

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматики
Кафедра комп'ютерних наук

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КН
д.т.н., проф. Яровий А. А.

« 05 » червня 2025 р.

Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему:

**ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДІАГНОСТИКИ
ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА**

Виконав: студент 4 курсу, групи 1КН-216
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Мельник Ю. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.ф.-м.н., доцент каф. КН

Шевчук О. Ф.

(прізвище та ініціали)

« 04 » червня 2025 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. САІТ

Горячев Г.В.

(прізвище та ініціали)

« 05 » червня 2025 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри КН Яровий А. А.

« 06 » червня 2025 р.

Вінниця ВНТУ – 2025 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
Кафедра комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 122 Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки

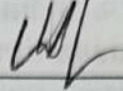
ЗАТВЕРДЖУЮ

 Завідувач кафедри КН
д.т.н., проф. Яровий А. А.
« 05 » травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**
Мельнику Юрію Володимировичу

1. Тема роботи: Програмний модуль діагностики ймовірності банкрутства підприємства.
Керівник роботи: Шевчук Олександр Федорович, к.ф.-м.н., доц.
Затверджені наказом вищого навчального закладу « 20 » березня 2025 року № 97
2. Термін подання студентом роботи 30 травня 2025 року
3. Вихідні дані до роботи: мова програмування – об'єктно-орієнтована; мінімальна кількість даних аналізу фінансової звітності – 10; мінімальна кількість показників для оцінювання ймовірності банкрутства – 6; можливість проведення прогнозного аналізу на 3 роки; тип інтерфейсу користувача інтуїтивно-зрозумілий.
4. Зміст текстової частини (перелік питань, які потрібно розробити): провести аналіз предметної області та сучасних програмних засобів автоматизованої оцінки ймовірності банкрутства підприємства; спроектувати та програмно реалізувати модуль діагностики ймовірності банкрутства підприємства; виконати тестування програмного модуля та розробити інструкцію користувача.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): алгоритми експрес-аналізу та прогнозного аналізу ймовірності банкрутства підприємства; структура програмного модуля; UML-діаграма послідовностей роботи програмного модуля; UML діаграма класів програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства; результати тестування розробленого програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Шевчук О.Ф., к.ф.-м.н, доцент каф. КН		

7. Дата видачі завдання 05 травня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської кваліфікаційної роботи	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналіз сучасних засобів діагностики ймовірності банкрутства підприємства	05.05.25	09.05.25	
2	Проектування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства	10.05.25	18.05.25	
3	Програмна реалізація модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства	19.05.25	21.05.25	
4	Розробка інструкції користувача	22.05.25	31.05.25	
5	Оформлення матеріалів до захисту БКР	01.06.25	04.06.25	

Студент

(підпис)

Мельник Ю.В.

Керівник роботи

(підпис)

Шевчук О.Ф.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 70 сторінок формату А4, на яких є 19 рисунків, 6 таблиць, список використаних джерел містить 20 найменувань.

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства. У роботі виконано аналіз предметної області, спроектовано модульну архітектуру системи, що охоплює алгоритми оцінки фінансової стійкості на основі національної моделі Терещенка. Виконано програмну реалізацію, яка забезпечує можливість короткострокового прогнозування та інтерактивної візуалізації результатів аналізу, що сприяє розширенню функціональних можливостей системи й підвищенню ефективності фінансового аналізу.

Ключові слова: діагностика банкрутства, фінансова стійкість, програмний модуль, прогнозування, інтерактивна візуалізація.

ABSTRACT

The bachelor's qualification thesis consists of 70 A4 pages, including 19 figures, 6 tables, and a reference list of 20 sources.

The bachelor's qualification thesis is dedicated to the development of a software module for diagnosing the probability of enterprise bankruptcy. The study includes an analysis of the subject area, the design of a modular system architecture that encompasses algorithms for assessing financial stability based on the national Tereshchenko model. The software implementation provides short-term forecasting capabilities and interactive visualization of analysis results, which enhance the functional capabilities of the system and improve the efficiency of financial analysis.

Keywords: bankruptcy diagnosis, financial stability, software module, forecasting, interactive visualization.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА	6
1.1 Методичні підходи до оцінювання ймовірності банкрутства підприємства	6
1.2 Аналіз сучасних програмних засобів автоматизованої оцінки ймовірності банкрутства підприємства	12
1.3 Обґрунтування вибору методу прогнозування інтегрального показника оцінки ймовірності банкрутства	15
1.4 Постановка задачі	18
1.5 Висновок до розділу 1	19
2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА	20
2.1 Розробка алгоритмів роботи програмного модуля	20
2.2 Проєктування структури програмного модуля	23
2.3 Розробка UML діаграми послідовностей роботи програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства	25
2.4 Розробка UML діаграми класів	26
2.5 Висновок до розділу 2	29
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА	30
3.1 Обґрунтування вибору мови програмування та спеціалізованих бібліотек	30
3.2 Обґрунтування вибору середовища програмування	35
3.3 Розробка функціоналу програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства	37
3.4 Тестування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства	42

3.5 Висновок до розділу 3	49
ВИСНОВКИ.....	50
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
Додаток А (обов'язковий) Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	54
Додаток Б (обов'язковий) Лістинг програми	55
Додаток В (обов'язковий) Ілюстративна частина.....	62
Додаток Г (довідниковий) Інструкція користувача	68

Вступ

Актуальність досліджень. У сучасних умовах нестабільності економіки, глобальних кризових явищ та посилення конкуренції проблема ефективного управління фінансовою стійкістю підприємств набуває особливої актуальності. Однією з ключових загроз для суб'єктів господарювання є ризик банкрутства, який може призвести до втрати капіталу, порушення зобов'язань перед контрагентами та негативних соціально-економічних наслідків. У зв'язку з цим діагностика ймовірності банкрутства стає невід'ємною частиною стратегічного планування, фінансового аналізу та управлінських рішень.

Існуючі методи оцінювання фінансової стабільності підприємств часто базуються на традиційних моделях, таких як дискримінантний аналіз, логістична регресія чи індексні методики. Однак вони не завжди враховують сучасні виклики бізнес-середовища, динамічність ринкових умов та значний обсяг даних, доступних для аналізу. Використання програмних модулів для автоматизації процесу діагностики дозволяє не лише зменшити ризик суб'єктивних помилок, але й забезпечити оперативність та точність оцінок.

Розробка програмного модуля, здатного інтегрувати сучасні підходи до прогнозування ймовірності банкрутства, таких як машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних та адаптивні моделі, створює передумови для прийняття ефективних управлінських рішень. Це дозволяє не лише виявити підприємства з високим рівнем ризику, але й сприяти своєчасному впровадженню заходів з попередження банкрутства.

Таким чином, дослідження, спрямоване на створення програмного модуля для діагностики ймовірності банкрутства підприємств, є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору. Воно має потенціал для внеску в розвиток сучасних інформаційних технологій у фінансовій сфері, а також для підвищення фінансової стійкості підприємств у складних економічних умовах.

Метою дослідження є розширення функціональних можливостей програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства за

рахунок впровадження національної моделі оцінювання, інтеграції методів короткострокового прогнозування та забезпечення інтерактивної візуалізації результатів аналізу.

Об'єктом дослідження є процеси діагностики ймовірності банкрутства підприємства.

Предметом дослідження є алгоритми та програмне забезпечення, що організовує оцінку та прогнозування ймовірності банкрутства підприємства.

Задачі дослідження:

1. Аналіз предметної області та основних математичних моделей оцінювання ймовірності банкрутства підприємства.
2. Порівняльний аналіз програмних засобів діагностики ймовірності банкрутства підприємства.
3. Проектування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства.
4. Програмна реалізація програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства.
5. Тестування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства.
6. Розробка інструкції користувача.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Методичні підходи до оцінювання ймовірності банкрутства підприємства

Розвиток сучасних інформаційних технологій відкриває нові можливості для автоматизації процесів діагностики фінансової стабільності підприємства. Серед численних завдань, що постають перед бізнесом, ключовим є своєчасне виявлення ризиків банкрутства, що дозволяє уникнути фінансових втрат та забезпечити стабільність функціонування. У цьому контексті особливу увагу привертають програмні засоби, здатні аналізувати фінансові показники та прогнозувати ймовірність банкрутства.

У сучасній економічній літературі представлено широкий спектр підходів до оцінки ймовірності банкрутства підприємств. Найпоширенішими з них є:

1. Моделі на основі фінансових коефіцієнтів. Ці моделі використовують співвідношення між ключовими фінансовими показниками, такими як рентабельність, ліквідність, структура капіталу тощо [1-4].

2. Економетричні моделі. Регресійний аналіз використовується для ідентифікації факторів, що впливають на ймовірність банкрутства. Ці моделі дозволяють визначити ступінь впливу кожного фактора на результат [5-6].

3. Моделі на основі машинного навчання. Сучасні підходи включають використання алгоритмів машинного навчання, таких як дерева рішень, випадкові ліси, нейронні мережі тощо. Вони забезпечують високу точність прогнозів завдяки здатності адаптуватися до складних взаємозв'язків між змінними.

У загальному можна зазначити, що основою для проведення дослідження та оцінки ймовірності банкрутства підприємства є аналіз фінансових показників його діяльності. До таких показників зазвичай належать коефіцієнти рентабельності, ліквідності, фінансової стійкості, оборотності, покриття відсотків тощо. Ці показники розраховуються на основі даних річної фінансової звітності підприємства, зокрема, балансу, звіту про фінансові результати та звіту про рух

грошових коштів. Після чого на їхній основі формується узагальнена інтегральна оцінка, яка дозволяє визначити рівень ймовірності банкрутства підприємства [2-4].

У процесі розрахунку такої оцінки використовуються різні підходи до вибору складових показників та визначення їхніх вагових коефіцієнтів [7, 8]. Серед найвідоміших моделей, що застосовуються для оцінки ймовірності банкрутства, можна виділити модель Альтмана, модель Бівера, модель Спрінгейта та модель Терещенка, яка адаптована для вітчизняних підприємств [5]. Розглянемо ці моделі детальніше, аналізуючи їхню методологію, переваги та недоліки.

Модель Альтмана (Altman Z-score) була розроблена у 1968 році професором Едвардом Альтманом для оцінки ймовірності банкрутства підприємств. Ця модель є однією з найпоширеніших у світі фінансового аналізу, оскільки дозволяє передбачити фінансову стійкість компанії з високою точністю. Вона базується на аналізі п'яти фінансових коефіцієнтів, які у сукупності дають змогу оцінити ризик банкрутства. Формула розрахунку Altman Z-score [3]:

$$Z = 1,2 \cdot X_1 + 1,4 \cdot X_2 + 3,3 \cdot X_3 + 0,6 \cdot X_4 + 1,0 \cdot X_5. \quad (1.1)$$

де: $X_1 = \frac{\text{робочий капітал (ф.1 к.1195)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – ліквідність (відображає короткострокову стійкість компанії);

$X_2 = \frac{\text{чистий прибуток (ф.2 к.2350)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – накопичений прибуток (показує, наскільки компанія здатна реінвестувати у власний розвиток);

$X_3 = \frac{\text{чистий дохід (ф.2 к.2000)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – рентабельність активів (вимірює операційну ефективність використання активів);

$X_4 = \frac{\text{ринкова капіталізація компанії (ринкова вартість акцій) ф.1 к.1495}}{\text{сума заборгованості (ф.1 к.1595 + к.1695)}}$ – фінансова стійкість (показує здатність компанії виконувати свої боргові зобов'язання);

$X_5 = \frac{\text{обсяг продажу (ф.2 к.2000)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – ефективність активів (відображає, наскільки активно компанія генерує доходи за рахунок своїх активів).

Інтерпретація результатів розрахунку:

- Якщо $Z > 2,99$ – низька ймовірність банкрутства, компанія фінансово стабільна.
- $1,81 \leq Z \leq 2,99$ – зона невизначеності, тобто існує ризик фінансових труднощів.
- Якщо $Z < 1,81$ – висока ймовірність банкрутства, компанія знаходиться в критичному стані.

Модель Альтмана широко використовується для оцінки фінансового стану великих і середніх підприємств. Вона ефективна для прогнозування банкрутства у найближчі 2-3 роки та є цінним інструментом для кредиторів, інвесторів та аналітиків.

Обмеження використання моделі:

- Модель менш ефективна для малих компаній або підприємств, що працюють у специфічних галузях.
- Для приватних компаній або тих, що не мають ринкової капіталізації, формула потребує адаптації.
- Вона не враховує вплив зовнішніх факторів, таких як економічні кризи чи зміни у регуляторному середовищі.

Модель Альтмана залишається одним із найпотужніших методів фінансового аналізу, який дозволяє вчасно виявити ризики фінансової нестабільності підприємства.

Модель Спрінгейта (Springate model) була розроблена в 1978 році професором Пітером Спрінгейтом для оцінки ймовірності банкрутства компаній на основі фінансових показників. Ця модель особливо популярна серед малих і середніх підприємств, оскільки вона спрощена та підходить для застосування в умовах обмежених даних.

Модель Спрінгейта використовує декілька основних фінансових показників для визначення ймовірності банкрутства [4]:

$$S = 1,03 \cdot X_1 + 3,07 \cdot X_2 + 0,66 \cdot X_3 + 0,4 \cdot X_4 . \quad (1.2)$$

де: $X_1 = \frac{\text{робочий капітал (ф. 1 к.1195)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – ліквідність (показує, наскільки підприємство здатне покривати свої короткострокові зобов'язання за рахунок поточних активів);

$X_2 = \frac{\text{прибуток до сплати податків та відсотків (ф.2 к.2290)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – рентабельність активів (показує ефективність використання активів для генерування прибутку);

$X_3 = \frac{\text{прибуток до сплати податків (ф.2 к.2290)}}{\text{короткострокова заборгованість (ф.1 к.1695)}}$ – фінансова стійкість (вимірює частку активів, яка належить власникам підприємства, що свідчить про рівень фінансової незалежності компанії);

$X_4 = \frac{\text{обсяг продажу (ф.2 к.2000)}}{\text{загальна вартість активів (ф.1 к.1300)}}$ – рентабельність продажів (відображає здатність підприємства генерувати прибуток від своєї основної діяльності).

Інтерпретація результатів розрахунку:

- Якщо $S > 0$, компанія не піддається ризику банкрутства.
- Якщо $S \leq 0$, компанія має високий ризик банкрутства.

Модель Спрінгейта є корисною для малих підприємств, оскільки вона заснована на простих фінансових показниках, які легше збирати та обробляти. Вона дає можливість визначити на ранніх етапах, чи є у компанії ризик фінансових труднощів або банкрутства.

Модель Спрінгейта, хоча й корисна, але має певні обмеження: вона не враховує деякі аспекти, які можуть впливати на фінансову стабільність підприємства, такі як ринкові умови чи управлінські рішення; результати можуть бути менш точними для великих компаній з складною фінансовою структурою.

Модель Спрінгейта є хорошим інструментом для базової оцінки фінансового стану малих підприємств, особливо коли дані обмежені і немає можливості використовувати складніші моделі.

Модель Терещенка – це один із інструментів оцінки ймовірності банкрутства підприємств, розроблений українським економістом Олександром Терещенком [5]. Ця модель враховує специфіку економічного середовища

України та є адаптованою до умов нестабільної економіки, що відрізняє її від класичних моделей (Альтмана та Спрінгейта).

$$T = 1,5 \cdot X_1 + 0,08 \cdot X_2 + 10 \cdot X_3 + 5 \cdot X_4 + 0,3 \cdot X_5 + 0,1 \cdot X_6. \quad (1.3)$$

де: $X_1 = \frac{\text{Cash-Flow (ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195)}}{\text{зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695)}}$ – поточна ліквідність;

$X_2 = \frac{\text{валюта балансу (ф.1 к.1300)}}{\text{зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695)}}$ – коефіцієнт покриття зобов'язань;

$X_3 = \frac{\text{прибуток (ф.2 к.2350 або 2355)}}{\text{валюта балансу (ф.1 к.1300)}}$ – коефіцієнт рентабельності активів;

$X_4 = \frac{\text{прибуток (ф.2 к.2350 або 2355)}}{\text{виручка від реалізації (ф.2 к.2000)}}$ – коефіцієнт рентабельності продажів;

$X_5 = \frac{\text{виробничі запаси (ф.1 від 1101 до 1104)}}{\text{виручка від реалізації (ф.2 к.2000)}}$ – забезпечення виробничими запасами;

$X_6 = \frac{\text{оборотність основного капіталу (виручка від реалізації) (ф.2 к.2000)}}{\text{валюта балансу (ф.1 к.1300)}}$ – коефіцієнт оборотності активів.

Інтерпретація результатів розрахунку:

- $T > 2$ – підприємство є фінансовою стійким і йому не загрожує банкрутство.
- $1 < T \leq 2$ – у підприємства порушено фінансову рівновагу, але йому не загрожує банкрутство за умови переходу на антикризове управління.
- $0 \leq T \leq 1$ – підприємству загрожує банкрутство, якщо воно не здійснить санаційних заходів.
- $T < 0$ – підприємство є напівбанкрутом.

Особливості моделі Терещенка [5]:

1. Адаптація до української економіки. Модель враховує специфічні умови економічного середовища, включаючи нестабільність, інфляцію та обмежений доступ до фінансів.

2. Простота розрахунків. Для оцінки достатньо базових фінансових показників, які є у фінансовій звітності підприємств.

3. Універсальність. Підходить як для малих і середніх, так і для великих підприємств.

До переваг моделі можна віднести її орієнтацію на локальні економічні умови; придатність для використання в умовах нестабільності та відносно простота розрахунку. Проте дана модель не враховує зовнішні фактори, такі як ринкові умови чи вплив галузевої специфіки, а результати можуть мати нижчу точність порівняно з міжнародними моделями для великих корпорацій.

У таблиці 1.1 узагальнено порівняльний аналіз розглянутих вище моделей.

Таблиця 1.1 – Порівняльний аналіз моделей діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Критерій	Модель Альтмана	Модель Спрінгейта	Модель Терещенка
Призначення	Оцінка ймовірності банкрутства для великих та середніх компаній у розвинених країнах	Оцінка ймовірності банкрутства для малих та середніх компаній	Адаптована для України та призначена для аналізу ймовірності банкрутства малих і середніх підприємств
Коефіцієнти (ваги)	Розраховані на основі даних американських компаній 1960-х років	Визначені емпірично на основі аналізу компаній	Враховують макроекономічні особливості України
Особливості	- популярна модель; - використовує як фінансові показники, так і ринкову вартість; - висока точність для великих компаній	- проста у використанні - оптимальна для малих і середніх підприємств; - не враховує макроекономічний контекст	- адаптована для України. - враховує реалії малих і середніх підприємств. - проста та зрозуміла у використанні
Переваги	- висока точність для великих підприємств; - добре працює у розвинених країнах	- проста у розрахунках - підходить для малого бізнесу	- актуальна для української економіки; - орієнтована на специфіку малих підприємств
Недоліки	- погано адаптована для умов країн, що розвиваються; - менш точна для малих підприємств	- не враховує специфічних економічних умов країни; - використовує обмежений набір показників	- менша популярність порівняно з моделями Альтмана та Спрінгейта; - недостатньо перевірена для великих компаній

Наведений у табл. 1.1 аналіз показує що модель Терещенка є оптимальним вибором для оцінки ймовірності банкрутства підприємств в Україні, оскільки вона враховує місцеві економічні умови, проста у використанні та дозволяє швидко отримати достовірну інформацію про фінансовий стан компанії. Ця модель є незамінною в умовах, коли доступ до складніших моделей обмежений, а необхідність в ефективному фінансовому управлінні є нагальною.

