

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері
малого та середнього бізнесу»

Виконала: студентка 2-го курсу, групи 2КН-23м
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Коваль К. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: д. т. н. проф. каф. КН

Іванчук Я.В.
(прізвище та ініціали)

« 05 » 12 2024 р.

Опонент: д.т.н., проф., зав. каф. КСУ

Ковтун В. В.
(прізвище та ініціали)

« 05 » 12 2024 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри КН

д.т.н., проф. Яровий А.А.
(прізвище та ініціали)

« 06 » 12 2024 р.

Вінниця ВНТУ- 2024 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації Кафедра
комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність – 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма – «Системи штучного інтелекту»

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

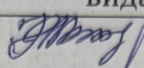
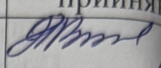
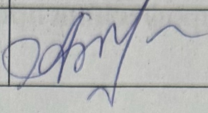
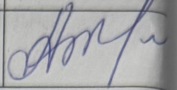
11.10. 2024 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Коваль Катерини Віталіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи: Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу
керівник роботи д. т. н., проф. кафедри КН Іванчук Я. В.
затверджені наказом вищого навчального закладу від “17” 09 2024 року № 310
- Строк подання студентом роботи “11” 11 2024 року
- Вихідні дані до роботи: кількість рівнів декомпозиції процесів не менше 2, кількість екземплярів бізнес-процесів 2, тривалість бізнес процесу – дні, плановий бюджет процесу – гривні, число власників бізнес-процесів не більше 8, кількість функцій на робочих місцях не менше 20, кількість нормативних документів від 1 до 25, вагові коефіцієнти від 1 до 8.
- Зміст текстової частини: вступ, аналіз предметної області моніторингу та контролю бізнес-процесів, проектування інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів, програмна реалізація системи моніторингу та контролю бізнес-процесів, економічна частина, висновки, список використаних джерел.
- Перелік ілюстративного матеріалу: схема UI-потреб користувача, схема ключових функцій рекомендаційної системи моніторингу і контролю бізнес-процесів, схема клієнт-серверної архітектури, схема алгоритму роботи рекомендаційної системи, схема алгоритму роботи модулю прогнозування.

6. Консультанти розділів роботи

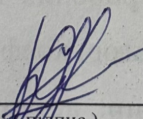
Розділ	Прізвище, ініціалита та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Іванчук Я. В., д.т.н., проф. . каф. КН		
4	Адлер О.В., к.т.н., доц. ЕПВМ		

7. Дата видачі завдання "02" 09 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

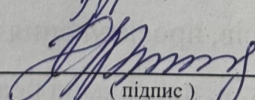
№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Аналіз сучасного стану моніторингу та контролю бізнес-процесів. Постановка задач дослідження	02.09.2024-14.09.2024	
2	Розробка методу моніторингу та контролю бізнес процесів в сфері малого та середнього бізнесу	15.09.2024 -25.09.2024	
3	Програмна реалізація інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів в сфері малого та середнього бізнесу	26.09.2024-2.10.2024	
4	Економічна частина	3.10.2024 - 18.10.2024	
5	Апробація та/або впровадження результатів дослідження	19.10.2024 - 04.11.2024	
6	Оформлення матеріалів до захисту МКР	05.11.2024- 11.11.2024	

Студент


(підпис)

Коваль К. В.

Керівник роботи


(підпис)

Іванчук Я. В.

АНОТАЦІЯ

УДК 004.78:[658:005.584.1]

Коваль К.В. Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки, освітня програма – Системи штучного інтелекту. Вінниця: ВНТУ, 2024. 124 с..

На укр. мові. Бібліогр.: 47 назв; рис.: 28; табл. 13.

Дана магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів для малих і середніх бізнесів. У роботі розроблено математичну модель оцінювання ефективності бізнес-процесів, що враховує фінансові, технічні та часові параметри. Створено алгоритм функціонування інформаційної технології. Програмну реалізацію виконано за допомогою середовища Visual Studio Code, мов програмування TypeScript і JavaScript. Система дозволяє відслідковувати ключові показники проектів, аналізувати їх відповідність плановим значенням, надавати рекомендації для підвищення ефективності та оцінювати загальний рівень успішності проекту. Графічна частина складається з плакатів із результатами проектування, моделювання та реалізації.

Ключові слова: моніторинг, контроль, бізнес-процеси, малий бізнес, середній бізнес, інформаційна технологія.

ABSTRACT

Koval K.V. Information Technology for Monitoring and Control of Business Processes in Small and Medium Enterprises. Master's qualification thesis in specialty 122 – Computer Science, educational program – Artificial Intelligence Systems. Vinnytsia: VNTU, 2024. 124 p.

In the Ukrainian language. Bibliographer: 47 titles; fig .: 28; table 13.

This master's thesis is dedicated to the development of an information technology for monitoring and controlling business processes in small and medium enterprises. The thesis presents a mathematical model for evaluating business process efficiency, which considers financial, technical, and time parameters. An algorithm for the information technology's operation has been developed. The software implementation was carried out using Visual Studio Code and the programming languages TypeScript and JavaScript. The system enables tracking key project indicators, analyzing their compliance with planned values, providing recommendations to enhance efficiency, and assessing the overall project success rate. The graphical part consists of 5 posters illustrating the design, modeling, and implementation results.

Keywords: monitoring, control, business processes, small business, medium business, information technology.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1 Обґрунтування розробки інформаційної системи моніторингу та контролю бізнес-процесів.....	7
1.2 Аналіз існуючих засобів моніторингу та контролю бізнес-процесів.....	10
1.3 Аналіз методів моніторингу та контролю бізнес процесів.....	15
1.4 Висновок до розділу 1	23
2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ.....	24
2.1 Розробка моделі інформаційної системи	24
2.2 Розробка математичної моделі оцінювання бізнес процесів	33
2.3 Розробка алгоритму роботи інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів	39
2.4 Висновок до розділу 2	47
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ	48
3.1 Обґрунтування вибору мови програмування.....	48
3.2 Програмна реалізація інтерфейсу користувача	51
3.2 Програмна реалізація моніторингу та контролю бізнес процесів	54
3.3 Інтеграція рекомендаційного модулю	56
3.4 Тестування розробленого програмного забезпечення.....	59
3.5 Висновок до розділу	66
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	67

4.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу.....	67
4.2 Розрахунок витрат на здійснення науково-технічної роботи розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу.....	68
4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором.....	76
4.4 Висновок до розділу 4.....	79
ВИСНОВКИ	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82
Додаток А (обов'язковий) Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	88
Додаток Б (обов'язковий) Лістинг програми.....	89
Додаток В (обов'язковий) Ілюстративна частина	103
Додаток Г (довідниковий) Інструкція користувача.....	114
Додаток Д (довідниковий) Акт впровадження	124

ВСТУП

Актуальність. У сучасному світі зростає потреба в технологічних рішеннях, які сприяють підвищенню ефективності бізнес-процесів. Особливо актуально це для малих і середніх підприємств (МСБ), які стикаються з численними викликами, такими як оптимізація ресурсів, контроль витрат та забезпечення своєчасного виконання проектів. В умовах постійних змін ринку, компанії повинні впроваджувати нові інформаційні технології, щоб залишатися конкурентоспроможними.

Ефективне управління проектами є однією з ключових складових успіху бізнесу [1]. Для цього підприємства потребують системи, які дозволяють відслідковувати статус виконання завдань, налаштовувати параметри проектів, такі як терміни, бюджет та ресурси, а також надавати аналітичні дані про прогрес і успішність виконання проектів [2]. У зв'язку з цим, створення універсальної інформаційної технології для моніторингу та контролю бізнес-процесів стає важливим завданням.

Актуальність обумовлена сучасними вимогами потребою у розробці інформаційної технології, яка забезпечить комплексний підхід до моніторингу та контролю бізнес-процесів. Використання сучасних інформаційних технологій та методів у цій сфері дозволить створити унікальне програмне рішення, що відповідає вимогам часу, підвищуючи ефективність діяльності підприємств МСБ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота виконана відповідно до напрямку наукових досліджень кафедри комп'ютерних наук Вінницького національного технічного університету 22 К1 «Розробка прикладних інтелектуальних інформаційних технологій та систем» та плану наукової та навчально-методичної роботи кафедри.

Мета та завдання досліджень. Метою магістерського дослідження є покращення процесу прийняття рішень за допомогою розробки рекомендаційної системи, що дозволить підвищити ефективність підприємницької діяльності.

Для досягнення мети роботи потрібно виконати такі **задачі**:

- здійснити аналіз сучасних технологій моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу;
- розглянути існуючі методи та засоби вирішення задачі автоматизованого моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу;
- здійснити моделювання інформаційної моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу;
- удосконалити метод моніторингу та контролю бізнес-процесів;
- розробити алгоритм функціонування інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу;
- здійснити програмну реалізацію запропонованої інформаційної технології;
- провести тестування програмного засобу та проаналізувати отримані результати;
- провести розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за можливого її застосування.

Об’єкт дослідження – є процес моніторингу та контролю виконання проектів в умовах малих і середніх підприємств.

Предмет дослідження – програмні засоби та технології для моніторингу та контролю бізнес-процесів.

Методи дослідження. У роботі використані такі методи наукових досліджень: методи та моделі подання знань, методи математичного моделювання, методи тестування програмних засобів, методи та техніки тест-дизайну, основні положення теорії прийняття рішень, методи об’єктно-орієнтованого програмування.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблено метод прийняття рішень у сфері економічної діяльності, який відрізняється від існуючих використанням удосконаленої дворівневої математичної моделі моніторингу та контролю бізнес-процесів, що дозволило підвищити точність надання рекомендацій ведення малого та середнього бізнесу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що на основі проведених досліджень розроблено:

- алгоритм функціонування інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів;
- програмне забезпечення для моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу.

Достовірність теоретичних положень магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується коректністю постановки завдання, коректністю використання математичного апарату методів дослідження, експериментальними дослідженнями тестування програмної реалізації інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів. Адекватність розроблених математичних моделей підтверджується результатами експериментальних досліджень.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були апробовані на міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи [3]. Крім того, отримано Акт про впровадження програмного засобу для моніторингу та контролю бізнес-процесів в компанії U7 urban studio.

Публікації. За результатами досліджень опубліковано тези доповіді на науково-технічній конференції [3].

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Обґрунтування розробки інформаційної системи моніторингу та контролю бізнес-процесів

Моніторинг та контроль бізнес-процесів є однією з ключових задач у забезпеченні ефективної діяльності підприємств малого та середнього бізнесу [4]. Незважаючи на важливість цих процесів, багато компаній у цьому секторі стикаються з труднощами у реалізації цієї потреби. Основні проблеми пов'язані з обмеженими ресурсами, недостатньою автоматизацією процесів та відсутністю централізованого інструментарію для контролю та аналізу діяльності компанії.

У великих підприємствах для моніторингу та контролю бізнес-процесів часто використовуються комплексні системи, які дозволяють інтегрувати всі аспекти діяльності в єдину інформаційну систему. Однак для малого та середнього бізнесу такі рішення можуть бути занадто складними і витратними, як у фінансовому, так і в ресурсному вимірі.

Більшість малих та середніх бізнесів стикаються з труднощами в управлінні бізнес-процесами через недостатню інтеграцію технологій та низьку прозорість внутрішніх операцій [5]. Без належного моніторингу компанії не можуть швидко реагувати на зміни у зовнішньому середовищі, що часто призводить до втрати можливостей для зростання або зниження конкурентоспроможності на ринку.

Моніторинг бізнес-процесів включає збір і аналіз даних щодо поточного стану завдань та ресурсів. Без ефективної системи моніторингу власники та менеджери малих підприємств часто не мають можливості отримувати точну інформацію про хід виконання завдань. Це стає особливою проблемою у випадках, коли необхідно приймати рішення в умовах обмеженого часу або ресурсів. Інформаційна система, яка дозволяє моніторити основні показники бізнесу в реальному часі, може стати критичним фактором успіху підприємства.

Для того, щоб ефективно контролювати бізнес-процеси, необхідно виділити ключові показники, які описують стан процесів і дозволяють виявляти відхилення від плану.

Один із ключових показників ефективності бізнесу — це швидкість виконання завдань. Без системи контролю цей показник часто перевищує заплановані терміни через неузгодженість дій між різними відділами або недостатню автоматизацію процесів. Втрата часу безпосередньо впливає на продуктивність і може призвести до втрат доходів.

У сфері МСБ особливо важливим є контроль за витратами. Недостатній моніторинг фінансових показників може призвести до перевищення запланованих бюджетів, що ставить під загрозу фінансову стабільність компанії.

Продуктивність персоналу. Одним із критичних факторів для успішної діяльності малих підприємств є ефективність використання робочої сили. Відсутність системи контролю не дозволяє об'єктивно оцінювати продуктивність співробітників і своєчасно виявляти проблеми в їх роботі.

Завантаження ресурсів. МСБ мають обмежені ресурси, тому їх ефективне використання є ключовим для досягнення фінансових і стратегічних цілей. Відсутність системи моніторингу може призводити до недостатнього або надмірного використання наявних ресурсів.

Якість обслуговування клієнтів. Для будь-якого бізнесу важливим показником успішності є задоволення потреб клієнтів. Недостатній контроль за виконанням процесів може призводити до затримок у наданні послуг або погіршення якості продукту [6].

Впровадження інформаційної системи моніторингу та контролю дозволяє забезпечити підвищену швидкість виконання проектів. Оскільки всі процеси та дані стають прозорими і легко доступними, це значно знижує час, необхідний для виконання завдань. Компанії можуть краще планувати свої дії та швидше реагувати на зміни в умовах ринку.

Також впровадження інформаційної системи моніторингу та контролю створює можливість автоматизації рутинних процесів [7], що значно знижує

людський фактор та мінімізує ризик помилок. Це, своєю чергою, дозволяє суттєво підвищити продуктивність праці персоналу. Систематична організація цих дій допомагає забезпечити оптимальне використання ресурсів, покращити продуктивність та забезпечити високу якість виробництва. Постійний моніторинг та оптимізація бізнес-процесів на виробництві дозволяють підприємствам бути конкурентоспроможними та гнучкими в умовах швидко змінного ринкового середовища

Крім того, інформаційні системи для контролю бізнес-процесів дозволяють підвищити ефективність використання ресурсів компанії [8]. У сфері МСБ, де ресурси часто є обмеженими, раціональне їх використання має ключове значення.

Ще одним важливим аспектом є підвищення якості послуг або продукції, яке стає можливим завдяки впровадженню інформаційної системи моніторингу та контролю. Кожен бізнес прагне надавати своїм клієнтам продукцію чи послуги високої якості, і це особливо важливо для МСБ, де репутація може мати вирішальне значення для успіху на ринку [9]. Завдяки впровадженню системи моніторингу можна оперативно виявляти та виправляти помилки на будь-якому етапі процесу виробництва або надання послуг. Це дозволяє знизити кількість дефектів і забезпечити відповідність кінцевого продукту встановленим стандартам.

Отже, з наведених вище аргументів стає очевидно, що впровадження інформаційної системи моніторингу та контролю бізнес-процесів на підприємствах малого та середнього бізнесу має значні переваги. Системи такого типу дозволяють суттєво підвищити ефективність використання ресурсів, забезпечити виконання завдань у визначені строки та з дотриманням бюджету, а також покращити якість послуг та продукції.

Таким чином, впровадження інформаційної системи моніторингу та контролю бізнес-процесів є необхідністю для бізнесу, який прагне бути успішним у сучасному світі.

1.2 Аналіз існуючих засобів моніторингу та контролю бізнес-процесів

Розвиток методів і засобів моніторингу та контролю бізнес-процесів є тісно пов'язаний із розвитком інформаційних систем, які почали з'являтися ще у 1950-х роках. Перші інформаційні системи для бізнесу були спрямовані на обробку рахунків та розрахунків зарплати і реалізовувалися на електромеханічних бухгалтерських рахункових машинах. Це дозволило значно скоротити витрати та час на підготовку паперових документів. Проте, починаючи з 1960-х років, ставлення до інформаційних систем змінилося: інформація, отримана за допомогою таких систем, почала використовуватися для періодичної звітності за багатьма параметрами. Ця зміна вимагала розвитку комп'ютерних систем, здатних обслуговувати не лише фінансові операції, але й інші бізнес-процеси.

У відповідь на ці потреби були створені програмно-сумісні обчислювальні машини серії IBM/360, які згодом отримали свої радянські аналоги у вигляді серії ЕС ЕОМ. У 1970-80-х роках інформаційні системи почали відігравати роль засобу управлінського контролю, підтримуючи процес прийняття рішень та прискорюючи його. До кінця 1980-х років вони перетворилися на стратегічний інструмент управління, який надавав своєчасну інформацію, необхідну як керівникам, так і рядовим співробітникам, для досягнення успіху в бізнесі. З 1990-х років, на тлі розвитку цифрових технологій та Інтернету, інформаційні системи почали відігравати ще більшу роль, поєднуючи обчислювальні ресурси в глобальну мережу та забезпечуючи управління на новому рівні [10].

На сьогоднішній день бізнеси використовують такі основні типи систем для автоматизації бізнес-процесів: системи планування ресурсів підприємства (Enterprise Resource Planning, ERP), системи управління взаємовідносинами з клієнтами (Customer Relationship Management, CRM), система управління основними фондами підприємства (Enterprise Asset Management, EAM) та система керування документообігом (Enterprise Content Management, ECM).

ERP системи є комплексними інформаційними системами, які інтегрують всі аспекти діяльності компанії – від управління виробництвом та запасами до фінансів та людських ресурсів. Основна мета ERP-систем – забезпечити єдину інформаційну платформу для всіх підрозділів компанії, що дозволяє спростити процеси планування, управління та контролю [11].



Рисунок 1.1 – Схема інтеграції бізнесу через ERP

Системи ERP охоплюють усі основні професійні сегменти, такі як фінанси, управління, доходи, розподіл, планування продуктів та закупівель, в єдиній системі. Проте поточна екосистема класичних платформ ERP, що використовуються багатьма компаніями, не відповідає вимогам часу. Вони базуються на традиційних системах управління реляційними базами даних, які не здатні обробляти постійно змінювані бізнес-моделі та задовольняти вимоги сучасних цифрових платформ. Тому класичні ERP-системи потребують

оптимізації, щоб стати більш інтелектуальними та скористатися перевагами нових технологій та хмарних платформ.

За останні кілька років темпи бізнесу та інновацій значно прискорилися, і застарілі ERP-системи більше не можуть задовольняти потреби в інформації в реальному часі. Вчорашнє рішення ERP не встигає за сучасними бізнес- та технологічними вимогами.

Сучасне бачення для інтелектуальних підприємств полягає у використанні модульної хмари ERP, яка забезпечує своєчасний доступ до бізнес-даних для всіх користувачів з будь-якого місця та на будь-якому пристрої. Це допомагає гарантувати, що співробітники у всій організації працюють з однаковими даними, незалежно від підрозділу чи місця розташування, і можуть приймати рішення швидше та впевненіше.

Системи ERP забезпечують інтегроване рішення для підтримки ключових бізнес-процесів організації, але важливо розуміти, яка система найкраща для конкретного бізнесу та які типові ризики існують при її впровадженні.

Для вибору ERP-системи необхідно виконати аналіз поточного стану та перспектив розвитку виробничого процесу. Кожна організація має свій унікальний спосіб роботи, і при впровадженні ERP-системи є два варіанти: змінити бізнес-процес, щоб він відповідав модулю ERP, або змінити цей модуль, щоб він відповідав існуючому бізнес-процесу [12].

Вибір правильної ERP-системи та її належне впровадження можуть стати вирішальними чинниками для успіху сучасного підприємства в умовах швидкозмінного бізнес-середовища.

CRM (Customer Relationship Management) системи призначені для управління взаємовідносинами з клієнтами [13]. Вони допомагають компаніям ефективно організовувати, автоматизувати та синхронізувати всі аспекти взаємодії з клієнтами, включаючи продажі, маркетинг, обслуговування клієнтів та технічну підтримку.



Рисунок 1.2 – Схема ключових бізнес процесів в CRM-системі

Впровадження CRM-системи також вимагає певних інвестицій, однак у порівнянні з ERP-системами, цей процес є менш складним та витратним [14].

Системи класу EAM (Enterprise Asset Management) використовуються у виробництві та інших галузях для оптимізації технічного обслуговування та ремонту промислових установок і обладнання. Вони зосереджені на рішеннях для організацій, що працюють у галузях із інтенсивним використанням активів, таких як важка дискретна промисловість і технологічне виробництво, залізниця та енергетика/комунальні послуги. Такі організації використовують програмні продукти EAM для задоволення вимог щодо підтримки фізичних активів.

Альтернативним терміном, який використовується для EAM, є комп'ютеризована система управління технічним обслуговуванням (Computerized Maintenance Management System, CMMS), яка зазвичай вважається маломасштабною програмою для одного місця з меншою функціональністю щодо керування частинами та планування ресурсів.

EAM – це підхід, завдяки якому активи організації систематично та проактивно управляються протягом усього життєвого циклу. Метою EAM є продовження терміну служби та максимізація використання активів шляхом впровадження передових стандартів, практик і технологій [15].

ЕАМ використовує міжнародні стандарти для впровадження найкращих практик прогнозного, проактивного та орієнтованого на надійність обслуговування. Впровадження ЕАМ систем забезпечує передову технологію для відстеження та аудиту робіт з технічного обслуговування за допомогою інструментів мобільності, дисплеїв віртуальної реальності, досвіду доповненої реальності та Інтернету речей (Internet of Things, IoT); у поєднанні зі штучним інтелектом і машинним навчанням для покращення прогнозного обслуговування та моделювання продуктивності активів на основі різних сценаріїв.

Система керування корпоративним контентом (Enterprise Content Management, ECM) може значно підвищити ефективність бізнесу, зменшити витрати та підвищити задоволеність співробітників і клієнтів. ECM дозволяє майже будь-якому відділу в компанії: бухгалтерія, кадри, продажі, юридичний та інші можуть отримати вигоду [16].

Управління корпоративним вмістом – це загальний термін для процесів і технологій, які підтримують підприємства у зборі, зберіганні, доставці та використанні важливої інформації. Такою інформацією можуть бути демографічні дані клієнтів, історії замовлень, медичні записи пацієнтів або дослідження ринку. Люди, які отримують дані, можуть варіюватися від співробітників і внутрішніх зацікавлених сторін до клієнтів і ділових партнерів. ECM оцифровує, контролює та автоматизує потік неструктурованої інформації всередині компанії, яка існує за межами середовищ структурованих баз даних.

Ці можливості керування документами розширено завдяки цифровій автоматизації документообігу. Цифровий робочий процес дозволяє організації встановлювати передбачувані, повторювані, вимірювані процеси, які усувають потребу в ручному введенні даних і виключають можливість втрати інформації.

Базові функції, які повинне надавати програмне забезпечення ECM:

- надійне управління документами та активами;
- безпечна співпраця;
- ведення записів;
- розширений пошук;

- відстеження історії змін і відкат;
- автоматичне виявлення резервування;
- інтеграція з існуючими програмами;
- відповідність;
- гібридне середовище хостингу;
- складна аналітика [17].

Використання сучасних інформаційних систем для моніторингу та контролю бізнес-процесів є невід’ємною частиною ефективного управління підприємством МСБ, яка значно підвищує ефективність процесів, дозволяючи підприємствам автоматизувати рутинні завдання, покращити точність даних та швидкість прийняття рішень.

1.3 Аналіз методів моніторингу та контролю бізнес процесів

Моніторинг та контроль бізнес-процесів є ключовими елементами ефективного управління проектами, особливо у сфері малого та середнього бізнесу. Існує кілька підходів до організації цих процесів, кожен з яких має свої особливості та переваги.

Один із найпоширеніших підходів — це використання класичних методів управління проектами, таких як метод критичного шляху (Critical Path Method, CPM) та діаграми Ганта, яка зображена на рисунку 1.3 .

Ці методи дозволяють візуалізувати процеси, визначати послідовність завдань і ключові етапи проекту. Вони добре підходять для великих проектів з чіткими етапами, але можуть бути складними у використанні для МСБ через їхню обмежену гнучкість і високі вимоги до точності початкових даних.

Другий підхід базується на гнучких методологіях (Agile, Scrum, Kanban). Вони дозволяють швидко адаптуватися до змін, що особливо важливо для МСБ, Основною перевагою таких підходів є їхня здатність забезпечити швидке реагування на зміни та інтерактивний процес контролю. Проте гнучкі методології іноді вимагають більшого залучення команди та клієнтів у процес.

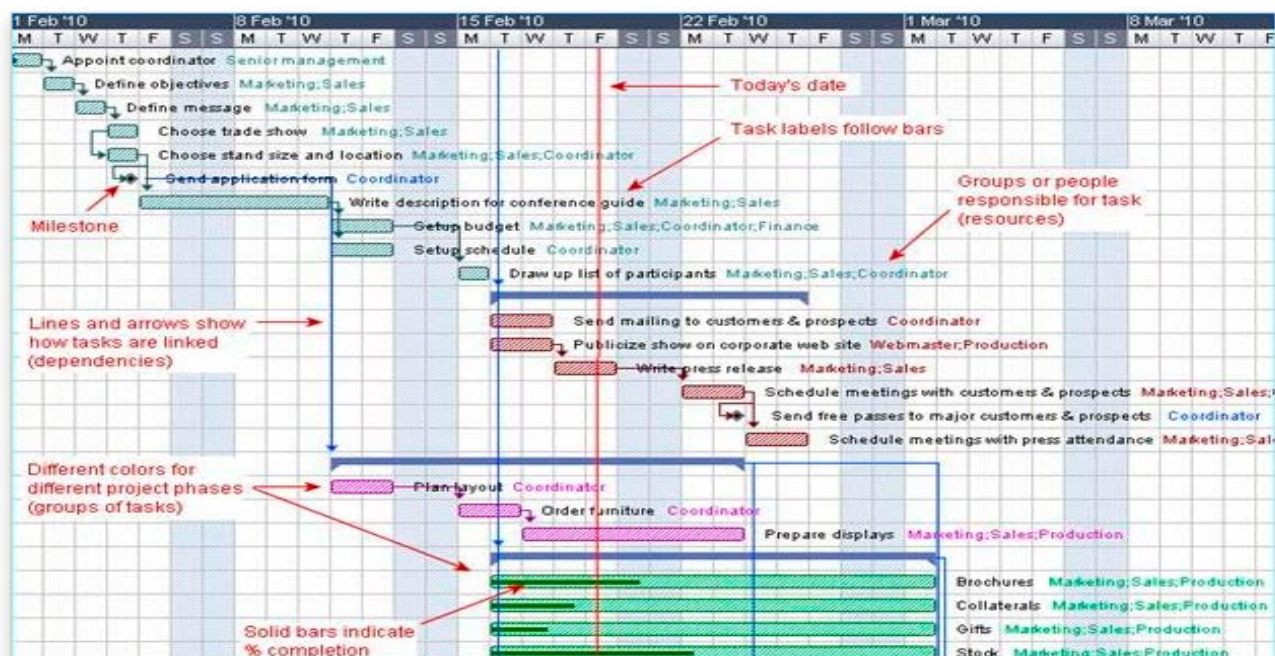


Рисунок 1.3 – Схема діаграми Ганта

Третій підхід — це використання автоматизованих систем управління проектами (Project Management Information Systems, PMIS). Ці системи дозволяють централізовано збирати інформацію про проект, автоматизувати моніторинг виконання завдань та аналізувати прогрес. Вони мають широкий функціонал, однак для можуть бути надто складними через наявність багатьох функцій, які не завжди потрібні.

Незважаючи на переваги кожного з підходів, жоден з них не може повністю задовольнити потреби малого та середнього бізнесу через свої недоліки. Класичні методи надто складні для гнучких проектів, гнучкі методології вимагають високого рівня залученості, а автоматизовані системи можуть бути занадто громіздкими. Це обґрунтовує необхідність розробки спеціалізованої системи моніторингу та контролю бізнес-процесів, адаптованої під специфіку МСБ.

Для того щоб система моніторингу та контролю бізнес-процесів задовольняла вимоги таких підприємств, необхідно обирати методи, які дозволяють динамічно адаптуватися до змін та забезпечують зрозумілий аналіз ключових показників проекту.

Гнучкі методології у свою чергу забезпечують інтерактивний моніторинг процесів, дозволяючи швидко реагувати на зміни у виконанні проекту. Методології, такі як Scrum або Kanban, дають можливість розділяти проект на невеликі, керовані етапи, відстежувати прогрес у реальному часі та оптимізувати процеси за необхідності.

Ще одним ефективним інструментом є діаграма "риб'яча кістка" - це графічний засіб для пошуку можливих проблем у ланцюжку процесів, яка зображена на рисунку 1.4.

Збираючи різні дані, пов'язані з проблемою, і вносячи їх на діаграму, стає легше аналізувати дані в порядку їх використання. Цей метод зазвичай використовується для пошуку вузького місця в ланцюжку процесів.

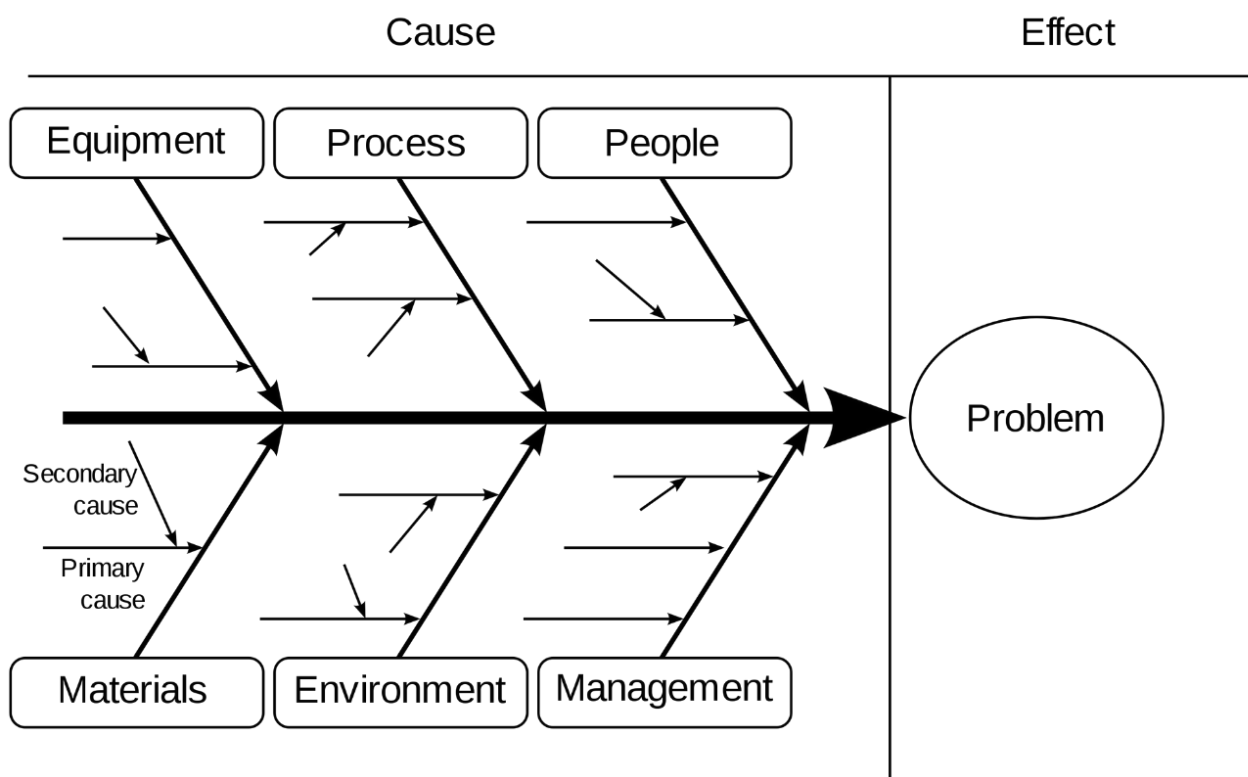


Рисунок 1.4 – Схема діаграми "Риб'яча кістка"

Метод критичного шляху (Critical Path Method, CPM) може бути адаптований для МСБ. Хоча цей метод зазвичай використовується для великих проектів, його адаптація для аналізу критичних завдань у малих проектах може

забезпечити чітку ієрархію задач і допоможе виділяти завдання, від виконання яких залежить загальний успіх проекту.

