

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

15.03 — МР. 2125 «СК» 16 09 2024. 004. ПЗ

ВОЛОШИНОЇ КАРИНИ ДМИТРІВНИ

2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету інформаційних технологій
Болбот І. М., д.т.н., професор

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри комп'ютерних наук
Голуб Б. Л., к.т.н., доцент

“ ___ ” _____ 2024 р.

“ ___ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Експертна система фінансової діяльності для малих підприємств

Спеціальність 122 – «Комп'ютерні науки»

(код і назва)

Освітня програма «Інформаційні управляючі системи і технології»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

кандидат технічних наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Голуб Белла Львівна

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат технічних наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Голуб Белла Львівна

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Волошина Карина Дмитрівна

(ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

Факультет інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Комп'ютерні науки

кандидат технічних наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Голуб Белла Львівна

(ПІБ)

“ 16 ” 09 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Волошина Карина Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 122 – «Комп'ютерні науки»

Освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Експертна система фінансової діяльності для малих підприємств

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ ” 2024 р. №

Термін подання завершеної роботи на кафедру 28.11.2024

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Процеси фінансової діяльності малих підприємств, зокрема управління капіталом, аналіз джерел фінансування, операції з банківськими рахунками та забезпечення фінансової звітності. Інформаційні та експертні системи для підтримки рішень у фінансовій діяльності малих підприємств.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Дослідження фінансових процесів, характерних для малих підприємств; Проектування експертної системи для автоматизації фінансової діяльності малих підприємств; Створення експертної системи для оптимізації фінансових операцій малих підприємств; Аналіз результатів функціонування експертної системи у фінансовій діяльності малих підприємств

Дата видачі завдання “ 16 ” 09 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

(підпис)

Голуб Б. Л.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Волошина К. Д.

(прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ КОМПЛЕКСУ ФІНАНСОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ	9
1.1. Особливості діяльності малих підприємств	9
1.2. Аналіз існуючих рішень	12
1.3. Постановка завдання для розробки експертної системи.....	19
2. МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	21
2.1. Діаграма прецедентів експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	21
2.2. Архітектура системи експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	23
3. РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ	26
3.1. Визначення технологічної бази та інструментарію для експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	26
3.2. Функціональні можливості та структура модуля обліку в експертній системі ²⁷	
3.3. Модуль обробки та збереження даних в Експертній системі.....	29
3.4. Бекенд частина сервіса.....	31
3.5. Загальні поняття з напрямку oлар-технології експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	33
3.6. Структура сховища даних експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	37
3.7. Механізм вилучення, обробки і передачі даних експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	39
3.8. Побудова звітності експертної системи фінансової діяльності для	

	5
малих підприємств	44
3.9. Інтеграція з банківською системою.....	46
4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ	52
4.1. Використання 1-rule для класифікації експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств.....	52
4.2. Використання методу наївного байеса експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	56
4.3. Дослідження використання методу асоціативних правил експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	58
4.4. Дослідження використання алгоритмів кластеризації експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств	65
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

OLAP — On-Line Analytical Processing

БД — база даних

СД — сховище даних

SSAS — SQL Server Analysis Services

ETL — механізм вилучення, обробки і передачі даних

DSV — уявлення джерела даних

SSIS — Server Integration Services

SSRS — SQL Server Reporting Services

BI — Business Intelligence

HOLAP — Hybrid OLAP

KPI — Key Performance Indicator

MOLAP — Multidimensional OLAP

ROLAP — Relational OLAP

SQL — Structured Query Language

АС ППР — автоматизована система претензійно-позовної роботи

ППР — претензійно-позовна робота

СУБД — система управління базами даних

UML — Unified Modeling Language

ПДВ — податок на додану вартість

РРО — Реєстр Розрахункових Операцій

ВСТУП

У сучасних умовах економічного розвитку важливим завданням є забезпечення стійкості та ефективності фінансової діяльності малих підприємств. Малі підприємства відіграють ключову роль у розвитку економіки, проте їх успішність часто залежить від ефективного управління фінансовими ресурсами.

Однією з перспективних технологій для оптимізації фінансової діяльності є застосування експертних систем. Експертні системи – це інтелектуальні програми, які використовують знання і досвід експертів у конкретній галузі для прийняття рішень. В контексті фінансової діяльності малих підприємств, створення експертної системи може значно полегшити процеси планування, аналізу та прийняття стратегічних рішень.

Об'єктом дослідження є процеси й явища у межах фінансової діяльності малих підприємств, що формують проблемну ситуацію. Об'єктом у цьому випадку є комплекс фінансових процесів малих підприємств, а предметом — експертна система, яка підтримує ухвалення рішень щодо управління фінансами, оптимізації ресурсів і підвищення фінансової стабільності на основі сучасних інформаційних технологій.

Мета дослідження полягає у розробці пропозицій щодо використання експертних систем і алгоритмів, що дозволять значно підвищити ефективність управління фінансами малих підприємств, оптимізуючи ключові процеси. Це передбачає оцінку можливостей застосування технологій Data Mining для аналізу фінансових даних і OLAP для полегшення прийняття стратегічних рішень.

Основні аспекти предметної області цього проєкту включають в себе комплексний аналіз фінансового стану малих підприємств, врахування законодавчих аспектів та нормативів, а також розробку ефективних стратегій управління фінансами. Експертна система буде орієнтована на надання конкретних рекомендацій та підтримки у вирішенні фінансових завдань, що стоять перед малими підприємствами.

Цей проєкт спрямований на створення інноваційного інструменту, який допоможе підвищити фінансову стійкість та ефективність малих підприємств, сприяючи їхньому успішному розвитку в умовах сучасного бізнес-середовища.

Для розробки експертної системи застосовуються сучасні методи динамічного створення веб-сторінок, що базуються на використанні мов програмування React.js, Python та MySQL.

1. АНАЛІЗ КОМПЛЕКСУ ФІНАНСОВИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

1.1. Особливості діяльності малих підприємств

Діяльність малого підприємства є одним із ключових елементів сучасної економіки, оскільки вони забезпечують динамічність розвитку ринків, сприяють створенню робочих місць та підвищують рівень конкуренції. Малі підприємства характеризуються рядом особливостей, які відрізняють їх від середніх і великих суб'єктів господарювання.

Мале підприємство — це форма господарювання, що здійснює комерційну діяльність у невеликому масштабі. В Україні визначення малого підприємства базується на кількісних показниках, зокрема кількості працівників та обсягу річного доходу. Відповідно до законодавства України, малими підприємствами є суб'єкти господарювання, які відповідають таким критеріям [19]:

- чисельність працівників не перевищує 50 осіб;
- річний дохід не перевищує 10 мільйонів євро в еквіваленті;
- юридична форма може бути як фізичною особою-підприємцем (ФОП), так і юридичною особою.

Також важливо зазначити, що у країнах Європейського Союзу та інших державах критерії класифікації малих підприємств можуть дещо відрізнятися, однак у більшості випадків вони базуються на аналогічних показниках.

Класифікація підприємств за розміром базується на кількох ключових параметрах: кількість працівників, обсяг річного доходу, а інколи й інші показники, встановлені законодавством. Основні категорії включають:

1. Велике підприємство

Великі підприємства характеризуються значним масштабом діяльності. В Україні до цієї категорії належать підприємства, що мають понад 250 працівників або річний дохід перевищує 50 мільйонів євро. Такі підприємства зазвичай займають провідні позиції на ринку, мають розгалужену організаційну

структуру, працюють на міжнародних ринках і часто виступають основними драйверами економіки.

2. Мале підприємство

Малі підприємства мають кількість працівників до 50 осіб і річний дохід до 10 мільйонів євро. Їх особливістю є гнучкість, невеликі масштаби діяльності та швидка адаптація до змін у зовнішньому середовищі. Вони найчастіше працюють у сфері послуг, роздрібної торгівлі чи надання спеціалізованих продуктів. Малі підприємства складають основу економіки, створюючи нові робочі місця та стимулюючи розвиток місцевих ринків.

3. Мікропідприємство

Мікропідприємства є найменшими за розміром і кількістю працівників, яка не перевищує 10 осіб. Їхній річний дохід зазвичай не перевищує 2 мільйони євро. Такі підприємства часто засновуються однією особою або сім'єю, займаються вузькоспеціалізованими видами діяльності, такими як ремісництво, дрібний бізнес чи надання консультаційних послуг.

4. Середнє підприємство

Середні підприємства знаходяться між великими та малими за своїми параметрами. Вони мають від 50 до 250 працівників, а річний дохід становить від 10 до 50 мільйонів євро. Середні підприємства забезпечують значну частину виробництва товарів, часто впроваджують інновації та виступають надійними партнерами у ланцюгах поставок.

5. Винятки

Якщо підприємство відповідає критеріям одразу декількох категорій, воно відноситься до тієї групи, у якій знаходиться найбільше з його параметрів. Наприклад, якщо кількість працівників відповідає середньому підприємству, а дохід малому, то підприємство вважатиметься середнім. Це визначення важливе для отримання доступу до програм підтримки чи податкових пільг.

Підприємства також класифікуються за видами діяльності, яку вони здійснюють. Основні типи включають:

- Виробничі підприємства – займаються створенням товарів чи послуг

(заводи, фабрики).

- Комерційні підприємства – орієнтовані на торгівлю (магазини, торгові мережі).
- Послугові підприємства – надають послуги різного характеру (транспорт, консалтинг, ремонт).
- Аграрні підприємства – спеціалізуються на сільському господарстві (фермерські господарства).
- Науково-дослідницькі підприємства – розробляють нові технології чи продукти.

В Україні законодавством передбачено кілька основних форм власності, за якими можуть діяти підприємства.

1. Товариство з повною відповідальністю

Це вид підприємства, де всі його учасники несуть повну солідарну відповідальність за зобов'язаннями товариства всім своїм майном. Така форма власності підходить для невеликих груп осіб, які мають високий рівень довіри між собою, оскільки ризики втрат у випадку збитків розподіляються між усіма учасниками.

2. Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ)

ТОВ є найбільш популярною формою власності в Україні. Учасники товариства несуть відповідальність лише в межах своїх внесків до статутного капіталу. Це забезпечує захист їхнього особистого майна від претензій кредиторів. Така форма є гнучкою та зручною як для малого, так і для середнього бізнесу.

3. Товариство з додатковою відповідальністю

Ця форма власності схожа на ТОВ, однак учасники несуть відповідальність за зобов'язаннями товариства в розмірі своїх внесків, а також додатково у фіксованій пропорції, передбаченій статутом.

4. Приватне підприємство

Приватні підприємства зазвичай засновуються однією особою або

невеликою групою осіб. Вони повністю контролюють діяльність підприємства, отримуючи весь прибуток, але водночас несуть усі ризики.

5. Акціонерна компанія

Акціонерна компанія – це підприємство, капітал якого розділений на акції. В Україні акціонерні компанії можуть бути публічними (ПАТ) або приватними (ПрАТ). Власники акцій несуть ризик тільки в межах своєї частки. Ця форма підходить для великих підприємств, які прагнуть залучати інвестиції.

6. Фізична особа-підприємець (ФОП)

ФОП є найпростішою формою підприємництва в Україні. Власник реєструється як підприємець, але не створює юридичну особу. ФОП підходить для малого бізнесу, наприклад, надання послуг або роздрібної торгівлі. Основними перевагами є низькі витрати на реєстрацію та ведення обліку, спрощена система оподаткування. Недоліком є відповідальність підприємця всім своїм майном за зобов'язаннями [20].

Малі підприємства є важливим фактором розвитку економіки, адже вони забезпечують створення робочих місць, стимулюють розвиток інновацій та сприяють конкурентному середовищу. Крім того, малі підприємства активно сприяють економічному розвитку регіонів, адже здебільшого їхня діяльність зосереджена в локальних громадах.

У країнах з розвиненою економікою малі підприємства становлять більшість суб'єктів господарювання, що свідчить про їхній значний вплив на національні економічні системи. В Україні їх розвиток є важливою складовою економічної стратегії, оскільки малі підприємства сприяють зменшенню безробіття, підвищенню добробуту населення та створенню передумов для сталого економічного зростання.

1.2. Аналіз існуючих рішень

Глибокий аналіз є важливим інструментом для оцінки технологічного середовища, аналізу інноваційних тенденцій та вивчення конкурентів у галузі. Вони дозволяють визначити існуючий рівень техніки, виявити вже захищені

винаходи, а також оцінити потенціал для отримання правової охорони на нові розробки. Ці дослідження охоплюють аналіз документації, систематизацію даних та їхню інтерпретацію для ухвалення стратегічних рішень.

Пошук існуючих рішень є одним із ключових етапів досліджень. Його метою є перевірка того, чи існує аналогічний винахід [1].

Визначення цільової аудиторії: користувачі, які використовуватимуть систему (наприклад, малі підприємства, великі корпорації, фінансові аналітики, консультанти тощо).

Потім аналіз вимог користувача, а саме визначте конкретні функції та функції, які потрібні користувачам для ефективних фінансових операцій, що представлено нижче.

– **Технічна характеристика**

Швидкість обробки даних: система повинна обробляти великі обсяги даних за короткий проміжок часу. Це важливо для фінансових операцій у реальному часі.

Масштабованість: треба дати оцінку здатності масштабувати систему для збільшення обсягу даних або кількості користувачів.

Інтеграція з іншими системами: Важливо, чи можна систему інтегрувати з іншими інструментами (банківськими системами, бухгалтерським програмним забезпеченням тощо).

– **Безпека даних**

Конфіденційність і захист даних: оцініть, чи відповідає система вимогам щодо захисту конфіденційної фінансової інформації та чи використовуються методи шифрування та автентифікації.

Запобігання несанкціонованому доступу: Оцініть рівень захисту від можливих атак і несанкціонованого доступу до фінансових даних.

Резервне копіювання та відновлення даних : дізнайтеся, чи є у вас система резервного копіювання і як швидко ви можете відновити свої дані у разі аварії.

1.2.1. Оцінка системи реєстраторів розрахункових операцій (рро) в

контексті порівняння з експертною системою фінансової діяльності для малих підприємств

Було проведено порівняльний аналіз функціональності та ефективності традиційних систем реєстраторів розрахункових операцій (РРО) та експертних систем, розроблених для управління фінансовою діяльністю малих і середніх підприємств.

Враховано основні критерії оцінки фінансових систем, що дозволяють глибше зрозуміти їх структуру, технічні характеристики, економічну ефективність і відповідність потребам сучасних малих і середніх підприємств [2].

Ефективність роботи в РРО визначається можливістю швидкої обробки обчислювальних операцій і стійкістю при високих навантаженнях.

З іншого боку, експертні системи фінансової діяльності не призначені виключно для обробки повсякденних платіжних операцій, але мають більш широкі технічні можливості для обробки та аналізу великих обсягів даних, що дозволяє проводити комплексний фінансовий аналіз.

Масштабованість також є важливою перевагою, оскільки експертні системи легко адаптуються до вимог зростаючої компанії.

Сучасні технології забезпечують базовий рівень захисту фінансової інформації, а в контексті безпеки система фінансової діяльності професіоналів використовує передові методи шифрування і аутентифікації, забезпечуючи надійний захист від зовнішніх загроз.

Завдяки покращеному захисту від кіберзагроз та конфіденційної інформації клієнтів експертні системи добре підходять для внутрішнього використання, де безпека має першорядне значення.

Основним методом фінансового аналізу є відсутність прозорості, що обмежує якість результатів фінансового аналізу. Експертна система надає передові інструменти аналізу даних, які дозволяють проводити розширений Фінансовий аналіз і прогнозування. Експертна система необхідна для успішного управління, оскільки вона дозволяє отримати більш повну картину фінансового

становища підприємства [3].

