

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Інтелектуальна система аналізу фінансових ризиків
для малого бізнесу»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми Штучний інтелект
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело*

(підпис) Олександр СМІРНОВ
Ім'я, ПРИЗВИЩЕ здобувача

Виконав: здобувач вищої освіти гр.ШІД-42
 Олександр СМІРНОВ

Керівник: Максим БЕРЕЗІВСЬКИЙ
PhD доктор філософії

Рецензент:

Київ 2025

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Штучного інтелекту

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма Штучний інтелект

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Штучного інтелекту

_____ Ольга ЗІНЧЕНКО

« _____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

_____ Смирнов Олександр Костянтинович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Інтелектуальна система аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу

керівник кваліфікаційної роботи Максим Березівський PhD доктор філософії

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «25» 02.2025р. № 56

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «23» травня 2025р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Історичні фінансові показники малого підприємства у форматі CSV, а також вимоги до створення інтелектуальної системи аналізу ризиків.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний огляд предметної області
2. Проектування та реалізація системи
3. Розробка програмного забезпечення
4. Тестування та оцінка якості

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*

6. Дата видачі завдання «25» лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	бю.\ъхзщ	Виконано
2	Формування вимог до системи	05.03-12.03.25	Виконано
3	Проектування системи	13.03-19.03.25	Виконано
4	Реалізація програмної частини	20.03-15.04.25	Виконано
5	Аналітичний розділ	17.04-19.04.25	Виконано
6	Функціональне та UX-тестування	20.04-22.04.25	Виконано
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	23.04-02.05.25	Виконано
8	Розробка демонстраційних матеріалів	03.05-23.05.25	Виконано

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Олександр СМІРНОВ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник

кваліфікаційної роботи

(підпис)

Максим БЕРЕЗІВСЬКИЙ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавр: 55 стор., 15 рис., 1 таблиць, 21 джерел .

Мета роботи: створення інтелектуальної системи, яка дозволяє малому бізнесу ефективно виявляти та аналізувати фінансові ризики для своєчасного прийняття управлінських рішень.

Об'єкт дослідження: процес оцінювання фінансових ризиків у діяльності малого бізнесу з використанням інформаційних технологій та штучного інтелекту.

Предмет дослідження: веб-застосунок, що реалізує інструменти аналізу фінансових показників підприємства, формує ризиковий профіль і використовує модель машинного навчання для прогнозування потенційних загроз.

Короткий зміст роботи: У роботі проаналізовано існуючі підходи до класифікації фінансових ризиків, проведено порівняння традиційних і сучасних (AI-орієнтованих) методів оцінки ризиків, а також вивчено програмні рішення, що застосовуються у цій сфері. Обґрунтовано доцільність створення власного адаптивного інструменту для малого бізнесу. Розроблена система реалізована на основі Python із використанням фреймворку Flask, бібліотек для аналізу даних (pandas, numpy) та візуалізації (matplotlib), з інтеграцією моделей машинного навчання. Побудована база даних дозволяє зберігати результати аналізу ризиків, історію користувачів та формувати PDF-звіти. Система пройшла тестування на наборах симульованих даних, що відображають типові ризик-фактори малого підприємства. Результати свідчать про її здатність ефективно виявляти ризики, надавати рекомендації та візуалізувати динаміку ризиків у доступній формі.

Розроблений вебзастосунок має практичну цінність для підприємців і консультантів малого бізнесу, а також може бути основою для подальших досліджень у сфері автоматизованого фінансового моніторингу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ФІНАНСОВІ РИЗИКИ, МАЛИЙ БІЗНЕС, АНАЛІЗ ДАНИХ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, PYTHON, FLASK, PDF-ЗВІТ, СИСТЕМА ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ У МАЛОМУ БІЗНЕСІ	11
1.1 Класифікація фінансових ризиків та їх вплив на малий бізнес	11
1.2 Методи аналізу фінансових ризиків: класичні vs сучасні	16
1.3 Порівняння готових систем: ручні підходи, CRM, AI-рішення	23
Висновки до розділу 1	29
2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ	31
2.1 Загальна архітектура системи та її компоненти	31
2.2 Алгоритм роботи системи та модель аналізу ризиків	34
2.3 База даних: структура, зв'язки та збереження результатів	38
Висновок до розділу 2	42
3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ	44
3.1 Використані технології: Python, Flask, ML-моделі, PDF	44
3.2 Реалізація інтерфейсу та логіки аналізу даних	49
3.3 Оцінка ефективності та приклади використання системи	53
Висновок до розділу 3	62
ВИСНОВКИ	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	64
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (ПРЕЗЕНТАЦІЯ)	66

ВСТУП

Сучасний малий бізнес функціонує в умовах високої економічної нестабільності, обмежених ресурсів та постійних змін на ринку. Для ефективного управління та прийняття рішень підприємцям необхідно своєчасно виявляти та аналізувати фінансові ризики, що можуть призвести до збитків, втрати платоспроможності чи навіть банкрутства. Класичні методи оцінки фінансових показників, які базуються на ручному опрацюванні даних або використанні стандартних інструментів, як-от Excel чи базові CRM-системи, не завжди дозволяють швидко реагувати на зміни та виявляти критичні ризики. Водночас розвиток технологій штучного інтелекту та машинного навчання відкриває нові можливості для аналізу великих обсягів фінансових даних, виявлення закономірностей та побудови моделей прогнозування ризиків. Інтелектуальні системи здатні не лише оцінювати поточний стан підприємства, а й формувати обґрунтовані рекомендації щодо подальших дій. Це особливо важливо для малого бізнесу, де кожне управлінське рішення може мати значний вплив на фінансову стабільність підприємства.

Актуальність теми обумовлена потребою малого бізнесу у доступних, автоматизованих інструментах для виявлення та аналізу фінансових ризиків, які б дозволяли зменшити залежність від зовнішніх фінансових аналітиків, підвищити ефективність управління та своєчасно запобігати збиткам.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу із застосуванням методів машинного навчання.

Об'єктом дослідження є процес оцінки фінансових ризиків у малому бізнесі.

Предметом дослідження виступає інтелектуальна система, яка аналізує фінансові дані підприємства, визначає ризики та формує відповідні рекомендації.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- провести аналіз сучасних підходів до аналізу фінансових ризиків;

- вивчити можливості використання моделей машинного навчання для прогнозування ризиків;
- спроектувати архітектуру інтелектуальної системи аналізу;
- реалізувати програмний прототип з аналізом, візуалізацією та генерацією звітів;
- провести тестування системи на прикладі фінансових даних малого бізнесу;
- оцінити точність прогнозів і практичну користь системи.

Методи дослідження: аналіз наукових джерел, побудова моделей машинного навчання (LinearRegression), розробка клієнт-серверної архітектури на Flask, реалізація функцій обробки та візуалізації даних (pandas, matplotlib), формування PDF-звітів (reportlab), тестування на прикладах реальних або синтетичних даних.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ У МАЛОМУ БІЗНЕСІ

1.1 Класифікація фінансових ризиків та їх вплив на малий бізнес

Фінансові ризики становлять одну з ключових загроз для стабільного функціонування малого бізнесу, особливо в умовах сучасної економіки, яка характеризується високою динамічністю та невизначеністю. Підприємства малого сегменту зазвичай мають обмежені резерви, спрощену структуру управління та відсутність доступу до дорогих консультаційних чи аудиторських послуг. Саме тому будь-який негативний вплив на фінансовий стан компанії може мати критичні наслідки. Наприклад, затримка платежів, нестача обігових коштів або неочікуване підвищення ставок за кредитами часто виводить бізнес зі стану стійкості та створює ланцюгову реакцію збитків. Фінансові ризики впливають не лише на рівень прибутковості, а й на стратегічну здатність підприємства розвиватися, масштабуватися та виходити на нові ринки. Малий бізнес часто перебуває у вразливому становищі через недостатню диверсифікацію джерел доходів та високу залежність від одного або кількох клієнтів. Відсутність системи раннього попередження ризиків або доступу до аналітики ускладнює оперативну реакцію на загрози, що формуються.

Класифікація фінансових ризиків (рис. 1.1) є базовим інструментом для формування ефективної стратегії управління. Вона дозволяє не лише ідентифікувати джерела потенційних загроз, а й спрогнозувати можливі наслідки та визначити сценарії реагування. Залежно від джерела виникнення, характеру впливу та масштабу ризику, на практиці виділяють кілька основних типів фінансових ризиків:

По-перше, валютний ризик виникає внаслідок коливань обмінного курсу, що є особливо критичним для підприємств, які здійснюють зовнішньоекономічну діяльність. Зміна вартості валюти безпосередньо впливає на імпорتنі й експортні операції, визначає собівартість продукції, розмір податків та обсяг прибутку. Наприклад, при різкій девальвації національної валюти витрати на закупівлю

імпортованої сировини зростають у гривневому еквіваленті, що може зробити продукцію менш конкурентною на внутрішньому ринку. Навпаки, ревальвація гривні може знизити прибутковість експорту, ускладнити валютне планування та призвести до втрати частини зовнішнього ринку. Окрім того, валютні ризики стосуються й обслуговування валютних кредитів, де несприятлива динаміка курсу здатна суттєво збільшити боргове навантаження.

По-друге, кредитний ризик полягає у можливості невиконання боргових зобов'язань з боку контрагентів або самого підприємства перед фінансовими установами. У сегменті малого бізнесу, де переважно використовуються короткострокові кредити на поповнення обігових коштів, затримка платежів або повне їх невиконання здатні спричинити ланцюгову реакцію касових розривів. Часто підприємства потрапляють у ситуацію, коли заборгованість контрагентів не дозволяє вчасно сплачувати власні рахунки, що веде до зростання прострочок перед банками, штрафів і навіть судових позовів. Кредитний ризик також включає ризик зміни умов кредитування, зокрема підвищення відсоткових ставок або дострокове відкликання лімітів, що особливо небезпечно в періоди макроекономічної нестабільності. Відсутність кредитної історії або низький рейтинг компанії унеможлиблює доступ до фінансових ресурсів, обмежуючи можливості для розвитку або навіть підтримання поточної діяльності. Варто зазначити, що обидва ризики мають системний характер: їх поява та розвиток не обмежуються короткостроковим часовим горизонтом, а формують довготривалі наслідки, які можуть бути фатальними для малих підприємств. Тому систематичний моніторинг, диверсифікація валютних надходжень і платежів, а також ретельний відбір фінансових партнерів — це базові заходи з управління валютними та кредитними ризиками.

Інвестиційний ризик є надзвичайно важливим для малого бізнесу, оскільки пов'язаний із можливими фінансовими втратами, що виникають унаслідок неправильного вибору об'єктів інвестування. Він проявляється при вкладенні коштів у нові проєкти, технології, обладнання, інновації або активи, які згодом можуть виявитися економічно необґрунтованими або малоприбутковими.

Основними причинами інвестиційного ризику є недостатній аналіз ринку, відсутність попереднього фінансового моделювання, помилкові прогнози попиту або зміна макроекономічних умов. У малому бізнесі інвестиційні рішення приймаються, як правило, на основі обмеженої інформації, часто інтуїтивно, що підвищує ймовірність фінансового промаху. У випадку невдалого інвестування втрачаються не лише кошти, вкладені безпосередньо в актив, а й ресурси на його утримання, амортизацію, маркетинг тощо. Через відсутність резервів підприємство не може покрити втрати і змушене згортати інші напрямки діяльності. Така ситуація створює загрозу порушення загальної фінансової рівноваги, зниження кредитоспроможності та навіть повного припинення роботи компанії. Особливу небезпеку становлять ризики, пов'язані з технологічною невідповідністю нових інвестицій, коли підприємство не має кваліфікованого персоналу для роботи з новим обладнанням або не адаптоване до нових ринкових умов.

Податковий ризик, у свою чергу, охоплює комплекс небезпек, пов'язаних із неправильним або несвоєчасним виконанням податкових зобов'язань. Його джерелами можуть бути як зовнішні фактори (часті зміни податкового законодавства, збільшення ставок, поява нових податків), так і внутрішні (відсутність кваліфікованого бухгалтера, помилки в обліку, невчасна подача звітності). Наслідками податкового ризику можуть бути нарахування штрафів і пені, блокування рахунків, примусове стягнення заборгованості або навіть адміністративна відповідальність керівника підприємства.

Для малого бізнесу, який функціонує в умовах обмеженого грошового потоку, навіть незначні податкові санкції можуть створити суттєве фінансове навантаження. Крім того, податкові перевірки здатні паралізувати господарську діяльність, відволікаючи керівництво від основної операційної діяльності. Ризики посилюються за відсутності належного фінансового планування, автоматизації обліку та юридичного супроводу. Управління податковими ризиками передбачає постійний моніторинг змін у законодавстві, регулярну верифікацію внутрішніх фінансових процесів та, по можливості, консультації з фахівцями. Інвестиційний і

податковий ризики становлять не лише економічну, а й стратегічну загрозу для малого бізнесу, з огляду на їхню здатність створювати ефект накопичення втрат. Їхнє своєчасне виявлення та контроль можуть відігравати вирішальну роль у збереженні фінансової життєздатності підприємства.

Операційний ризик охоплює внутрішні процеси підприємства, що стосуються як технічних, так і людських чинників. До нього належать помилки в управлінні, неефективні організаційні структури, порушення внутрішніх процедур, шахрайство, ненавмисні технічні збої, кібератаки, а також відмова або збій у роботі інформаційних систем. В умовах малого бізнесу, де процеси часто не формалізовані, а багато функцій виконує обмежене коло осіб, ризик втрати контролю над поточними операціями значно вищий. Такі порушення можуть призвести до фінансових втрат, втрати клієнтів, зниження якості обслуговування або навіть до зупинки діяльності підприємства. Наприклад, випадкове видалення бази даних клієнтів або зрив логістичних операцій через людську помилку може зупинити виконання контрактів і викликати юридичні претензії. Операційний ризик також охоплює непередбачувані події, пов'язані зі здоров'ям працівників, пожежами, техногенними катастрофами, форс-мажорними обставинами тощо. Усе це вимагає побудови системи внутрішнього контролю та резервних процедур, що для малого бізнесу часто є викликом через обмеженість ресурсів.

Окремою категорією є ризик, пов'язаний із залежністю від ключових осіб. Малий бізнес часто функціонує навколо одного або кількох ключових працівників (керівник, бухгалтер, технолог), і їхня відсутність або некомпетентність може дестабілізувати всю систему. Якщо в середньому чи великому бізнесі існує чітка структура делегування повноважень, то в малому підприємстві заміна одного спеціаліста може бути неможливою в короткий термін.

Нарешті, ризик недостатності грошових потоків виникає при незбалансованому русі коштів, коли обсяги надходжень не покривають заплановані витрати. Такий дисбаланс у фінансовому плануванні може виникати як наслідок зниження продажів, відтермінування оплат від клієнтів, неочікуваних витрат або сезонного падіння попиту. Для малого бізнесу, який часто не має

доступу до оперативних кредитних ресурсів, подібна ситуація призводить до касових розривів, затримки заробітної плати, несплати податків та штрафів, призупинення виробничих процесів. Відсутність фінансової подушки або швидкого механізму залучення коштів робить підприємство надзвичайно вразливим. Особливо небезпечними є ситуації, коли поточні грошові потоки недостатні для обслуговування кредитів — це створює ефект боргової спіралі. Щоб зменшити ризик дефіциту ліквідності, підприємство має впроваджувати прогнозування грошових потоків, контролювати дебіторську заборгованість, планувати витрати, а також підтримувати резервні фонди на випадок непередбачених обставин.

Узагальнюючи, можна сказати, що операційний ризик і ризик дефіциту грошових коштів мають значний вплив на фінансову стійкість малого бізнесу. Їхня наявність вимагає постійного моніторингу, формалізації бізнес-процесів і використання інструментів управління ризиками, що дають змогу оперативно реагувати на внутрішні й зовнішні виклики.



Рисунок 1.1 – Види фінансових ризиків

Усі ці ризики є взаємопов'язаними та не можуть розглядатися ізольовано, оскільки виникнення одного з них часто провокує або посилює інші. Наприклад, валютний ризик може спричинити коливання цін на імпортовані ресурси, що призведе до зростання витрат, зниження прибутковості й, як наслідок, до виникнення дефіциту грошових потоків. Це, у свою чергу, ускладнює виконання фінансових зобов'язань, посилюючи кредитний ризик. Водночас, невчасна виплата податків або розрахунків із контрагентами активізує податкові ризики та підвищує ризик втрати ділової репутації. Розуміння природи кожного типу фінансового ризику та взаємозв'язків між ними є фундаментом для формування ефективної системи управління ризиками. Така система повинна базуватись не лише на описовій статистиці або ретроспективному аналізі, а й на прогнозних моделях, здатних оцінювати ймовірність виникнення ризику в майбутньому. Саме тому застосування інтелектуальних систем аналізу, що використовують методи машинного навчання, набуває ключового значення. Особливої ваги ця проблема набуває в умовах зовнішньої економічної турбулентності — інфляційного тиску, нестабільного курсу валюти, війни, зміни податкової політики, зниження платоспроможності споживачів тощо. У таких умовах традиційні підходи, які спираються на ручний аналіз таблиць, прогнозів або бухгалтерської звітності, виявляються повільними, неточними і неадаптивними до стрімких змін.