Критичний шлях визначається шляхом визначення найдовшого відрізка залежних робіт і вимірювання часу, необхідного для їх виконання від початку до кінця. Наприклад для моніторингу бізнес процесів за методом СРМ може використовуватись PERT-діаграма, яка зображена на рисунку 1.5.

Проект має два критичних шляхи: роботи В і С, або А, D і F, що дає мінімальну тривалість проекту 7 місяців за умови прискореного відстеження. Захід Е є підкритичним і має плаваючу тривалість 1 місяць.

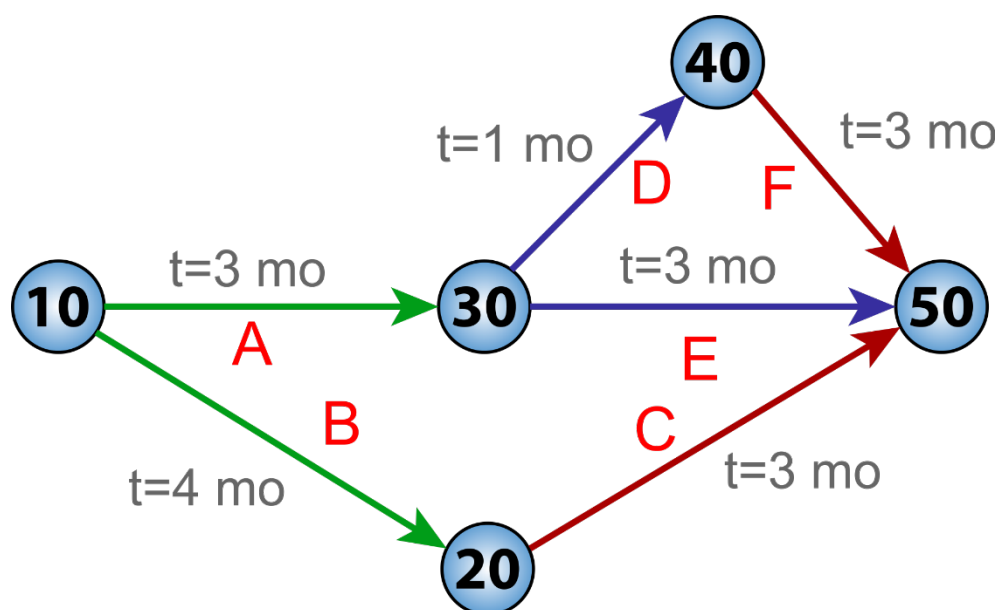


Рисунок 1.5 – Схема PERT-діаграми

Застосування цих методів у комплексі дозволить створити систему, яка не лише автоматизує процес моніторингу проекту, а й надасть користувачам зрозумілі аналітичні дані, що дозволять оперативно приймати управлінські рішення.

Така система стане гнучким і надійним інструментом для моніторингу та контролю бізнес-процесів у МСБ, задовольняючи основні потреби підприємств цього сегменту [18].

В цьому контексті, розглянемо існуючі програмні рішення для моніторингу та контролю бізнес-процесів, серед яких:

Redmine — це відкритий інструмент для управління проектами, який дозволяє компаніям контролювати виконання завдань і відслідковувати прогрес у режимі реального часу (рис 1.6) [19]..

Основною перевагою Redmine є його гнучкість та можливість кастомізації під потреби конкретного бізнесу. Він підтримує мультипроектний режим роботи, що дозволяє підприємствам вести одночасно кілька проектів, спостерігати за їхнім станом моніторити та контролювати терміни проекту

Однією з основних функцій Redmine є можливість створення детальних звітів про стан проекту, що дозволяє керівникам слідкувати за продуктивністю працівників та відповідністю графіку

Проте в Redmine не реалізовано делегування завдань - не можна передати завдання іншому виконавцю, зазначивши, що завдання має виконувати він, але залишивши собі спостереження за завданням [20].

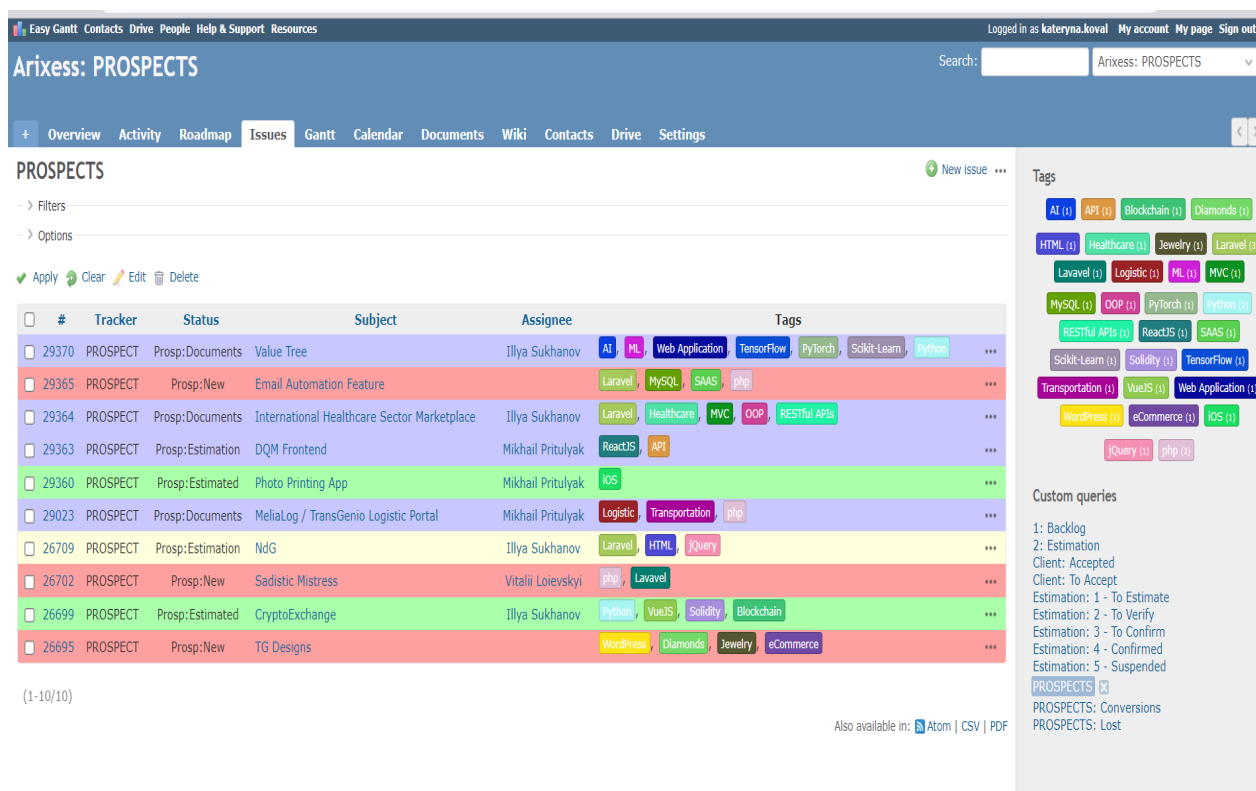


Рисунок 1.6 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна Redmine

Monday.com — це популярна платформа для управління проектами та моніторингу бізнес-процесів, яка орієнтована на забезпечення прозорості та взаємодії між командами (рис 1.7).

Основна перевага Monday.com — це простий у використанні інтерфейс та можливість швидкої адаптації під різні типи проектів. Платформа дозволяє відстежувати прогрес завдань, продуктивність команди, управління термінами та ресурсами [21].

Система надає зручні інструменти для візуалізації даних у вигляді таблиць, графіків та дашбордів, що допомагає підприємствам аналізувати стан проекту та оцінювати ефективність у режимі реального часу..

До недоліків системи можна віднести те, що через велику кількість функцій Monday може бути складним і не завжди зрозумілим для нових користувачів, які не мають досвіду роботи з подібними системами. Також деякі користувачі скаржаться на незручний інтерфейс [22].

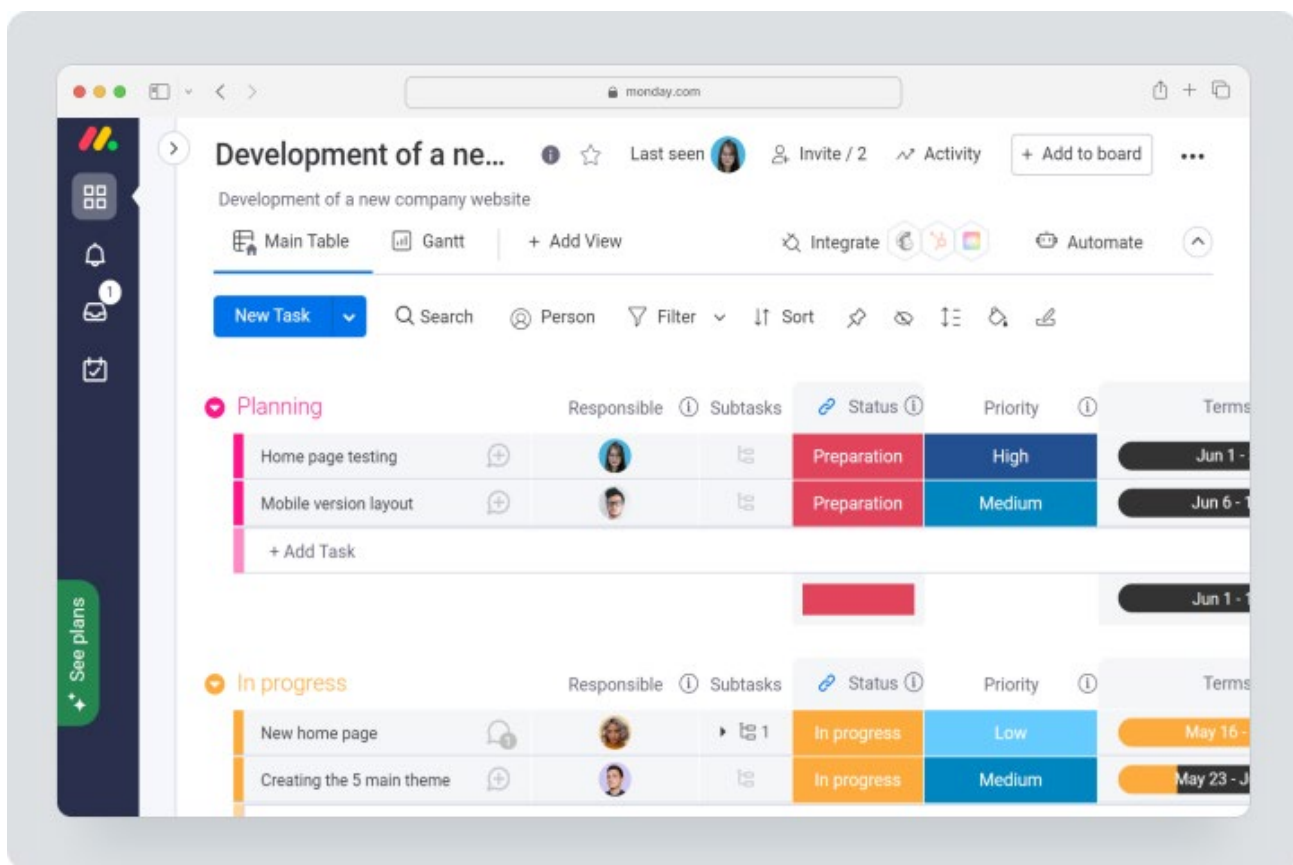


Рисунок 1.7 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна Monday

Odoo ERP — це комплексна платформа для управління бізнесом, яка поєднує функціональність ERP-системи та інструменти для управління проектами (рис 1.8).

Odoo дозволяє автоматизувати процеси управління ресурсами, фінансами, постачанням, а також виконанням проектів.

Головною перевагою Odoo є її модульна архітектура, яка дозволяє компаніям обирати лише ті модулі, які потрібні для їхнього бізнесу, що робить цю систему гнучкою та легкою у впровадженні [23].

Odoo ERP забезпечує високий рівень кастомізації, що дозволяє адаптувати систему під конкретні потреби організації. Вона також підтримує моніторинг і контроль за проектами в режимі реального часу, що дозволяє керівникам отримувати актуальні дані про статус проектів, контроль термінів та витрат.

Недоліками даної ERP є складність інтеграції: інтеграція Odoo з існуючими системами може бути складною і вимагати залучення фахівців з налаштування, також, особливо при використанні численних модулів, кінцева івзаємодія користувача і системи може ускладнитись [24].

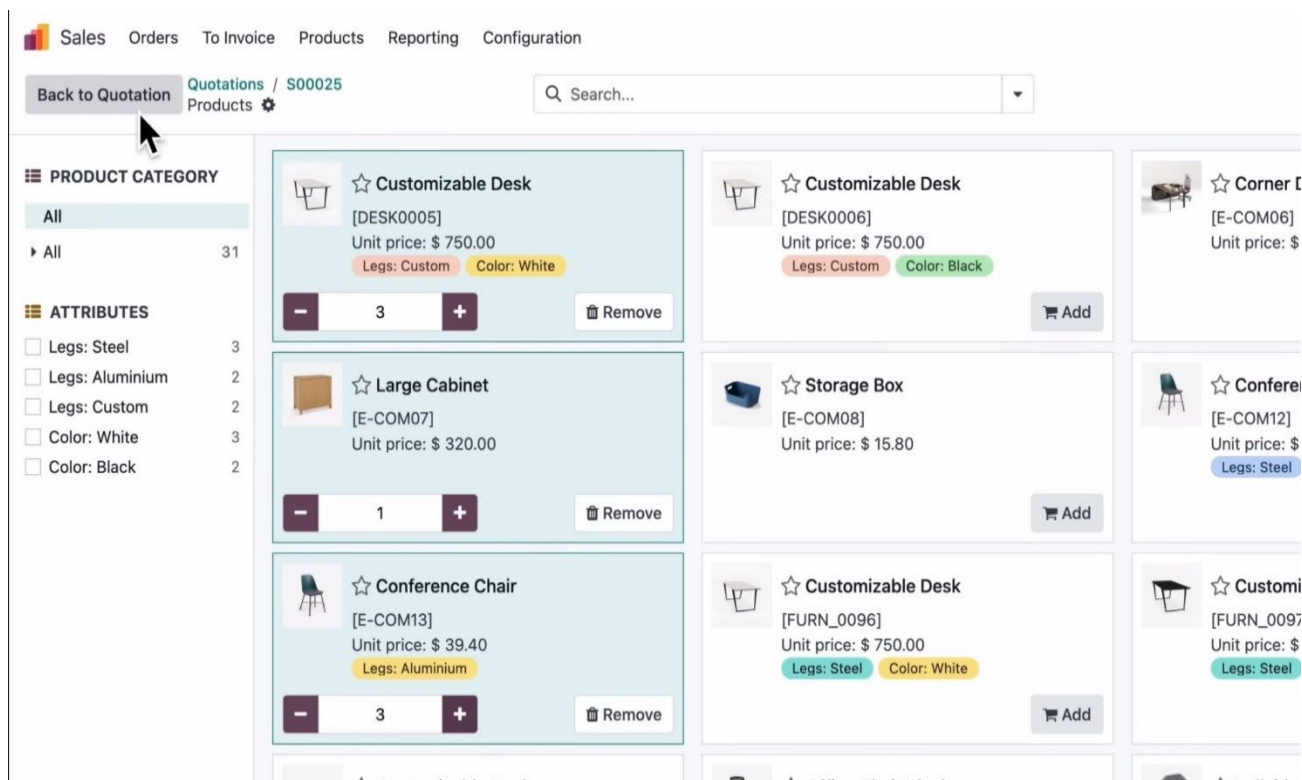


Рисунок 1.8 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна Odoo ERP

Salesforce — це одна з найвідоміших платформ для управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), яка також надає потужні інструменти для моніторингу та контролю бізнес-процесів (рис. 1.9). Salesforce орієнтована на великі компанії, але також може бути ефективною для малого та середнього бізнесу завдяки можливості адаптації та кастомізації під конкретні потреби [25].

Salesforce надає інструменти для автоматизації продажів, маркетингу та обслуговування клієнтів. Окрім цього, платформа забезпечує інтеграцію з іншими системами та можливість створення спеціалізованих додатків для управління проектами та моніторингу їхнього прогресу.

До недоліків можна віднести високу вартість, адже платформа є однією з найдорожчих у своєму класі, що може бути неприйнятним для деяких МСБ, а також переплату за функціональність [26].

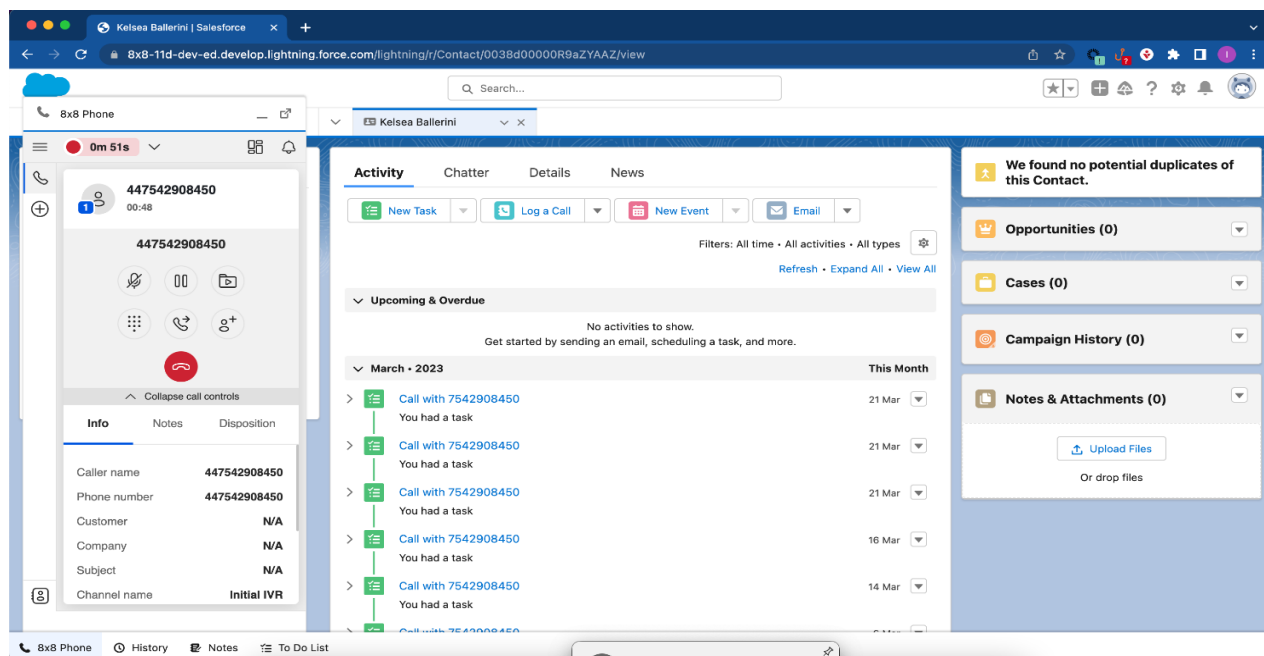


Рисунок 1.9 – Загальний вигляд інтерфейсного вікна Salesforce

Існуючі програмні рішення для моніторингу та контролю бізнес-процесів надають широкий спектр можливостей для підприємств різного масштабу, проте жоден з них не може повністю задовільнити потреби МСБ. Порівняльний аналіз інформаційних систем наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Порівняння інформаційних систем моніторингу бізнес-процесів

Функціонал	Redmine	Monday.com	Odoo ERP	Salesforce
Автоматичне відслідковування термінів проекту	Так	Ні	Ні	Так
Відслідковування бюджету проекту	Ні	Так	Так	Так
Аналітика продуктивності працівника	Ні	Ні	Так	Ні
Якість виконаних проектів	Ні	Так	Ні	Так
Самостійне налаштування	Ні	Так	Ні	Ні
Вартість на місяць	\$0-\$10	\$8 – \$16	\$20 – \$50	\$25 – \$300
Можливість створення кастомних параметрів	Ні	Так	Так	Так
Простота впровадження та навчання	Складно	Середньо	Складно	Складно
Модуль для аналізу ризиків	Ні	Ні	Обмежено	Так
Кастомізація параметрів	Обмежено	Так	Так	Так
Інтуїтивний інтерфейс і простота налаштування	Складний	Так	Складний	Складний

1.4 Висновок до розділу 1

У цьому розділі було проведено детальний аналіз стану розробки інформаційних систем, зокрема систем, які забезпечують моніторинг часу працівників. Під час аналізу були розглянуті різні аспекти, включаючи функціональність, ефективність та надійність існуючих рішень. Було виявлено, жодна з існуючих систем не може повністю задовільнити потребу підприємництва невеликих компаній.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

2.1 Розробка моделі інформаційної системи

Розробка моделі інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів вимагає системного підходу, який враховує всі аспекти управління бізнесом.

Основною метою цієї моделі є забезпечення постійного контролю та аналізу ключових параметрів діяльності підприємства з використанням автоматизованих засобів обробки даних.

Модель повинна охоплювати як кількісні, так і якісні показники ефективності, що дозволить керівникам своєчасно приймати рішення для оптимізації бізнес-процесів [27]. Це забезпечить можливість швидкого коригування планів і дій для підвищення ефективності роботи підприємства.

Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів матиме клієнт-серверну архітектуру (рис. 2.1), яка включатиме в себе:

- Користувацький інтерфейс (UI);
- Систему керування базами даних (СКБД);
- Серверну частину (Backend).

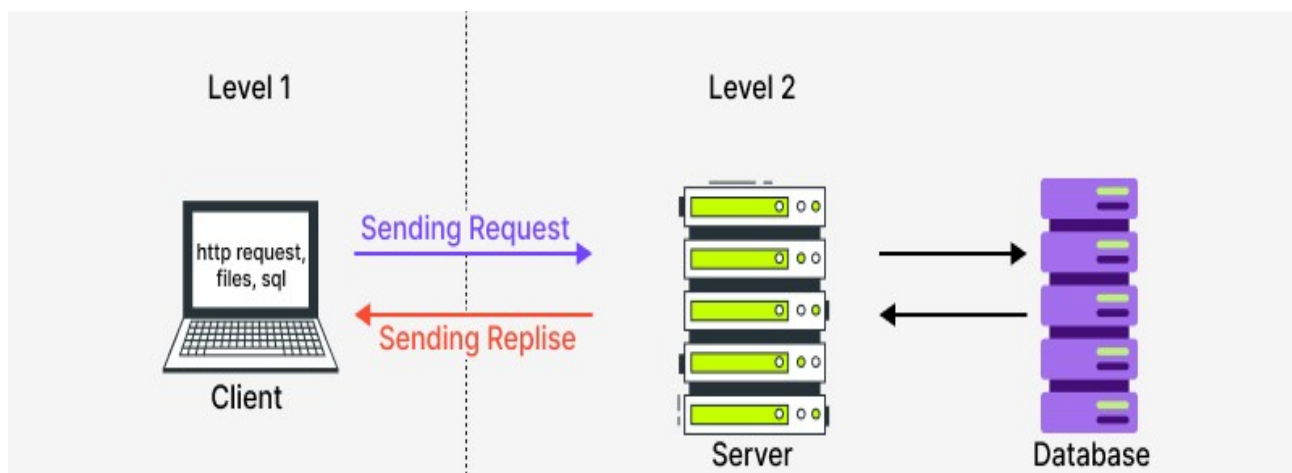


Рисунок 2.1 – Схема клієнт-серверної архітектури

Користувацький інтерфейс (UI) є ключовим компонентом системи моніторингу бізнес-процесів, оскільки він визначає, як користувачі взаємодіють із системою. Основною метою UI є забезпечення зручного та інтуїтивно зрозумілого середовища для менеджерів, аналітиків та інших користувачів [28].

Це включає зручний доступ до ключових показників, таких як витрати, доходи, ефективність ресурсів та відповідність проектним планам. Важливими аспектами є адаптивний дизайн, що забезпечує коректне відображення інтерфейсу на різних пристроях, включаючи настільні комп'ютери, планшети та смартфони.

Дизайн UI повинен враховувати специфіку користувачів, зокрема їхні потреби в управлінні бізнес-процесами. Менеджери можуть потребувати швидкого доступу до фінансових звітів і графіків продуктивності, тоді як аналітики зосереджуються на деталізованих даних для глибшого аналізу. Тому UI повинен бути розроблений з урахуванням цих аспектів, включаючи можливість налаштування для кожної категорії користувачів.

Важливою частиною UI є система візуалізації даних, яка надає зрозумілу та доступну інформацію [29] про ключові показники бізнесу. Це можуть бути графіки, діаграми та таблиці, що відображають прогрес виконання проектів, продуктивність працівників, контроль за витратами та іншими бізнес-процесами.

Ефективна візуалізація даних допомагає користувачам швидко виявляти проблемні моменти та приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації процесів.

Ще одним важливим аспектом UI є інтерактивність. Користувачі повинні мати можливість швидко змінювати параметри моніторингу, фільтрувати інформацію та отримувати звіти в реальному часі [30]. Це дозволяє менеджерам оперативно реагувати на зміни у бізнес-середовищі. Інтерактивність також може включати систему сповіщень про критичні події, що дозволить користувачам своєчасно вживати необхідних заходів.

Користувацький інтерфейс повинен бути простим у використанні та доступним для всіх категорій користувачів. Це включає дотримання принципів

універсального дизайну для забезпечення доступності для осіб з обмеженими можливостями.

Добре спроектований UI, який містить всі запити користувача (рис. 2.2) стане основою для успішного впровадження інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів, що підвищить ефективність управління підприємством.

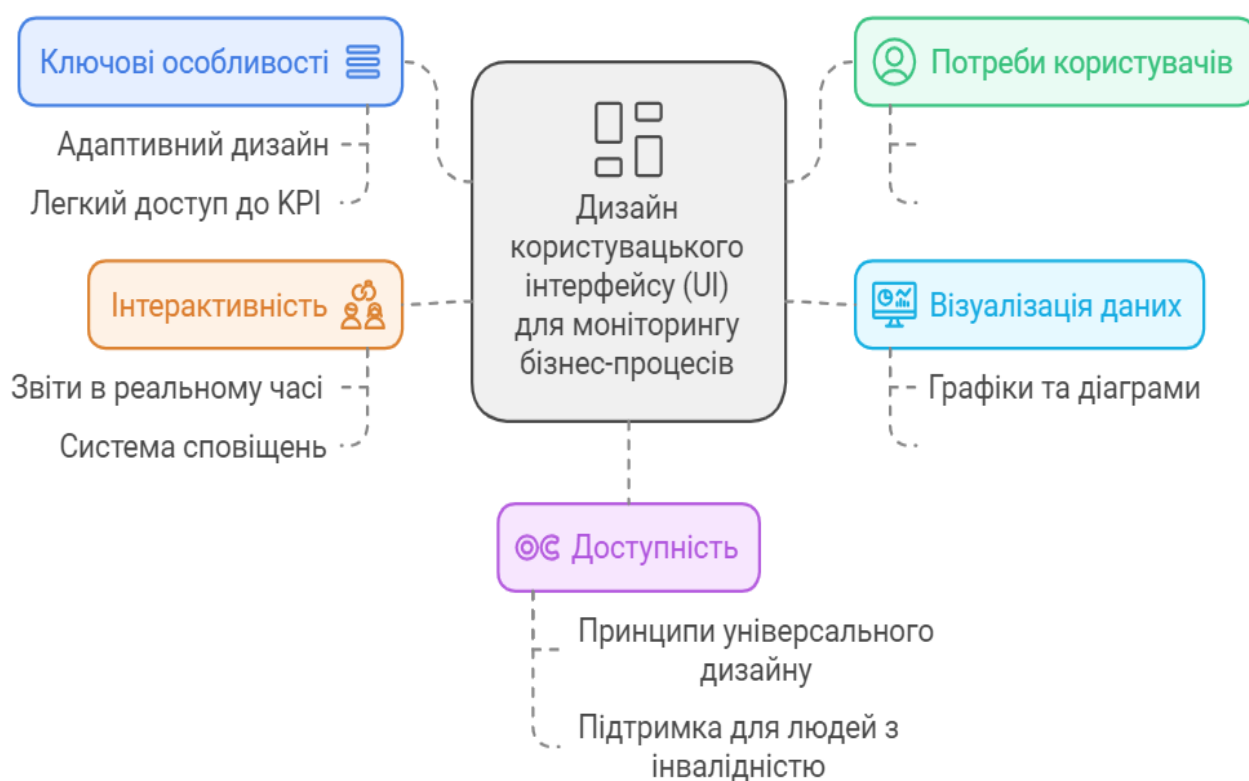


Рисунок 2.2 – Схема UI-потреб користувача

Система керування базами даних (рис. 2.3) є ключовим компонентом архітектури інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів, оскільки вона забезпечує зберігання та обробку даних, пов'язаних з роботою підприємства [31]. Для цієї мети доцільно обрати реляційну модель баз даних, таку як SQL або PostgreSQL, які забезпечують ефективність обробки запитів та маніпуляцій з даними.



Рисунок 2.3 – Схема функціонування СКБД

Реляційна база даних може містити таблиці, що описують різні аспекти бізнесу, наприклад, інформацію про проекти, бюджети, використання ресурсів та інші показники. Взаємозв'язки між таблицями дозволяють легко отримувати аналітичні звіти для моніторингу ефективності бізнес-процесів, а також визначати тенденції та відхилення від плану. Це дає змогу здійснювати ефективне управління бізнесом і швидко реагувати на зміни [32].

Окрім того, реляційні бази даних забезпечують можливості для впровадження механізмів контролю доступу і безпеки даних. Це важливо для захисту особистої інформації. З системами управління базами даних, такими як MySQL або PostgreSQL, можна реалізувати різні рівні доступу для адміністративного персоналу, що дозволяє запобігти несанкціонованому доступу до чутливої інформації.

Не менш важливою є можливість масштабування реляційної бази даних. З ростом кількості проектів система повинна бути здатна обробляти збільшений обсяг даних без значних втрат у швидкості та продуктивності. Реляційні бази даних надають інструменти для оптимізації запитів та налаштування продуктивності, що дозволяє системі адаптуватися до зростаючих потреб навчального закладу.

Вибір реляційної моделі бази даних для системи моніторингу та контролю бізнес-процесів забезпечує структурованість, надійність і масштабованість даних, що є критично важливими для успішного функціонування системи. Залежно від потреб підприємства малого чи середнього бізнесу, система управління базами даних може бути адаптована і налаштована для забезпечення максимальної продуктивності та зручності для користувачів.

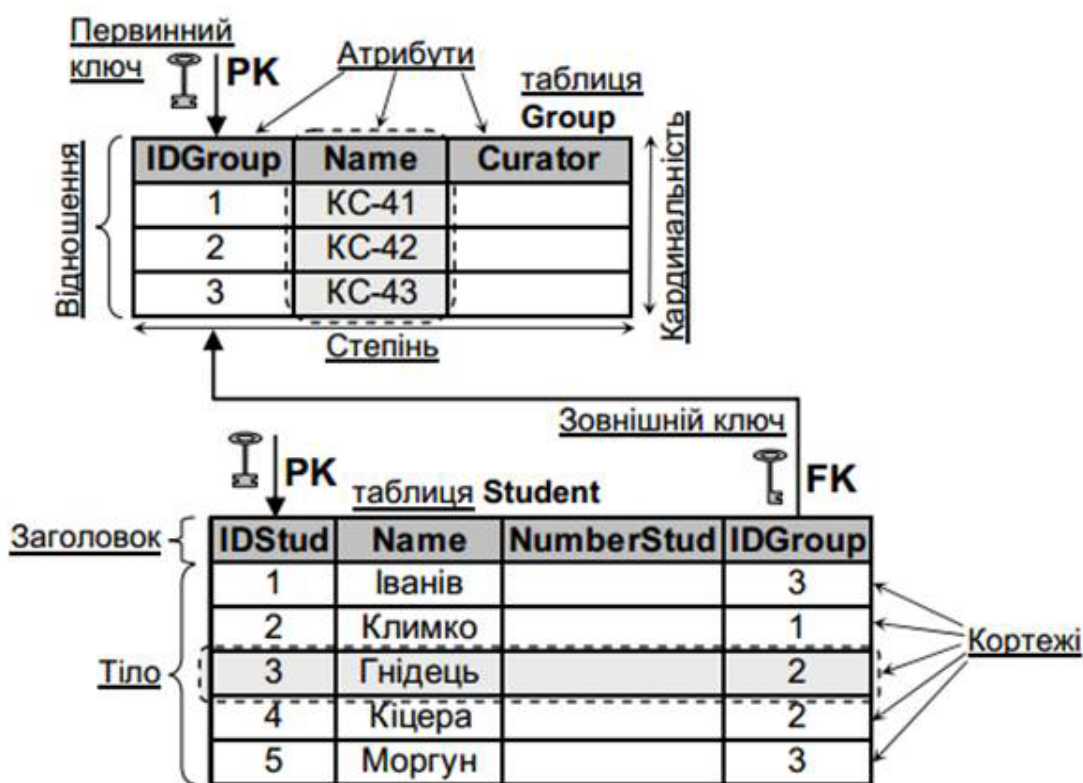


Рисунок 2.4 – Приклад організації даних у реляційній БД

Серверна частина (Backend, рис. 2.5) є основою для обробки запитів від користувачів та виконання бізнес-логіки. Вона взаємодіє з базою даних для обробки запитів, збереження та отримання даних.