Приклад використання програми PPO у Web Торгсофт:

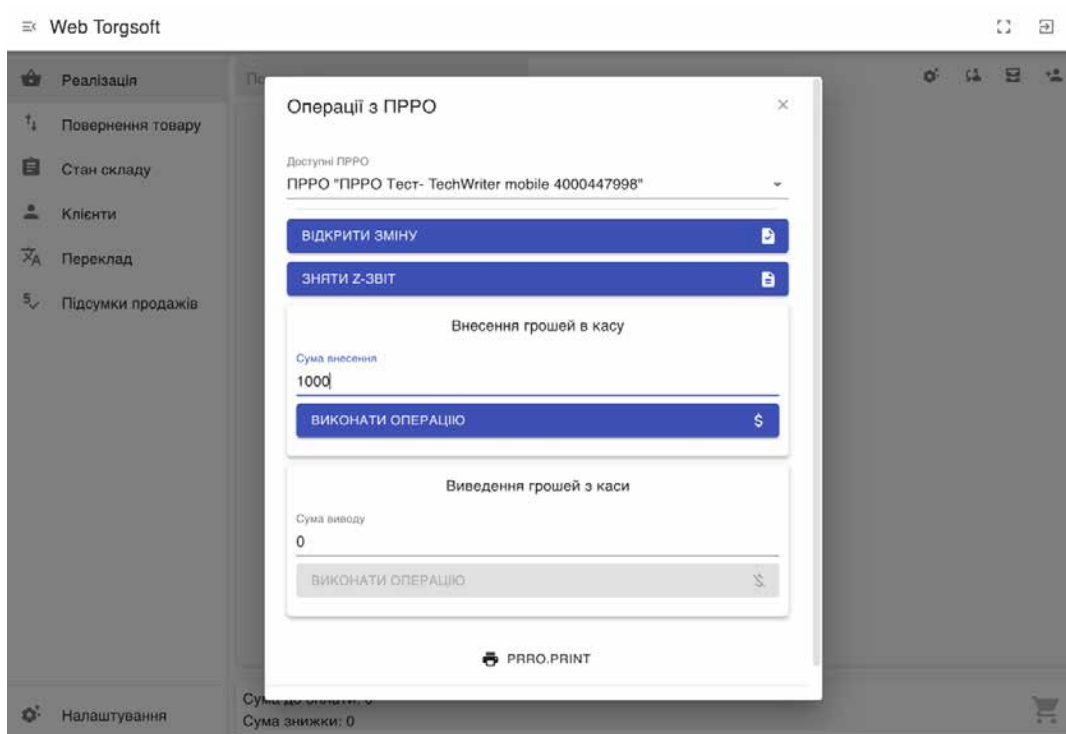


Рис. 1 Вікно браузера з формою операції з ПРРО

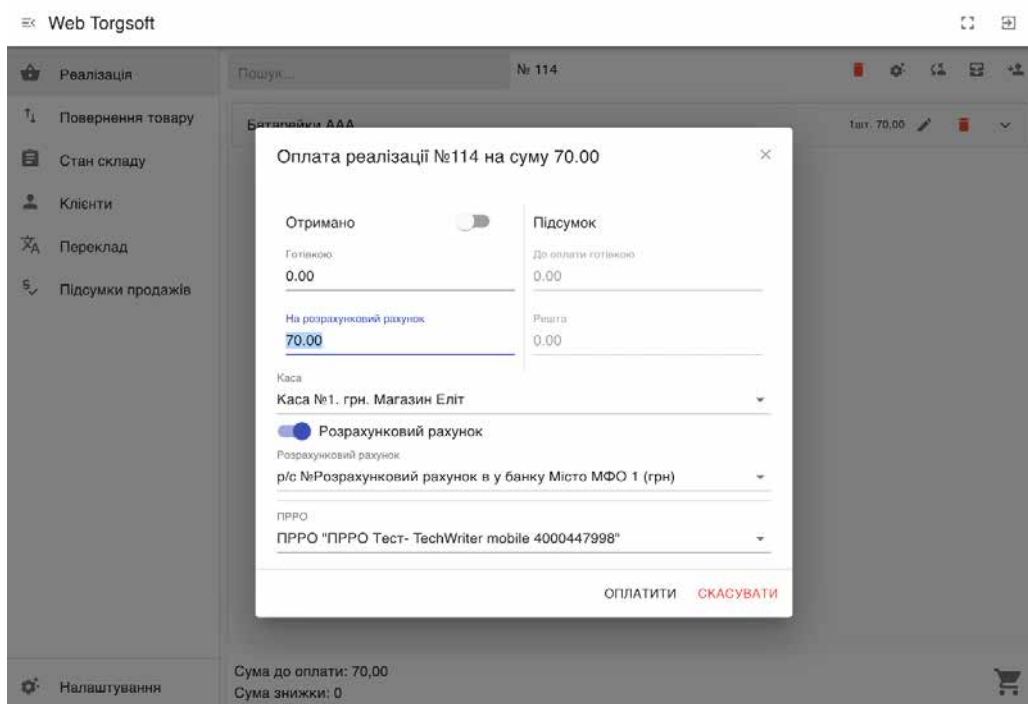


Рис. 2 Вікно браузера з формою при оплаті товару фіскального товару

Таким чином, аналіз системи реєстрації платіжних транзакцій може бути порівнянний з експертною системою фінансової діяльності малих і середніх

підприємств, і можна зробити висновок, що експертна система володіє декількома незалежними і важливими критеріями. Він надає не тільки інструменти для забезпечення фінансової відповідності, а й ефективні функції для управління фінансовими процесами, поліпшення економічних показників і адаптації компаній до сучасних умов ведення бізнесу.

1.2.2. Оцінка системи «СОТА Каса» для порівняння з експертною системою фінансової діяльності

Система «СОТА Каса» - це сучасне рішення для реєстрації платіжних операцій, що дозволяє вести податковий облік і зберігати дані в хмарному середовищі. «СОТА Каса» забезпечує безготівкові платежі, управління продажами та доступ до даних у реальному часі. Аналіз цієї системи за основними критеріями наведено нижче [4].

Технічна ефективність: доступність і стабільність: як хмарне рішення, яке забезпечує стабільну роботу без установки додаткового програмного забезпечення. Це особливо корисно для малого бізнесу, який може використовувати систему з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету.
Масштабованість: Архітектура «СОТА Каса» підтримує одночасну обробку великої кількості транзакцій, що корисно для розширення вашого бізнесу.

Безпека та захист даних Data Protection: «СОТА Каса» забезпечує розширений захист конфіденційних даних як хмарне рішення. «СОТА Каса» використовує сучасні процедури шифрування, щоб забезпечити безпеку вашої фінансової інформації.
Стійкість до загроз: Система захищена від зовнішніх загроз і кібератак. Це важливо для підприємств, які зберігають свої дані в хмарі.

Дата та час	Номер	Фіскальний номер	Каса	Тип	Сума по чеку	Сума знижки	Касир	Коментар
31.10.2022 13:58:31	940	582019811	Каса 7760800	Z-звіт	170,00		Тестовий платник 4 (Тест)	-
31.10.2022 13:58:18	1088	582019273	Каса 6265659	Z-звіт	1'200,00		Тестовий платник 4 (Тест)	-
31.10.2022 13:57:47	182	582017950	Каса 2	Z-звіт			Тестовий платник 4 (Тест)	-
31.10.2022 13:57:27	208	582017129	Каса 1	Z-звіт	2'185,00		Тестовий платник 4 (Тест)	-

Рис. 3 Вікно браузера вкладки «Операції»

Вартість послуги: «СОТА Каса» як хмарне рішення знижує витрати на обслуговування та надає підприємствам доступ до високоякісних послуг без великих початкових інвестицій. Зменшити витрати на облік: Завдяки автоматизації система може зменшити витрати на облік платіжних операцій. Функції аналізу та звітності Інструменти створення звітів : «СОТА Каса» має вбудовану функцію створення звітів, яка допомагає швидко отримати необхідні дані щодо продажів, витрат і доходів вашої компанії. Функції аналізу : надає базові інструменти аналізу, щоб отримати повну картину фінансового стану компанії.

1.2.3. Оцінка системи «cashalot» для порівняння з експертною системою фінансової діяльності

Система «Cashalot» — це інноваційний програмний реєстратор платіжних транзакцій (ПРРО), який використовується для здійснення платежів у роздрібних магазинах та онлайн-компаніях. Вона забезпечує фінансування без додаткового обладнання і зручна для малого бізнесу. Порівняння з експертною системою

фінансової діяльності дозволяє нам оцінити переваги та недоліки «Cashalot» в контексті управління фінансовими операціями.

«Cashalot» — це зручне рішення, яке не потребує спеціального обладнання для роботи. Система за допомогою додатків для смартфонів і комп'ютерів дозволяє малим і середнім підприємствам економити ресурси при купівлі фінансового обладнання. Хмарне сховище робить інформацію доступною з будь-якого місця, надаючи власникам бізнесу та менеджерам можливість швидко переглядати операції та контролювати процеси.

«Cashalot» підтримує базову інтеграцію з бухгалтерськими програмами та може автоматично передавати інформацію про операції у вашу облікову систему. Однак його функціональність дещо обмежена в області інтеграції. Порівняно з професійними фінансовими системами, «Cashalot» дозволяє лише передавати дані бухгалтерського обліку, але більш складні фінансові системи можуть охоплювати більш широкий спектр інформації, таким чином сприяючи комплексному аналізу фінансового стану компанії.

«Cashalot» забезпечує безпечне середовище для зберігання даних у хмарі, знижуючи ризик втрати інформації та несанкціонованого доступу. Система підтримує кілька рівнів аутентифікації для забезпечення захисту даних від зовнішніх загроз. Таким чином, «Cashalot» відповідає основним вимогам безпеки та конфіденційності при здійсненні фінансової діяльності.

Система «Cashalot» є економічно вигідним рішенням для малого та середнього бізнесу, оскільки не потребує придбання спеціального обладнання, а також сумісна з мобільними форматами [21].

Завдяки хмарному сховищу даних витрати на технічне обслуговування системи зведені до мінімуму, а загальні витрати на впровадження та підтримку фінансового обліку зменшуються на підприємстві.

«Cashalot» забезпечує базовий функціонал для формування звітності та передачі даних до податкових органів. Однак ця система не пропонує розширених аналітичних функцій, що може бути обмеженням для користувачів, яким потрібен більш детальний аналіз своїх фінансових даних.

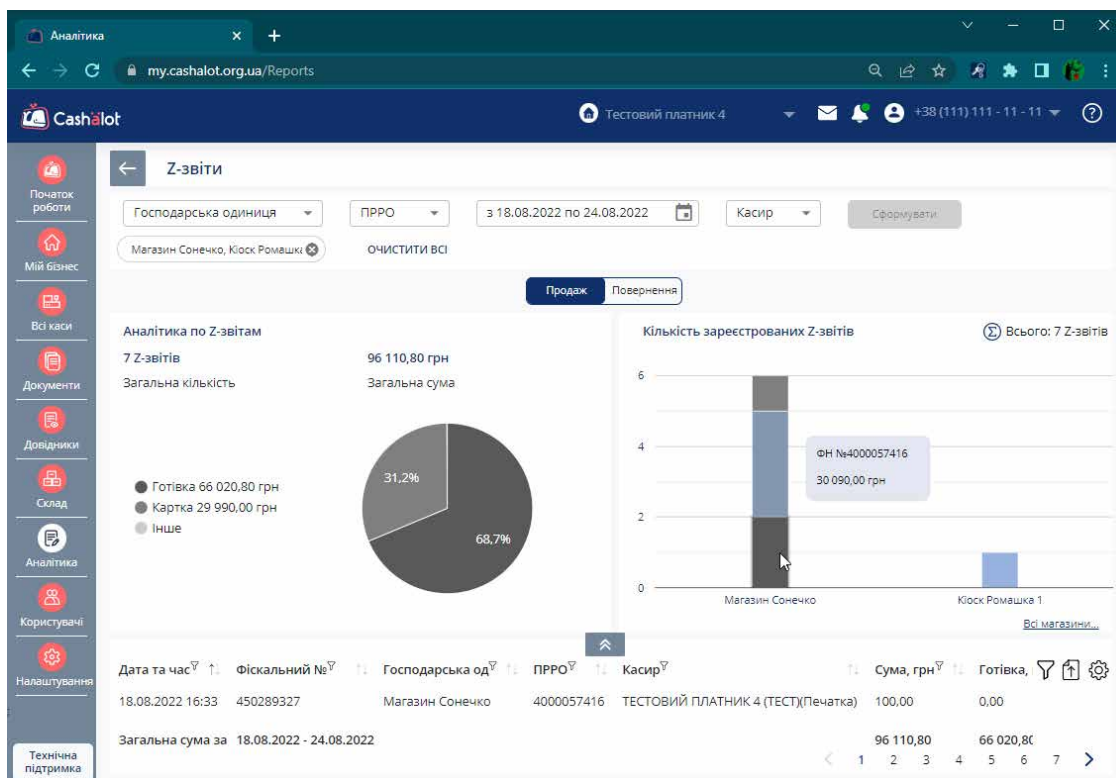


Рис. 4 Вікно браузера вкладки «Z звіти»

«Cashalot» не має розширених аналітичних можливостей, що ускладнює використання його як основного інструменту для прийняття важливих стратегічних фінансових рішень для компаній, які зосереджені на детальному фінансовому управлінні.

1.3. Постановка завдання для розробки експертної системи

Метою даного дослідження є розробка та впровадження експертної системи фінансової діяльності, спеціально призначеної для малих підприємств. Головною метою є покращення фінансової ефективності та управління фінансами у малих підприємств, що забезпечить стабільний розвиток економічного сектору.

Актуальність цієї теми обумовлена декількома факторами.

По-перше, малі підприємства відіграють важливу роль у створенні робочих місць і підтримці економічного розвитку. Проте, багато з них стикаються з фінансовими труднощами та обмеженими ресурсами, що може призвести до

їхнього банкрутства. Ефективна експертна система фінансового управління може допомогти вирішити ці проблеми [22].

По-друге, швидкі технологічні зміни та зростання обсягів фінансової інформації роблять традиційні методи управління фінансами менш ефективними. Експертна система може використовувати аналітику для швидкого аналізу та прийняття рішень.

Предметом дослідження є розробка та впровадження експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств. Дослідження включає в себе аналіз потреб та особливостей фінансового управління в малих підприємствах, створення інтерфейсу користувача та впровадження системи в реальному бізнес-середовищі. Результатом дослідження є створення інноваційного інструменту, який сприятиме покращенню фінансової стабільності та успішності малих підприємств.

2. МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

2.1. Діаграма прецедентів експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Діаграма прецедентів є одним з видів UML-діаграм, яка використовується для моделювання взаємодії між системою та її зовнішніми елементами, такими як користувачі чи інші системи. Ця діаграма дозволяє визначити функціональність системи з точки зору її взаємодії з різними агентами, які взаємодіють з системою у вигляді "прецедентів" (взаємодій або дій) [7].



Рис. 5 Діаграма прецедентів експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Опис діаграми прецедентів для експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств, що моделює взаємодію між акторами "Каса", "Податкова" та "Підприємець" представлена на рис. 1:

Актор: Каса

Фіксація продажу товару

Опис: Цей прецедент включає в себе процес фіксації продажу товару касою. Каса реєструє інформацію про товари, їхні ціни та кількість для подальшого обліку та видачі чека клієнту.

Передача інформації до податкової

Опис: Каса передає необхідну інформацію, що стосується продажу товарів, до системи податкового обліку. Це може включати дані про продажі, ставки податків та інші релевантні деталі.

Актор: Податкова

Розрахунок ПДВ

Опис: Податковий облік розраховує податок на додану вартість (ПДВ) на підставі даних про продаж, отриманих з каси. Результати розрахунків можуть бути використані для податкових декларацій.

Отримання чека

Опис: Шлях податкового обліку отримує і аналізує чеки, які надаються касою. Це може включати інформацію про продажі, оподаткування та інші дані, необхідні для податкового обліку.

Актор: Підприємець

Формування звітності

Опис: Підприємець може використовувати систему для формування звітності на основі отриманих від каси та податкової інформації. Звіти можуть включати різноманітну статистику та аналіз ефективності продажів.

Сплата ПДВ

Опис: Підприємець може взаємодіяти з системою для розрахунку та сплати

податку на додану вартість (ПДВ) на підставі розрахунків, які отримані від системи податкового обліку.

Прийняття управлінських рішень

Опис: Підприємець використовує систему для отримання інформації та аналізу, необхідного для прийняття управлінських рішень щодо стратегії бізнесу, запасів, ціноутворення та інших аспектів діяльності.

2.2. Архітектура системи експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Архітектура системи - це структурна організація та концепція великого програмного забезпечення чи іншої складної системи. Вона визначає основні компоненти системи або програмного продукту, їх взаємодію та взаємозалежність, а також засоби забезпечення властивостей системи, таких як продуктивність, безпека, надійність і інші [8].

