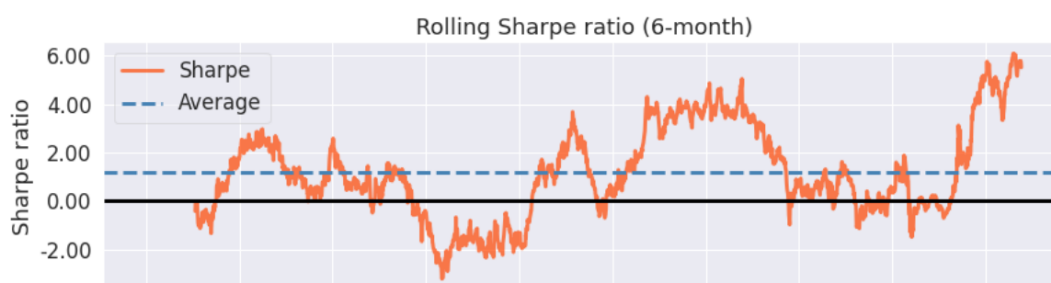


Рисунок 3.11. – Динаміка показника Шарпа для портфеля Piotroski

Annual return	10.488%
Cumulative returns	255.819%
Annual volatility	23.843%
Sharpe ratio	0.54
Calmar ratio	0.22
Stability	0.72
Max drawdown	-47.84%

Рисунок 3.12. – Результати для Beneish M-Score

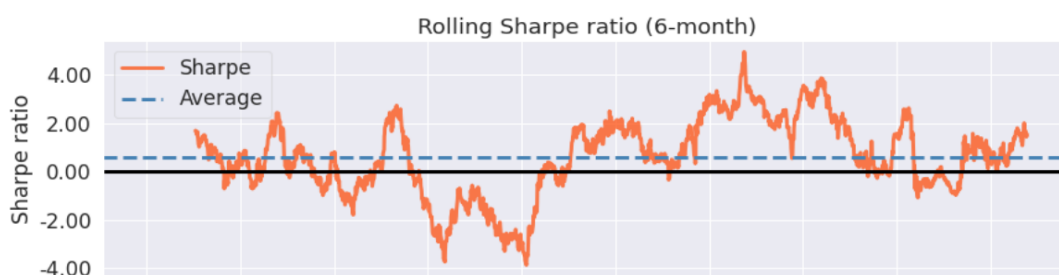


Рисунок 3.13. – Динаміка показника Шарпа для портфеля Beneish

Відповідно до результатів емпіричного порівняння, сформований портфель за результатами моделі Piotroski F-Score виявився кращим за всіма показниками у порівнянні з інвестиційною моделлю Beneish M-Score.

Основним критерієм якості прийняття рішення є коефіцієнт Шарпа, який дозволяє оцінити прибутковість інвестиції, враховуючи одночасно інвестиційний і кредитний ризики.

На підставі цих результатів, можна зробити висновок, що модель Piotroski F-Score гарно адаптована для інвестиційного аналізу і має такі переваги як простоту обчислення, тому що спирається на фінансовій звітності

компанії і дозволяє достатньо точно оцінити фінансову стабільність компанії і її привабливість для інвесторів.

Проаналізуємо також портфельні підходи до проведення інвестиційного аналізу.

Ранжувавши досліджувані компанії відповідно до їх F-Score рейтингу, за допомогою бібліотеки `pyfolio`, сформуємо оптимальний портфель для кожного з рангів.

Проаналізуємо прибутковість портфелю за відповідний період. Прибутковість для фірми вимірювалася як прибутковість за рік, отримана від фіскального звіту фірми на кінець року протягом усього періоду аналізу. Інвестиційний результат (прибуток) обчислюється наступним чином:

$$P = \frac{P_n - P_0}{P_0} * 100\% , \quad (3.1)$$

де P_0 - скоригована ціна акцій на рік формування портфеля;

P_n - скоригована ціна акцій n років після формування портфеля;

n - довжина обраної стратегії придбання та утримання.

З міркувань простоти, торгові витрати і податки в цьому дослідженні не враховувалися.

Після проведення дослідження на загальній вибірці маємо наступні результати для обраних компаній за показником F-Score у таблиці 3.1.:

Таблиця 3.1. Результат дослідження F-Score портфелів

F-Score рейтинг	Середня прибутковість	Висновок
0-3	-32%	Близькі до банкрутства компанії, не сприятливі для інвестицій.
4-6	11%	Немає однозначних результатів, потребує додаткових досліджень.
7-9	22%	За допомогою сформованого портфелю, прибуток становитиме високий процент.

Після проведеного дослідження можна виокремити групу з F-Score з рейтингом 4, 5, 6. Для цих компаній немає однозначних результатів, що демонструється на графіку прибутку за місяць з 2009 по 2021 рік, рисунки 3.14 – 3.17.

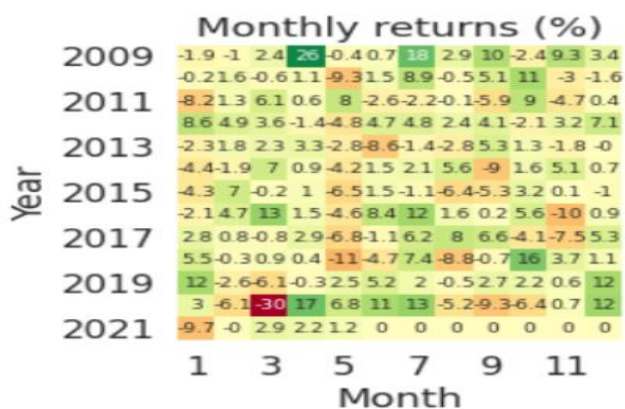


Рисунок 3.14. – Графіку прибутку за місяць з 2009 по 2021 рік з F-Score рейтингом 4, 5, 6

Distribution of monthly returns

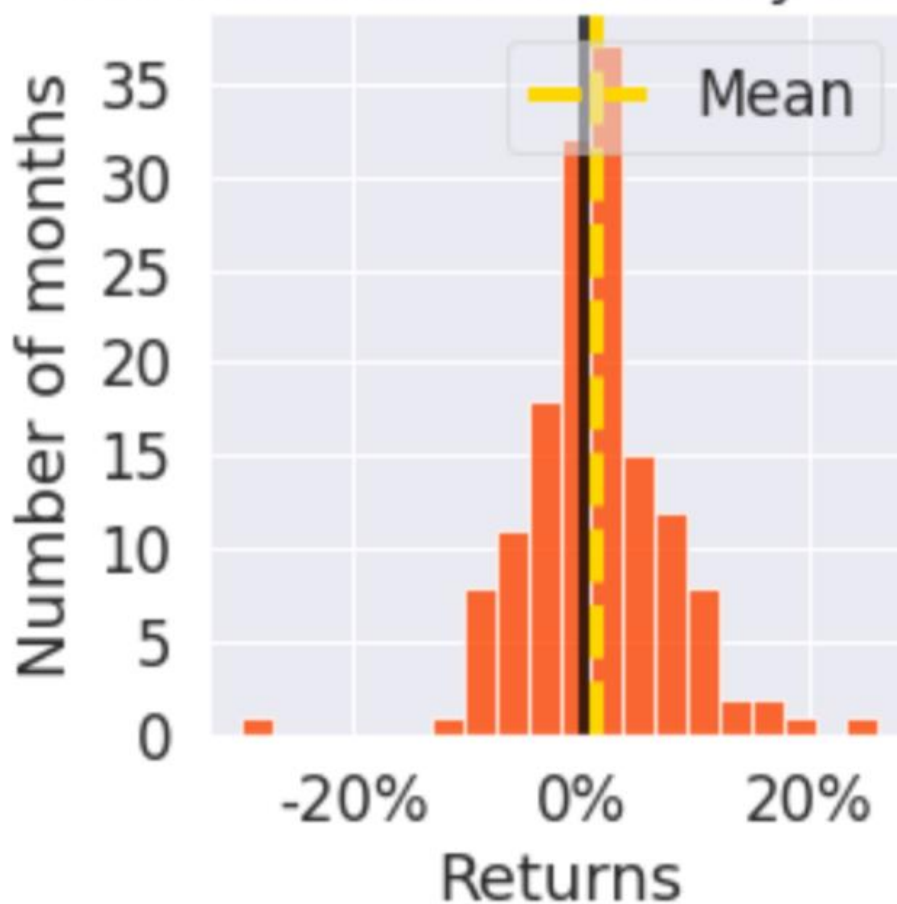


Рисунок 3.15. – Середній прибуток за місяць з 2009 по 2021 рік з F-Score рейтингом 4, 5, 6

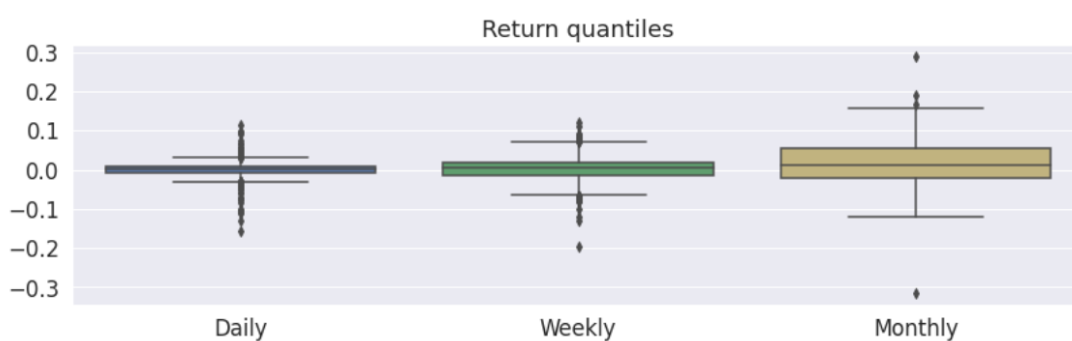


Рисунок 3.16. – Прибуток за день, тиждень, місяць з F-Score рейтингом 4, 5, 6

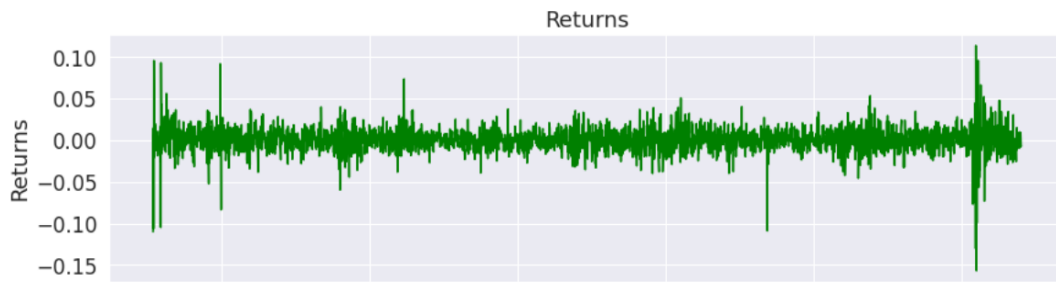


Рисунок 3.17. – Прибуток з F-Score рейтингом 4, 5, 6

Наведемо результати для сформованого портфолію з F-Score рейтингом на інтервалі [7;9] на рисунках 3.18-3.20.