Сервер також забезпечує безпеку даних і дозволяє масштабувати систему для обробки великої кількості даних і користувачів [33]. Важливим аспектом є забезпечення безпеки через механізми аутентифікації та авторизації для захисту конфіденційної інформації.

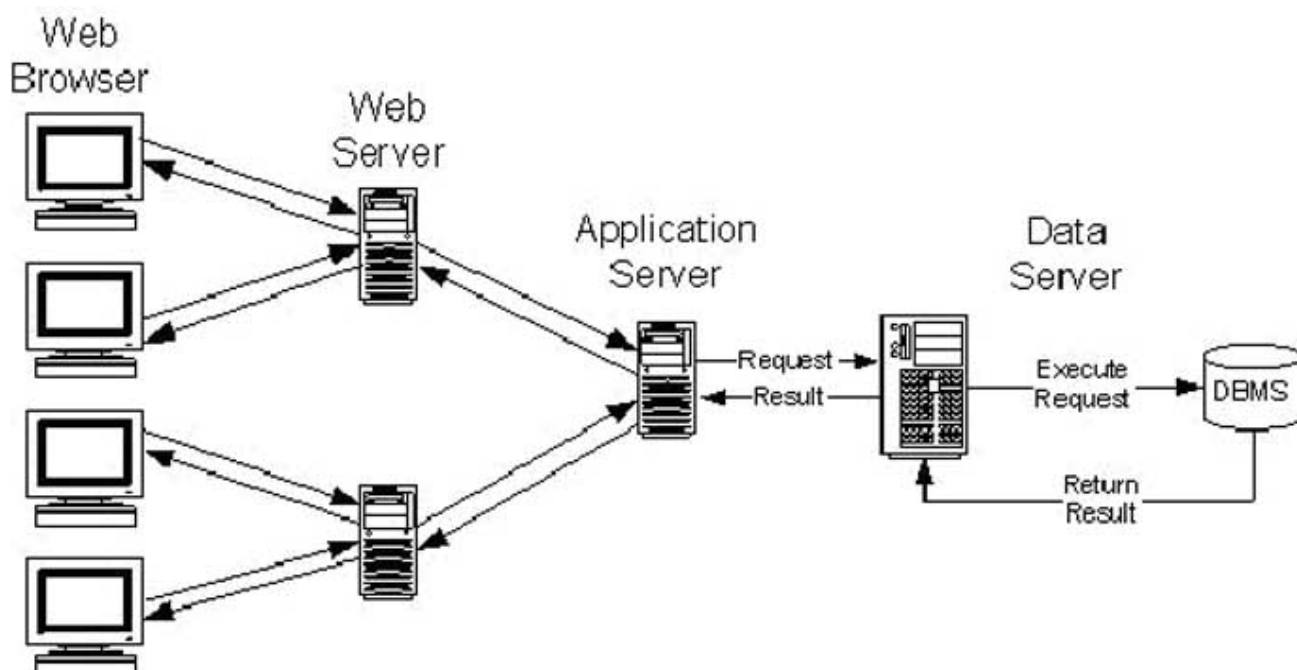


Рисунок 2.5 – Схема організації серверної частини системи

Сервер виконує ключову роль у бізнес-логіці системи, яка визначає правила та алгоритми моніторингу й контролю бізнес-процесів. Наприклад, він може виконувати обчислення на основі вхідних даних, перевіряти відповідність запланованих і фактичних показників, аналізувати ризики та створювати рекомендації для управлінців [34].

Важливим аспектом серверної частини є забезпечення конфіденційності та цілісності даних. Це досягається через впровадження механізмів аутентифікації (ідентифікація користувачів) та авторизації (надання доступу до певних функцій системи залежно від ролі користувача). Сервер може використовувати протоколи шифрування даних (наприклад, SSL/TLS) [35] для захисту даних під час їх передачі між клієнтом та сервером.

З ростом кількості користувачів і обсягу даних система повинна забезпечувати стабільну роботу навіть під високим навантаженням. Серверна частина може бути масштабована як горизонтально (додавання нових серверів), так і вертикально (підвищення потужностей існуючих серверів). Використання контейнеризації (наприклад, Docker) або мікросервісної архітектури дозволяє легко адаптувати серверну частину до зростаючих вимог бізнесу.

Щоб уникнути затримок у роботі та покращити час відгуку системи, сервер використовує кешування даних, оптимізацію запитів до бази даних, а також балансування навантаження між різними серверами [36]. Це дозволяє забезпечити ефективну обробку навіть великого обсягу даних і запитів.

Серверна частина повинна забезпечувати постійний моніторинг свого стану та журналу подій, що дозволяє швидко виявляти й усувати проблеми.

Розробка надійної серверної частини забезпечує ефективність функціонування всієї системи, що дає змогу моніторити та контролювати бізнес-процеси підприємства у реальному часі, забезпечуючи підвищення ефективності управління бізнесом [37].

У контексті моніторингу бізнес-процесів, рекомендаційні системи можуть аналізувати дані про робочі процеси, виконання завдань, ресурси, витрати і ризики, надаючи персоналізовані поради щодо поліпшення ефективності, оптимізації ресурсів або уникнення можливих ризиків.

Основні завдання для рекомендаційних систем моніторингу бізнес-процесів зображені на рисунку 2.6.

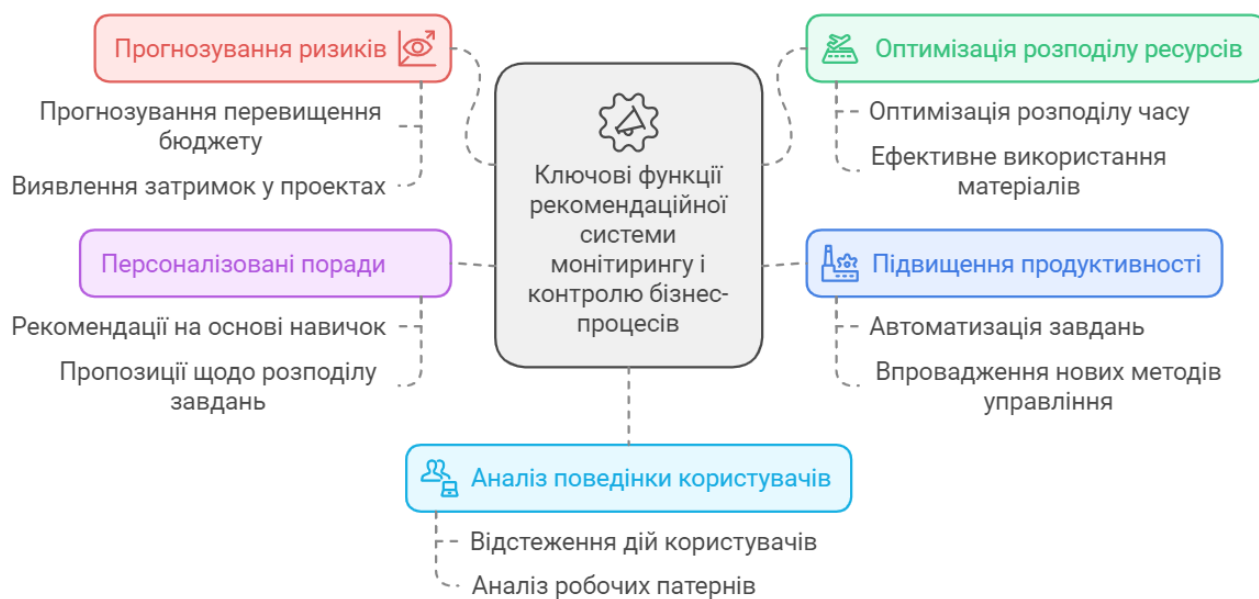


Рисунок 2.6 - Схема ключових функцій рекомендаційної системи моніторингу і контролю бізнес-процесів

Аналізуючи ефективність використання ресурсів у попередніх проектах, система може рекомендувати оптимальні стратегії розподілу часу, людей або матеріалів для поточних або майбутніх завдань. Це дозволяє уникнути перевитрат або нестачі ресурсів, що є критичним для ефективності бізнес-процесів.

На основі аналізу успішних проектів, система може надавати рекомендації щодо оптимізації процесів, таких як автоматизація певних завдань або впровадження нових методів управління для покращення продуктивності.

Рекомендаційні системи можуть відстежувати та аналізувати поведінку користувачів в системі моніторингу, вивчаючи їхні дії, запити, та моделі роботи. Принципи роботи рекомендаційної системи описані на рисунку 2.7

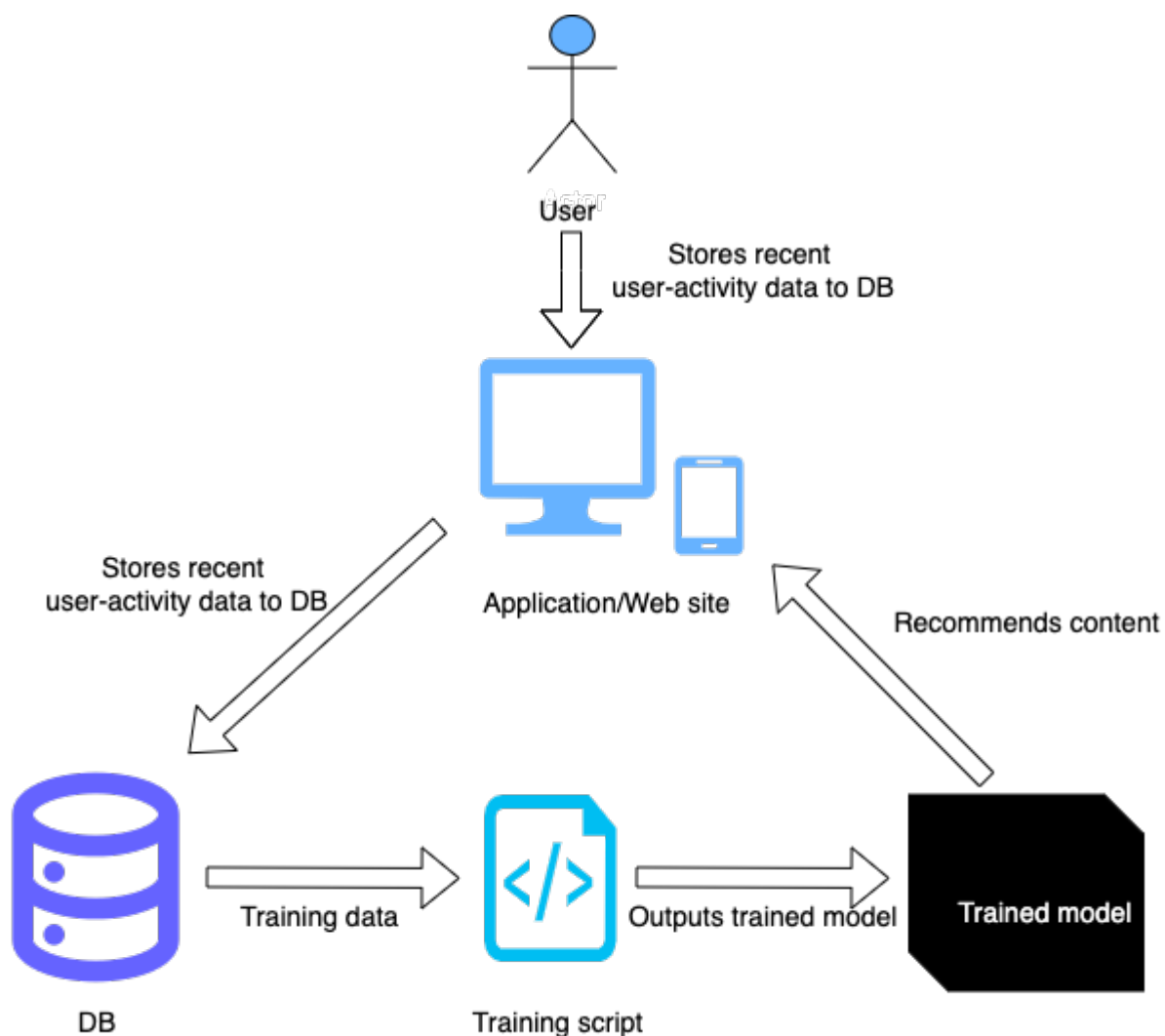


Рисунок 2.7 – Схема роботи рекомендаційної системи

У моніторингу бізнес-процесів варто застосувати колаборативну фільтрацію, яка може працювати на основі аналізу даних про подібні проекти. Система визначає, які дії або рішення були ефективними для інших компаній чи команд із схожими бізнес-процесами, і надає відповідні рекомендації. Наприклад, якщо кілька проектів використовували певну методологію для управління ризиками, система може порекомендувати її для нових проектів зі схожими ризиками [38].

Цей підхід фокусується на аналізі характеристик бізнес-процесів. Якщо раніше компанія використовувала певні стратегії для виконання завдань із чіткими параметрами (терміни, бюджет), система може пропонувати подібні стратегії для поточних завдань, орієнтуючись на особливості проекту, ресурси або вимоги замовників.

У випадку гібридних систем для бізнес-моніторингу, рекомендації генеруються як на основі поведінкових даних користувачів, так і на основі аналізу специфічного контенту процесів. Це дозволяє поєднати індивідуальний підхід з конкретними характеристиками проекту або завдання.

Гібридні рекомендаційні системи (рис. 2.8) можуть надати значні переваги для керівників, допомагаючи швидко орієнтуватися в масиві інформації, надаючи індивідуальні поради для ефективного управління процесами.

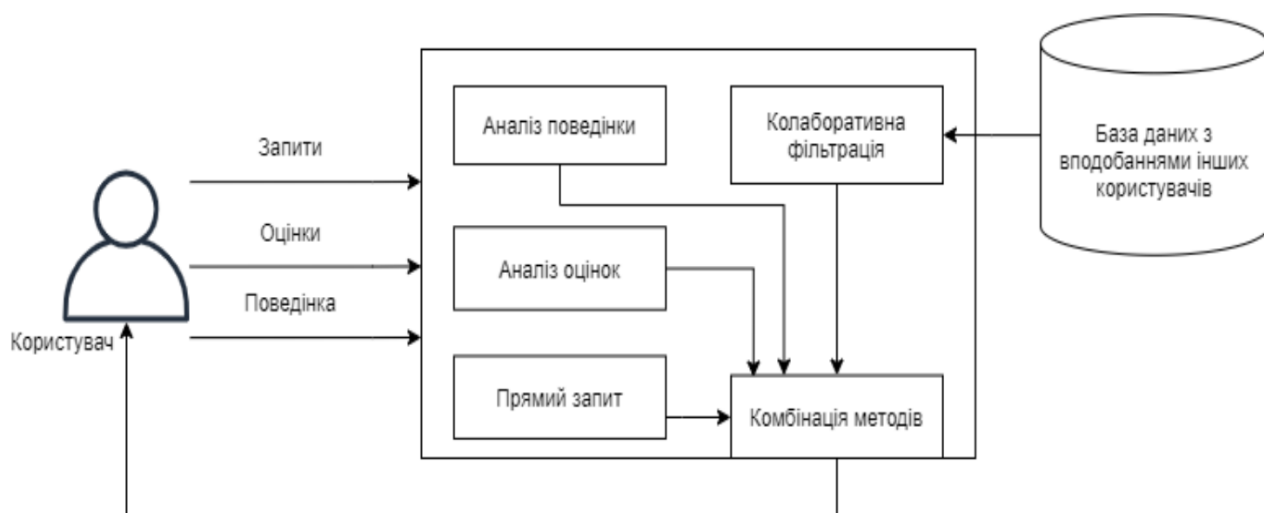


Рисунок 2.8 – Структурна схема гібридної рекомендаційної системи

2.2 Розробка математичної моделі оцінювання бізнес процесів

Проведений аналіз показав, що існуючі методи оцінки бізнес-процесів мають ряд обмежень, які не дозволяють повною мірою оцінити їх ефективність, тому існує потреба створення гнучкої моделі, яка зможе надавати якісний моніторинг бізнес процесів [39].

Перший рівень моделі складається з показників описаних у формулах 1.1-1.5 і призначений для локальної оцінки бізнес-процесів для малого бізнесу [40].

Показник складності ($K_{скл}$) – це відношення кількості рівнів декомпозиції моделі процесів до загальної суми виділених процесів, визначає, наскільки складною є ієрархічна структура бізнес-процесів.

$$K_{скл} = \frac{\sum K_{рів}}{\sum K_{екз}}, \quad (2.1)$$

де $K_{рів}$ – кількість рівнів системи бізнес-процесів; $K_{екз}$ - кількість екземплярів бізнес-процесів.

Показник процесності ($K_{пр}$) – відношення кількості «розривів» (відсутність причинно-наслідкового зв'язку між субпроцесами процесу, що розглядається) в бізнес-процесах до суми класів бізнес-процесу, характеризує цілісність процесу, який може бути визначений як проблемний, або як процесний 40.

$$K_{пр} = \frac{\sum K_{проз}}{\sum K_{пкп}}, \quad (2.2)$$

де $K_{проз}$ – кількість «розривів» процесів в екземплярах процесів; $K_{кп}$ – кількість класів бізнес-процесів.

Показник контрольованості ($K_{відп}$) – відношення кількості власників процесу до кількості класів бізнес-процесу, характеризує ефективність управління власниками бізнес-процесами, які їм належать.

$$K_{vidn} = \frac{K_{вбп}}{\sum K_{кбп}}, \quad (2.3)$$

де $K_{вб}$ – число власників бізнес-процесів; $K_{кбп}$ – кількість класів бізнес процесів.

Ресурсоемність (P) – відношення кількості використаних ресурсів до «виходів», результатів бізнес-процесу, демонструє ефективність використання ресурсів при реалізації конкретного бізнес-процесу.

$$P = \frac{K_{рес}}{\sum K_{над,рес}}, \quad (2.4)$$

де $K_{рес}$ – кількість використовуваних ресурсів для виконання процесу; $K_{над.рес}$ – кількість надлишкових ресурсів під час бізнес-процесів.

Урегульованість ($K_{рег}$) – відношення кількості регламентної документації до кількості класів бізнес процесів, визначає рівень регламентації поточних процесів.

$$K_{рег} = \frac{\sum \Pi_{рег}}{\sum \Pi_{кп}}, \quad (2.5)$$

де $K_{норм. док}$ – кількість нормативних документів; $K_{кбп}$ – кількість класів бізнес процесів.

Для глибшого рівню моніторингу та контролю бізнес-процесів важливо врахувати не тільки загальні показники ефективності, а і використовувати показники за різними аспектами діяльності підприємства.

Такий підхід дозволяє виділити основні характеристики процесів та здійснити їх аналіз за ключовими параметрами. У таблиці 2.1 наведено видову класифікацію показників бізнес-процесу, яка охоплює фінансові, технічні та часові показники [41].

Таблиця 2.1 – Видова класифікація показників бізнес процесу

Види показників	Приклади показників за видами
Фінансові	Вартість бізнес-процесу; витрати на сировину і матеріали; витрати на оплату праці виконавців; амортизація; витрати на тепло- та енергоносії; витрати на зв'язок і отримання інформації.
Технічні	Кількість функцій бізнес-процесу, що виконуються на робочих місцях; чисельність персоналу, в тому числі керівників і спеціалістів.
Часові	Середній час виконання процесу в цілому; середній час простоїв; середній час виконання окремих функцій бізнес-процесу.

Тому потрібно створити глибшу модель оцінки ефективності бізнес-процесів у якій перший рівень залишається без змін і використовуватиме п'ять ключових показників для оцінки окремих аспектів бізнес-процесів, які описані формулами 1.1-1.5, а другий рівень додатково враховуватиме такі параметри:

- фінансові, технічні та часові показники як окремі групи з вагами для кожної групи.
- нормалізацію значень для порівняльності різних показників.
- взаємозв'язки між показниками

Фінансові показники можуть бути представлені у вигляді суми загальних витрат на бізнес-процеси:

$$B_{\text{бп}} = B_{\text{сир.}} + B_{\text{оп}} + B_{\text{аморт.}} + B_{\text{ен}} + B_{\text{з}}, \quad (2.6)$$

де $B_{\text{сир.}}$ — витрати на закупівлю сировини, $B_{\text{оп}}$ — витрати на оплату праці персоналу, $B_{\text{аморт.}}$ — витрати на амортизацію обладнання, $B_{\text{ен}}$ — витрати на тепло та енергоносії, $B_{\text{з}}$ — витрати на зв'язок та інші комунікаційні послуги.

Технічні показники оцінюють технічну складність і трудові ресурси:

$$T_{\text{пбп}} = T_{\text{кф}} + T_{\text{чп}}, \quad (2.7)$$

де: $T_{\text{кф}}$ — кількість функцій, що виконуються на робочих місцях, $T_{\text{чп}}$ — чисельність персоналу, залученого до виконання бізнес-процесу.

Часові показники визначають час виконання бізнес-процесу та інші часові параметри:

$$\text{Ч}_{\text{бп}} = \text{Ч}_{\text{середній}} + \text{Ч}_{\text{простою}}, \quad (2.8)$$

де: $\text{Ч}_{\text{середній}}$ — середній час виконання процесу, $\text{Ч}_{\text{простою}}$ — час простоїв під час виконання процесу.

Для забезпечення порівнюваності між показниками кожен показник нормалізується до значень у зоні $[0,1]$. У такому разі $N_{\text{Вбп}}$ (нормалізований показник витрат на бізнес-процеси), $N_{\text{Тпбп}}$ (нормалізований показник технічної складності), $N_{\text{Чбп}}$ (нормалізований показник час виконання процесу) обраховуватимуться за такими формулами:

$$N_{\text{Вбп}} = \frac{\text{В}_{\text{бп}} - \min(\text{В}_{\text{бп}})}{\max(\text{В}_{\text{бп}}) - \min(\text{В}_{\text{бп}})}, \quad (2.9)$$

$$N_{\text{Тпбп}} = \frac{\text{Т}_{\text{пбп}} - \min(\text{Т}_{\text{пбп}})}{\max(\text{Т}_{\text{пбп}}) - \min(\text{Т}_{\text{пбп}})}, \quad (2.10)$$

$$N_{\text{Чбп}} = \frac{\text{Ч}_{\text{бп}} - \min(\text{Ч}_{\text{бп}})}{\max(\text{Ч}_{\text{бп}}) - \min(\text{Ч}_{\text{бп}})}. \quad (2.11)$$

У розробці математичної моделі моніторингу та контролю бізнес-процесів важливу роль відіграє визначення ваг для кожного з показників, що використовуються в оцінці ефективності проекту.

Саме ваги забезпечує гнучкість проекту, оскільки вони відображають відносну значимість кожного з аспектів, що оцінюються в процесі аналізу.

Ваги показників є величинами, що задовольняють умові:

$$\sum_{i=1}^8 w_i = 1, \quad (2.12)$$

де w_i - це вага i -го показника, що відображає його важливість у загальному оцінюванні успішності проекту.

Ваги можуть приймати значення в діапазоні від 0 до 1, що дозволяє налаштовувати модель відповідно до специфіки конкретного проекту або галузі.

Деякі показники можуть мати вищу пріоритетність залежно від специфіки проекту. Наприклад, для технічних проектів важливими можуть бути фінансові та ресурсні показники, тоді як у соціальних ініціативах можуть бути пріоритетними показники, що характеризують тривалість проекту.

Для вивчення взаємозв'язків між показниками можна застосовувати кореляційний аналіз, який показує, наскільки два показники змінюються разом. Кореляція може бути позитивною (коли обидва показники збільшуються або зменшуються разом), негативною (один показник збільшується, інший зменшується), або ж не вказувати на значний взаємозв'язок (близька до 0).

Формула коефіцієнта кореляції Пірсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (2.13)$$

де x_i і y_i - значення двох показників для кожного елемента даних;

$\bar{x}$ і $\bar{y}$ - середні значення показників x і y ;

r_{xy} -коефіцієнт кореляції між показниками x і y .

Коефіцієнти α та β використовуються для балансування впливу двох рівнів оцінки на загальний показник. Їхні значення можна налаштовувати залежно від специфіки аналізу:

- Якщо $\alpha > \beta$, це означає, що базовий рівень оцінки є важливішим для конкретного аналізу, і модель більше фокусується на таких показниках, як

складність, процесність тощо. Такий підхід доцільний, якщо підприємство тільки починає оптимізувати свої бізнес-процеси та хоче спочатку зосередитись на їхній структурі.

- Якщо $\alpha < \beta$, то більша увага приділяється розширеному рівню оцінки, зокрема фінансовим, технічним та часовим аспектам. Це доцільно для підприємств, які вже мають належно структуровані процеси та бажають вдосконалювати ефективність з огляду на витрати, технології та час.
- Значення α та β можуть бути рівними ($\alpha = \beta$), якщо обидва рівні оцінки мають однакове значення для підприємства і забезпечують збалансований підхід до аналізу ефективності.

Коефіцієнти α та β в формулі повинні бути нормалізовані так, щоб їх сума дорівнювала 1. Це забезпечує збалансований розподіл ваг між базовим та розширеним рівнями оцінки ефективності.

Таким чином, дворівнева математична модель коефіцієнту ефективності бізнес процесів (КЕБП) матиме такий вигляд:

$$\begin{aligned} \text{КЕБП} = & \alpha \cdot (w_1 \cdot K_{\text{скл}} + w_2 \cdot K_{\text{пр}} + w_3 \cdot K_{\text{відп}} + w_4 \cdot K_p + w_5 \cdot K_{\text{рег}}) + \\ & + \beta \cdot \left(w_6 \cdot \frac{1}{N_{\text{Бб}}} + w_7 \cdot \frac{1}{N_{\text{Тпб}}} + w_8 \cdot \frac{1}{N_{\text{Чб}}} \right) \end{aligned} \quad (2.14)$$

де α та β - нормалізовані вагові коефіцієнти, які відображають значимість базового та розширеного рівнів, w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 вагові коефіцієнти для показників базового рівня, що враховують їхню відносну важливість, $K_{\text{скл}}, K_{\text{пр}}, K_{\text{відп}}, K_p, K_{\text{рег}}$ - показники складності, процесності, контролюваності, ресурсоємності та урегульованості, w_6, w_7, w_8 - вагові коефіцієнти для нормалізованих показників розширеного рівня, $N_{\text{Бб}}, N_{\text{Тпб}}, N_{\text{Чб}}$ - нормалізовані показники витрат на бізнес-процеси, технічної складності та часу виконання процесу.

2.3 Розробка алгоритму роботи інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів

Одним з основних інструментів, що використовується для опису та розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів, є UML (Unified Modeling Language) – стандартний підхід до опису структури та поведінки системи на етапах її проектування. UML дозволяє чітко визначити класову структуру, взаємозв'язки між компонентами та операції, які вони виконують, що важливо для подальшої реалізації алгоритму в програмному забезпеченні [42].

Діаграма класів використовується для моделювання класів, які визначають систему, з описом її структури та поведінки. Вона дозволяє візуалізувати класову структуру на високому рівні, що є корисним на етапах аналізу та проектування, а також допомагає в подальшій розробці програмного коду. Класи, визначені в UML-діаграмі, можуть бути безпосередньо переведені в об'єкти в коді програмного забезпечення.

Для системи моніторингу та контролю бізнес-процесів була розроблена UML-діаграма класів (рис.2.9), яка включає такі основні класи:

1. User (Користувач):
 - Атрибути: `userId`, `name`, `email`, `role`.
 - Методи: `login()`, `logout()`.
2. BusinessProcess (Бізнес-процес):
 - Атрибути: `processId`, `name`, `status`, `budget`, `duration`.
 - Методи: `startProcess()`, `completeProcess()`.
3. Resource (Ресурс):
 - Атрибути: `resourceId`, `type`, `availability`.
 - Методи: `allocate()`, `release()`.
4. MonitoringSystem (Система моніторингу):
 - Атрибути: `systemId`, `businessProcessList`.
 - Методи: `generateReport()`, `evaluateEfficiency()`.

5. RecommendationSystem (Рекомендаційна система):

- Атрибути: recommendationId, recommendationType.
- Методи: generateRecommendation().

Взаємозв'язки між класами:

- User асоціюється з BusinessProcess: один користувач може мати кілька бізнес-процесів.
- BusinessProcess асоціюється з Resource: один процес може використовувати кілька ресурсів.
- MonitoringSystem агрегує BusinessProcess: система моніторингу містить інформацію про кілька бізнес-процесів.
- RecommendationSystem використовує дані з MonitoringSystem для генерування рекомендацій.

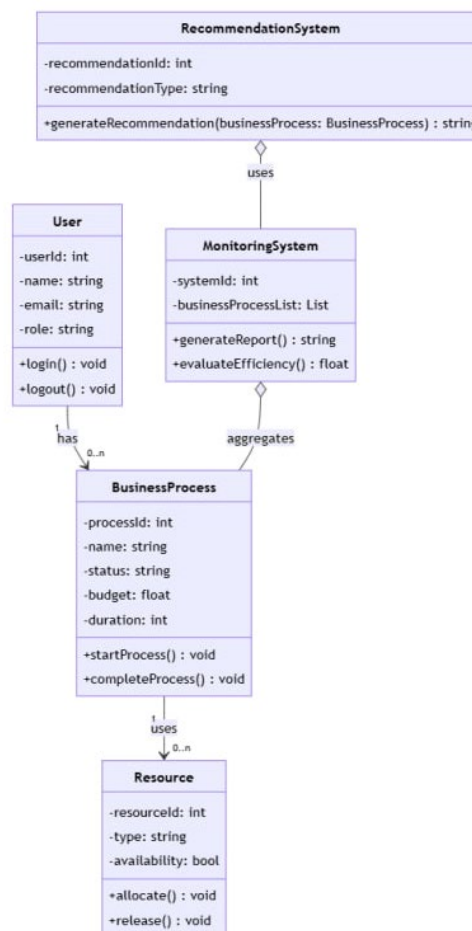


Рисунок 2.9 – UML-діаграма класів системи моніторингу та контролю бізнес-процесів

Алгоритми інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів повинні відповідати низці вимог, які забезпечують їхню ефективність, адаптивність та інтерактивність. Насамперед, вони мають надавати можливість точного прогнозування ключових показників ефективності бізнес-процесів, використовуючи введені користувачем дані та історичну інформацію. Це дозволяє виявляти потенційні проблеми або можливості для оптимізації ще до їх виникнення.

Алгоритми повинні бути побудовані таким чином, щоб забезпечувати гнучкість у налаштуванні параметрів і вагових коефіцієнтів. Важливо, щоб система дозволяла враховувати специфіку різних бізнес-процесів, надаючи користувачеві можливість визначати пріоритетність параметрів, які найбільше впливають на результативність. Водночас алгоритми повинні включати механізми аналізу кореляції між параметрами для виявлення прихованих взаємозв'язків і мінімізації ризиків неефективного управління.