1.2 Аналіз сучасних програмних засобів автоматизованої оцінки ймовірності банкрутства підприємства

Програмні продукти, такі як Moody's Analytics (RiskCalc), S&P Capital IQ та Z-Score Calculator, є важливими інструментами для автоматизованого розрахунку ймовірності банкрутства компаній за допомогою фінансових моделей, зокрема таких, як модель Альтмана, Спрінгейта та інших. Кожен з цих продуктів пропонує унікальні можливості для аналізу фінансової стійкості підприємств на основі широкого набору фінансових показників.

Z-Score Calculator [9] є найбільш доступним інструментом для розрахунку ймовірності банкрутства за допомогою класичної моделі Альтмана (рис. 1.1).

Resources > Restructuring > Altman Z-Score

Altman Z-Score

Step-by-Step Guide to Understanding Altman Z-Score

Updated Nov. 1, 2022 | 6m Read Time

Table of Contents

What is the Altman Z-Score?

The Altman Z-Score, designed by NYU Professor Edward Altman, is a model used to predict the near-term likelihood of companies falling into bankruptcy or insolvency.

Original Altman Z-Score Model

$$Z\text{-Score} = (1.2 \times X_1) + (1.4 \times X_2) + (3.3 \times X_3) + (0.6 \times X_4) + (1 \times X_5)$$

X_1	= Working Capital ÷ Total Asset
X_2	= Retained Earnings ÷ Total Assets
X_3	= EBIT ÷ Total Assets

Рисунок 1.1 – Скріншот інтерфейсу Z-Score Calculator [9]

Цей продукт орієнтований на студентів, дослідників та невеликі компанії, оскільки дозволяє легко і швидко оцінити фінансовий стан підприємства на основі доступних фінансових даних. Веб-калькулятор NYU зручний у використанні і широко доступний для осіб, які шукають просте, але ефективне рішення для базового фінансового аналізу.

Moody's Analytics (RiskCalc) [10] є потужним інструментом для прогнозування ризику банкрутства, який використовує власні статистичні моделі і надає комплексну аналітику для різних типів підприємств (рис. 1.2). Продукт широко застосовується в корпоративному аналізі та управлінні ризиками, зокрема для великих компаній і фінансових установ. RiskCalc має на меті оцінку ймовірності дефолту з використанням різних фінансових коефіцієнтів та економічних факторів, що робить його одним з найбільш точних і популярних продуктів на ринку [10].

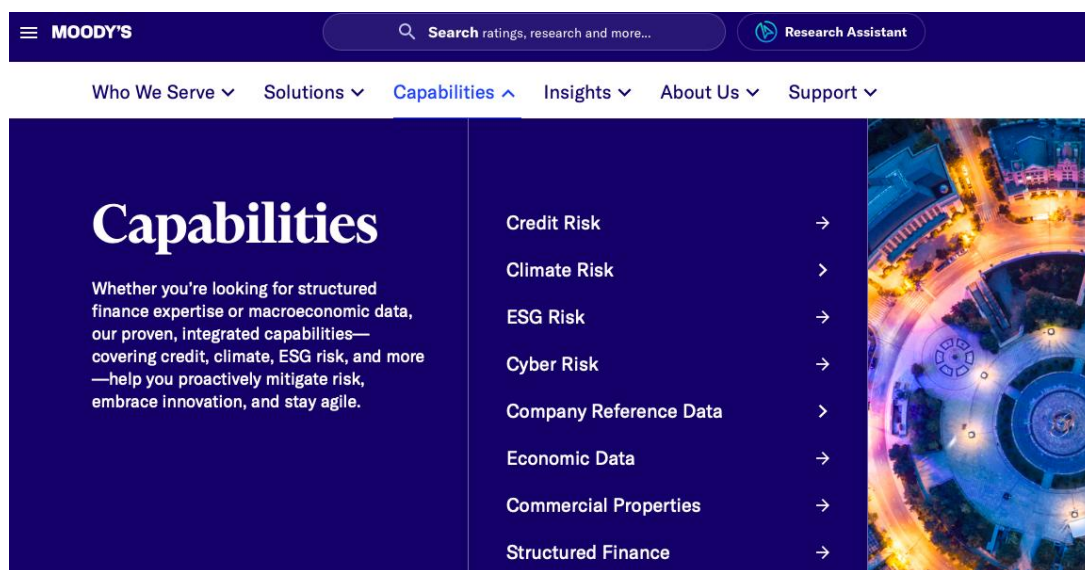


Рисунок 1.2 – Скріншот головної сторінки сайту Moody's Analytics [10]

S&P Capital IQ [11] пропонує аналітичні рішення, які допомагають оцінювати фінансову стійкість підприємств, враховуючи широкий спектр даних, від фінансових звітів до макроекономічних показників (рис. 1.3). Завдяки інтегрованим фінансовим моделям та інструментам для глибокого аналізу бізнесу, цей продукт є незамінним для інвестиційних банків, консалтингових компаній та

фінансових установ, які працюють із великими обсягами даних і потребують точних оцінок ризику банкрутства.

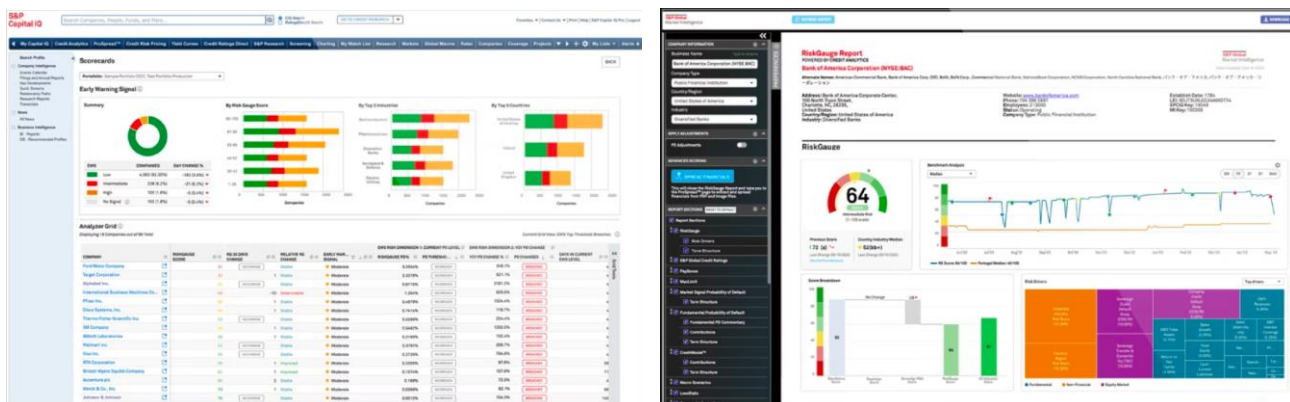


Рисунок 1.3 – Скріншоти робочих вікон S&P Capital IQ [11]

Основні переваги та недоліки розглянутих вище програмних продуктів представлено в табл. 1.2. Наведений аналіз показує, що ці інструменти займають важливе місце в сфері фінансового аналізу та управління ризиками. Вони активно використовуються великими компаніями та фінансовими установами для прогнозування можливості банкрутства, що дозволяє вчасно виявляти підприємства з високим ризиком фінансових труднощів. Водночас, жоден з розглянутих продуктів не адаптований для специфіки українських підприємств. Враховуючи особливості економіки України, її фінансової системи, а також регіональні та галузеві відмінності, наявність інструменту, який би враховував ці фактори, є критично важливою.

Це підкреслює необхідність розробки програмного продукту діагностики ймовірності банкрутства, яка б враховувала специфічні умови функціонування українських підприємств, а також відповідала б вимогам українського законодавства та економічної реальності. Така розробка дозволить більш точно та ефективно оцінювати фінансовий стан компаній в Україні, що сприятиме покращенню механізмів управління ризиками, а також допоможе малим та середнім підприємствам своєчасно виявляти фінансові проблеми та вживати необхідних заходів для їх вирішення.

Таблиця 1.2 – Порівняльний аналіз основних переваг та недоліків програмних продуктів оцінки ймовірності банкрутства

Програмний продукт	Переваги	Недоліки
Z-Score Calculator by NYU	- безкоштовний інструмент для розрахунку Z-Score Альтмана, зручний для невеликих компаній та індивідуальних користувачів; - Простий в використанні та доступний в онлайн режимі - інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, доступний для новачків	- лише одна модель (Z-Score Альтмана), що обмежує можливості порівняння; - не надає глибокого фінансового аналізу та інформації для комплексних досліджень; - не підтримує інтеграцію з іншими платформами та продуктами
Moody's Analytics (RiskCalc)	- широкий набір моделей (включаючи Z-Score Альтмана); - глибокий аналіз даних, доступ до детальної фінансової інформації; - інтеграція з іншими продуктами Moody's для детального фінансового моніторингу; - придатність для великих компаній	- висока вартість для малих підприємств; - складний інтерфейс для користувачів без досвіду в аналізі фінансів; - великий обсяг функцій, що може ускладнити процес аналізу початківцями
S&P Capital IQ	- великий набір інструментів для оцінки ризиків і банкрутства; - можливість використовувати різні моделі прогнозування та аналізу банкрутства; - широкий доступ до даних та аналітики для детального дослідження фінансового стану підприємств	- висока ціна, що може бути невідомою для малих підприємств; - складний інтерфейс для нових користувачів; - може бути надлишковим для малого бізнесу через великий обсяг функціоналу

1.3 Обґрунтування вибору методу прогнозування інтегрального показника оцінки ймовірності банкрутства

Одним із важливих завдань розробки програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства є створення інструментарію для прогнозування фінансових показників на наступні періоди. При цьому особливістю аналізованих даних фінансової звітності є їхнє щорічне оновлення, що призводить до формування малочисельної вибірки. Загалом часовий ряд може включати біля 10 значень інтегрального показника, або й менше. Це накладає обмеження на вибір методів прогнозування, оскільки сучасні підходи машинного

навчання можуть виявитися неефективними через недостатність даних для побудови складних моделей [12].

У випадку малочисельності даних для прогнозування інтегрального показника слід обирати методи, які здатні працювати з обмеженими часовими рядами та при цьому дозволяють забезпечити адекватну точність прогнозів. Одним із таких методів є лінійна екстраполяція, яка передбачає продовження тренду, виявленого на основі наявних даних. Цей підхід є простим у реалізації та ефективним за умов наявності чіткого тренду, однак його точність може знижуватися, якщо в ряді присутні значні коливання або сезонність [13].

Іншим підходом є використання моделей авторегресії, наприклад, ARIMA. Ця методика дозволяє враховувати не лише тренд, але й автокореляції у даних, що робить її корисною для прогнозування навіть невеликих рядів. Проте ARIMA вимагає попереднього аналізу стаціонарності та ретельного налаштування параметрів, що може бути складним при обмеженій кількості даних. У таких умовах може бути доцільно спрощувати модель, наприклад, використовуючи лише авторегресивну складову.

Методи, що базуються на експоненціальному згладжуванні, також є ефективними для роботи з малими часовими рядами. Підхід Холта-Вінтерса, наприклад, дозволяє моделювати тренд та сезонність шляхом присвоєння більшої ваги останнім спостереженням. Цей метод є корисним, якщо ряд демонструє стабільні тенденції або сезонні цикли. Однак для випадків, де дані є надто малочисельними, можна обмежитися простим експоненціальним згладжуванням без урахування сезонності.

Додатково можуть бути застосовані байєсові методи прогнозування, які добре працюють з невеликими наборами даних, оскільки дозволяють інтегрувати апостеріорну інформацію. Цей підхід є особливо корисним, якщо існує можливість залучення експертних знань або історичних даних із подібних об'єктів. Байєсовий підхід забезпечує гнучкість і дозволяє враховувати невизначеність у прогнозах, що є важливим за умов обмеженого обсягу спостережень [12].

У разі, якщо ряд демонструє складну поведінку або містить аномальні значення, можуть бути використані нейромереві підходи, такі як рекурентні нейронні мережі (RNN). Хоча ці методи зазвичай потребують великих обсягів даних, їх спрощені варіанти, наприклад, використання LSTM з регуляризацією, можуть бути адаптовані для роботи з короткими рядами. Проте такі підходи потребують значних обчислювальних ресурсів і часу на навчання, що може бути недоцільним у контексті малочисельних даних [12].

У таблиці 1.3 наведений узагальнений порівняльний аналіз методів прогнозування з урахуванням малочисельності досліджуваної вибірки.

Таблиця 1.3 – Порівняльний аналіз основних методів прогнозування, що використовуються для малочисельних часових рядів

Метод	Основні переваги	Недоліки	Придатність для короткострокового прогнозування
Лінійна екстраполяція	Простота реалізації, невисокі обчислювальні витрати	Не враховує складні динаміки (сезонність, автокореляції)	Висока для даних із чітким трендом
ARIMA	Моделює тренд та автокореляції, забезпечує гнучкість	Вимагає стаціонарності ряду, складність налаштування параметрів	Середня, якщо ряд стабільний
Експоненціальне згладжування	Адаптивність до нових даних, хороша робота з невеликими обсягами спостережень	Може бути неефективним для сильно флюктуючих або аномальних даних	Висока за умов стабільного тренду
Холта-Вінтерса	Моделює тренд та сезонність	Сезонні параметри можуть бути ненадійними при коротких рядах	Середня, якщо сезонність очевидна
Методи Байєса	Інтеграція апостеріорної інформації, гнучкість у врахуванні невизначеностей	Потребує експертних знань або додаткових даних	Висока для випадків із обмеженими даними
Рекурентні нейронні мережі	Можливість моделювання складних нелінійних залежностей	Високі обчислювальні витрати, потребують більше даних для адекватного навчання	Низька, якщо даних дуже мало

Аналіз наведених у табл. 1.3 даних показує що в даному випадку є найпридатнішим метод експоненціального згладжування. Цей метод не потребує значної кількості даних, забезпечує простоту в налаштуванні та здатен ефективно адаптуватися до нових спостережень. За наявності чіткого тренду або стабільних змін він може дати точний прогноз без необхідності складного моделювання. Разом з тим відзначимо, що у випадку можливості інтеграції додаткових знань про систему (наприклад, економічних чи галузевих показників), методи Байєса можуть забезпечити кращі результати. Вони дозволяють враховувати невизначеність і добре працюють із короткими рядами.

1.4 Постановка задачі

На основі проведеного аналізу предметної області для розробки програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства було обрано національну модель О.О. Терещенка (1.3), яка ґрунтується на інтегральній оцінці ключових фінансових показників діяльності підприємства:

$$T = f(X), \quad (1.4)$$

де: T – інтегральна оцінка, що визначає ймовірність банкрутства підприємства;

$X(F_1, F_2, F_3)$ – вектор вхідних даних, де:

F_1 – дані бухгалтерського балансу підприємства (форма №1);

F_2 – дані звіту про фінансові стан підприємства (форма №2);

F_3 – дані звіту про рух грошових коштів (форма №3);

В якості основного методу прогнозування ймовірності банкрутства було обрано метод експоненційного згладжування, що забезпечує можливість визначення тенденцій змін фінансових показників у динаміці, навіть за умови обмеженої кількості вхідних даних.

Прогнозне значення $\hat{T}_{t+1}$ визначається за формулою:

$$\hat{T}_{t+1} = \alpha T_t + (1 - \alpha) \hat{T}_t, \quad (1.5)$$

де: T_t – фактичне значення показника у поточному періоді;

$\hat{T}_t$ – згладжене значення показника у попередньому періоді;

α – коефіцієнт згладжування ($0 < \alpha < 1$).

Таким чином, об'єднання моделі Терещенка та методу експоненційного згладжування забезпечить комплексну оцінку фінансового стану підприємства та прогнозування ймовірності його банкрутства.

1.5 Висновок до розділу 1

У першому розділі проаналізовано предметну область діагностики ймовірності банкрутства підприємств, розглянуто основні математичні моделі оцінювання фінансової стійкості та обґрунтовано вибір національної моделі Терещенка. Проведений аналіз також виявив обмеження існуючих програмних засобів, зокрема недостатню адаптацію до особливостей вітчизняних підприємств та обмежену візуалізацію результатів. Для прогнозування ймовірності банкрутства обрано метод експоненційного згладжування, який є оптимальним для роботи з малими вибірками та забезпечує врахування динаміки змін фінансових показників у нестабільних умовах. Сформульовано постановку задачі для розробки програмного модуля, що включає автоматизацію розрахунків, інтерактивність, адаптацію до галузевих особливостей та короткочасне прогнозування на основі аналізу історичних даних.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Розробка алгоритмів роботи програмного модуля

Розробка алгоритму роботи є ключовим етапом у створенні програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства. Він має забезпечити основу функціонування модуля, визначаючи логіку виконання розрахунків, аналізу та інтерпретації результатів. У рамках даної роботи пропонується два основні алгоритми: для експрес-аналізу поточного стану підприємства та для динамічного аналізу з прогнозуванням тенденцій на основі малочисельних даних часових рядів.

Розробка цих алгоритмів базується на методиці О.О. Терещенка, яка дозволяє оцінити ймовірність банкрутства на основі інтегрального показника, враховуючи такі фінансові коефіцієнти, як ліквідність, рентабельність, фінансова стійкість та оборотність активів. Алгоритми орієнтовані на автоматизацію процесу діагностики та прогнозування, що забезпечить точність і оперативність прийняття рішень.

Алгоритм експрес-аналізу (рис. 2.1) орієнтований на швидке визначення фінансового стану підприємства за поточний звітний період. На початковому етапі здійснюється завантаження даних фінансової звітності, що включає баланс і звіт про фінансові результати. На основі цих даних автоматично розраховуються ключові фінансові коефіцієнти, такі як ліквідність, рентабельність, фінансова стійкість та оборотність активів.

Далі, на основі отриманих коефіцієнтів, обчислюється інтегральний показник T за формулою методики Терещенка. Результати розрахунків включають значення кожного фінансового коефіцієнта, інтегральний показник та інтерпретацію його значення. Залежно від рівня інтегрального показника проводиться оцінка: якщо $T > 2$, підприємство вважається фінансово стабільним, якщо $1 < T \leq 2$, виникає необхідність у заходах антикризового управління. У

випадку, коли $0 < T \leq 1$, існує висока ймовірність банкрутства, а при $T \leq 0$, підприємство класифікується як напівбанкрут. Результати аналізу виводяться у вигляді інтегрального показника та його складових із відповідною інтерпретацією.