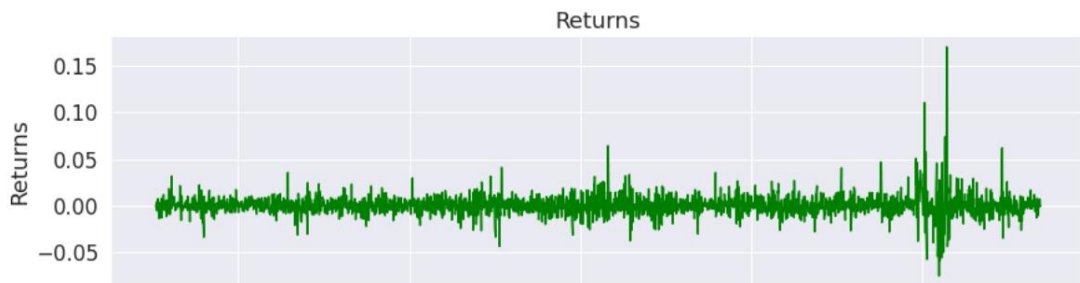


Рисунок 3.18. – Прибуток від інвестицій в компанії з F-Score рейтингом 7, 8, 9

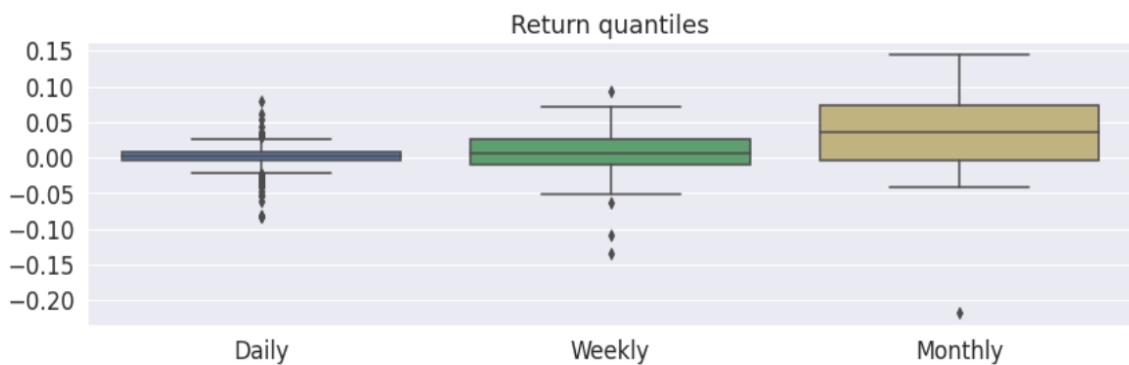


Рисунок 3.19. – Прибуток за день, тиждень, місяць з F-Score рейтингом 7, 8, 9

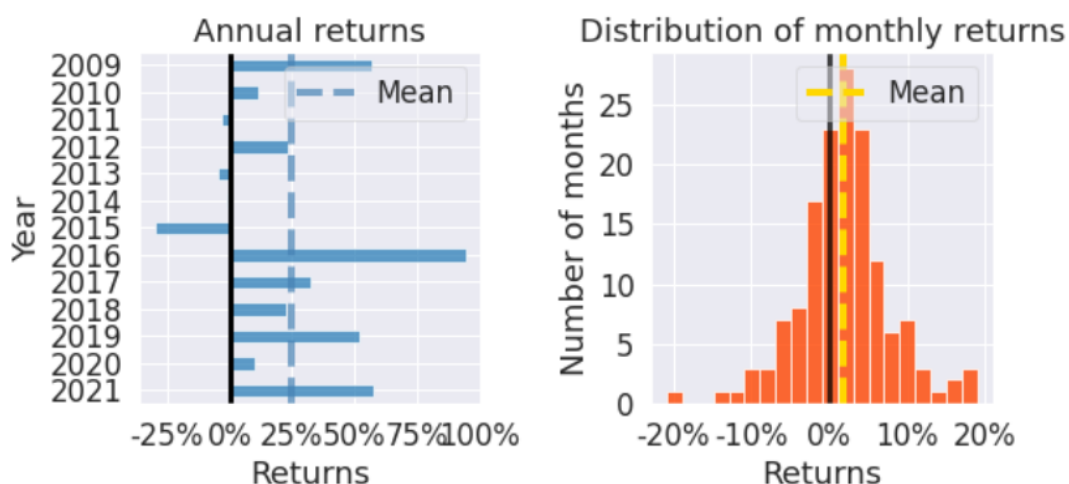


Рисунок 3.20. – Прибуток за 2009-2021 рік з F-Score рейтингом 7, 8, 9

3.7 Висновки до розділу

У результаті проведення аналізу, сформований портфель за результатами моделі Piotroski F-Score виявився кращим за всіма показниками у порівнянні з інвестиційною моделлю Beneish M-Score.

Основним критерієм якості інвестиційного рішення є коефіцієнт Шарпа, що дозволяє оцінити прибутковість інвестиції, враховуючи одночасно інвестиційний і кредитний ризики.

Модель Piotroski F-Score має значно кращі результати застосування в інвестиційному аналізі в порівнянні з альтернативною моделлю за емпіричними критеріями.

У результаті проведення аналізу показано, що модель Piotroski F-Score може також застосовуватися з метою оцінювання кредитного ризику наряду з Altman Z-Score.

Виявилось, що ефективним є одночасне застосування Piotroski F-Score для оцінки кредитного і інвестиційного ризику одночасно.

При використанні моделі в інвестиційному аналізі, може бути необхідним додатковий аналіз, але використовуючи цю модель як фільтр, можна значно зменшити час дослідження, оскільки вона однозначно визначає 28% компаній, що близькі до банкрутства і несприятливі для інвестицій.

РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

У даному розділі проводиться оцінка основних характеристик результатів та їх собівартість. Для тестування отриманих результатів використовувалася мова програмування Python. Середовище розробки — Pycharm. Робота програми не залежить від технологій реалізації апаратного забезпечення та операційної системи. Нижче наведено аналіз різних підходів до отримання відповідних результатів з метою вибору оптимального в економічному та технічному сенсі способів побудови теорії та її подальшого використання.

Нижче наведено аналіз різних варіантів реалізації модулю з метою вибору оптимальної, з огляду при цьому як на економічні фактори, так і на характеристики продукту, що впливають на продуктивність роботи і на його сумісність з апаратним забезпеченням. Для цього було використано апарат функціонально-вартісного аналізу.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) – це технологія, яка дозволяє оцінити реальну вартість продукту або послуги незалежно від організаційної структури компанії. ФВА проводиться з метою виявлення резервів зниження витрат за рахунок ефективніших варіантів виробництва, кращого співвідношення між споживчою вартістю виробу та витратами на його виготовлення. Для проведення аналізу використовується економічна, технічна та конструкторська інформація.

Алгоритм функціонально-вартісного аналізу включає в себе визначення послідовності етапів розробки продукту, визначення повних витрат (річних) та кількості робочих часів, визначення джерел витрат та кінцевий розрахунок вартості програмного продукту.

4.1 Постановка завдання

У роботі застосовується метод ФВА для проведення техніко-економічного аналізу розробки системи прогнозування нестационарних макроекономічних процесів. Оскільки рішення стосовно проектування та реалізації компонентів, що розробляється, впливають на всю систему, кожна окрема підсистема має її задовольняти. Тому фактичний аналіз представляє собою аналіз функцій програмного продукту, призначеного для збору, обробки та проведення аналізу даних фондового ринку. Проводиться оцінка основних характеристик результатів та їх собівартість. Для тестування отриманих результатів використовувалася мова програмування Python. Середовище розробки — Pycharm. Робота програми не залежить від технологій реалізації апаратного забезпечення та операційної системи.

4.2 Обґрунтування функцій та параметрів дослідження

Головна функція F_0 – розробка програмного продукту, який вирішує задачу короткострокового прогнозування нестационарних макроекономічних процесів та будує його модель. Беручи за основу цю функцію, можна виділити наступні:

F_1 – інтерфейс програми:

- а) веб-інтерфейс;
- б) віконний інтерфейс;
- в) консольний інтерфейс;

F_2 – вибір підходу для збереження результатів:

- а) виведення на екран;
- б) збереження у файл.

F_3 – вибір мови програмування:

- а) мова програмування Python;
- б) мова програмування C++;

в) мова програмування Java.