Рекомендаційна складова алгоритмів має забезпечувати автоматизовану генерацію оптимальних рішень на основі аналізу параметрів і вагових коефіцієнтів. Це вимагає здатності алгоритмів не лише оцінювати поточний стан системи, а й надавати чіткі рекомендації щодо коригування управлінських дій для досягнення бажаного результату.

Ще одним важливим аспектом є забезпечення багаторівневої оцінки ефективності бізнес-процесів. Алгоритми повинні дозволяти проводити базовий аналіз основних показників, таких як складність, контрольованість і ресурсоемність, а також розширений аналіз фінансових, технічних і часових параметрів. Результати цих рівнів мають бути інтегровані в єдиний показник ефективності, що дозволить формувати загальну оцінку бізнес-процесу.

Крім того, алгоритми повинні забезпечувати прозорість і зручність використання для користувачів. Це означає, що результати аналізу мають виводитися у зрозумілому форматі, наприклад, у вигляді таблиць, графіків чи інтерактивних діаграм, що дозволить користувачеві легко інтерпретувати інформацію. У разі невідповідності очікуванням, система повинна надавати

можливість швидкого внесення змін до вхідних даних або вагових коефіцієнтів для повторного аналізу.

Таким чином, розроблений алгоритм інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів орієнтований на забезпечення високоефективного управління та оцінки стану проектів малих і середніх підприємств, зокрема на етапах планування, реалізації та завершення проектів. Основною метою алгоритму є підвищення ефективності бізнес-процесів та оптимізація управлінських рішень.

Для досягнення цієї мети необхідно реалізувати два основні компоненти алгоритму: модуль прогнозування та рекомендаційну систему. Модуль прогнозування дозволяє створювати прогнози щодо майбутніх показників ефективності на основі введених параметрів, а рекомендаційна система автоматично генерує оптимальні комбінації вагових коефіцієнтів для досягнення найкращих результатів, що дозволяє точно налаштовувати бізнес-процеси під конкретні цілі організації.

Обидва ці компоненти мають на меті забезпечити інтерактивність і корисність системи, пропонуючи не тільки оцінку поточної ефективності, а й шляхи для оптимізації ресурсів і параметрів бізнес-процесів.

Модуль прогнозування спрямований на розрахунок майбутніх значень ключових показників ефективності бізнес-процесів, базуючись на наявних даних і параметрах, введених користувачем. Алгоритм використовує складні аналітичні методи для оцінки майбутнього стану бізнес-процесів, що дозволяє своєчасно виявити потенційні ризики або можливості для покращення.

Алгоритм модуля прогнозування складається з кількох етапів, кожен з яких відіграє ключову роль у точності та ефективності прогнозу. Кроки алгоритму, що зображені на рисунку 2.10, наступні:

1 Введення вихідних параметрів користувачем: користувач вводить дані щодо ключових показників, таких як фінансові витрати ($B_{\delta n}$), технічні показники ($T_{\delta n}$), часові параметри ($Ч_{\delta n}$), а також інші вагові коефіцієнти.

2. Обчислення вагових коефіцієнтів: алгоритм перевіряє вагові коефіцієнти та визначає їх вплив на різні параметри.

3. Аналіз кореляції показників: модуль проводить аналіз кореляції між введеними параметрами для виявлення взаємозалежностей та їхнього впливу на загальну ефективність бізнес-процесів.

4. Обчислення майбутнього значення *КЕБП*: після обробки всіх даних, система використовує аналітичні формули для прогнозування значення *КЕБП*. Прогноз базується на попередніх даних, кореляції показників та введених значеннях.

5. Виведення результатів: система виводить очікувані результати у вигляді таблиці або графіка. Користувач може бачити прогнозоване значення *КЕБП* при заданих параметрах і оцінювати ефективність бізнес-процесів у майбутньому.

Рекомендаційна система використовує комплексний алгоритм, який аналізує різні комбінації вагових коефіцієнтів та параметрів управління бізнес-процесами з метою досягнення найкращого значення комплексного показника ефективності бізнес-процесів.

Алгоритм роботи інформаційної технології включає кілька етапів, що дозволяють провести глибокий аналіз бізнес-процесів, визначити ключові показники ефективності, а також внести коригування в процесі управління за потреби. Нижче наведено покроковий опис цього процесу на основі схем, представлених на рисунку 2.11:

1. Введення початкових даних: початковому етапі користувач вводить необхідні дані щодо бізнес-процесів. Дані вводяться в систему для подальшого аналізу.

2. Ітеративне обчислення вагових коефіцієнтів: після введення даних система переходить до обчислення вагових коефіцієнтів для кожного з показників ефективності. Процес ітерації здійснюється по всіх заданих вагах. Відповідно до схеми, кількість вагових коефіцієнтів (i) визначається загальною кількістю показників.

3. Обчислення коефіцієнтів кореляції: використовуючи дані, система проводить аналіз кореляції між показниками. Обчислюється коефіцієнт кореляції r_{xy} (2.13), який вказує на взаємозв'язок між різними показниками процесів. Це допомагає виявити, як зміни одного показника можуть впливати на інший.

4. Виведення результатів аналізу: після обчислення кореляцій система формує звіт з результатами аналізу. Виводяться інформація про показники ефективності, кореляції між ними, а також пропозиції щодо можливих змін у бізнес-процесах.

5. Зміна вагових коефіцієнтів: на основі отриманих результатів аналізу користувач має можливість змінити вагові коефіцієнти для подальшого аналізу.

6. Обчислення базових показників. Система розраховує ключові показники базового рівня: $K_{скл}$ (складність), $K_{пр}$ (процесність), $K_{відп}$ (контрольованість), K_p (ресурсоємність), $K_{рег}$ (урегульованість).

Ці показники є основними для оцінки загальної структури бізнес-процесів на підприємстві.

7. Обчислення розширених показників. На другому етапі система обчислює фінансові ($B_{он}$), технічні ($T_{нбп}$) і часові ($Ч_{он}$) показники, використовуючи введені користувачем дані. Це дозволяє здійснити глибший аналіз бізнес-процесів з урахуванням ресурсів і часу.

8. Нормалізація та обчислення загального показника КЕБП. Після обчислення всіх показників система проводить нормалізацію значень для порівнюваності різних показників за формулами (2.9–2.11). Після цього обчислюється загальний показник ефективності бізнес-процесів з урахуванням вагових коефіцієнтів базового та розширеного рівнів.

9. Отримані результати порівнюються із заданими критеріями. Якщо загальний показник КЕБП є задовільним, конфігурація зберігається в базі даних. Якщо результат не відповідає очікуванням, користувач може повторити обчислення з іншими ваговими коефіцієнтами.

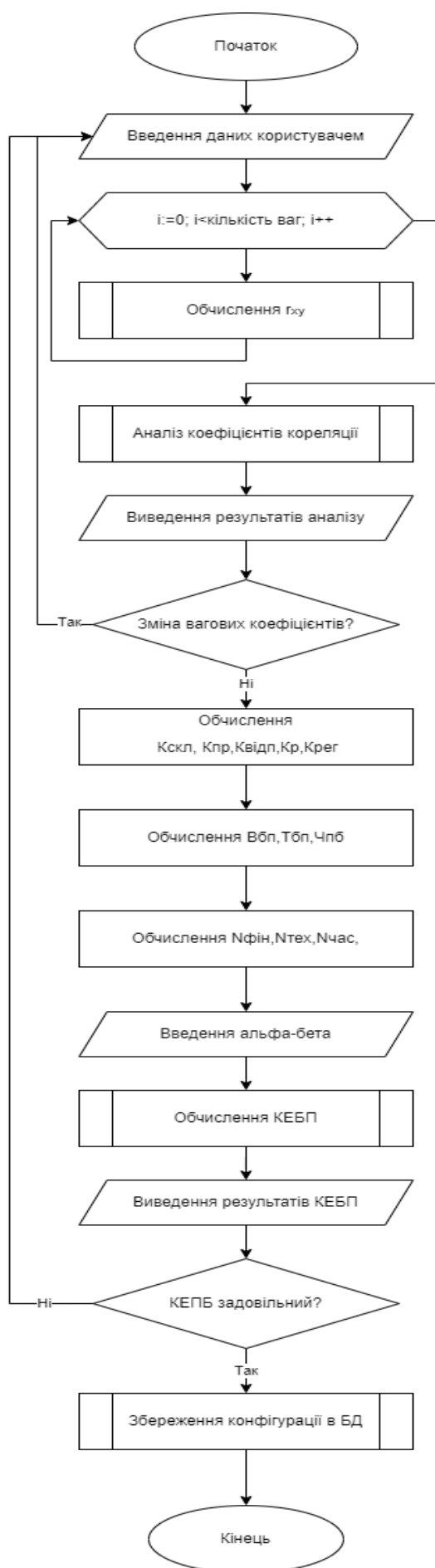


Рисунок 2.10 – Схема алгоритму роботи модулю прогнозування

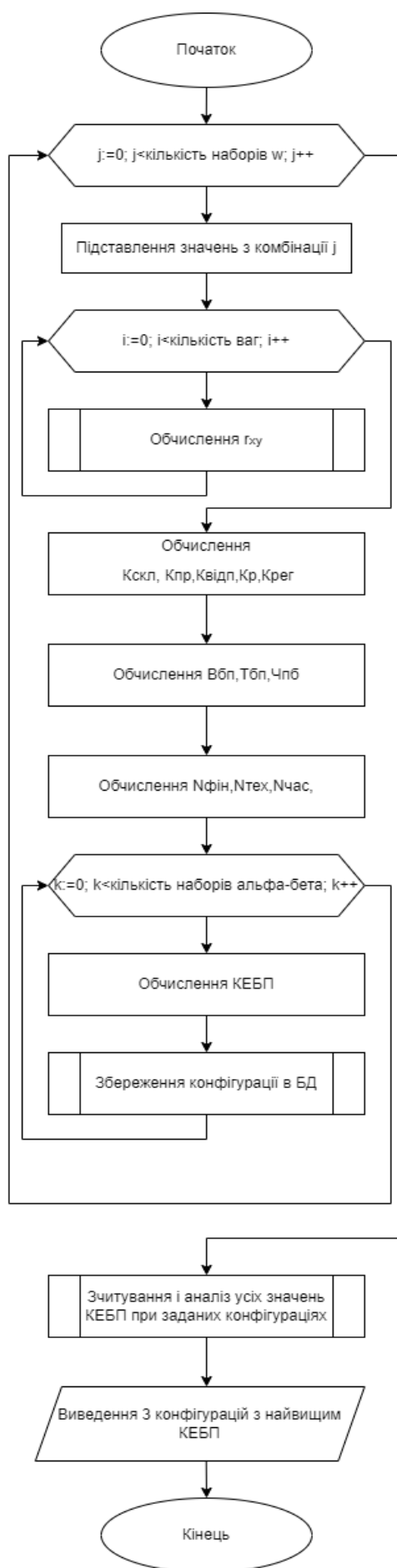


Рисунок 2.11 – Схема алгоритму роботи рекомендаційної системи

Архітектура системи моніторингу та контролю бізнес-процесів є важливою складовою для успішного управління проектами в МСБ. Вона забезпечує інтеграцію всіх компонентів, дозволяє реалізувати алгоритми моніторингу, аналізувати дані та отримувати звіти в режимі реального часу. Правильне проектування архітектури системи сприяє підвищенню ефективності управління бізнес-процесами, що є ключовим фактором для досягнення успіху підприємств у конкурентному середовищі.

2.4 Висновок до розділу 2

У процесі проектування інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів було виконано низку важливих етапів, які включають розробку математичної моделі, побудову алгоритму та опис архітектури системи.

Запропонована модель дозволяє комплексно оцінювати ефективність бізнес-процесів на основі множини параметрів. Використання дворівневої математичної моделі забезпечує врахування відмінностей між малими та середніми підприємствами. Це сприяє адаптації моделі до потреб кожного бізнесу та наданню точніших аналітичних результатів.

Розроблений алгоритм обчислення та рекомендаційної системи дозволяє автоматизувати процес вибору оптимальних параметрів для досягнення максимального значення комплексного показника ефективності бізнес-процесів. Завдяки цьому алгоритму користувачі можуть отримувати точні рекомендації щодо конфігурації параметрів.

Таким чином, розробка інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів включає інтеграцію математичних методів, алгоритмів аналізу та оптимізації, а також забезпечує можливість гнучкого налаштування системи під конкретні потреби підприємств.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА КОНТРОЛЮ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

3.1 Обґрунтування вибору мови програмування

На сьогоднішній день існує велика кількість мов програмування, які використовуються для розробки різноманітних програм та додатків. Від простих мов для початківців до складних мов, спеціалізованих для конкретних областей, кожна мова має свої особливості та відмінності.

Популярність мов програмування залежить від багатьох факторів, таких як зручність використання, швидкодія, наявність бібліотек та фреймворків, спільнота розробників та підтримка компаній.

Java є однією з найпопулярніших мов програмування, яка відома своєю платформонезалежністю та використанням у різних сферах розробки. Вона є об'єктно-орієнтованою мовою програмування, яка має синтаксис подібний до мови C++. Однак, вона використовує віртуальну машину Java (JVM), що дозволяє виконувати код на будь-якій платформі, де присутня JVM. Це робить Java платформонезалежно.

В порівнянні з деякими низькорівневими мовами, такими як C++, Java може мати більшу витрату часу на виконання деяких операцій. Це може вплинути на продуктивність додатків, особливо в обчислювально інтенсивних сценаріях.

C++ - це мова програмування загального призначення, яка поєднує в собі можливості мови C з додатковими функціями для об'єктно-орієнтованого програмування. C++ є мовою високого рівня, яка надає багатий набір можливостей. Вона підтримує як процедурне програмування, так і об'єктно-орієнтоване програмування. Мова має стандартну бібліотеку, яка надає різноманітні функції для роботи з рядками, контейнерами, файлами та іншими операціями [43].

JavaScript - це динамічна мова програмування, яка широко використовується для розробки інтерактивних веб-додатків. JavaScript спочатку була розроблена для роботи в браузерях, але з розвитком технологій, таких як Node.js, вона також стала популярною для серверної розробки. Мова підтримує об'єктно-орієнтований стиль програмування і є основною мовою для створення інтерактивних елементів на веб-сторінках [44].

TypeScript - це мова програмування, яка є надбудовою над JavaScript і додає підтримку статичної типізації. Вона була розроблена Microsoft для покращення зручності та надійності розробки великих додатків. TypeScript компілюється в JavaScript, що дозволяє його використовувати як для серверних, так і для клієнтських додатків.

Статична типізація TypeScript дозволяє виявляти помилки на етапі компіляції, що зменшує кількість помилок у виконуваному коді та покращує продуктивність у розробці [45].

Після аналізу характеристик та порівнянь переваг мов програмування між собою наведених в таблиці 3.1 для розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів було обрано такі інструменти:

- Backend частина: TypeScript, який завдяки статичній типізації дозволяє виявляти помилки на етапі компіляції, що підвищує надійність коду.
- FrontEnd частина: JavaScript, відомий динамічною інтерактивністю, яка є ключовою для створення користувацького інтерфейсу.
- База даних: SQLite, яка забезпечує легкість інтеграції та простоту використання, що ідеально підходить для невеликих проектів. Вона дозволяє зберігати дані у локальній базі та не вимагає складної конфігурації, що спрощує її впровадження у проекті та мінімізує витрати на підтримку.

Таблиця 3.1 – Порівняння мов програмування

Характеристика	TypeScript	JavaScript	Java	C++
Типізація	Статична	Динамічна	Статична	Статична
Динамічна типізація	Ні	Так	Ні	Ні
Статична типізація	Так	Ні	Так	Так
Об'єктна орієнтованість	Так	Обмежена	Так	Так
Багатомірні масиви	Так	Ні	Так	Так
Умовна компіляція	Ні	Ні	Так	Так
Ручне управління пам'яттю	Ні	Ні	Ні	Так
Динамічні змінні	Ні	Так	Ні	Ні
Інтерпретатор командного рядка	Ні	Так	Ні	Ні
Зручність відлагодження	Висока	Середня	Висока	Висока
Швидкодія	Висока	Висока на клієнті, середня на сервері	Висока	Висока
Зручність для BackEnd/FrontEnd	Підходить для обох частин	Переважає для FrontEnd	Переважає для BackEnd	Переважає для BackEnd

Вибір TypeScript і JavaScript є оптимальним для створення стабільного та гнучкого рішення для моніторингу та контролю бізнес-процесів. Використання TypeScript на сервері підвищує надійність та продуктивність системи, тоді як JavaScript на клієнті забезпечує високу інтерактивність і зручність для користувачів. SQLite як база даних додає легкість у впровадженні та інтеграції, що важливо для проектів малого та середнього бізнесу.

У якості середовища програмування обрано - безкоштовне, легке і потужне інтегроване середовище розробки з відкритим вихідним кодом Visual Studio Code (VS Code), розроблене компанією Microsoft. Воно стало одним з найпопулярніших інструментів для розробки програмного забезпечення завдяки

своїм багатим можливостям, широкому спектру плагінів та активній спільноті розробників. VS Code має зручний інтерфейс, який дозволяє розробникам працювати зручно та ефективно.

Також, VS Code має потужний редактор коду з підсвічуванням синтаксису, автодоповненням, перемиканням між файлами та багатьма іншими функціями. Редактор може працювати з різними мовами програмування та підтримує розширення для розширення його можливостей.

Окрім цього, VS Code має вбудований термінал, що дозволяє виконувати команди безпосередньо в середовищі розробки. Це забезпечує зручну роботу з командами, інструментами та виконанням скриптів.

Дане середовище розробки підтримує інтеграцію з різними системами керування версіями, такими як Git. Це дозволяє розробникам просто керувати своїми проектами, використовувати команди Git, переглядати та порівнювати зміни [45].

Таким чином, Visual Studio Code обрано як потужне та зручне середовище розробки, яке надає розробникам необхідний та характеризується легкістю використання, широким набором розширень та високою продуктивністю.

3.2 Програмна реалізація інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача – це сукупність елементів (кнопки, меню, іконки тощо), які дозволяють користувачеві вводити команди та отримувати від системи відповіді у зручному для нього форматі [46].

Для програмної реалізації інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів в сфері малого та середнього бізнесу потрібно створити окремі вікна для введення даних про проект, моніторингу та контролю бізнес-процесів, а також для відображення рекомендацій для покращення ефективності. Для кожного вікна необхідно реалізувати відповідні елементи користувацького інтерфейсу (UI), забезпечити взаємодію між користувачем і системою.

Метою вікна введення даних і створення проекту є надання користувачеві можливості для введення основних даних проекту, таких як назва проекту, очікувані параметри, ваги показників. Нижче наведено фрагмент лістингу коду:

```
function createProjectInputForm() {
    const form = document.createElement('form');
    form.id = 'projectInputForm'
    const projectNameLabel = document.createElement('label');
    projectNameLabel.innerText = 'Назва проекту';
    const projectNameInput = document.createElement('input');
    projectNameInput.type = 'text';
    projectNameInput.id = 'projectName';
    const expectedParamsLabel = document.createElement('label');
    expectedParamsLabel.innerText = 'Очікувані параметри';
    const expectedParamsInput = document.createElement('input');
    expectedParamsInput.type = 'text';
    expectedParamsInput.id = 'expectedParams';
    form.appendChild(projectNameLabel);
    form.appendChild(projectNameInput);
    form.appendChild(expectedParamsLabel);
    form.appendChild(expectedParamsInput);
    document.body.appendChild(form);
}
```

Це вікно дозволяє користувачу вводити основні дані проекту через форму. Для цього використовуються стандартні HTML-елементи, такі як `<input>` для введення тексту. Функція `createProjectInputForm` створює форму, додає в неї елементи для введення назви проекту та очікуваних параметрів, і додає форму на веб-сторінку.

Вікно моніторингу та контролю бізнес процесів має відображати дані про проект, а також поточну ефективність бізнес-процесу, в тому числі значення показників і розрахунок КЕБП. Нижче наведено фрагмент лістингу коду:

```
function createMonitoringWindow() {
  const monitoringWindow = document.createElement('div');
  monitoringWindow.id = 'monitoringWindow';
  const projectInfo = document.createElement('p');
  projectInfo.id = 'projectInfo';
  projectInfo.innerText = 'Інформація про проект: ';
  const businessEfficiency = document.createElement('p');
  businessEfficiency.id = 'businessEfficiency';
  businessEfficiency.innerText = 'Ефективність бізнес процесу: 100%';
  monitoringWindow.appendChild(projectInfo);
  monitoringWindow.appendChild(businessEfficiency);
  document.body.appendChild(monitoringWindow);
}
```

Дане вікно має два основних елементи: відображення інформації про проект та поточного рівня ефективності бізнес процесу. Щоб відобразити ці дані Ми використовуємо прості HTML елементи.

Функція `createMonitoringWindow` створює вікно, додає в нього параграфи для інформації про проект і бізнес ефективність, та додає вікно на веб-сторінку.

Вікно отримання рекомендацій створена для того щоб показати користувачеві рекомендації щодо оптимізації проекту на основі введених параметрів та обчисленого КЕБП.

Нижче наведено фрагмент лістингу коду створення вікна для рекомендацій:

```
function createRecommendationsWindow() {
  const recommendationsWindow = document.createElement('div');
  recommendationsWindow.id = 'recommendationsWindow';
  const recommendationsTitle = document.createElement('h3');
  recommendationsTitle.innerText = 'Рекомендації';
  const recommendationsList = document.createElement('ul');
  const recommendationItem = document.createElement('li');
```

```

recommendationsList.appendChild(recommendationItem);
recommendationsWindow.appendChild(recommendationsTitle);
recommendationsWindow.appendChild(recommendationsList);
document.body.appendChild(recommendationsWindow);
}.

```

Вікно рекомендацій надає користувачеві поради, що можуть допомогти покращити ефективність проекту. Всі рекомендації представлені у вигляді списку. Функція `createRecommendationsWindow` створює це вікно і додає на сторінку список з рекомендаціями.

3.2 Програмна реалізація моніторингу та контролю бізнес процесів

Частина моніторингу та контролю ефективності бізнес-процесів відповідає за управління введеними даними, їх збереження, а також розрахунок очікуваного та реального коефіцієнта ефективності бізнес-процесів

Головною функцією цього блоку є збереження введених користувачем даних про проект та подальший аналіз їхньої ефективності. Спочатку користувач створює проект, вводячи базові параметри: бюджет, терміни, ресурси та вагові коефіцієнти, що визначають важливість кожного з параметрів. Ці дані зберігаються в базі даних, після чого система розраховує очікуваний КЕБП, встановлюючи його на рівні 100% як ідеал. Таким чином, користувач може оцінити відхилення від плану та визначити загальний рівень ефективності бізнес процесів проекту.

Для забезпечення коректної роботи блоку дані про проект зберігаються у вигляді запису, що містить назву проекту, масив очікуваних параметрів, масив фактичних параметрів, а також вагові коефіцієнти. Ця структура дозволяє забезпечити гнучкість у роботі. Для створення проекту в базі даних використовується наступний метод:

```

function saveProjectToDatabase(projectName, expectedParams, weights) {
    const project = {

```

```

    name: projectName,
    expectedParams: expectedParams,
    weights: weights
  };
  database.insert('projects', project);
  console.log(`Проект ${projectName} успішно створено!`);
}.

```

Цей метод приймає назву проекту, масив очікуваних параметрів та вагові коефіцієнти. Дані структуруються у вигляді об'єкта, який потім зберігається в базі даних за допомогою методу insert. Метод insert забезпечує інтеграцію даних у відповідну таблицю бази.

Наступний фрагмент коду виконує розрахунок КЕБП:

```

function calculateKEBP(params, weights) {
  let KEBP = 0;
  for (let i = 0; i < params.length; i++) {
    KEBP += params[i] * weights[i];
  }
  return KEBP;
}.

```

Метод calculateKEBP виконує основну математичну операцію, яка підсумовує добутки параметрів і їх ваг. Після обчислення результат повертається як коефіцієнт ефективності.

Для забезпечення моніторингу проекту використовується метод monitorProject:

```

function monitorProject(projectId) {
  const project = database.find('projects', projectId);
  const expectedKEBP = calculateKEBP(project.expectedParams,
project.weights);
  console.log(`Очікуваний КЕБП: ${expectedKEBP}`);
  const actualParams = getActualParamsFromUser();

```

```

const actualKEBP = calculateKEBP(actualParams, project.weights);
console.log(`Реальний КЕБП: ${actualKEBP}`);
}.

```

Метод `saveProjectToDatabase` виконує функцію ініціалізації проекту в системі. Він приймає три основні параметри: назву проекту, масив очікуваних значень та вагові коефіцієнти. Створений об'єкт проекту передається в метод `database.insert`, який відповідає за фізичне збереження даних у базі.

Метод `calculateKEBP` виконує математичний розрахунок на основі переданих параметрів. Він забезпечує гнучкість, дозволяючи працювати з різною кількістю параметрів та їх ваг.

Функція `monitorProject` об'єднує в собі логіку пошуку проекту, розрахунку коефіцієнтів і моніторингу результатів. Вона демонструє взаємодію між різними частинами системи, забезпечуючи повний цикл роботи блоку.

3.3 Інтеграція рекомендаційного модулю

Блок надання рекомендацій відіграє ключову роль у забезпеченні аналітичної підтримки користувача. Основним його завданням є аналіз відхилень між очікуваним та реальним коефіцієнтом ефективності бізнес-процесів та надання рекомендацій щодо покращення конкретних параметрів проекту.

Головною метою рекомендаційного модулю є автоматизоване формування рекомендацій на основі порівняння очікуваних і фактичних значень параметрів проекту. Аналіз включає розрахунок різниці між очікуваним і реальним КЕБП, а також визначення ключових параметрів, які найбільше вплинули на відхилення. Умовно етапи роботи рекомендаційного модулю можна розділити на певні етапи.

На першому етапі відбувається обчислення відхилення КЕБП. Оскільки при створенні проекту автоматично розраховується ідеальний КЕБП, який приймається за еталон успішності, то порівнюються очікувані та реальні

значення КЕБП. Для надання конкретних рекомендацій створено таблицю, яка відображає рівень успішності проекту залежно від значення реального КЕБП:

Таблиця 3.2 - Оцінювання успішності проекту

КЕБП, %	Оцінка проекту	Рекомендації
90% - 100%	Проект успішний	Не потребує покращень
70% - 89%	Задовільний	Рекомендується оптимізувати 1-2 ключових процеси
50% - 69%	Середній	Необхідно переглянути кілька процесів
30%- 49%	Незадовільний	Рекомендується суттєва оптимізація процесів
0% - 29%	Проект провалено	Повний перегляд параметрів і стратегії

Фрагмент коду цього етапу наведено нижче:

```

if (actualKEBP >= 90) {
    projectEvaluation = "Проект успішний";
} else if (actualKEBP >= 70) {
    projectEvaluation = "Задовільний проект";
} else if (actualKEBP >= 50) {
    projectEvaluation = "Середній проект";
} else if (actualKEBP >= 30) {
    projectEvaluation = "Незадовільний проект";
} else {
    projectEvaluation = "Проект провалено";
}.

```

Другий етап аналіз відхилення параметрів. Для кожного ключового параметра бізнес-процесу визначається ступінь його відхилення від планового значення.

Параметри, що мають значні відхилення, ідентифікуються як проблемні. Нижче наведено фрагмент коду, який реалізує цей етап.

```

const recommendations = [];
for (let i = 0; i < expectedParams.length; i++) {
  const paramDeviation = Math.abs(expectedParams[i] - actualParams[i]);
  if (paramDeviation > 0.1) { // Порогове значення 10%
    recommendations.push(`Зверніть увагу на параметр ${i + 1}, який
відхилився на ${((paramDeviation * 100).toFixed(1))}%.`);
  }
}

```

Завершальним етапом є формування рекомендацій. На основі виявлених відхилень генерується рекомендація щодо покращення конкретних параметрів для підвищення загальної ефективності бізнес-процесів.

Приклад фрагменту лфстингу цього етапу коду наведено нижче:

```

let report = `Вітаємо! Ваш проект завершено (${projectEvaluation}).\n`;
report += `Ефективність ваших бізнес-процесів склала
${actualKEBP.toFixed(1)}%.\n`;
if (recommendations.length > 0) {
  report += "Для покращення результатів зверніть увагу на наступні
параметри:\n";
  report += recommendations.join('\n');
} else {
  report += "Всі параметри відповідають очікуваням, покращення не
потребується.";
}
return report;
}

```

Рекомендаційний модуль допомагає користувачам отримати чітке уявлення про ефективність їхніх процесів. Аналізуючи відхилення та пропонуючи практичні поради, система сприяє покращенню бізнес-процесів, що є важливим аспектом для успішного управління проектами.

3.4 Тестування розробленого програмного забезпечення

Тестування є ключовим етапом у розробці програмного забезпечення. Основною метою є перевірка функціональних можливостей системи, виявлення помилок та забезпечення стабільної роботи перед впровадженням.

У процесі тестування були застосовані різні типи тестів, зокрема функціональне тестування, яке охоплює перевірку відповідності функцій програмного забезпечення до заданих вимог.

Зокрема, було протестовано: введення початкових даних про проекти, моніторинг змін параметрів та їх впливу на КЕБП, аналіз успішності проекту після завершення, коректність роботи рекомендаційної системи. Для проведення тестування використовувалися реальні сценарії роботи користувачів із системою. Перший крок роботи із системою починається з вікна авторизації. На цьому етапі перевірялась здатність системи обробляти дані для ідентифікації користувача (рис. 3.1).

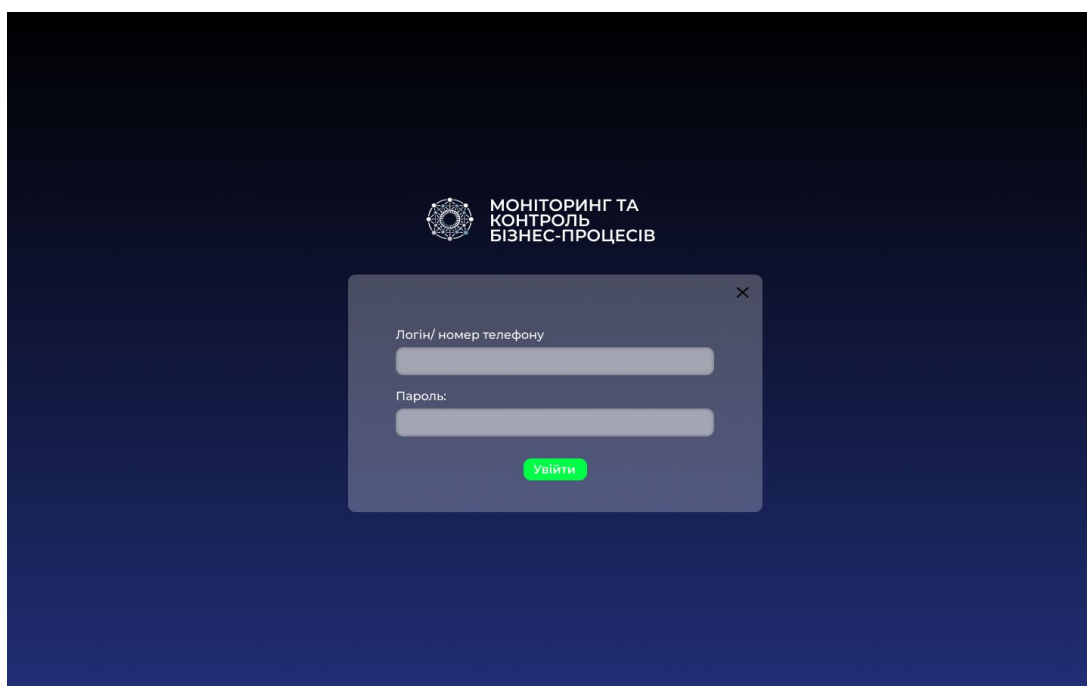


Рисунок 3.1 – Вікно авторизації

Після успішної авторизації користувач потрапляє на головну сторінку програми (рис. 3.2).