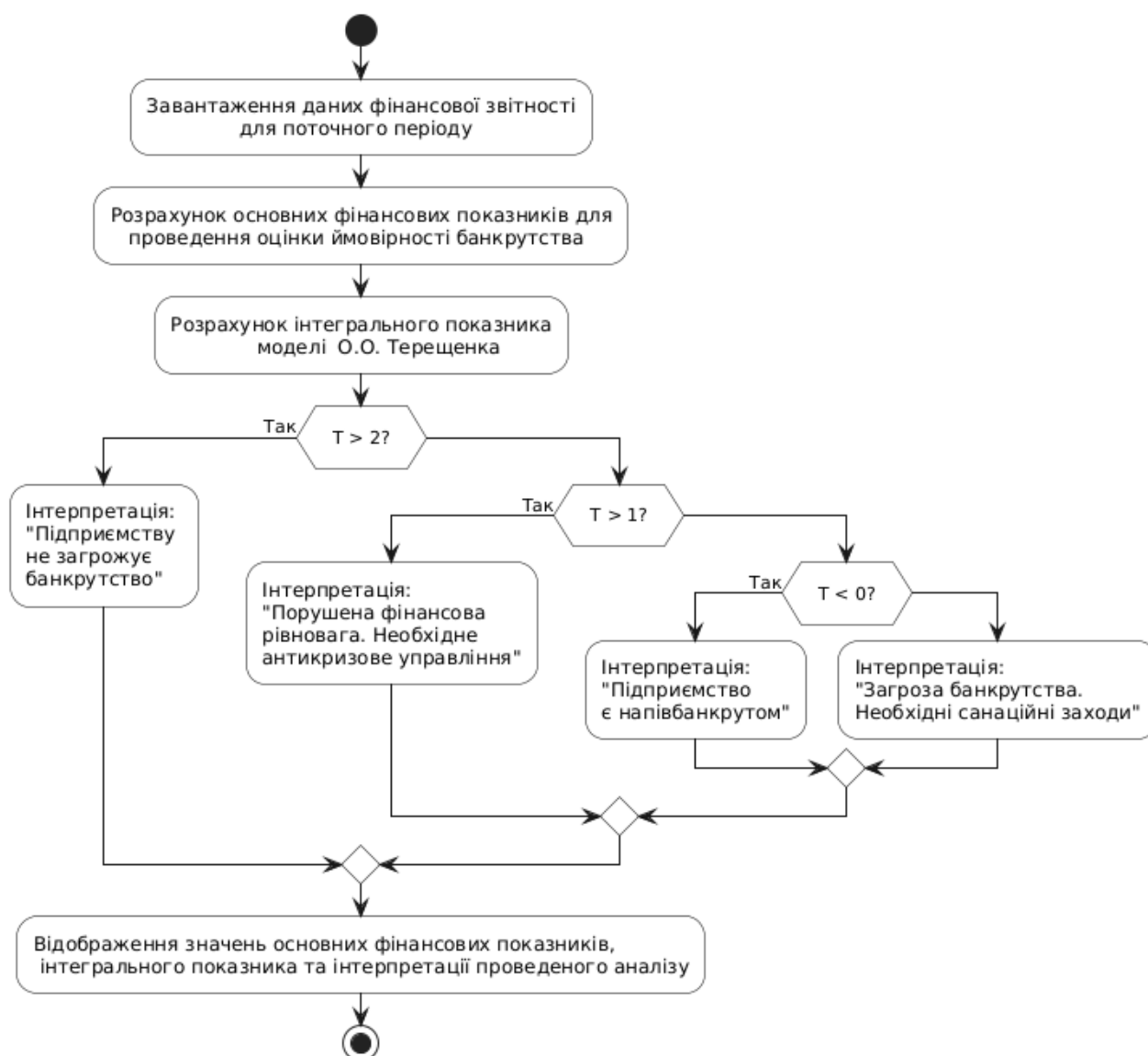


Рисунок 2.1 – Алгоритм експрес-аналізу діагностики ймовірності банкрутства

Другий алгоритм зосереджений на динамічному аналізі фінансового стану підприємства на основі даних за кілька попередніх періодів із подальшим прогнозуванням (рис. 2.2). На початковому етапі користувач визначає кількість доступних для аналізу періодів і вводить фінансові дані за кожен з них. На основі цих даних розраховуються значення основних фінансових коефіцієнтів та

інтегральний показник T для кожного періоду.

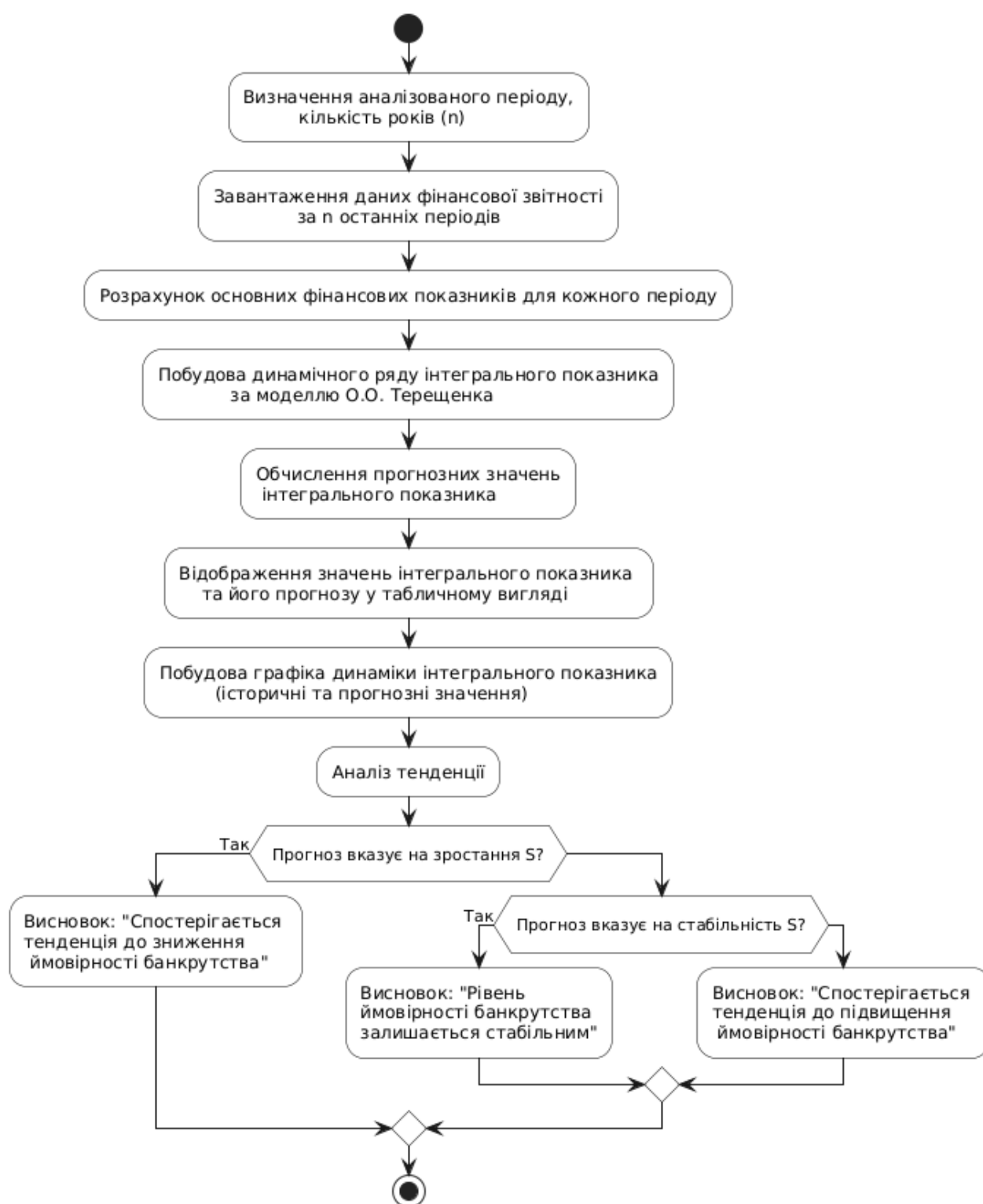


Рисунок 2.2 – Алгоритм динамічного аналізу ймовірності банкрутства

Далі будується динамічний ряд значень T , який відображає тенденції змін фінансового стану підприємства у часовому вимірі. З використанням методу

експоненційного згладжування виконується побудова прогнозу значень T на наступні періоди. На підставі отриманих прогнозних значень формується узагальнений висновок, у якому зазначається, чи спостерігається тенденція до покращення, погіршення чи стабільності фінансового стану підприємства.

2.2 Проєктування структури програмного модуля

У процесі створення програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства одним із ключових етапів є проєктування його структури. Цей етап визначає основні функціональні компоненти системи, їх взаємодію та послідовність роботи, що є основою для подальшої реалізації [14].

Розробка структури враховує вимоги до модуля, зокрема необхідність виконання двох основних завдань: експрес-аналізу поточного стану підприємства та динамічного аналізу з прогнозуванням. Структура будується з урахуванням принципів модульності, простоти реалізації та подальшої масштабованості, що відповідає завданням бакалаврської кваліфікаційної роботи.

Результатом є логічно сформована система (рис. 2.3), яка забезпечує виконання основних функцій, а також гнучкість у розширенні функціоналу. Цей підхід дозволяє створити базу для точного та швидкого аналізу фінансового стану підприємств з урахуванням сучасних методик діагностики.



Рисунок 2.3 – Основна структура програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Основними компонентами представленої на рис. 2.3 структури є:

1. Інтерфейс користувача. Забезпечує взаємодію користувача із системою. Основні функції інтерфейсу включають введення даних (фінансові показники), вибір типу аналізу (експрес-аналіз або динамічний аналіз з прогнозуванням) та виведення результатів у текстовій та графічній формах.

2. Модуль розрахунку інтегрального показника. Реалізує алгоритм розрахунку інтегрального показника T за методикою Терещенка (1.3). На основі введених користувачем фінансових даних розраховуються основні коефіцієнти та проводиться їхнє інтегрування в загальний показник. Автоматично здійснюється інтерпретація результатів розрахунків.

3. Модуль динамічного аналізу та прогнозування. Використовується для аналізу динаміки інтегрального показника за обрану кількість періодів та побудови короткострокового прогнозу. Алгоритм прогнозування базується на використанні методу експоненційного згладжування.

4. Модуль збереження даних. Забезпечує збереження введених даних і результатів аналізу для подальшого використання. Реалізується у вигляді локального файлу (наприклад, CSV або JSON), що спрощує реалізацію та тестування.

Опис роботи модулів. Користувач вводить фінансові дані через інтерфейс, обираючи тип аналізу. Дані передаються до модуля розрахунку інтегрального показника, який обчислює значення основних коефіцієнтів і показника T . Якщо обрано динамічний аналіз, дані передаються до модуля прогнозування, де будується графік змін інтегрального показника та прогноз на наступні періоди. Усі результати зберігаються локально у файлі для подальшого перегляду чи аналізу.

2.3 Розробка UML діаграми послідовностей роботи програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства

Діаграма послідовностей є ключовим інструментом моделювання динамічної поведінки програмного модуля, що розробляється. Її використання дозволяє візуалізувати взаємодію між користувачем та основними компонентами системи, а також визначити порядок передачі даних і виконання функцій. Розробка такої діаграми є важливим етапом проектування, оскільки вона забезпечує чітке уявлення про те, як працюватиме модуль діагностики ймовірності банкрутства підприємства. Основна мета діаграми – продемонструвати послідовність обміну даними між інтерфейсом користувача, модулями розрахунків, прогнозування та збереження даних, а також забезпечити логічну структурованість процесу аналізу [11].

На рис. 2.4 наведено діаграму послідовностей, яка відображає взаємодію між користувачем і модулями системи. Процес починається із введення фінансових даних через інтерфейс користувача, який забезпечує можливість взаємодії із системою. Інтерфейс передає введені дані до модуля розрахунку інтегрального показника, де виконуються основні обчислення. У цьому модулі проводиться аналіз введених даних, розрахунок ключових фінансових коефіцієнтів та інтегрування їх у фінальний інтегральний показник за методикою Терещенка. Результати розрахунків повертаються в інтерфейс для виведення на екран користувачеві.

Якщо користувач обирає опцію динамічного аналізу та прогнозування, дані передаються до відповідного модуля. Модуль прогнозування здійснює аналіз динаміки інтегрального показника за кілька попередніх періодів та буде короткостроковий прогноз на один-три періоди. Результати аналізу і прогнозування повертаються в інтерфейс користувача для відображення у текстовій та графічній формах.

Після завершення аналізу інтерфейс передає результати до модуля збереження даних, який забезпечує їх збереження у локальному файлі. Цей процес

включає створення нового або оновлення існуючого файлу у форматі, який забезпечує легкість доступу і подальшого використання результатів аналізу. Модуль збереження повідомляє інтерфейс про успішне завершення операції, після чого користувач отримує підтвердження про збереження.

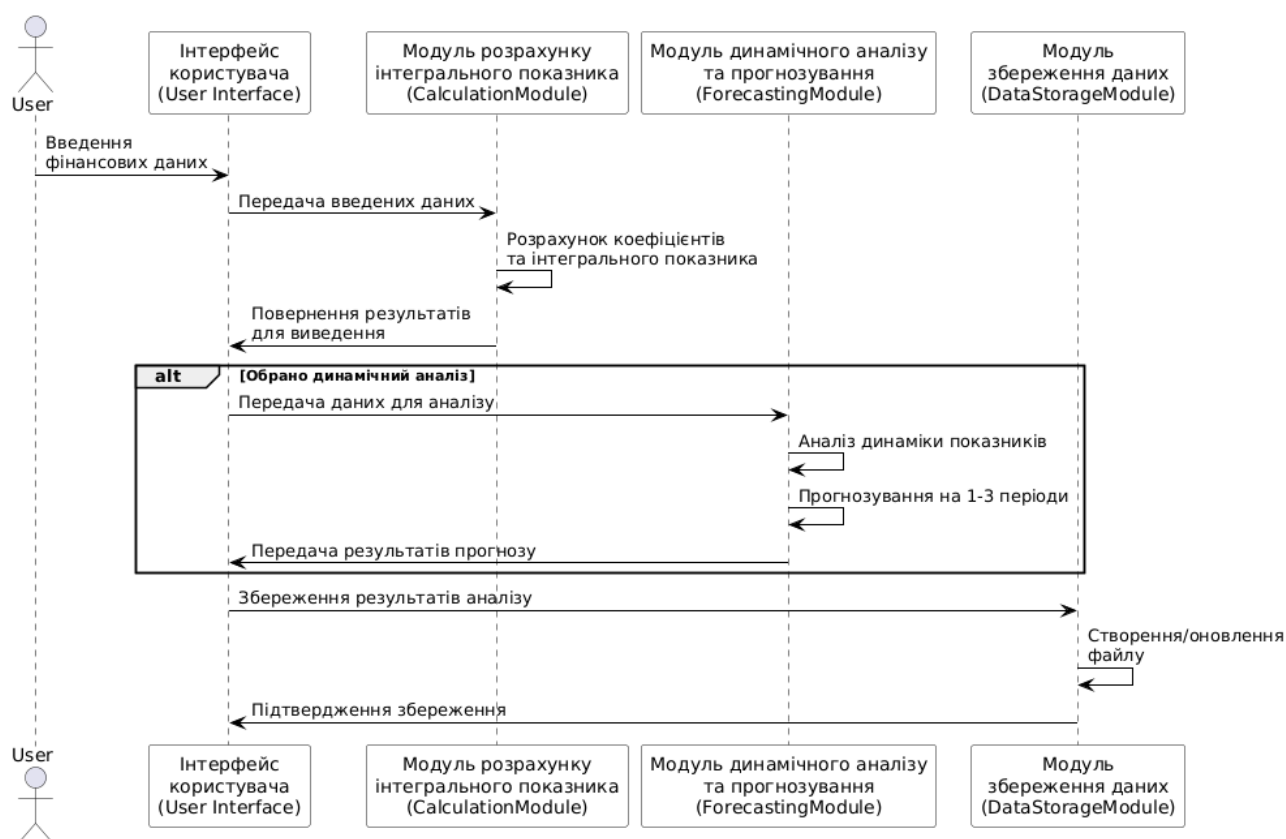


Рисунок 2.4 – UML діаграма послідовностей роботи програмного модуля

Діаграма послідовностей чітко демонструє етапи виконання аналізу, порядок взаємодії між компонентами та їхній внесок у забезпечення діагностики ймовірності банкрутства підприємства, що дозволяє гарантувати узгодженість і прозорість функціонування розроблюваного програмного модуля.

2.4 Розробка UML діаграми класів

Діаграма класів є базовим інструментом для моделювання архітектури програмного забезпечення. Вона описує основні класи, їх атрибути, методи та взаємозв'язки, що відображають взаємодію між компонентами системи.

Розроблена UML діаграма класів (рис. 2.5) демонструє структуру інформаційної системи для оцінки фінансової стійкості підприємства та прогнозування ймовірності банкрутства. Основна мета діаграми – забезпечити логічний поділ функціональних модулів та узгоджену взаємодію між ними.

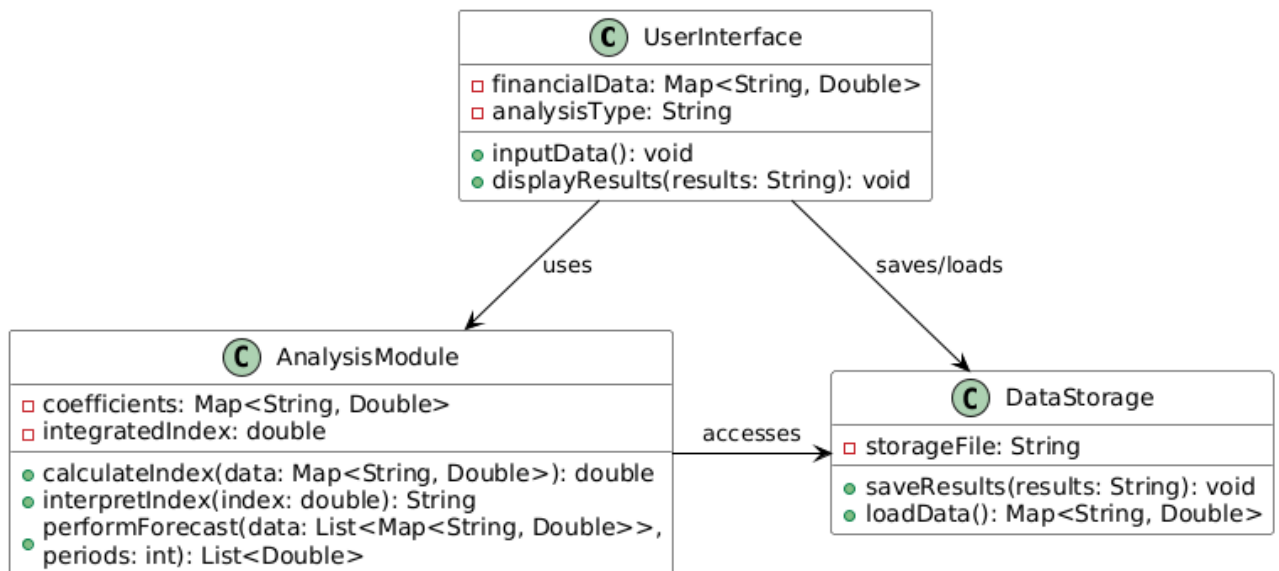


Рисунок 2.5 – UML діаграма класів програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Діаграма включає три класи: **UserInterface**, **AnalysisModule** та **DataStorage**. Кожен із них виконує чітко визначену роль, забезпечуючи функціональну реалізацію відповідних компонентів системи.