Інтелектуальні системи аналізу фінансових ризиків здатні обробляти великі обсяги даних, виявляти приховані закономірності, прогнозувати критичні значення показників та автоматично формувати управлінські висновки. Для малого бізнесу це відкриває нові можливості — зменшити залежність від зовнішніх консультантів, оптимізувати витрати на фінансовий аудит та приймати рішення, спираючись на об'єктивні аналітичні дані.

Впровадження інтелектуальних технологій у сферу фінансового ризик-менеджменту є не просто доцільним, а необхідним кроком на шляху до довгострокової стабільності, адаптивності до змін та забезпечення конкурентоспроможності малого бізнесу в сучасному економічному середовищі..

1.2 Методи аналізу фінансових ризиків: класичні vs сучасні

Аналіз фінансових ризиків є важливою складовою стратегічного управління підприємством, оскільки дозволяє не лише оцінити поточну фінансову ситуацію, але й прогнозувати можливі негативні сценарії, які можуть вплинути на стабільність та розвиток бізнесу. Правильний вибір методу аналізу ризиків визначає ефективність ухвалення управлінських рішень, своєчасність реагування на зміни зовнішнього середовища, а також забезпечує зменшення потенційних втрат. Методи аналізу ризиків розвивалися паралельно з розвитком фінансового менеджменту. Якщо раніше для оцінки ризиків застосовувалися здебільшого описові або статистичні моделі, то сьогодні дедалі більшої популярності набувають алгоритми, що базуються на великих даних (Big Data), штучному інтелекті та машинному навчанні. Проте обидва підходи — і класичний, і сучасний — мають своє місце в системі ризик-менеджменту підприємства.

Класичні методи зазвичай ґрунтуються на аналітичних розрахунках, нормативних показниках, фінансових звітах та досвіді аналітиків. Вони відображають логічний і структурований підхід до оцінки ризику, добре підходять для підприємств з обмеженим ресурсом, не вимагають складної технічної інфраструктури та зручні для впровадження у малому бізнесі.

Сучасні методи, у свою чергу, передбачають використання технологій обробки даних, математичного моделювання та прогнозування на основі історичних патернів. Такі методи забезпечують більшу гнучкість, точність та адаптивність до динамічного середовища, а також дозволяють враховувати комплексний вплив багатьох змінних одночасно. Вони демонструють високу ефективність у середовищах із високим ступенем невизначеності та мінливості ринку.

Усвідомлений вибір між класичними та сучасними методами аналізу фінансових ризиків, або їх раціональне поєднання, є ключовим фактором ефективної фінансової стратегії підприємства в умовах ринкової нестабільності.

Класичні методи аналізу фінансових ризиків

Класичні підходи ґрунтуються на статистичних, економічних і фінансово-облікових інструментах, які використовуються десятиліттями. Серед найбільш поширених:

- SWOT-аналіз – визначення сильних/слабких сторін бізнесу, можливостей і загроз;
- PEST-аналіз – аналіз політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів зовнішнього середовища;
- Коефіцієнтний аналіз (фінансові індикатори) – оцінка ліквідності, платоспроможності, рентабельності та оборотності активів;
- Аналіз чутливості – дослідження, як зміна одного чи кількох факторів впливає на фінансовий результат;
- Метод експертних оцінок – опитування аналітиків, бухгалтерів або керівників для виявлення критичних ризиків.

Ці методи мають низку переваг, зокрема простоту реалізації, яка дозволяє легко впровадити їх у бізнес-процеси навіть без спеціалізованої ІТ-підтримки. Вони є відносно доступними як з точки зору необхідного програмного забезпечення (у більшості випадків достатньо стандартних офісних пакетів), так і за рівнем підготовки персоналу. Зрозумілість та наочність таких методик дає змогу власникам малого бізнесу самостійно проводити базову оцінку фінансових ризиків, що є особливо важливим в умовах обмежених ресурсів. Однак попри такі переваги, класичні методи мають істотні обмеження. Насамперед це стосується їхньої точності: через використання спрощених моделей та припущень вони не завжди здатні враховувати складні взаємозв'язки між показниками. Наприклад, коефіцієнтний аналіз не бере до уваги контекст змін або взаємний вплив макро- і мікроекономічних чинників. Більшість класичних підходів орієнтовані на історичні дані, а не на прогнозування, що знижує їхню ефективність у нестабільному ринковому середовищі. Ще одним недоліком є суб'єктивність оцінок. Наприклад, метод експертних оцінок або SWOT-аналіз значною мірою залежать від думок і досвіду конкретного аналітика чи керівника. У разі низької

кваліфікації або упередженості це може призвести до неправильної інтерпретації даних і, відповідно, до помилкових управлінських рішень. Також класичні методи не забезпечують достатньої гнучкості та не здатні адаптуватися до швидких змін економічного середовища — вони фіксують ситуацію на момент аналізу, але не враховують її можливу динаміку.

Класичні методи рідко включають в себе інструменти для багатофакторного аналізу. Це означає, що вони або спрощують модель до кількох змінних, або не враховують кореляцій між ними, що обмежує точність виявлення комплексних ризиків. У результаті, малий бізнес, спираючись виключно на такі підходи, ризикує недооцінити або не ідентифікувати приховані загрози, які можуть виникнути при зміні умов ринку, регуляторного середовища або поведінки клієнтів. Хоча класичні методи аналізу фінансових ризиків і залишаються корисними для початкової оцінки ситуації, їхня ефективність у складних умовах сучасного бізнесу є обмеженою. Для підвищення точності та надійності аналізу доцільним є доповнення цих методів сучасними інструментами прогнозування, які базуються на даних та алгоритмах штучного інтелекту.

Сучасні підходи до аналізу ризиків

Із розвитком інформаційних технологій, діджиталізації фінансового обліку та широкого поширення хмарних сервісів, у практиці фінансового аналізу почали домінувати сучасні методи, які базуються на використанні інтелектуальних алгоритмів, моделюванні на основі даних (data-driven approaches) та складних обчислювальних процесах. Ці методи вже не обмежуються обробкою обмеженого набору коефіцієнтів — вони дозволяють аналізувати сотні, а подекуди й тисячі параметрів у режимі реального часу. Основна перевага сучасних методів полягає у їхній здатності виявляти складні й приховані взаємозв'язки між фінансовими показниками, що часто залишаються поза увагою при використанні класичних підходів. Використання машинного навчання, зокрема алгоритмів класифікації, регресії, кластеризації та нейронних мереж, дозволяє не лише виявити аномальні значення, але й здійснювати прогнозування на основі історичних закономірностей, формувати сценарії ризиків, аналізувати чутливість змін тощо.

Сучасні методи здатні автоматично адаптуватися до нових вхідних даних — що є ключовим фактором у нестабільному середовищі, де класичні моделі потребують ручного оновлення формул або підгонки коефіцієнтів. Адаптивність системи забезпечує її живучість та ефективність навіть у разі різкої зміни кон'юнктури ринку. Окреме місце посідають технології обробки великих даних (Big Data), які дозволяють зберігати, фільтрувати, агрегувати та аналізувати величезні масиви фінансової інформації. Такі підходи є особливо ефективними у випадку великої кількості транзакцій, високочастотного продажу або мультиканального бізнесу. Результати аналізу візуалізуються за допомогою інтерактивних дашбордів і графіків, що спрощує інтерпретацію результатів для керівників і власників компаній. Слід також згадати про зростаючу роль інтелектуальних аналітичних платформ (Business Intelligence — BI), які об'єднують у собі функції збору, зберігання, обробки та візуалізації фінансових даних. Такі системи дозволяють будувати комплексні моделі ризиків, інтегрувати зовнішні фактори (інфляція, курс валют, зміни законодавства) та створювати автоматизовані сценарії прийняття рішень.

Застосування сучасних методів вимагає певного рівня технічної та аналітичної підготовки, а також наявності якісної та структурованої бази даних. Проте розвиток відкритих бібліотек (наприклад, Scikit-learn, TensorFlow, Keras, Prophet) і доступність SaaS-рішень (наприклад, Power BI, Tableau, Google Data Studio) дозволяє інтегрувати ці підходи навіть у малий бізнес — без потреби у створенні власного IT-відділу або залучення дорогих консультантів. Сучасні методи аналізу фінансових ризиків — це не просто технологічна альтернатива класичним підходам. Це стратегічний інструмент, який дозволяє підприємствам в умовах нестабільності й високої конкуренції забезпечити глибший рівень контролю, проактивне управління ризиками та прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

- Data Mining – виявлення закономірностей і аномалій у фінансових даних;
- Машинне навчання (Machine Learning) – побудова моделей прогнозування (наприклад, Linear Regression, Decision Trees, SVM);

- Нейронні мережі – складні багаторівневі моделі, здатні до самообучення на базі історичних фінансових даних;
- Інтелектуальні аналітичні платформи (ВІ-системи) – інтегровані рішення для збору, візуалізації та прогнозування ризиків;
- Сценарне моделювання та Монте-Карло – імітаційне моделювання для оцінки розподілу можливих фінансових результатів.

Дані інструменти дозволяють:

- враховувати сотні параметрів одночасно,
- будувати індивідуальні моделі під кожне підприємство,
- забезпечувати адаптивність до нових даних,
- зменшувати вплив людського фактору.

Проте для ефективного використання сучасних методів необхідні певні передумови. Насамперед це наявність кваліфікованого персоналу — аналітиків, дата-сайентистів або ІТ-фахівців, які здатні налаштовувати моделі машинного навчання, обробляти дані, валідувати результати та інтегрувати моделі в поточну бізнес-логіку. Без відповідної підготовки персоналу застосування навіть найпотужніших алгоритмів не гарантує успіху, оскільки інтерпретація результатів і прийняття рішень залишаються на відповідальності людей. Другою необхідною умовою є наявність якісних, структурованих та актуальних фінансових даних. Багато підприємств малого бізнесу не ведуть систематичного обліку або зберігають дані у неуніфікованих форматах (ручні Excel-файли, розрізнені облікові системи тощо), що ускладнює підключення інтелектуальних систем. Для машинного аналізу критично важливою є стабільність структури даних, наявність історії змін, повнота і точність записів. У разі низької якості даних система може давати некоректні прогнози або взагалі не зможе побудувати модель. Важливою є наявність технічної інфраструктури: серверів, хмарних сервісів, баз даних, систем візуалізації результатів. Хоча сучасні хмарні рішення (SaaS-платформи) суттєво знижують поріг входу, усе ж для стабільної роботи аналітичної системи підприємству необхідно мати мінімальний рівень цифрової зрілості. Через ці фактори сучасні методи аналізу ризиків традиційно використовуються в

середньому та великому бізнесі, де є доступ до аналітичних відділів і розвинених ІТ-ресурсів. Однак завдяки стрімкому розвитку відкритого програмного забезпечення — таких мов, як Python, R, а також численних бібліотек (Scikit-learn, Statsmodels, TensorFlow тощо) — навіть невеликі компанії поступово отримують змогу використовувати ці методи. Також SaaS-рішення (як-от Microsoft Power BI, Google Looker Studio, Zoho Analytics, Tableau Cloud) дозволяють швидко інтегрувати базову аналітику без масштабних ІТ-витрат.

Хоча сучасні методи(рис.1.2) потребують певних інвестицій у знання, інфраструктуру й культуру роботи з даними, вони стають дедалі більш доступними, навіть для малих підприємств, які прагнуть вивести управління фінансами на новий рівень.

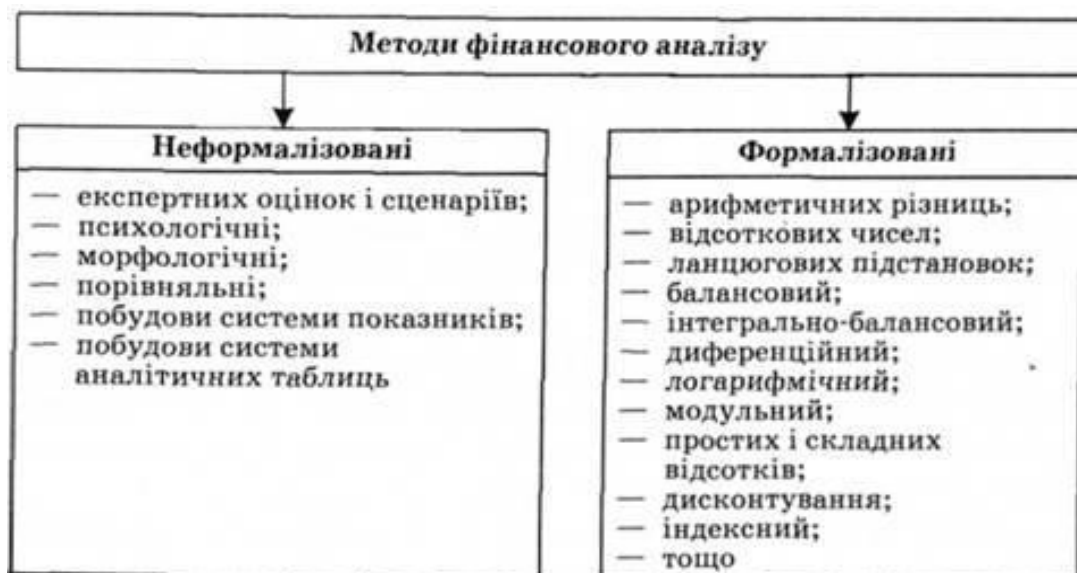


Рисунок 1.2 – Методи фінансового аналізу

Вибір методів аналізу фінансових ризиків має здійснюватися з урахуванням багатьох факторів, зокрема масштабу діяльності підприємства, рівня технологічної зрілості, обсягу доступних фінансових та людських ресурсів, а також критичності управлінських рішень, які ухвалюються на основі аналізу. Малий бізнес, як правило, починає з використання простих, але ефективних класичних методів, які дозволяють сформувати загальне уявлення про ризики та прийняти базові заходи для їх мінімізації. Такі методи добре підходять на етапі старту, стабілізації чи при обмеженому бюджеті.

З розвитком підприємства та накопиченням фінансових даних, доцільним є поступовий перехід до використання сучасних аналітичних підходів, що дають змогу поглиблено оцінювати ризики, проводити сценарне моделювання та прогнозування. Комбінування обох груп методів — це оптимальна стратегія, яка забезпечує баланс між доступністю та аналітичною потужністю. Класичні методи варто застосовувати для регулярного моніторингу, аудиту та загальної оцінки ризиків, тоді як сучасні — для стратегічного планування, аналізу тенденцій та розробки сценаріїв майбутнього розвитку. Інтегрований підхід до аналізу фінансових ризиків, який поєднує переваги обох методологій, дозволяє підприємству гнучко реагувати на виклики середовища, приймати обґрунтовані фінансові рішення та забезпечити довгострокову стабільність і конкурентоспроможність.

1.3 Порівняння готових систем: ручні підходи, CRM, AI-рішення

У сучасному бізнес-середовищі підприємства стикаються з необхідністю постійного вдосконалення інструментів аналізу фінансових ризиків, оскільки ефективність управління ризиками безпосередньо впливає на стійкість, конкурентоспроможність і прибутковість бізнесу. Залежно від етапу розвитку компанії, рівня цифрової трансформації, галузі та доступних ресурсів, суб'єкти господарювання обирають різні системи для оцінки ризиків — від базових ручних підходів до складних аналітичних платформ, що працюють на основі штучного інтелекту. Розмаїття існуючих рішень зумовлене не лише технологічним прогресом, а й змінами в бізнес-парадигмах: від інтуїтивного управління — до управління на основі даних (data-driven decision making). У цьому контексті постає питання оптимального вибору інструменту відповідно до специфіки бізнесу. Невелика компанія з обмеженим бюджетом не завжди потребує або здатна забезпечити повноцінну AI-платформу, натомість стартап, що швидко масштабується, може потребувати прогнозової аналітики вже на ранніх етапах. З огляду на це, актуальним є порівняльний аналіз трьох основних класів систем аналізу фінансових ризиків: ручних підходів, CRM-систем із вбудованими

аналітичними модулями та інтелектуальних AI-рішень. Кожен із цих підходів має свої унікальні особливості, переваги та обмеження, які впливають на точність, гнучкість, вартість та швидкість ухвалення управлінських рішень.