Нижче наведена відповідна морфологічна карта системи, рисунок 4.1:

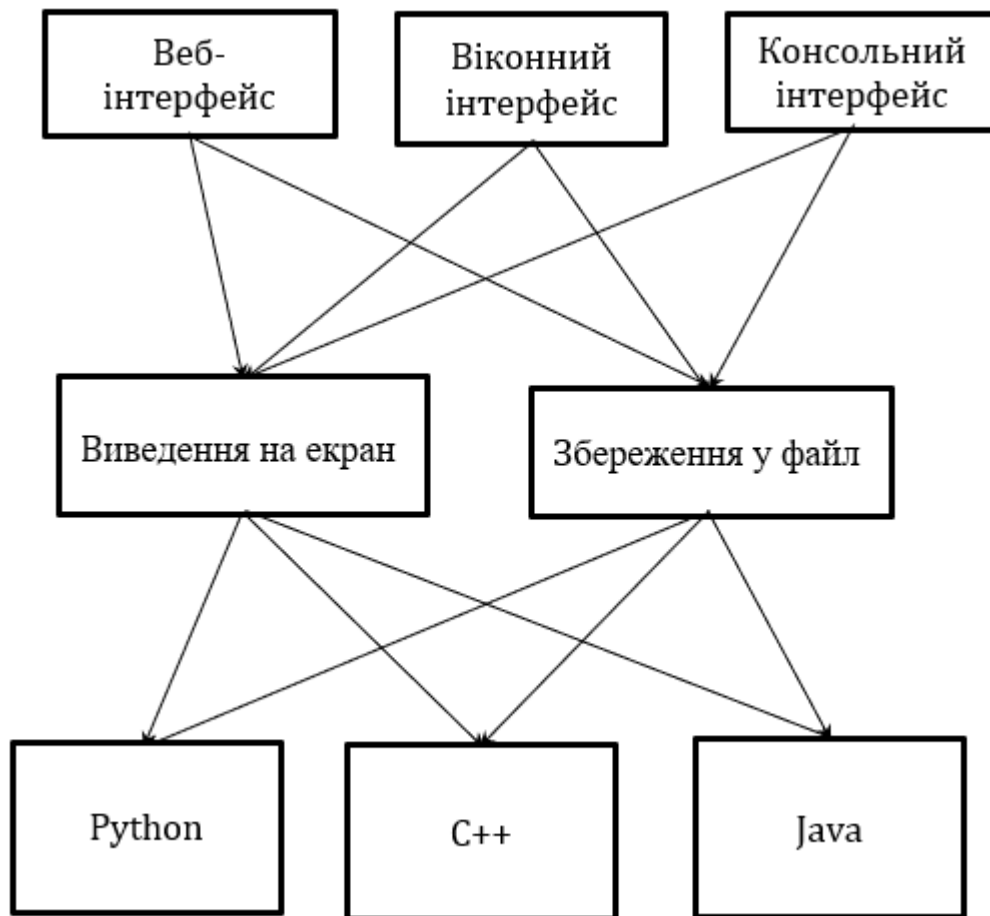


Рисунок 4.1 – Морфологічна карта системи

Далі наведемо позитивно-негативну матрицю (Табл.4.1):

Таблиця 4.1 – Позитивно-негативна матриця

Основні функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_1	а)	Простота реалізації	Необхідність у сумісному веб-браузері
	б)	Не потребує сторонніх програм, інтуїтивність при використанні	Складність реалізації
	в)	Не потребує сторонніх програм та окремої реалізації	Відсутність візуалізації, що ускладнює сприйняття
F_2	а)	Інформативний спосіб	Не зберігає інформацію
	б)	Безпечний спосіб	Займає більше пам'яті
F_3	а)	Простий синтаксис, велика кількість вбудованих бібліотек.	Менша швидкість виконання обчислень
	б)	Велика швидкість виконання обчислень	Власно написані модулі можуть проводити обчислення з низькою швидкістю
	в)	Кросплатформенність	Важкий програмний код, менша швидкість обчислень

На основі цієї карти будуюмо позитивно-негативну матрицю варіантів основних функцій (Таб.4.2). Робимо висновок, що при розробці програмного продукту деякі варіанти реалізації функцій варто відкинути, тому що вони не відповідають поставленим перед програмним продуктом задачам. Ці варіанти відзначені у морфологічній карті.

Функція F_1 :

Перевагу віддаємо віконному інтерфейсі.

Функція F_2 :

Обидва варіанти можна використовувати в розробці.

Функція F_3 :

Віддаємо перевагу варіанту А в разі вибору мови програмування Python.

Тепер, за наявності позитивно-негативної матриці можна робити висновки щодо доцільності використання одних варіантів та недоцільності використання інших. На основі порівняльного аналізу варіантів реалізацій основних функцій по їх перевагам та недолікам можна виключити варіанти F_1 а) і б), F_3 б) і в), тоді варіанти, які залишилися:

– F_1 б) – F_2 а) – F_3 а);

– F_1 б) – F_2 б) – F_3 а).

Для оцінювання описаних функцій запропонована система параметрів. Опишемо цю систему у наступному пункті.

Для характеристики досліджень пропонуємо наступні варіанти: – X_1 – час на освоєння додаткових інструментів;

– X_2 – точність моделі;

– X_3 – час на освоєння теоретичної бази;

– X_4 – час на обробку даних;

– X_5 – час на освоєння мови програмування;

– X_6 – кількість пам'яті для роботи.

Для F_1 застосовується параметр X_1 , для F_2 застосовуються параметри X_2 та X_3 , а для F_3 застосовуються параметри X_4 , X_5 та X_6 .

Гірші, середні та кращі показники параметрів вибираються на основі вимог замовника та умов перебігу дослідження. Робимо висновок, що при розробці програмного продукту деякі варіанти реалізації функцій варто відкинути, тому що вони не відповідають поставленим перед програмним продуктом задачам. Їх наведено у таблиці 4.2:

Таблиця 4.2 – Основні параметри дослідження

Умовні позначення	Одиниці виміру	Значення параметрів		
		Гірші	Середні	Кращі
X_1	Год.	35	20	10
X_2	%	60	80	95
X_3	Год.	40	20	10
X_4	Год.	8	6	4
X_5	Год.	100	40	20
X_6	Мб	64	32	16

За даними таблиці 4.2 будуються графічні характеристики параметрів – рис. 4.2 – рис. 4.7.