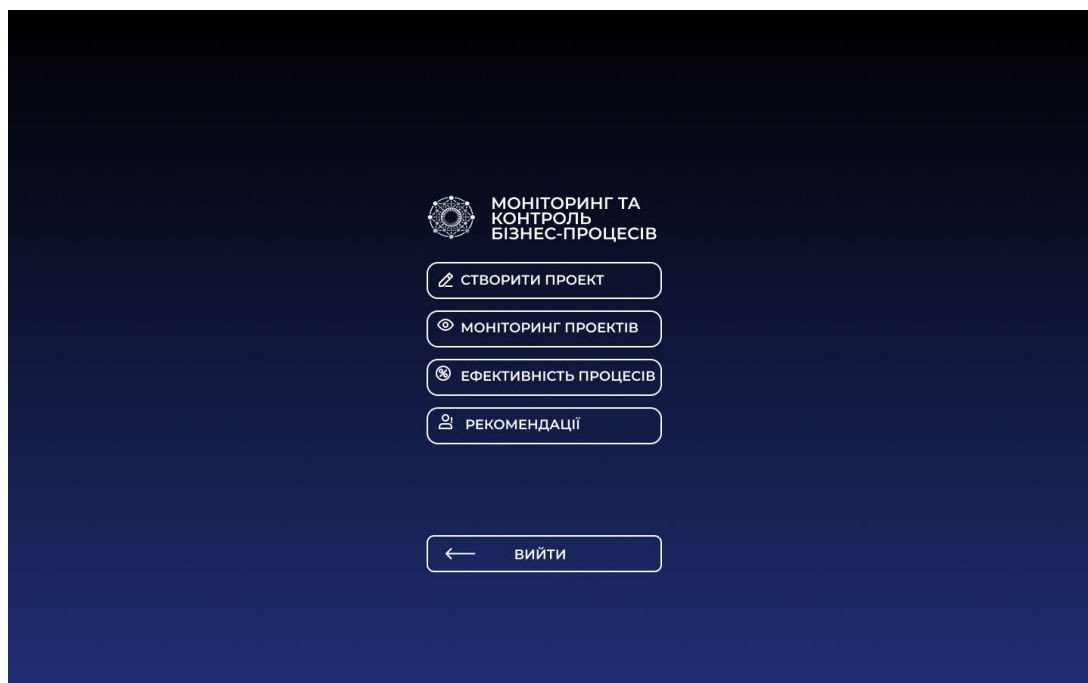


Рисунок 3.2 – Головне вікно програми

Тут користувачу доступні функції створення нового проекту, моніторингу стану наявних проектів, оцінки ефективності процесів та отримання рекомендацій.

Натискаючи створити проект з'являється вікно, де користувач вводить очікувані показники проекту та вагові коефіцієнти кожного показника (рис. 3.3).

Рисунок 3.3 – Вікно створення проекту

У випадку некоректного введення даних, система виводить повідомлення (рис. 3.4). Програма також здатна прогнозувати низький взаємозв'язок між ваговими коефіцієнтами і попереджати про це користувача (рис. 3.5)

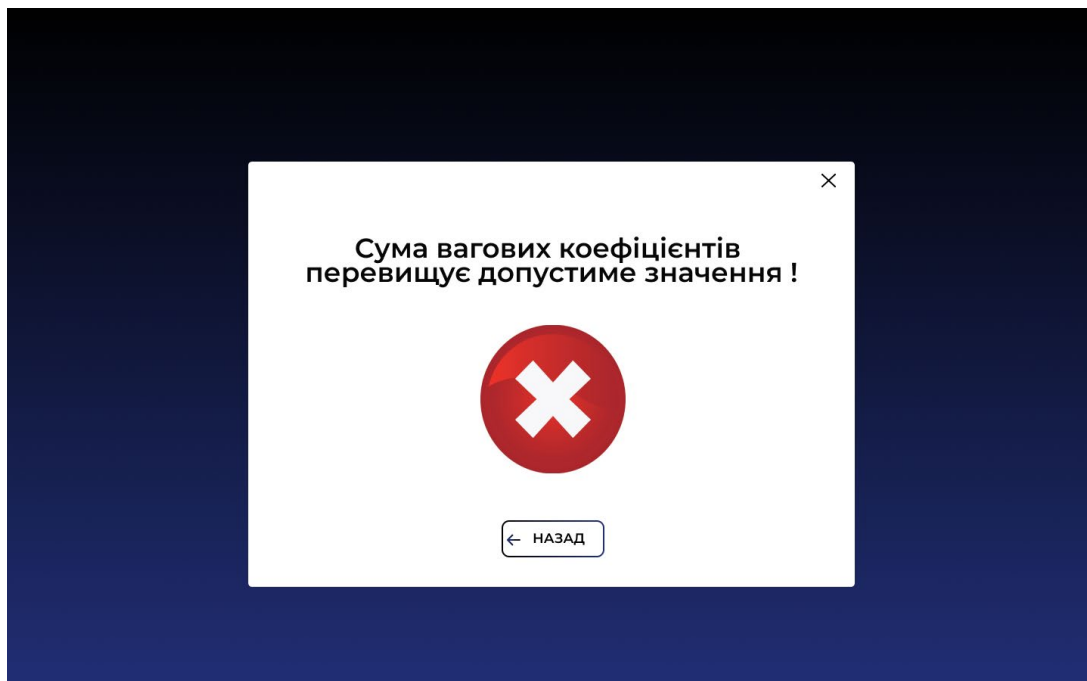


Рисунок 3.4 – Повідомлення про помилку

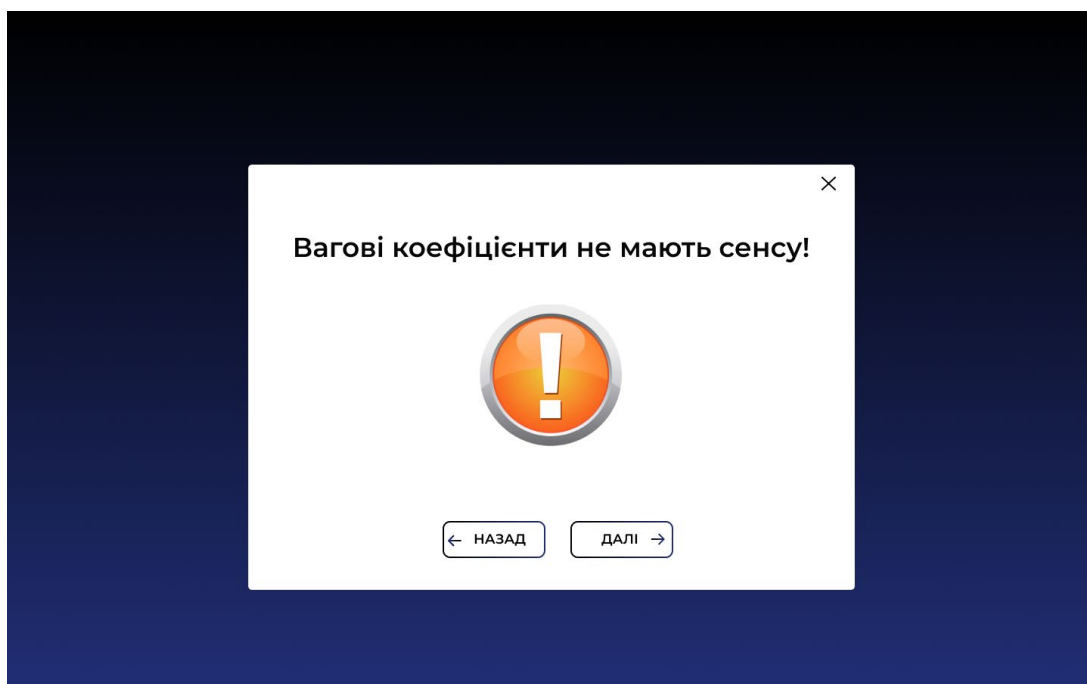


Рисунок 3.5 – Повідомлення про низький взаємозв'язок параметрів і коефіцієнтів

У вікні моніторингу проекту (рис. 3.6) користувач може переглядати наявні проекти, оцінювати їх успішність на основі порівняння прогнозованих та реальних показників, а також має можливість редагувати або видаляти дані про проекти.

У вікні контролю процесів (рис. 3.7) користувач може вибрати звітний період і побачити співвідношення прогнозованих показників та реальних, що дозволяє визначити, який саме процес не відповідає очікуванням і потребує коригувань.

Коли користувач відкриває вікно рекомендацій, йому надається список проектів. При натисканні на кнопку "Рекомендації" з'являється попап (рис. 3.8), що містить назву проекту, очікувані та реальні показники, а також пояснення, які саме показники призвели до такого результату, з рекомендаціями щодо змін для покращення ефективності.

Проект	Назва	Оновлення	Оцінка проекту	Статус	Дії
№10	2 кім. квартира богуна 27 а	12.11.24	Незадовільний	В процесі	...
№9	Кав'ярня Insite Горюла 9 а	24.11.24	Успішний	В процесі	Виділити Редагувати
№8	2 кім. квартира Соборна 98	14.11.24	Середній	В процесі	...
№7	Таунхаус Черняхівського 76	13.11.24	Середній	Завершено	...
№5	Магазин Victoria Келецька 111	21.10.24	Провалено	В процесі	...
№4	1 кім. квартира Хмель, шосе 53	25.09.24	Задовільний	Завершено	...
№2	Будинок Чорновола 17	14.10.24	Задовільний	В процесі	...
№1	Кав'ярня Космонавтів 30 а	24.09.24	Успішний	Завершено	...

Рисунок 3.6 – Вікно моніторингу проектів

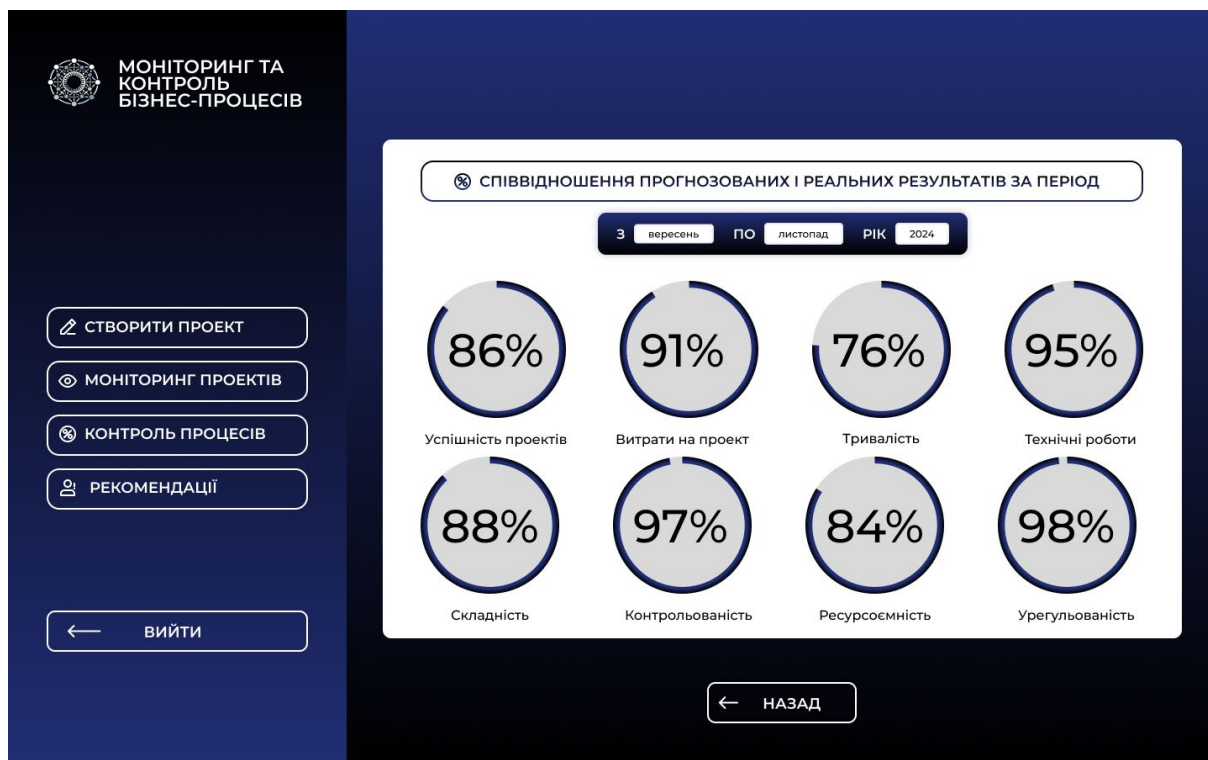


Рисунок 3.7 – Вікно контролю процесів

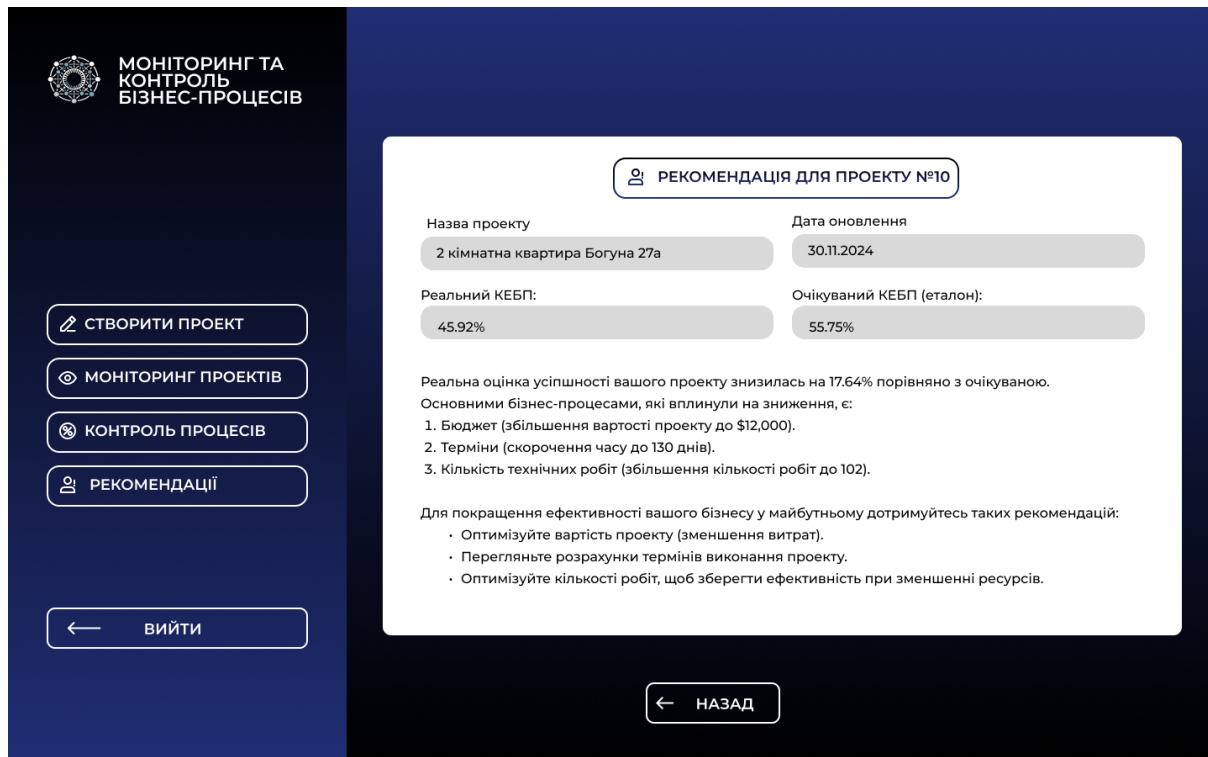


Рисунок 3.8 – Вікно рекомендацій

Для доведення досягнення поставленої в роботі мети — покращення процесу прийняття рішень шляхом розробки рекомендаційної системи, яка дозволить підвищити ефективність підприємницької діяльності — була розроблена інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів, яка пройшла етап тестування.

Тестування проводилось за участю 10 експертів, що працюють у сфері малого та середнього бізнесу.

Експерти оцінювали два параметри:

1. Час прийняття рішень, а саме скільки часу займає прийняття рішення щодо кроків, які потрібно зробити для підвищення ефективності підприємницької діяльності. після моніторингу проектів та бізнес процесів в розробленій системі, яка також надає рекомендації або аналогічним програмним продуктом Redmine.
2. Ефективність рішень, а саме оцінка якості запропонованих рішень, що приймаються за допомогою кожної з програм, за шкалою від 1 до 10.

Якщо рекомендаційна система дозволяє зменшити час на ухвалення рішень, це буде свідчити про покращення процесу прийняття рішень.

Високий рівень оцінки якості запропонованих рішень може свідчити про те, що система допомагає користувачам ухвалювати ефективніші рішення, що в свою чергу підвищує ефективність діяльності підприємства.

Метою тестування було порівняти, наскільки швидше і ефективніше експерти можуть приймати рішення, використовуючи нашу систему, порівняно з Redmine.

Результати, представлені в таблиці 3.3, показують, що за допомогою розробленої програми час прийняття рішень значно зменшується порівняно з Redmine, а ефективність рішень збільшується.

Таблиця 3.3 – Результати тестування розробленої програми та програми аналога Redmine

Експерт	Розроблена програма		Аналог Redmine	
	Час (хв)	Ефективність, (1-10)	Час (хв)	Ефективність, (1-10)
1	25	9	40	7
2	30	8	45	6
3	20	10	50	6
4	22	9	42	7
5	28	9	47	7
6	18	10	38	8
7	26	8	43	6
8	24	9	41	7
9	20	10	44	6
10	21	9	46	7

Середній час, витрачений на прийняття рішень за допомогою розробленої програми, складає 23,2 хвилини, що є значно меншим, ніж середній час 44,6 хвилини для Redmine. Це показує, що рекомендаційна система допомагає значно швидше приймати рішення.

Середня ефективність рішень, прийнятих за допомогою розробленої системи, складає 9,0 за шкалою від 1 до 10, що є значно вищим, ніж 6,7 для Redmine. Це свідчить про те, що рекомендовані рішення мають вищу якість і є більш результативними.

З таблиці 3.4 видно, що між розробленою програмою та Redmine є суттєва різниця в швидкості та ефективності прийняття рішень:

- Час прийняття рішень скорочується на 48,9% (23,2 хвилини замість 44,6 хвилин).
- Ефективність рішень зростає на 34,3% (9,0 замість 6,7).

Таблиця 3.4 – Порівняння швидкості та ефективності прийняття рішень

Середнє значення параметру	Розроблена програма	Redmine	Різниця (%)
Час прийняття рішень (хв)	23,2	44,6	-48,9%
Ефективність (Оцінка, 1-10)	9,0	6,7	+34,3%

З таблиці 3.4 видно, що за допомогою рекомендацій розробленої програми, користувач може на 48,9% швидше та на 34,3% ефективніше приймати рішення. Це свідчить про високу ефективність запропонованої технології в порівнянні з традиційними методами управління проектами, такими як Redmine, який лише візуалізує дані без активної підтримки рекомендацій.

3.5 Висновок до розділу

У цьому розділі було розглянуто програмну реалізацію інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів для малого та середнього бізнесу. На основі аналізу різних мов програмування, для реалізації було обрано TypeScript для BackEnd частини, JavaScript для FrontEnd та SQLite для бази даних. Такий вибір дозволяє забезпечити високу надійність, інтерактивність користувацького інтерфейсу та легкість інтеграції. Використання середовища розробки Visual Studio Code сприяє зручній та ефективній розробці завдяки багатим функціям і підтримці різноманітних інструментів. Таким чином, запропоновані інструменти дозволяють створити стабільну та зручну систему для моніторингу та контролю бізнес-процесів.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу

Метою проведення комерційного і технологічного аудиту є оцінювання науково-технічного рівня та рівня комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності, тобто під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи [47]

Для проведення комерційного та технологічного аудиту залучаємо 3-х незалежних експертів, якими є провідні викладачі випускової або спорідненої кафедри.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу здійснюємо із застосуванням п'ятибальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, а результати зводимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу

Критерії	Експерти		
	Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
	Бали, виставлені експертами		
Технічна здійсненність концепції	4	5	4
Ринкові переваги (наявність аналогів)	3	2	3
Ринкові переваги (ціна продукту)	5	5	4
Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	3	3	3
Ринкові переваги (технічні властивості)	3	4	4
1	2	3	4

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
Ринкові перспективи (розмір ринку)	4	5	3
Ринкові перспективи (конкуренція)	3	3	3
Практична здійсненність (наявність фахівців)	5	5	3
Практична здійсненність (наявність фінансів)	2	4	4
Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	4	4	4
Практична здійсненність (термін реалізації)	5	5	3
Практична здійсненність (розробка документів)	4	3	4
Сума балів	45	53	48
Середньоарифметична сума балів, СБ	48,7		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 1 робимо висновок про те, що науково-технічний рівень та комерційний потенціал інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу – високий.

4.2 Розрахунок витрат на здійснення науково-технічної роботи розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу

Витрати, пов'язані з проведенням науково-технічної, дослідно-конструкторської, конструкторсько-технологічної роботи, створенням

дослідного зразка і здійсненню виробничих випробувань, під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуються за такими статтями:

- витрати на оплату праці;
- відрахування на соціальні заходи;
- матеріали;
- паливо та енергія для науково-виробничих цілей;
- витрати на службові відрядження;
- спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт;
- програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт;
- витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації;
- інші витрати;
- накладні (загальновиробничі) витрати.

Витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці, також будь-які види грошових і матеріальних доплат, які належать до елемента «Витрати на оплату праці».

Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_o) розраховують відповідно до посадових окладів працівників, за формулою:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p},$$

де k – кількість посад дослідників, залучених до процесу дослідження; M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного розробника (інженера, дослідника,

науковця тощо), грн.; T_p – число робочих днів в місяці; приблизно $T_p = (21 \dots 23)$ дні; t_i – число робочих днів роботи розробника (дослідника).

Зроблені розрахунки зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Витрати на заробітну плату дослідників

Посада	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
Керівник	30000	1364	30	40920
Розробник	45000	2045	60	122700
Консультанти	15000	682	3	2046
Всього:	165666			

Витрати на основну заробітну плату робітників ($З_p$) за відповідними найменуваннями робіт розраховують за формулою:

$$З_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i,$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год; t_i – час роботи робітника на виконання певної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C і можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}},$$

де M_m – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи або мінімальної місячної заробітної плати, у 2024 році $M_m=8000$ грн; K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду; K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень

місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати; T_p – середня кількість робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21 \dots 23$ дні; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Таблиця 4.3 – Витрати на заробітну плату робітників

Найменування робіт	Трудоміст, н-год.	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка	Тариф. коеф.	Величина, грн.
Аналіз предметної області	32	5	61,8	1,36	1977,6
Моделювання інформаційної технології	80	5	61,8	1,36	4944
Створення основної структури проекту	64	6	65,9	1,45	4217,6
Створення та наповнення бази даних	64	5	61,8	1,36	3955,2
Тестування інформаційної технології	104	4	57,7	1,27	6000,8
Всього					21095,2

Додаткова заробітна плата. Додаткова заробітна плата $З_d$ всіх розробників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховується як $(10 \dots 12)\%$ від суми основної заробітної плати всіх розробників та робітників, тобто:

$$З_d = 0,1 \cdot (З_o + З_p) = 0,11 \cdot (165666 + 21095,2) = 20543,7 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи. Нарахування на заробітну плату $Н_{зп}$ розробників та робітників, які брали участь у виконанні даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

$$H_{\text{зп}} = \beta \cdot (З_0 + З_p + З_d) =$$

$$= 0,22 \cdot (165666 + 21095,2 + 20543,7) = 45607 \text{ грн.}$$

де $З_0$ – основна заробітна плата розробників, грн.; $З_p$ – основна заробітна плата робітників, грн.; $З_d$ – додаткова заробітна плата всіх розробників та робітників, грн.; β – ставка єдиного внеску на загальнообов’язкове державне соціальне страхування, % (приймаємо для 1-го класу професійності ризику 22%).

Програмне забезпечення. До балансової вартості програмного забезпечення входять витрати на його інсталяцію, тому ці витрати беруться додатково в розмірі 10...12% від вартості програмного забезпечення. Балансову вартість програмного забезпечення розраховують за формулою:

$$V_{\text{прг}} = \sum_{i=1}^k C_{\text{іпрг}} \cdot C_{\text{прг.і}} \cdot K_i,$$

де $C_{\text{іпрг}}$ – ціна придбання програмного забезпечення i -го виду, грн.; $C_{\text{прг.і}}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного виду, шт.; K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного забезпечення, $K_i = (1,1 \dots 1,12)$; k – кількість видів програмного забезпечення.

Таблиця 4.4 – Витрати на придбання програмного забезпечення

Найменування програмного забезпечення	Ціна за одиницю, грн.	Витрачено	Вартість програмного забезпечення, грн.
SQLite Studio	248.55	1	248.55
VS Code Professional	1845	1	1 845
Miccrosoft Office	7873,52	1	7873,52
Всього, з врахуванням коефіцієнта інсталяції та налагодження			10964

Амортизація обладнання. Амортизація обладнання, комп'ютерів та приміщень, які використовувались під час (чи для) виконання даного етапу роботи.

У спрощеному вигляді амортизаційні відрахування A в цілому бути розраховані за формулою:

$$A = \frac{Ц_6}{T_v} \cdot \frac{t}{12},$$

де $Ц_6$ – загальна балансова вартість всього обладнання, комп'ютерів, приміщень тощо, що використовувались для виконання даного етапу роботи, грн.; t – термін використання основного фонду, місяці; T_v – термін корисного використання основного фонду, роки.

Таблиця 4.5 – Амортизаційні відрахування за видами основних фондів

Найменування	Балансова вартість, грн.	Строк корисного використання, років	Термін використання, місяців	Сума амортизації, грн.
Ноутбук	48500	2	2	4042
Стіл	7849	5	2	262
Стілець	3590	5	2	120
Мишка	1349	2	2	112
Клавіатура	1450	2	2	121
Настільна лампа	1250	2	2	104
Всього	4761			

Витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей. Витрати на силову електроенергію $В_e$, якщо ця стаття має суттєве значення для виконання даного етапу роботи, розраховуються за формулою:

Таблиця 4.6 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність, кВт	Тривалість годин роботи
Ноутбук	0,23	300
Освітлення	0,034	160

$$\begin{aligned}
 Be &= \sum \frac{W_i \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{впi}}{ККД} = \frac{0,23 \cdot 300 \cdot 7,5 \cdot 0,75}{0,98} + \frac{0,034 \cdot 160 \cdot 7,5 \cdot 0,75}{0,98} \\
 &= 427,3 \text{ грн.},
 \end{aligned}$$

де W_i – встановлена потужність обладнання, кВт; t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год.; C_e – вартість 1 кВт електроенергії, грн.; $K_{впi}$ – коефіцієнт використання потужності; ККД – коефіцієнт корисної дії обладнання.

Інші витрати. До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуються як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_b = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ib}}{100\%} = (165666 + 21095,2) \cdot \frac{50}{100} = 93381 \text{ грн.},$$

де H_{ib} – норма нарахування за статтею «Інші витрати».

Накладні (загальновиробничі) витрати. До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням

виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуються як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$В_{нзв} = (З_o + З_p) \cdot \frac{Н_{нзв}}{100\%} = (165666 + 21095,2) \cdot \frac{110}{100} = 205761 \text{ грн.},$$

де $Н_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати».

Витрати на проведення науково-дослідної роботи. Витрати на проведення науково-дослідної роботи розраховуються як сума всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$\begin{aligned} В_{заг} &= З_o + З_p + З_{дод} + З_n + К_v + В_{спец} + В_{прг} + А_{обл} + В_e + \\ &\quad + I_v + В_{нзв} = \\ &= 165666 + 21095,2 + 20543,7 + 45607 + 10964 + 4761 + 427,3 + 93381 + \\ &\quad + 205761 = 547322 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Загальні витрати. Загальні витрати ЗВ на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховуються за формулою:

$$ЗВ = \frac{В_{заг}}{\eta} = \frac{547322}{0,9} = 608136 \text{ грн.},$$

де η – коефіцієнт, що характеризує етап виконання науково-дослідної роботи. Оскільки, якщо науково-технічна розробка знаходиться на стадії впровадження, то $\eta=0,9$.

4.3 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки за її можливої комерціалізації потенційним інвестором

У ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів тієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення у потенційного інвестора величини чистого прибутку.

В даному випадку відбувається розробка засобу, тому основу майбутнього економічного ефекту буде формувати: ΔN – збільшення кількості споживачів, яким надається відповідна інформаційна послуга в аналізовані періоди часу; N – кількість споживачів, яким надавалась відповідна інформаційна послуга у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки; C_0 – вартість послуги у році до впровадження інформаційної системи; $\pm \Delta C_0$ – зміна вартості послуги (зростання чи зниження) від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізовані періоди часу.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta \Pi$ для кожного із років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховується за формулою:

$$\Delta \Pi = (\pm \Delta C_0 \cdot N + C_0 \cdot \Delta N_i)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\vartheta}{100}\right),$$

де $\pm \Delta C$ – зміна основного якісного показника від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізованому році. Зазвичай, таким показником може бути зміна ціни реалізації одиниці нової розробки в аналізованому році (відносно року до впровадження цієї розробки); $\pm \Delta C_0$ може мати як додатне, так і від'ємне значення (від'ємне – при зниженні ціни відносно року до впровадження цієї розробки, додатне – при зростанні ціни); N – основний кількісний показник, який визначає величину попиту на аналогічні чи подібні

розробки у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки; Π_0 – основний якісний показник, який визначає ціну реалізації нової науково-технічної розробки в аналізованому році; Π_6 – основний якісний показник, який визначає ціну реалізації існуючої (базової) науково-технічної розробки у році до впровадження результатів; ΔN – зміна основного кількісного показника від впровадження результатів науково-технічної розробки в аналізованому році. Зазвичай таким показником може бути зростання попиту на науково-технічну розробку в аналізованому році (відносно року до впровадження цієї розробки); λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2024 році ставка податку на додану вартість становить 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$; ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту (послуги). Рекомендується брати $\rho = 0,2 \dots 0,5$; θ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2024 році $\theta = 18\%$.

Очікуваний термін життєвого циклу розробки 1 рік, тому:

$$\begin{aligned} \Delta\Pi &= ((1600 - 1200) \cdot 1160 - (300 - 1160) \cdot 1600) \cdot 0,8333 \cdot 0,3 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) \\ &= 1558911 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Далі розраховують приведену вартість збільшення всіх чистих прибутків ПП, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$\Pi\Pi = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t} = \frac{1558911}{(1 + 0,1)^1} = 1417192 \text{ грн.,}$$

де $\Delta\Pi$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн.; T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки (приймаємо $T=1$ рік); τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований

рівень інфляції в країні, $\tau = 0,05 \dots 0,15$; t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

Далі розраховують величину початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки. Для цього можна використати формулу:

$$PV = k_{\text{інв}} \cdot ЗВ = 2 \cdot 608136 = 1216272 \text{ грн.}$$

де $k_{\text{інв}}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію. Це можуть бути витрати на підготовку приміщень, розробку технологій, навчання персоналу, маркетингові заходи тощо; зазвичай $k_{\text{інв}} = 2 \dots 5$, але може бути і більшим; $ЗВ$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, грн.

Тоді абсолютний економічний ефект $E_{\text{абс}}$ або чистий приведений дохід для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{\text{абс}} = \text{ПП} - PV = 1417192 - 1216272 = 200920 \text{ грн.},$$

де ПП – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, грн.; PV – теперішня вартість початкових інвестицій, грн.

Оскільки $E_{\text{абс}} > 0$, то можемо припустити про потенційну зацікавленість інвесторів у розробці.

Для остаточного прийняття рішення з цього питання необхідно розрахувати внутрішню економічну дохідність E_v або показник внутрішньої норми дохідності вкладених інвестицій та порівняти її з так званою бар'єрною ставкою дисконтування, яка визначає ту мінімальну внутрішню економічну дохідність, нижче якої інвестиції в будь-яку науково-технічну розробку вкладати буде економічно недоцільно.

Внутрішня економічна дохідність інвестицій E_v , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки, розраховується за формулою:

$$E_v = \sqrt[T_{\text{ж}}]{1 + \frac{E_{\text{абс}}}{PV}} - 1 = \sqrt[1]{1 + \frac{200920}{1216272}} - 1 = 0,33,$$

де $T_{\text{ж}}$ – життєвий цикл розробки, роки.