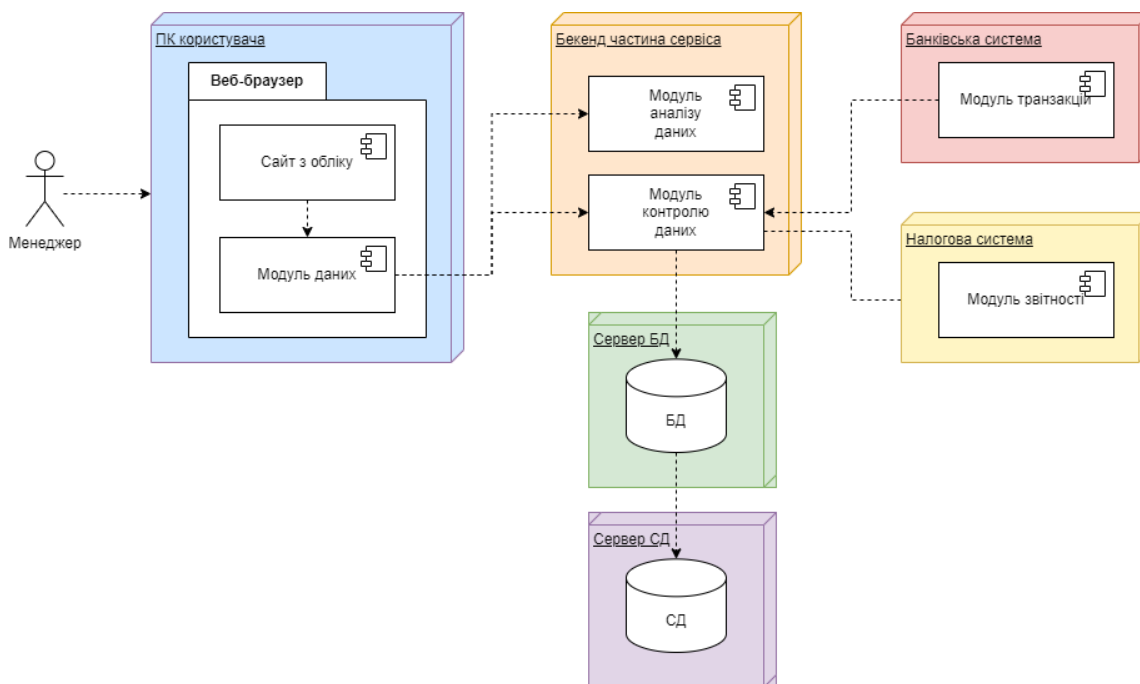


Рис. 6 Архітектура експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Опис архітектурної системи:

Архітектурна система складається з різних компонентів та модулів, які взаємодіють між собою для забезпечення функціональності системи. Основні компоненти включають ПК користувача, бекенд частину сервіса, сервер баз даних (БД), сервер системи даних (СД), банківську систему та податкову систему.

– **ПК користувача:**

Містить веб-браузер, який служить інтерфейсом для взаємодії користувача з системою. Веб-браузер має в собі два модулі: сайт з обліку та модуль даних.

– **Модулі веб-браузера:**

Сайт з обліку: Відповідає за взаємодію з користувачем та збір даних для подальшого оброблення.

Модуль даних: Приймає дані від сайту з обліку та передає їх бекенду для аналізу та обробки.

– **Бекенд частина сервіса:**

Складається з двох модулів:

Модуль аналізу даних: Відповідає за обробку та аналіз отриманих даних.

Модуль контролю даних: Забезпечує контроль над якістю та цілісністю даних.

– **Сервер БД і Сервер СД:**

Сервер БД: Зберігає та управляє базою даних, необхідною для забезпечення інформації для сервісу та користувача.

Сервер СД: Відповідає за збереження та обробку системних даних.

– **Банківська система:**

Має в собі модуль транзакцій, який забезпечує виконання та обробку фінансових транзакцій.

– **Податкова система:**

Включає модуль звітності, який відповідає за генерацію та надання податкової звітності на основі зібраних даних.

Ця архітектурна система дозволяє різним компонентам взаємодіяти та обробляти інформацію для досягнення конкретних функцій, таких як облік, аналіз даних, фінансові транзакції та звітність.

3. РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

3.1. Визначення технологічної бази та інструментарію для експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

При розробці експертної системи фінансової діяльності для малих і середніх підприємств важливо правильно підібрати технічну базу та інструментарій. Це впливає на продуктивність, гнучкість і здатність інтегрувати систему із зовнішніми службами, такими як банківські платформи, податкові служби та бухгалтерські програми. Нижче описані основні компоненти інструментарію для створення системи.

Для реалізації клієнт-серверної частини експертної системи фінансової діяльності для малих і середніх підприємств були вибрані мови програмування і технології, які забезпечують високу продуктивність, простоту інтеграції і можливість гнучкого налаштування системи відповідно до конкретних потреб користувачів.

Серверна частина системи розроблена на мові програмування Python. Цей вибір був зроблений через високу продуктивність Python і ефективну інтеграцію з різними базами даних і API. Python має багато потужних бібліотек, які дозволяють швидко налаштувати серверні програми з мінімальними налаштуваннями та зусиллями. Python дозволяє легко виконувати обробку даних і обчислення за допомогою ряду сторонніх бібліотек, а також надає API для інтеграції з іншими системами. Це ключовий аспект у створенні ефективних експертних систем, які повинні обробляти великі обсяги фінансових даних і взаємодіяти з іншими ресурсами, такими як банківські системи або системи податкової звітності [5].

Клієнтська частина системи була реалізована за допомогою фреймворку React.js. React.js є одним із найпопулярніших фреймворків для створення

динамічних та інтерактивних інтерфейсів. Його головною перевагою є можливість створювати компоненти, які можуть гнучко маніпулювати даними на стороні клієнта, забезпечуючи високу продуктивність і швидку реакцію інтерфейсу на зміни даних. React.js значно спрощує розробку, обслуговування та масштабування інтерфейсу, а також дозволяє реалізувати адаптивний дизайн, що важливо для коректного відображення інформації на різноманітних пристроях (смартфонах, планшетах, настільних комп'ютерах тощо) Masu. Завдяки багатому набору бібліотек та інструментів React дозволяє швидко впроваджувати такі функції, як перевірка форм, інтеграція API та динамічне завантаження вмісту.

Зберігання та обробка фінансових даних вимагає надійної бази даних, яка може обробляти як структуровані, так і неструктуровані дані, залежно від типу інформації, яку система повинна обробити. Одним з найкращих варіантів для таких завдань є Microsoft SQL Server. Ця реляційна система управління базами даних є однією з найбільш стабільних і надійних на ринку. Він підтримує складні запити для фінансового аналізу та має добре розвинену систему безпеки, що важливо при роботі з конфіденційними фінансовими даними. SQL Server також підтримує великі обсяги транзакцій та інтеграцію з різними джерелами даних, що дозволяє зберігати та обробляти великі обсяги фінансової інформації, а також забезпечувати можливість масштабування в міру зростання потреб вашого бізнесу. Можливості SQL Server роблять його ідеальним вибором для забезпечення стабільної роботи експертних систем, яким необхідно виконувати складні фінансові розрахунки, зберігати історичні дані та підтримувати аналітичні запити [23].

Тому саме Python був вибраний в якості серверної частини. Використовуючи клієнтський js і Microsoft SQL Server для зберігання і обробки даних, може надати ефективну, масштабовану і надійну платформу для створення професійних систем фінансової діяльності, що відповідають вимогам малого бізнесу до обробки і аналізу фінансової інформації.

3.2. Функціональні можливості та структура модуля обліку в

експертній системі

Однією з ключових складових експертної системи є веб-браузер, який виступає інтерактивним інтерфейсом для взаємодії користувача із системою. Веб-браузер забезпечує зручність використання, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс та доступ до всіх функцій системи. Структура веб-браузера передбачає наявність двох основних модулів: сайту з обліку та модуля даних.

3.2.1. Сайт з обліку

Сайт з обліку є центральним елементом системи, який об'єднує всі ключові процеси, пов'язані із збиранням, обробкою та візуалізацією інформації, що вводиться користувачем. Давайте детальніше розглянемо обов'язкові функції та переваги розробленої системи для автоматизації процесів оплати.

Експертна система дозволяє користувачам легко вводити інформацію про всі аспекти діяльності підприємства. Це включає:

- Фінансові операції: Реєстрація платежів, касових операцій, продажів і покупок.
- Статті витрат та доходів: Визначення категорій витрат і джерел доходів для подальшого аналізу.
- Товарообіг: Введення даних про залишки на складах, обороти товарів та їхню реалізацію.

Веб-інтерфейс програми оптимізований для зручності користувача, з інтуїтивно зрозумілими формами, що дозволяють вводити дані швидко і без помилок.

3.2.2. Обробка даних

Експертна система оснащена потужними інструментами для автоматичної обробки введеної інформації:

- Алгоритми аналізу фінансових потоків дозволяють оцінити ефективність діяльності підприємства, виявляти джерела збитків або можливості

для збільшення прибутку.

- Автоматизація обліку: Програма автоматично формує звіти, проводить розрахунки податків та генерує фінансові документи, такі як накладні, чеки або рахунки.
- Контроль залишків товарів: Система стежить за рухом товарів на складах і попереджає про необхідність поповнення запасів.

3.2.3. Відображення результатів

Однією з ключових переваг експертної системи є можливість зручного та наочного відображення оброблених даних:

- Графіки та діаграми: Для оцінки фінансових показників система будує інтерактивні графіки, які демонструють тенденції у витратах, доходах чи продажах.
- Таблиці: Дані подаються у вигляді структурованих таблиць, що полегшує їхній аналіз.
- Автоматизовані звіти: Експертна система генерує звіти для податкових органів, що дозволяє значно спростити процес підготовки документації.

Наприклад, підприємець може переглянути діаграму структури витрат за категоріями або динаміку доходів за обраний період.

Таким чином, сайт з обліку, реалізований в експертній системі, є прикладом ефективного модуля, який забезпечує комплексний підхід до автоматизації обліку для малих підприємств. Його багатофункціональність, зручний інтерфейс та інтеграційні можливості роблять його незамінним інструментом для підприємців, які прагнуть підвищити ефективність своєї діяльності.

3.3. Модуль обробки та збереження даних в Експертній системі

Модуль даних є невід'ємною частиною веб-браузера експертної системи, що забезпечує збереження, обробку та передачу інформації між користувачем і базою даних. Його функціонування є критично важливим для надійності та продуктивності системи, оскільки саме цей модуль відповідає за організацію роботи з даними.

Основним функціоналом модуля є автоматично оброблення всіх запитів, які надходять із сайту обліку. Наприклад, користувач може запросити розрахунок фінансових показників або генерацію аналітичного звіту. Інтерфейс React відправляє ці запити до серверної частини, написаної на Python, через API. Сервер виконує обробку запитів, здійснюючи необхідні обчислення та запити до бази даних Microsoft SQL Server. Модуль обробки даних виконує всі розрахунки та передає результати назад на сайт обліку [24].

Усі дані, введені користувачем, зберігаються в базі даних системи. База даних, в такому випадку, використовується для оперативного зберігання даних, що вводяться користувачем. Це можуть бути фінансові операції, параметри діяльності підприємства або інші поточні дані. Це забезпечує можливість подальшого аналізу, створення звітів або перегляду історичних даних. Такий підхід дозволяє забезпечити високу точність і безпеку роботи з даними. Також в даній системі використовується сховище даних, яке зберігає історичні дані для довгострокового аналізу, побудови трендів та прогнозів. Сховище працює з великими наборами даних і агрегує інформацію для аналітики.

Для забезпечення безпеки під час передачі даних між фронтендом і бекендом використовується сучасне шифрування. Дані передаються через захищений протокол HTTPS, який шифрує інформацію, щоб запобігти її перехопленню та несанкціонованому доступу. Це гарантує, що навіть у разі перехоплення дані залишаться недоступними для злоумисників.

Ефективна робота системи забезпечується через чітку взаємодію між її компонентами:

Фронтенд (React): Забезпечує введення даних користувачем і надсилає запити до бекенду через REST API.

Бекенд (Python): Виконує бізнес-логіку обробки даних і визначає, які дані отримувати: з бази даних чи зі сховища даних.

База даних: Служить для оперативного зберігання поточних даних, наприклад, результатів розрахунків чи введених користувачем параметрів.

Сховище даних: Агрегує великі обсяги історичної інформації для складної аналітики та побудови прогнозів.

Модуль даних, інтегруючи базу даних і сховище даних, забезпечує гнучкість і масштабованість експертної системи. Завдяки цьому система оперативно відповідає на поточні запити. Історичні дані використовуються для аналітики, прогнозування й стратегічного планування. Забезпечується надійне зберігання великих обсягів інформації.

3.4. Бекенд частина сервіса

Бекенд частина експертної системи є важливою складовою інфраструктури, яка забезпечує виконання обчислень, обробку даних, а також контроль за їхньою цілісністю та якістю. Бекенд складається з двох основних модулів:

1. Модуль аналізу даних
2. Модуль контролю даних

Ці модулі взаємодіють між собою та з іншими компонентами системи, забезпечуючи ефективну обробку та надійне зберігання інформації.

3.4.1. Модуль аналізу даних

Модуль аналізу даних відповідає за обробку отриманої інформації, застосування аналітичних алгоритмів, а також створення звітів на основі цих даних. Цей модуль виконує низку важливих функцій, таких як:

Обробка та обчислення здійснює складні обчислення на основі вхідних даних, наприклад, фінансовий аналіз або оцінка ефективності діяльності підприємства. Це може включати розрахунки на основі кількох змінних, таких як витрати, доходи, фінансові потоки тощо.

Аналіз трендів зібраних даних, що зберігаються в базі даних або сховищі даних, піддаються аналізу для виявлення трендів та прогнозів [25].

Генерація звітів: Після обробки даних, модуль генерує звіти, які можуть включати фінансові аналітичні огляди, прогнозні моделі та рекомендації для користувача. Ці звіти можуть бути відображені на фронтенді у вигляді таблиць, графіків, діаграм тощо.

Використання зовнішніх API: Для виконання більш складних розрахунків або отримання додаткових даних, модуль може взаємодіяти з зовнішніми сервісами через API. Наприклад, отримання інформації про валютні курси, податкові ставки або інші специфічні дані.

3.4.2. Модуль контролю даних

Модуль контролю даних відповідає за забезпечення якості та цілісності інформації, що зберігається в системі. Це важливий етап у роботі з великими обсягами даних, адже точність і достовірність інформації мають критичне значення для функціонування експертної системи.

Перевірка коректності даних виконує перевірку на коректність даних, що надходять від користувача, та на відповідність заданим стандартам. Це може включати перевірку формату введених даних (наприклад, числові значення, дати, валюти) та забезпечення відповідності даних бізнес-правилам (наприклад, що сума витрат не може перевищувати певний ліміт).

Забезпечення цілісності даних здійснюється через контроль за збереження цілісності даних, перевіряючи їх на відповідність певним умовам (наприклад, наявність необхідних зв'язків між таблицями або відсутність некоректних значень). Це дозволяє уникнути помилок при обробці та використанні даних у подальших аналітичних процесах [26].

Моніторинг та аудит контролю даних також веде моніторинг змін, що вносяться в базу даних, з можливістю проведення аудиту для забезпечення прозорості та відстеження змін. Це корисно для виявлення потенційних помилок або зловживань.

3.4.3. Взаємодія між модулями

Злагоджена робота модулів аналізу та контролю даних є критично важливою для стабільності та ефективності бекенду системи:

Модуль аналізу даних отримує інформацію від модулю контролю даних, де вона перевіряється на коректність і цілісність. Після цього дані передаються для подальшого оброблення та аналізу.

Модуль контролю даних здійснює контроль на кожному етапі обробки інформації: перевіряє введені дані перед їх збереженням у базу даних або сховище даних, а також виконує перевірку результатів, які повертаються після обробки.

Безперервна взаємодія з базою даних і сховищем даних забезпечує актуальність і точність результатів, що надаються кінцевому користувачу через веб-інтерфейс.

3.5. Загальні поняття з напрямку olap-технології експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

У сучасному світі обробка та аналіз даних є ключовими аспектами в управлінні та прийнятті стратегічних рішень для підприємств. Одним із важливих інструментів для цього є технологія Online Analytical Processing (OLAP). У цьому курсовому проєкті розглянуто основні поняття та принципи OLAP, а також вивчено його роль у сфері бізнес-аналітики та управління даними.

OLAP (Online Analytical Processing) - це технологія обробки та аналізу даних, спрямована на роботу з мультимірними даними. OLAP дозволяє вам досліджувати, аналізувати та отримувати висновки з обсягів даних, які мають багатовимірну структуру [9].

Куб OLAP (Online Analytical Processing) - це віртуальна представлення багатовимірних даних в інтерактивній формі, де дані організовані у вигляді куба. Цей куб складається з трьох основних елементів:

– **Виміри (Dimensions):** Це основні категорії чи характеристики даних, за якими можна проводити аналіз. Приклади вимірів включають час, продукти, локації, клієнтів і інші.

– **Вимірювання (Measures):** Це числові значення або метрики, які представляють дані, які користувач аналізує. Приклади вимірювань включають суму продажів, кількість одиниць, витрати і т. д.

– **Ієрархії (Hierarchies):** Виміри часто мають ієрархії, що дозволяють деталізувати або загальнювати дані на різних рівнях. Наприклад, вимір "Час" може мати ієрархію, що включає рівні рік, квартал, місяць і т. д.