1. Клас **UserInterface**. Клас забезпечує функціонал взаємодії користувача із системою. Він відповідає за введення фінансових даних, вибір типу аналізу (розрахунок інтегрального показника чи прогнозування) та відображення результатів у текстовому форматі.

Атрибути:

- `financialData`: зберігає дані, введені користувачем.
- `analysisType`: визначає тип аналізу, який обирає користувач.

Методи:

- `inputData()`: метод введення користувачем даних фінансової звітності.

- `displayResults(results: String)`: метод відображення результатів аналізу у зручному форматі.

2. Клас `AnalysisModule`. Цей клас є основним обчислювальним модулем системи. Він виконує як розрахунок інтегрального показника, так і динамічний аналіз із прогнозуванням.

Атрибути:

- `coefficients`: зберігає розраховані фінансові коефіцієнти.
- `integratedIndex`: містить значення інтегрального показника.

Методи:

- `calculateIndex(data: Map<String, Double>): double`: розраховує інтегральний показник на основі введених даних.
- `interpretIndex(index: double): String`: повертає текстову інтерпретацію розрахованого показника.
- `performForecast(data: List<Map<String, Double>>, periods: int): List<Double>`: виконує прогнозування інтегрального показника на задану кількість періодів.

3. Клас `DataStorage`. Клас забезпечує збереження та завантаження даних. Це дозволяє повторно використовувати введені дані та результати аналізу.

Атрибути:

- `storageFile`: містить шлях до файлу, в якому зберігаються дані.

Методи:

- `saveResults(results: String): void`: зберігає результати аналізу у файл.
- `loadData(): Map<String, Double>`: завантажує дані із збереженого файлу для подальшого аналізу.

Взаємозв'язки між класами:

- `UserInterface` взаємодіє з `AnalysisModule`, передаючи дані для розрахунків і отримуючи результати аналізу.
- `UserInterface` також взаємодіє з `DataStorage`, зберігаючи або завантажуючи введені дані чи результати.

- AnalysisModule може звертатися до DataStorage для доступу до попередньо збережених даних.

Ця структура забезпечує модульність, розширюваність та легкість у тестуванні системи. Кожен клас виконує чітко визначені завдання, що сприяє кращій підтримці та масштабуванню програмного продукту.

2.5 Висновок до розділу 2

У другому розділі роботи здійснено комплексне проектування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства. Розроблено два алгоритми: для експрес-аналізу, що забезпечує швидке оцінювання фінансових показників на основі інтегрального показника Терещенка, та для прогностичного аналізу, який дозволяє оцінювати ймовірність банкрутства на основі динаміки фінансових даних. Кожен із алгоритмів забезпечує послідовність виконання операцій, включаючи введення, перевірку та обробку даних, а також формування результатів аналізу. Алгоритми стали основою для побудови структури програмного модуля, яка визначає основні компоненти системи та їхні взаємозв'язки. У розділі представлено діаграму послідовностей, що моделює ключові сценарії роботи системи, такі як взаємодія користувача з модулем аналізу даних, а також перевірка коректності введених даних. Крім того, створено діаграму класів, яка структурно описує основні елементи системи, їхні атрибути, методи та зв'язки, забезпечуючи об'єктно-орієнтовану основу для реалізації модуля.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДУЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Обґрунтування вибору мови програмування та спеціалізованих бібліотек

Розробка програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства потребує вибору оптимальної мови програмування, яка б забезпечила ефективність обчислень, інтерактивність взаємодії з користувачем, а також можливість роботи з великими масивами даних [15]. Серед сучасних мов програмування для аналізу були розглянуті Java, C#, R та Python [16, 17].

Java є потужною мовою програмування, яка вирізняється платформо-незалежністю, високою продуктивністю та широким спектром бібліотек для створення корпоративних і веборієнтованих систем. Проте її використання супроводжується значною складністю розробки та потребує великих ресурсів для виконання.

C# забезпечує високу швидкість роботи й інтеграцію з екосистемою Microsoft, що є значною перевагою для створення десктопних додатків та ігрових платформ. Однак ця мова програмування є переважно орієнтованою на операційну систему Windows і залежить від платних інструментів розробки.

Мова програмування R активно використовується в наукових дослідженнях, що потребують статистичного аналізу та візуалізації даних. Водночас її вузька спеціалізація та відносно складний синтаксис обмежують можливості використання для розробки повноцінних програмних систем.

Python, натомість, відзначається простотою у використанні, високою швидкістю прототипування та великою кількістю бібліотек для роботи з даними, таких як pandas, NumPy, matplotlib і scikit-learn [18].

У таблиці 3.1 наведено порівняльний аналіз згаданих вище мов програмування за основними характеристиками.

Таблиця 3.1 – Порівняльний аналіз мов програмування

Характеристика	Java	C#	R	Python
Простота використання	Складний синтаксис	Зручний, але залежний від Windows	Складний синтаксис	Простий і зрозумілий
Продуктивність	Висока	Висока	Середня	Висока
Кросплатформенність	Висока	Низька (Windows-орієнтована)	Висока	Висока
Бібліотеки для аналізу	Обмежені	Обмежені	Потужні для статистики	Розвинуті для даних і ML
Сфера застосування	Корпоративні додатки, веб	Десктопні додатки	Статистика, візуалізація	Універсальна
Легкість інтеграції	Висока	Середня	Низька	Висока

Наведений у табл. 3.1 аналіз дозволяє зробити висновок, що Python є найбільш придатною мовою програмування для розробки програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства. Його ключовими перевагами є зрозумілий синтаксис, який дозволяє швидко створювати програмні рішення, великий набір бібліотек для аналізу даних та візуалізації, а також кросплатформенність, що забезпечує роботу програми на будь-яких операційних системах. Крім того, Python підтримує інтеграцію з іншими мовами програмування, що дозволяє використовувати його спільно з високопродуктивними технологіями [18].

Загалом розробка програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства передбачає використання ряду бібліотек Python, які мають забезпечити реалізацію функціональності, описаної у діаграмі класів (рис. 2.5). Основними елементами програмного забезпечення є інтерфейс користувача, модуль аналізу даних та модуль збереження й завантаження даних. Для кожного з цих елементів мають бути обрані спеціалізовані бібліотеки, що відповідають вимогам до розробки.

1. Бібліотеки для роботи з даними. Для аналізу фінансових показників необхідна обробка вхідних даних, виконання розрахунків інтегрального індексу та його інтерпретація. Тут будуть використані:

Pandas – це потужна та зручна бібліотека для аналізу та обробки табличних (структурованих) даних у мові програмування Python. Основною структурою даних у Pandas є DataFrame – двовимірна таблиця з іменованими стовпцями, яка дозволяє легко проводити різноманітні операції: сортування, фільтрацію, групування, агрегацію, обчислення статистичних показників, очищення та трансформацію даних. Pandas підтримує зчитування й збереження даних у багатьох популярних форматах, зокрема CSV, Excel, JSON, SQL, Parquet тощо. Завдяки своїй гнучкості та продуктивності, ця бібліотека є незамінною у фінансовому аналізі, обробці великих масивів статистичних даних та підготовці вхідних даних для моделей машинного навчання.

NumPy (Numerical Python) – це фундаментальна бібліотека для числових обчислень у Python. Вона забезпечує ефективну роботу з багатовимірними масивами (arrays) і має широкий набір функцій для виконання математичних, статистичних, алгебраїчних і логічних операцій. Масиви NumPy мають високу продуктивність завдяки реалізації на мові C та використанню векторизованих обчислень, що значно прискорює обробку даних порівняно зі стандартними структурами Python. NumPy часто використовується разом з Pandas і scikit-learn для попередньої обробки даних, нормалізації, обчислення кореляцій та статистичних показників. Крім того, багато наукових і машинних бібліотек базуються саме на структурах NumPy.

Scikit-learn – це одна з найпопулярніших бібліотек Python для реалізації алгоритмів машинного навчання. Вона пропонує зручний та уніфікований інтерфейс для побудови моделей класифікації, регресії, кластеризації, зниження розмірності, побудови моделей на основі дерев рішень, методів опорних векторів, ансамблевих моделей тощо. У контексті аналізу фінансових даних scikit-learn дозволяє створювати прогностичні моделі, зокрема для оцінки ймовірності банкрутства компаній, на основі навчання з історичних даних. Бібліотека також

включає засоби для попередньої обробки даних, вибору важливих ознак (feature selection), розбиття на тренувальні й тестові набори, а також для оцінювання якості моделей за допомогою метрик точності, повноти, F1-міри та інших.

2. Бібліотеки для візуалізації результатів. Для інтерфейсу користувача передбачено представлення фінансових даних у вигляді графіків та діаграм. Для цього будуть використані:

Matplotlib – це універсальна бібліотека для побудови статичних, інтерактивних і анімованих графіків у Python. Вона забезпечує гнучке керування усіма елементами графіка: осями, підписами, легендами, кольорами, стилями ліній та маркерів, що дозволяє створювати графіки будь-якої складності. У межах даного проєкту бібліотека використовується для візуалізації фінансових показників, динаміки змін, порівняння трендів та індикаторів за різні періоди. Matplotlib підтримує інтеграцію з іншими бібліотеками, зокрема Pandas та NumPy, що дозволяє напряду виводити графіки на основі табличних даних. Також можлива побудова діаграм (лінійних, гістограм, кругових, стовпчикових) для зручного представлення результатів аналізу користувачеві. Отже ця бібліотека дозволить створювати графіки фінансових індикаторів, порівняння показників і трендів.

3. Бібліотеки для роботи з файлами та збереження даних. Збереження та завантаження даних реалізується через модуль DataStorage, який потребує підтримки різних форматів:

- csv – це стандартний модуль Python для читання та запису даних у форматі CSV (Comma-Separated Values). Цей формат є одним із найпоширеніших для табличного представлення даних, оскільки його підтримують майже всі аналітичні інструменти, зокрема Excel, Google Sheets та бази даних. Модуль дозволяє зберігати результати обчислень, фінансові показники або сформовані звіти у зручному для подальшої обробки вигляді. Перевагами є простота використання, висока швидкість та незалежність від сторонніх бібліотек.

- openpyxl – це потужна бібліотека для читання та запису файлів Microsoft Excel у форматі .xlsx. Вона дозволяє не лише зберігати результати у табличному

вигляді, але й форматувати дані, створювати кілька аркушів, стилізувати таблиці, вставляти формули та графіки, що робить звіти більш професійними та придатними для презентації. У межах проєкту openruhl використовується в модулі DataStorage для експорту фінансових даних та аналітичних результатів у форматі Excel, з можливістю подальшого розповсюдження або зберігання у зовнішній системі.

4. Бібліотеки для роботи з інтерфейсом користувача. Для інтерактивного введення даних користувачем і демонстрації результатів аналізу передбачено використання:

Tkinter – стандартна бібліотека Python для створення графічного інтерфейсу користувача (GUI). Вона входить до складу стандартної бібліотеки мови Python і не потребує додаткового встановлення. Tkinter дозволяє реалізовувати базові елементи інтерфейсу: вікна, кнопки, мітки, текстові поля, меню, випадаючі списки, вкладки, тощо. Завдяки простому API та широкому набору віджетів, ця бібліотека забезпечує швидке створення інтуїтивно зрозумілого й функціонального інтерфейсу, необхідного для взаємодії користувача з модулем. У межах проєкту Tkinter використовується для створення головного вікна застосунку, а також панелей введення та виводу, що дозволяють завантажувати дані, запускати обчислення та переглядати результати.

Plotly – це сучасна бібліотека для побудови інтерактивних графіків і візуалізацій у Python. Вона підтримує створення широкого спектру графічних елементів: лінійних графіків, стовпчикових діаграм, гістограм, теплових карт, кругових діаграм, 3D-графіків та інших візуалізацій. Однією з головних переваг Plotly є інтерактивність: користувач може наводити курсор для перегляду значень, масштабувати, переміщати графік та виділяти окремі ділянки. Бібліотека також інтегрується з графічними інтерфейсами (зокрема через Tkinter або WebView), що дозволяє відображати інтерактивні графіки безпосередньо в інтерфейсі застосунку. У межах проєкту Plotly використовується для представлення фінансових аналітичних результатів у зручній та наочній формі, що сприяє кращому розумінню динаміки показників та взаємозв'язків між ними.

Таким чином бібліотеки pandas та NumPy повинні забезпечити ефективну роботу з даними, scikit-learn дозволить виконати загальний статистичний аналіз і прогнозування, а matplotlib – візуалізацію результатів. Для взаємодії з користувачем будуть використані tkinter і plotly.

3.2 Обґрунтування вибору середовища програмування

Для реалізації програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства важливо обрати інтегроване середовище розробки (IDE), яке забезпечить зручність роботи з мовою програмування Python, інтерактивну взаємодію з даними та можливість візуалізації результатів [19]. У цьому розділі буде розглянуто три основні середовища: PyCharm, VS Code та Jupyter Notebook, а також обґрунтовано вибір найбільш підходящого для реалізації проєкту.

1. PyCharm є потужним інструментом для розробки проєктів на Python, що пропонує широкий набір інструментів для роботи з великими програмними системами. Основні переваги включають інтелектуальне автозаповнення коду, вбудовану підтримку роботи з базами даних і фреймворками, такими як Django та Flask. PyCharm також має потужний налагоджувач і систему для рефакторингу коду. Проте ресурсозатратність та обмежена функціональність безкоштовної версії можуть бути недоліками в контексті проєкту.

2. VS Code (Visual Studio Code) є легким та універсальним середовищем розробки з широкою підтримкою Python через відповідні розширення. Воно забезпечує інтеграцію з Git, налагодження коду та базами даних, а також підтримку інтерактивного терміналу. Це середовище розробки також відзначається високою кастомізованістю завдяки великій кількості доступних плагінів. Недоліком VS Code може стати необхідність додаткового налаштування для повноцінної роботи з інтерактивними інструментами.

3. Jupyter Notebook орієнтоване на інтерактивну розробку та обробку даних. Це середовище ідеально підходить для створення прототипів, аналізу даних і візуалізації результатів. Воно забезпечує виконання Python-коду у вигляді

окремих блоків (cell), що дозволяє легко тестувати окремі частини програмного забезпечення. Завдяки вбудованій підтримці бібліотек для аналізу даних (наприклад, pandas, matplotlib, seaborn) Jupyter Notebook є ефективним інструментом для роботи з фінансовими показниками. Головними недоліками є відсутність розвинених засобів для налагодження та обмежена функціональність для великих проєктів.

Порівняння розглянутих вище середовищ розробки за основними характеристиками узагальнено в табл 3.2.

Таблиця 3.2 – Порівняльна таблиця характеристик середовищ розробки для мови програмування Python

Критерій	PyCharm	VS Code	Jupyter Notebook
Підтримка Python	Висока	Висока	Висока
Інтерактивність	Середня	Середня	Висока
Візуалізація даних	Середня	Висока	Висока
Зручність дебагінгу	Висока	Висока	Низька
Простота освоєння	Середня	Висока	Висока
Ресурсозатратність	Висока	Низька	Низька
Адаптація до аналізу даних	Середня	Висока	Висока
Безкоштовність	Часткова	Повна	Повна

На основі проведеного аналізу Jupyter Notebook обрано як основне середовище розробки для програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства. Це середовище забезпечує інтерактивну роботу з фінансовими даними, зручну візуалізацію результатів та простоту у використанні, що є ключовими вимогами для реалізації поставленої задачі.

Jupyter Notebook також дозволяє ефективно працювати з бібліотеками Python, такими як pandas, matplotlib та інші, які необхідні для аналізу фінансових

показників і побудови графіків. Незважаючи на обмежені можливості для налагодження, інтерактивний підхід до написання коду та перевірки результатів робить це середовище ідеальним для проєкту, орієнтованого на обробку даних та візуалізацію.

3.3 Розробка функціоналу програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

На початковому етапі реалізовано інтерфейс користувача, основою якого є клас `UserInterface`. Цей клас створює основний графічний інтерфейс користувача програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства з можливістю прогнозування на найближчу перспективу. Розробка даного класу є ключовим елементом забезпечення взаємодії між користувачем і функціональними модулями системи. Основною метою створення інтерфейсу є забезпечення інтуїтивно зрозумілого процесу введення даних, візуалізації результатів аналізу та організації роботи з прогнозними моделями.

На рис. 3.1 наведено фрагмент лістингу програмної реалізації класу `UserInterface`. Він виконує роль оболонки системи, що дозволяє користувачу працювати з функціональністю програмного забезпечення через графічний інтерфейс. Основні завдання, які вирішуються в межах класу, включають:

1. Організація інтерфейсу введення даних. Реалізовано механізми для збору показників фінансової звітності, які надалі передаються в модуль аналізу.
2. Візуалізація результатів. Надається можливість відображення результатів розрахунків, таких як інтегральний показник фінансової стійкості, його інтерпретація, а також графічне представлення історичних та прогнозних даних.
3. Інтеграція з іншими модулями системи. Передача даних до модуля аналізу та збереження результатів у модуль зберігання даних.
4. Модульна структура. Забезпечується чітке розділення функціональних елементів, що дозволяє легко розширювати та модифікувати функціонал програми.

```

import tkinter as tk
from tkinter import messagebox, filedialog
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing

class UserInterface:
    def __init__(self):
        self.root = tk.Tk()
        self.root.title("Діагностика ймовірності банкрутства")
        self.root.geometry("700x500")
        self.default_font = ("Arial", 16)
        self.create_main_menu()
        self.financial_data = {}

    def create_main_menu(self):
        """Головне меню з вибором типу аналізу"""
        for widget in self.root.winfo_children():
            widget.destroy()

        tk.Label(
            self.root, text="Виберіть тип аналізу", font=self.default_font
        ).pack(pady=20)

        tk.Button(
            self.root,
            text="Експрес аналіз",
            font=self.default_font,
            command=self.express_analysis_form,
            width=20,
        ).pack(pady=10)

```

Рисунок 3.1 – Фрагмент лістингу програмної реалізації класу UserInterface

Основна структура класу:

- Вхідні дані: користувач вводить фінансові показники підприємства через текстові поля, які відповідають основним економічним коефіцієнтам, таким як Cash-Flow, зобов'язання, валюта балансу, прибуток, виручка від реалізації тощо.
- Обробка даних: введені дані передаються у клас AnalysisModule для виконання розрахунків інтегрального показника.
- Результати аналізу: результати розрахунків у вигляді числового індексу та його інтерпретації виводяться на екран у зручному форматі.
- Прогнозування: реалізовано можливість завантаження користувачем файлів формату Excel для виконання прогнозу на основі вхідного динамічного ряду. Прогнозовані значення візуалізуються у вигляді графіку.