Ручні підходи

Ручні методи включають ведення фінансової звітності у вигляді електронних таблиць (наприклад, у Microsoft Excel, Google Sheets або аналогічних програмах), в яких користувач самостійно вводить дані, формули та створює структуру звітів. Найчастіше такі методи передбачають ручне обчислення фінансових коефіцієнтів — зокрема, коефіцієнта ліквідності, платоспроможності, рентабельності, оборотності активів, дебіторської та кредиторської заборгованості. Графіки й діаграми також створюються вручну — за допомогою стандартних інструментів вбудованої в програму візуалізації. Цей підхід є найбільш популярним серед мікропідприємств і на початкових етапах розвитку бізнесу, оскільки не потребує додаткових витрат на ліцензійне програмне забезпечення або складні технічні знання. Власник бізнесу або бухгалтер може самостійно створити шаблон звіту, вносити дані щомісяця і на основі побудованих формул робити базові висновки щодо стану справ. Часто ці таблиці формуються для подання звітності, аналізу динаміки виручки, витрат, визначення рентабельності окремих напрямків діяльності. Проте при всій простоті використання ручні підходи мають суттєві обмеження. По-перше, обсяг ручної роботи зростає експоненційно зі збільшенням кількості клієнтів, транзакцій, контрагентів і операцій. По-друге, навіть незначна помилка в одній формулі може призвести до спотворення всієї фінансової картини — і, як наслідок, до прийняття хибних управлінських рішень. Крім того, ручна обробка даних суттєво ускладнює контроль версій, перевірку достовірності інформації, а також порівняння між періодами.

У ручному режимі практично неможливо організувати автоматичне попередження про настання ризиків або прогнозування змін у фінансових потоках. Підприємство не має змоги швидко змоделювати сценарії типу: "Що буде, якщо зросте курс долара на 10%?", "Як вплине затримка платежу від

ключового клієнта?", тощо. Така аналітика залишається або недоступною, або потребує значного часу на підготовку.

Ручні методи — це логічний стартовий етап для малого бізнесу, який дозволяє сформувати фінансову дисципліну, зрозуміти структуру витрат і доходів, а також підготуватися до автоматизації. Проте зі збільшенням масштабів діяльності і зростанням складності операцій вони мають бути поступово замінені на більш інтегровані та надійні системи.

Переваги:

- Низька вартість впровадження;
- Гнучкість налаштувань під потреби конкретного користувача;
- Простота розуміння та використання.

Недоліки:

- Висока ймовірність помилок через людський фактор;
- Відсутність автоматизації та актуальності даних;
- Неможливість масштабування.
- CRM-системи з модулями фінансового аналізу

CRM

Системи управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) у сучасному вигляді значно вийшли за межі суто продажного або маркетингового функціоналу. Сьогодні такі системи здатні забезпечувати повноцінну підтримку операційної діяльності підприємства, включаючи фінансову аналітику, управління платежами, виявлення клієнтських боргів, автоматизований виставлення рахунків та моніторинг грошових потоків. Однією з основних переваг CRM є те, що вони дозволяють інтегрувати дані з різних каналів: e-mail, телефони, сайти, платіжні системи, що забезпечує цілісне бачення фінансової взаємодії з кожним клієнтом. Завдяки вбудованим аналітичним модулям, такі платформи, як Bitrix24, Zoho CRM, HubSpot, Salesforce, AmoCRM, дозволяють відслідковувати ключові фінансові метрики (наприклад, середній чек, коефіцієнт конверсії у платіж, коефіцієнт повернення клієнтів), а також будувати прості дашборди для оперативного управління. У деяких системах доступна інтеграція з

бухгалтерським обліком або зовнішніми ERP-системами, що дозволяє автоматизувати частину фінансових процесів — зокрема, розрахунок дебіторської заборгованості, моніторинг прострочених платежів, контроль обсягів продажів у розрізі клієнтів, сегментів чи регіонів.

Для малого бізнесу CRM-системи стають не просто інструментом роботи з клієнтами, а центром всієї операційної діяльності, де поєднано облік, управління задачами, виставлення рахунків, аналіз рентабельності проєктів тощо. Вони дозволяють значно знизити ручне навантаження, автоматизувати рутинні процеси (наприклад, нагадування про оплату, створення рахунку) та централізувати всі ключові фінансові індикатори в одному вікні. Більшість CRM-систем орієнтовані на фіксацію та візуалізацію минулих і поточних фінансових показників. У них рідко реалізована можливість моделювання сценаріїв, прогнозування майбутніх фінансових ризиків або інтеграція з алгоритмами машинного навчання. Це обмежує їхню ефективність у контексті глибокого фінансового аналізу або стратегічного планування. Також важливо враховувати, що повноцінне впровадження CRM вимагає часу, навчання персоналу та щомісячної оплати (особливо у випадку SaaS-моделей), що може бути критично важливим фактором для малого підприємства з обмеженим бюджетом.

Переваги:

- Часткова автоматизація фінансового обліку та аналітики;
- Можливість виводу звітів у реальному часі;
- Зв'язок із клієнтськими, маркетинговими та управлінськими модулями.

Недоліки:

- Переважна орієнтація на облік, а не на прогнозування;
- Обмежені можливості моделювання фінансових ризиків;
- Необхідність платної підписки або оплати за розширений функціонал.
- AI-рішення для аналізу фінансових ризиків

Інтелектуальні системи

Високотехнологічні програмні рішення, які використовують алгоритми машинного навчання (ML), штучного інтелекту (AI) та математичного

моделювання для аналізу, прогнозування та управління фінансовими ризиками. Вони базуються на здатності машин самостійно навчатися на історичних даних і робити висновки без прямого програмування кожного кроку. Основні функції таких систем охоплюють не лише розрахунок фінансових показників, а й виявлення аномалій у потоках даних, побудову прогнозних моделей (на основі регресійного, кластерного, нейромережевого аналізу), аналіз сценаріїв (що буде при зміні ключових змінних) і навіть автоматичну генерацію управлінських рекомендацій. Наприклад, система може попередити користувача про ризик втрати платоспроможності через негативну динаміку грошових потоків або рекомендувати зменшити запаси на складі для покращення ліквідності.

Інтелектуальні рішення здатні працювати з великими обсягами як внутрішніх, так і зовнішніх даних — включаючи облікову інформацію, макроекономічні індикатори, ринкові ціни, поведінку споживачів, сезонні коливання та інші фактори. Вони аналізують багатофакторні взаємозв'язки, які практично неможливо охопити вручну або в рамках CRM-систем. Важливо, що такі системи здатні адаптуватися — тобто покращувати свою точність у міру надходження нових даних (так зване "самонавчання"). Реалізувати AI-рішення можна різними шляхами. Один з них — створення власної системи на основі open-source технологій: Python (із бібліотеками Pandas, Scikit-learn, TensorFlow, Prophet), середовищем Flask або FastAPI, базами даних (PostgreSQL, MongoDB). Альтернативний варіант — використання готових хмарних платформ типу DataRobot, IBM Watson Studio, Azure ML Studio, Google Vertex AI, які пропонують візуальні інтерфейси для побудови моделей без необхідності глибокого кодування.

Важливо зазначити, що впровадження таких систем вимагає не лише технологій, а й культури роботи з даними: регулярного збору, очищення, структурування та валідації фінансової інформації. Крім того, підприємству потрібно мати або найняти спеціалістів із Data Science, або співпрацювати з зовнішніми розробниками/консультантами. Незважаючи на певні бар'єри входу, інтелектуальні системи забезпечують найвищий рівень гнучкості, точності та

швидкості в аналізі фінансових ризиків, а також відкривають перспективи для автоматизованого прийняття рішень у реальному часі.

Переваги:

- Висока точність і адаптивність аналізу;
- Прогнозування ризиків і моделювання сценаріїв;
- Автоматичне виявлення відхилень та формування звітів.

Недоліки:

- Високі вимоги до якості вхідних даних;
- Потреба в технічних знаннях або фахівцях;
- Початкові витрати на розгортання інфраструктури.

Кожна з описаних систем — ручні підходи, CRM-рішення та AI-аналітика — має свої унікальні сильні сторони та обмеження(табл.1.1), що визначають доцільність їх використання на різних етапах розвитку підприємства. Ручні методи добре підходять для мікропідприємств і стартапів, які лише починають діяльність і не мають змоги інвестувати в складні технологічні рішення. Вони дозволяють сформувати базові навички фінансового обліку, зрозуміти потоки доходів і витрат, а також створити основу для подальшої цифрової трансформації.

Таблиця 1.1 – Порівняльна таблиці

Критерій	Ручні підходи (Excel, Sheets)	CRM-системи	AI-рішення
Початкові витрати	Мінімальні	Середні (або SaaS-підписка)	Високі (розробка, фахівці, інфраструктура)
Автоматизація	Низька	Середня	Висока
Масштабованість	Обмежена	Обмежена / середня	Висока
Точність аналітики	Залежить від користувача	Стандартна	Висока (залежить від якості даних)
Можливості прогнозування	Відсутні	Мінімальні	Розвинені (ML, сценарії, тренди)
Необхідні навички	Базові	Середній рівень	Високий технічний рівень або команда
Гнучкість налаштування	Повна (ручне налаштування)	Залежить від платформи	Висока (за потреби кастомізації моделей)
Час на впровадження	Миттєво	Декілька днів / тижнів	Від кількох тижнів до місяців
Інтеграція з іншими системами	Обмежена	Часткова / з API	Повна, за потреби

CRM-системи є наступним логічним кроком. Вони поєднують в собі автоматизацію обліку, управління клієнтськими взаємодіями, генерацію звітності й часткову аналітику. Для бізнесу, який починає масштабуватись, вони забезпечують централізацію інформації, зменшення ручної роботи, зростання ефективності внутрішніх процесів. Проте в умовах динамічного ринку та високої конкуренції цього вже недостатньо. AI-рішення, хоч і вимагають інвестицій у знання, інфраструктуру й культуру даних, дають підприємству ключову конкурентну перевагу — можливість передбачати фінансові ризики, моделювати сценарії, виявляти приховані аномалії та формувати обґрунтовані рекомендації в реальному часі. Вони дозволяють перейти від реактивного до проактивного управління фінансами.

Для малого бізнесу найраціональнішою є стратегія поступового впровадження: спершу — ручний аналіз і базові шаблони, потім — впровадження CRM-системи, а після накопичення достатньої бази даних і підвищення цифрової зрілості — перехід до використання інтелектуальних систем фінансового аналізу. Такий підхід дозволяє уникнути перенавантаження ресурсів, адаптувати персонал до змін і максимально ефективно інтегрувати нові технології в структуру бізнесу.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було здійснено комплексний аналіз теоретичних основ і практичних підходів до оцінки фінансових ризиків у малому бізнесі. Було розкрито сутність поняття «фінансовий ризик» у контексті підприємницької діяльності та представлено класифікацію основних типів ризиків: валютного, кредитного, інвестиційного, податкового, операційного та ризику недостатності грошових потоків. Особливу увагу приділено вразливості малого бізнесу до сукупного впливу зазначених факторів, що зумовлює необхідність системного підходу до управління ризиками.

У підрозділі 1.2 було розглянуто класифікацію методів аналізу фінансових ризиків, що умовно поділяються на класичні (коефіцієнтний аналіз, SWOT, експертні оцінки) та сучасні (машинне навчання, Big Data, BI-системи).

Встановлено, що класичні підходи зручні для початкового аналізу та доступні для малого бізнесу, однак обмежені в точності та адаптивності. Сучасні методи, навпаки, є гнучкими, масштабованими та здатними до прогнозування, проте вимагають кваліфікованих кадрів і цифрової інфраструктури.

У підрозділі 1.3 здійснено порівняльний аналіз трьох категорій готових систем: ручних підходів (Excel, Sheets), CRM-систем та інтелектуальних AI-рішень. Продемонстровано, що кожен із цих інструментів має свою роль на певному етапі розвитку підприємства. Ручні підходи ефективні для базової оцінки, CRM забезпечує централізацію та часткову автоматизацію, а AI-системи — проактивне прогнозування та стратегічне управління фінансами.

Розділ 1 показав необхідність впровадження адаптивних та інтелектуальних підходів до аналізу фінансових ризиків у малому бізнесі, особливо в умовах високої нестабільності. Наступні розділи будуть присвячені проєктуванню та реалізації практичного рішення на базі AI-технологій, орієнтованого на потреби малого підприємництва.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ РИЗИКІВ

2.1 Загальна архітектура системи та її компоненти

Проєктування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків є комплексним завданням, що вимагає міждисциплінарного підходу та чіткого формалізованого бачення її архітектури. Це включає визначення усіх функціональних блоків, каналів обміну даними між модулями, технічних та логічних зв'язків, а також механізмів масштабування і адаптації до змін зовнішнього середовища. Особливістю таких систем є необхідність одночасної підтримки низки критичних процесів — збору, обробки, зберігання, аналізу та виводу даних — причому з урахуванням як внутрішніх бізнес-процесів, так і зовнішніх регуляторних та економічних чинників. Така система повинна бути здатною ефективно працювати з різномірними типами вхідних даних, включаючи фінансову звітність, транзакції, ринкову інформацію, а також неструктуровані джерела, як-от новини або аналітичні огляди. Її функціональність має охоплювати не лише виявлення трендів і аномалій у фінансових потоках, а й проведення глибокої багатофакторної оцінки ризиків із врахуванням галузевих особливостей, макроекономічних показників, динаміки попиту та поведінкових даних клієнтів. Система повинна формувати точні прогнози на основі навчання моделей машинного навчання на історичних і поточних даних, забезпечуючи безперервне удосконалення аналітичних результатів у міру накопичення нових даних. Крім цього, необхідна можливість генерувати персоналізовані рекомендації для керівництва підприємства, які враховують не лише ймовірність фінансових ризиків, а й варіанти пом'якшення наслідків. Усі аналітичні результати повинні бути представлені в зручному форматі — у вигляді дашбордів, графіків, звітів, що можуть експортуватися у PDF або CSV. Не менш важливо, щоб уся ця функціональність була реалізована у межах єдиної взаємопов'язаної архітектури, яка має відкриті API для інтеграції в існуючі CRM-системи, бухгалтерські програми та бізнес-аналітику малого підприємства, що дозволить створити централізоване середовище підтримки управлінських рішень.

Загальна архітектура має передбачати цілий спектр критично важливих характеристик, які забезпечують як ефективність, так і адаптивність системи до різних умов функціонування. По-перше, модульність — це не лише можливість фізичного поділу системи на окремі блоки, а й концептуальна філософія розробки, що забезпечує ізолюваність функцій, зручність тестування та незалежність розгортання. По-друге, взаємозамінність компонентів надає змогу оперативно оновлювати програмне забезпечення, замінювати застарілі або недосконалі модулі на нові без зміни загальної логіки роботи. По-третє, масштабованість дозволяє розширювати потужності системи відповідно до зростаючих потреб підприємства, включаючи підтримку нових джерел даних, збільшення обсягів транзакцій та кількості користувачів. По-четверте, підтримка обробки великих обсягів інформації (Big Data-ready) критично важлива у фінансовому секторі, де кожне рішення потребує комплексного аналізу багатьох факторів. Також обов'язковими вимогами є безпечне зберігання інформації із застосуванням сучасних протоколів шифрування, а також розробка інтерфейсу, що є зрозумілим і зручним для користувача навіть без спеціальної підготовки. У сукупності ці характеристики формують не просто програмний продукт, а повноцінну аналітичну платформу, що здатна органічно інтегруватися в бізнес-процеси малого підприємства, підвищити його стійкість до зовнішніх шоків та знизити ризики втрати капіталу.

На концептуальному рівні архітектура (рис 2.1) інтелектуальної системи може бути поділена на кілька логічних рівнів:

1. Рівень збору даних (data input layer) — забезпечує введення інформації користувачем або автоматизований імпорт з джерел (CSV-файлів, баз даних, API). У системі передбачено ручне введення показників через веб-інтерфейс, а також можливість інтеграції з зовнішніми фінансовими системами.

2. Рівень обробки даних (data processing layer) — включає модулі очищення, нормалізації та попередньої обробки даних. Саме на цьому етапі реалізуються трансформації, розрахунок похідних показників та підготовка до аналізу.

3. Аналітичний рівень (analytics / AI layer) — серце системи, де застосовуються алгоритми машинного навчання (наприклад, Linear Regression),

обчислюються ризики, будуються моделі, оцінюється ймовірність критичних сценаріїв. Моделі навчаються на попередньо підготовлених історичних даних.

4. Рівень візуалізації та інтерпретації (visualization layer) — відповідає за побудову графіків, таблиць, діаграм. Цей рівень інтегрується з веб-інтерфейсом користувача, надаючи інтуїтивну візуалізацію результатів аналізу.

5. Рівень генерації звітів і експорту (reporting layer) — дозволяє сформувати PDF-звіти, які містять результати аналізу, аналітичні висновки, графіки та інші дані. Це забезпечує документування ризик-аналізу та можливість зовнішньої презентації.

6. База даних (data storage) — центральне сховище фінансових даних, моделей та результатів. Реалізується на основі реляційної бази (наприклад, SQLite, PostgreSQL) або вбудованого рішення для малих систем.