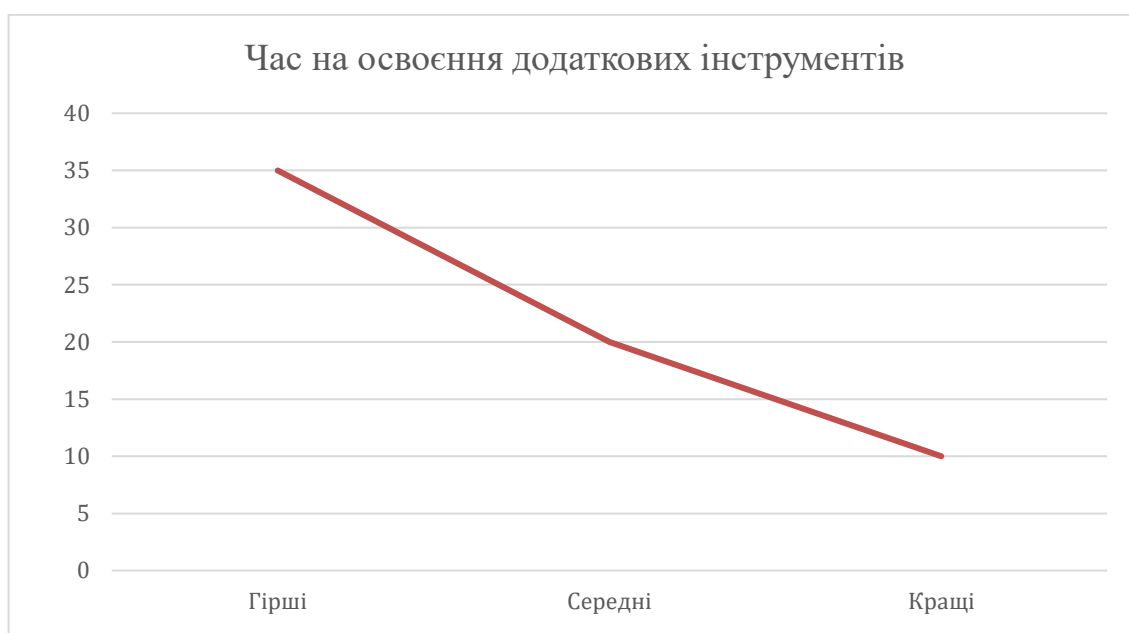


Рисунок 4.2 – Графічні характеристики параметра X_1

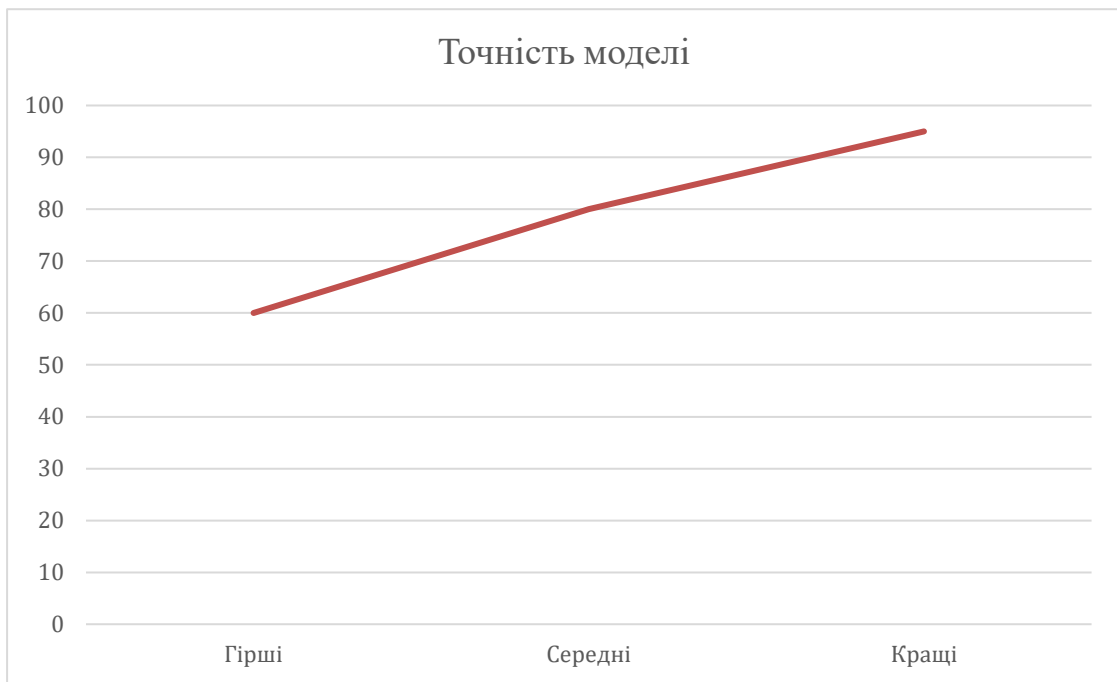


Рисунок 4.3 – Графічні характеристики параметра X_2

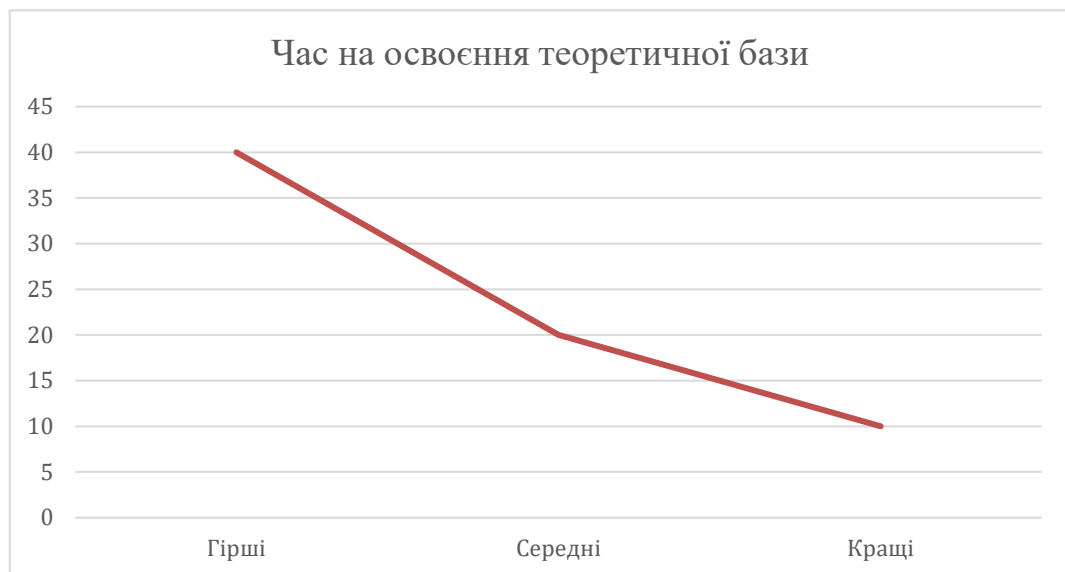
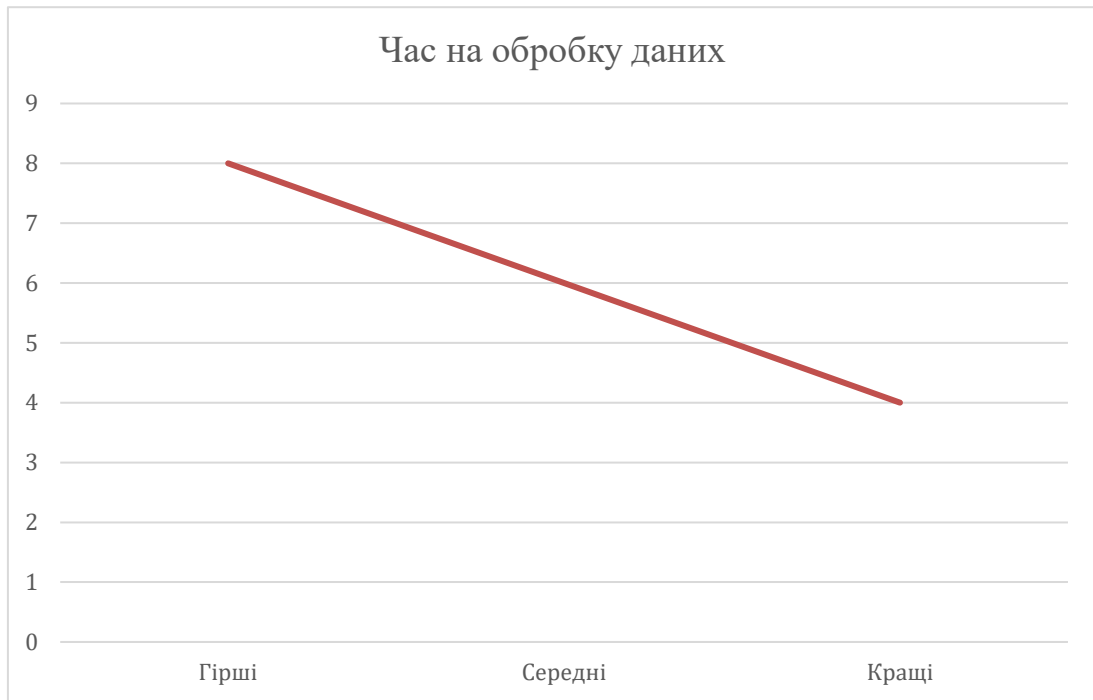
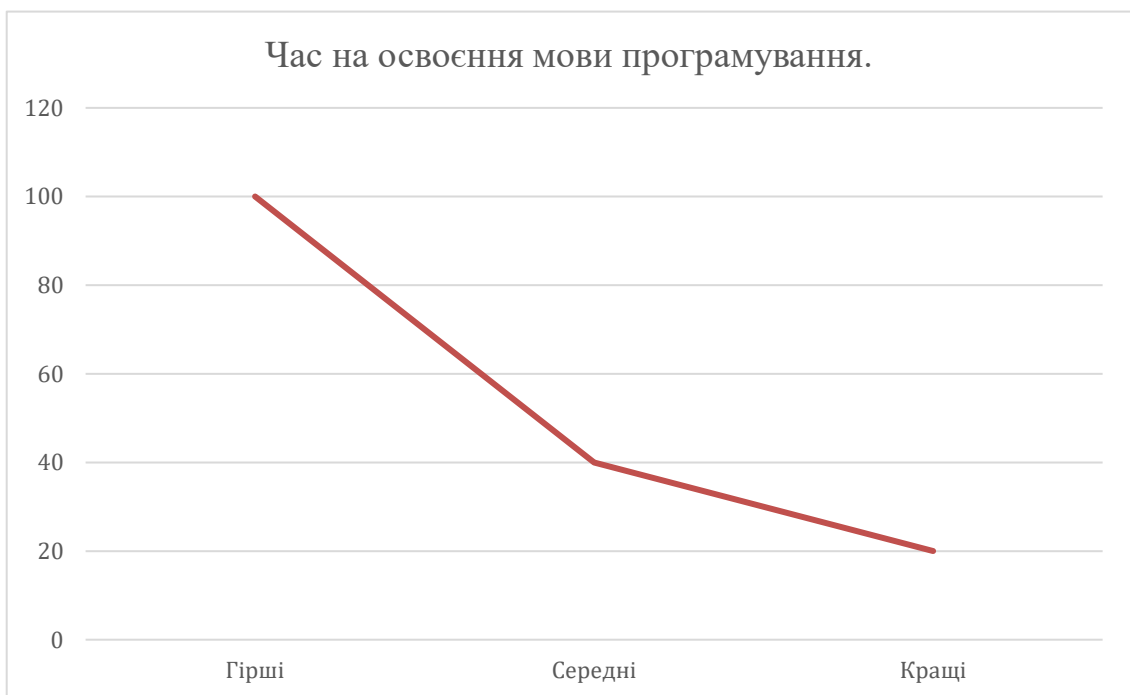


Рисунок 4.4 – Графічні характеристики параметра X_3

Рисунок 4.5 – Графічні характеристики параметра X_4 Рисунок 4.6 – Графічні характеристики параметра X_5

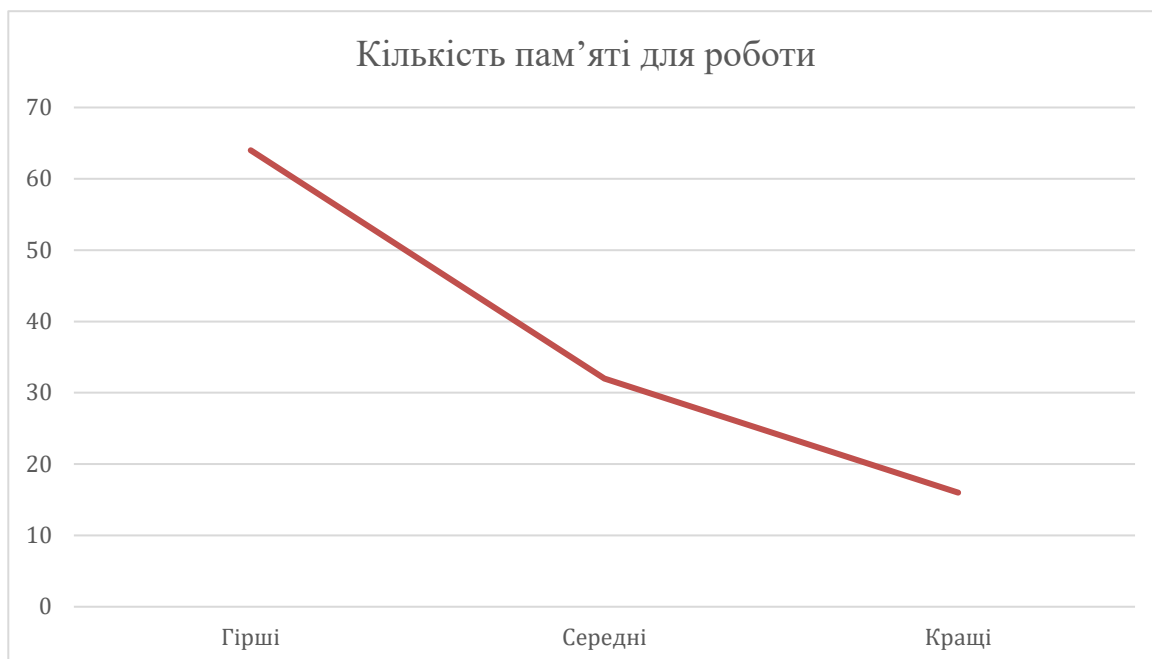


Рисунок 4.7 – Графічні характеристики параметра X_6

4.3 Визначення коефіцієнтів значущості параметрів

Вагомість параметрів визначається методом попарного їх порівняння на основі результатів ранжування експертами та попарного порівняння параметрів. Наведемо результати експертного ранжування (Табл. 4.3):