Далі розраховуємо період окупності інвестицій T_o , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_o = \frac{1}{E_v} = \frac{1}{0,33} = 3 \text{ роки.}$$

Оскільки $T_o < 1 \dots 3$ -х років, то це свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес процесів у сфері малого та середнього бізнесу і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження цієї розробки та виведення її на ринок.

4.4 Висновок до розділу 4

Проведений комерційний та технологічний аудит підтвердив високий науково-технічний рівень та комерційний потенціал розробленої інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів для малого та середнього бізнесу. Середня оцінка експертів становить 48,7 балів, що підтверджує ефективність розробки.

ВИСНОВКИ

При виконання дослідження завдання, поставлені для розробки інформаційної технології моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу, виконані в повному обсязі.

Проведено аналіз існуючих технологій моніторингу та контролю бізнес-процесів, що дозволило обґрунтувати необхідність розробки нової інформаційної технології для малого та середнього бізнесу. Аналіз показав, що більшість існуючих рішень не відповідають вимогам цього сектору через високу складність, вартість і низьку гнучкість.

Розроблено структуру та архітектуру інформаційної технології, яка включає клієнт-серверну модель і реляційну базу даних для зберігання та обробки даних. Також спроектовано алгоритм роботи системи, що забезпечує автоматизований збір і аналіз даних у реальному часі.

Розроблено математичну модель для оцінки ефективності бізнес-процесів, що включає показники складності, процесності, контрольованості, ресурсоемності та урегульованості. Це дозволяє здійснювати точну оцінку стану проектів і здійснювати оперативні коригування.

Проведено програмну реалізацію інформаційної технології, обґрунтовано вибір мов програмування TypeScript і JavaScript для створення інтерфейсу користувача та серверної частини системи в середовищі Visual Studio Code.

Розроблене програмне забезпечення було протестовано за участі 10 експертів, і в результаті тестування було підтверджено працездатність розробки. Порівняно з аналогічними системами, такими як Redmine, розроблена система дозволила приймати рішення на 48,9% швидше, а оцінка якості прийнятих рішень на основі рекомендацій системи виявилась на 34,3% більше ніж у програми-аналога, що свідчить про досягнення поставленої мети, а саме покращення процесу прийняття рішень, для підвищення ефективності підприємницької діяльності.

Проведено економічний аналіз, який показав, що період окупності розробленої системи становить 3 роки. Це свідчить про високий потенціал економічної ефективності, оскільки система дозволяє значно знизити витрати на управління проектами та підвищити ефективність використання ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Михальчук, С. В., Назаркевич, І. Б. Альтернативні інструменти автоматизації бізнес-процесів в Україні. Перспективи регіонального та місцевого розвитку. 184 с.
2. Микитюк, П. П., Крисько, Ж. Л., Овсянюк-Бердадіна, О. Ф., Микитюк, Ю. І., Микитюк, В. П. Інноваційний розвиток підприємства. Київ, 2023. 256 с.
3. К. В. Коваль, І. О. Шептяков, Я. В. Іванчук. – Математична модель моніторингу та контролю бізнес-процесів – конференція «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2025)» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://surl.li/wypcty>.
4. Михаліцька, Н. О. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/7956/1/mykhalicka_MAKET.pdf .
5. Конспект лекцій з управління бізнес-процесами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/jqmqqm>.
6. Основи створення інформаційних систем / Береза А. М. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/qjbolr>.
7. Kharkiv National Automobile and Highway University [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/dsajst>.
8. Любченко, С. Р. Репутація вимагає часу, сили, але результат того вартий [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/utsjxd>
9. ELA KPI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/hkhboa>.
10. Enterprise Resource Planning (ERP). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/enterprise-resource-planning-erp> .
11. Enterprise Resource Planning Systems and Cloud Infrastructure [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/splipq>.

12. Business process management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.academia.edu/download/31400708/process.pdf>.
13. Customer Relationship Management (CRM) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.academia.edu/download/32198478/CRM-Customer_Relationship_Management_livro.pdf.
14. IEEE. Adaptive software systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4469024/>.
15. Тігарєва, В. А., Станкевич, І. В. Аналіз існуючих підходів та методів оцінювання бізнес-процесів підприємств та організацій. Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://surl.li/fofqom>.
16. Саєнко, Н. Ю. Основи проектування інформаційних систем: навч. посіб. Київ: КНЕУ, 2017. 246 с.
17. Цубера, Євгенія Іванівна. Цифровізація готельного бізнесу: Індустрія 4.0: Master's Thesis. Київ, 2022.
18. Бондар, Олександр Володимирович. Інструменти відслідковування задач та управління проектами. Київ, 2023.
19. Порівняння програмного забезпечення, яке використовується для супроводу проектів. [Електронний ресурс]. URL: <http://surl.li/puvgkx>.
20. Schibblock, Vivien; Manko, Barbara A. The Adaptability of Monday.com's App-based Software: Discover the Company Building a Flexible Business Model that Adapts to Individual Company Needs. 2023.
21. Kanban and Monday. [Електронний ресурс]. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/kanban-and-monday/>
22. Що таке Odoo. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.oneservice-consulting.com/blog/odoo-3/shcho-take-odoo-18>.
23. Ведемо бізнес у ERP Odoo: Основні можливості системи. [Електронний ресурс]. URL: <https://bjetro.com/vedemo-biznes-u-erp-odoo-osnovni-mozhlyvosti-systemy>.

24. Salesforce CRM Solutions. [Електронний ресурс]. URL: <https://ua.ibagroupit.com/solutions-and-products/salesforce/>.

25. Salesforce CRM з Олександром Журило. [Електронний ресурс]. URL: <https://mentory.v-tylu.com/en/listings/1810126-salesforce-crm-z-oliekssandrom-zhurilo>.

26. Salesforce. Cloud CRM Solutions. [Електронний ресурс]. URL: <https://dumpsofficial.com/free-questions/CPQ-211-questions.pdf>.

27. Помазун, О. М. Моделі та інформаційні технології підтримки прийняття рішень з управління бізнес-процесами підприємства. Київ: Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана, 2016. С. 11-14.

28. Особливості UX/UI процесів для B2B і B2C бізнесу: що врахувати для успіху проекту. [Електронний ресурс]. URL: <https://turumburum.ua/blog/osoblivosti-ux-ui-procesiv-dlya-b2b-i-b2c-biznesu-shcho-vrahuvati-dlya-uspihu-proiektu>.

29. Чому важливо якісно візуалізувати дані та 10 принципів, як це зробити [Електронний ресурс]. URL: <https://dou.ua/forums/topic/43516/>.

30. Siddhartha S. High Fidelity Prototype [Електронний ресурс] URL: https://www.behance.net/gallery/198373565/High-Fidelity-Prototype-of-Travel-Blog-Posting-App?tracking_source=search_projects%7Chigh-fidelity+prototype&l=8.

31. Бази даних [Електронний ресурс]. URL: <http://surl.li/hxgfk>.

32. Як бізнесу працювати з реляційними та нереляційними базами даних. [Електронний ресурс]. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/yak-biznesu-praczuvaty-z-relyaczijnymy-ta-nerelyaczijnymy-bazamy-danyh>.

33. Серверні web-технології [Електронний ресурс]. URL: <http://surl.li/lapmks>

34. SNM Theme #01-08. [Електронний ресурс]. URL: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/319789/mod_resource/content/7/SNM%20Theme%20%2301-08.pdf.

35. Маслов, І. О. Інформаційно-комунікаційна технологія налаштування віртуальної захищеної мережі між віддаленими офісами: Master's Thesis. Сумський державний університет, 2023.
36. Монастирецький, Павло Володимирович. Розробка та оптимізація інтерфейсів баз даних: методи, алгоритми та їх застосування. Дис. Івано-Франківськ: ЗВО "Університет Короля Данила", факультет суспільних і прикладних наук, кафедра інформаційних технологій, 2024.
37. Посипайко, О. В. Дослідження методів оцінки і прогнозування ефективності IT-проектів рекомендаційних систем. Київ, 2023.
38. Щербаков, Олександр Едуардович. Дослідження методів оцінки рекомендаційних систем. Київ, 2019.
39. Якименко-Терещенко, Наталія Василівна, Сиром'ятникова, Оксана Валеріївна. Основи бізнес-аналізу. Київ, 2020.
40. Тігарєва, В. А., Станкевич, І. В. Аналіз існуючих підходів та методів оцінювання бізнес-процесів підприємств та організацій. Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, Одеса, Україна.
41. Концептуальні засади класифікації бізнес-процесів, як основи формування бізнес-системи організації [Електронний ресурс]. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1558>.
42. Як будувати UML-діаграми. Розбираємо три найпопулярніші варіанти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dou.ua/forums/topic/40575/>
43. Особливості мови Java [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://it-rating.ua/osoblivosti-movi-java>
44. Основи C++ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.znannya.org/?view=C++_basics
45. What is JavaScript? Part 3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.freshcode.training/blog-post/what-is-javascript-part-3>
46. Visual Studio Code [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code

47. Інтерфейс користувача [Електронний ресурс] // ISPRO. – Режим доступу: <https://doc.ispro.ua/ru/init/interfeyspolzovatelya.html>

48. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. : В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 42 с.

ДОДАТКИ

Додаток А (обов'язковий)

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень

Назва роботи: Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів у сфері малого та середнього бізнесу

Тип роботи: магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра комп'ютерних наук, ФПТА
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Turnitin

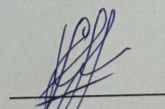
Оригінальність 93,00% Схожість 7,00%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

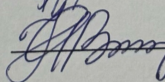
Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Turnitin щодо роботи.

Автор роботи



Коваль К.В.

Керівник роботи

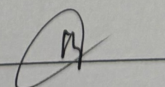


Іванчук Я.В.

Опис прийнятого рішення

Магістерську кваліфікаційну роботу допущено до захисту

Особа, відповідальна за перевірку



Озеранський В.С.

Додаток Б (обов'язковий)**Лістинг програми**

```

import express from "express";
import bodyParser from "body-parser";
import sqlite3 from "sqlite3";
import { open } from "sqlite";
import cors from "cors";

const app = express();
app.use(bodyParser.json());
app.use(cors());

const initializeDb = async () => {
  const db = await open({
    filename: './database.db',
    driver: sqlite3.Database
  });

  await db.exec(`
    CREATE TABLE IF NOT EXISTS users (
      id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
      username TEXT UNIQUE,
      password TEXT
    );

    CREATE TABLE IF NOT EXISTS projects (
      id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
      name TEXT,
      expected_kepp REAL,
      current_kepp REAL,

```

```

    last_updated TEXT,
    status TEXT
);

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS project_versions (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    project_id INTEGER,
    version_data TEXT,
    updated_at TEXT,
    FOREIGN KEY(project_id) REFERENCES projects(id)
);
');

```

```

return db;
};

```

```

let db: sqlite3.Database | null = null;

```

```

app.post("/login", async (req, res) => {
    const { username, password } = req.body;
    const user = await db?.get("SELECT * FROM users WHERE username = ?
AND password = ?", [username, password]);

```

```

    if (user) {
        res.status(200).json({ message: "Login successful" });
    } else {
        res.status(401).json({ message: "Invalid credentials" });
    }
});

```

```

app.post("/create-project", async (req, res) => {
  const { name, expected_kepp } = req.body;
  await db?.run("INSERT INTO projects (name, expected_kepp, current_kepp,
last_updated, status) VALUES (?, ?, ?, datetime('now'), ?)", [name, expected_kepp,
expected_kepp, "В процесі"]);
  res.status(201).json({ message: "Project created successfully" });
});

```

```

app.get("/projects", async (_req, res) => {
  const projects = await db?.all("SELECT * FROM projects");
  res.status(200).json(projects);
});

```

// Запуск серверу

```

initializeDb().then((database) => {
  db = database;
  app.listen(3000, () => {
    console.log("Server running on http://localhost:3000");
  });
});

```

index.html

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="uk">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>Моніторинг бізнес-процесів</title>
  <style>
    body { font-family: Arial, sans-serif; margin: 20px; }
    .form-group { margin-bottom: 10px; }

```

```
</style>
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<h1>Моніторинг бізнес-процесів</h1>
```

```
<div id="login">
```

```
<h2>Вхід</h2>
```

```
<div class="form-group">
```

```
<label for="username">Логін:</label>
```

```
<input type="text" id="username">
```

```
</div>
```

```
<div class="form-group">
```

```
<label for="password">Пароль:</label>
```

```
<input type="password" id="password">
```

```
</div>
```

```
<button onclick="login()">Увійти</button>
```

```
</div>
```

```
<div id="dashboard" style="display:none;">
```

```
<h2>Головне меню</h2>
```

```
<button onclick="createProject()">Створити проект</button>
```

```
<button onclick="viewProjects()">Переглянути проекти</button>
```

```
</div>
```

```
<script>
```

```
async function login() {
```

```
  const username = document.getElementById("username").value;
```

```
  const password = document.getElementById("password").value;
```

```
  const response = await fetch("http://localhost:3000/login", {
```

```

method: "POST",
headers: { "Content-Type": "application/json" },
body: JSON.stringify({ username, password })
});

```

```

if (response.ok) {
    document.getElementById("login").style.display = "none";
    document.getElementById("dashboard").style.display = "block";
} else {
    alert("Невірний логін або пароль!");
}
}

```

```

async function createProject() {
    const projectName = prompt("Назва проекту:");
    const expectedKEPP = prompt("Очікуваний КЕБП (%):");

    const response = await fetch("http://localhost:3000/create-project", {
        method: "POST",
        headers: { "Content-Type": "application/json" },
        body: JSON.stringify({ name: projectName, expected_kepp:
expectedKEPP })
    });

    if (response.ok) {
        alert("Проект створено успішно!");
    }
}

```

```

async function viewProjects() {

```

```

    const response = await fetch("http://localhost:3000/projects");
    const projects = await response.json();
    console.log(projects);
    alert("Перегляд проєктів у консолі.");
  }
</script>
</body>
</html>

sql
ALTER TABLE projects ADD COLUMN complexity REAL;
ALTER TABLE projects ADD COLUMN processness REAL;
ALTER TABLE projects ADD COLUMN controllability REAL;
ALTER TABLE projects ADD COLUMN resourcefulness REAL;
ALTER TABLE projects ADD COLUMN regulation REAL;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS parameters (
  id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
  project_id INTEGER,
  name TEXT,
  expected_value REAL,
  weight REAL,
  FOREIGN KEY (project_id) REFERENCES projects(id)
);

index.ts
app.post("/create-project-step1", async (req, res) => {
  const { name, parameters } = req.body; // Очікувані дані з фронтенду
  const { expected_kepp, weights } = parameters;

  const totalWeight = weights.reduce((sum: number, weight: number) => sum +
weight, 0);

```

```

    if (totalWeight > 1) {
        return res.status(400).json({ message: "Сума вагових коефіцієнтів
перевищує 1" });
    }

    const project = await db?.run(
        `INSERT INTO projects (name, expected_kepp, current_kepp, last_updated,
status)
        VALUES (?, ?, ?, datetime('now'), ?)`,
        [name, expected_kepp, expected_kepp, "В процесі"]
    );

    res.status(201).json({ message: "Проект створено", projectId: project?.lastID
});
});

app.post("/create-project-step2", async (req, res) => {
    const { projectId, secondLevelParameters } = req.body;

    await db?.run(
        `UPDATE projects SET complexity = ?, processness = ?, controllability = ?,
        resourcefulness = ?, regulation = ? WHERE id = ?`,
        [
            secondLevelParameters.complexity,
            secondLevelParameters.processness,
            secondLevelParameters.controllability,
            secondLevelParameters.resourcefulness,
            secondLevelParameters.regulation,
            projectId
        ]
    );

```

```
);
```

```
res.status(201).json({ message: "Параметри другого рівня додано" });
});
```

```
app.get("/projects", async (_req, res) => {
  const projects = await db?.all("SELECT * FROM projects");
  res.status(200).json(projects);
});
```

```
app.post("/update-project", async (req, res) => {
  const { projectId, updatedParameters } = req.body;
```

```
  await db?.run(
    `UPDATE projects SET complexity = ?, processness = ?, controllability = ?,
      resourcefulness = ?, regulation = ?, current_kepp = ?, last_updated =
datetime('now')
      WHERE id = ?`,
    [
      updatedParameters.complexity,
      updatedParameters.processness,
      updatedParameters.controllability,
      updatedParameters.resourcefulness,
      updatedParameters.regulation,
      updatedParameters.current_kepp,
      projectId
    ]
  );
```

```
res.status(200).json({ message: "Проект оновлено успішно" });
```

```
});
```

```
createProject.js
```

```
async function createProjectStep1() {
```

```
    const projectName = prompt("Назва проекту:");
```

```
    const expectedKEPP = parseFloat(prompt("Очікуваний КЕБП:"));
```

```
    const weights = [0.2, 0.3, 0.5]; // Приклад ваг
```

```
    const response = await fetch("http://localhost:3000/create-project-step1", {
```

```
        method: "POST",
```

```
        headers: { "Content-Type": "application/json" },
```

```
        body: JSON.stringify({
```

```
            name: projectName,
```

```
            parameters: {
```

```
                expected_kepp: expectedKEPP,
```

```
                weights: weights
```

```
            }
```

```
        })
```

```
    });
```

```
    if (response.ok) {
```

```
        const data = await response.json();
```

```
        alert("Проект створено! ID: " + data.projectId);
```

```
    } else {
```

```
        const error = await response.json();
```

```
        alert(error.message);
```

```
    }
```

```
}
```

```
async function createProjectStep2(projectId) {
```

```

const complexity = parseFloat(prompt("Складність:"));
const processness = parseFloat(prompt("Процесність:"));
const controllability = parseFloat(prompt("Контрольованість:"));
const resourcefulness = parseFloat(prompt("Ресурсоємність:"));
const regulation = parseFloat(prompt("Регламентованість:"));

```

```

const response = await fetch("http://localhost:3000/create-project-step2", {
  method: "POST",
  headers: { "Content-Type": "application/json" },
  body: JSON.stringify({
    projectId,
    secondLevelParameters: {
      complexity,
      processness,
      controllability,
      resourcefulness,
      regulation
    }
  })
});

```

```

if (response.ok) {
  alert("Параметри другого рівня успішно додано");
}

```

monitorProjects.js

```

async function loadProjects() {
  const response = await fetch("http://localhost:3000/projects");
  const projects = await response.json();

```

```

const projectList = document.getElementById("projectList");
projectList.innerHTML = "";

projects.forEach((project) => {
  const projectElement = document.createElement("div");
  projectElement.textContent = `Проект: ${project.name} | КЕБП:
${project.current_kepp}%`;
  projectList.appendChild(projectElement);
});
}

```

html

```

<div id="dashboard" style="display:none;">
  <h2>Головне меню</h2>
  <button onclick="createProjectStep1()">Створити проект</button>
  <button onclick="loadProjects()">Моніторинг проектів</button>
  <div id="projectList"></div>
</div>

app.get("/process-control", async (req, res) => {
  const { startDate, endDate } = req.query;

  const parameters = await db?.all(
    `SELECT parameter_name, AVG(expected_value) AS avg_expected,
AVG(real_value) AS avg_real
FROM parameters
WHERE updated_at BETWEEN ? AND ?
GROUP BY parameter_name`,
    [startDate, endDate]
  );
});

```

```
res.status(200).json(parameters);
});
```

FrontEnd (processControl.js)

```
async function loadProcessControl() {
  const startDate = prompt("Введіть початкову дату (YYYY-MM-DD):");
  const endDate = prompt("Введіть кінцеву дату (YYYY-MM-DD):");

  const response = await fetch(`http://localhost:3000/process-
control?startDate=${startDate}&endDate=${endDate}`);
  const data = await response.json();

  const progressContainer = document.getElementById("progressContainer");
  progressContainer.innerHTML = "";

  data.forEach((param) => {
    const progress = document.createElement("div");
    const deviation = ((param.avg_expected - param.avg_real) /
param.avg_expected) * 100;
    progress.innerHTML = `
      <label>${param.parameter_name}</label>
      <progress value="${100 - deviation}" max="100"></progress>
      <span>${(100 - deviation).toFixed(2)}%</span>
    `;
    progressContainer.appendChild(progress);
  });
}

html
<div id="processControl">
  <h2>Контроль процесів</h2>
```

```

<button onclick="loadProcessControl()">Переглянути</button>
<div id="progressContainer"></div>
</div>
app.get("/recommendations/:projectId", async (req, res) => {
  const { projectId } = req.params;

  const project = await db?.get("SELECT * FROM projects WHERE id = ?",
[projectId]);
  if (!project) {
    return res.status(404).json({ message: "Проект не знайдено" });
  }

  const parameters = await db?.all(
    `SELECT parameter_name, expected_value, real_value,
      (expected_value - real_value) AS difference
      FROM parameters
      WHERE project_id = ?
      ORDER BY difference DESC LIMIT 3`,
    [projectId]
  );

  res.status(200).json({
    project,
    topImpactParameters: parameters,
    recommendations: [
      "Оптимізуйте вартість проекту (зменшення витрат).",
      "Перегляньте розрахунки термінів виконання проекту.",
      "Оптимізуйте кількість робіт, щоб зберегти ефективність."
    ]
  });
}

```

```

});

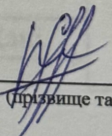
async function loadRecommendations(projectId) {
  const response = await
fetch(`http://localhost:3000/recommendations/${projectId}`);
  const data = await response.json();
  const recommendationContainer =
document.getElementById("recommendationContainer");
  recommendationContainer.innerHTML = `
    <h3>Рекомендації для проекту: ${data.project.name}</h3>
    <p>Реальний КЕБП: ${data.project.current_kepp}%</p>
    <p>Очікуваний КЕБП: ${data.project.expected_kepp}%</p>
    <p>Параметри з найбільшим впливом:</p>
    <ul>
      ${data.topImpactParameters
        .map((param) => `<li>${param.parameter_name}:
${param.difference.toFixed(2)}</li>`)
        .join("")}
    </ul>
    <p>Рекомендації:</p>
    <ul>
      ${data.recommendations.map((rec) => `<li>${rec}</li>`).join("")}
    </ul>
  `;
}