У кубі OLAP кожна комірка представляє собою комбінацію конкретних значень вимірів, а значення в цих комірках - це вимірювання. Користувачі можуть інтерактивно аналізувати дані, взаємодіючи з кубом, використовуючи операції, такі як розрізання, нарізання, розгортання та згортання для отримання різних перспектив на інформацію [10].

Куби OLAP надають зручний спосіб для визначення взаємозв'язків і тенденцій у багатовимірних даних, що допомагає користувачам швидко і ефективно здійснювати аналітичний облік.

3.6. Оперативне джерело експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Оперативне джерело в контексті експертної системи для малих підприємств являє собою важливий компонент, що забезпечує збір, зберігання, обробку та надання даних у режимі реального часу. Важливою частиною цієї системи є інтерфейси для збору фінансової інформації, а також механізми її зберігання та інтеграції з іншими джерелами даних, зокрема сховищами даних, що використовуються для довгострокового збереження та обробки.

Накопичення даних в оперативних джерелах:

Оперативні джерела даних відповідають за реєстрацію та обробку даних у момент їхнього отримання. Для експертної системи фінансової діяльності малого підприємства оперативні дані включають:

- Фінансові операції: всі транзакції, що відбуваються на рахунках підприємства.
- Рахунки і баланс: інформація про фінансові зобов'язання та активи підприємства.
- Витрати та доходи: запис усіх фінансових операцій, що впливають на грошові потоки підприємства.
- Податкові дані: операції, пов'язані з податками, збором і їх сплатою.
- Інформація про товар: дані про кількість товару на складі, назву, код, та тд.

Оперативне джерело забезпечує безперервний збір даних з різних джерел, а саме. Автоматизовану систему обліку: наприклад, бухгалтерські програми, платіжні системи, CRM-системи. Ручний ввід даних: наприклад, через інтерфейс експертної системи, де користувач може вводити дані вручну. Збирання інформації з різних структур: використання API для отримання даних з банківських систем, платіжних платформ, органів державної статистики тощо [27].

Нижче наведено опис коду SQL запитів для створення таблиць у базі даних **monitoring_system**, яка призначена для зберігання даних, необхідних для моніторингу різних процесів в фінансовій системі. Запити включають структуру бази даних, типи даних для кожного поля, а також взаємозв'язки між таблицями.

```

USE monitoring_system;

CREATE TABLE seller (
    idSeller INT PRIMARY KEY,
    loginSeller VARCHAR(255) NOT NULL,
    passwordSeller VARCHAR(255) NOT NULL,
    idEnterprise INT,
    idCashRegister INT,
    idProduct INT,
    FOREIGN KEY (idEnterprise) REFERENCES enterprise(idEnterprise)
);

```

Рис. 7 Фрагмент коду: Створення таблиці seller в БД monitoring_system

Продовження коду створення таблиць можна знайти в [Додатку В](#), сторінка перша.

Розглянемо більш детально структури таблиць в БД monitoring_system на прикладі таблиці seller, в якій зберігається детальна інформація про продавця.

idSeller	INT
loginSeller	VARCHAR(255)
passwordSeller	VARCHAR(255)
idEnterprise	INT
idCashRegister	INT
idProduct	INT
(idEnterprise)	FOREIGN KEY

Таблиця 1 Структура таблиці «seller»

Опис кожного поля таблиці seller

- idSeller: цей стовпець є первинним ключем для таблиці, що унікально ідентифікує кожного продавця.
- loginSeller: у цьому стовпці зберігаються облікові дані продавця для входу. Він обов'язковий (NE NULL).
- passwordSeller: у цьому стовпці зберігається пароль продавця. Він також є обов'язковим (NE NULL).

- idEnterprise: цей зовнішній ключ посилається на таблицю підприємства, асоціюючи продавця з певним підприємством.
- idCashRegister: цей стовпець представляє ідентифікатор касового апарату, пов'язаний із продавцем. Його можна використовувати для відстеження того, яким реєстром керує продавець.
- idProduct: цей стовпець представляє ідентифікатор продукту, пов'язаного з продавцем, хоча здається, що посилання на продукт зазвичай проходить через іншу таблицю (можливо, зв'язок між продавцями та продуктами).
- Обмеження FOREIGN KEY (idEnterprise) забезпечує зв'язок кожного продавця з існуючим підприємством у таблиці підприємства.

Всі інші таблиці зображені в [Додатку Б](#), а саме перша та друга сторінка

Передбачено збір даних у оперативних джерелах та інтеграцію їх у сховище даних, що є важливою складовою частиною побудови сучасних інформаційних систем. Інтеграція даних з оперативних джерел в сховище даних передбачає автоматизовані процеси завантаження, обробки та зберігання цих даних для подальшого використання в аналізі, генерації звітів або прогнозуванні.

Ця структура дозволяє вам зберігати і відстежувати інформацію про транзакції, включаючи суму, дату, продукт і підприємство, що здійснило транзакцію. Зовнішні ключі у таблиці fact_transaction створюють зв'язки між різними таблицями, що полегшує використання та аналіз даних.

3.6. Структура сховища даних експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Структура сховища даних визначає, як дані організовані, зберігаються та використовуються у системі. Існує кілька типів структур сховищ даних, кожен з яких призначений для вирішення конкретних завдань та оптимізації використання ресурсів [11].

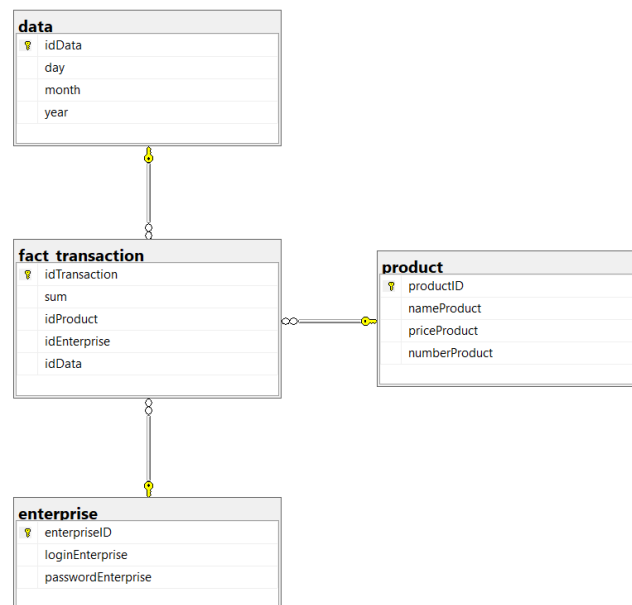


Рис. 8 Сховище даних експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Структура сховища даних представляє спрощену модель, призначеного для аналізу фінансової діяльності малих підприємств. Вона складається з чотирьох основних таблиць:

- **data**: містить інформацію про дату, яка, ймовірно, використовується для згрупування транзакцій за часовими періодами.
- **fact_transaction**: центральна таблиця, яка містить деталі кожної транзакції, включаючи суму, ідентифікатори пов'язаних продуктів, підприємств та дат.
- **product**: містить інформацію про продукти, що продаються, включаючи назву, ціну та кількість.
- **enterprise**: містить інформацію про підприємства, включаючи ідентифікатор, логін та пароль.

Ключові відносини:

- **fact_transaction** пов'язана з **data** за ідентифікатором дати, що дозволяє відстежувати, коли відбулася кожна транзакція.

- **fact_transaction** пов'язана з **product** за ідентифікатором продукту, що дозволяє визначити, який саме продукт був проданий в кожній транзакції.
- **fact_transaction** пов'язана з **enterprise** за ідентифікатором підприємства, що дозволяє відстежувати, яке підприємство здійснило кожну транзакцію.

3.7. Механізм вилучення, обробки і передачі даних експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Механізм вилучення, обробки і передачі даних (ETL) - це процес, який включає в себе збір, обробку і пересилання даних з одного середовища до іншого з метою підготовки та використання їх для аналізу чи зберігання. Цей процес зазвичай використовується в області бізнес-аналітики та обробки даних [12].

3.7.1. Опис ВІ та створення в його середовищі проєкту служби ssas (побудова розгорнутого куба) експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Куб-OLAP дозволить просто та швидко аналізувати дані. Створимо його за допомогою служби SSAS.

SQL Server Analysis Services (SSAS)– служба, що дозволяє зручно працювати з кубами OLAP, адже забезпечує створення індивідуальних розширень та їх налаштувань згідно інфраструктури сховища даних. Куб OLAP являється структурою даних в складі служб SSAS, що створюється на основі бази даних OLAP та дозволяє виконати майже миттєвий аналіз даних [13].

Під час роботи було використано середовище Visual Studio для роботи з SSAS. Спочатку потрібно визначити джерело даних – база даних OLAP або сховище даних. OLAP куб підключається до джерела даних для читання та обробки необроблених даних шляхом виконання агрегування та опрацювання пов'язаних з ними вимірами.

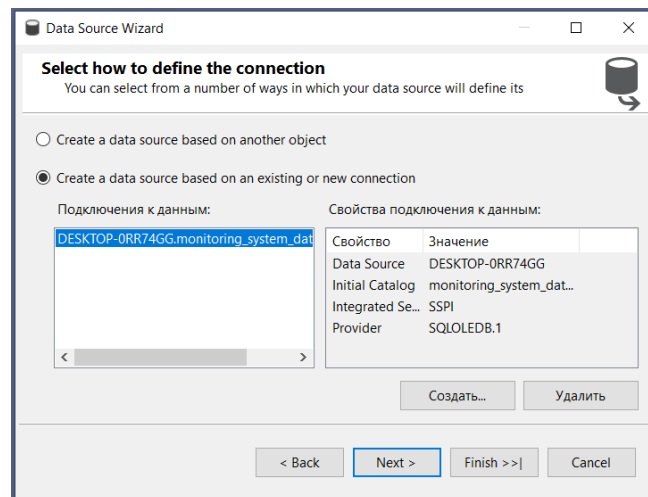


Рис. 9 Підключення СД Виконавче провадження

Наступним кроком для створення куба є створення уявлення джерела даних (DSV) яке являє собою колекцію уявлень, що виступають таблицями вимірами та додаткові виміри із джерела даних. DSV відображає всі відношення між таблицями, в тому числі первинні та зовнішні ключі. По суті, DSV демонструє як база даних SSAS буде співставлена з реляційною схемою та надає шар абстрагування поверх реляційної бази даних.

В результаті роботи модуля Data Source View Wizard уявлення джерела даних було сформовано на основі таблиць-вимірів та таблиці-факт.

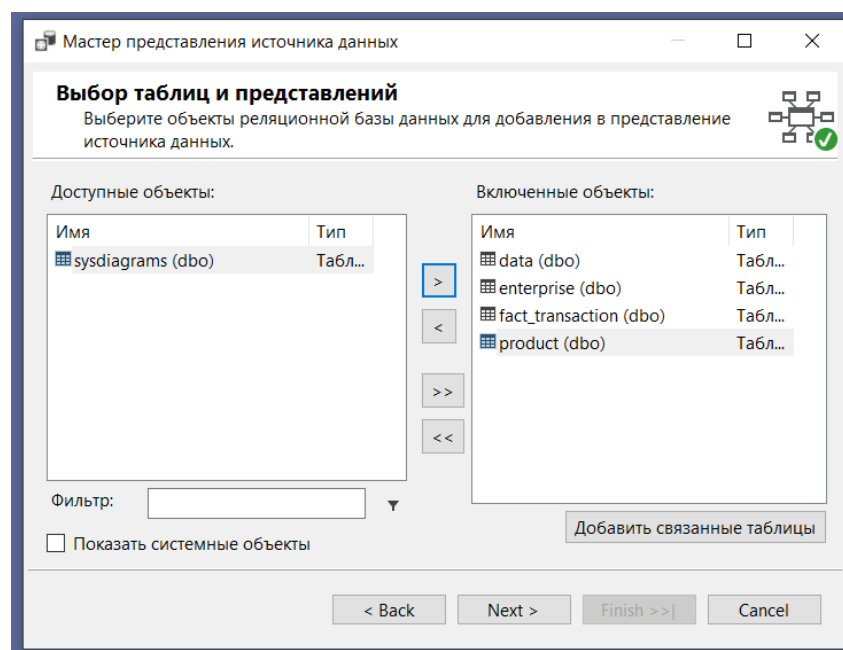


Рис. 10 DSV Enforcement.

Після налаштування джерела даних та подання джерела даних, створюємо виміри для куба OLAP. Загалом куб матиме три основних виміри.

Після налаштувань вимірів створюємо куб OLAP за допомогою модуля Cube Wizard (Мастер кубов) [14].

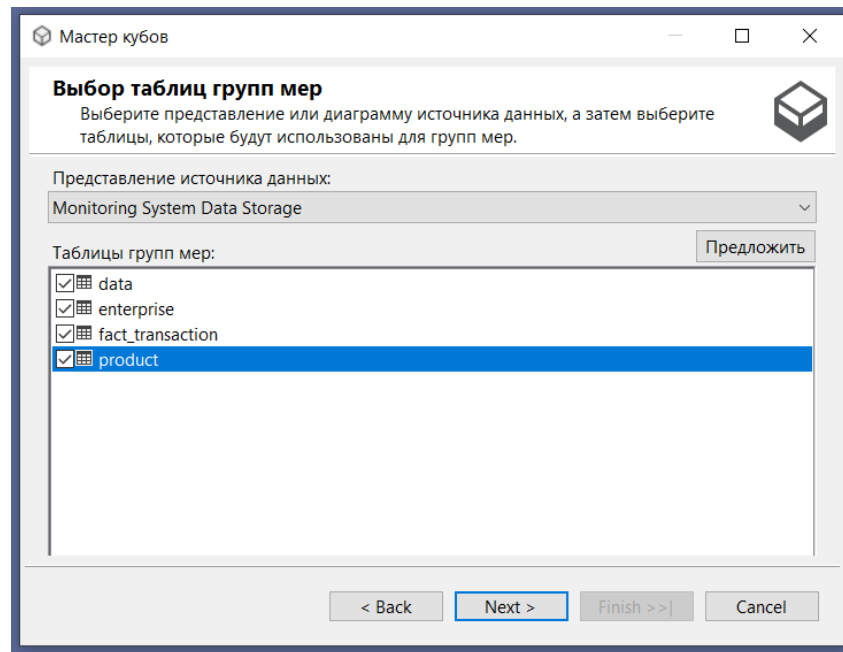


Рис. 11 Вибір груп мір для куба Enforcement.

В результаті виконання всіх операцій було створено куб Enforcement, що зображений на рисунку

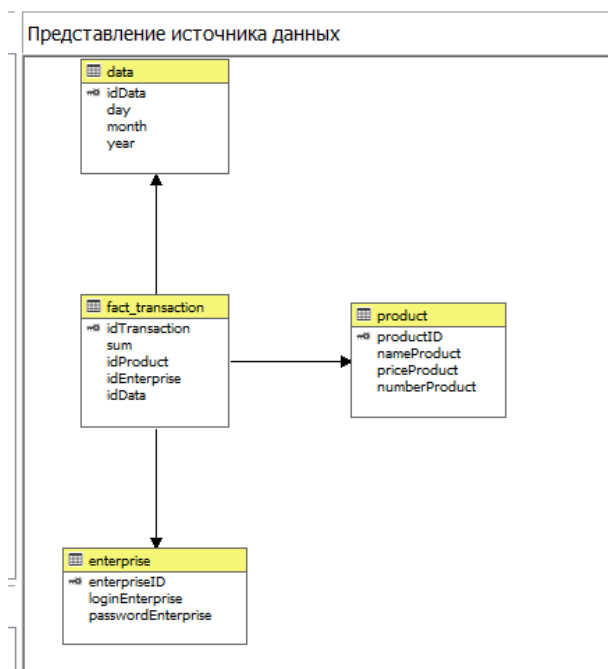


Рис. 12 Куб Enforcement.

3.7.2. Реалізація отримання даних за допомогою data flow експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

SSIS, або SQL Server Integration Services, є компонентом платформи Microsoft SQL Server, який надає можливості для інтеграції та обробки даних з різних джерел. Це інструмент ETL (екстракція, трансформація та завантаження), призначений для створення та управління завданнями обробки даних [15].

SSIS використовує графічний інтерфейс, що дозволяє розробникам створювати пакети обробки даних за допомогою візуального редагування та налаштування. Також можна використовувати скрипти для складніших задач. SSIS є важливим інструментом для інтеграції даних в середовищі Microsoft SQL Server.