Таблиця 4.3 – Результати ранжування параметрів

Умовне позначення	Одиниці вимірювання	Ранг параметра за оцінкою експерта							Сума рангів R_i	Відхилення Δ_i	Δ_i^2
		1	2	3	4	5	6	7			
X_1	Год.	5	6	4	4	5	5	5	34	9,5	90,25
X_2	%	1	2	2	1	1	2	1	10	-14,5	210,25
X_3	Год.	4	1	3	3	3	3	2	19	-5,5	30,25
X_4	Год.	2	5	5	6	4	6	4	32	7,5	56,25
X_5	Год.	3	3	1	2	2	1	3	15	-9,5	90,25
X_6	Мб	6	4	6	5	6	4	6	37	12,5	156,25
Разом		21	21	21	21	21	21	21	147	0	633,5

Порахуємо коефіцієнт узгодженості за формулою:

4.4 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функцій програмного продукту

Наведемо розрахунок вагомості у таблиці 4.5 та вкажемо показники якості у таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Розрахунок вагомості параметрів

X_i	X_j						Перша ітерація		Друга ітерація		Третя ітерація	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	b_i^1	K_{Vi}^1	b_i^2	K_{Vi}^2	b_i^3	K_{Vi}^3
X_1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	4,5	0,125	23,75	0,110	130,875	0,121
X_2	1,5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	8,5	0,236	49,75	0,251	272,875	0,254
X_3	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1,5	6,5	0,181	34,75	0,185	188,875	0,176
X_4	1,5	0,5	0,5	1	0,5	1,5	5,5	0,153	28,75	0,145	157,125	0,146
X_5	1,5	0,5	1,5	1,5	1	1,5	7,5	0,208	41,75	0,210	217,25	0,202
X_6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	3,5	0,097	19,75	0,099	109,125	0,101
Всього							36	1	198,5	1	1076,125	1

Таблиця 4.6 – Розрахунок показників рівня якості варіантів реалізації основних функцій програмного продукту

Основні функції	Варіанти реалізації	Параметри	Абсолютне значення параметра	Бальна оцінка параметра	Коефіцієнт вагомості параметра	Коефіцієнт рівня якості
F_1	б)	X_1	10	10	0,121	1,21
F_2	а)	X_2	5	10	0,254	2,54
		X_3	20	5	0,176	0,88
	б)	X_2	45	1	0,254	0,254
		X_3	30	3	0,176	0,528
F_3	а)	X_4	5	9	0,146	1,314
		X_5	16	8	0,202	1,616
		X_6	32	5	0,101	0,505

За даними з таблиці 4.6 визначимо коефіцієнт технічного рівня кожного з варіантів:

$$K_{K1} = 1,21 + 2,54 + 0,88 + 1,314 + 1,616 + 0,505 = 8,065.$$

$$K_{K2} = 1,21 + 0,254 + 0,528 + 1,314 + 1,616 + 0,505 = 5,427.$$

З обрахунків бачимо, що перший варіант є кращим, адже для нього коефіцієнт технічного рівня має більше значення.

4.5 Економічний аналіз варіантів розробки програмного продукту

Для визначення вартості розробки ПП спочатку проведемо розрахунок трудомісткості.

Всі варіанти включають в себе два окремих завдання:

- Розробка проекту програмного продукту;
- Розробка програмної оболонки.

Завдання 1 за ступенем новизни відноситься до групи А, завдання 2 – до групи Б. За складністю алгоритми, які використовуються в завданні 1 належать до групи 1; а в завданні 2 – до групи 3.

Для реалізації завдання 1 використовується довідкова інформація, а завдання 2 використовує інформацію у вигляді даних.

Проведемо розрахунок норм часу на розробку та програмування для кожного з завдань.

Загальна трудомісткість обчислюється як

$$T_0 = T_P \cdot K_{II} \cdot K_{СК} \cdot K_M \cdot K_{СТ} \cdot K_{СТ.М},$$

де T_P – трудомісткість розробки ПП;

K_{II} – поправочний коефіцієнт;

$K_{СК}$ – коефіцієнт на складність вхідної інформації;

K_M – коефіцієнт рівня мови програмування;

$K_{СТ}$ – коефіцієнт використання стандартних модулів і прикладних програм;

$K_{СТ.М}$ – коефіцієнт стандартного математичного забезпечення.

Для першого завдання, виходячи із норм часу для завдань розрахункового характеру степеню новизни А та групи складності алгоритму 1, трудомісткість дорівнює: $T_p = 60$ людино-днів. Поправочний коефіцієнт, який враховує вид нормативно-довідкової інформації для першого завдання: $K_{П} = 1.8$. Поправочний коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної та вихідної інформації для всіх семи завдань рівний 1: $K_{СК} = 1$. Оскільки при розробці першого завдання використовуються стандартні модулі, врахуємо це за допомогою коефіцієнта $K_{СТ} = 0.75$. Тоді загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 60 * 1,8 * 0,75 = 81 \text{ людино-днів.}$$

Проведемо аналогічні розрахунки для подальших завдань.

Для завдання 2.1 (алгоритм групи складності 1, ступінь новизни Б, вид використаної інформації ПІ) $T_p = 30$ людино-днів, $K_{П} = 2,02$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ.М} = 1$

$$T_2^1 = 30 \cdot 2,02 \cdot 1 \cdot 1 = 60,6 \text{ людино-днів.}$$

Для завдання 2.2 (алгоритм групи складності 2, ступінь новизни А, вид використаної інформації ПІ) $T_p = 36$ людино-днів, $K_{П} = 2,52$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ.М} = 1.08$

$$T_2^2 = 36 \cdot 2,52 \cdot 1 \cdot 1,08 = 97,98 \text{ людино-днів.}$$

Для завдання 3 (алгоритм групи складності 2, ступінь новизни Б, вид використаної інформації БД) $T_p = 25$ людино-днів, $K_n = 0,90$, $K_{СК} = 1$, $K_{СТ.М} = 1$

$$T_3 = 25 \cdot 0,90 \cdot 1 \cdot 1 = 22,5 \text{ людино-днів.}$$

Складаємо трудомісткість відповідних завдань для кожного з обраних варіантів реалізації програми, щоб отримати їх трудомісткість.

Загальна кількість людино-днів:

$$T_1 = (81 + 60,6 + 22,5) \cdot 8 = 1312,8 \text{ людино-днів.}$$

$$T_2 = (81 + 97,98 + 22,5) \cdot 8 = 1611,84 \text{ людино-днів.}$$

У розробці та проведенні дослідження беруть участь 2 програмісти з окладом 12 000 грн.

Погодинна зарплатня робітників:

$$C = \frac{12000+12000}{2 \cdot 21 \cdot 8} = 71,43 \text{ грн.}$$

Зарплатня робітників поваріантно:

$$C_1 = 71,43 \cdot 1312,8 = 93773,3 \text{ грн.}$$

$$C_2 = 71,43 \cdot 1611,84 = 115133,73 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальний внесок ставить 22%:

$$C_1^v = 0,22 \cdot 93773,3 = 20630,13 \text{ грн.}$$

$$C_2^v = 0,22 \cdot 115133,73 = 25329,42 \text{ грн.}$$

Визначаємо витрати на оплату однієї машино-години. З урахуванням заробітної плати програміста у розмірі 12 000 грн. з коефіцієнтом зайнятості 0,2 маємо:

$$C_{\Gamma} = 12 \cdot M \cdot K_3 = 12 \cdot 12000 \cdot 0,2 = 28800 \text{ грн.}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{зп} = C_{\Gamma} \cdot (1 + K_3) = 28800 \cdot (1 + 0,2) = 34560 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальний внесок:

$$C_{в\ddot{u}д} = C_{зп} \cdot 0,22 = 34560 \cdot 0,22 = 7603,2 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при амортизації 25% та вартості ЕОМ – 24000 грн:

$$C_A = K_{\text{тм}} \cdot K_A \cdot C_{\text{пр}} = 1,15 \cdot 0,25 \cdot 24000 = 6900 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт та профілактику можна підрахувати так:

$$C_p = K_{\text{тм}} \cdot C_{\text{пр}} \cdot K_p = 1,15 \cdot 24000 \cdot 0,05 = 1380 \text{ грн.}$$

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} T_{\text{еф}} &= (D_k - D_v - D_c - D_p) \cdot t_3 \cdot K_v = \\ &= (365 - 104 - 11 - 16) \cdot 8 \cdot 0,9 = 1684,8 \text{ год.} \end{aligned}$$

де D_K – календарна кількість днів у році;

D_B, D_C – відповідно кількість вихідних та святкових днів;

D_P – кількість днів планових ремонтів устаткування;

t – кількість робочих годин в день;

K_B – коефіцієнт використання приладу у часі протягом зміни.