<div id="recommendations">
  <h2>Рекомендації</h2>
  <button onclick="loadRecommendations(prompt('Введіть ID
проекту:'))">Отримати рекомендації</button>
  <div id="recommendationContainer"></div>
</div>

```

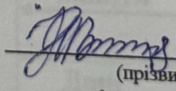
Додаток В (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

«ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ ТА
КОНТРОЛЮ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ В СФЕРІ МАЛОГО ТА
СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ»Виконала: студентка 2-го курсу, групи
2КН-23мспеціальності 122 – «Комп'ютерні
науки»
Коваль К.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник: д.т.н., доц. каф. КН


Іванчук Я. В.

(прізвище та ініціали)

«05» 12 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 рік

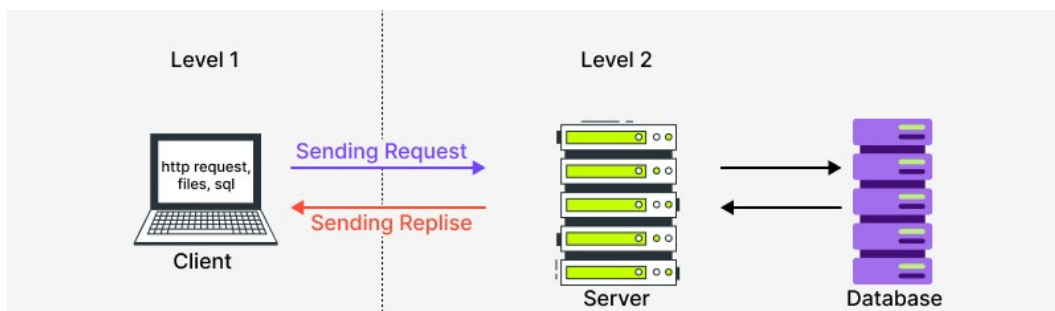


Рисунок В.1 – Схема клієнт-серверної архітектури

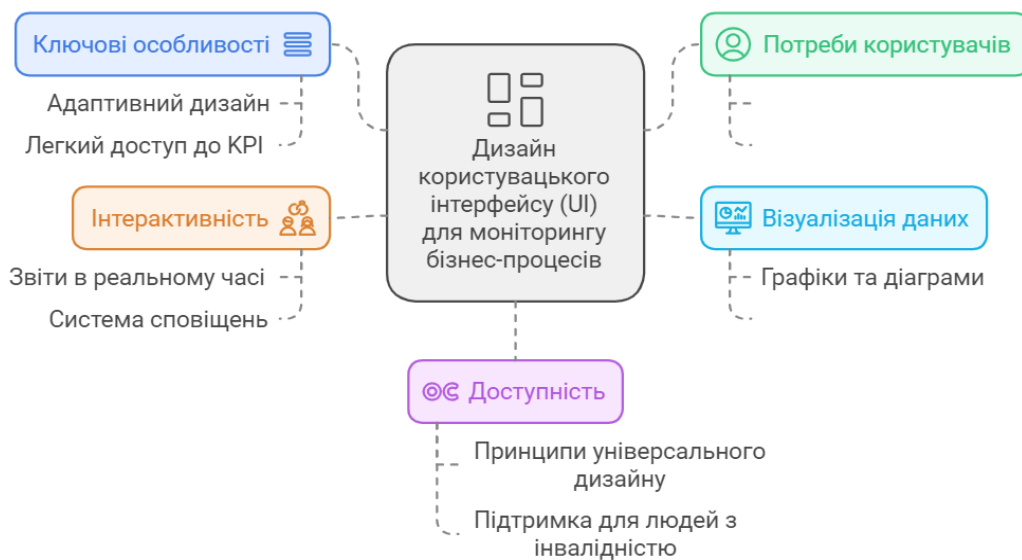


Рисунок В.7 – Схема UI-потреб користувача



Рисунок В.8 – Схема функціонування СКБД

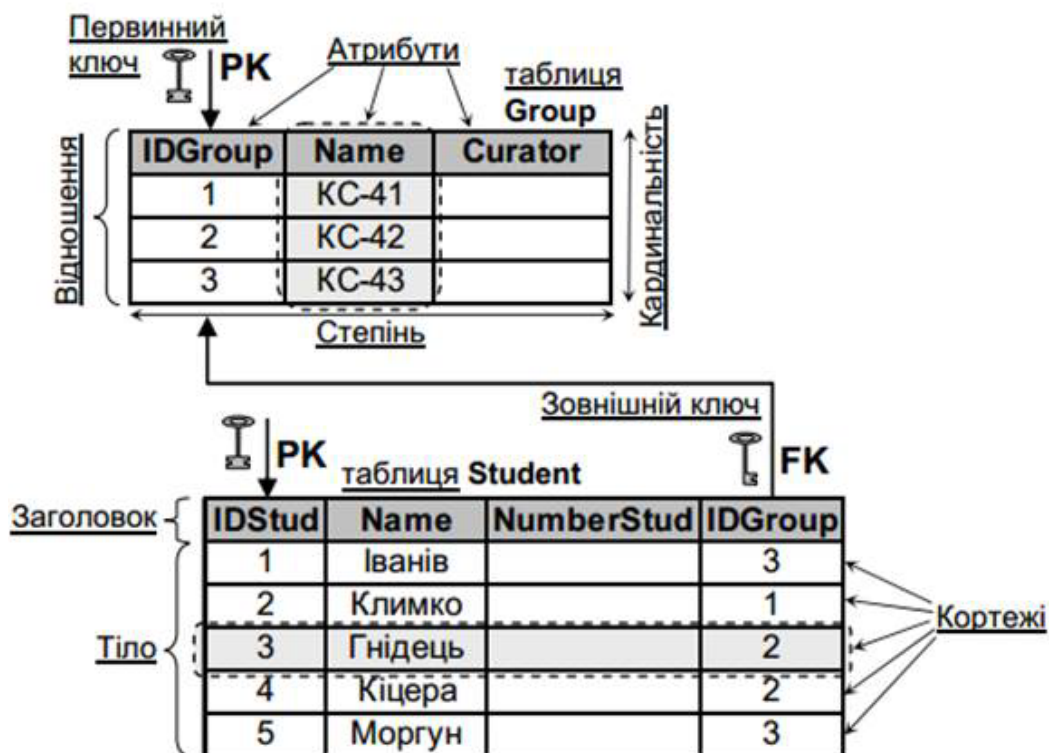


Рисунок В.9 – Приклад організації даних у реляційній БД

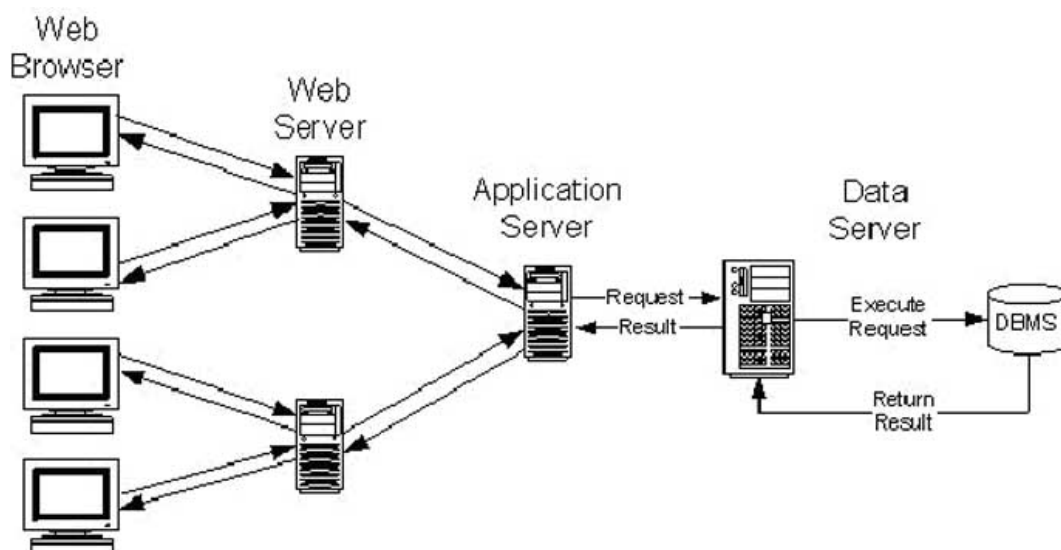


Рисунок В.10 – Схема організації серверної частини системи

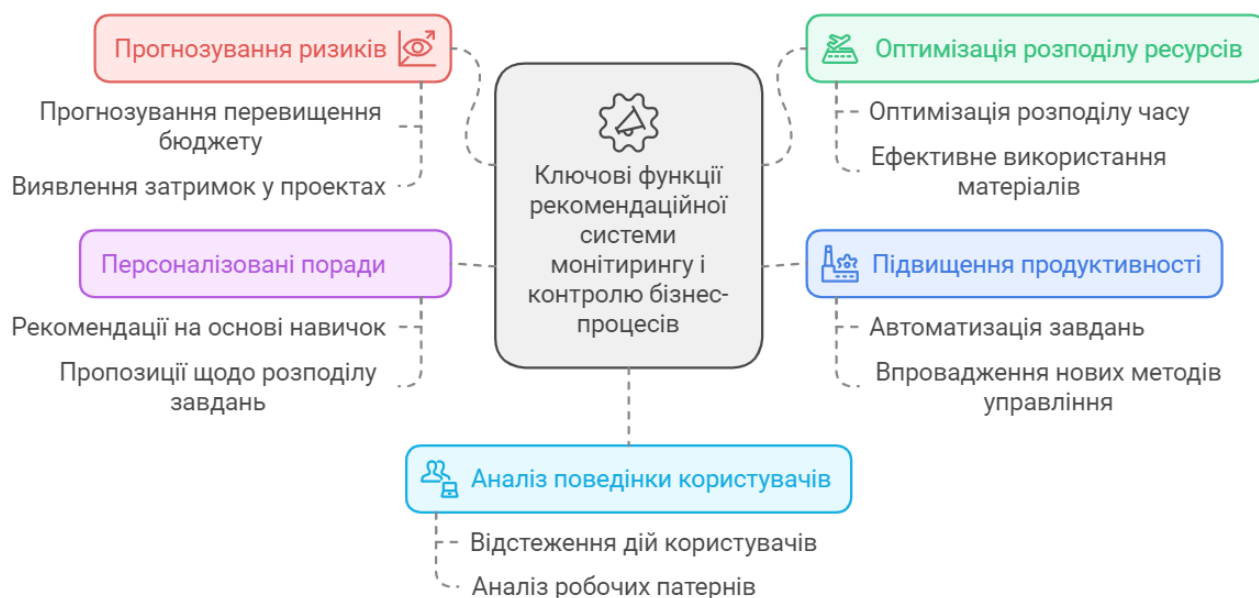


Рисунок В.11 - Схема ключових функцій рекомендаційної системи моніторингу і контролю бізнес-процесів

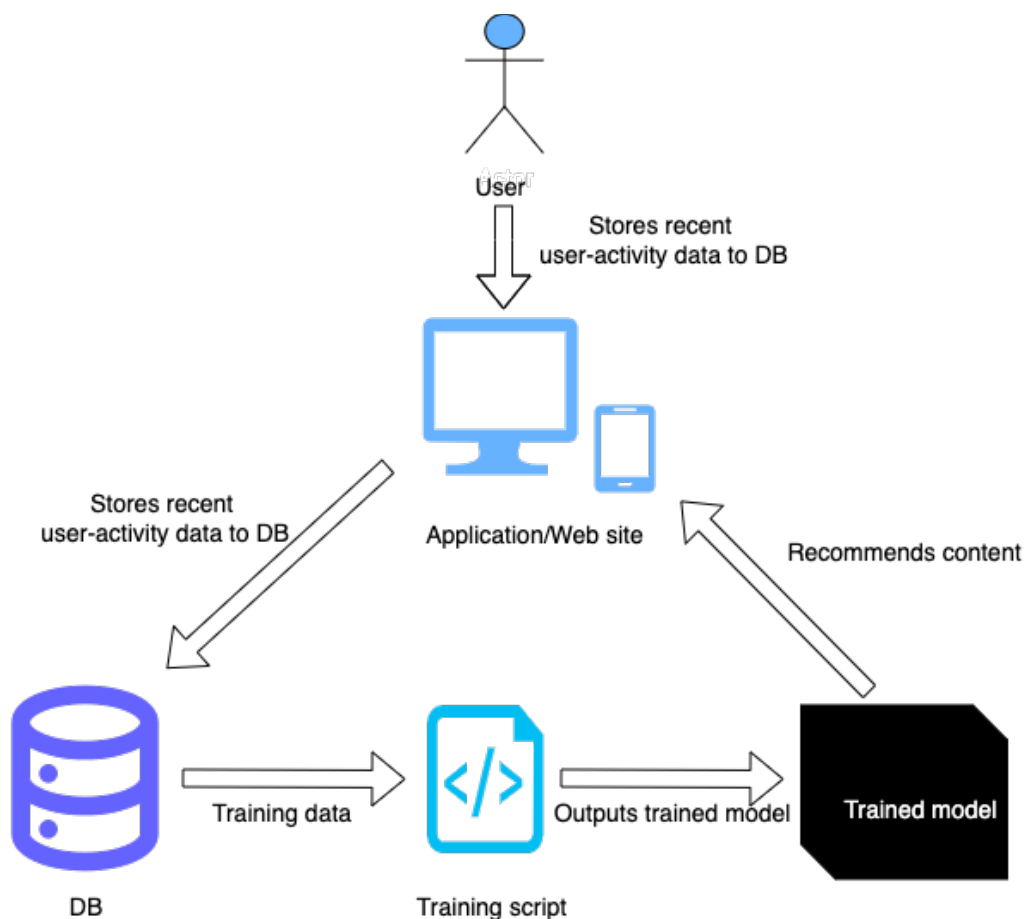


Рисунок В.12 – Схема роботи рекомендаційної системи

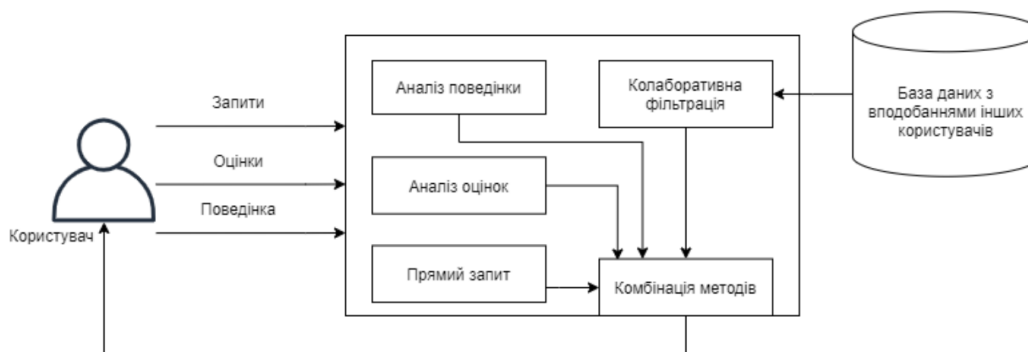


Рисунок В.13 – Структурна схема гібридної рекомендаційної системи

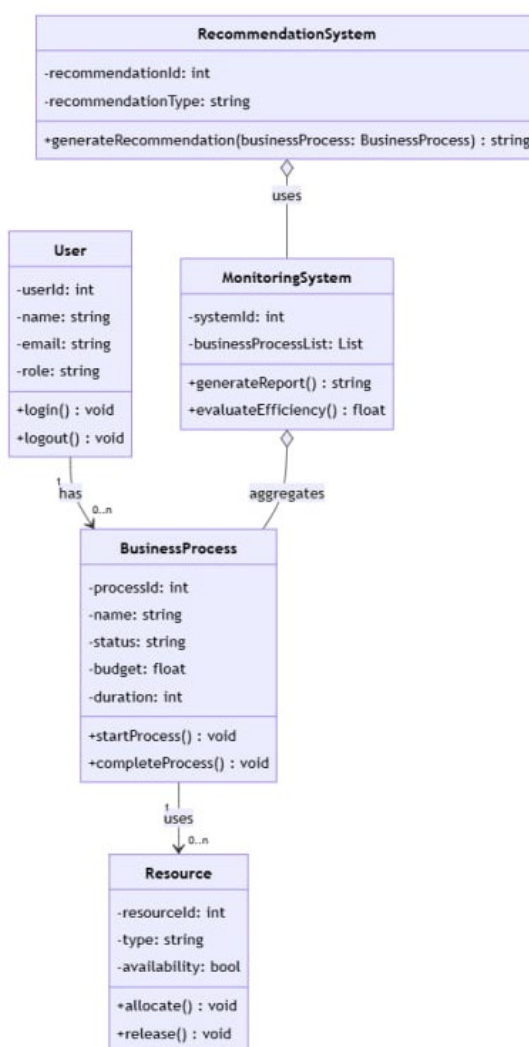


Рисунок 2.9 – UML-діаграма класів системи моніторингу та контролю бізнес-процесів

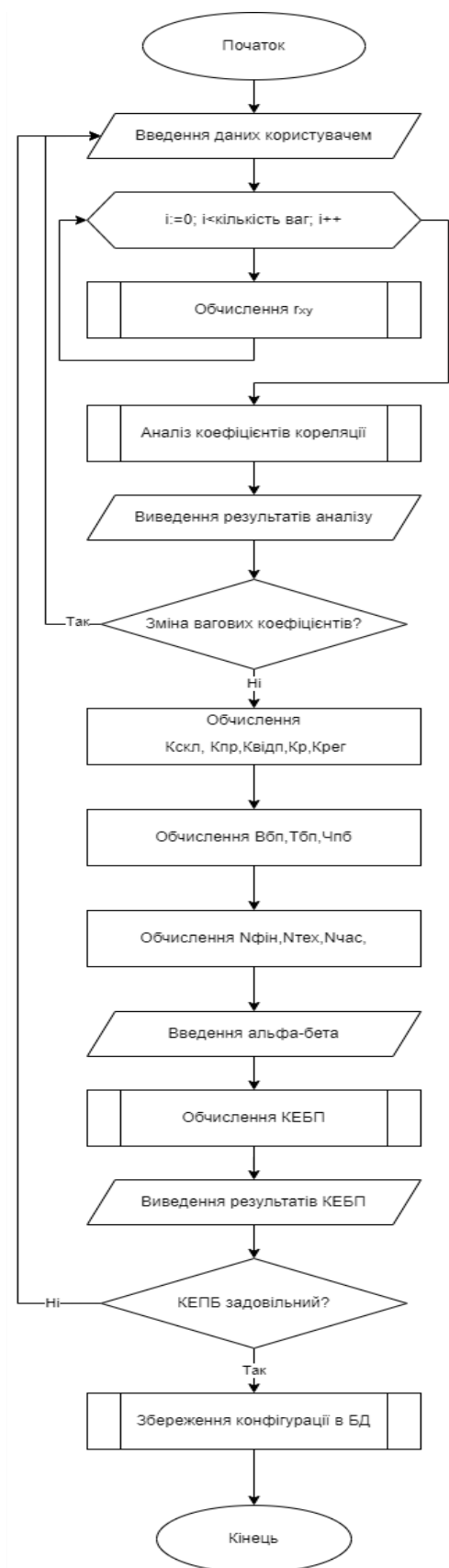


Рисунок В.14 - Схема алгоритму роботи модулю прогнозування

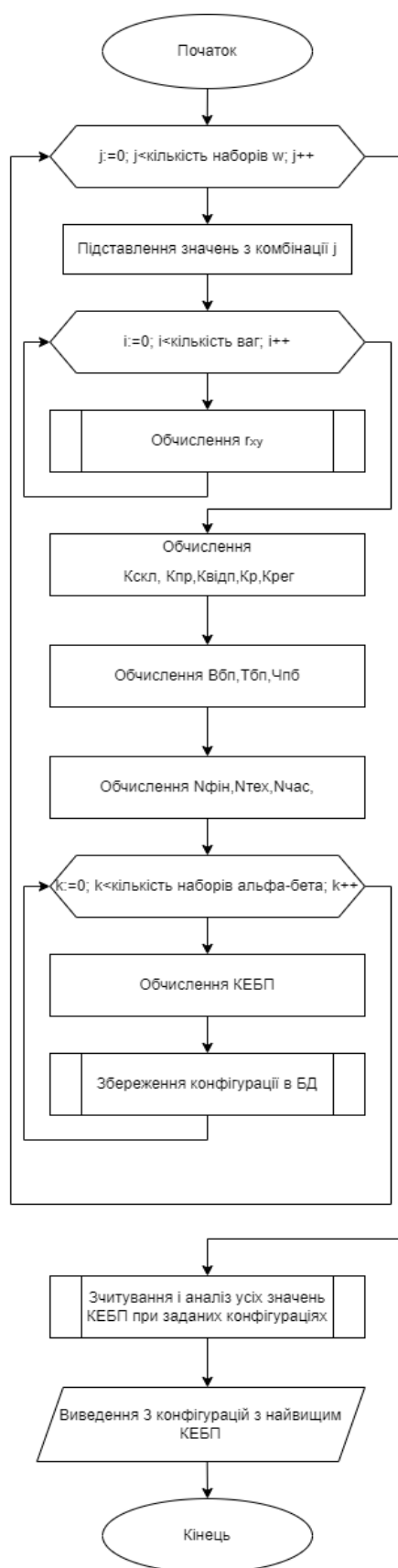


Рисунок В.15 – Схема алгоритму роботи рекомендаційної системи

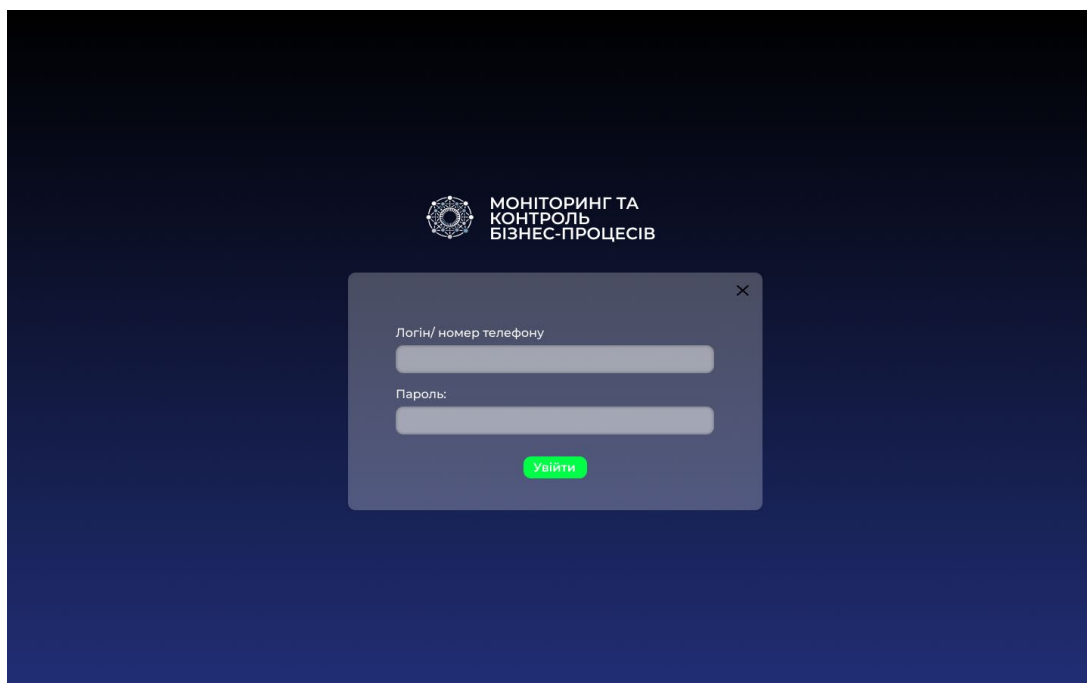


Рисунок В.16 – Вікно авторизації

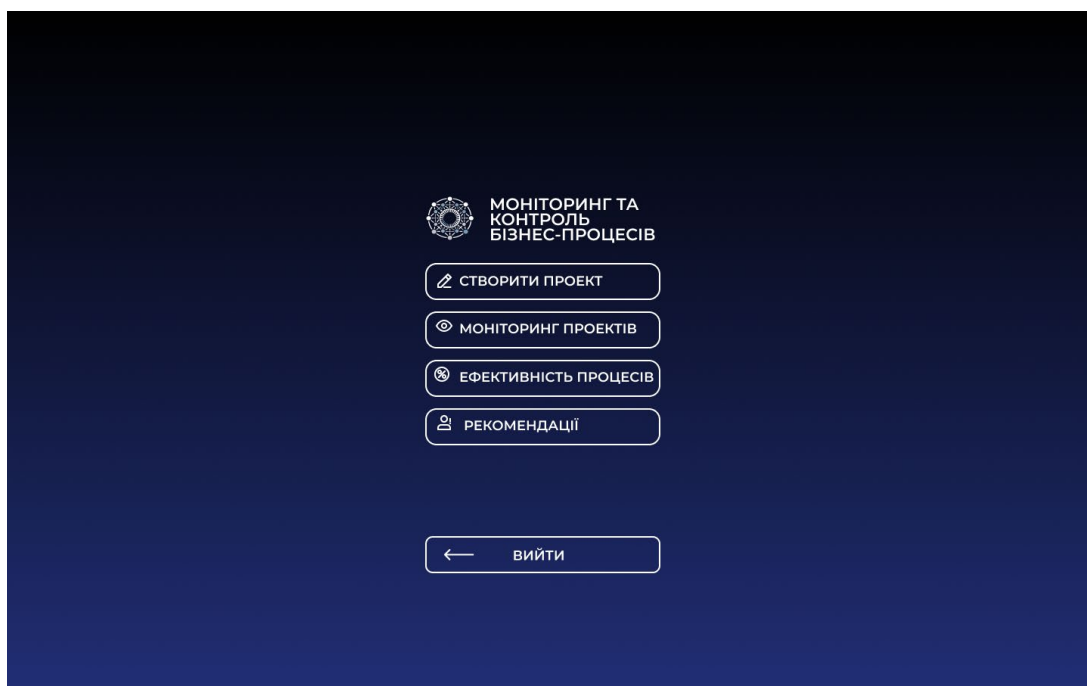
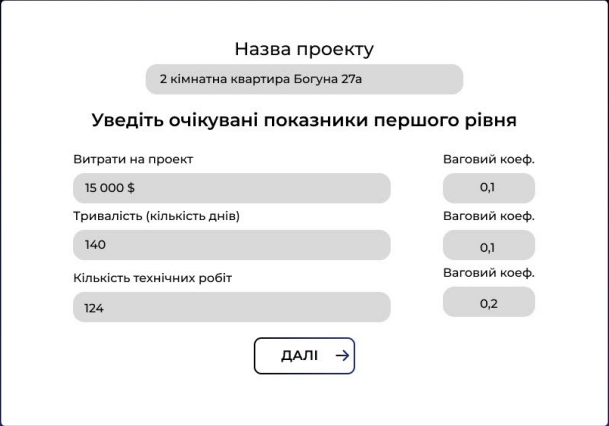


Рисунок В.17 – Головне вікно програми



Назва проекту

2 кімнатна квартира Богун 27а

Уведіть очікувані показники першого рівня

Витрати на проект	Ваговий коеф.
15 000 \$	0,1
Тривалість (кількість днів)	Ваговий коеф.
140	0,1
Кількість технічних робіт	Ваговий коеф.
124	0,2

ДАЛІ →

Рисунок В.18 – Вікно створення проекту

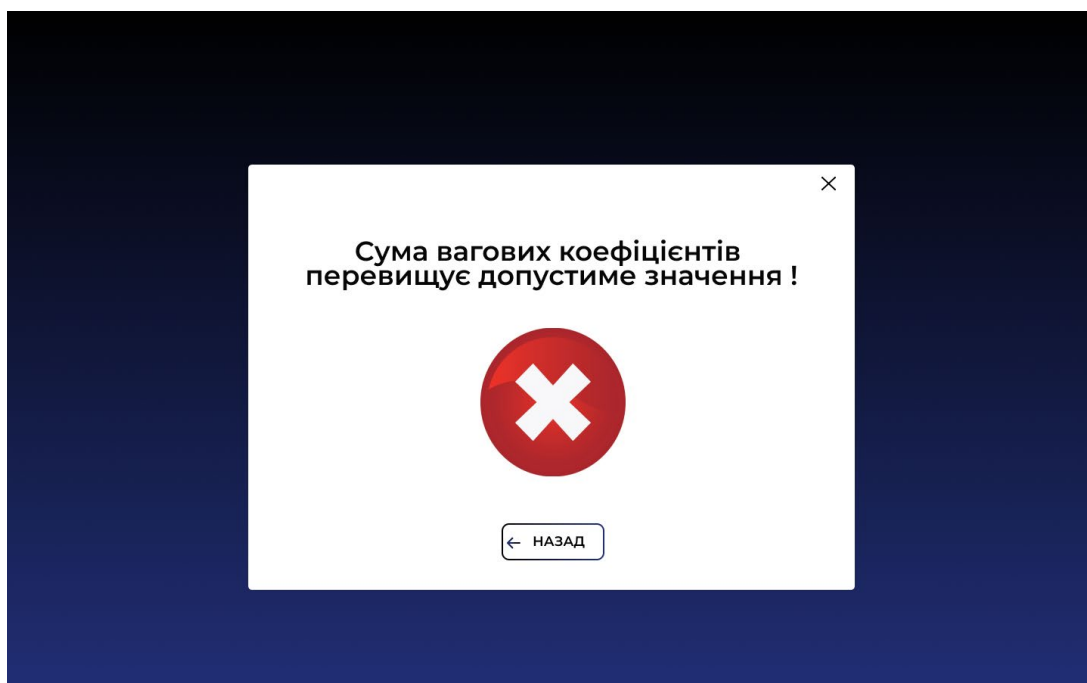


Рисунок В.19 – Повідомлення про помилку

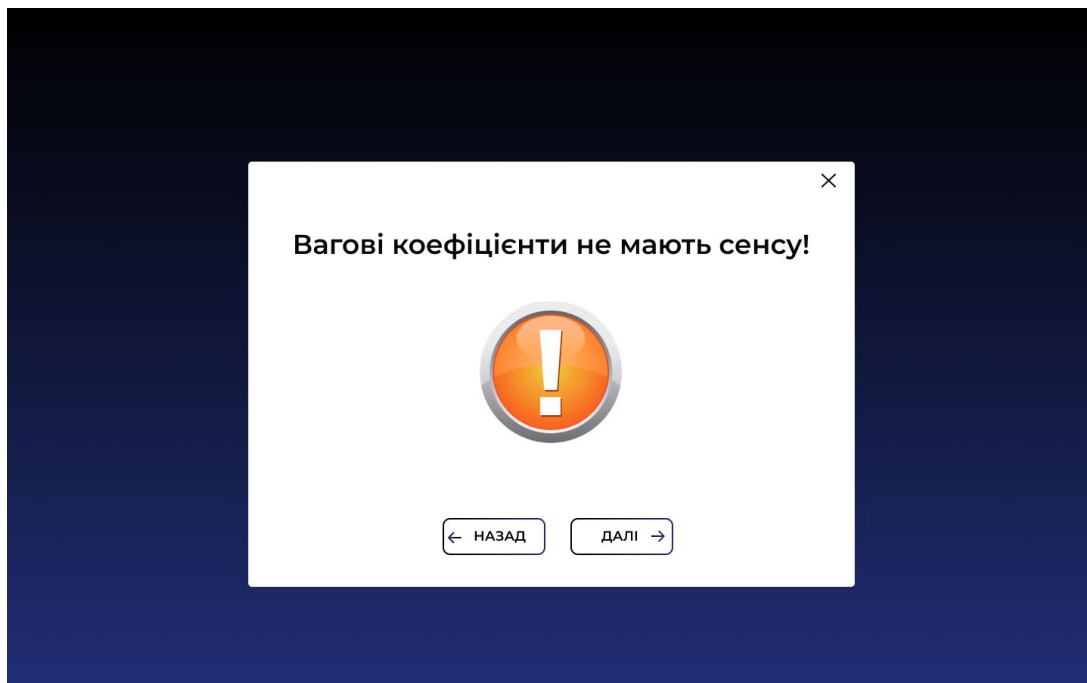


Рисунок В.20 – Повідомлення про низький взаємоз'язок параметрів і коефіцієнтів

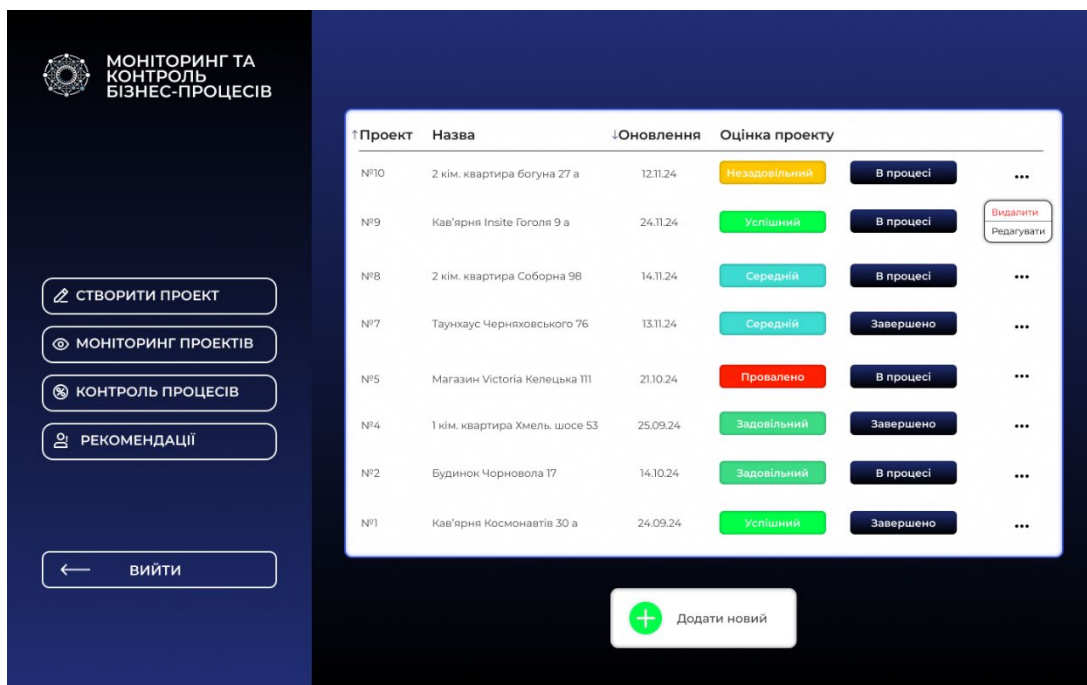


Рисунок В.21 – Вікно моніторингу проектів

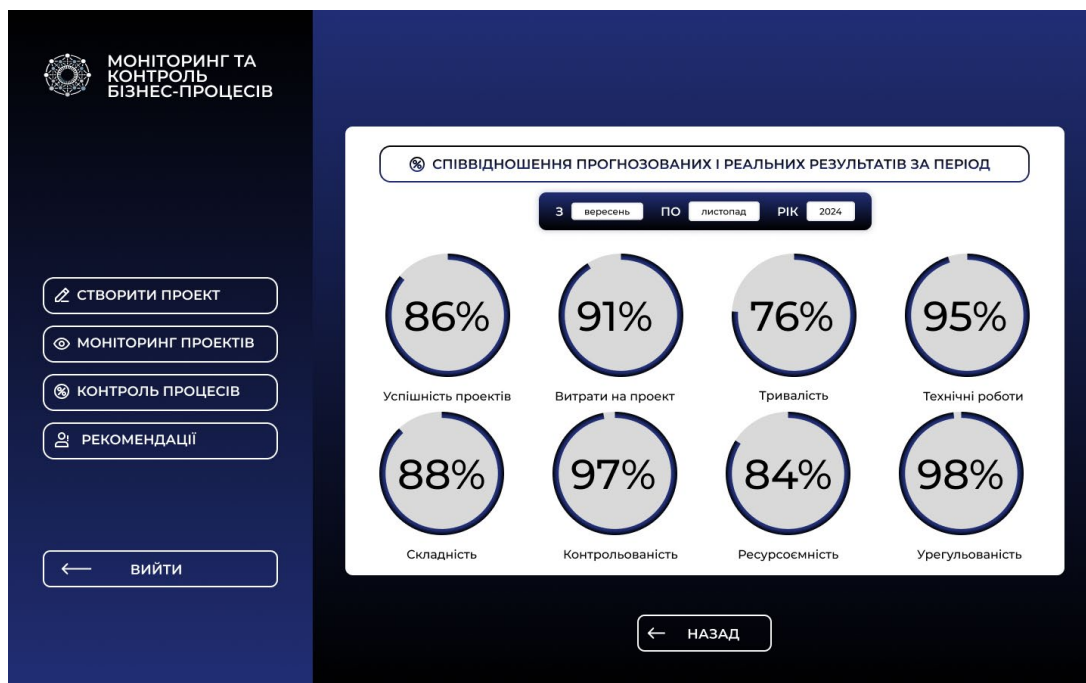


Рисунок В.22 – Вікно контролю процесів

РЕКОМЕНДАЦІЯ ДЛЯ ПРОЕКТУ №10

Назва проекту: 2 кімнатна квартира Богуна 27а

Дата оновлення: 30.11.2024

Реальний КЕБП: 45.92%

Очікуваний КЕБП (еталон): 55.75%

Реальна оцінка успішності вашого проекту знизилась на 17.64% порівняно з очікуваною. Основними бізнес-процесами, які вплинули на зниження, є:

1. Бюджет (збільшення вартості проекту до \$12,000).
2. Терміни (скорочення часу до 130 днів).
3. Кількість технічних робіт (збільшення кількості робіт до 102).

Для покращення ефективності вашого бізнесу у майбутньому дотримуйтесь таких рекомендацій:

- Оптимізуйте вартість проекту (зменшення витрат).
- Перегляньте розрахунки термінів виконання проекту.
- Оптимізуйте кількість робіт, щоб зберегти ефективність при зменшенні ресурсів.

← ВИЙТИ

← НАЗАД

Рисунок В.23 – Вікно рекомендацій

Додаток Г (довідниковий)

Інструкція користувача

Для використання комп'ютерної програми користувачеві потрібно виконати наступні кроки:

Відкрити вікно cmd консолі та виконати команду `npm run prepare`

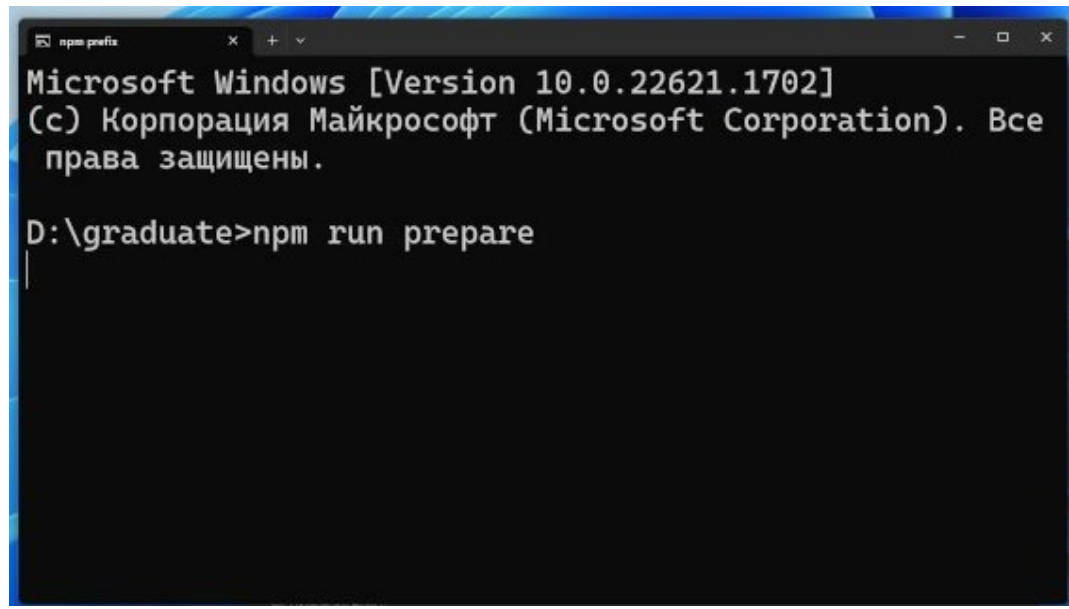


Рисунок Г.1- Виконання команди `npm run prepare`

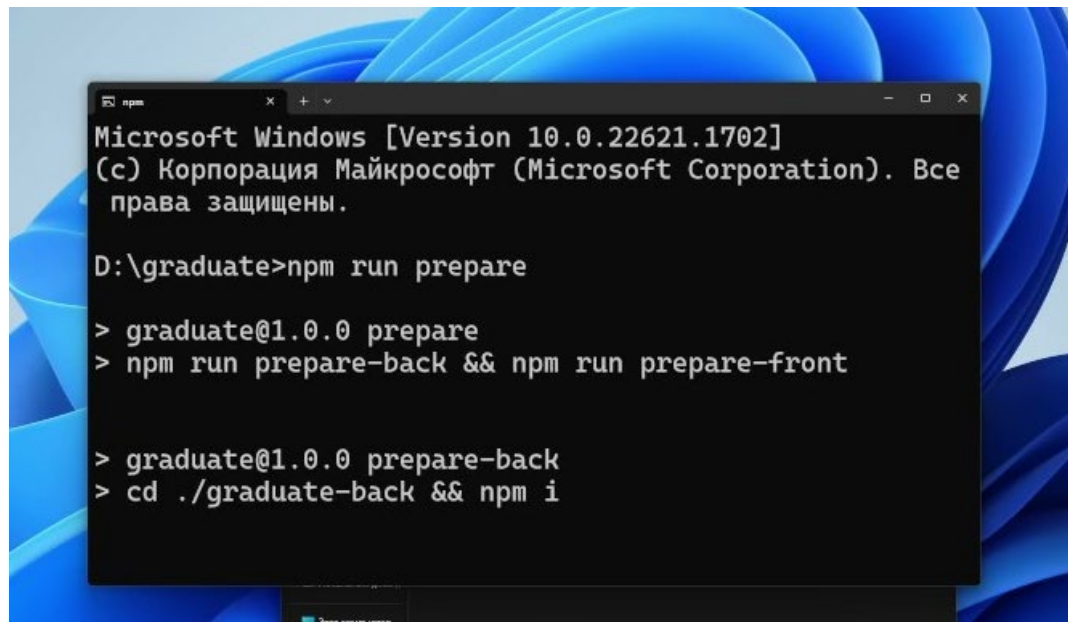
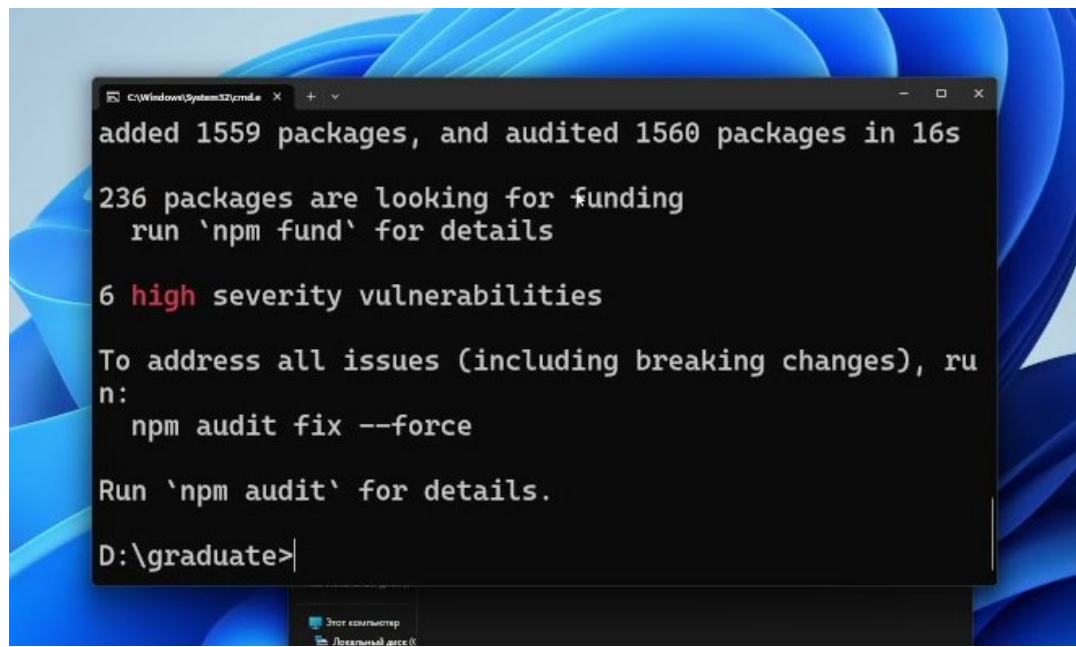


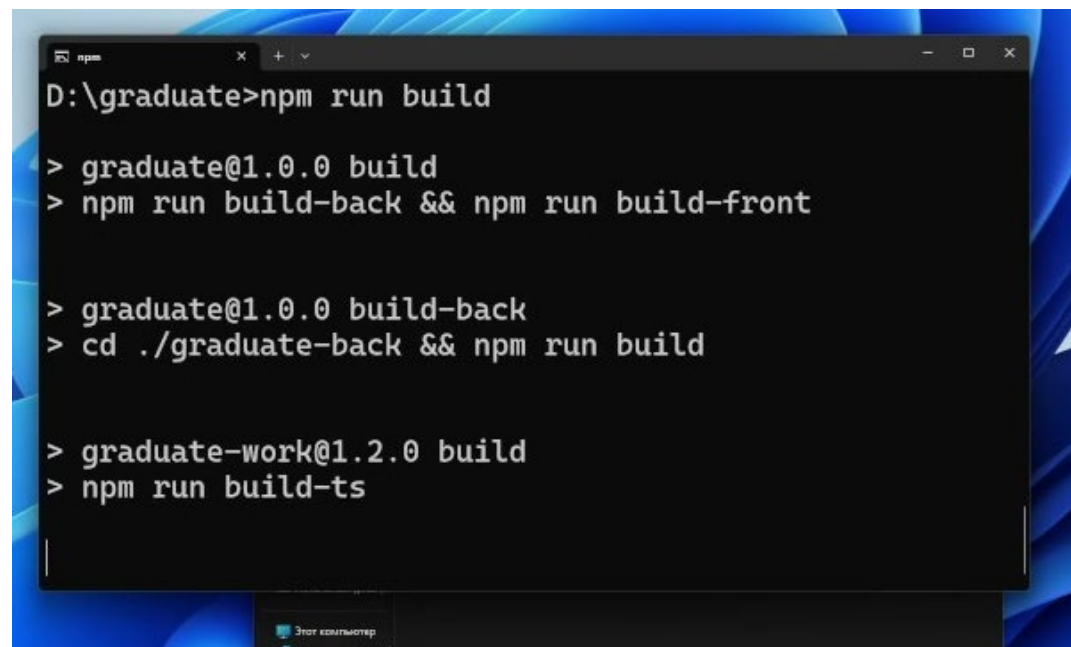
Рисунок Г.2 - Виконання команди `npm run prepare`