- Збереження даних: результати аналізу можуть бути збережені в локальну файлову систему через інтеграцію з класом `DataStorage`.

Ключові особливості:

- Використання бібліотек `tkinter` для реалізації графічного інтерфейсу та `matplotlib` для побудови графіків.
- Забезпечення захисту від некоректного введення даних (наприклад, негативних чи нечислових значень).
- Інтуїтивно зрозумілий дизайн, що відповідає вимогам ергономіки програмного забезпечення.

Клас `AnalysisModule` є центральним елементом програмного модуля. Його основне призначення полягає у виконанні математичних розрахунків, інтерпретації отриманих результатів та реалізації методів прогнозування на основі вхідних даних. Розробка цього модуля є важливою для досягнення високої точності та надійності аналітичних результатів, що формують основу прийняття рішень.

Отже, клас `AnalysisModule` реалізує функціональність для обробки вхідних фінансових даних, розрахунку інтегрального показника фінансової стійкості та виконання прогнозів (рис. 3.2). Основні завдання, які виконує цей модуль, включають:

1. Розрахунок інтегрального показника фінансової стійкості: на основі заданих коефіцієнтів проводиться математична агрегація фінансових даних для визначення інтегрального індексу. Цей показник є ключовим для оцінки стану підприємства.

2. Інтерпретація результатів: отриманий інтегральний показник оцінюється згідно з наперед визначеними порогами, що дозволяє класифікувати фінансову стійкість за рівнями (наприклад, високий, середній, низький рівень).

3. Прогнозування фінансових показників: реалізовано алгоритм, що дозволяє виконувати прогноз значень фінансових коефіцієнтів на основі історичних даних. Прогноз базується на методах часових рядів, забезпечуючи високу точність передбачень для заданого періоду.

Функціональна структура класу:

- Вхідні параметри: фінансові показники у вигляді асоціативного масиву, що містить ключові коефіцієнти, такі як ліквідність, рентабельність, оборотність капіталу тощо.

- Результати роботи: повертаються числові значення індексу, його інтерпретація та прогнозовані значення у вигляді списку.

Особливості реалізації:

- У модулі використовуються математичні моделі для агрегації даних та метод ковзної середньої для аналізу часових рядів.

- Гнучкість у налаштуванні коефіцієнтів для забезпечення адаптивності до різних умов підприємств.

- Сумісність з іншими модулями системи для передачі результатів інтерфейсу користувача та збереження даних у зовнішньому сховищі.

```
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing

class AnalysisModule:
    def __init__(self):
        self.coefficients = {
            "x1": 1.5,
            "x2": 0.08,
            "x3": 10,
            "x4": 5,
            "x5": 0.3,
            "x6": 0.1,
        }

    def calculate_index(self, data):
        """Розрахунок інтегрального показника Терещенка"""
        x1 = data["Cash-Flow"] / data["Зобов'язання"]
        x2 = data["Валюта балансу"] / data["Зобов'язання"]
        x3 = data["Прибуток"] / data["Валюта балансу"]
        x4 = data["Прибуток"] / data["Виручка від реалізації"]
        x5 = data["Виробничі запаси"] / data["Виручка від реалізації"]
        x6 = data["Виручка від реалізації"] / data["Валюта балансу"]

        return (
            self.coefficients["x1"] * x1
            + self.coefficients["x2"] * x2
            + self.coefficients["x3"] * x3
            + self.coefficients["x4"] * x4
            + self.coefficients["x5"] * x5
        )
```

Рисунок 3.2 – Фрагмент лістингу програмної реалізації класу AnalysisModule

Клас `DataStorage` відіграє важливу роль в управлінні даними в системах, що здійснюють фінансовий аналіз та прогнозування. Він відповідає за збереження, завантаження та обробку вхідної та вихідної інформації, що використовується в процесах аналізу. Розробка цього класу необхідна для забезпечення надійного зберігання даних, гарантуючи їх цілісність та доступність для подальшого використання в інших компонентах програмного забезпечення (рис. 3.3). Клас `DataStorage` є компонентом, який забезпечує взаємодію з файловим сховищем даних. Його основне призначення – збереження результатів розрахунків та завантаження початкових даних для аналізу.

Особливості реалізації:

- Клас працює з даними у форматі, який забезпечує легкість обміну інформацією між іншими модулями, забезпечуючи високу сумісність з різними форматами збереження даних (наприклад, JSON, XML, CSV).
- Для забезпечення високої ефективності використовується кешування даних, що дозволяє зменшити час доступу до інформації та знижує навантаження на систему при великих обсягах даних.
- Доступ до даних відбувається через абстракцію, що дозволяє легко змінювати способи збереження та завантаження даних без впливу на інші частини програмного забезпечення.

```
import json

class DataStorage:
    def __init__(self, storage_file="data.json"):
        self.storage_file = storage_file

    def save_results(self, results):
        """Збереження результатів у файл"""
        with open(self.storage_file, "w") as file:
            json.dump(results, file)

    def load_data(self):
        """Завантаження даних із файлу"""
        try:
            with open(self.storage_file, "r") as file:
                return json.load(file)
        except FileNotFoundError:
            return {}
```

Рисунок 3.3 – Фрагмент лістингу програмної реалізації класу `DataStorage`

3.4 Тестування програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Тестування програмного забезпечення є невід'ємною складовою процесу розробки, що забезпечує виявлення помилок, перевірку коректності роботи алгоритмів і підтвердження відповідності системи заданим вимогам. У цьому підрозділі описується процес тестування модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства, основним завданням якого є розрахунок інтегрального показника Терещенка на основі введених фінансових даних, інтерпретація результатів та побудова прогнозу для прийняття управлінських рішень. Тестування проводилось з використанням згенерованих даних, що дозволило оцінити функціональність модуля, його стабільність, точність розрахунків та коректність інтерфейсу користувача.

Після запуску програмного забезпечення користувачеві відкривається робоче вікно, яке є основним інтерфейсом взаємодії із системою. У цьому вікні пропонується обрати один із доступних видів аналізу даних: Експрес аналіз або Прогнозний аналіз (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Початкове робоче вікно проведення аналізу

Після вибору режиму Експрес аналізу користувачеві відкривається інтерактивна форма для введення значень ключових показників фінансової

звітності підприємства. Після завершення введення даних система автоматично здійснює перевірку їх коректності. У разі виявлення некоректних або неповних даних система генерує повідомлення про помилку із зазначенням конкретного показника, значення якого не відповідає вимогам (рис. 3.5).

Рисунок 3.5 – Повідомлення про некоректність введених даних

Система також повідомляє про помилку, яка виникає під час розрахунку інтегрального показника Терещенка у разі спроби ділення на нуль та вказівки про необхідність перевірки даних (рис. 3.6).

У разі коректності введених даних система формує таблицю з введеними даними та здійснює розрахунок інтегрального показника Терещенка (рис. 3.7). Як результат, користувач отримує вікно з результатами розрахунку, яке містить значення складових інтегрального показника, підсумковий результат та його інтерпретацію (рис. 3.8).

Діагностика ймовірності банкрутства

Введіть показники фінансової звітності

Cash-Flow (ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195):

Зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695):

Валюта балансу (ф.1 к.1300):

Прибуток (ф.2 к.2350 або 2355):

Виручка від реалізації (ф.2 к.2000):

Виробничі запаси (ф.1 від 1101 до 1104):



**Ділення на нуль. Перевірте
вхідні дані.**

Рисунок 3.6 – Повідомлення про ділення на нуль при розрахунку інтегрального показника Терещенка та необхідності перевірки даних

Введені дані

Введені дані

Показник	Код	Результат
Cash-Flow	ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195	350.0
Зобов'язання	ф.1 к.1595 + 1695	24.0
Валюта балансу	ф.1 к.1300	53.0
Прибуток	ф.2 к.2350 або 2355	21.0
Виручка від реалізації	ф.2 к.2000	56.0
Виробничі запаси	ф.1 від 1101 до 1104	23.0

Рисунок 3.7 – Вікно з введеними даними

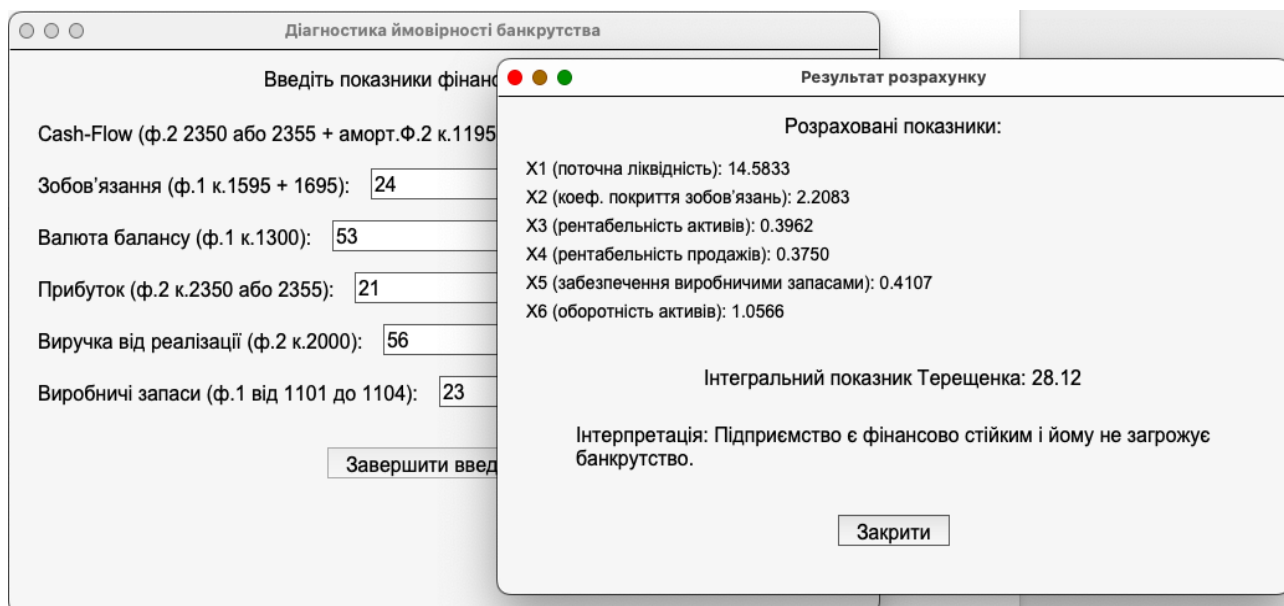


Рисунок 3.8 – Результат розрахунку інтегрального показника Терещенка та його інтерпретація під час проведення експрес аналізу

Якщо в головному вікні програмного модуля (рис. 3.4) обрано Прогнозний аналіз, система запропонує завантажити Excel-файл, що містить дані, необхідні для проведення динамічного аналізу (рис. 3.9).

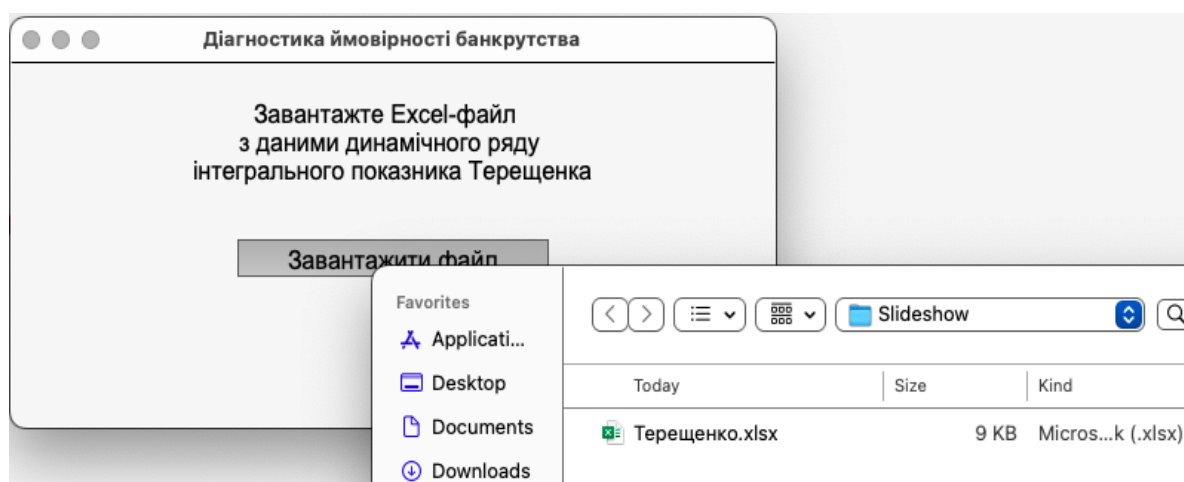


Рисунок 3.9 – Процес завантаження файлу для проведення прогностного аналізу

Після успішного завантаження даних користувач отримує результат прогнозування ймовірності банкрутства на наступні три роки у графічному вигляді (рис. 10). Для покращення інтерпретації отриманих результатів на графіку відображено відповідні області, що позначають можливі типи банкрутства.

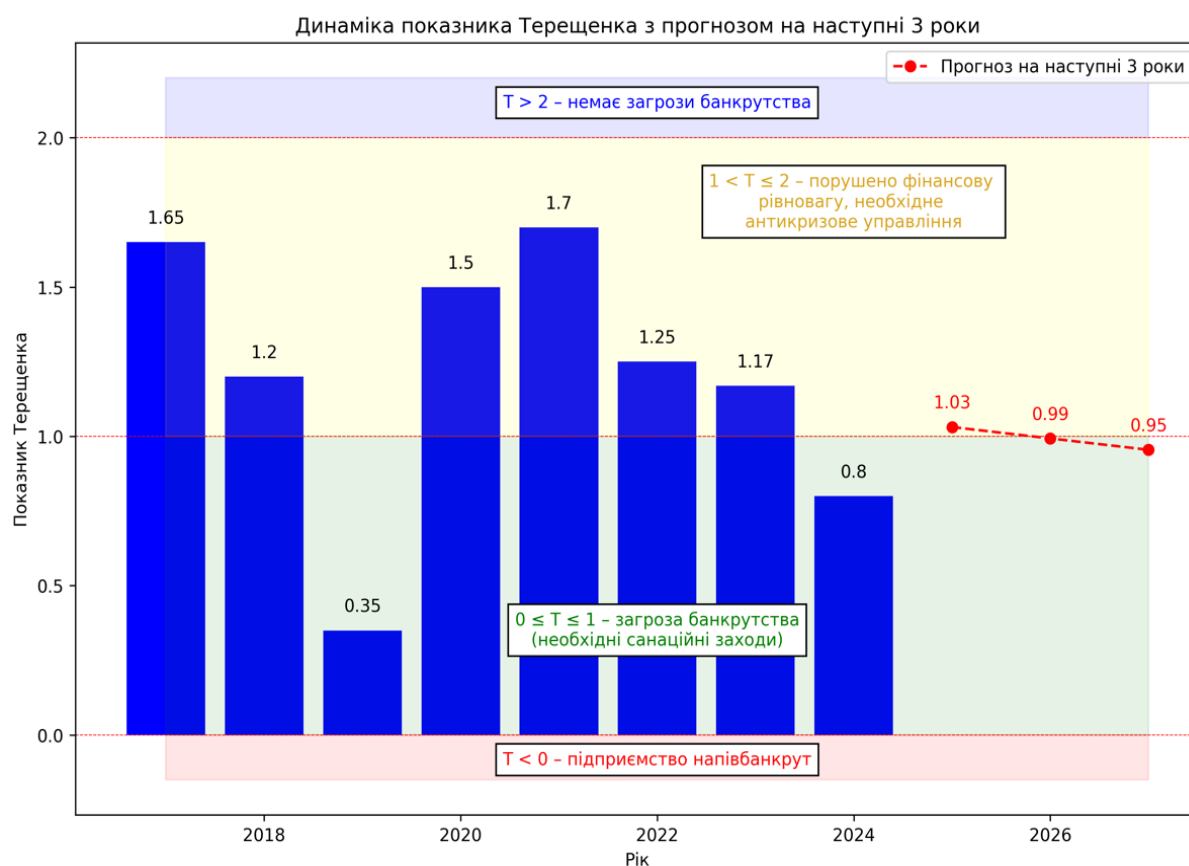


Рисунок 3.10 – Прогнозування ймовірності банкрутства підприємства
на основі 8 історичних даних

Розроблений програмний модуль забезпечує можливість проведення прогностичного аналізу на основі різної кількості історичних даних. Зокрема, як показано на рис. 10, прогноз було виконано з використанням даних за 8 періодів, тоді як на рис. 3.11 аналіз здійснено на основі 13 періодів. При цьому також відбувалася зміна значень ймовірності банкрутства підприємства у останніх періодах.

Отже, розроблений програмний модуль діагностики ймовірності банкрутства забезпечує автоматизацію процесу оцінки та прогнозування фінансового стану підприємства. Він є адаптованим до національних умов функціонування за рахунок використання інтегрального показника Терещенка. Модуль пропонує інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, можливість завантаження даних з Excel файлів, інтерактивну візуалізацію результатів прогнозування, а також гнучкість у налаштуванні періодів прогнозування.