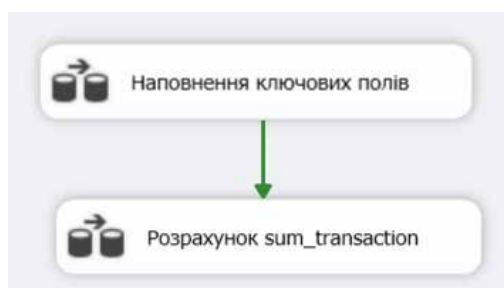


Рис. 13 Потіки даних для наповнення таблиці-фактів.

На першому етапі заповнюємо всі обов'язкові поля у таблиці-фактів, яка складається з двох блоків, зображених на рисунку 2. Перший блок взаємодіє з таблицями-вимірами та формує необхідний набір даних, як показано на рисунку 3. Другий блок відповідає за збереження отриманих даних у таблиці-фактів.



Рис. 14 Перший етап наповнення.

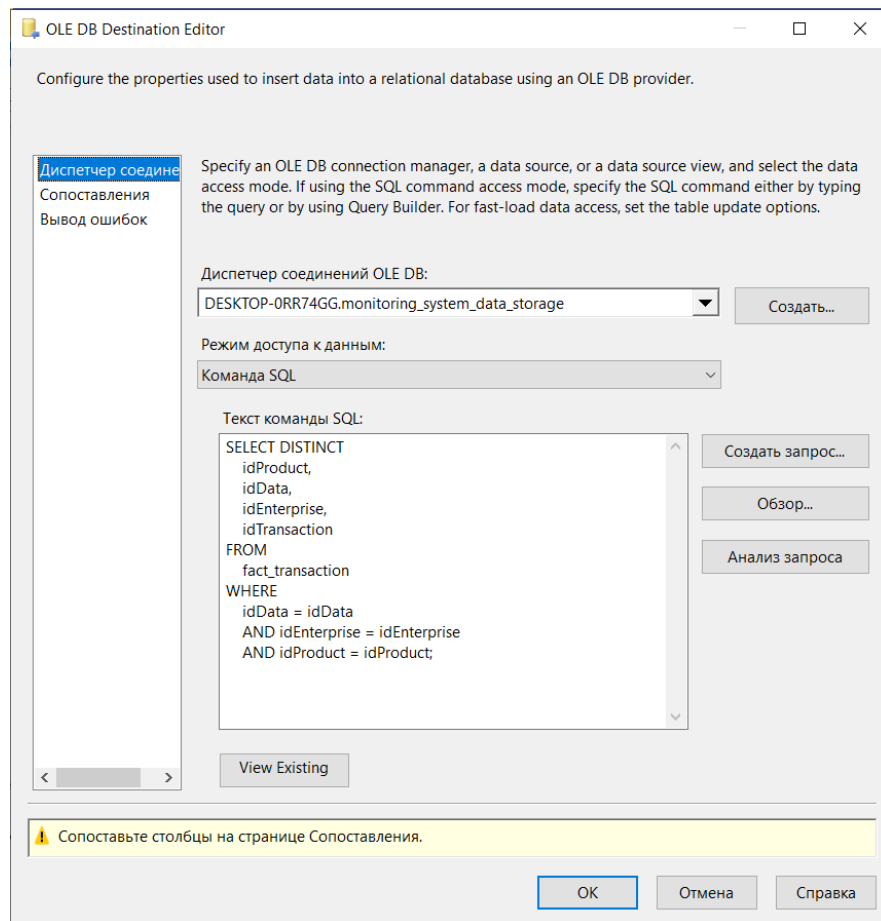


Рис. 15 Перший блок – формування вибірки.



Рис. 16 Структура другого, третього та четвертого етапів.

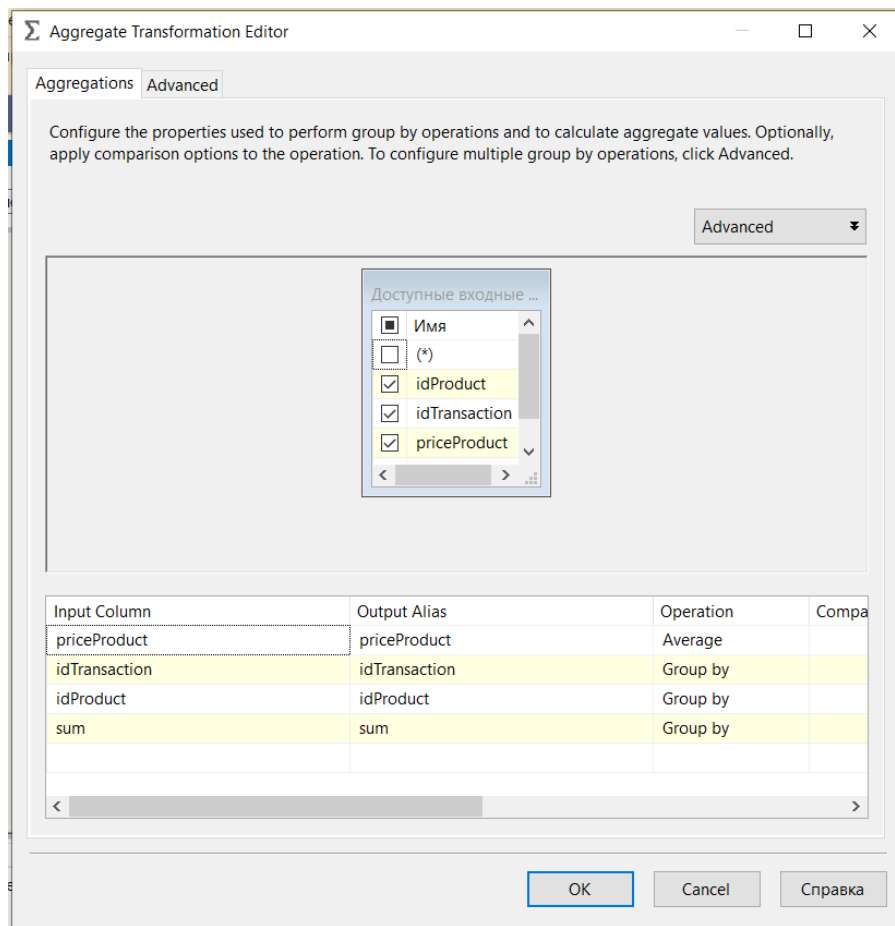


Рис. 17 Третій блок другого етапу.

3.8. Побудова звітності експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Звітність є важливою складовою аналізу діяльності на підприємстві.

Для створення звітів на основі даних сховища даних скористаємось службою SQL Server Reporting Services (SSRS).

SQL Server Reporting Services надає набір локальних інструментів та служб, що створюють, розгортають та управляють мобільними звітами [16].

Робота з даною службою починається з підключення джерела даних, що представлено на рисунку.

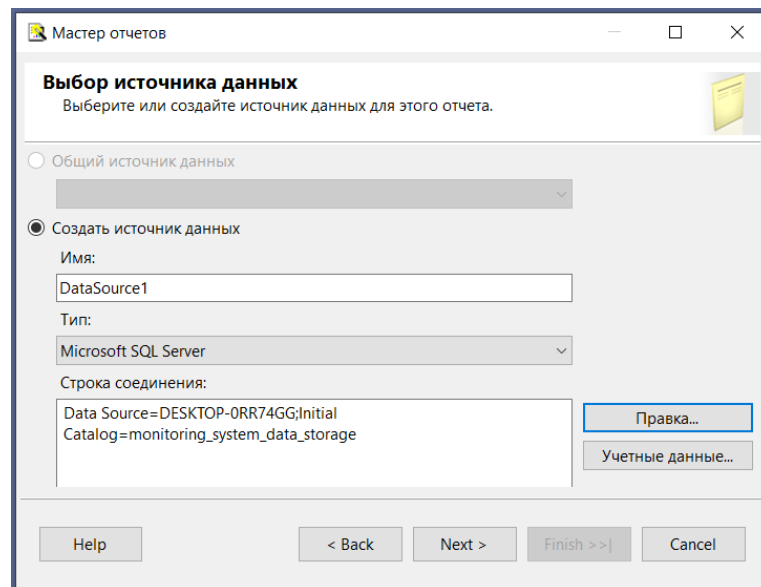


Рис. 18 Підключення джерела даних.

За допомогою Майстра звітів створимо звіт, що представляє дані за типом товарів куплених за 2 роки. На рисунку представлено конструктор запитів, де подано відібрані дані.

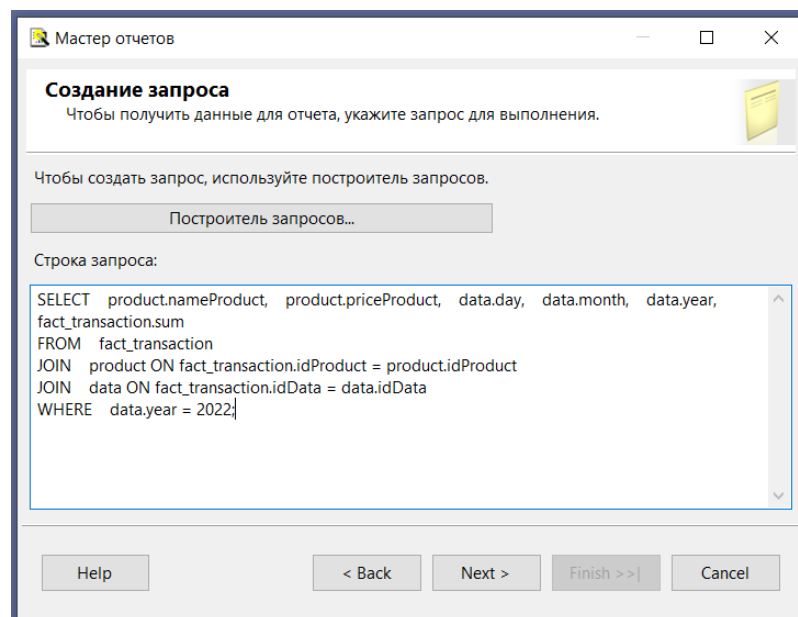


Рис. 19 конструктор запитів

Нижче представлено код самого запиту (звіт загальний який сортується за роком): [Додаток В](#), сторінка 1, Фрагмент коду 1

3.9. Інтеграція з банківською системою

Банківська система експертної системи є важливим компонентом, що забезпечує обробку фінансових транзакцій, а також взаємодію з банківськими установами. Вона включає модуль транзакцій, який відповідає за виконання, контроль та обробку фінансових операцій, що здійснюються в межах системи. Основні функції та особливості банківської системи описано нижче [28].

3.9.1. Модуль транзакцій

Модуль транзакцій є центральним елементом банківської системи, забезпечуючи виконання фінансових операцій та інтеграцію з зовнішніми банківськими платформами. Основні функції цього модуля включають:

Виконання транзакцій: Модуль здійснює операції з переведення коштів між рахунками користувачів. Це може включати як внутрішні транзакції (в межах системи), так і зовнішні операції, такі як переведення грошей на банківські рахунки користувачів або платіжні системи.

Валідація транзакцій: Кожна транзакція проходить через процес валідації, під час якого перевіряються умови виконання (достатність коштів, правильність реквізитів, відповідність платежу регламентним вимогам тощо). Це дозволяє запобігти помилкам і шахрайству [29].

Обробка запитів: Модуль забезпечує обробку запитів, що надходять від користувачів або інших модулів системи для виконання транзакцій, а також отримання їхнього статусу. Наприклад, після виконання транзакції система відправляє запит на перевірку її успішності та підтвердження.

Міжбанківські операції: Для забезпечення роботи з зовнішніми платіжними системами та банками, модуль транзакцій використовує API або інші технології для здійснення міжнародних або міжбанківських операцій. Цей етап включає конвертацію валют, перевірку платіжних реквізитів, а також обробку запитів від сторонніх банківських інтерфейсів.

Робота з платіжними системами: Модуль також може включати інтерфейси для взаємодії з платіжними системами (наприклад, Visa, MasterCard, PayPal

тощо), що дозволяє виконувати операції за допомогою кредитних карток та електронних гаманців.

3.9.2. Інтеграція з банківськими платформами

Модуль транзакцій може взаємодіяти з різними банківськими платформами для виконання фінансових операцій. Це включає:

Платіжні шлюзи: Інтеграція з платіжними шлюзами для прийому платежів або здійснення переведення коштів на банківські рахунки користувачів.

Банківські API: Використання API для підключення до банківських сервісів, що дозволяє здійснювати автоматичні транзакції, отримувати інформацію про рахунки, здійснювати перевірки платіжних реквізитів та інші операції.

Конвертація валют: Якщо система обробляє міжнародні транзакції, модуль також може включати функціонал для конвертації валют за актуальними курсами, що отримуються від фінансових установ або спеціальних сервісів [30].

Модуль транзакцій активно взаємодіє з іншими частинами експертної системи. Всі фінансові операції, що виконуються через модуль транзакцій, відображаються в обліковій системі. Це дозволяє здійснювати точний облік фінансових потоків та автоматично оновлювати баланси на рахунках.

Модуль транзакцій надає дані про проведені операції для подальшого аналізу. Це дозволяє здійснювати фінансовий аналіз, оцінювати ефективність витрат, доходів, а також здійснювати прогнозування.

3.9.3. Технології та інструменти

Для реалізації модуля транзакцій в банківській системі експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств використовуються сучасні технології, які забезпечують ефективну обробку, збереження та передачу даних у реальному часі. Ось детальний опис основних технологій та інструментів, які використовуються для цього модуля [31]:

Python є однією з найпопулярніших мов програмування для розробки бекенд-систем, зокрема для фінансових застосунків, завдяки своїй простоті, гнучкості та багатій екосистемі бібліотек.

Flask досить популярний веб-фреймворк який забезпечує швидку розробку RESTful API, що необхідне для комунікації з фронтендом (React) і зовнішніми платіжними системами. Він також дозволяє зручно працювати з маршрутизацією, обробкою запитів і відповідей, а також реалізацією автентифікації та авторизації.

Для асинхронної обробки завдань, таких як виконання складних транзакцій, перевірка платіжних реквізитів або взаємодія з платіжними шлюзами. Celery дозволяє виконувати задачі у фоновому режимі, що забезпечує масштабованість і високу продуктивність системи.

Requests – це досить відома бібліотека для виконання HTTP-запитів до сторонніх API, таких як платіжні шлюзи або банківські сервіси (наприклад, PayPal або Stripe), що дозволяє системі взаємодіяти з ними для виконання операцій або перевірки транзакцій.

Для роботи з базою даних, була вибрана бібліотека SQLAlchemy або по іншому ORM (Object-Relational Mapper), яка дозволяє зручно здійснювати запити до SQL Server або іншої СУБД, маніпулювати даними на рівні об'єктів і реалізовувати транзакції з базою даних.

Ці технології та інструменти забезпечують високу ефективність, безпеку та масштабованість модуля транзакцій, дозволяючи системі обробляти фінансові операції в реальному часі, зберігати та забезпечувати доступ до важливих транзакційних даних, а також інтегруватися з зовнішніми платіжними системами та банками.

3.10. Податкове регулювання

Податкова система кожної країни повинна будуватися, виходячи з її соціально-економічної ситуації. Для того, щоб ця система приносила хороші результати, її необхідно науково обґрунтувати, включаючи систематизацію,

визначення засад визначення системи оподаткування, формування правових основ і базових принципів.

Стандартом визначення податкової системи є рівень витрат домогосподарства. Для покриття витрат від податку та його розмір визначає держава. Виходячи з цього, податки є вторинними щодо витрат домогосподарств. Основним завданням державного фінансового органу є узгодження розміру податків і податків, що зараховуються до бюджету, з рівнем видатків державного бюджету [32].

Податкова система експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств включає модуль звітності, який є критично важливим для генерації та надання податкової звітності на основі зібраних фінансових даних. Цей модуль забезпечує автоматичне формування податкових декларацій і звітів відповідно до вимог законодавства, а також можливість їх подання до податкових органів.

Модуль звітності відповідає за автоматичне формування податкових декларацій, звітів та інших документів, що надаються до податкових органів. Цей модуль збирає необхідні дані з інших частин системи, таких як облік фінансових операцій, транзакцій, витрат і доходів, і використовує їх для генерації документів у відповідному форматі.

– Збір даних: Модуль отримує всі необхідні дані для складання звітності з фінансових записів, транзакцій, обліку витрат і доходів, а також іншої інформації, збереженої в системі. Ці дані використовуються для заповнення податкових форм, таких як декларації з податку на прибуток, ПДВ, ЄСВ тощо.

– Формування звітів: На основі зібраних даних, модуль генерує податкові звіти в електронному форматі, що відповідає вимогам податкової служби. Формати можуть бути різними, зокрема, XML, PDF або Excel для подальшого подання або друку.

– Періодичність: Модуль підтримує автоматичне обчислення податків на основі різних періодів (щомісячні, квартальні або річні звіти), що дозволяє користувачам легко формувати звіти для конкретного звітного періоду.