Далі обрахуємо витрати на оплату електроенергії (з урахуванням ПДВ):

$$C_{\text{ел}} = T_{\text{еф}} \cdot N_c \cdot K_z \cdot C_{\text{ен}} = 1684,8 \cdot 0,16 \cdot 0,9 \cdot 3,52 = 853,99 \text{ грн.}$$

Накладні витрати обрахуємо наступним чином:

$$C_H = C_{\text{пр}} \cdot 0,67 = 24000 \cdot 0,67 = 16080 \text{ грн.}$$

Тоді річні експлуатаційні витрати будуть:

$$\begin{aligned} C_{\text{екс}} &= C_{\text{зп}} + C_{\text{від}} + C_A + C_p + C_{\text{ел}} + C_H = \\ &= 34560 + 7603,2 + 6900 + 1380 + 853,99 + 16080 = \\ &= 67\,377,19 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Собівартість однієї машино-години ЕОМ становитиме:

$$C_{\text{м-г}} = \frac{C_{\text{екс}}}{T_{\text{еф}}} = \frac{67\,377,19}{1684,8} = 39,99 \text{ грн/год.}$$

Витрати на оплату машинного часу складають у залежності від варіанту:

$$C_M^1 = C_{\text{м-г}} \cdot T = 39,99 \cdot 1312,8 = 52498,87 \text{ грн.}$$

$$C_M^2 = C_{\text{м-г}} \cdot T = 39,99 \cdot 1611,84 = 64457,48 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 67% від заробітної плати:

$$C_H^1 = C_1 \cdot 0,67 = 93773,3 \cdot 0,67 = 62\,828,11 \text{ грн.}$$

$$C_H^2 = C_2 \cdot 0,67 = 115133,73 \cdot 0,67 = 77\,139,6 \text{ грн.}$$

Таким чином, вартість розробки програмного продукту та проведення дослідів складає:

$$\begin{aligned} C_{\text{пп}}^1 &= C_{\text{зп}} + C_{\text{від}} + C_{\text{м}} + C_{\text{н}} = \\ &= 93773,3 + 7603,2 + 53\,050,25 + 62\,828,11 = \\ &= 217\,254,86 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{\text{пп}}^2 &= C_{\text{зп}} + C_{\text{від}} + C_{\text{м}} + C_{\text{н}} = \\ &= 115133,73 + 7603,2 + 65\,134,45 + 77\,139,6 = \\ &= 265\,010,98 \text{ грн.} \end{aligned}$$

4.6 Вибір кращого варіанту програмного продукту техніко-економічного рівня

Розрахуємо коефіцієнт техніко економічного рівня:

$$K_{\text{тер}}^1 = \frac{8,065}{217\,254,86} = 3,712 \cdot 10^{-5}.$$

$$K_{\text{тер}}^2 = \frac{5,427}{265\,010,98} = 2,048 \cdot 10^{-5}.$$

Оскільки $K_{\text{тер}}^1 = 3,712 \cdot 10^{-5}$ має більше значення, то більш ефективним є перший варіант.

Отже, за результатом проведеного функціонально-вартісного аналізу можемо зробити висновок, що з альтернатив, які залишилися після відбору, доцільніше використовувати перший варіант реалізації продукту. Таким чином, отримано універсальний підхід для прогнозування операційних ризиків, який може з високою точністю обчислити можливі фінансові втрати компанії.

4.7 Висновки до розділу

Даний розділ був присвячений функціонально-вартісному аналізу програмного продукту. Були розглянуті два основні варіанти проведення аналізу: технічний аналіз продукту та дослідження варіантів на оптимальність з економічної точки зору.

Проведено повний функціонально-вартісний аналіз програмного продукту. Визначено та проведено оцінку основних функцій програмного продукту. Визначено параметри, які характеризують програмний продукт. Проведено експертне оцінювання параметрів та аналіз якості варіантів реалізації функцій.

У першу чергу, був виконаний технічний аналіз продукту. Були сформульовані функції, які має виконувати програмний продукт, а також альтернативні варіанти їх реалізації. Для кожного з варіантів реалізації були обчислені основні параметри та виконане експертне оцінювання. Після отримання відповідних даних був обчислений коефіцієнт технічного рівня, завдяки якому відбувся вибір найкращої альтернативи.

Далі варіанти реалізації основних функцій програмного продукту були дослідженні на оптимальність з економічної точки зору. Вибір найкращої альтернативи здійснювався на основі коефіцієнту техніко-економічно рівня. Для кожної з досліджуваних альтернатив були обчислені такі параметри, як трудомісткість, витрати на трудові ресурси, витрати на матеріальне обладнання, накладні витрати, витрати на оплату машинного часу.

За результатами проведеного аналізу визначено, що найкращою альтернативою є наступна:

- інтерфейс програми – віконний інтерфейс;
- візуалізація даних;
- мова програмування – Python.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було проведено аналіз моделей для оцінки інвестиційного та кредитного ризику, такі як Altman Z-Score і Beneish M-Score, та проведено їх порівняння з запропонованою моделлю Piotroski F-Score. Було математично доведено зв'язок між інвестиційним та кредитним ризиками.

Для побудованих моделей було досліджено основні критерії якості моделей, такі як коефіцієнт Шарпа, коефіцієнт Кальмара, волатильність, річна прибутковість, сукупна віддача інвестиції, стабільність інвестиційного портфеля, що дозволяє оцінити прибутковість інвестиції, враховуючи одночасно інвестиційний і кредитний ризику.

В ході виконання роботи було реалізовано програмний продукт, який допомагає побудувати та встановити найкращу модель для оцінки інвестиційних та кредитних ризиків на основі фундаментальних показників фінансової звітності підприємства. Обчислення параметрів моделей та їх подальший аналіз відбувався з використанням власного програмного продукту і мови програмування Python. Моделі виявилися коректними та відповідним для реального використання.

Запропонована в роботі модель оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків, в тому числі з метою створення оптимального портфелю, може бути використана для покращення системи прийняття інвестиційних та кредитних рішень, а також аналізу фінансової звітності підприємств.

Для покращення результатів у майбутньому можна виділити наступні напрямки:

- реалізація методів моделювання та прогнозування фінансових показників звітності підприємства різними методами;
- аналіз показників фінансової звітності європейського фондового ринку;

- реалізація додаткових моделей для оцінювання фінансової стійкості підприємства;
- модернізація інтерфейсу користувача із можливістю впорядковувати і зберігати отримані результати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Developing and Implementing Scenario Analysis Models to Measure Operational Risk at Intesa Sanpaolo. MathWorks : веб-сайт. URL: <http://www.mathworks.com/> (дата звернення: 25.04.2021).
2. E. W. Cope, G. Mignola, G. Antonini and R. Ugoccioni. Challenges in Measuring Operational Risk from Loss Data. Journal of Operational Risk. 2009. №4. С. 3–27.
3. Finanzielles Risiko. Capital Com : веб-сайт. URL: <https://capital.com/de/finanzielles-risiko-definition> (дата звернення: 25.04.2021).
4. Enterprise risk management. Financial & Credit Risks. Dun & Bradstreet : веб-сайт. URL: <https://www.dnb.com/resources/finance-credit-risk.html> (дата звернення: 25.04.2021).
5. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирование рискованных ситуаций. Москва : Дашков и Ко, 2005. 544 с.
6. Karen A. Horcher. Essentials of Financial Risk Management : підручник. New-York : Wiley, 2011. 274 р.
7. Угода про асоціацію між Україною та ЄС. Міністерство закордонних справ України : веб-сайт. URL: <https://mfa.gov.ua/ua/about-ukraine/european-integration/ua-eu-association> (дата звернення: 25.04.2021).
8. Про запровадження МСФЗ 9 : лист Національного Банку України від 15 лип. 2016 р. №60-0005/59146. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v5914500-16> (дата звернення: 25.04.2021).
9. Модель Альтмана (Z-Счет Альтмана). Прогнозирование банкротства бизнеса. Формулы. Финансово-инвестиционный журнал : веб-сайт. URL: <http://finzz.ru/model-altmana.html> (дата звернення: 04.05.2021).
10. Про затвердження Положення про визначення банками України розміру кредитного ризику за активними банківськими операціями : постанова

- Правління НБУ від 30 черв. 2016 р. № 351. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/v0351500> (дата звернення: 25.04.2021).
11. Плечо фінансового рычага: формула расчета и ее применение для определения рентабельности капитала. Финансовый вопрос : веб-сайт. URL: <http://finvopros.com/plecho-finansovogo-rychaga-formula.html>. (дата звернення: 04.05.2021).
 12. Стулей В. А. Ділові фінанси : навчальний посібник дистанційного курсу. Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 593 с.
 13. Оцінка ризику інвестиційно-фінансових рішень. Навчальні матеріали для студентів : веб-сайт. URL: https://studme.com.ua/1646111810155/finansy/otsenka_riska_investitsionno-finansovyh_resheniy.htm#466 (дата звернення: 04.05.2021).
 14. Методичні вказівки з інспектування банків «Система оцінки ризиків» : постанова Правління НБУ від 15 берез. 2004 № 104. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/PB04001> (дата звернення: 25.04.2021).
 15. Altman Z-Score: какова вероятность банкротства компании? MINDSPACE : веб-сайт. URL: <https://mindspace.ru/46962-altman-z-score-kakova-veroyatnost-bankrotstva-kompanii/> (дата звернення: 04.05.2021).
 16. Оцінювання банками України кредитного ризику НЛТУ України. Національний лісотехнічний університет України : веб-сайт. URL: http://nltu.edu.ua/nv/Archive/2016/26_6/39.pdf (дата звернення: 04.05.2021).
 17. МСФЗ: зміст і необхідність застосування. Uteka : веб-сайт. URL: <https://uteka.ua/ua/publication/commerce-12-msfo-28-msfo-soderzhanie-i-neobходimost-primeneniya> (дата звернення: 04.05.2021).
 18. Модуль 1. Міжнародні стандарти фінансової звітності. Навчальні матеріали для студентів : веб-сайт. URL: <https://studfiles.net/preview/5705782/page:4/> (дата звернення: 10.05.2021).
 19. Про застосування міжнародних стандартів фінансової звітності : лист Мін-ва фінансів України від 29 груд. 17 р. № 35210-06-5/37175. URL:

<http://vobu.ua/ukr/documents/item/lyst-minfinu-ukrainy-vid-291217-r-35210-06-5-37175> (дата звернення: 25.04.2021).

20. Бідюк П.І. Аналіз часових рядів : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 600 с.