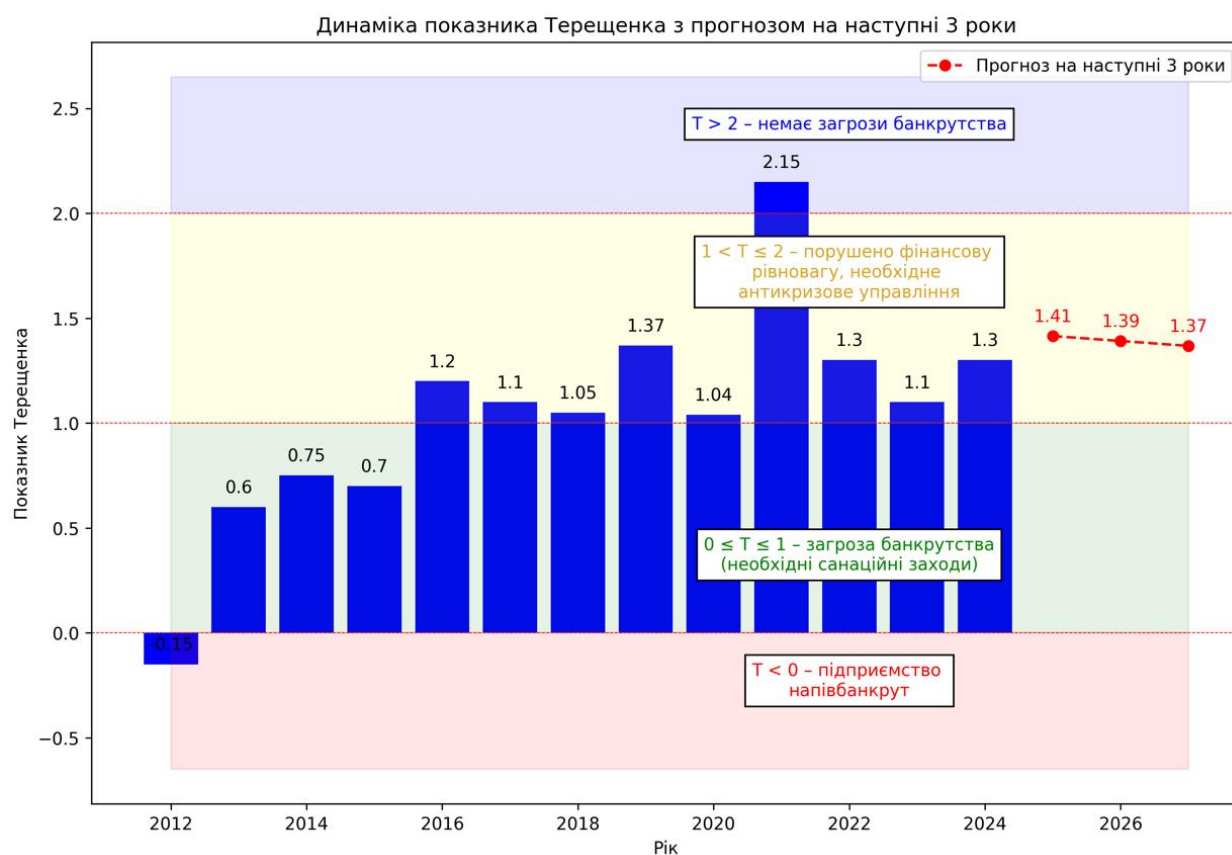
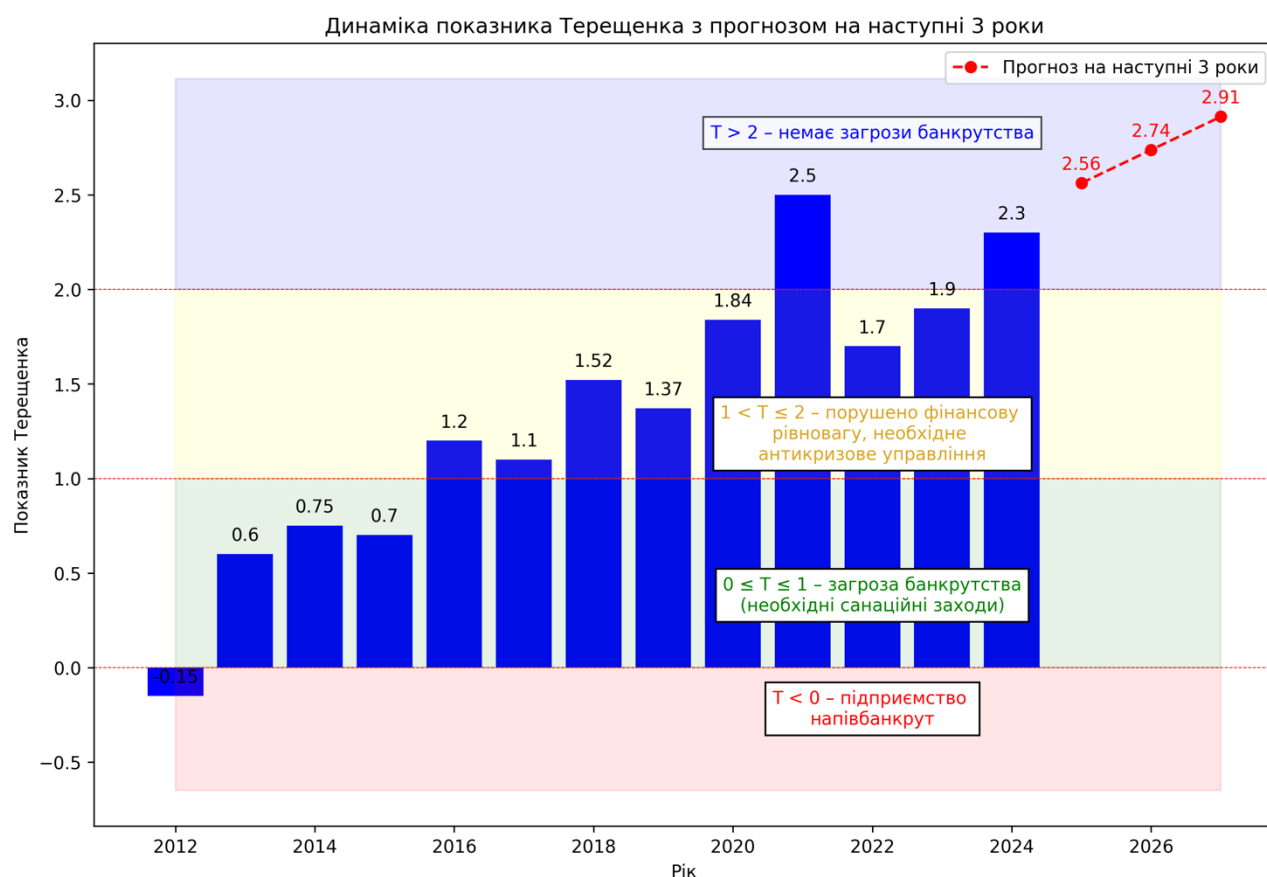


Рисунок 3.11 – Прогнозування ймовірності банкрутства підприємства на основі 13 історичних даних при різній динаміці значень в останніх періодах

Для оцінки ефективності розробленого модуля у табл. 3.3 наведено порівняльний аналіз за ключовими критеріями відносно конкурентних систем, такими як Moody's Analytics (RiskCalc), S&P Capital IQ та Z-Score Calculator.

Таблиця 3.3 – Порівняння функціоналу розробленого програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства з конкурентними системами

Критерій	Розроблений програмний модуль	Moody's Analytics (RiskCalc)	S&P Capital IQ	Z-Score Calculator
Прогнозування ймовірності банкрутства	+	+	+	+
Інтегральний показник Терещенка	+	-	-	-
Можливість завантаження Excel файлів	+	+	+	+
Інтерактивна візуалізація результатів	+	+	-	+
Візуалізація змін у часі	+	-	-	-
Зручність інтерфейсу	+	+	+	+
Гнучкість налаштувань періодів прогнозу	+	+	+	+
Оцінка ймовірності банкрутства на 3 роки	+	-	-	-
Вартість впровадження	Безкоштовно	Висока	Висока	Безкоштовно

Результати порівняння (табл. 3.3) свідчать про розширення функціональних можливостей розробленого програмного модуля, досягнуті завдяки використанню інтегрального показника Терещенка, що дозволяє враховувати специфіку української економіки, покращеній інтерактивній візуалізації та прогнозній оцінці ймовірності банкрутства на найближчі 3 роки. Зокрема, розроблений модуль містить 8 функціональних критеріїв, що на 37,5% перевищує аналогічні показники найближчого конкурента – Z-Score Calculator, який має лише 5 відповідних параметрів.

3.5 Висновок до розділу 3

У третьому розділі розглянуто програмну реалізацію модуля діагностики ймовірності банкрутства, що включало вибір мови програмування та середовища розробки, створення основного функціоналу та проведення тестування. Вибір мови програмування Python забезпечив високу ефективність розробки завдяки потужним бібліотекам для аналізу даних та інтеграції з іншими технологіями. Розроблений модуль враховує національну специфіку економіки України завдяки використанню інтегрального показника Терещенка, що є однією з основних переваг. Модуль пропонує зручний інтерфейс, можливість завантаження даних, інтерактивну візуалізацію результатів і прогнозування ймовірності банкрутства на найближчу перспективу. Тестування підтвердило коректність роботи системи та її здатність здійснювати аналіз фінансового стану підприємства. У порівнянні з конкурентними системами, розроблений модуль має розширений функціонал на 37,5%, є адаптованим до національних економічних умов і безкоштовність впровадження, що робить його доступним для широкого кола користувачів.

ВИСНОВКИ

Поставлені перед бакалаврською кваліфікаційною роботою задачі виконано в повному обсязі, а саме:

1. Проведено аналіз предметної області, розглянуто основні математичні моделі оцінювання ймовірності банкрутства підприємства та обґрунтовано доцільність використання національної моделі Терещенка.

2. Виявлено обмеження існуючих програмних засобів, зокрема їх недостатню адаптацію до особливостей українських підприємств. Для прогнозування ймовірності банкрутства обрано метод експоненційного згладжування, який є оптимальним для аналізу малих вибірок і враховує динаміку змін у фінансових показниках.

3. Здійснено комплексне проєктування програмного модуля, розроблено ключові алгоритми: для експрес-аналізу та для прогнозного аналізу ймовірності банкрутства. Представлено діаграми послідовностей і класів, які відобразили ключові сценарії роботи системи та її структуру.

4. Реалізовано програмний модуль діагностики ймовірності банкрутства, який забезпечує інтерактивну візуалізацію результатів і можливість короткострокового прогнозування.

5. Тестування підтвердило коректність роботи модуля та його відповідність поставленим завданням. У порівнянні з конкурентними системами, розроблений модуль вирізняється розширеним функціоналом і включає три додаткові функціональні критерії, що на 37,5% більше, ніж в аналогічному рішенні найближчого конкурента – Z-Score Calculator. Перевага досягається завдяки використанню національного інтегрального показника Терещенка, покращеній інтерактивній візуалізації та можливості прогнозування ймовірності банкрутства на найближчі три роки.

6. Розроблено інструкцію користувача, яка описує послідовність роботи із програмним модулем та забезпечує зручність використання розробленої системи.

Таким чином, мету бакалаврської кваліфікаційної роботи досягнуто.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Швець Ю.О., Мартинюк Н.Б. Методи аналізу ймовірності настання банкрутства на промислових підприємствах. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2017. № 2. С. 36-45. – Режим доступу: <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/290893.pdf>
2. Власюк В.Є., Гордієнко К.О., Пшенична А.О. Оцінка ймовірності банкрутства вітчизняних підприємств (на прикладі ПАТ «Комбінат «Тепличний»). *Економіка та суспільство*. 2017. № 12. Режим доступу: https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/11.pdf
3. Чубка О. М., Адаменко Д. В. Моделювання ймовірності банкрутства підприємства (на прикладі АТ "Укртелеком"). *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2024. № 11. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-11-04-03>.
4. Бугай В., Федорець А. Моделювання ймовірності банкрутства підприємства (на прикладі ПрАТ «Кропивницький ОЕЗ»). *Економіка та суспільство*. 2023. № 50. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-67>.
5. Терещенко О. О. Дискримінантна модель інтегральної оцінки фінансового стану підприємства. *Економіка України*. 2003. № 8. С. 35-41.
6. Shevchuk O., Shevchuk Ol. Theoretical and methodological fundamentals of integral assessment of financial sustainability of the enterprise. *Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 440-467.
7. Shevchuk O., Kiporenko S. Financial sustainability of agricultural enterprises: development and approval of the integrated evaluation model. *Global trends and prospects of socio-economic development of Ukraine: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 406-439.
8. Найко Д.А., Шевчук О.Д., Шевчук О.Ф. Інтегральний показник фінансової стійкості тестового підприємства: прогноз та адекватність моделі *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*.

Серія: Економічні науки. 2010. Вип. 5. Т. 3. С. 174-182.

9. Altman Z-Score – A Simple Tool for Assessing Bankruptcy Risk. – Режим доступу: <https://www.wallstreetprep.com/knowledge/altman-z-score/> (дата звернення: 21.03.2025).

10. Moody's Analytics. RiskCalc Model. Overview and Methodology. – Режим доступу: https://www.moody's.com/sites/products/productattachments/ma_riskcalc_factsheet.pdf (дата звернення: 21.03.2025).

11. S&P Global Market Intelligence: Analytical Services – Comprehensive Solutions for Financial Analysis. – Режим доступу: <https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/solutions/analytical-services> (дата звернення: 21.03.2025).

12. Яровий А.Т., Страхов Є.М. Аналіз часових рядів: навчально-методичний посібник для студентів математичних та економічних спеціальностей [Електронний ресурс]. – Одеса: Освіта України, 2019. – Режим доступу: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/fmfit/nachalni_materiali/navch_mat_111_mag/analiz_chasovykh_ryadiv.pdf (дата звернення: 25.03.2025).

13. Нейромереживо. Аналіз та прогнозування часових рядів. Друкарня. – Режим доступу: <https://drukarnia.com.ua/articles/analiz-ta-prognozuvannya-chasovykh-ryadiv-H6gg0> (дата звернення: 25.03.2025).

14. Технології комп'ютерного проєктування : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання [Електронний ресурс] / Т. О. Савчук, О. В. Ольшанська. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 125 с.

15. Яровий А. А., Крилик Л. В., Козловський А. В. Сучасні інформаційні технології у сфері штучного інтелекту : електронний навчальний посібник. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 145 с.

16. Мови програмування що для чого. Вибір мови програмування. *Портал про операційні системи.* URL: <https://crashbox.ua/tools-to-help/programming-languages-for-what-choice-of-programming-language/>.

17. Топ-10 мов програмування, які будуть актуальні в 2025 // IT Jobs at SoftServe [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://career.softserveinc.com/uk-ua/stories/top-10-programming-languages-to-learn>.

18. Welcome to Python.org. *Python.org*. URL: <https://www.python.org>.

19. Середовище розробки Python: що для себе обере професіонал – FoxmindEd [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://foxminded.ua/seredovyshche-rozrobky-python/>. – Дата звернення: 21.05.2025.

20. Методичні вказівки до виконання бакалаврських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» [Електронний ресурс] / уклад.: А. А. Яровий, О. В. Сілагін, І. В. Богач. – Вінниця : ВНТУ, 2023.

Додаток А (обов'язковий)

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Програмний модуль діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ кафедра комп'ютерних наук
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 4,67 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

- ☒ Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту
- ☐ У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.
- ☐ У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Яровий А.А., зав. каф. КН
(прізвище, ініціали, посада)

[підпис]
(підпис)

Колесницький О.К., проф. каф КН
(прізвище, ініціали, посада)

[підпис]
(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку [підпис]
(підпис)

Озеранський В.С.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник [підпис] Шевчук О.Ф.
(підпис) (прізвище, ініціали, посада)

Здобувач [підпис] Мельник Ю.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Додаток Б (обов'язковий)

Лістинг програми

```
import tkinter as tk
from tkinter import messagebox, filedialog
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing

class UserInterface:
    def __init__(self):
        self.root = tk.Tk()
        self.root.title("Діагностика ймовірності банкрутства")
        self.root.geometry("700x500")
        self.default_font = ("Arial", 16)
        self.create_main_menu()
        self.financial_data = {}

    def create_main_menu(self):
        """Головне меню з вибором типу аналізу"""
        for widget in self.root.winfo_children():
            widget.destroy()

        tk.Label(
            self.root, text="Виберіть тип аналізу", font=self.default_font
        ).pack(pady=20)

        tk.Button(
            self.root,
            text="Експрес аналіз",
            font=self.default_font,
            command=self.express_analysis_form,
            width=20,
        ).pack(pady=10)

        tk.Button(
            self.root,
            text="Прогнозний аналіз",
            font=self.default_font,
            command=self.forecasting_form,
            width=20,
        ).pack(pady=10)

    def express_analysis_form(self):
        """Форма введення показників для експрес аналізу"""
        for widget in self.root.winfo_children():
            widget.destroy()

        tk.Label(
```

```

        self.root, text="Введіть показники фінансової звітності", font=self.default_font
    ).pack(pady=10)

    self.entries = {}
    self.indicators = {
        "Cash-Flow": "ф.2 2350 або 2355 + аморти.Ф.2 к.1195",
        "Зобов'язання": "ф.1 к.1595 + 1695",
        "Валюта балансу": "ф.1 к.1300",
        "Прибуток": "ф.2 к.2350 або 2355",
        "Виручка від реалізації": "ф.2 к.2000",
        "Виробничі запаси": "ф.1 від 1101 до 1104",
    }

    for i, (name, code) in enumerate(self.indicators.items()):
        frame = tk.Frame(self.root)
        frame.pack(pady=5, padx=20, anchor="w")

        tk.Label(frame, text=f"{name} ({code}):", font=self.default_font).grid(
            row=i, column=0, sticky="w"
        )
        entry = tk.Entry(frame, font=self.default_font, width=20)
        entry.grid(row=i, column=1, padx=10)
        self.entries[name] = entry

    tk.Button(
        self.root,
        text="Завершити введення",
        font=self.default_font,
        command=self.process_input_data,
    ).pack(pady=20)

    def process_input_data(self):
        """Обробка введених даних"""
        self.financial_data = {}
        for name, entry in self.entries.items():
            value = entry.get()
            try:
                value = float(value)
                if value < 0:
                    raise ValueError
                self.financial_data[name] = value
            except ValueError:
                messagebox.showerror(
                    "Помилка введення",
                    f"Некоректне значення для показника: {name}. Введіть позитивне число.",
                )
            return

        self.calculate_integral_index()

    def calculate_integral_index(self):
        """Розрахунок інтегрального показника Терещенка"""

```

```

try:
    x1 = self.financial_data["Cash-Flow"] / self.financial_data["Зобов'язання"]
    x2 = self.financial_data["Валюта балансу"] / self.financial_data["Зобов'язання"]
    x3 = self.financial_data["Прибуток"] / self.financial_data["Валюта балансу"]
    x4 = self.financial_data["Прибуток"] / self.financial_data["Виручка від реалізації"]
    x5 = self.financial_data["Виробничі запаси"] / self.financial_data["Виручка від реалізації"]
    x6 = self.financial_data["Виручка від реалізації"] / self.financial_data["Валюта балансу"]

    # Розрахунок інтегрального показника
    T = 1.5 * x1 + 0.08 * x2 + 10 * x3 + 5 * x4 + 0.3 * x5 + 0.1 * x6

    # Інтерпретація результату
    if T > 2:
        interpretation = "Підприємство є фінансово стійким і йому не загрожує банкрутство."
    elif 1 < T <= 2:
        interpretation = (
            "У підприємства порушено фінансову рівновагу, "
            "але йому не загрожує банкрутство за умови переходу на антикризове
управління."
        )
    elif 0 <= T <= 1:
        interpretation = (
            "Підприємству загрожує банкрутство, якщо воно не здійснить санаційних
заходів."
        )
    else:
        interpretation = "Підприємство є напівбанкрутом."

    self.display_integral_result(T, interpretation, x1, x2, x3, x4, x5, x6)
except ZeroDivisionError:
    messagebox.showerror("Помилка розрахунку", "Ділення на нуль. Перевірте вхідні
дані.")

def display_integral_result(self, T, interpretation, x1, x2, x3, x4, x5, x6):
    """Відображення результату розрахунку інтегрального показника"""
    result_window = tk.Toplevel(self.root)
    result_window.title("Результат розрахунку")
    result_window.geometry("700x500")

    tk.Label(result_window, text="Розраховані показники:",
font=self.default_font).pack(pady=10)

    indicators = [
        (f"X1 (поточна ліквідність): {x1:.4f}"),
        (f"X2 (коеф. покриття зобов'язань): {x2:.4f}"),
        (f"X3 (рентабельність активів): {x3:.4f}"),
        (f"X4 (рентабельність продажів): {x4:.4f}"),
        (f"X5 (забезпечення виробничими запасами): {x5:.4f}"),
        (f"X6 (оборотність активів): {x6:.4f}"),
    ]

    for indicator in indicators:

```

```

tk.Label(result_window, text=indicator, font=("Arial", 14)).pack(anchor="w", padx=20)

tk.Label(
    result_window,
    text=f"\nІнтегральний показник Терещенка: {T:.2f}",
    font=self.default_font,
).pack(pady=10)

tk.Label(
    result_window,
    text=f"Інтерпретація: {interpretation}",
    font=self.default_font,
    wraplength=600,
    justify="left",
).pack(pady=10)

tk.Button(
    result_window,
    text="Закрити",
    font=self.default_font,
    command=result_window.destroy,
).pack(pady=20)

def forecasting_form(self):
    """Форма для завантаження даних і виконання прогнозу"""
    for widget in self.root.winfo_children():
        widget.destroy()

    tk.Label(
        self.root, text="Завантажте Excel-файл \nз даними динамічного ряду \nінтегрального показника Терещенка", font=self.default_font
    ).pack(pady=20)

    tk.Button(
        self.root,
        text="Завантажити файл",
        font=self.default_font,
        command=self.load_excel_file,
        width=20,
    ).pack(pady=10)

def load_excel_file(self):
    """Завантаження Excel-файлу та виконання прогнозу"""
    file_path = filedialog.askopenfilename(
        filetypes=[("Excel Files", "*.xlsx"), ("All Files", "*.")]
    )
    if not file_path:
        return

    try:
        data = pd.read_excel(file_path)
        if "T" not in data.columns:

```

```

        messagebox.showerror("Помилка", "Файл повинен містити стовпець 'T'.")
        return

    t_values = data["T"]
    self.perform_forecasting(t_values)
except Exception as e:
    messagebox.showerror("Помилка завантаження файлу", str(e))

def perform_forecasting(self, t_values):
    """Побудова прогнозу за допомогою експоненційного згладжування"""
    model = ExponentialSmoothing(t_values, trend="add", seasonal=None)
    fitted_model = model.fit()
    forecast = fitted_model.forecast(3)

    # Візуалізація результатів
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.plot(t_values, label="Історичні дані")
    plt.plot(
        range(len(t_values), len(t_values) + 3),
        forecast,
        label="Прогноз на 3 періоди",
        color="red",
        linestyle="--",
    )
    plt.axhline(y=0.5, color="green", linestyle="--", label="Середнє значення")
    plt.fill_between(
        range(len(t_values), len(t_values) + 3),
        forecast - 0.1,
        forecast + 0.1,
        color="gray",
        alpha=0.2,
    )
    plt.title("Прогноз на основі експоненційного згладжування")
    plt.xlabel("Час")
    plt.ylabel("Інтегральний показник")
    plt.legend(loc="best")
    plt.show()

def run(self):
    """Запуск головного циклу програми"""
    self.root.mainloop()

if __name__ == "__main__":
    ui = UserInterface()
    ui.run()

import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

```

```

import numpy as np
from statsmodels.tsa.holtwinters import ExponentialSmoothing

file_path = '/Users/air/Downloads/Терещенко.xlsx'
data = pd.read_excel(file_path)

data.columns = ['Year', 'Tereshchenko']

data['Year'] = pd.to_numeric(data['Year'], errors='coerce')
data['Tereshchenko'] = pd.to_numeric(data['Tereshchenko'], errors='coerce')

data = data.dropna()

data = data.sort_values(by='Year')

plt.figure(figsize=(12, 8))
plt.bar(data['Year'], data['Tereshchenko'], color='blue')

for i, value in enumerate(data['Tereshchenko']):
    plt.text(data['Year'][i], value + 0.05, f'{value}', ha='center', va='bottom')

model = ExponentialSmoothing(data['Tereshchenko'], trend='add', seasonal=None,
damped_trend=False)
fit_model = model.fit()

forecast = fit_model.forecast(steps=3)
forecast_years = np.arange(2025, 2028, 1)

plt.plot(forecast_years, forecast, color='red', marker='o', linestyle='--', label='Прогноз на наступні 3 роки')

for i, value in enumerate(forecast):
    plt.text(forecast_years[i], value + 0.05, f'{value:.2f}', ha='center', va='bottom', color='red')

plt.axhline(y=0, color='red', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.axhline(y=1, color='red', linestyle='--', linewidth=0.5)
plt.axhline(y=2, color='red', linestyle='--', linewidth=0.5)

plt.fill_between(np.concatenate([data['Year'], forecast_years]), 0, 1, color='green', alpha=0.1)
plt.fill_between(np.concatenate([data['Year'], forecast_years]), 1, 2, color='yellow', alpha=0.1)
plt.fill_between(np.concatenate([data['Year'], forecast_years]), 2, max(data['Tereshchenko'].max(),
forecast.max())+0.2, color='blue', alpha=0.1)

plt.fill_between(np.concatenate([data['Year'], forecast_years]), min(data['Tereshchenko'].min(),
forecast.min()) - 0.5, 0, color='red', alpha=0.1)

plt.text(2022, 2.1, 'T > 2 – немає загрози банкрутства', color='blue', fontsize=10, ha='center',
bbox=dict(facecolor='white', alpha=0.7))
plt.text(2022, 1.2, '1 < T ≤ 2 – порушено фінансову \nпівновагу, необхідне \nантикризове
управління', color='goldenrod', fontsize=10, ha='center', bbox=dict(facecolor='white', alpha=1.0))
plt.text(2022, 0.15, '0 ≤ T ≤ 1 – загроза банкрутства\n(необхідні санаційні заходи)', color='green',
fontsize=10, ha='center', bbox=dict(facecolor='white', alpha=1.0))

```

```
plt.text(2022, -0.15, 'T < 0 – підприємство \n\nпівбанкрут', color='red', fontsize=10, ha='center',  
bbox=dict(facecolor='white', alpha=1.0))  
  
plt.xlabel('Рік')  
plt.ylabel('Показник Терещенка')  
plt.title('Динаміка показника Терещенка з прогнозом на наступні 3 роки')  
plt.legend()  
  
plt.savefig('tereshchenko_plot2.png', dpi=300, bbox_inches='tight')
```

Додаток В (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

Програмний модуль діагностики ймовірності банкрутства підприємства

Виконав: студент 4 курсу, групи 2КН-216
спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Мельник Ю. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.ф.-м.н., доцент каф. КН

Шевчук О. Ф.

(прізвище та ініціали)

« 03 » червне 2025 р.

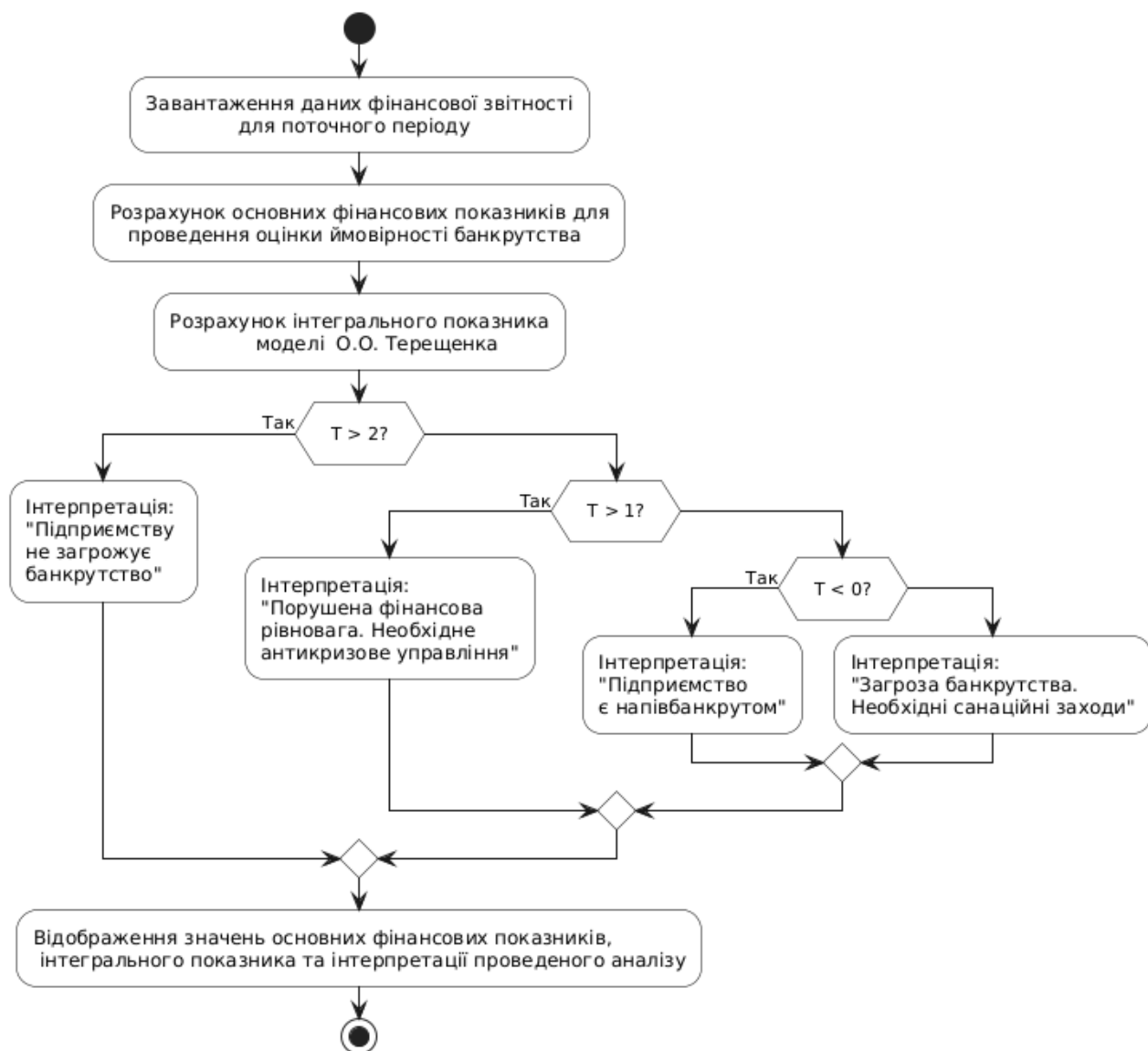


Рисунок В.1 – Алгоритм експрес-аналізу діагностики ймовірності банкрутства

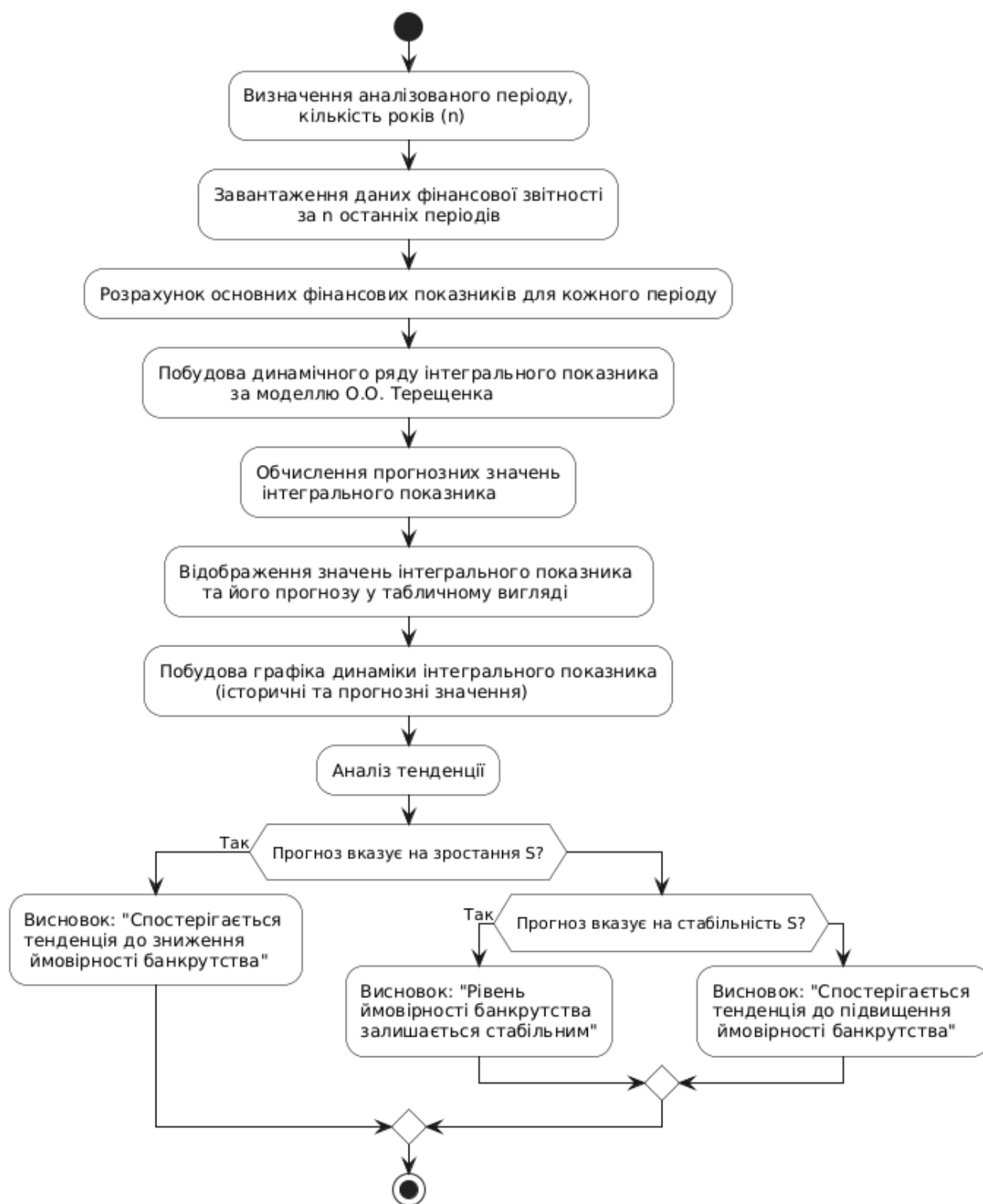


Рисунок В.2 – Алгоритм динамічного аналізу ймовірності банкрутства



Рисунок В.3 – Основна структура програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

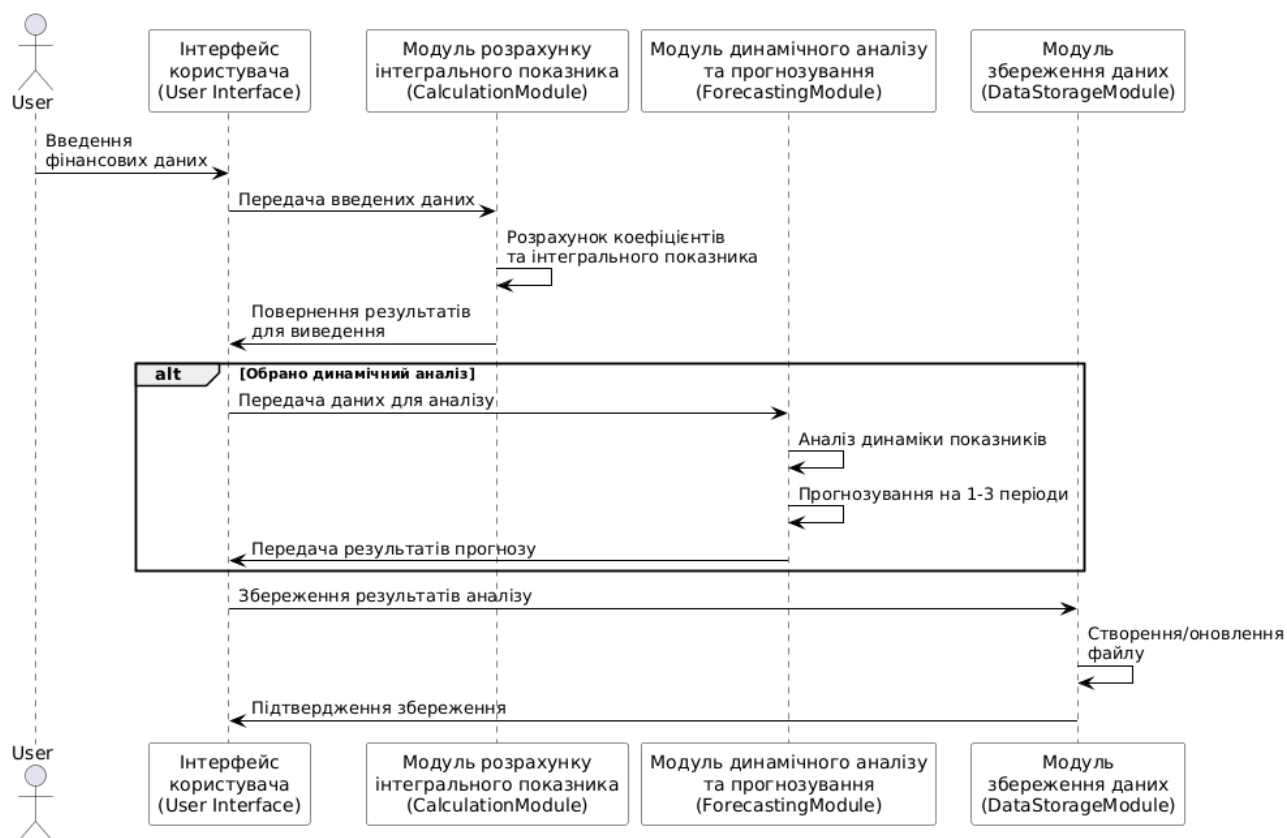


Рисунок В.4 – UML діаграма послідовностей роботи програмного модуля

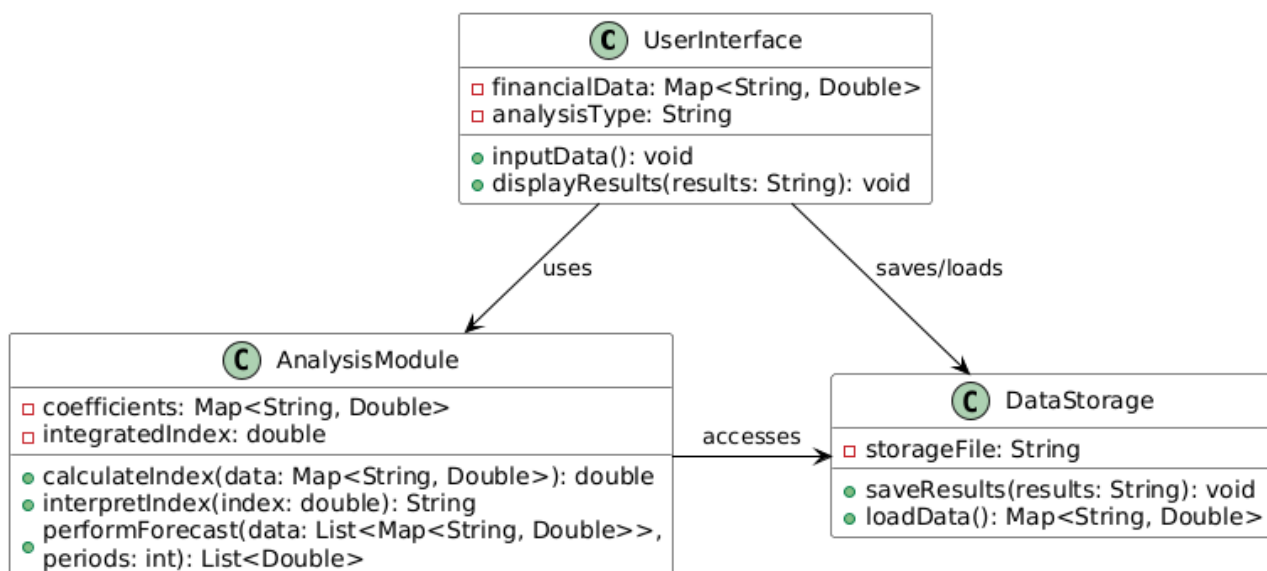


Рисунок В.5 – UML діаграма класів програмного модуля діагностики ймовірності банкрутства підприємства