– **Перевірка даних:** Модуль здійснює валідацію введених даних перед генерацією звітів, щоб запобігти помилкам у податковій звітності. Це включає перевірку коректності числових значень, відповідність даних правилам обчислення податків та вимогам податкових норм.

3.10.1. Інтерфейс та функціональність

Інтерфейс модуля звітності реалізований простим і зрозумілим для користувачів, що забезпечує ефективне і безпомилкове формування звітів. Користувачі мають можливість вибирати типи звітів, зазначати звітні періоди та задавати формати для експорту звітів. У модулі реалізовано такі функції:

– **Попередній перегляд звіту:** Користувачі можуть переглядати згенеровані звіти перед їхнім поданням чи друком, що гарантує точність даних і зручність роботи.

– **Експорт звітів:** Звіти експортуються у популярні формати, такі як PDF, XML або Excel, що дозволяє легко здійснювати подальшу обробку або подавати їх до податкових органів.

– **Історія звітів:** У модулі зберігається історія поданих звітів, що дає змогу користувачам переглядати та аналізувати дані попередніх звітних періодів.

3.10.2. Автоматизація податкових розрахунків

Модуль звітності автоматично здійснює розрахунки для податків на основі введених даних, що значно знижує ймовірність помилок і економить час користувачів. Система може автоматично обчислювати такі податки:

Податок на прибуток — залежно від фінансових результатів підприємства.

ПДВ (податок на додану вартість) — обчислюється на основі операцій з покупками та продажами.

ЄСВ (єдиний соціальний внесок) — обчислюється на основі даних про виплати працівникам та інших факторів.

Модуль звітності інтегрується з податковими органами для автоматичного подання звітності. Основна мета інтеграція з електронними сервісами

податкових органів для автоматичної передачі податкових звітів. Також отримування підтвердження про успішне подання звіту або про необхідність внесення виправлень у разі помилок [33].

Модуль звітності є важливою частиною податкової системи, яка дозволяє підприємствам своєчасно і безпомилково подавати податкові звіти до податкових органів, що забезпечує легальність їх фінансової діяльності та оптимізує процес звітності.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДЛЯ МАЛИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1. Використання 1-rule для класифікації експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

1-Rule - це дуже простий алгоритм класифікації, що полягає в тому, щоб класифікувати об'єкт відповідно до найпоширенішого класу. В основі цього алгоритму лежить інтуїтивне мислення, зазвичай це працює досить добре на деяких наборах даних. Таким чином, ми можемо використати 1-Rule як базову лінію (baseline) для порівняння з більш складними моделями класифікації.

У рамках виконання роботи було проведено аналіз задачі класифікації за допомогою алгоритму 1-Rule (One Rule). Алгоритм 1-Rule є простим, але ефективним методом машинного навчання, який ґрунтується на виборі однієї ознаки для класифікації об'єктів. Його сутність полягає у визначенні правила, заснованого на одній ознаці, яка має найсильніший зв'язок із класами [34].

Задача класифікації полягала у розподілі об'єктів на два класи:

"Висока продуктивність" – клас об'єктів, що характеризуються найкращими показниками ефективності.

"Низька продуктивність" – клас об'єктів, продуктивність яких не відповідає високим стандартам.

На основі аналізу даних за допомогою алгоритму 1-Rule було сформовано таблицю, яка відображає результати дослідження. Таблиця містить наступну інформацію:

	середнє значення	1317.059211			
	якщо менше середнього то низький	1317	якщо більше середнього це високий продаж		
1 правило	якщо nameProduct = Цифровий фотоапарат = високий продаж				
	рахую цифровий фото. = то пишеш це в знаменник, скільки разів зустрічається низький продаж - чисельник				8/1317
Холодильник	9/1317		Харків	13/1317	
Фітнес-браслет	8/1317		Одеса	13/1317	
Фен	8/1317		Київ	12/1317	найвигідніший продаж
Телевізор	8/1317				
Розумний годинник	8/1317				
Праска	8/1317				
Пральна машина	8/1317				
Плита	8/1317				
Планшет	8/1317				
Павербанк	8/1317				
Ноутбук	4/1317				
Мобільний телефон	3/1317				найвигідніший продаж
Мікрохвильова піч	8/1317				
Каво машина	8/1317				
Електронна книга	8/1317				
Духовка	8/1317				
Витяжка	8/1317				
Безпроводні навушні	8/1317				

Рис. 20 Таблиця розрахунку найвигіднішого товару за попередній рік продажів та найвигідніший регіон для розширення

Найвигідніший товар за попередній рік: У процесі аналізу було визначено, що мобільний телефон приніс найбільший прибуток серед усіх, що продавалися протягом попереднього року. Цей товар було ідентифіковано як ключовий фактор успішності компанії.

Регіон із найбільшими продажами за останній рік став Київ. Було виділено, де зафіксовано найвищі обсяги продажів. Це дозволяє зробити висновки щодо локальних уподобань клієнтів і рівня економічної активності в цьому регіоні.

Ці результати дають змогу не лише класифікувати об'єкти, але й отримати важливі бізнес-інсайти. Такий підхід дозволяє визначити ключові точки зростання, що був використаний для оптимізації бізнес-стратегії та підвищення загальної продуктивності.

На основі аналізу можна прийняти наступні управлінські рішення:

- Зосередити зусилля на просуванні найвигіднішого товару для збільшення загального прибутку.
- Приділити особливу увагу регіону з найвищими продажами для закріплення позицій на ринку.

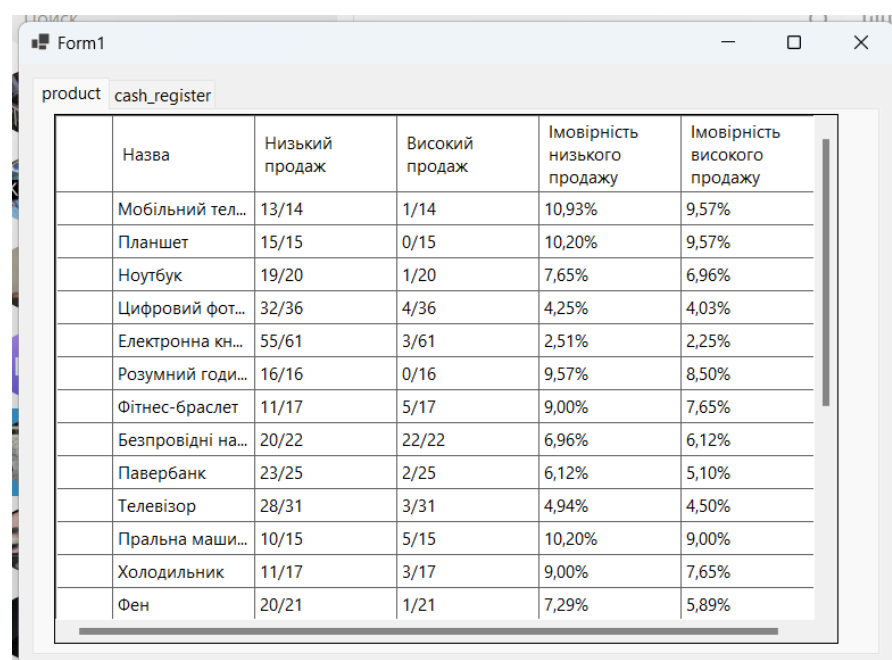
– Використовувати алгоритм 1-Rule для швидкої оцінки продуктивності об'єктів у майбутньому.

У рамках роботи було також проведено ґрунтовний аналіз задачі класифікації з використанням алгоритму 1-Rule. Завдання полягало у прогнозуванні продажів товарів за допомогою аналізу історичних даних, зокрема таких параметрів:

- Низький продаж — класифікація товарів або регіонів з продажами нижче визначеного порогу.
- Високий продаж — класифікація товарів або регіонів з продажами вище цього порогу.
- Імовірність низького продажу — ймовірність того, що обраний товар чи регіон матиме низький рівень продажів.
- Імовірність високого продажу — ймовірність того, що обраний товар чи регіон досягне високого рівня продажів.

Для аналізу було використано дані про продажі за попередній рік, які містили детальну інформацію про кількість проданих одиниць, регіони реалізації та інші релевантні показники.

На основі отриманих даних сформовано дві окремі таблицьки:



product	cash_register	Низький продаж	Високий продаж	Імовірність низького продажу	Імовірність високого продажу
Мобільний тел...		13/14	1/14	10,93%	9,57%
Планшет		15/15	0/15	10,20%	9,57%
Ноутбук		19/20	1/20	7,65%	6,96%
Цифровий фот...		32/36	4/36	4,25%	4,03%
Електронна кн...		55/61	3/61	2,51%	2,25%
Розумний годи...		16/16	0/16	9,57%	8,50%
Фітнес-браслет		11/17	5/17	9,00%	7,65%
Безпроводні на...		20/22	22/22	6,96%	6,12%
Павербанк		23/25	2/25	6,12%	5,10%
Телевізор		28/31	3/31	4,94%	4,50%
Пральна маши...		10/15	5/15	10,20%	9,00%
Холодильник		11/17	3/17	9,00%	7,65%
Фен		20/21	1/21	7,29%	5,89%

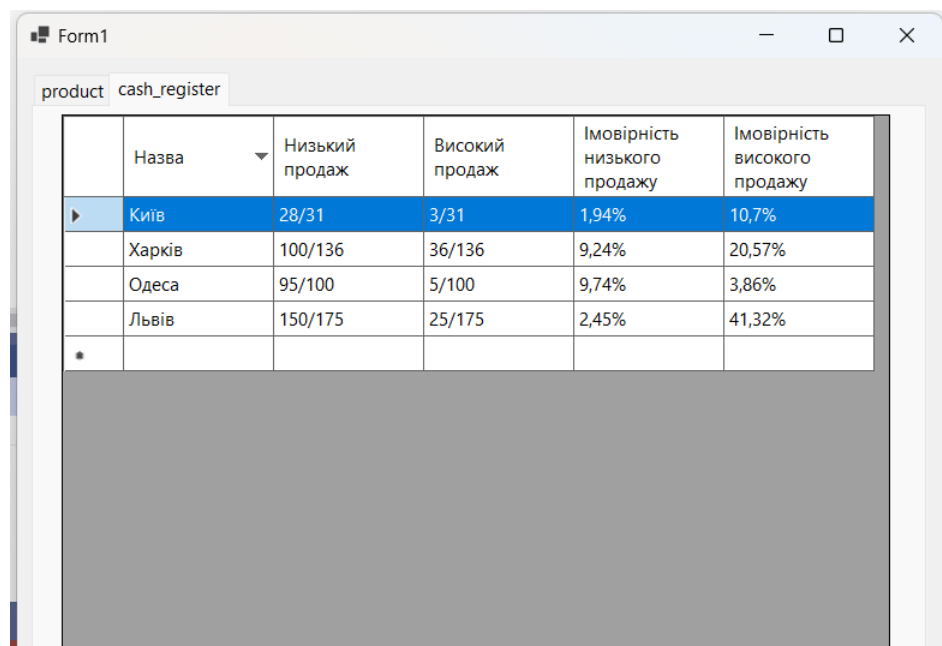
Рис. 21 Таблиця спрогнозованого продажу товарів на основі даних за минулий рік

1. Таблиця "Товари":

Містить інформацію про окремі товари, включаючи їхні категорії, середній обсяг продажів, а також статистичні показники, які вказують на ймовірність низького чи високого рівня продажів.

У кожному рядку наведено характеристики товару, які слугували основою для побудови правил класифікації.

В результаті ми можемо побачити що найприбутковіший товар за останній рік були фітнес-браслети, тому можемо передбачити що в наступному році показники на цей товар будуть вищими.



product	cash_register	Назва	Низький продаж	Високий продаж	Імовірність низького продажу	Імовірність високого продажу
		Київ	28/31	3/31	1,94%	10,7%
		Харків	100/136	36/136	9,24%	20,57%
		Одеса	95/100	5/100	9,74%	3,86%
		Львів	150/175	25/175	2,45%	41,32%
		*				

Рис. 22 Таблиця спрогнозованого продажу товарів в регіонах на основі даних за минулий рік

2. Таблиця "Регіони":

Описує продажі в різних регіонах, включаючи загальний обсяг реалізації, середній рівень продажів у регіоні та співвідношення низьких і високих продажів.

Для кожного регіону визначено ймовірності належності до класу "низький" чи "високий" продаж.

В результаті можемо побачити що найкращі показники має Львів за останній рік, тому можемо передбачити що в наступному році показники в цьому регіоні будуть ще вищими.

Алгоритм 1-Rule був застосований до кожної таблички окремо для виявлення найбільш значущих ознак, які впливають на класифікацію. Отримані результати дозволили сформувані прості, але ефективні правила для передбачення рівня продажів. Ці правила забезпечують основу для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації товарного асортименту або регіонального розподілу ресурсів.

Таким чином, виконаний аналіз класифікації демонструє практичну цінність алгоритму 1-Rule у бізнес-дослідженнях і допомагає визначити напрямки подальшої оптимізації діяльності.

4.2. Використання методу наївного байеса експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Метод наївного Байеса - це статистичний класифікатор, оснований на застосуванні теореми Байеса з "наївним" припущенням про незалежність між ознаками. Цей метод добре працює на багатьох різних типах даних та швидко навчається [35].

У даній роботі була розглянута задача класифікації товарів на два класи за допомогою алгоритму 1-Rule. Аналізуючи незалежні змінні - такі як характеристики товарів або інші фактори - було визначено, що критерій класифікації полягає в порівнянні деякої метрики зі стандартом чи середнім значенням.

У середовищі служби SSAS (Mining Structure) було встановлено вхідні дані, включаючи значення декількох незалежних змінних, необхідних для класифікації. Було обрано метод Наївного Байеса для класифікації через його

ефективність у вирішенні таких завдань. Побудовавши модель на основі методу Наївного Байєса та проаналізувавши отримані результати, та оцінивши ефективність алгоритму в середовищі служби SSAS (Mining Structure) [36].

Отримані результати були корисні для оптимізації стратегій продажу, складання асортименту товарів та планування виробництва. Розроблений алгоритм також був використаний для автоматизації процесу класифікації товарів у торгових платформах, складах або магазинах, що сприятиме підвищенню ефективності торгівлі.

Після розрахунків за методом наївного Байєса, я отримала окремо сформовані таблиці за основними регіонами. Розглянемо на прикладі Києва сформовану таблицю стратегії:

Назва	L	H	Імов L	Імов H
Мобільний тел...	13/14	1/14	10,93%	9,57%
Планшет	15/15	0/15	10,20%	9,57%
Ноутбук	19/20	1/20	7,65%	6,96%
Цифровий фот...	32/36	4/36	4,25%	4,03%

Назва	L	H	Імов L	Імов H
Київ	28/31	3/31	1,94%	10,7%
Харків	100/136	36/136	9,24%	20,57%
Одеса	95/100	5/100	9,74%	3,86%
Львів	150/175	25/175	2,45%	41,32%

Назва	Назва	L	H	Імов L	Імов H
Київ	Ноутбук	5/8	3/8	4%	9%
Київ	Електронна кн...	5/10	5/10	3%	4%
Київ	Цифровий фот...	3/7	5/7	4%	2%
Київ	Ноутбук	5/8	3/8	2%	9%

Рис. 23 Таблиця стратегії по Києву

Пояснення таблиці сформованої на аналізі 2 окремих таблиць стратегій, а саме окремо товар та регіони на основі даних продажів за минулий рік:

– Регіон: Фіксується конкретний регіон для аналізу (в прикладі — "Київ").

- Назва товару: Список товарів, які аналізуються в конкретному регіоні.
- L, H: Показники або кількісні характеристики для класифікації товарів, наприклад, рівень продажів, рейтинги, кількість наявних товарів тощо.
- Ймовірність L (%) та H (%): Розраховані на основі методу наївного Байєса ймовірності належності товару до класу LLL або HHH. Значення виражаються у відсотках.

Використовувався метод наївного Байєса для оцінки ймовірностей класифікації:

- $(P(L/X))$ – ймовірність низького попиту.
- $(P(H/X))$ – ймовірність високого попиту.

Де (X) – це вхідні дані, які враховують характеристики товарів і регіональні особливості.

На основі ймовірностей класифікації можна визначити, які товари мають кращий потенціал продажів у конкретному регіоні (наприклад, товари з високим показником H). Товари з високою ймовірністю H отримують пріоритет у маркетингових кампаніях та логістиці. Зібрані дані інтегруються у торгові системи для автоматичного прогнозування попиту та формування замовлень, що спрощує управління товарним асортиментом. Інші сформовані таблиці можна переглянути в [Додатку Б](#) сторінка друга

4.3. Дослідження використання методу асоціативних правил експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

Метод асоціативних правил — це підхід у галузі добування даних (data mining), який використовується для пошуку закономірностей між змінними у

великих наборах даних. Основна ідея методу полягає у виявленні зв'язків між елементами, які часто зустрічаються разом, і формулюванні правил типу "якщо ... то ..." [37].