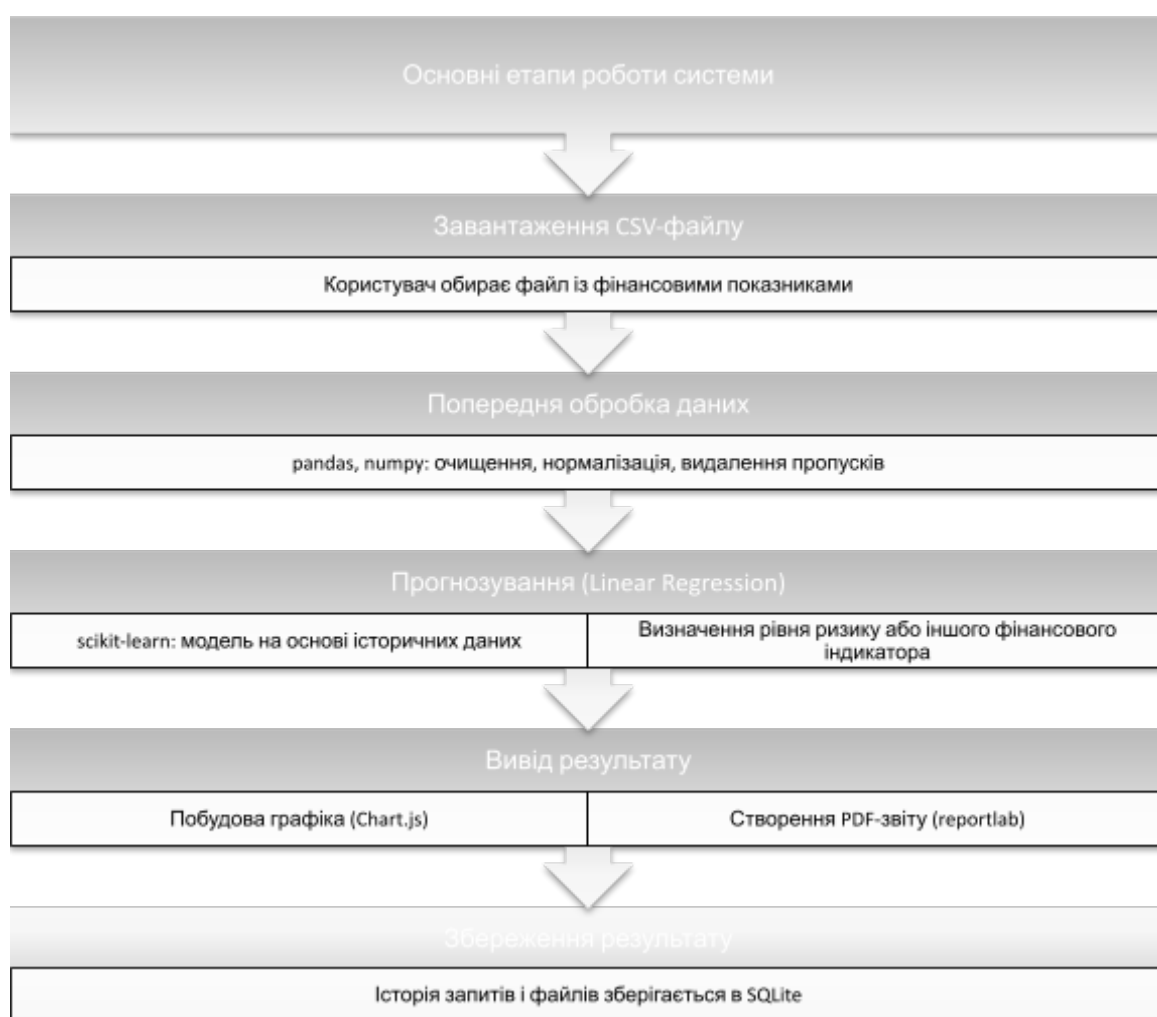


Рисунок 2.1 – Алгоритм додатку

Архітектура побудована за модульним принципом, що надає системі гнучкість, масштабованість та легкість адаптації до змін у зовнішньому середовищі. Такий підхід передбачає чітке логічне та функціональне розділення системи на окремі компоненти, кожен з яких відповідає за конкретну функцію — від збору даних до генерації звітів. Модулі спроектовані таким чином, щоб бути взаємозамінними: це дозволяє безболісно оновлювати або вдосконалювати окремі блоки без необхідності зміни всієї системи. Наприклад, у разі впровадження нової моделі машинного навчання або додавання джерела даних, оновлення відбувається лише на рівні відповідного модуля. Використання стандартизованих API-інтерфейсів між модулями забезпечує стабільність їхньої взаємодії, знижує ймовірність помилок при інтеграції та дає змогу паралельно розробляти і вдосконалювати окремі елементи. Система також підтримує конфігурацію за принципом «plug-and-play»: підприємство може активувати лише ті блоки, які відповідають його потребам, наприклад, модуль оцінки ризиків, прогнозування, чи аналітики звітності.

Масштабованість архітектури дозволяє системі рости разом із бізнесом — підключення нових груп користувачів, обробка зростаючої кількості транзакцій або імпорт даних із додаткових джерел відбувається без шкоди для продуктивності. Для малих підприємств, де ресурсна база часто обмежена, особливо важливо, що кожен компонент системи може бути адаптований під наявні технічні можливості. Модульний підхід забезпечує гнучкість в адаптації системи до галузевих стандартів та нормативних вимог: можна змінювати логіку розрахунків, шаблони звітів, підходи до валідації даних відповідно до специфіки регіону або галузі. Таким чином, система виступає не лише інструментом аналізу ризиків, а й повноцінною платформою для підтримки прийняття управлінських рішень у середовищі малого бізнесу.

2.2 Алгоритм роботи системи та модель аналізу ризиків

Інтелектуальна система аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу побудована як складна, динамічна та гнучка багаторівнева структура, яка включає

низку взаємопов'язаних компонентів. Її головною функцією є забезпечення цілісної оцінки фінансового стану підприємства, використовуючи потужні інструменти машинного навчання, статистичного аналізу, обробки великих масивів даних (Big Data), а також засоби пояснюваної аналітики (Explainable AI).

На першому рівні система інтегрується з різноманітними джерелами даних — бухгалтерськими системами, CRM, платіжними шлюзами, банківськими API, сервісами документообігу, що дозволяє збирати фінансову інформацію в реальному часі. Далі дані проходять багатоступеневу попередню обробку: очищення від шумів, фільтрацію дублікатів, перевірку на коректність і повноту, нормалізацію та трансформацію до уніфікованого формату. На цьому етапі застосовуються методи ETL (Extract, Transform, Load), що є стандартом в аналітичних системах.

Другий рівень відповідає за основну логіку аналізу: у ньому реалізовано моделі прогнозування та оцінки ризику. Зокрема, це регресійні, класифікаційні та ансамблеві методи (наприклад, Random Forest, XGBoost), які працюють з багатьма параметрами одночасно — фінансові показники, боргове навантаження, динаміка витрат, поведінка клієнтів, сезонність тощо. Результатом є розрахунок індексу ризику та формування висновків щодо рівня загроз для підприємства. Наступний рівень — пояснювальна аналітика (XAI), де за допомогою методик типу SHAP, LIME або Local Rule Surrogate Forming здійснюється декомпозиція моделі та побудова зрозумілих інтерпретацій. Це дозволяє бізнес-користувачу побачити, які конкретно фактори найбільше вплинули на оцінку ризику. На завершальному рівні працює модуль візуалізації результатів та генерації управлінських звітів. Він надає графічні дашборди, кольорові індикатори, історичні графіки ризику, а також функцію експорту до PDF. Це дає можливість не тільки аналізувати поточний стан, але й прогнозувати можливі критичні сценарії.

Особливістю алгоритму є його здатність до самонавчання. Система накопичує досвід на основі нових даних та реакцій користувачів, автоматично оновлюючи параметри моделей та покращуючи точність прогнозів. Таким чином, вона не лише пасивно аналізує поточну інформацію, а й активно адаптується до

нових викликів. Це надзвичайно важливо для малого бізнесу, який часто працює в умовах високої турбулентності, обмеженого персоналу та фінансової нестабільності.

Запропонований алгоритм виконує повний цикл аналізу фінансового ризику: від збору та обробки вхідних даних — до генерування практичних рішень, які можуть бути безпосередньо використані керівництвом підприємства. Такий підхід трансформує аналіз ризиків з пасивного спостереження у проактивне управління.

Етап 1. Збір та нормалізація даних

Система імпортує фінансові дані підприємства з різних джерел: CRM, бухгалтерського ПЗ, Excel-таблиць, API банків або фінансових платформ. Дані проходять етапи валідації, очищення від шуму, нормалізації та уніфікації до єдиного формату, придатного для подальшої обробки.

Етап 2. Попередній аналіз і виявлення аномалій

На основі базових статистичних моделей і методів аналізу часових рядів (наприклад, ковзне середнє, стандартне відхилення) система виявляє первинні аномалії у фінансових потоках — різкі коливання доходів, нестабільність витрат, появу нових ризикових контрагентів тощо.

Етап 3. Оцінка ризиків за допомогою моделі машинного навчання

На цьому етапі застосовується модель регресійного аналізу (наприклад, Linear Regression або Decision Tree), навчена на історичних даних підприємства. Модель враховує багатофакторні показники: динаміку доходів і витрат, кредитну історію, галузеві ризики, сезонність, маркетингові кампанії. Результатом є чисельне значення прогнозованого рівня ризику (Risk Score) або категорія: низький / середній / високий.

Етап 4. Формування інтерпретацій та рекомендацій

Система аналізує результати моделі і формує пояснення для користувача (через методи Explainable AI або просто логіку правил): які саме фактори вплинули на високий ризик. Також генерується набір рекомендацій: зменшити витрати, перевірити надійність постачальника, перенести оплату тощо.

Етап 5. Візуалізація та генерація звітів

Результати аналізу відображаються у вигляді графіків, індикаторів, історичних змін та експортуються до PDF-звіту. Передбачено візуальні індикатори для швидкого сприйняття: червоне — високий ризик, жовте — середній, зелене — прийнятний рівень. Архітектура додатку зображено на рисунку 2.2.

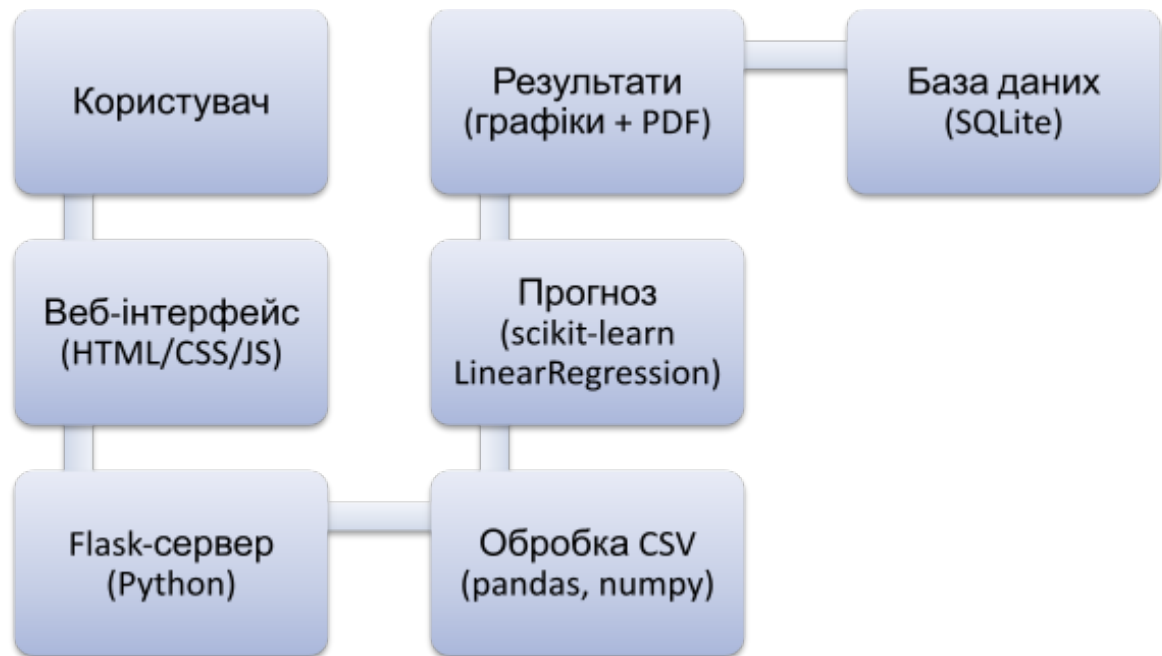


Рисунок 2.2 – Архітектура додатку

Модель аналізу ризику (Mathematical View)

Математична модель аналізу фінансового ризику, яка використовується в системі, базується на поєднанні класичних статистичних методів (лінійна регресія) з сучасними підходами машинного навчання. У найпростішому вигляді ризик може бути змодельований як лінійна функція від ключових фінансових параметрів:

$$RiskScore = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2.1)$$

де:

X_i — вхідні параметри (дохід, витрати, заборгованість, сезонність тощо);

β_i — вагові коефіцієнти, визначені в процесі навчання;

ε — похибка моделі.

Такий підхід надає змогу не лише кількісно оцінити рівень фінансового ризику, але й виявити ключові детермінанти, які спричиняють зростання або

зменшення цього ризику. За рахунок використання алгоритмів explainable AI (наприклад, SHAP або LIME) система може будувати графіки впливу кожного окремого фактора — прибутку, боргового навантаження, динаміки замовлень — на загальний RiskScore. У випадку впровадження деревоподібних моделей, зокрема Decision Tree або Random Forest, досягається не лише висока інтерпретованість результатів, але й можлива побудова складних нелінійних взаємозв'язків між змінними. Ensemble-методи, такі як Gradient Boosting або XGBoost, дозволяють враховувати контекстуальні фактори (наприклад, зміни сезонного попиту або затримки в оплатах) і виконувати точну класифікацію клієнтів за ризиковими групами. Це відкриває широкі можливості для сегментації бази клієнтів, виявлення прихованих закономірностей, а також персоналізованого прогнозування потенційно проблемних контрагентів.

Сумарно, описаний алгоритм функціонування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків створює умови для її повної автономності, що є особливо важливим у контексті малого бізнесу, де обмежені ресурси не дозволяють утримувати спеціалізований аналітичний персонал. Завдяки автоматизованій обробці фінансових даних, використанню моделей машинного навчання та алгоритмів пояснюваного ШІ, система не лише проводить оцінку ризику, але й генерує цільові управлінські рекомендації, які ґрунтуються на глибокому аналізі динаміки ключових показників. Наприклад, при зростанні боргового навантаження система може поради відтермінування нових зобов'язань, а у разі падіння прибутку — оптимізацію витрат або коригування цінової політики. Такий підхід перетворює систему з простої аналітичної утиліти на реальний інструмент підтримки прийняття рішень, що адаптований до умов та потреб малого бізнесу. Крім того, гнучкість архітектури дозволяє розширення функціональності відповідно до галузевих особливостей та масштабів підприємства.

2.3 База даних: структура, зв'язки та збереження результатів

Ефективне функціонування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків безпосередньо залежить від надійної, масштабованої та грамотно спроектованої бази даних. База даних (БД) у цьому контексті виступає не лише інструментом збереження інформації, а й ключовим координаційним вузлом, що забезпечує злагоджену взаємодію між усіма компонентами системи — від моменту завантаження CSV-файлу до етапу формування PDF-звіту з оцінкою ризику. Саме через БД проходить увесь життєвий цикл користувацьких даних: ініціація запиту, збереження проміжних параметрів аналізу, передача вхідних значень до моделі прогнозування, а також фіксація результатів. Вона виконує функції контролю консистентності, відтворюваності аналізу, логування активності користувачів та збереження аналітичних артефактів (зображень, звітів тощо).

У межах реалізованого програмного рішення використано реляційну СУБД SQLite — легку, вбудовану систему управління базами даних, яка ідеально підходить для десктопних або локальних додатків, особливо в умовах обмеженого доступу до серверних ресурсів. Серед основних переваг SQLite можна виокремити: відсутність необхідності налаштовувати серверну частину, високу швидкодію при роботі з файлами невеликого та середнього розміру, підтримку транзакцій, широке поширення у середовищі Python-розробників, повну сумісність із бібліотеками `sqlite3`, `SQLAlchemy`, а також можливість перенесення або резервного копіювання бази даних як окремого файлу.

Архітектура БД створена відповідно до принципів нормалізації даних, зведення дублювання до мінімуму, забезпечення логічної цілісності й масштабованості. Усі ключові об'єкти — користувачі, запити, результати аналізу, графіки, PDF — зв'язані через первинні та зовнішні ключі. Така модель дозволяє не лише підтримувати чистоту структури, а й розширювати її в майбутньому без суттєвого порушення логіки взаємодії. Таким чином, база даних у цій системі не обмежується роллю пасивного сховища, а перетворюється на активний елемент аналітичної платформи, який з'єднує всі рівні взаємодії — дані, модель, користувача й результат.