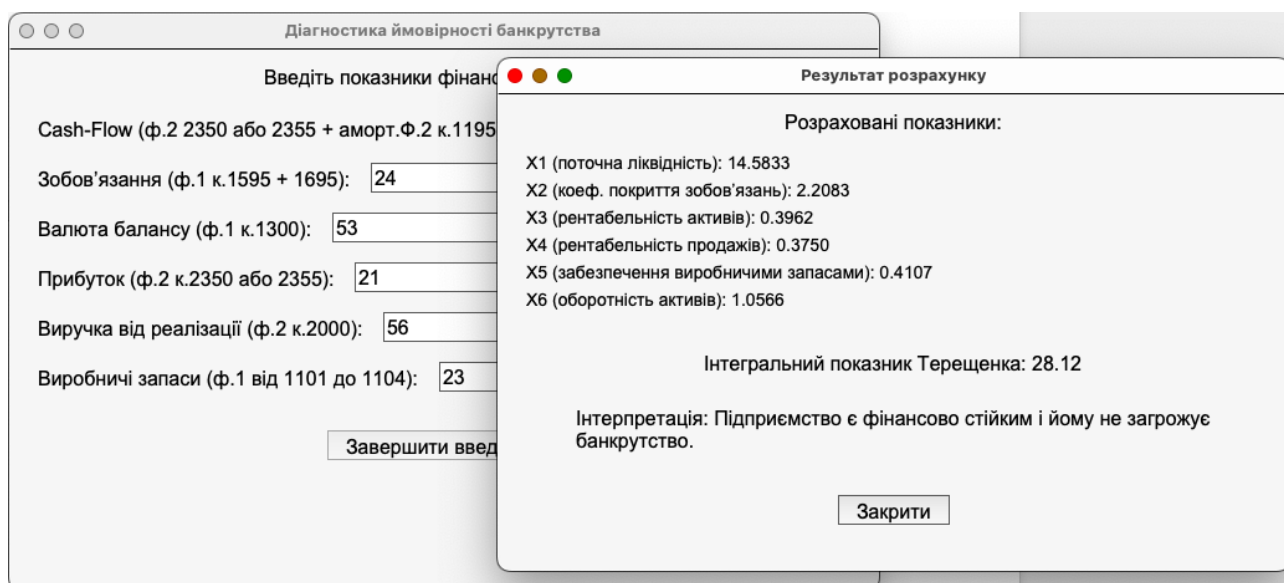


Рисунок В.6 – Результат розрахунку інтегрального показника Терещенка та його інтерпретація під час проведення експрес аналізу

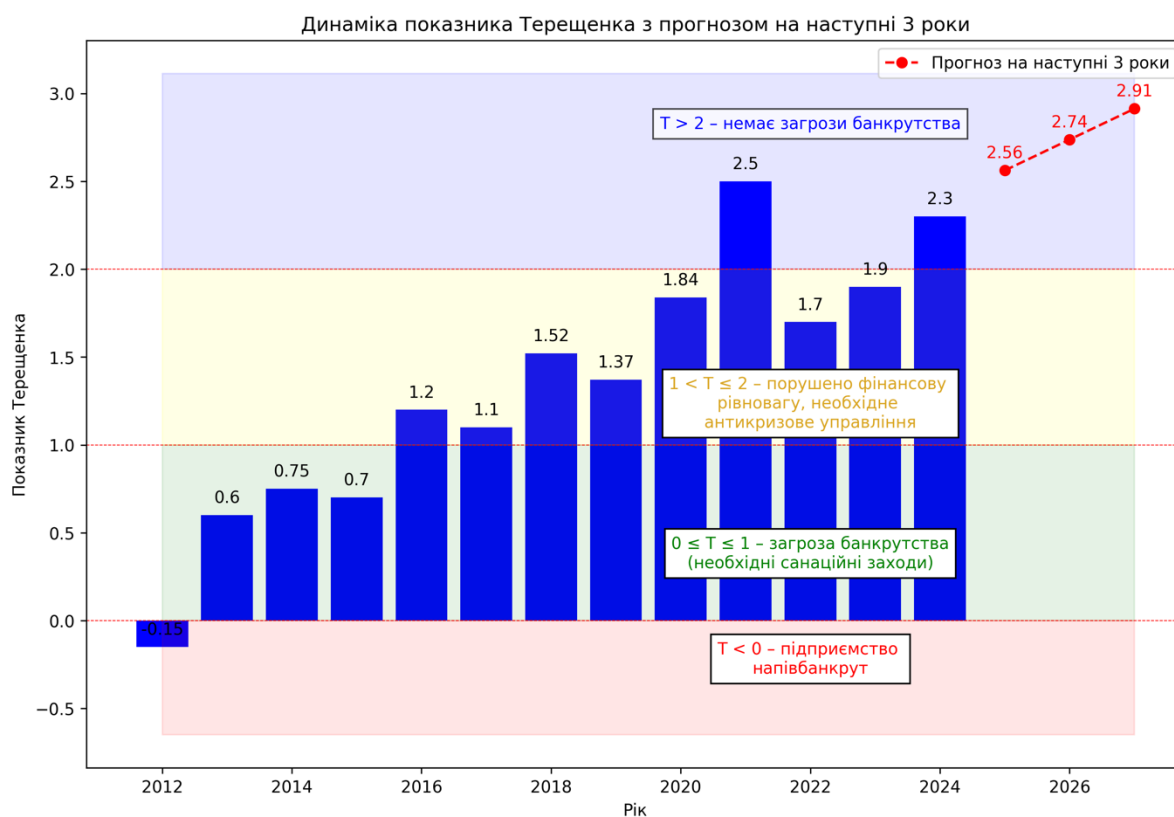
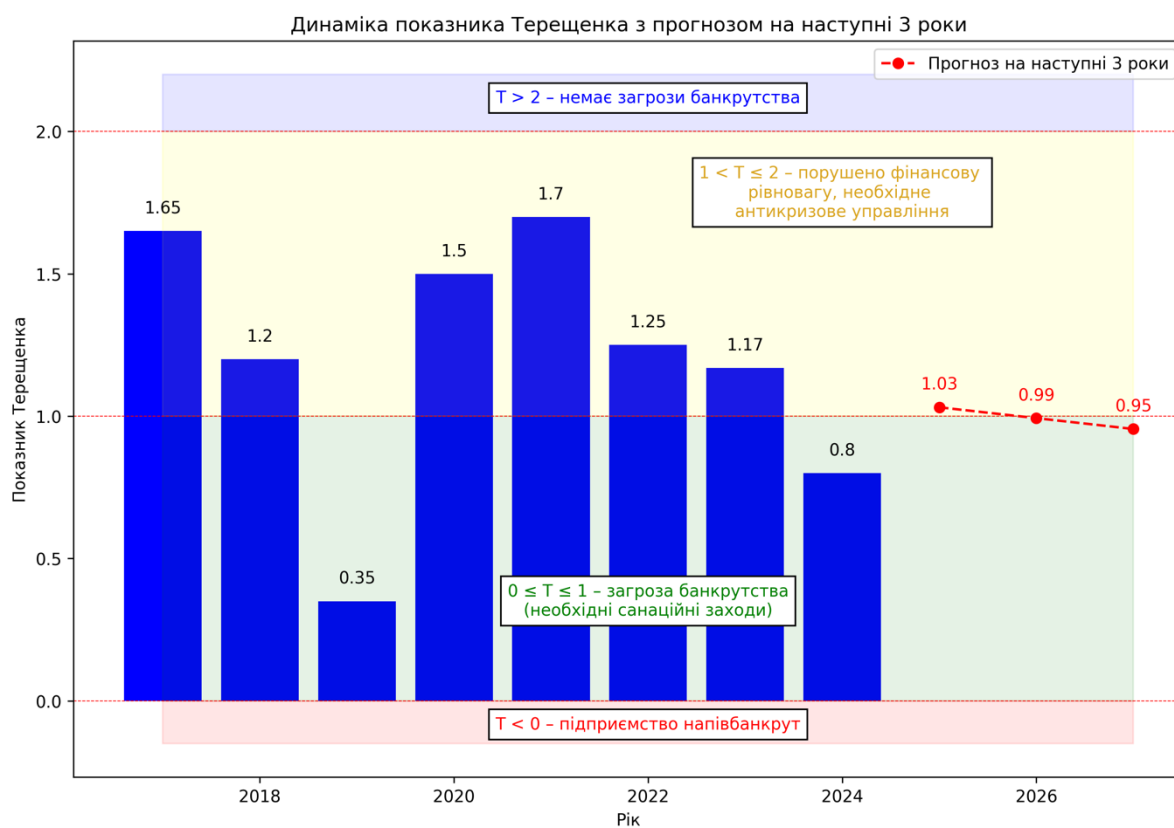


Рисунок В.7 – Прогнозування ймовірності банкрутства підприємства при різній кількості історичних даних

Додаток Г (довідниковий)

Інструкція користувача

Для запуску модуля діагностики ймовірності банкрутства необхідно виконати наступні дії:

1. У головному вікні Jupyter Notebook відкрийте навігаційну панель і перейдіть до каталогу, де розташований файл модуля `bankruptcy_diagnosis_module.ipynb` та відкрийте його.

2. Після відкриття модуля у Jupyter Notebook натисніть "Kernel" → "Restart & Run All", щоб запустити всі комірки модуля. Дочекайтеся виконання всіх команд, доки не з'явиться головне робоче вікно (рис. Г.1).

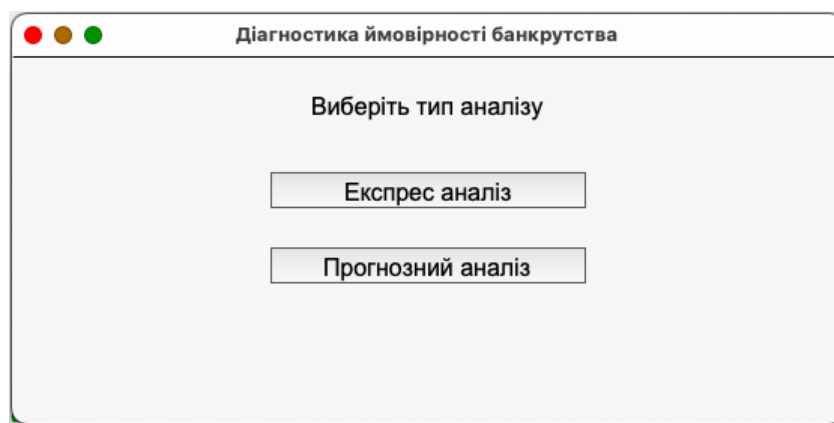


Рисунок Г.1 – Початкове робоче вікно діагностики ймовірності банкрутства

3. У робочому вікні модуля (рис. Г.1) оберіть необхідний тип аналізу. Для проведення експрес-аналізу у вікні (рис. Г.2), що відкриється після активації кнопки «Експрес аналіз», заповніть поля введення значень фінансових показників згідно з наданими інструкціями. Усі параметри слід вводити у відповідності до вимог формату даних, що наведені в описі програмного модуля.

4. У разі введення некоректних даних система автоматично сформує відповідне повідомлення про помилку із зазначенням необхідних коригувань (рис. Г.3). У разі успішного введення даних відобразиться вікно з результатами розрахунку ймовірності банкрутства підприємства, доповнене відповідною інтерпретацією отриманих результатів (рис. Г.4).

Діагностика ймовірності банкрутства

Введіть показники фінансової звітності

Cash-Flow (ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195):

Зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695):

Валюта балансу (ф.1 к.1300):

Прибуток (ф.2 к.2350 або 2355):

Виручка від реалізації (ф.2 к.2000):

Виробничі запаси (ф.1 від 1101 до 1104):

Завершити введення

Рисунок Г.2 – Робоче вікно введення даних фінансової звітності

Діагностика ймовірності банкрутства

Введіть показники фінансової звітності

Cash-Flow (ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195):

Зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695):

Валюта балансу (ф.1 к.1300):

Прибуток (ф.2 к.2350 або 2355):

Виручка від реалізації (ф.2 к.2000):

Виробничі запаси (ф.1 від 1101 до 1104):

Некоректне значення для показника: Cash-Flow. Введіть позитивне число.

ОК

Завершити введення

Рисунок Г.3 – Повідомлення про некоректність введених даних

Діагностика ймовірності банкрутства

Введіть показники фінансової звітності

Cash-Flow (ф.2 2350 або 2355 + амортиз. ф.2 к.1195):

Зобов'язання (ф.1 к.1595 + 1695):

Валюта балансу (ф.1 к.1300):

Прибуток (ф.2 к.2350 або 2355):

Виручка від реалізації (ф.2 к.2000):

Виробничі запаси (ф.1 від 1101 до 1104):

Завершити введення

Результат розрахунку

Розраховані показники:

- X1 (поточна ліквідність): 14.5833
- X2 (коеф. покриття зобов'язань): 2.2083
- X3 (рентабельність активів): 0.3962
- X4 (рентабельність продажів): 0.3750
- X5 (забезпечення виробничими запасами): 0.4107
- X6 (оборотність активів): 1.0566

Інтегральний показник Терещенка: 28.12

Інтерпретація: Підприємство є фінансово стійким і йому не загрожує банкрутство.

Закрити

Рисунок Г.4 – Результат розрахунку інтегрального показника Терещенка та його інтерпретація під час проведення експрес аналізу

5. У разі активації кнопки «Прогнозний аналіз» користувачеві необхідно завантажити Excel-файл, що містить динаміку інтегрального показника Терещенка за n останніх періодів (рис. Г.5). У разі виявлення невідповідності формату або відсутності необхідних даних система сформує відповідне попередження.

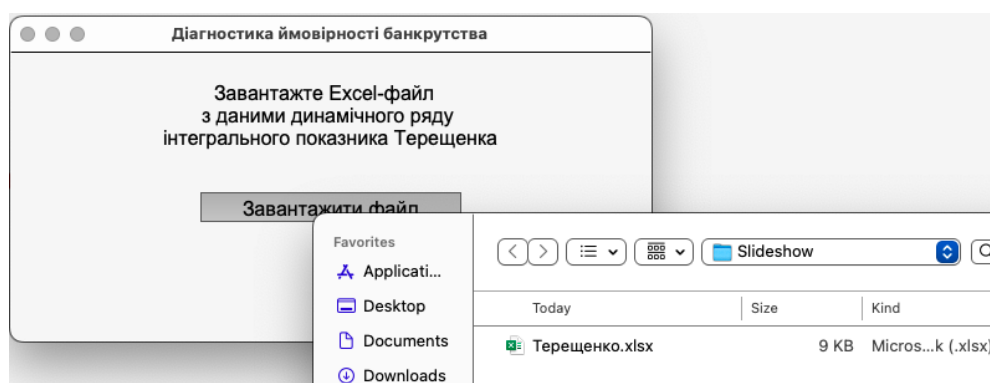


Рисунок Г.5 – Процес завантаження файлу для проведення прогнозного аналізу

6. За умови коректного введення даних система забезпечить візуалізоване відображення результатів прогнозування ймовірності банкрутства на наступні три роки (рис. Г.6).

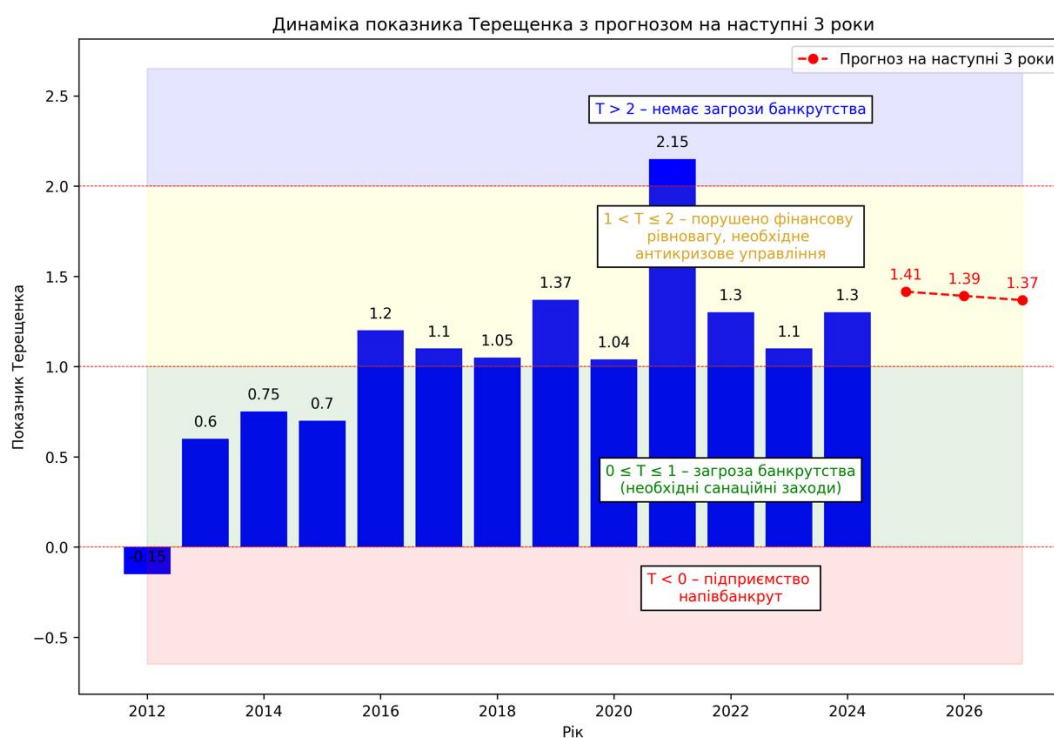


Рисунок Г.6 – Прогнозування ймовірності банкрутства підприємства