Базова структура правила складається з якщо умова (antecedent) → то наслідок (consequent)

Правило має також показники якості, зокрема:

Support (підтримка) — частота появи правила в даних.

Confidence (довіра) — ймовірність наслідку за наявності умови.

Lift (підйом) — співвідношення реальної частоти виникнення наслідку до очікуваної частоти.

Для виконання асоціативних правил було успішно використано бібліотеку **mlxtend** у мові програмування Python.

Таким чином, алгоритм асоціативних правил реалізований і успішно виконує аналіз даних, надаючи корисну інформацію для ухвалення рішень.

Якщо середні показники по продажах зростають протягом 4-х кварталів, тоді виводимо в окремому стовпці "Вигідний товар". Якщо середні показники по продажах у регіоні падає, тоді доцільно змінити кількість постачання окремих товарів в ці регіони.

	CashRegister	Product	Profitability	PriceDifferencePercentage
0	Kharkiv	Tablet	Unprofitable product	-74.581208
1	Kharkiv	Iron	Unprofitable product	-98.305414
2	Odesa	Fitness tracker	Unprofitable product	-62.719105
3	Odesa	Extractor hood	Unprofitable product	-66.108277
4	Kharkiv	Refrigerator	Unprofitable product	-49.162415
..
475	Kharkiv	Laptop	Unprofitable product	-74.581208
476	Kharkiv	Laptop	Unprofitable product	-98.305414
477	Odesa	Laptop	Unprofitable product	-62.719105
478	Odesa	Stove	Unprofitable product	-66.108277
479	Kharkiv	wireless headphones	Unprofitable product	-49.162415

Рис. 24 Таблиця результатів асоціативного правила розширення діяльності

Аналізуючи вихідну таблицю, побудовану на основі асоціативних правил, були зроблені висновки щодо доцільності відкриття нових магазинів у різних містах та оптимізації продажів товарів на основі динаміки продажів у регіонах.

Згідно з отриманими даними, виявлено, що для Києва найвигідніше відкривати нові магазини, оскільки протягом останніх чотирьох кварталів спостерігається стабільне зростання середніх показників продажів. Це свідчить про високий попит і потенціал для розширення мережі магазинів у цьому регіоні.

Натомість, ситуація в Харкові виглядає менш перспективно для відкриття нових торгових точок. Тут спостерігається спад середніх показників продажів, що свідчить про зниження попиту або можливі інші фактори, що впливають на ринок. У таких випадках доцільно зменшити кількість нових магазинів або здійснити коригування стратегії, наприклад, шляхом переорієнтації на інші види товарів або послуг.

Що стосується товарів, то для визначення "вигідного товару" враховуємо зміни у продажах протягом чотирьох кварталів. Якщо середні показники продажів зростають, цей товар позначається в окремому стовпці як "Вигідний товар", що свідчить про його популярність і прибутковість.

У випадках, коли спостерігається спад середніх показників продажів товарів в певних регіонах, стає доцільним коригування стратегії постачання. Наприклад, можна зменшити кількість поставок низько попитних товарів до регіонів, де їх продажі знижуються, і зосередитися на товарах, що мають більший попит.

Загалом, такі аналітичні дані допомагають приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації бізнес-процесів, управління постачанням товарів та відкриття нових торгових точок в залежності від локальних особливостей ринку.

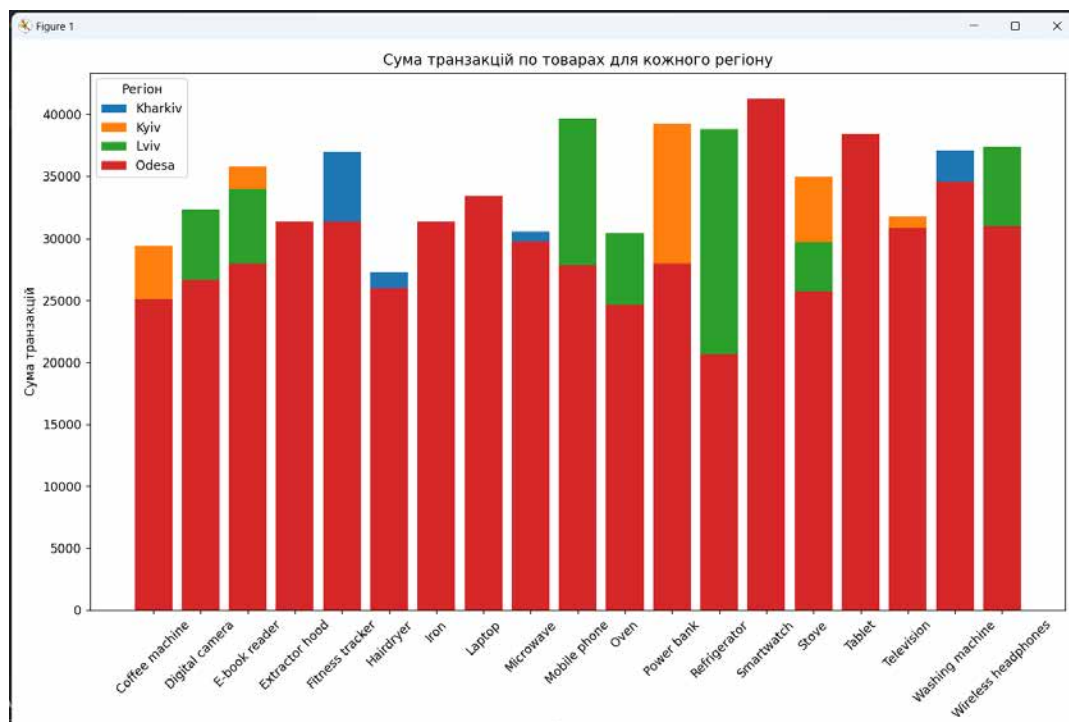


Рис 25 - Візуалізація асоціативних правил у вигляді графіка .

Графік відображає загальну суму транзакцій за різними товарами у чотирьох регіонах України: Харків, Київ, Львів та Одеса. Можна зробити висновок, що найбільшу частку в загальній сумі транзакцій мають товари широкого вжитку, такі як мобільні телефони, холодильники, пральні машини та ноутбуки.

Ключові спостереження:

Лідери за сумою транзакцій: Київ, як найбільше місто України, демонструє найвищі показники за більшістю товарів.

Подібні тренди: Всі регіони демонструють схожі тенденції щодо популярності товарів. Найбільш популярними є електроніка (мобільні телефони, ноутбуки, смарт-годинники) та побутова техніка (холодильники, пральні машини).

Регіональні особливості: Незважаючи на загальні тенденції, можна помітити деякі відмінності між регіонами. Наприклад, у певному регіоні може бути вищий попит на певний тип товару (наприклад, спортивні товари у регіоні з розвинутою спортивною інфраструктурою).

Можливі причини таких результатів:

Рівень життя: У регіонах з вищим рівнем життя, як правило, спостерігається більша купівельна спроможність населення і, відповідно, більша кількість транзакцій.

Інфраструктура: Наявність великих торгових центрів, магазинів електроніки та побутової техніки може впливати на кількість транзакцій в регіоні.

Маркетингові кампанії: Активні маркетингові кампанії виробників та продавців можуть стимулювати попит на певні товари.

Демографічні особливості: Вікова структура населення, рівень урбанізації та інші демографічні фактори можуть впливати на споживчі переваги.

Ці висновки дозволяють зробити попередні висновки про переваги окремих регіонів та товари, які користуються найбільшим попитом, а також вказують на необхідність додаткового аналізу для врахування різних зовнішніх факторів.

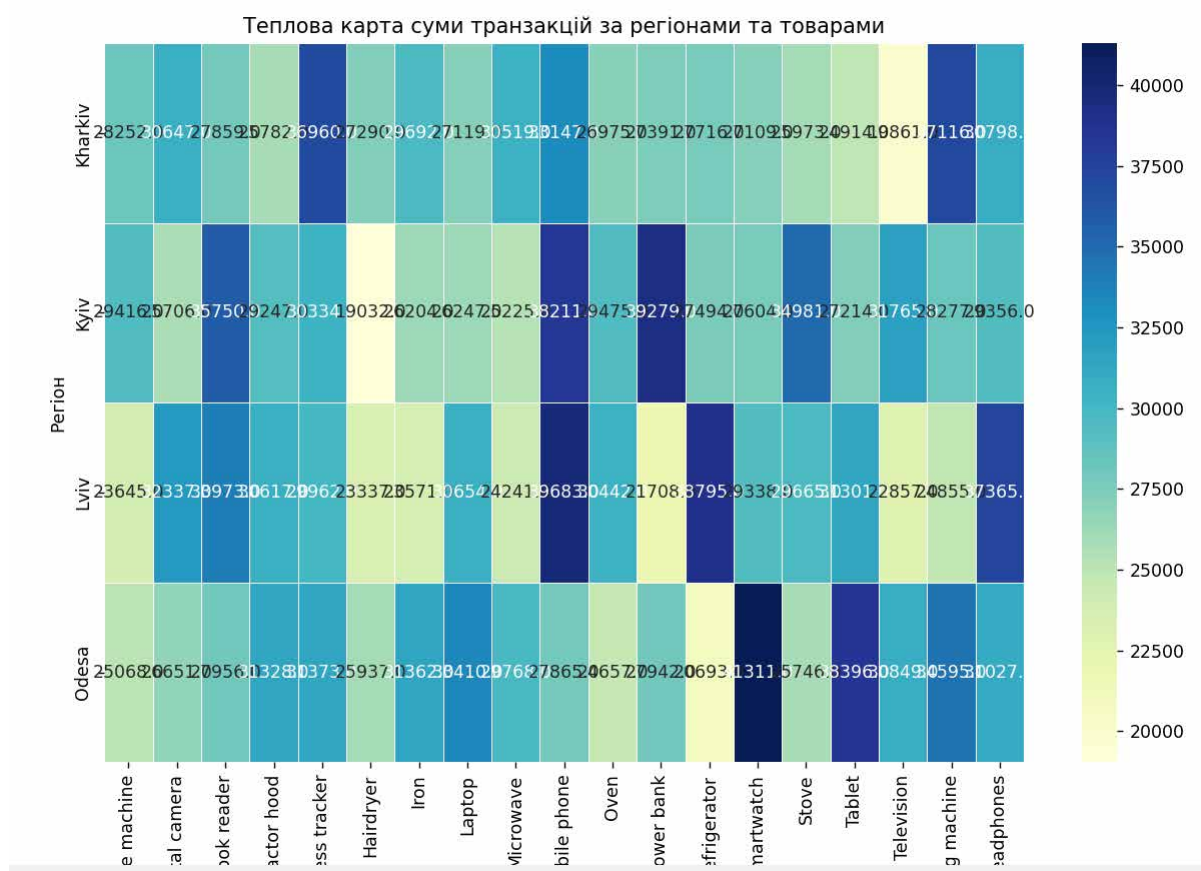


Рис. 26 Теплова карта суми транзакцій за регіонами та товарами

Теплова карта (heatmap) - це графічне зображення даних, в якому значення кожної клітинки представлено кольором. Вона дозволяє швидко візуалізувати дані в двовимірному форматі, забезпечуючи спосіб швидкого виявлення закономірностей, взаємозв'язків та кореляцій у наборі даних [38].

Основна функціональність:

Ось X (горизонтальна): на цій осі будуть розташовані різні товари.

Ось Y (вертикальна): на цій осі будуть розташовані регіони, в яких проводяться транзакції.

Клітинки карти: кожна клітинка відображає суму транзакцій для конкретного товару в конкретному регіоні. Це дозволяє побачити, який товар найбільш популярний або прибутковий у різних регіонах.

Параметр `color`: цей параметр дозволяє змінювати колірну схему теплової карти. Колір кожної клітинки карти буде відображати величину суми транзакцій. Ви можете використовувати різні палітри кольорів, наприклад:

"YlGnBu" — жовто-зелено-синя шкала.

"coolwarm" — холодні й теплі кольори для відображення різних значень.

Параметр `fmt=".1f"`: цей параметр визначає формат чисел, які відображаються в клітинках карти. Формат ".1f" вказує, що значення повинно відображатись з однією десятковою цифрою, що робить вигляд карти більш чітким і зручним для сприйняття.

Теплова карта чітко показує розподіл обсягів торгівлі різними товарами в чотирьох областях України (Київська, Харківська, Львівська та Одеська). Колір кожної комірки відповідає кількості транзакцій для певного продукту в певному регіоні. Чим тепліший колір, тим вища вартість транзакції.

Основні результати:

Лідер за кількістю транзакцій: Як найбільше місто України, Київ має найкращі показники за більшістю товарів. Про це свідчить дуже насичений колір лінії, що відповідає Києву.

Популярні категорії товарів: Мобільні телефони, ноутбуки, холодильники та пральні машини є найпопулярнішими товарами в усіх регіонах. Це підтверджується яскравим кольором відповідної колонки.

Регіональні характеристики: Незважаючи на загальні тенденції, існують деякі регіональні відмінності. Наприклад, у Харкові може бути більший попит на певний вид продукції, ніж в інших регіонах.

Для більш детального аналізу варто звернути увагу на наступні аспекти:

Продукти з найбільшим розподілом за регіонами: Порівнюючи кольори стовпчиків, що відповідають різним продуктам, я буду. На продукцію з найбільшою колірною гамою попит сильно відрізняється в залежності від регіону.

Регіони з найбільш однаковим попитом: Порівняйте кольори рядків, що відповідають різним регіонам. Регіони з більш однорідним кольором мають подібний попит на більшість продуктів.

Аномалії: Шукайте клітинки, колір яких значно відрізняється від усього зображення. Це можуть бути товари, попит на які в певних регіонах неочікувано високий або низький.

Можливі причини цих результатів:

Рівень доходу населення: Райони з вищими доходами, як правило, мають більшу купівельну спроможність і, отже, більше торгівлі.

Населення: Великі міста, як правило, мають більші ринки і, отже, більше торгівлі.

Наявність торговельних мереж: Розвиток філійної мережі може вплинути на обсяги продажу в районі.

Маркетингові кампанії: Агресивні маркетингові кампанії виробників і продавців можуть стимулювати попит на певний продукт.

Культурні особливості: Культурні відмінності між регіонами можуть впливати на споживчі переваги.

Теплова карта дозволяє легко визначити, які товари є найбільш прибутковими в конкретних регіонах. Візуально це виглядатиме як матриця, де колір кожної клітинки вказує на рівень сум транзакцій для конкретного товару в конкретному регіоні. Товари, що генерують більше транзакцій, будуть виділені яскравішими кольорами, що робить її корисною для бізнес-аналізу та ухвалення рішень щодо маркетингових стратегій або логістики.

4.4. Дослідження використання алгоритмів кластеризації експертної системи фінансової діяльності для малих підприємств

У даній роботі був проведений кластерний аналіз за допомогою алгоритму К-середніх на наборі даних. Процес аналізу складався з декількох етапів, які включали в себе підготовку даних, вибір параметрів, вибір алгоритму кластерного аналізу, сам кластерний аналіз та інтерпретацію результатів.

Для цієї задачі був використаний алгоритм кластерного аналізу К-середніх.

На основі кластерного аналізу за допомогою алгоритму К-середніх було отримано наступні результати:

Спочатку була побудована візуалізація, щоб проаналізувати кластеризацію за допомогою алгоритму К-середніх. Цей графік використовується в кластерному аналізі для визначення оптимальної кількості кластерів у наборі даних. По осі X відкладається кількість кластерів (K), а по осі Y - внутрішня сума квадратів ($Inertia$). $Inertia$ показує, наскільки добре дані розподілені всередині кожного кластера. Чим менше значення $Inertia$, тим компактніші кластери [39].

Загальна тенденція: Зазвичай, зі збільшенням кількості кластерів значення $Inertia$ зменшується. Це відбувається тому, що зі збільшенням кількості кластерів кожен об'єкт стає ближчим до центру свого кластера.

"Лікоть" на графіку: Оптимальну кількість кластерів визначають за так званним "ліктем" на графіку. Це точка, після якої крива починає згинатися менш

різко. Вважається, що саме в цій точці додавання нових кластерів не призводить до суттєвого зменшення Inertia, і подальше збільшення кількості кластерів не є виправданим.

Інтерпретація "ліктя": Точка "ліктя" вказує на компроміс між кількістю кластерів та їх компактністю. При меншій кількості кластерів дані можуть бути недостатньо детально розділені на групи, а при більшій - кластери можуть бути занадто дрібними і не мати чіткої структури [40].