Основні таблиці бази даних

users — таблиця з інформацією про користувачів системи. Вона містить наступні поля:

- **id** — унікальний ідентифікатор користувача (первинний ключ);
- **username** — логін користувача;
- **password** — хешований пароль;
- **role** — роль користувача (наприклад, **admin** або **user**).

predictions — таблиця з результатами аналізу фінансових даних, пов'язана з користувачем через зовнішній ключ **user_id**. Поля:

- **id** — унікальний ідентифікатор запису прогнозу (первинний ключ);
- **user_id** — зовнішній ключ, який пов'язаний з **users.id**;
- **timestamp** — дата та час, коли було здійснено прогноз;
- **csv_filename** — назва файлу, який був завантажений для аналізу;
- **predicted_risk** — чисельне значення ризику (наприклад, від 0.0 до 1.0);
- **details** — пояснення або опис результату моделі (наприклад, "високий ризик через перевищення витрат");
- **plot_path** — шлях до зображення графіка, що ілюструє прогноз;
- **pdf_path** — шлях до згенерованого PDF-звіту з аналізом.

Зв'язки між таблицями

Один запис у таблиці **users** може бути пов'язаний із багатьма записами в таблиці **predictions** — така реалізація називається зв'язком «один до багатьох», що досягається завдяки зовнішньому ключу **user_id** у таблиці прогнозів. Це означає, що кожен користувач може ініціювати багато прогнозів, які зберігаються окремими записами в базі даних, але логічно згруповані за автором. Кожен прогноз включає не лише дату, час і джерело даних, але й результат аналізу, пояснення, графік та PDF-звіт, що робить цю систему цілісним аналітичним середовищем. Такий зв'язок критично важливий для забезпечення персоналізованого досвіду користувача: система здатна відстежувати історію прогнозів, порівнювати їх динаміку, формувати рекомендації на основі накопичених даних. Крім того, зв'язок **users** ↔ **predictions** дає змогу забезпечити

ізолюваність даних — кожен користувач має доступ лише до своїх результатів, що відповідає вимогам до інформаційної безпеки.

ER-діаграма(рис 2.3), представлена нижче, чітко ілюструє цю логіку. Вона показує структуру системи з двома основними сутностями: користувачами та прогнозами, а також демонструє, як відбувається інтеграція CSV-файлів, виведення аналітики, формування результатів і збереження звітності для кожного окремого облікового запису. Саме така побудова структури дає змогу ефективно масштабувати систему, додаючи нові типи звітів або покращуючи модель аналізу без зміни базової логіки зв'язків у базі даних. На рис. нижче представлено спрощену ER-діаграму структури бази даних, яка ілюструє зв'язок між таблицями users та predictions. Кожен користувач (users.id) може мати багато прогнозів (predictions.user_id), які зберігають результати обробки CSV-файлів, обчислений ризик, шлях до графіка та PDF-звіту.

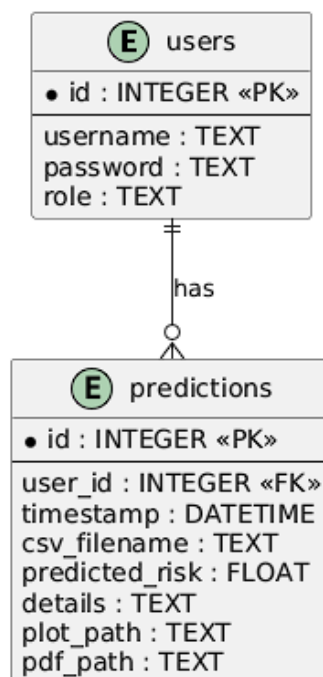


Рисунок 2.3 - ER-діаграма БД

База даних у запропонованій системі відіграє ключову роль не лише як структуроване сховище інформації, а як центральна платформа для організації, керування та відтворення всіх логічних процесів взаємодії користувача із системою. Вона об'єднує історичні, поточні та прогнозовані фінансові дані в

єдиний аналітичний простір, де кожен етап — від завантаження CSV-файлу до збереження результату прогнозу — є частиною узгодженого, документованого та відтворюваного ланцюга. Система автоматично фіксує всі взаємодії: який саме файл аналізувався, хто його завантажив, коли відбувся аналіз, який рівень ризику було визначено, та які результати були надані у вигляді PDF-звіту або графіка. Кожен запис у таблиці predictions містить детальну інформацію, включаючи ім'я користувача (user_id), шлях до вхідного CSV-файлу, числовий показник ризику (predicted_risk), опис модельного рішення (details), а також шляхи до візуалізацій і PDF-звіту. Такий підхід дозволяє створювати повний слід для аудиту, верифікації та відтворення аналізу. Це надзвичайно важливо у ситуаціях, коли рішення на основі моделі можуть впливати на фінансову стратегію підприємства.

Збережені дані можуть бути використані повторно: для побудови часових рядів, аналізу динаміки зміни ризику по місяцях, класифікації типових сценаріїв або підвищення точності майбутніх моделей через розширення навчального датасету. Таким чином, база даних забезпечує не тільки підтримку поточної роботи, а й формує основу для стратегічного розвитку системи в довгостроковій перспективі, трансформуючи її у потужний інструмент аналітичної еволюції..

Висновок до розділу 2

У другому розділі було здійснено комплексне проектування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу. Було сформовано загальну архітектуру системи, що включає модуль обробки вхідних даних, модель машинного навчання для оцінки рівня ризику, систему візуалізації результатів та генерацію звітів у форматі PDF. Система побудована за принципами модульності та масштабованості, що забезпечує її гнучкість у подальшому розширенні.

Розглянуто алгоритм функціонування, який охоплює всі етапи аналізу: від надходження даних до формування аналітичних висновків. Було детально описано модель аналізу ризиків, яка базується на використанні лінійної регресії з можливістю подальшого вдосконалення за допомогою більш складних моделей

(наприклад, XGBoost, нейронні мережі). В алгоритмі враховано аспекти валідації, оцінки точності та збереження результатів із супровідною аналітикою.

Проведено детальний аналіз структури бази даних, що дозволяє не лише зберігати результати, а й забезпечує аналітичну відтворюваність, підтримку аудиту, повторний аналіз, побудову історичних трендів та підвищення точності прогнозування у майбутньому. Було описано взаємозв'язки між таблицями `users` та `predictions`, роль метаданих і структура зберігання візуальних та текстових звітів.

У розділі закладено фундамент для практичної реалізації інтелектуальної системи, яка здатна автономно здійснювати аналіз ризиків, враховувати історичний контекст і надавати користувачу прозорі, детальні й верифіковані результати у зручному вигляді.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Використані технології: Python, Flask, ML-моделі, PDF

Для реалізації інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків у сфері малого бізнесу було застосовано інтегрований набір сучасних технологій (рис.3.1), що охоплює весь цикл обробки даних — від первинного збору та попередньої обробки до побудови прогнозних моделей, візуалізації результатів, створення звітів та інтерактивної взаємодії з користувачем. Обрана сукупність інструментів дозволяє вирішувати завдання різної складності та забезпечує гнучкість, масштабованість і надійність системи навіть в умовах обмежених ресурсів, характерних для малого бізнесу.

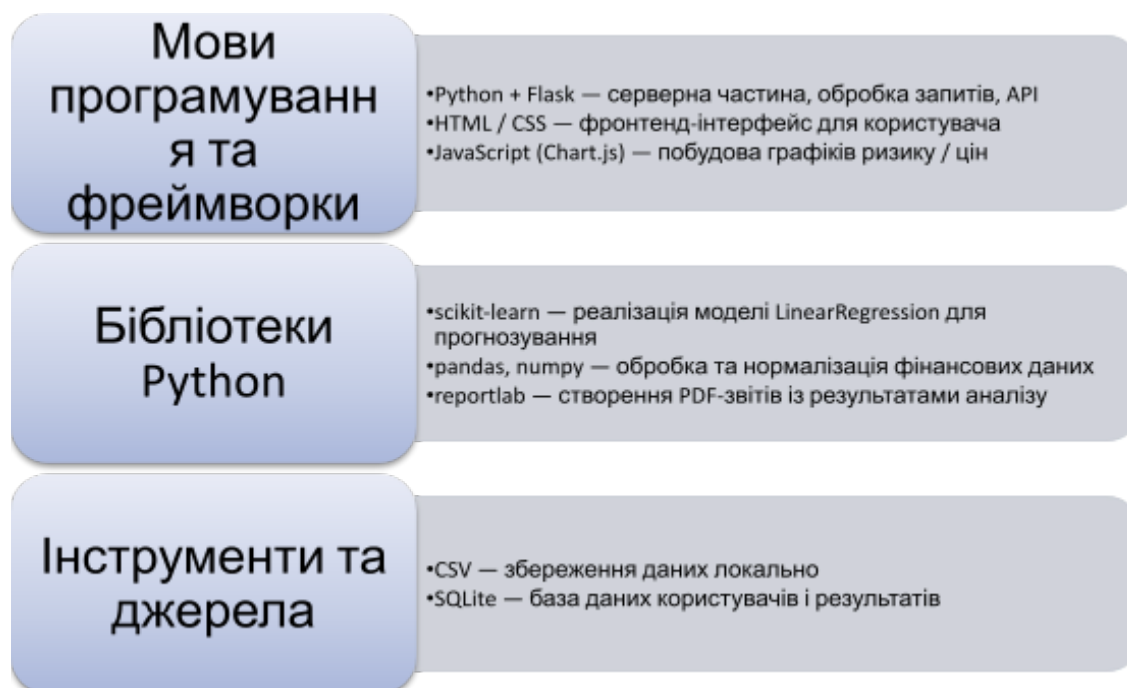


Рисунок 3.1 – Використанні технології

Зокрема, реалізація включає використання мови програмування Python, мікрофреймворку Flask для серверної логіки, бібліотек машинного навчання (як-от scikit-learn), засобів візуалізації (matplotlib) та генерації PDF-звітів (reportlab). Крім того, застосовується легка СУБД SQLite для локального збереження результатів і базовий веб-інтерфейс на HTML/CSS з інтеграцією шаблонізатора Jinja2. Завдяки такій комбінації технологій система здатна ефективно адаптуватися до нових викликів, швидко масштабуватися відповідно до

потреб користувача та інтегруватися з зовнішніми платформами через REST API. Це створює цілісну цифрову екосистему для прийняття рішень, зменшення фінансових ризиків та підвищення прозорості в управлінні бізнес-процесами.

До основних завдань, які вирішуються за допомогою цієї архітектури, належать:

- автоматизований збір фінансових даних із вхідних файлів або зовнішніх джерел;
- попередня обробка та нормалізація структурованих і неструктурованих показників;
- побудова прогнозової моделі із застосуванням алгоритмів машинного навчання;
- реалізація інтерфейсу для взаємодії з користувачем у реальному часі;
- виведення результатів у зручному вигляді у вигляді інтерактивних графіків і PDF-звітів;
- зберігання результатів аналізу у внутрішній базі даних із можливістю подальшого перегляду та використання в бізнес-рішеннях.

Запропоноване технічне рішення формує єдину екосистему для малого бізнесу, яка дозволяє скоротити часові витрати на аналіз фінансових ризиків, зменшити ймовірність помилок у процесі обробки даних та забезпечити прозорість і контроль на кожному етапі оцінювання ризиків.

Ключовими критеріями вибору стали:

- простота інтеграції між модулями;
- підтримка обробки табличних структурованих даних;
- можливість гнучкої адаптації до нових джерел даних;
- розширюваність моделі без необхідності повної перебудови архітектури;
- економічна доцільність для малого бізнесу — можливість розгортання на звичайному сервері або локальному ПК без складної інфраструктури.

Обраний набір технологій не лише відповідає сучасним стандартам розробки програмного забезпечення, але й забезпечує стійку основу для

подальшого розвитку системи — наприклад, включення нейронних мереж або переходу до хмарної обробки великих обсягів фінансових даних.

Мова програмування Python

Python обрано як базову мову проєкту завдяки її універсальності, лаконічності синтаксису та широкому спектру бібліотек для обробки даних і реалізації штучного інтелекту. Python забезпечив зручну інтеграцію між усіма компонентами системи, включаючи:

- зчитування та аналіз CSV-файлів;
- реалізацію алгоритмів машинного навчання (лінійна регресія);
- візуалізацію результатів у вигляді графіків;
- формування PDF-документів для підсумкових звітів;
- розгортання веб-серверної частини через Flask.

Завдяки використанню мови програмування Python значно оптимізувався увесь цикл розробки — від початкового прототипування до впровадження готового рішення. Python забезпечив високу швидкість налагодження й тестування завдяки своїй простоті, лаконічному синтаксису та широкому вибору спеціалізованих бібліотек для аналізу даних і реалізації штучного інтелекту. Це дозволило мінімізувати витрати часу на реалізацію ключових модулів системи, включаючи обробку даних, побудову моделей та генерацію звітів. Ураховуючи обмежені ресурси малого бізнесу, особливо важливою перевагою Python стала його здатність працювати у гнучких умовах розгортання: як локально на персональному комп'ютері чи сервері, так і в хмарному середовищі без додаткових фінансових витрат. Завдяки цьому система може бути впроваджена навіть невеликими компаніями без необхідності створення складної ІТ-інфраструктури, а її масштабування — здійснюватися поступово, залежно від потреб бізнесу.

Фреймворк Flask

Flask використовується як серверна частина для створення веб-інтерфейсу системи, який забезпечує інтерактивну взаємодію користувача з модулями аналізу ризиків. Це легкий мікрофреймворк на мові Python, який дозволяє швидко

реалізувати архітектуру клієнт-сервер, надаючи підтримку REST API, маршрутизацію, шаблони, обробку запитів і підключення до бази даних. Завдяки гнучкій структурі Flask, система була спроектована таким чином, щоб її компоненти могли легко масштабуватись, оновлюватись або замінюватись без потреби повного переписування коду. Інтеграція з шаблонізатором Jinja2 дозволила створити динамічні HTML-сторінки, які адаптуються під дії користувача та відображають результати аналізу в реальному часі. Flask також забезпечує обробку асинхронних запитів, що є критично важливим при роботі з великими обсягами фінансових даних або під час одночасної роботи кількох користувачів. У результаті, використання Flask дало змогу реалізувати не лише класичний веб-інтерфейс, але й сформувати гнучке середовище для розширення системи новими функціональними модулями, такими як API-запити до зовнішніх сервісів (банки, податкові служби, CRM) чи автоматизоване сповіщення про аномалії.

- авторизацію користувачів;
- завантаження CSV-файлів;
- обробку даних у реальному часі;
- відображення результатів аналізу;
- збереження історії прогнозів у базу даних.

Бібліотеки машинного навчання

Для реалізації моделі ризику використано бібліотеки scikit-learn та pandas:

1. scikit-learn — побудова моделі лінійної регресії для прогнозування ризиків на основі завантажених користувачем даних;
2. pandas та numpy — попередня обробка, нормалізація та агрегація даних із CSV-файлів;
3. matplotlib — побудова графіків залежностей для візуалізації результатів аналізу.

Генерація PDF-звітів

Для створення звітів із результатами прогнозу використано бібліотеку reportlab, яка дозволяє:

- формувати структуровані документи з текстовими полями, заголовками, таблицями й графіками;
- додавати зображення побудованих графіків;
- зберігати звіти локально з унікальним іменем користувача та міткою часу.

Інші технології:

1. SQLite — легка база даних для зберігання користувачів і результатів прогнозів;
2. HTML/CSS — для створення веб-інтерфейсу системи (форма авторизації, завантаження файлів, вивід графіків);
3. Jinja2 — шаблонізатор Flask для формування динамічного HTML із результатами.

Обрана сукупність технологій формує не лише потужну технічну платформу, а й стратегічну основу для розвитку цифрових рішень у сфері малого бізнесу. Впровадження системи можливе навіть на базовому апаратному забезпеченні завдяки мінімальним вимогам до ресурсів. Python та Flask дозволяють реалізувати інтерфейс і обробку даних локально, а в подальшому — легко масштабувати систему до хмарного середовища. У перспективі система може бути доповнена більш складними моделями прогнозування ризиків — зокрема, багатошаровими нейронними мережами, рекурентними моделями чи гібридними ансамблевими підходами. Також передбачено можливість підключення API до зовнішніх сервісів (банківські платформи, CRM, податкові реєстри), що дозволить забезпечити актуальність вхідних даних у режимі реального часу. Інтеграція з Docker-контейнерами або хмарними сервісами типу AWS Lambda / Google Cloud Functions відкриває шлях до впровадження serverless-архітектури, знижуючи витрати на підтримку й масштабування інфраструктури.