ДОДАТОК А ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ

```

import requests
from bs4 import BeautifulSoup

def getFinancialData(tickers, currentData, pastData, pastPastData):
    yahooURL = 'https://ca.finance.yahoo.com/quote/'
    for ticker in tickers:
        try:
            temp_dir1 = {}
            temp_dir2 = {}
            temp_dir3 = {}

            print("Завантаження даних з сайту https://ca.finance.yahoo.com/quote/
для компанії: " + ticker)
            # getting balance sheet data from yahoo finance for the given ticker
            url = yahooURL + ticker + '/balance-sheet?p=' + ticker
            page = requests.get(url)
            page_content = page.content
            soup = BeautifulSoup(page_content, 'html.parser')
            tabl = soup.find_all("div", {"class": "M(0) Whs(n) BdEnd
Bdc($seperatorColor) D(itb)"})
            for t in tabl:
                rows = t.find_all("div", {"class": "rw-expnded"})
                for row in rows:
                    temp_dir1[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[1]
                    temp_dir2[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[2]
                    temp_dir3[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[3]

            # getting income statement data from yahoo finance for the given ticker
            url = yahooURL + ticker + '/financials?p=' + ticker
            page = requests.get(url)
            page_content = page.content
            soup = BeautifulSoup(page_content, 'html.parser')
            tabl = soup.find_all("div", {"class": "M(0) Whs(n) BdEnd
Bdc($seperatorColor) D(itb)"})
            for t in tabl:
                rows = t.find_all("div", {"class": "rw-expnded"})
                for row in rows:

```

```

        temp_dir1[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[1]
        temp_dir2[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[2]
        temp_dir3[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[3]

# getting cashflow statement data from yahoo finance for the given ticker
url = yahooURL + ticker + '/cash-flow?p=' + ticker
page = requests.get(url)
page_content = page.content
soup = BeautifulSoup(page_content, 'html.parser')
tabl = soup.find_all("div", {"class": "M(0) Whs(n) BdEnd
Bdc($separatorColor) D(itb)"})
for t in tabl:
    rows = t.find_all("div", {"class": "rw-expnded"})
    for row in rows:
        temp_dir1[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[1]
        temp_dir2[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[2]
        temp_dir3[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[3]

# getting key statistics data from yahoo finance for the given ticker
url = yahooURL + ticker + '/key-statistics?p=' + ticker
page = requests.get(url)
page_content = page.content
soup = BeautifulSoup(page_content, 'html.parser')
tabl = soup.findAll("div", {"class": "Mstart(a) Mend(a)"})
for t in tabl:
    rows = t.find_all("tr")
    for row in rows:
        if len(row.get_text(separator='|').split("|")[0:2]) > 0:
            temp_dir1[row.get_text(separator='|').split("|")[0]] =
row.get_text(separator='|').split("|")[
                -1]

# combining all extracted information with the corresponding ticker
currentData[ticker] = temp_dir1
pastData[ticker] = temp_dir2
pastPastData[ticker] = temp_dir3

except:
    print("Error scraping data for " + ticker)

```

```
##### dataOperations #####
```

```
import pandas as pd
```

```
def data_cleansing(tickers, currentData, pastData, pastPastData):
```

```
    currentCombined = pd.DataFrame(currentData)
```

```
    pastCombined = pd.DataFrame(pastData)
```

```
    pastPastCombined = pd.DataFrame(pastPastData)
```

```
    """
```

```
    for ticker in tickers:
```

```
        currentCombined =
```

```
currentCombined[~currentCombined[ticker].str.contains("[a-z]").fillna(False)]
```

```
        pastCombined = pastCombined[~pastCombined[ticker].str.contains("[a-  
z]").fillna(False)]
```

```
        pastPastCombined =
```

```
pastPastCombined[~pastPastCombined[ticker].str.contains("[a-z]").fillna(False)]
```

```
    """
```

```
        currentCombined[tickers] = currentCombined[tickers].replace({' ': ''},  
regex=True)
```

```
        currentCombined[tickers] = currentCombined[tickers].replace({'M': 'E+03'},  
regex=True)
```

```
        currentCombined[tickers] = currentCombined[tickers].replace({'B': 'E+06'},  
regex=True)
```

```
        currentCombined[tickers] = currentCombined[tickers].replace({'T': 'E+09'},  
regex=True)
```

```
        currentCombined[tickers] = currentCombined[tickers].replace({'%': 'E-2'},  
regex=True)
```

```
        pastCombined[tickers] = pastCombined[tickers].replace({' ': ''}, regex=True)
```

```
        pastCombined[tickers] = pastCombined[tickers].replace({'M': 'E+03'},  
regex=True)
```

```
        pastCombined[tickers] = pastCombined[tickers].replace({'B': 'E+06'},  
regex=True)
```

```
        pastCombined[tickers] = pastCombined[tickers].replace({'T': 'E+09'},  
regex=True)
```

```
        pastCombined[tickers] = pastCombined[tickers].replace({'%': 'E-2'},  
regex=True)
```

```
        pastPastCombined[tickers] = pastPastCombined[tickers].replace({' ': ''},  
regex=True)
```

```
        pastPastCombined[tickers] = pastPastCombined[tickers].replace({'M': 'E+03'},  
regex=True)
```

```

    pastPastCombined[tickers] = pastPastCombined[tickers].replace({'B': 'E+06'},
regex=True)
    pastPastCombined[tickers] = pastPastCombined[tickers].replace({'T': 'E+09'},
regex=True)
    pastPastCombined[tickers] = pastPastCombined[tickers].replace({'%': 'E-2'},
regex=True)

    for ticker in currentCombined:
        currentCombined[ticker] = pd.to_numeric(currentCombined[ticker].values,
errors='coerce')
        pastCombined[ticker] = pd.to_numeric(pastCombined[ticker].values,
errors='coerce')
        pastPastCombined[ticker] = pd.to_numeric(pastPastCombined[ticker].values,
errors='coerce')

    return currentCombined, pastCombined, pastPastCombined

##### Fscore #####

import pandas as pd

def fscoreCalculation(currentCombined, pastCombined, pastPastCombined,
originalTickers):
    originalTickers = currentCombined.columns

    fscore = {}
    for ticker in originalTickers:
        ROA_FS = int(currentCombined.loc["Net Income available to common
shareholders", ticker] / (
            (currentCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2) > 0)
        CFO_FS = int(currentCombined.loc["Operating Cash Flow", ticker] > 0)
        ROA_D_FS = int(
            currentCombined.loc["Net Income available to common shareholders",
ticker] / (
                currentCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2 >
            pastCombined.loc["Net Income available to common shareholders", ticker]
/ (
                pastCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastPastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2)

        CFO_ROA_FS = int(

```

```

    currentCombined.loc["Operating Cash Flow", ticker] /
currentCombined.loc["Total Assets", ticker] >
    currentCombined.loc["Net Income available to common shareholders",
ticker] / (
        (currentCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2))

```

```

LTD_FS = int((currentCombined.loc["Long Term Debt", ticker] +
currentCombined.loc[
    "Other long-term liabilities", ticker]) < (
        pastCombined.loc["Long Term Debt", ticker] +
pastCombined.loc[
    "Other long-term liabilities", ticker]))

```

```

CR_FS = int((currentCombined.loc["Total Current Assets", ticker] /
currentCombined.loc[
    "Total Current Liabilities", ticker]) > (
        pastCombined.loc["Total Current Assets", ticker] /
pastCombined.loc[
    "Total Current Liabilities", ticker]))

```

```

DILUTION_FS = int(currentCombined.loc["Common Stock", ticker] <=
pastCombined.loc["Common Stock", ticker])

```

```

GM_FS = int((currentCombined.loc["Gross Profit", ticker] /
currentCombined.loc["Total Revenue", ticker]) > (
        pastCombined.loc["Gross Profit", ticker] / pastCombined.loc["Total
Revenue", ticker]))

```

```

ATO_FS = int(
    currentCombined.loc["Total Revenue", ticker] / (
        (currentCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2) >
    pastCombined.loc["Total Revenue", ticker] / (
        (pastCombined.loc["Total Assets", ticker] +
pastPastCombined.loc["Total Assets", ticker]) / 2))

```

```

fscore[ticker] = [ROA_FS, CFO_FS, ROA_D_FS, CFO_ROA_FS, LTD_FS,
CR_FS, DILUTION_FS, GM_FS, ATO_FS]
print("ROA_FS")
print(ROA_FS)
print("CFO_FS")
print(CFO_FS)
print("ROA_D_FS")
print(ROA_D_FS)

```

```

print("CFO_ROA_FS")
print(CFO_ROA_FS)
print("LTD_FS")
print(LTD_FS)
print("CR_FS")
print(CR_FS)
print("DILUTION_FS")
print(DILUTION_FS)
print("GM_FS")
print(GM_FS)
print("ATO_FS")
print(ATO_FS)

fscore_df = pd.DataFrame(fscore,
                        index=["PosROA", "PosCFO", "ROAChange", "Accruals",
"Leverage", "Liquidity", "Dilution",
                        "GM", "ATO"])
fscore_df = fscore_df.transpose()
fscore_df['Sum'] = fscore_df[
    ["PosROA", "PosCFO", "ROAChange", "Accruals", "Leverage", "Liquidity",
"Dilution", "GM", "ATO"]].sum(axis=1)
fscore_df.sort_values(by=["Sum"], inplace=True, ascending=False)
originalTickers = fscore_df.index
originalTickers = originalTickers[:len(originalTickers) // 3]

return fscore_df, originalTickers

##### MAIN #####

#test unit
originalTickers = ["BC", "TXG.TO", "DCBO.TO", "LIF.TO", "UFS.TO"]
# Tickers list:
# ["BC", "TXG.TO", "DCBO.TO", "LIF.TO", "UFS.TO", "TD.TO", "RY.TO",
"CM.TO", "WOOF", "DOW", "A", "B", "D", "E", "F", "PBR"]

#Retreive and store primitive data
currentData = {}
pastData = {}
pastPastData = {}
getFinancialData(originalTickers, currentData, pastData, pastPastData)

#data operations with pandas and data_cleansing function made in
dataOperations.py
tuples = data_cleansing(originalTickers, currentData, pastData, pastPastData)

```

```
currentCombined = tuples[0]
pastCombined = tuples[1]
pastPastCombined = tuples[2]
#del currentData, pastData, pastPastData, tuples
```

```
fscoreResults = fscoreCalculation(currentCombined, pastCombined,
pastPastCombined, originalTickers)
fscore_df = fscoreResults[0]
fscoreTickers = fscoreResults[1]
```

```
# dipom print
print(fscore_df)
```

ДОДАТОК Б ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ

PIOTROSKI F-SCORE

МОДЕЛЬ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В ІНВЕСТИЦІЙНОМУ ТА КРЕДИТНОМУ АНАЛІЗІ

Виконала:
студентка групи КА-73
Шаварська М. Ю.

Керівник:
к. ф. -м. н., доцент
Стулей В. А.

Постановка задачі

- 01 Проаналізувати доцільність та актуальність моделі Piotroski F-Score для оцінки кредитних та інвестиційних ризиків
- 02 Описати та обрати моделі для порівняльного аналізу та обрати коефіцієнти для оцінки ефективності моделі
- 03 Побудувати математичні моделі на основі фундаментальних показників фінансової звітності
- 04 Використати розроблену систему оцінки для аналізу ризиків.
- 05 Проаналізувати отримані результати.
- 06 Сформулювати можливі перспективи подальших досліджень.