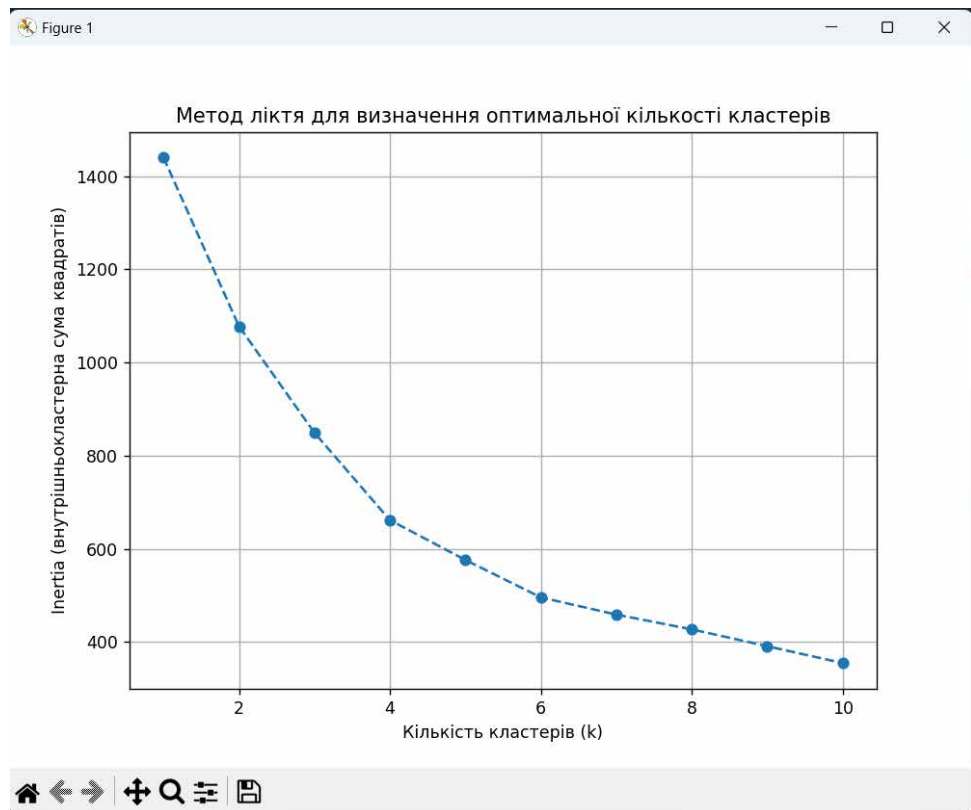


Рис. 27 графік кластерів за методом ліктя для визначення оптимальної кількості кластерів

На наведеному графіку "лікоть" спостерігається приблизно в точці $K=3$. Це означає, що оптимальною кількістю кластерів для даного набору даних є 3. При збільшенні кількості кластерів понад 3, зменшення Inertia стає незначним, що свідчить про те, що додаткові кластери не несуть суттєвої інформації.

Оптимальна кількість кластерів: На основі аналізу графіка можна зробити висновок, що для даних, які використовувалися для побудови цього графіка, оптимальною кількістю кластерів є 3.

Структура даних: Трьох кластерів достатньо для того, щоб розділити дані на групи з подібними характеристиками.

Обмеження методу: Метод "ліктя" є евристичним і не завжди дає однозначну відповідь. У деяких випадках "лікоть" може бути нечітко виражений або взагалі відсутній. В таких ситуаціях можуть використовуватися додаткові метрики для оцінки якості кластеризації [41].

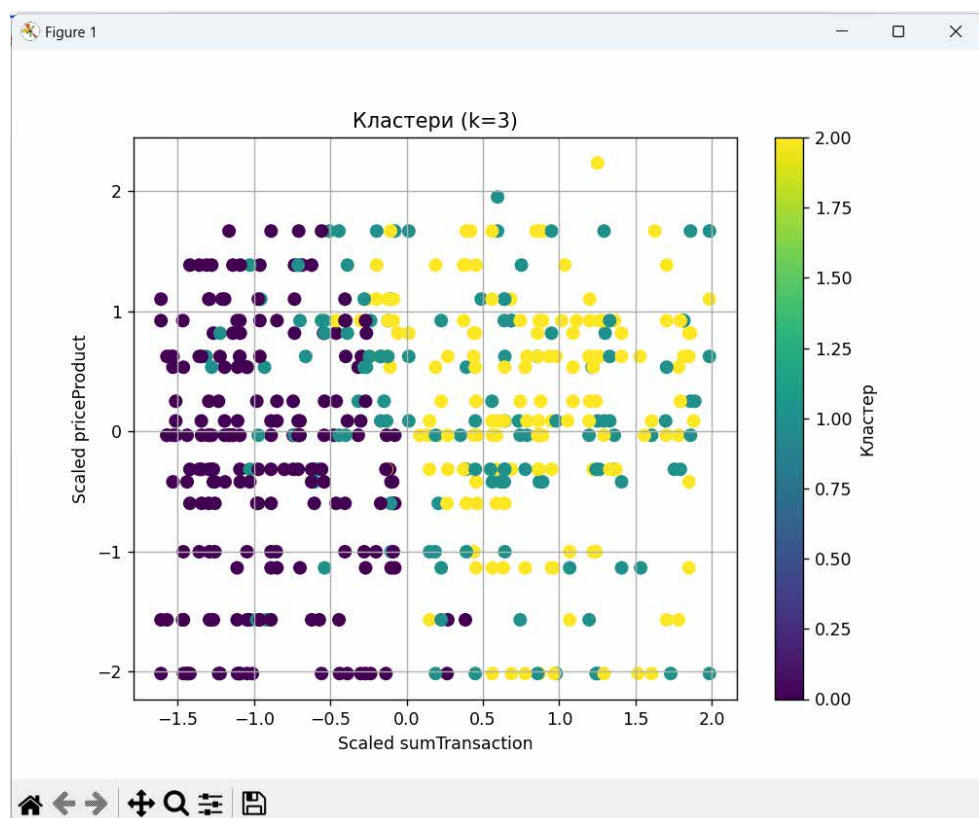


Рис. 28 Графік кластерів

Графік відображає результати кластеризації даних на три групи (кластери). Кожна точка на графіку є одним об'єктом даних, а колір точки відповідає кластеру, до якого цей об'єкт належить. Осі координат являють собою масштабовані значення двох змінних: "Scaled sumTransaction" та "Scaled priceProduct".

Інтерпретація результатів:

Три distinct кластери: Дані розділилися на три чітко помітні кластери, позначені трьома кольорами. Це свідчить про те, що в даних є три групи об'єктів з різними характеристиками.

Структура кластерів:

Кластер 1 (фіолетовий): Об'єкти цього кластера характеризуються низькими значеннями обох змінних. Це може вказувати на групу товарів або клієнтів із низькою вартістю та невеликою кількістю транзакцій.

Кластер 2 (зелений): Об'єкти цього кластера мають середні значення обох змінних. Це може відповідати більшості товарів або клієнтів з типовими характеристиками.

Кластер 3 (жовтий): Об'єкти цього кластера характеризуються високими значеннями обох змінних. Це можуть бути товари преміум-класу або високоприбуткові клієнти.

Поділ змінних: Видно, що кластери досить добре розділені по обох змінних. Це говорить про те, що вибрані змінні добре відображають різницю між групами об'єктів.

Сегментація даних: Кластерний аналіз дозволив розділити дані на три сегменти, кожен з яких має свої унікальні характеристики.

Розуміння клієнтів та товарів: Отримані кластери можуть бути використані для більш глибокого розуміння клієнтів та товарів. Наприклад, можна аналізувати поведінку клієнтів із різних кластерів, виявляти їх переваги та розробляти їм цільові маркетингові кампанії.

Ця інформація може бути корисною для подальшого аналізу та планування стратегій продажу або управління запасами. Наприклад, враховуючи ці кластери, можна розробити індивідуальні стратегії для кожного типу клієнтів.

ВИСНОВКИ

Робота присвячена глибокому аналізу, розробці та впровадженню експертної системи фінансової діяльності, орієнтованої на потреби малих підприємств. Основна мета дослідження — покращення фінансової стабільності та загальної успішності цього сектору економіки через впровадження інструменту, який може підвищити ефективність управлінських рішень. У процесі дослідження було проведено детальний аналіз предметної області, що дозволило виявити ключові фактори, які впливають на фінансове управління малими підприємствами, та підкреслити важливість створення такої експертної системи.

Під час розробки системи велика увага приділялася діаграмі прецедентів, архітектурі системи та її інформаційному забезпеченню. Ці елементи стали основою для формування структури проекту, яка описує основні вузли системи та процеси, що підтримують її функціонування. Технічні аспекти реалізації проекту включають поняття OLAP-технології, що були детально розглянуті як важливий компонент аналізу великих обсягів фінансових даних.

У дослідженні детально описано процес розробки системи аналізу, починаючи з розробки механізмів вилучення та обробки даних, що надходять від користувачів. Також була врахована необхідність створення інтерфейсу користувача, що забезпечує інтуїтивно зрозумілий і зручний доступ до всіх функцій системи. Цей підхід забезпечує користувачам можливість отримувати

необхідні фінансові звіти та аналітичні дані без додаткових труднощів.

У результаті впровадження експертної системи було досягнуто основної мети дослідження — створення ефективного інструменту для аналізу та управління фінансовими показниками в малих підприємствах. Ця система не лише автоматизує процеси збору та обробки фінансових даних, але й надає можливості для глибшого аналізу фінансового стану підприємства, що в свою чергу дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Важливим аспектом проекту стало також впровадження системи в реальному бізнес-середовищі. Цей етап дослідження дозволив перевірити працездатність експертної системи в умовах реальних фінансових операцій та підтвердити її ефективність у забезпеченні стабільного фінансового управління. В процесі експлуатації системи були виявлені можливості для її подальшої адаптації та розвитку з урахуванням специфічних потреб окремих підприємств.

Результатом дослідження стала розробка інноваційного інструменту, який здатен підтримати фінансове управління малих підприємств на новому рівні. Така система сприяє не лише підвищенню ефективності фінансового контролю, але й дозволяє зменшити фінансові ризики та оптимізувати витрати. Завдяки автоматизації рутинних процесів, підприємства отримують більше часу для стратегічного планування та прийняття рішень, що сприяє їх стабільному розвитку.

Загалом, робота демонструє вражаючий рівень аналізу та реалізації поставлених завдань. Створена експертна система має великий потенціал для впровадження в різних секторах малого бізнесу і може стати важливим інструментом для підвищення їх фінансової успішності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Характеристика джерела	Приклади бібліографічного опису
Посібники, конспекти, лекції	[5] Технології розробки експертних систем у фінансових установах. Автор: Іваненко, В. О. Рік: 2018 Видавництво: Видавництво «Наука і освіта»
	[7] Денисенко, О.В. "Основи моделювання програмного забезпечення. UML-діаграми". Київ: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2019. – 350 с.
	[11] Вавренюк, О.А., Мельник, Т.В. "Організація даних у сучасних сховищах: Навчальний посібник". Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 350 с.
	[14] Гаврилюк, Н., Осаулчик, О., Довган, Л., & Бондар, Н. (2020). Реалізація електронного навчання як невід'ємної частини освітнього процесу. В: СУ-СПІЛЬСТВО. ІНТЕГРАЦІЯ. ОСВІТА. Матеріали міжнародної наукової конференції (Том IV, стор. 449-459).
	[25] Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2011. – 744 p.
	[26] Курбатова Л.О. Контроль даних у системах обробки інформації. – К.: Політехніка, 2020. – 220 с.
	[28] Іванов С.В., Лобанов М.О. Сховища даних та OLAP-технології. – К.: КНУ, 2019. – 278 с.
	[29] Cameron P., Shapiro R. Banking Integration Platforms: Strategies and Technologies. – Springer, 2019. – 250 p.
	[33] Witten I.H., Frank E., Hall M.A. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2016. – 654 p.
	[35] Грабовський П.В. Системи бізнес-аналітики: методи і технології. – К.: КПІ, 2019. – 245 с.
[37] Щербакова А.О. Візуалізація даних у статистичному аналізі. – К.: Видавництво НАН України, 2018. – 180 с.	
[38] Гаврилюк А.С. Кластеризація даних у системах бізнес-аналітики. – К.: Либідь, 2021. – 300 с.	
	[3] Іванов, О. (2019). Реєстратори розрахункових операцій: правила та вимоги для підприємців. ISBN 978-966-9829-23-4.
	[6] Попович, В. С. (2022). Інтеграція експертних систем у фінансове планування малих підприємств. Журнал "Економіка та управління", 32(4), 45–52.

<p>Статті, та періодичні видання</p>	<p>[8] Басс, Л., Клементс, П., Казман, Р. "Архітектура програмного забезпечення в практиці". 3-тє видання. Пер. з англ. Київ: Наукова думка, 2017. – 544 с.</p> <p>[9] Атаманюк, А.І., Підлісецький, Г.Б. "OLAP-технології в системах підтримки прийняття рішень". Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2020. – 180 с.</p> <p>[12] Chaudhuri, S., Dayal, U. "An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology". Communications of the ACM, 1997. – 40(1): 65–74.</p> <p>[15] Ляпунова, О. М. (2020). Основи інтеграції даних за допомогою SQL Server Integration Services (SSIS). Науковий журнал "Інформаційні технології", 3(33), 45-51.</p> <p>[17] Лазаренко, І. В. (2019). Методи Data Mining для аналізу фінансових даних. Науковий журнал "Інформаційні технології", 3(27), 54-62.</p> <p>[18] Харченко, І. В., & Шевченко, С. І. (2019). Розробка рішень на основі Business Intelligence для малих підприємств. Харків: Видавництво "Прогрес". Практичний досвід створення BI-систем для малих підприємств на основі MS SQL Server.</p> <p>[21] Jackson P. Introduction to Expert Systems. – Addison Wesley, 1998. – 540 p.</p> <p>[23] Тарасов В.Б. Інформаційні технології: концепції, інструменти, процеси. – К.: КНУ ім. Т. Шевченка, 2015. – 300 с.</p> <p>[24] Кузьміна М.А., Лебедев В.С. Моделі та методи обробки даних в інформаційних системах. – М.: Бином, 2018. – 348 с.</p> <p>[30] Зеленський О.В. Технології фінансових транзакцій. – Харків: ХНЕУ, 2020. – 198 с.</p> <p>[31] Allen D. Tax Automation Systems: Efficiency in Action. – Springer, 2017. – 150 p.</p> <p>[36] Han J., Kamber M. Data Mining: Concepts and Techniques. – Morgan Kaufmann, 2011. – 744 p.</p> <p>[39] Pelleg D., Moore A. X-means: Extending K-means with Efficient Estimation of the Number of Clusters. – Proceedings of ICML, 2000. – P. 727–734.</p>
	<p>[19] Класифікація підприємств // Нова пошта. URL:https://online.novaposhta.education/blog/klasifikaciya-pidpriemstv#:</p> <p>[20] Cashalot. Головна сторінка [Електронний ресурс].</p>

<p>Сторінки з веб-сайтів</p>	<p>URL: https://cashalot.ua/</p> <p>[1] Огляд видів експертних систем та їх класифікація. URL: https://wiki.tntu.edu.ua/Огляд_видів_експертних_систем_та_їх_класифікація</p> <p>[2] Реєстратори розрахункових операцій: опис та функції / Сайт "Все про бізнес" URL: https://www.business.ua/</p> <p>[27] Сенищ П. М. Сутність банківських систем: типологізація, класифікація [Електронний ресурс] // Інститут регіональних досліджень. – 2013. URL: http://ird.gov.ua/sep20131(99)_246_SenyshchPM</p> <p>[22] Економічна стратегія [Електронний ресурс]. URL: http://es.khpi.edu.ua/article/view/222387</p> <p>[4] Офіційний сайт СОТА Каса URL: https://sotakasa.com.ua/</p> <p>[32] Маркович І. Б. Основи податкового регулювання [Електронний ресурс] // ELARTU. – 2015. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/Markovych</p> <p>[10] Вікіпедія. "OLAP (Online Analytical Processing)". [Електронний ресурс]. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/OLAP</p> <p>[13] Microsoft Corporation. (2020). Документація SQL Server Analysis Services (SSAS). URL: https://docs.microsoft.com/ssas.</p> <p>[16] Microsoft. (2022). Power BI Documentation. URL: https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/</p> <p>[34] Наивный байесовский классификатор. Основная идея, модификации и реализация с нуля на Python URL: https://habr.com/ru/articles/802435/</p> <p>[40] Plotly – інтерактивна платформа для візуалізації даних, яка підтримує побудову графіків кластерів: URL: https://plotly.com/</p>
------------------------------	--