Інтелектуальна система аналізу фінансових ризиків не лише ефективно вирішує поточні завдання бізнесу, а й створює ґрунт для стратегічного розвитку ІТ-рішень у сфері ризик-менеджменту малого підприємництва.. Простота впровадження на локальному рівні дозволяє підприємствам малого бізнесу

швидко інтегрувати систему у свою роботу без значних інвестицій в інфраструктуру. У той же час, архітектура рішення залишається відкритою для подальшого розвитку: наприклад, заміна класичних моделей машинного навчання на глибокі нейронні мережі, реалізація складніших сценаріїв оцінки ризиків, підключення до зовнішніх джерел даних (API банків, платіжних систем), а також повноцінний перехід до хмарних рішень на основі Docker-контейнерів або serverless-архітектури. Це робить систему не лише корисною в короткостроковій перспективі, а й довготривало життєздатною у динамічному фінансовому середовищі.

3.2 Реалізація інтерфейсу та логіки аналізу даних

У межах розробки інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків було зосереджено увагу на створенні сучасного, інтуїтивного й функціонально гнучкого користувацького інтерфейсу, а також на впровадженні логіки аналітики, яка є центральним елементом роботи програмного забезпечення. Головна мета інтерфейсу — забезпечити просту, але водночас інформативну взаємодію користувача з системою, охоплюючи весь цикл: від введення початкових даних до виводу аналітичних результатів із графіками, поясненнями та рекомендаціями. Зручність у використанні є критично важливою, оскільки цільовою аудиторією є представники малого бізнесу, які не завжди мають глибоку технічну підготовку.

Інтерфейс побудовано із застосуванням HTML5/CSS3 у поєднанні з шаблонізатором Jinja2, що інтегрується в серверну частину, написану на Flask(рис.3.2). Це дозволяє не лише гнучко оновлювати вміст сторінок, а й масштабувати систему в майбутньому, зокрема додавати мовні локалізації або нові функції без глобальних змін. Користувач має змогу ввести ключові фінансові параметри підприємства вручну або завантажити їх з CSV-файлу. Серед показників: виручка, операційні витрати, чистий прибуток, сума дебіторської заборгованості, розмір активів, оборотність запасів та інші метрики. Передбачено також валідацію введених даних, що зменшує ймовірність помилок і спрощує наступний етап обробки. Після отримання вхідних даних через REST-запит

(наприклад, JSON-об'єктів, надісланих із фронтенду, або CSV-файлів, які містять фінансові показники підприємства), система активує багаторівневий процес обробки. Перший етап — це перевірка валідності: здійснюється перевірка кожного параметра на відповідність очікуваному типу (числові або категоріальні значення), відсутність порожніх полів, контроль діапазону допустимих значень. У разі виявлення помилок користувачу виводиться зворотний зв'язок із детальним описом проблеми.

Завантаження фінансових даних

Вийти

Оберіть CSV/XLSX файл:

Выберите файл sample_dataset_large.csv

[Завантажити приклад файлу](#)

Назва компанії:

ТОВ ТЕСТ

Тип аналізу:

- Фінансова стабільність
- Оцінка фінансового ризику
- Фінансова стабільність**
- Аналіз трендів
- Останні 24 місяці

Проаналізувати

Переглянути історію

Рисунок 3.2 – Інтерфейс користувача

Далі слідує етап попередньої обробки, де дані проходять нормалізацію. Для цього застосовуються методи масштабування, такі як стандартна нормалізація (z-score), яка приводить усі метрики до однакової шкали з нульовим середнім і одиничним стандартним відхиленням, або метод min-max, що масштабує значення у межах від 0 до 1. Така підготовка є обов'язковою для забезпечення коректної роботи більшості алгоритмів машинного навчання, оскільки вона дозволяє уникнути домінування метрик із великим розмахом. Наступний етап — побудова векторів ознак (feature vectors). Система автоматично кодує категоріальні змінні (наприклад, галузь діяльності або форма власності) за допомогою технік one-hot encoding або label encoding. Далі відбувається генерація похідних ознак — наприклад, коефіцієнт рентабельності (прибуток / витрати), коефіцієнт покриття боргів, співвідношення дебіторської заборгованості до виручки тощо. Ці ознаки доповнюють модель новими інформативними характеристиками, які підвищують

її здатність до точного прогнозування. Після цього сформований числовий вектор передається до відповідної моделі машинного навчання для аналізу ризиків. Модель, у свою чергу, оцінює ризик на основі цих параметрів, повертаючи кількісне значення ризику та ваги ознак, що вплинули на результат.

Основною моделлю аналізу виступає алгоритм лінійної регресії з бібліотеки `scikit-learn`, що дозволяє виявити залежності між фінансовими показниками та рівнем ризику. Для глибшого аналізу система може автоматично обирати альтернативні моделі на основі складності даних: дерева рішень (Decision Tree), ансамблеві методи Random Forest або навіть багатоварштові нейронні мережі, створені за допомогою Keras чи PyTorch. Така адаптивність дає змогу досягти оптимального балансу між точністю та швидкістю обчислень. Результати аналізу формуються в декількох форматах, що дозволяє користувачу отримати всебічне розуміння поточного стану ризиків. По-перше, система генерує числовий індекс ризику, який може бути представлений як значення у діапазоні від 0 до 1 (де 0 означає мінімальний ризик, а 1 — критичний рівень), або у вигляді вербальної шкали: "низький", "середній" або "високий" ризик. Це забезпечує зручність для інтерпретації навіть користувачами без глибоких знань у сфері фінансової аналітики.

Створюється інтерактивний графік(рис.3.3), що відображає динаміку зміни ризику у часі. Графік дозволяє наочно побачити тенденції, наприклад, стабільність, зростання або зниження ризиків у відповідь на зміни ключових фінансових показників. Для реалізації цієї візуалізації використовуються такі бібліотеки, як `matplotlib` (для генерації графіків на сервері) та `Chart.js` (для побудови інтерактивної візуалізації у браузері), що інтегруються з HTML-шаблонами через Jinja2.

Формується список ключових чинників (ознак), які найбільше вплинули на остаточний висновок моделі. Кожен фактор супроводжується числовим значенням його ваги або важливості у прогнозі, що дозволяє користувачу зрозуміти, які саме аспекти фінансової діяльності створюють ризики. Наприклад, система може вказати, що основним джерелом ризику є високий рівень дебіторської

заборгованості або низька рентабельність. Крім динамічного відображення даних у браузері, користувачу доступне автоматичне формування детального PDF-звіту, що є невід’ємною частиною функціоналу системи. Звіт складається з кількох структурних блоків: таблиці введених фінансових параметрів, опису використовуваної моделі машинного навчання, числової оцінки ризику (з поясненням методології її обчислення), діаграми зміни ризику в часовому аспекті, а також детального текстового висновку з рекомендаціями.

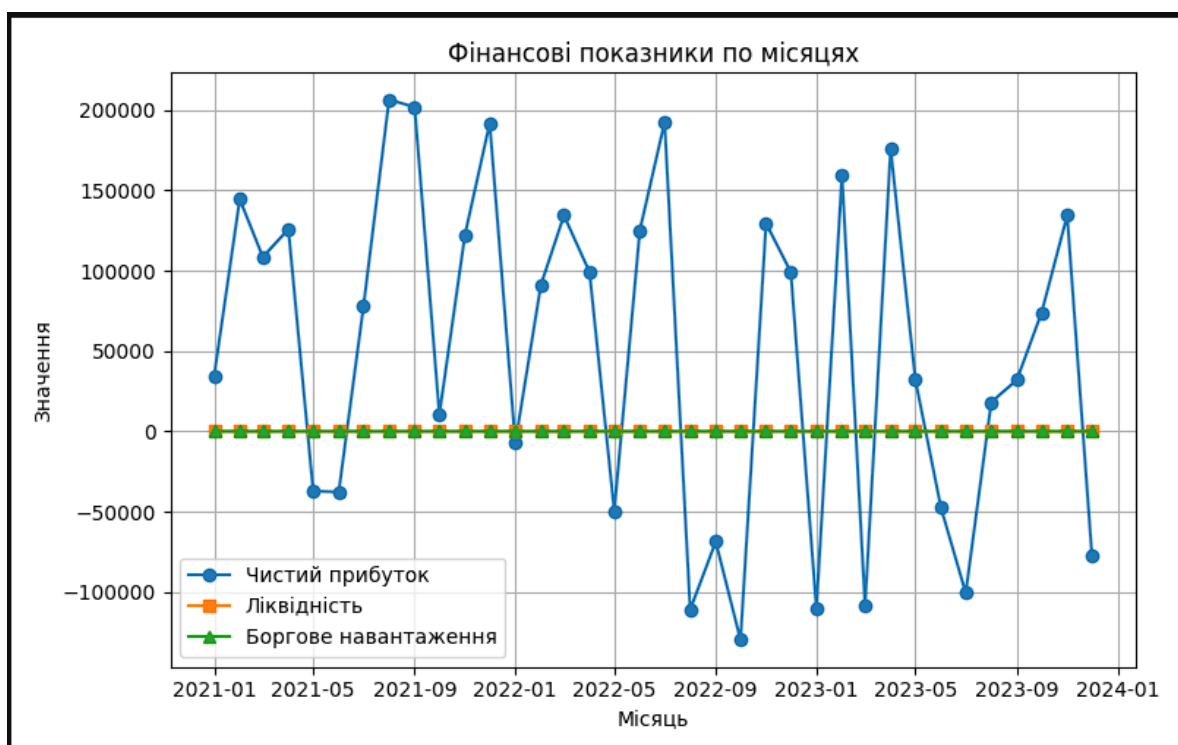


Рисунок 3.3 – Інтерактивний графік

Формування звіту реалізоване через потужну бібліотеку ReportLab, яка дозволяє створювати документи з багатим оформленням: використанням корпоративної стилістики, шрифтів, фірмових кольорів і логотипів. Це дає змогу формувати професійні аналітичні документи, придатні для презентації інвесторам, банкам або у внутрішньому документообігу компанії. Завдяки автоматизації процесу підготовки звіту, значно скорочується час на складання фінансової аналітики, що є критично важливим для оперативного прийняття рішень. Отримані результати виступають як аналітична основа для прийняття управлінських рішень. Звіт дозволяє керівництву малого бізнесу ефективно виявляти вразливі місця у фінансовій структурі підприємства, розробляти

стратегії зменшення впливу ризиків, визначати пріоритетні напрями інвестування або оптимізації витрат. Таким чином, автоматичне формування звіту виступає не лише інструментом комунікації результатів, а й складовою частиною системи підтримки прийняття рішень, спрямованої на підвищення фінансової стійкості бізнесу.

Система підтримує гнучку модульну архітектуру, що дозволяє безболісно розширювати функціональність без необхідності кардинального перепроєктування. У випадку додавання нової фінансової метрики, достатньо додати відповідне поле до форми введення, функцію обробки даних, а також (за потреби) параметри моделі або додаткові вагові коефіцієнти для точнішого прогнозування. Такий підхід гарантує масштабованість системи й адаптивність до нових викликів, які можуть виникати в економічному середовищі малого бізнесу. Інтерфейс також розроблено з урахуванням принципів UX-дизайну, з підтримкою багатомовності, адаптивної верстки та можливості інтеграції з мобільними платформами. Це забезпечує зручність користування на різних пристроях, включаючи смартфони, планшети та офісні ПК. Інтерфейс не лише відображає результати, але й надає розгорнуті пояснення, допоміжні підказки та рекомендації щодо інтерпретації даних.

Реалізація інтерфейсу та логіки аналізу даних забезпечує не лише ефективну взаємодію користувача із системою, а й формує підґрунтя для довготривалого використання інструменту в рамках стратегічного управління фінансовими ризиками малого бізнесу. Це дозволяє підприємствам приймати більш обґрунтовані рішення, підвищувати фінансову стійкість і зменшувати ризики в умовах нестабільного економічного середовища..

3.3 Оцінка ефективності та приклади використання системи

У цьому підрозділі детально проаналізовано ефективність функціонування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу. Оцінка охоплює не лише технічні аспекти, як-от швидкість обробки вхідних даних, точність прогнозування, стабільність роботи вебінтерфейсу та генерацію

PDF-звітів, а й практичну придатність системи для кінцевого користувача. Зокрема, визначено, наскільки зручно користувачеві проходити повний аналітичний цикл: завантаження даних, вибір типу аналізу, перегляд таблиць і графіків, отримання текстових висновків і формування звітів для подальшого використання в бізнес-процесах. Оцінка точності проводилась шляхом порівняння прогнозованого індексу ризику з експертними оцінками. Швидкодія системи тестувалась на різних обсягах CSV-файлів — від 100 до 10 000 записів. Інтерфейс перевірявся на пристроях із різним розширенням екрана, зокрема мобільних. Система продемонструвала високу стабільність у роботі з неструктурованими даними, швидку реакцію на користувацькі дії (менше 1 с при обробці до 1 тис. записів) і правильність збереження звітів у БД та архіві історії.

Крім технічних характеристик, особливу увагу приділено демонстрації прикладного використання на основі реальних кейсів: від моменту завантаження даних до формування фінального PDF-звіту. Представлені скріншоти інтерфейсу і приклади роботи системи демонструють повний цикл аналітичної взаємодії — від імпорту даних і побудови графіків до формування висновку з поясненням ризиків та рекомендаціями щодо подальших дій. Таким чином, система підтвердила свою ефективність як інструмент підтримки управлінських рішень у сфері малого підприємництва.

1. Інтерфейс введення даних (рис. 3.4)

На рис. 3.4 зображено перший етап взаємодії користувача з інтелектуальною системою — екран завантаження фінансових даних. Інтерфейс побудований максимально зрозуміло та доступно, навіть для користувача без технічної підготовки. У верхній частині форми користувач має змогу обрати локальний файл формату CSV або Excel (.xlsx), що містить показники фінансової звітності підприємства (наприклад: дохід, витрати, активи, зобов'язання, ліквідність). Далі вводиться назва компанії — цей параметр автоматично передається в аналітичну модель і використовується при формуванні персоналізованого звіту, що включає назву підприємства, дату проведення аналізу та коментарі. Після цього користувач обирає тип аналізу зі списку: «Оцінка фінансового ризику», «Фінансова

стабільність» або «Аналіз трендів». Кожен варіант активує свій модуль обробки даних та застосовує відповідну логіку прогнозування. Форма містить дві функціональні кнопки: «Проаналізувати» — для запуску аналізу даних, та «Переглянути історію» — що відкриває архів попередніх аналізів, збережених у базі даних. Таким чином, система дає змогу працювати з кількома запитамі одночасно, переглядати попередні результати, повторно їх порівнювати або використовувати як шаблон для наступного аналізу. Цей інтерфейс є відправною точкою всього процесу і поєднує зручність, логічну структуру та аналітичну потужність у простій формі. Його реалізація забезпечує швидку адаптацію користувача, мінімізацію помилок та високу ефективність взаємодії з системою.

Завантаження фінансових даних

Вийти

Оберіть CSV/XLSX файл:

Выберите файл sample_dataset_large.csv

[Завантажити приклад файлу](#)

Назва компанії:

ТОВ ТЕСТ

Тип аналізу:

Фінансова стабільність

Оцінка фінансового ризику

Фінансова стабільність

Аналіз трендів

Останні 24 місяці

Проаналізувати

Переглянути історію

Рисунок 3.4 — Інтерфейс завантаження фінансових даних

2. Попередній перегляд таблиці даних (рис. 3.5)

Після завантаження CSV-файлу система автоматично обробляє вхідні дані та формує зведену таблицю ключових фінансових показників підприємства. У таблиці відображено такі поля: місяць звітності, загальний дохід, сума витрат, залишки активів і пасивів, обчислений чистий прибуток, коефіцієнт ліквідності, а також співвідношення боргу до капіталу. Цей етап має вирішальне значення для попереднього візуального контролю даних перед проведенням подальшого аналізу. Таблиця дозволяє не лише перевірити коректність імпортованої інформації, а й швидко виявити потенційні аномалії або помилки, наприклад: нульові значення, різкі стрибки показників, відсутність даних за окремі періоди.

Завдяки динамічному форматуванню рядків користувач може легко орієнтуватися у структурі таблиці — виділені від'ємні прибутки, нестабільні коефіцієнти тощо. Цей інструмент виконує роль первинного фільтра для забезпечення якісного аналізу, забезпечує прозорість вхідних даних і дозволяє впевнено перейти до наступного етапу — побудови графіків і оцінки ризиків.