1

01

Об'єкт дослідження

процес оцінювання ринкового та кредитного ризику за допомогою моделей коефіцієнтного фінансового аналізу

02

Предмет досліджень

оцінювання інвестиційних і кредитних ризиків за допомогою моделі Piotroski F-Score

2

Мета роботи

03

- застосування моделі Piotroski F-Score для оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків
- взаємозв'язок між інвестиційних та кредитними ризиків
- провести порівняльний аналіз з іншими моделями

3

Зв'язок інвестиційного і кредитного ризиків

CAPM

Формула Шарпа

$$r = r_f + \beta * (r_m - r_f)$$

NPV

Net Present Value

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+r)^t}$$

P₀

Оцінка курсу акцій

$$P_0 = \frac{div}{r - g}$$

g

Темп зростання компанії

$$g = (1 - K_{div}) * ROE$$

β

Формула Роберта-Хамادی

$$\beta = \beta_u * (1 + TB * L)$$

$$r = r_f + \beta_u * (1 + TB * L) * (r_m - r_f) =$$

$$= r_f + \beta_u * (r_m - r_f) + \beta_u * TB * L * (r_m - r_f)$$

інвестиційний ризик

кредитний ризик

FScore=F_ROA+F_CFO+F_CFROA+F_ΔMargin+F_ΔTurnover+F_ΔLeverage+F_ΔLiquidity+F_Eq_Offer

Компоненти F-Score	Розрахунок	F-Score складова	Умова присвоєння значення
Return on Assets (ROA)	$\frac{Net\ income\ before\ extraordinary\ items_t}{Total\ assets_{t-1}}$	F_ROA	If ROA > 0 F_ROA = 1, else 0
Change in Return on Assets (Δ ROA)	$ROA_t - ROA_{t-1}$	F_CFO	If CFO > 0 F_CFO = 1, else 0
Cash flow from operation (CFO)	$Cashflow\ from\ operations_t$	F_ΔROA	If ΔROA > 0 F_ΔROA = 1, else 0
Cash flow from operations over assets (CFROA)	$\frac{Cashflow\ from\ operation_t}{Total\ Assets_{t-1}}$	F_CFROA	If CFROA > ROA F_CFROA = 1, else 0
Change in Gross Margin (Δ Margin)	$\frac{(Gross\ profit)_t}{Turnover_t} - \frac{(Gross\ Profit)_{t-1}}{Turnover_{t-1}}$	F_ΔMargin	If ΔMargin > 0 F_ΔMargin = 1, else 0
Change in Asset turnover ratio	$\frac{Long\ term\ debt_t}{Total\ Assets_{t-1}} - \frac{Long\ term\ debt_{t-1}}{Total\ Assets_{t-2}}$	F_ΔTurnover	If ΔTurnover > 0 F_ΔTurnover
Change in Leverage (Δ Leverage)	$\frac{Turnover_t}{Total\ Assets_{t-1}} - \frac{Turnover_{t-1}}{Total\ Assets_{t-2}}$	F_ΔLeverage	If ΔLeverage < 0 F_ΔLeverage = 1, else 0
Change in Liquidity (Δ Liquidity)	$\frac{Current\ Assets_t}{Current\ Liabilities_t} - \frac{Current\ Assets_{t-1}}{Current\ Liabilities_{t-1}}$	F_ΔLiquidity	If ΔLiquidity > 0 F_ΔLiquidity = 1, else 0
Equity offer	$Outstanding\ Shares_t - Outstanding\ Shares_{t-1}$	F_Eq_Offer	If Eq_Offer <= 0 F_Eq_Offer = 1, else 0

◀ Порівняльний аналіз моделей ▶

Beneish M-Score

$$M\text{-score} = -4,84 + 0,92 \times \text{DSRI} + 0,528 \times \text{GMI} + 0,404 \times \text{AQI} + 0,892 \times \text{SGI} + 0,115 \times \text{DEPI} - 0,172 \times \text{SGAI} + 4,679 \times \text{TATA} - 0,327 \times \text{LVG}$$

1. DSRI (Days Sales in Receivables Index) - індекс денних продажів в дебіторської заборгованості;
2. GMI (Gross Margin Index) - індекс рентабельності продажів по валової продукції;
3. AQI (Asset Quality Index) - індекс якості активів;
4. SGI (Sales Growth Index) - індекс зростання виручки;
5. DEPI (Depreciation Index) - індекс амортизації;
6. SGAI (Sales General and Administrative Expenses Index) - індекс комерційних і управлінських витрат;
7. TATA (Total Accruals to Total Assets) - нарахування до активів;
8. LVGI (Leverage Index) - індекс коефіцієнта фінансової залежності.

Altman Z-Score

$$Z\text{-Score} = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + X_5$$

$$X_1 = \frac{\text{Working Capital}}{\text{Total Assets}}$$

$$X_2 = \frac{\text{Retained Earnings}}{\text{Total Assets}}$$

$$X_3 = \frac{\text{Earnings Before Interest and Taxes}}{\text{Total Assets}}$$

$$X_4 = \frac{\text{Market Value Equity}}{\text{Book Value of Total Liabilities}}$$

$$X_5 = \frac{\text{Revenue}}{\text{Total Assets}}$$

6

◀ Оцінки ефективності застосування моделей ▶

1 Коефіцієнт Шарпа

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

2 Коефіцієнт Кальмара

$$\text{Calmar ratio} = \frac{R_p - R_f}{\text{Max drawdown}}$$

3 Волатильність

$$\sigma = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (m - x_i)^2$$

4 Коефіцієнт кореляції рангу Спірмена

$$P = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

5. Річна прибутковість (Annual return);
6. Сукупна віддача інвестиції (Cumulative returns);
7. Максимальна заборгованість (Max drawdown);
8. Стабільність інвестиційного портфеля (Stability).

7

Співставлення рейтингів моделей

10 POINT SCALE

F-Score рейтинг	Клас боржника-юридичної особи	Діпазони значень коефіцієнтів PD	Діпазони значень Z-Score
9	1	0,005-0,009	більше 2,99
8	2	0,01-0,019	
7	3	0,02-0,03	2,77-2,99
6	4	0,04-0,06	
5	5	0,07-0,10	1,81-2,77
4	6	0,11-0,17	
3	7	0,18-0,32	
2	8	0,33-0,59	менше 1,81
1	9	0,60-0,99	
0	10	1	

РЕЗУЛЬТАТ ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ:

Piotroski F-Score

7



Altman Z-Score

5.11

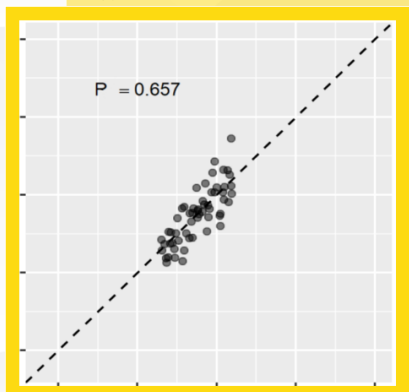


8

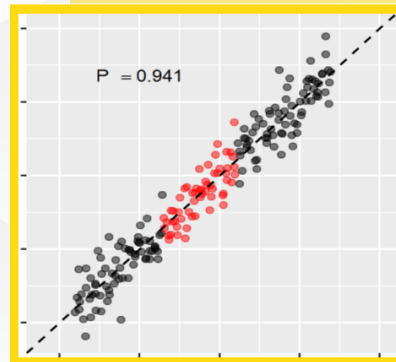
Коефіцієнт кореляції рангу

Спірмена

Моделі Piotroski F-Score і Altman Z-Score



Моделі F-Score рангів [0;3] U [7;9] і Altman Z-Score



9

Результати

Piotroski F-Score

Annual return	57.573%
Cumulative returns	347.131%
Annual volatility	24.12%
Sharpe ratio	2.01
Calmar ratio	1.86
Stability	0.87
Max drawdown	-30.924%

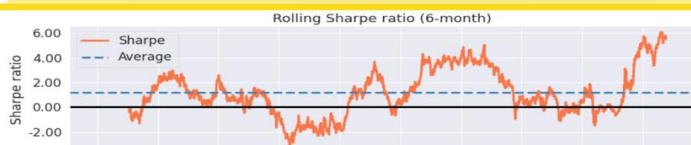
Beneish M-Score

Annual return	10.488%
Cumulative returns	255.819%
Annual volatility	23.843%
Sharpe ratio	0.54
Calmar ratio	0.22
Stability	0.72
Max drawdown	-47.84%

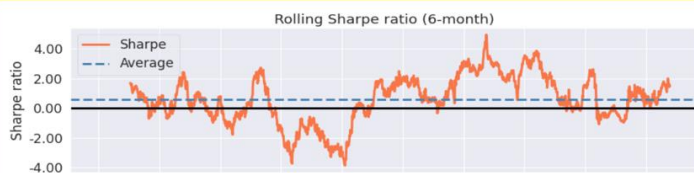
10

Результати

Piotroski F-Score



Beneish M-Score



11

ВІСНОВКИ

➤ В результаті проведених в роботі досліджень пропонується вдосконалити модель Piotroski F-Score з метою застосування її не тільки в інвестиційному, а і в кредитному аналізі, що зробить цю модель комплексним інструментом визначення ймовірностей дефолту позичальників для подальшої оцінки кредитного ризику.

➤ Запропонована в роботі модель оцінювання інвестиційних та кредитних ризиків може бути використана, в тому числі з метою створення оптимального кредитно-інвестиційного портфелю, а також для покращення системи прийняття інвестиційних та кредитних рішень фінансовими інституціями (банки, фінансові компанії, кредитні спілки тощо). Саме ця особливість відрізняє запропоновані в роботі нові методи використання моделі Piotroski F-Score від її класичного застосування.

12

01

реалізація додаткових моделей для оцінювання фінансової стійкості підприємства

02

аналіз показників фінансової звітності європейського фондового ринку

03

реалізація методів моделювання та прогнозування фінансових показників звітності підприємства

04

модернізація інтерфейсу користувача

**Перспективи
подальших
досліджень**

13