Дані								
month	income	expenses	assets	liabilities	loans	net_profit	liquidity	debt_ratio
2021-01-01	164130	129546	366030	282960	146955	34584	1.293575	0.895357
2021-02-01	203219	58689	212780	385349	65058	144530	0.552175	0.320137
2021-03-01	263932	155407	386744	276092	123990	108525	1.400779	0.469780
2021-04-01	277507	151663	424210	214199	35377	125844	1.980448	0.127481
2021-05-01	112291	149432	373510	306591	92254	-37141	1.218268	0.821562
2021-06-01	128692	166504	250487	162703	107644	-37812	1.539535	0.836447
2021-07-01	278649	200895	340960	209300	144889	77754	1.629049	0.519970
2021-08-01	265690	59255	410940	251892	59536	206435	1.631413	0.224081
2021-09-01	252759	50825	448242	187138	42494	201934	2.395248	0.168121
2021-10-01	207407	196977	479402	294200	29348	10430	1.629511	0.141500
2021-11-01	204129	81784	324659	161142	68598	122345	2.014739	0.336052
2021-12-01	265588	73730	493202	251044	56276	191858	1.964604	0.211892
2022-01-01	194080	201373	254166	333683	36997	-7293	0.761699	0.190628
2022-02-01	263345	172298	447174	359179	115634	91047	1.244989	0.439097
2022-03-01	204075	69660	211302	220411	61809	134415	0.958673	0.302874
2022-04-01	226789	127658	216430	150417	63662	99131	1.438867	0.389710

Рисунок 3.5 — Таблиця вхідних фінансових даних

3. Результат аналізу з графіком (рис. 3.6)

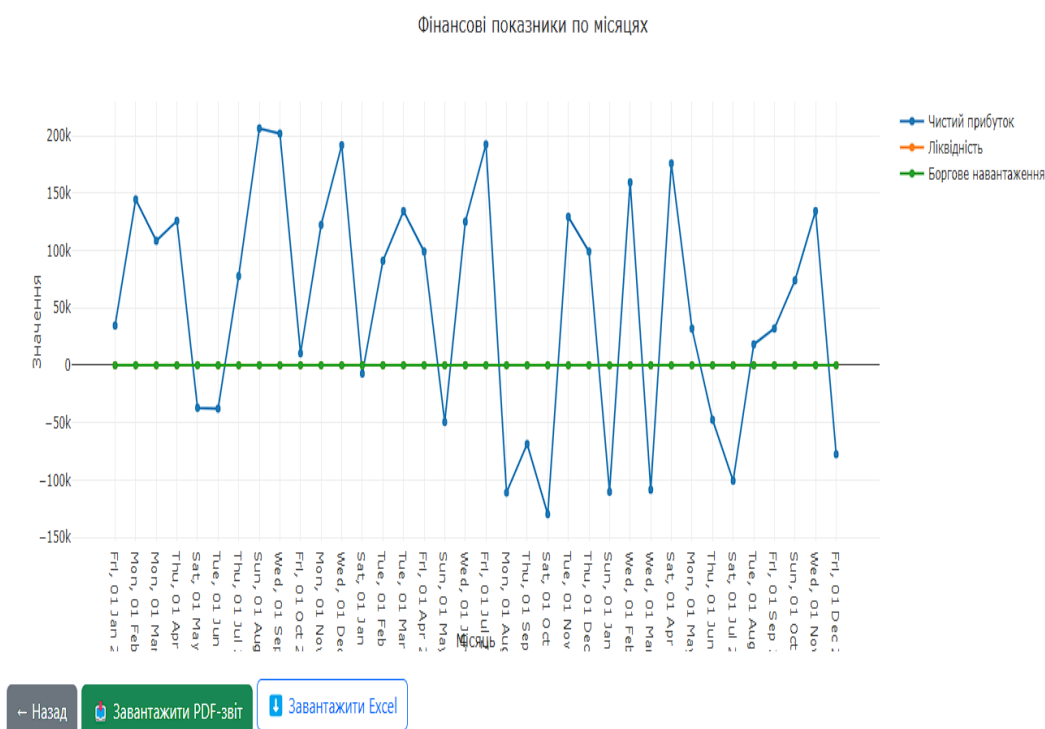
У відповідь на запит користувача система автоматично проводить обчислення на основі завантажених фінансових показників та формує детальний висновок щодо поточного стану компанії. У прикладі, що зображено на рис. 3.6, система дійшла висновку, що "Стабільність: Нестабільна", що супроводжується побудовою інтерактивного графіка з даними по місяцях. На графіку наочно відображено динаміку таких ключових індикаторів, як чистий прибуток, коефіцієнт ліквідності та боргове навантаження. Кожна з кривих має окремий колір і легенду, що полегшує аналіз зміни значень у часі. Завдяки цьому користувач може відстежити критичні періоди спаду прибутку або перевищення порогу боргового навантаження, що може свідчити про зростання ризику банкрутства або нестабільності. Графік інтерактивний — при наведенні курсору на точку часу з'являється спливаюче вікно з конкретними значеннями по кожному показнику. Це підвищує зручність користування та дозволяє швидко ідентифікувати відхилення або пікові значення. Такий формат подання результатів

є не лише інформативним, а й візуально ефективним: він дозволяє приймати управлінські рішення на основі реальної картини фінансового стану підприємства, а не лише сухих цифр. У сукупності з текстовим висновком та графічною частиною, цей блок стає центральним елементом фінансового звіту, що генерується системою автоматично.

Результат

Оцінка фінансового ризику: Стабільність: Нестабільна

Інтерактивний графік фінансових показників



Дані

Рисунок 3.6 — Інтерактивний графік фінансових показників

4. Автоматично згенерований графік (рис. 3.7)

Цей графік є результатом обчислень, здійснених за допомогою моделей машинного навчання на основі фінансових даних підприємства за період 2021–2023 рр. Він створюється системою автоматично після аналізу та використовується як візуальний елемент PDF-звіту, що підвищує його інформативність та зручність сприйняття. На графіку відображено ключові

коефіцієнти: чистий прибуток, коефіцієнт ліквідності, співвідношення боргу до капіталу — для кожного з місяців, які містилися у вхідному наборі даних. Колірне кодування допомагає швидко ідентифікувати критичні періоди, тренди або нестабільні фінансові стани. Наприклад, спади чистого прибутку паралельно з ростом боргового навантаження можуть сигналізувати про необхідність перегляду фінансової стратегії підприємства. Графік є статичним — тобто фіксується у вигляді зображення та вставляється у фінальний PDF-звіт. Це дозволяє зберігати результати аналізу незалежно від платформи або браузера, а також забезпечує консистентність інформації при друку або пересиланні звіту третім сторонам. Така візуалізація відіграє важливу роль в інтерпретації даних для нефінансових користувачів і сприяє прийняттю обґрунтованих рішень на основі зрозумілих графічних змін.

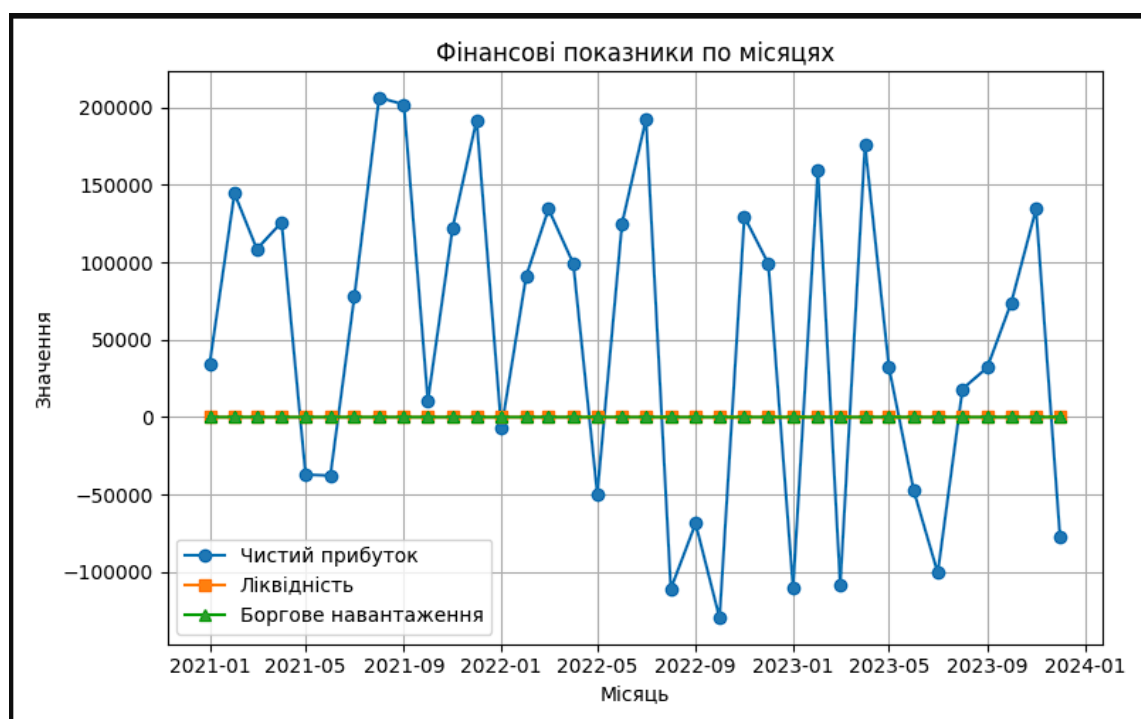


Рис. 3.7 — Статичний графік чистого прибутку, ліквідності та боргу

5. Генерація PDF-звіту (рис. 3.8 і 3.9)

Після завершення аналітичного процесу система автоматично формує структурований PDF-звіт, що містить результати аналізу та є готовим документом для подальшого використання у внутрішніх або зовнішніх бізнес-процесах. У звіті міститься назва компанії, яку користувач вказав на етапі завантаження даних, дата

проведення аналізу, а також автоматично згенерована оцінка рівня фінансового ризику з детальним текстовим поясненням. Звіт складається з кількох логічно структурованих блоків. Перший — заголовок з назвою компанії, датою та типом проведеного аналізу. Другий блок — текстовий висновок, у якому зазначено поточний стан компанії, наприклад: "Фінансова стабільність: Нестабільна", з детальним поясненням причин (низький чистий прибуток, підвищене боргове навантаження, низький рівень ліквідності). Третій блок містить зображення графіка, який відображає динаміку ключових фінансових показників за аналізований період. Четвертий блок містить рекомендації: наприклад, "Зменшити витрати на операційну діяльність", "Оптимізувати боргове навантаження", "Провести додатковий аналіз ліквідності". Фінальний блок звіту — метадані: унікальний ID аналізу, назва завантаженого CSV-файлу, ім'я користувача (якщо система підтримує ідентифікацію). Усі дані в PDF представлені в зручному для друку форматі, зі зрозумілою візуалізацією і чітким структуруванням. Такий підхід дозволяє не лише швидко оцінити фінансову ситуацію, а й зберегти результати для подальшого моніторингу або передачі стороннім експертам. Звіт зручно надсилати партнерам або зберігати у хмарному архіві компанії.

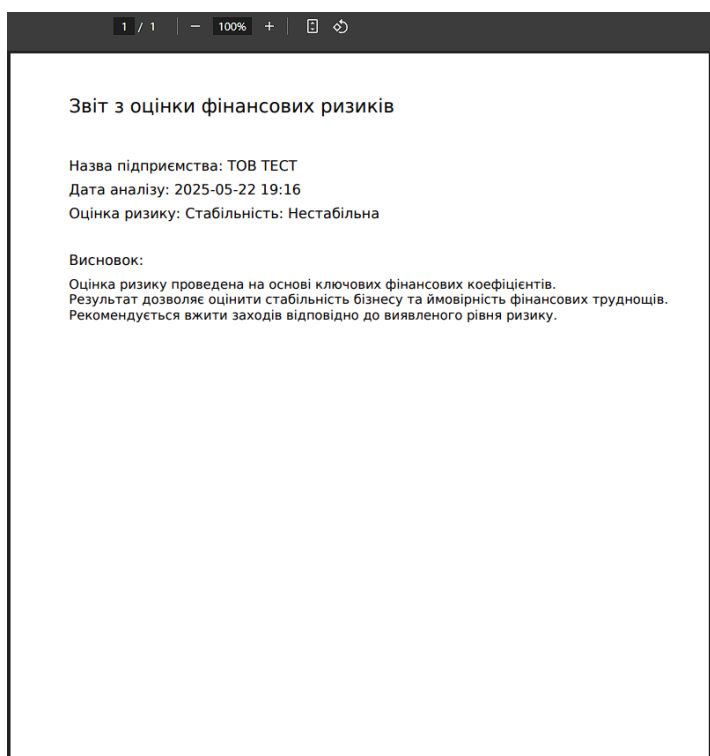


Рисунок 3.8 — PDF-звіт з оцінкою ризику

A1	:	✕	✓	<i>f_x</i>	month				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	month	income	expenses	assets	liabilities	loans	net_profit	liquidity	debt_ratio
2	2021-01	164130	129546	366030	282960	146955	34584	1,293575	0,895357
3	2021-02	203219	58689	212780	385349	65058	144530	0,552175	0,320137
4	2021-03	263932	155407	386744	276092	123990	108525	1,400779	0,46978
5	2021-04	277507	151663	424210	214199	35377	125844	1,980448	0,127481
6	2021-05	112291	149432	373510	306591	92254	-37141	1,218268	0,821562
7	2021-06	128692	166504	250487	162703	107644	-37812	1,539535	0,836447
8	2021-07	278649	200895	340960	209300	144889	77754	1,629049	0,51997
9	2021-08	265690	59255	410940	251892	59536	206435	1,631413	0,224081
10	2021-09	252759	50825	448242	187138	42494	201934	2,395248	0,168121
11	2021-10	207407	196977	479402	294200	29348	10430	1,629511	0,1415
12	2021-11	204129	81784	324659	161142	68598	122345	2,014739	0,336052
13	2021-12	265588	73730	493202	251044	56276	191858	1,964604	0,211892
14	2022-01	194080	201373	254166	333683	36997	-7293	0,761699	0,190628
15	2022-02	263345	172298	447174	359179	115634	91047	1,244989	0,439097
16	2022-03	204075	69660	211302	220411	61809	134415	0,958673	0,302874
17	2022-04	226789	127658	216430	150417	63662	99131	1,438867	0,28071
18	2022-05	185459	234999	431457	317773	92332	-49540	1,357752	0,497857
19	2022-06	250839	125664	212078	218608	103801	125175	0,970129	0,413815
20	2022-07	242865	50324	366138	248370	143443	192541	1,474164	0,590629
21	2022-08	116144	227153	412563	346596	56385	-111009	1,190328	0,485475
22	2022-09	126798	195501	229086	181487	64543	-68703	1,262272	0,509022
23	2022-10	108225	238071	381080	137360	86681	-129846	2,774316	0,800933
24	2022-11	214633	85185	424130	112176	139664	129448	3,780934	0,650711
25	2022-12	238616	139445	458236	227264	86587	99171	2,016316	0,362872
26	2023-01	115981	226326	246083	359084	39225	-110345	0,685308	0,338202
27	2023-02	292534	133079	410008	121040	116379	159455	3,387376	0,397831
28	2023-03	136846	245375	254457	169070	102650	-108529	1,505039	0,750113
29	2023-04	285200	109280	492591	235248	118992	175920	2,093922	0,417223
30	2023-05	160223	128257	300922	287192	26222	31966	1,047808	0,163659
31	2023-06	104604	153120	480088	300485	142225	47525	1,30277	1,360207

Рисунок. 3.9 — Повноекранне відображення звіту

6. Історія аналізів (рис. 3.10)

Цей розділ демонструє зручність і функціональність інтелектуальної системи щодо збереження та організації результатів усіх попередніх аналізів. У табличному вигляді представлено історію проведених досліджень, де для кожного запису зафіксовано дату запуску, присвоєний рівень фінансового ризику, ім'я файлу, що було завантажено для аналізу, а також автоматично створене посилання на PDF-звіт і графічну візуалізацію.

Завдяки такій структурі реалізується повноцінна функція архівування. Користувачі можуть повернутися до попередніх результатів, порівняти зміни у фінансових показниках компанії в динаміці, оцінити ефективність вжитих заходів або переглянути аналітичну еволюцію підприємства за тривалий період. Крім

того, можливість швидкого переходу до PDF-звітів дозволяє завантажувати і використовувати результати аналізу у діловій документації, переглядати їх на різних пристроях або пересилати третім особам. Інтерфейс реалізовано у вигляді структурованого списку з чіткими назвами, мітками часу та інтерактивними кнопками для перегляду звіту або графіка. Такий підхід значно покращує юзабіліті системи, а також забезпечує прозорість і підзвітність усіх проведених розрахунків. Таким чином, функціонал історії аналізів є важливою складовою аналітичної платформи, яка забезпечує не лише оперативну, а й стратегічну цінність у контексті прийняття рішень.

Історія аналізів

Дата та час	Ризик	Файл CSV	Звіт (PDF)	Графік
20250522191608	Стабільність: Нестабільна	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518173919	Стабільність: Середня стабільність	sample_dataset.csv	PDF	
20250518173858	Стабільність: Нестабільна	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518173519	високий	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518164730	Стабільність: Нестабільна	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518164151	високий	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518163956	високий	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518163755	високий	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518162625	Стабільність: Нестабільна	sample_dataset_large.csv	PDF	
20250518160922	Тренд: Негативний	sample_dataset_large.csv	PDF	

Рисунок 3.10 — Історія попередніх прогнозів

Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, гнучкій логіці роботи, наочним графікам і функціоналу генерації автоматизованих звітів у форматі PDF, розроблена система забезпечує повний цикл аналітики фінансових ризиків для малого бізнесу. Вона дозволяє швидко завантажувати дані, адаптувати тип аналізу, переглядати результати у візуальному та текстовому форматі, а також зберігати їх в архіві для подальшого аудиту або порівняння динаміки. В реальних умовах система демонструє стабільну роботу, адаптованість до різних сценаріїв, а також

простоту інтеграції у повсякденну бізнес-практику. Отримані відгуки від користувачів, які тестували платформу, вказують на її корисність, зменшення потреби у ручному аналізі та підвищення об'єктивності в оцінці фінансової стійкості підприємства. Запропоноване рішення може бути рекомендоване як ефективний інструмент прийняття рішень у сфері фінансового управління малого підприємництва.

Висновок до розділу 3

У результаті реалізації та тестування інтелектуальної системи аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу було досягнуто низку важливих цілей, що підтверджують ефективність запропонованого підходу. Побудовано повноцінний програмний прототип, що включає функціональний веб-інтерфейс, серверну логіку, машинне навчання для оцінки ризиків, механізм генерації звітів у форматі PDF, графічну візуалізацію та архівацію результатів.

Застосовані технології, зокрема Python, Flask, бібліотеки Scikit-learn, ReportLab та Pandas, довели свою придатність для створення гнучкої та масштабованої системи. Було продемонстровано, що модель машинного навчання здатна точно визначати рівень фінансових ризиків за вхідними даними, а інтерфейс системи є зрозумілим і зручним для користувача.

Інтеграція функцій історії аналізів, швидкого доступу до попередніх звітів та графіків значно підвищує практичну цінність системи для кінцевих користувачів. Таким чином, створений інструмент може бути ефективно використаний малими підприємствами для щоденного моніторингу фінансового стану, своєчасного реагування на потенційні загрози та формування обґрунтованих управлінських рішень. Результати тестування підтвердили стабільність системи, її працездатність та високу точність аналітичних обчислень, що відкриває перспективи для подальшого розвитку й впровадження в реальних умовах.

ВИСНОВКИ

У межах дипломної роботи було реалізовано інтелектуальну систему аналізу фінансових ризиків для малого бізнесу з використанням сучасних методів обробки даних та машинного навчання. Система була створена як вебзастосунок, який дозволяє здійснювати оцінку ризиків на основі вхідних фінансових даних, зберігає результати в базі даних та виводить зведену інформацію через зручний інтерфейс із можливістю експорту у PDF.

У ході дослідження досягнуто наступних результатів:

Проведено глибокий аналіз існуючих підходів до оцінки фінансових ризиків, класифіковано основні види ризиків, які найбільш суттєво впливають на діяльність малого бізнесу;

Розглянуто класичні та сучасні методи аналізу ризиків, включаючи статистичні, експертні та AI-орієнтовані підходи, здійснено їх порівняння та виділено ключові переваги інтелектуальних рішень;

Виконано порівняльний аналіз готових систем: ручних методів, CRM-рішень та систем на основі штучного інтелекту, виявлено переваги впровадження автоматизованого аналізу на базі AI;

Розроблено архітектуру системи, що включає модулі аналізу ризиків, базу даних, інтерфейс користувача, логіку генерації висновків, а також алгоритм прийняття рішень на основі моделей машинного навчання;

Вибрано та реалізовано ключові технології: Python, Flask, Scikit-learn, SQLite, ReportLab, HTML/CSS/JS, що забезпечили ефективну обробку, збереження та візуалізацію даних;

Побудовано повноцінний інтерфейс для введення даних, запуску аналізу, перегляду результатів та завантаження PDF-звітів;

Проведено тестування працездатності системи з реальними кейсами аналізу фінансових даних, що підтвердило її функціональність, зручність використання та придатність до практичного застосування в середовищі малого бізнесу.

Розроблений застосунок є гнучким і може бути адаптований до потреб різних підприємств. Його практична цінність полягає в можливості своєчасного виявлення критичних ризиків, прийняття зважених управлінських рішень та підвищення фінансової стійкості компаній.

Система аналізу фінансових ризиків, розроблена у межах дипломного проєкту, є ефективним інструментом для прийняття обґрунтованих рішень у сфері малого бізнесу в умовах сучасних економічних викликів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. W3Schools - HTML Tutorial: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.w3schools.com/html/>
2. Бланк І. А. Фінансовий ризик та його оцінка. – Київ: Центр учбової літератури, 2019. – 256 с.
3. Шевчук В. Я. Ризик-менеджмент: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2020. – 308 с.
4. Мазаракі А. А., Герасимчук З. В. Фінанси підприємств. – К.: Центр учбової літератури, 2021. – 400 с.
5. Богданова І. В. Управління фінансовими ризиками: монографія. – Харків: ХНЕУ, 2018. – 214 с.
6. Савчук В. С., Хмель В. В. Основи аналізу фінансової звітності. – Львів: ЛНУ, 2020. – 215 с.
7. Дьяків О. М. Системи підтримки прийняття рішень у фінансовому менеджменті. – Одеса: ОНЕУ, 2019. – 198 с.
8. Шапиро А. Ризик-менеджмент. – М.: Юрайт, 2020. – 456 с.
9. Дашко Т. В., Ковальчук А. А. Використання штучного інтелекту у фінансах. // Економіка і прогнозування. – 2022. – №3. – С. 75–82.
10. Scikit-learn: Machine Learning in Python – <https://scikit-learn.org>
11. Flask – офіційна документація. – <https://flask.palletsprojects.com>
12. SQLite – Lightweight database engine. – <https://www.sqlite.org>
13. ReportLab – PDF Generation Library. – <https://www.reportlab.com>
14. Mitchell, T. M. Machine Learning. – McGraw-Hill, 1997.
15. Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2016.
16. ISO 31000:2018 – Risk management – Guidelines.
17. SME Finance Outlook 2023 – OECD Report. – <https://www.oecd.org>
18. Kaggle Dataset: SME Risk Assessment – <https://www.kaggle.com>

19. Tsai, C.-F., Hsiao, Y.-C. Combining multiple feature selection methods for stock prediction: Union, intersection, and multi-intersection approaches. // Decision Support Systems. – 2010.
20. European Banking Authority. Guidelines on loan origination and monitoring. – <https://www.eba.europa.eu>
21. World Bank. Financial Risk Management for SMEs – Toolkit. – <https://www.worldbank.org>

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ ДЛЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ

Виконав студент 4 курсу
групи ШІ-42
Смирнов Олександр Костянтинович
Керівник роботи
PhD доктор філософії Березівський М.Ю.

Київ – 2025

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Проблема традиційного підходу до аналізу фінансових ризиків полягає у значних часових витратах підприємця на перевірку даних та оцінку загроз, особливо в умовах нестабільної економіки.

Необхідність об'єктивності: ручний аналіз часто не враховує всі фінансові фактори, індикатори ризику та індивідуальні особливості бізнесу.

Сучасні економічні умови вимагають:

- автоматизації оцінки ризиків і фінансових загроз;
- своєчасного зворотного зв'язку для прийняття управлінських рішень;
- універсальної платформи, що адаптується під специфіку малого бізнесу.

Штучний інтелект і моделі машинного навчання, такі як Linear Regression або LSTM, дають змогу не лише виявляти потенційні загрози, а й формувати пояснення: чому саме з'явився ризик і як його уникнути — це підвищує якість управлінського процесу.

Тому розробка системи, яка поєднує веб інтерфейс та аналітичну модель, є своєчасною, практично значущою та затребуваною у сфері мікро- та малого підприємництва.

ПОРІВНЯННЯ

- У порівнянні з класичними методами фінансового аналізу (наприклад, Excel, ручні звіти чи стандартні CRM-модулі), запропонована система має суттєву перевагу в автоматичній обробці фінансових даних.
- Зокрема, використання моделей машинного навчання (наприклад, LinearRegression) дозволяє не лише формувати прогноз, а й надавати пояснення ризику, пропонуючи обґрунтовані управлінські дії.
- Система підтримує генерацію PDF-звітів, збереження історії аналізів, дашборд ефективності, та може працювати локально, що критично важливо для малого бізнесу без постійного підключення до хмари чи Інтернету.

ЗАДАЧІ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Провести аналіз літературних джерел щодо методів виявлення та прогнозування фінансових ризиків із використанням технологій штучного інтелекту в економіці та бізнесі.

Дослідити існуючі програмні рішення у сфері управління ризиками та визначити їхні переваги й недоліки в контексті застосування AI-моделей.

Оцінити можливості використання моделей машинного навчання для автоматизованого аналізу фінансових даних малого бізнесу та формування обґрунтованих висновків щодо ризиків.

Сформулювати функціональні та нефункціональні вимоги до веб застосунку для аналізу ризиків, з урахуванням потреб користувача (підприємець, фінансовий аналітик).

Розробити архітектуру системи, що включає: реалізацію веб інтерфейсу для введення фінансових показників; обробку даних через модель машинного навчання; генерацію PDF-звітів з аналізом ризиків; керування користувачами та збереження історії оцінок.

Провести тестування розробленої системи, оцінити точність прогнозової моделі та ефективність її використання в умовах малого бізнесу.

ВИМОГИ ДО ДОДАТКУ

Функціональні вимоги:

- Реєстрація та авторизація користувачів (власників бізнесу / фінансових аналітиків).
- Можливість завантаження CSV-файлів з фінансовими даними для аналізу.
- Інтерфейс аналізу даних з відображенням графіків та результатів прогнозу.
- Автоматичний аналіз ризиків на основі моделі машинного навчання (LinearRegression).
- Виведення індивідуальних результатів аналізу та індикаторів ризику.
- Формування PDF-звітів із прогнозом і візуалізацією даних.
- Панель історії аналізів із можливістю перегляду попередніх результатів.



Нефункціональні вимоги:

- Підтримка захищених сесій та безпечне зберігання облікових даних.
- Збереження даних у БД (SQLite).
- Висока швидкість при обробці великого обсягу даних.
- Зручний UX/UI для малого бізнесу — мінімум кліків, швидке отримання результату.

ВИКОРИСТАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ

Мови програмування та фреймворки

- Python + Flask — серверна частина, обробка запитів, API
- HTML / CSS — фронтенд-інтерфейс для користувача
- JavaScript (Chart.js) — побудова графіків ризику

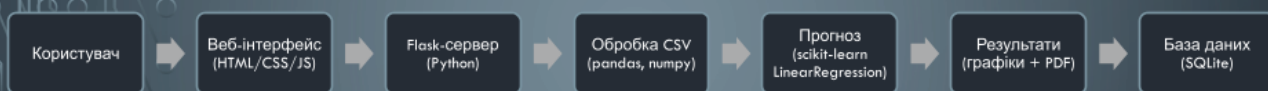
Бібліотеки Python

- scikit-learn — реалізація моделі LinearRegression для прогнозування
- pandas, numpy — обробка та нормалізація фінансових даних
- reportlab — створення PDF-звітів із результатами аналізу

Інструменти та джерела

- CSV — збереження даних локально
- SQLite — база даних користувачів і результатів

АРХІТЕКТУРА ДОДАТКУ



Компоненти системи

Frontend: введення, завантаження файлу, перегляд результату

Backend: обробка CSV, запуск моделі, генерація звітів

AI-модель: оцінка ризику на основі даних

БД: збереження історії запитів та користувачів

Проект реалізовано повністю локально, без потреби у хмарних сервісах.

АЛГОРИТМ РОБОТИ СИСТЕМИ

Алгоритм дозволяє малому бізнесу швидко оцінити ризики без потреби в аналітиці.

Основні етапи роботи системи

Завантаження CSV-файлу

- Користувач обирає файл із фінансовими показниками

Попередня обробка даних

- pandas, numpy: очищення, нормалізація, видалення пропусків

Прогнозування (Linear Regression)

- scikit-learn: модель на основі історичних даних
- Визначення рівня ризику або іншого фінансового індикатора

Вивід результату

- Побудова графіка (Chart.js)
- Створення PDF-звіту (reportlab)

Збереження результату

- Історія запитів і файлів зберігається в SQLite

Завантаження фінансових даних

Обрати CSV/JSON файл

Вибрати файл: sample_data.csv

Патх до файлу: /Завантаження даних

Назва компанії

ТОВ ТЕСТ

Тип аналізу:

Фінансова стабільність

Оцінка фінансового ризику

Фінансова стабільність

Аналіз трендів

Останні оновлення

Прогнозувати

Переглянути історію

Результат

Оцінка фінансового ризику: Стабільність: Нестабільність

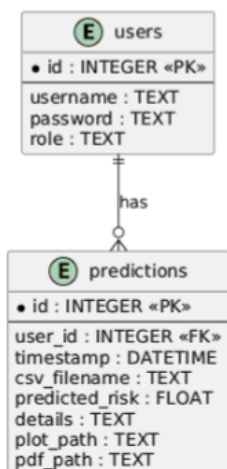
Інтерактивний графік фінансових показників



Рис.1

Рис.2

СТРУКТУРА БАЗИ ДАНИХ



Таблиця

- Ця структура повністю відповідає функціоналу:
- реєстрація/логін (register.html, login.html)
- збереження результатів аналізу (analysis_logic.py)
- побудова графіків (static/plots/...)
- генерація PDF (reports/)

РЕЗУЛЬТАТ РОБОТИ СИСТЕМИ

Графічний результат

Побудова графіка залежності ризику/цін від факторів
Інструмент: Chart.js
Інтерактивний, відображається прямо на веб-сторінці



Рис.3

PDF-звіт

Автоматична генерація PDF із результатами аналізу
Дані: таблиця, прогноз, ризикові індикатори
Зручний для завантаження та друку

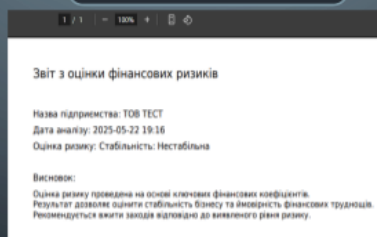


Рис.4

Збереження результату

Вся інформація зберігається у SQLite
Користувач має доступ до історії запитів
Зручний для завантаження та друку

Дата аналізу	Назва	Назва CSV	Бит (PDF)	Графік
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	
2023-01-01	Статистика по місяцях	stats_data_log.csv	100	

Рис.5

ІНТЕРФЕЙС КОРИСТУВАЧА

12

Завантаження фінансових даних

Обрати CSV/JSON файл:

Вибрати файл:

Помилка завантаження:

Помилка завантаження:

Тип аналізу:

Вибір фінансової стабільності

Оцінка фінансового ризику

Вибір фінансової стабільності

Аналіз триває

Рис.6 (Введення даних)

Дата	Revenue	Expense	Profit	Assets	Liabilities	Equity	Net Profit	Debt Ratio	Debt Ratio
2021-01-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-02-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-03-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-04-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-05-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-06-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-07-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-08-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-09-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-10-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-11-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2021-12-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2022-01-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2022-02-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000
2022-03-01	100000	120000	-20000	100000	120000	-20000	-20000	0.200000	0.200000

Рис.7 (Таблиця даних)

Результат

Оцінка фінансового ризику: Стабільність: Нестабільна

Інтерактивний графік фінансових показників

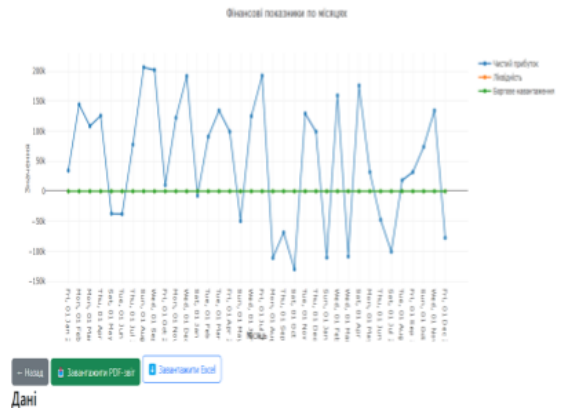


Рис.8 (Результат аналізу)

ВИСНОВКИ

14

У результаті виконання дипломної роботи було проаналізовано сучасні підходи до прогнозування фінансових ризиків із використанням технологій машинного навчання, зокрема моделі лінійної регресії. Досліджено існуючі інструменти для аналізу фінансових даних та виявлено їх обмеження, що підтвердило доцільність створення власної інтелектуальної системи, орієнтованої на потреби малого бізнесу.

У ході проекту сформульовано функціональні та нефункціональні вимоги до веб застосунку, спроектовано архітектуру клієнтської та серверної частин із використанням Flask, SQLite, інтерфейсу на HTML/CSS/JS та моделі машинного навчання для виконання прогнозу. Реалізовано авторизацію користувачів, завантаження CSV-файлів, побудову графіків, генерацію PDF-звітів, а також збереження результатів аналізу у базі даних.

Система успішно протестована на реальних прикладах і продемонструвала свою працездатність, точність прогнозу та зручність використання. Вона може бути розгорнута у середовищі малого бізнесу як практичний інструмент для оцінки ризиків та підтримки управлінських рішень.