```
C:\Windows\System32\cmd.exe X + -
added 1559 packages, and audited 1560 packages in 16s
236 packages are looking for funding
  run `npm fund` for details
6 high severity vulnerabilities
To address all issues (including breaking changes), run:
  npm audit fix --force
Run `npm audit` for details.
D:\graduate>
```

Рисунок Г.3 - Виконання команди npm run prepare

Далі потрібно виконати команду npm run build



```
npm X + -
D:\graduate>npm run build
> graduate@1.0.0 build
> npm run build-back && npm run build-front
> graduate@1.0.0 build-back
> cd ./graduate-back && npm run build
> graduate-work@1.2.0 build
> npm run build-ts
```

Рисунок Г.4 - Виконання команди npm run build

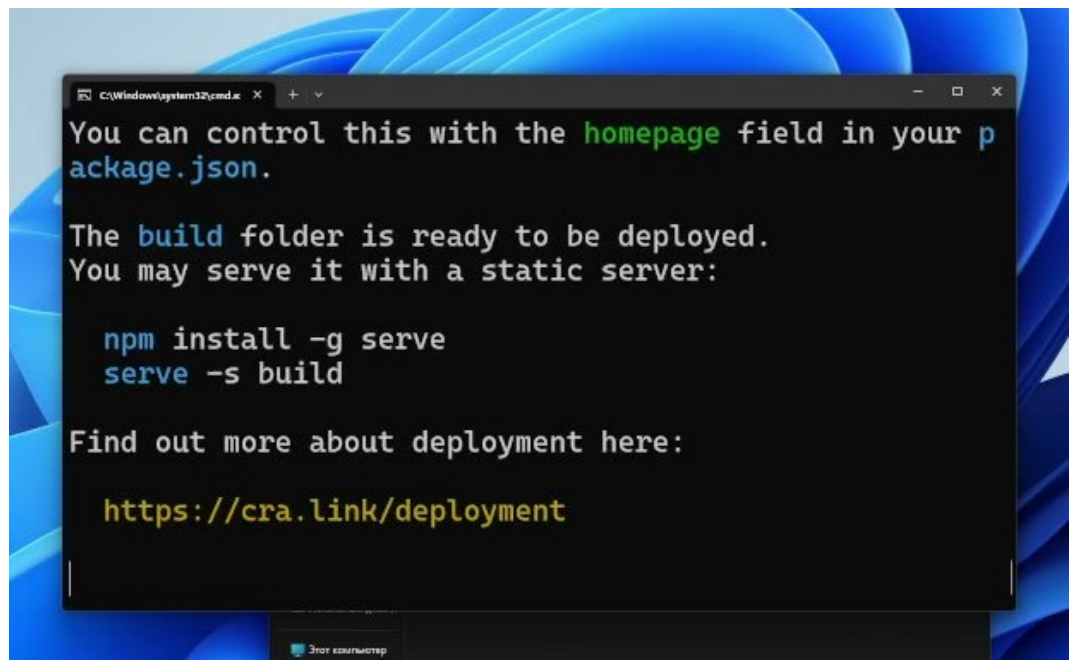


Рисунок Г.5 - Виконання команди npm run build

Виконати команду npm run start

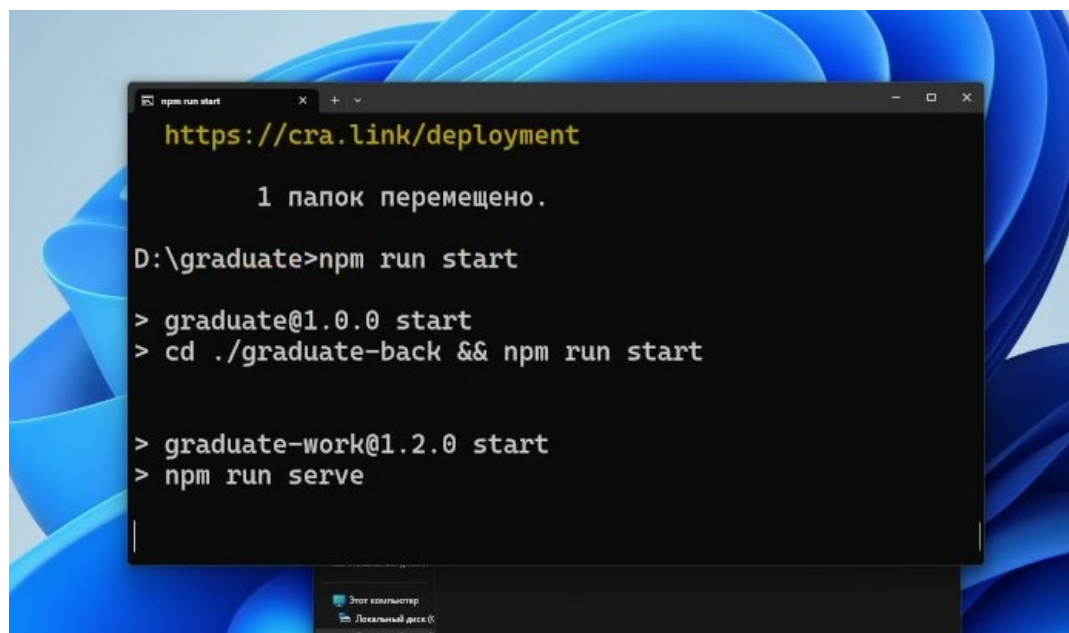


Рисунок Г.6 - Виконання команди npm run start

Програма готова для роботи. Користувач може використовувати всі її функції та можливості.

Поради та зауваження:

Перед введенням даних перевіряйте правильність заповнення всіх полів. Невірно введені значення можуть призвести до помилок при розрахунках.

Оскільки програма використовує базу даних, можуть бути незначні затримки при збереженні або оновленні проектів

При першому запуску вам буде запропоновано увійти за допомогою логіну та паролю. Якщо ви не маєте облікового запису, скористайтесь функцією реєстрації. Якщо введено неправильний логін чи пароль, з'явиться повідомлення: "Невірний логін або пароль!". Ви можете спробувати ще раз або скинути пароль, натиснувши відповідну кнопку.

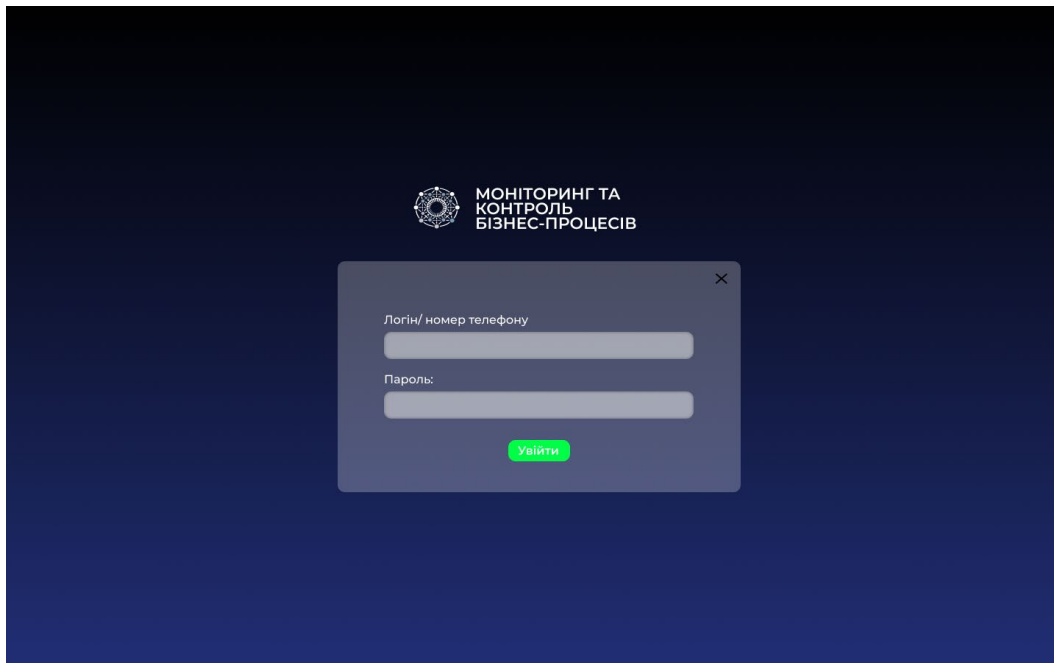


Рисунок Г.7 Вікно аутентифікації

Після успішного входу ви потрапляєте в Головне меню, яке містить п'ять основних кнопок, назви яких інтуїтивно зрозумілі.

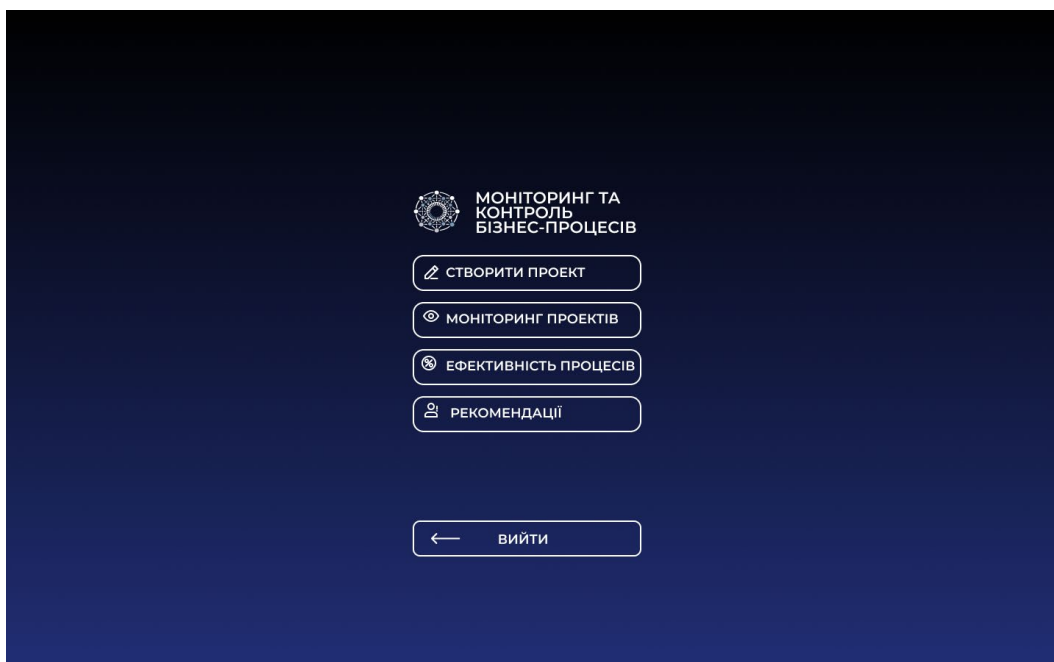


Рисунок Г.8 – Головне вікно

Для того щоб створити проект натисніть кнопку Створити проект та введіть запропоновані параметри.

Рисунок Г.9 – Вікно створення проекту

Уведіть очікувані показники другого рівня

Показник складності	0,7	Ваговий коеф.	0,1
Показник процесності	0,5	Ваговий коеф.	0,1
Показник контрольованості	0,89	Ваговий коеф.	0,2
Ресурсоемність	0,43	Ваговий коеф.	0,1
Урегульованість	0,67	Ваговий коеф.	0,1

ДАЛІ →

Рисунок Г.10 – Вікно створення проекту

Якщо сума вагових коефіцієнтів перевищує 1, з'явиться повідомлення про помилку.

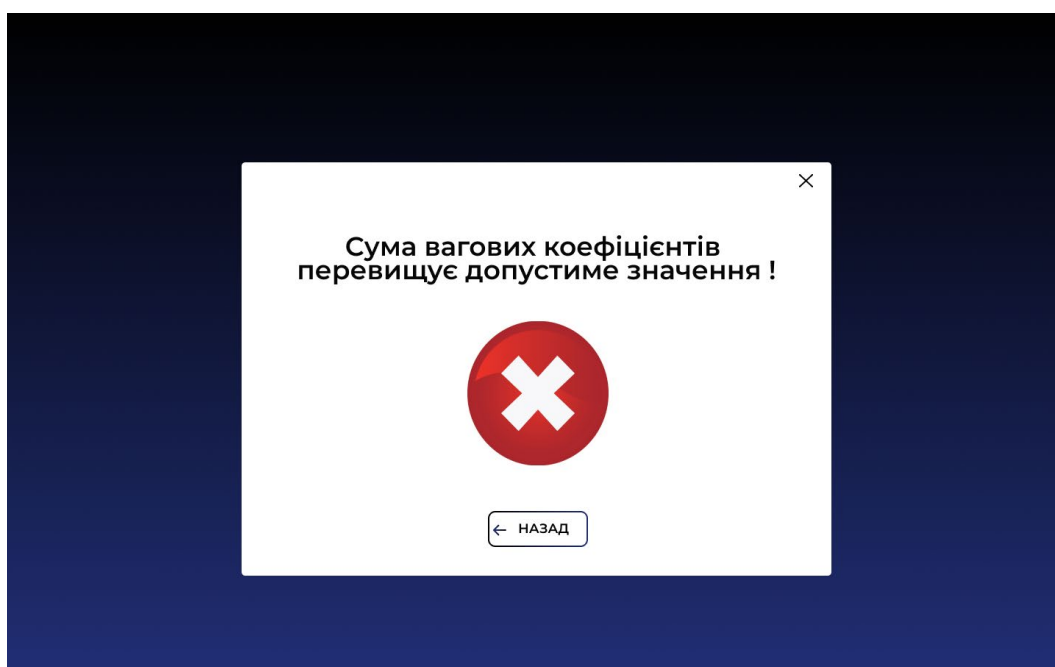


Рисунок Г.11 – Повідомлення по помилку

Якщо введені вагові коефіцієнти не мають значного впливу на результат підрахунку з'явиться попередження.

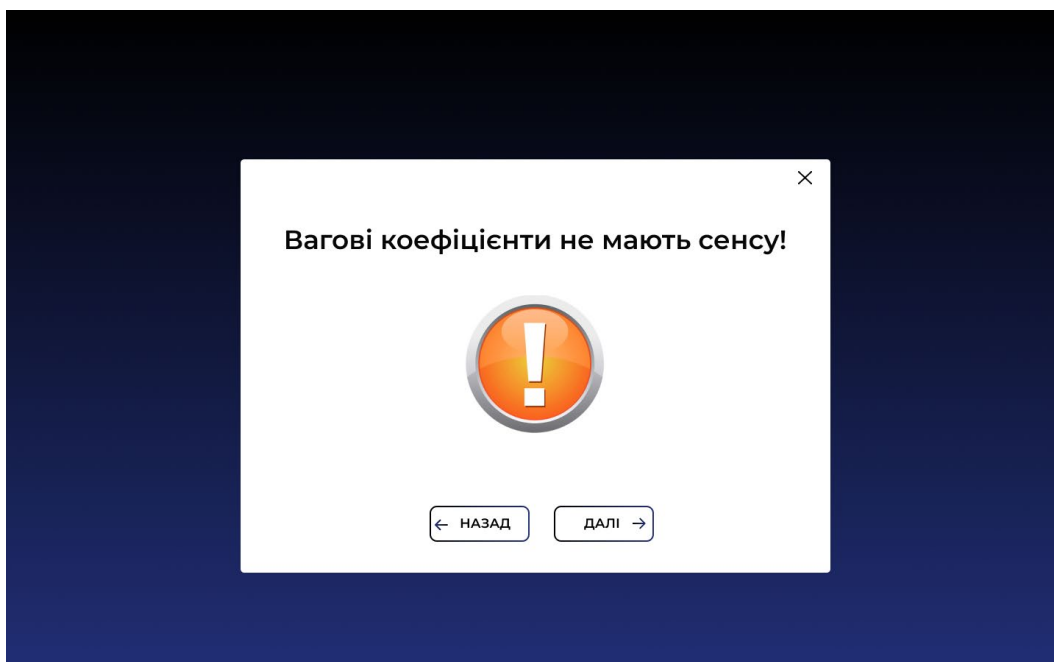


Рисунок Г.12 – Повідомлення про коефіцієнти

Коли всі параметри введено, проект буде збережений в базі даних, і ви отримаєте повідомлення "Проект успішно додано".

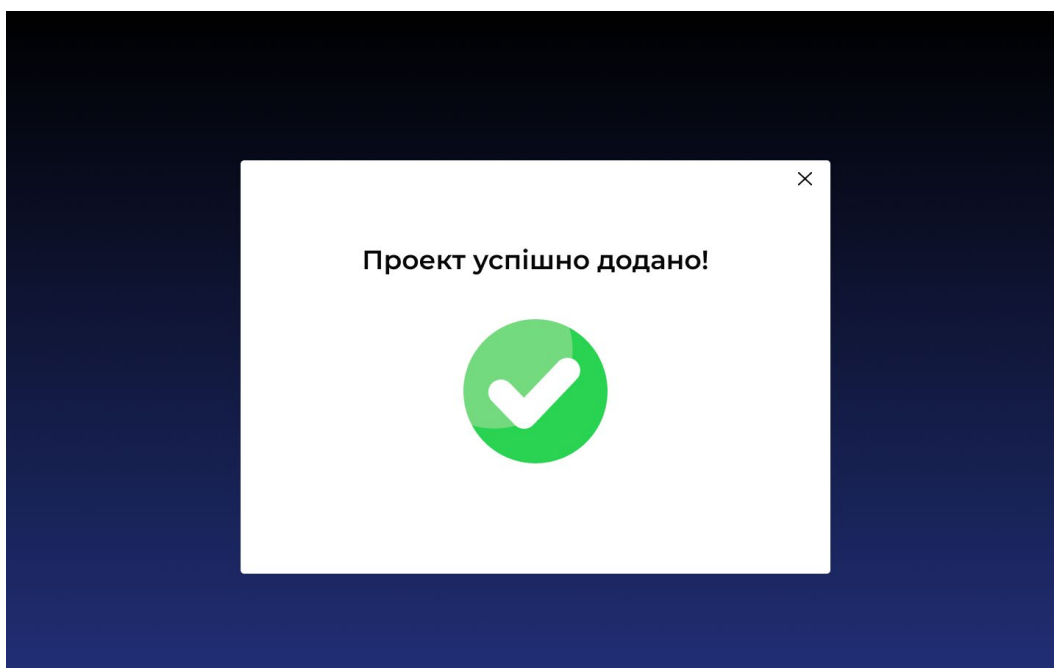


Рисунок Г.13 – Повідомлення про успішне збереження проекту

Натисніть кнопку Моніторинг проектів, щоб переглянути список усіх проектів. Натиснувши кнопку Оцінка проекту, ви можете оновити параметри проекту та отримати нову оцінку КЕБП. За допомогою кнопки Три крапки можна відредагувати або видалити проект.

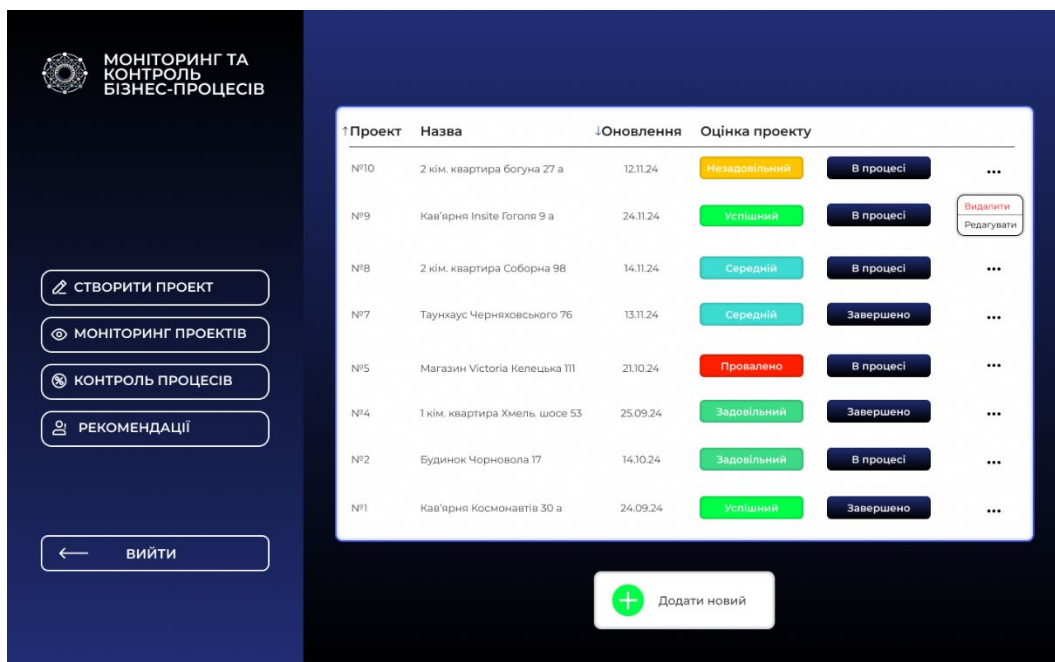


Рисунок Г.14 – Вікно моніторингу проектів

Натискаючи Ефективність процесів, ви можете вибрати період (місяць, рік). Кнопка перегляд почне обрахунок.

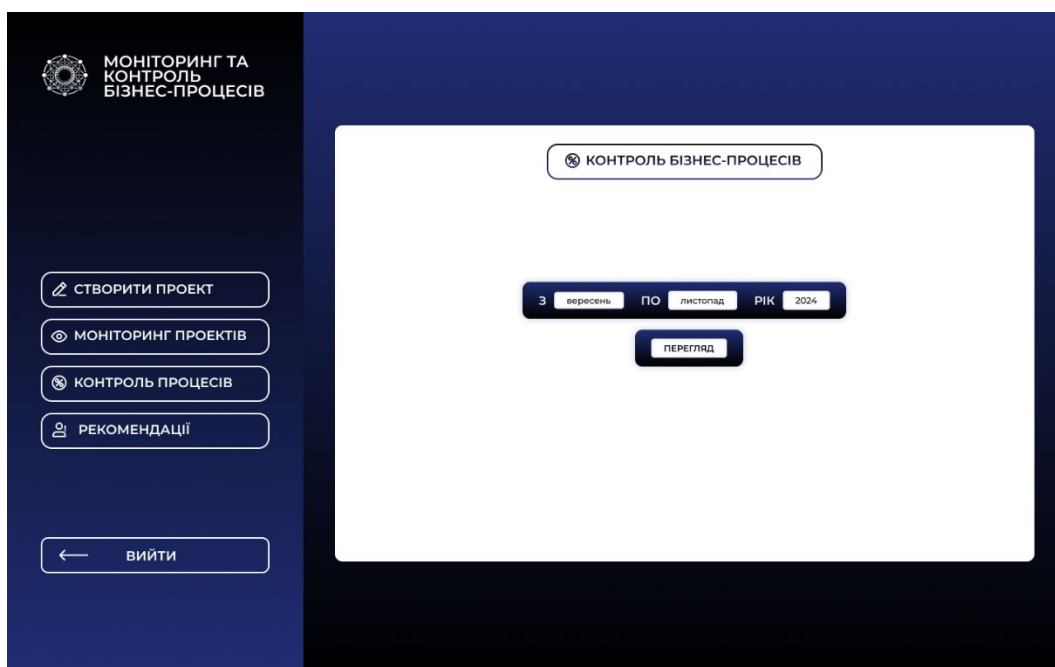


Рисунок Г.15 – Вікно вибору звітнього періоду

Програма розрахує відхилення між прогнозованими та реальними параметрами. Результати виводяться у вигляді прогрес-барів для кожного параметра, що дозволяє наочно оцінити ефективність.

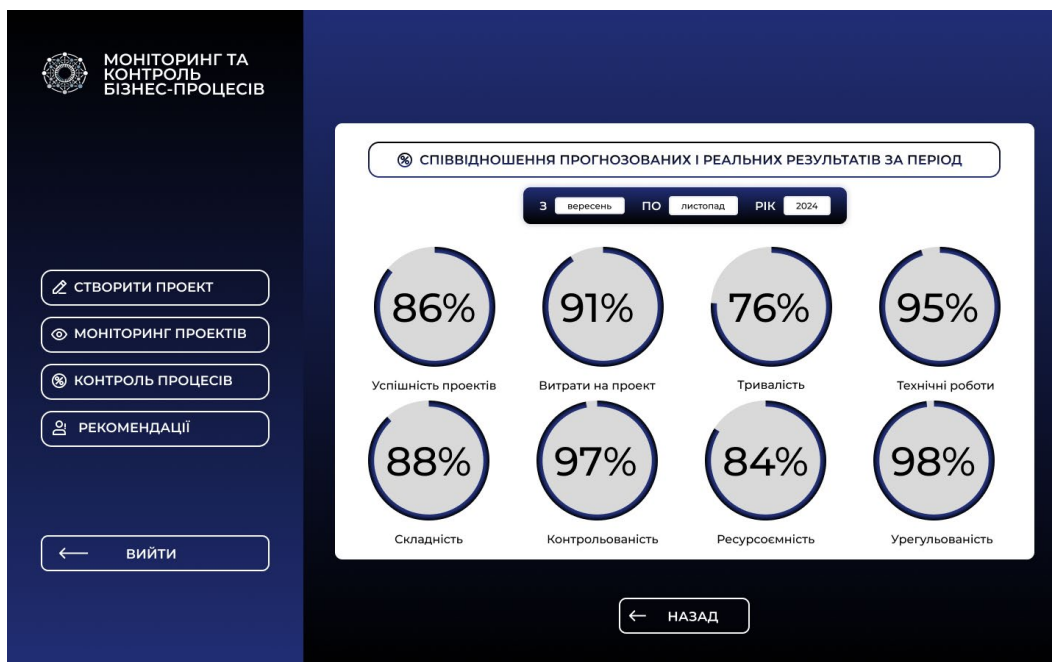


Рисунок Г.16 – Вікно результатів ефективності бізнес-процесів

Для того щоб отримати рекомендації перейдіть до вкладки Рекомендації та виберіть проект.

MONІТОРИНГ ТА КОНТРОЛЬ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

Проект	Назва	Оновлення	Оцінка проекту	Рекомендація	...
№10	2 кім. квартира Богуна 27 а	12.11.24	Незадовільний	Рекомендація	...
№9	Кав'ярня Insite Гороля 9 а	24.11.24	Успішний	Рекомендація	...
№8	2 кім. квартира Соборна 98	14.11.24	Середній	Рекомендація	...
№7	Таунхаус Черняхівського 76	13.11.24	Середній	Рекомендація	...
№5	Магазин Victoria Келецька 111	21.10.24	Провалено	Рекомендація	...
№4	1 кім. квартира Хмель, шосе 53	25.09.24	Задовільний	Рекомендація	...
№2	Будинок Чорновола 17	14.10.24	Задовільний	Рекомендація	...
№1	Кав'ярня Космонавтів 30 а	24.09.24	Успішний	Рекомендація	...

ВІЙТИ

Рисунок Г.17 – Вікно вибору проекту для отримання рекомендації

Після натискання на кнопку Рекомендація програма проаналізує відхилення КЕБП та визначить параметри, що найбільше вплинули на результат. Програма запропонує можливі варіанти для покращення ефективності вашого проекту, такі як оптимізація витрат, коригування термінів виконання та інші.

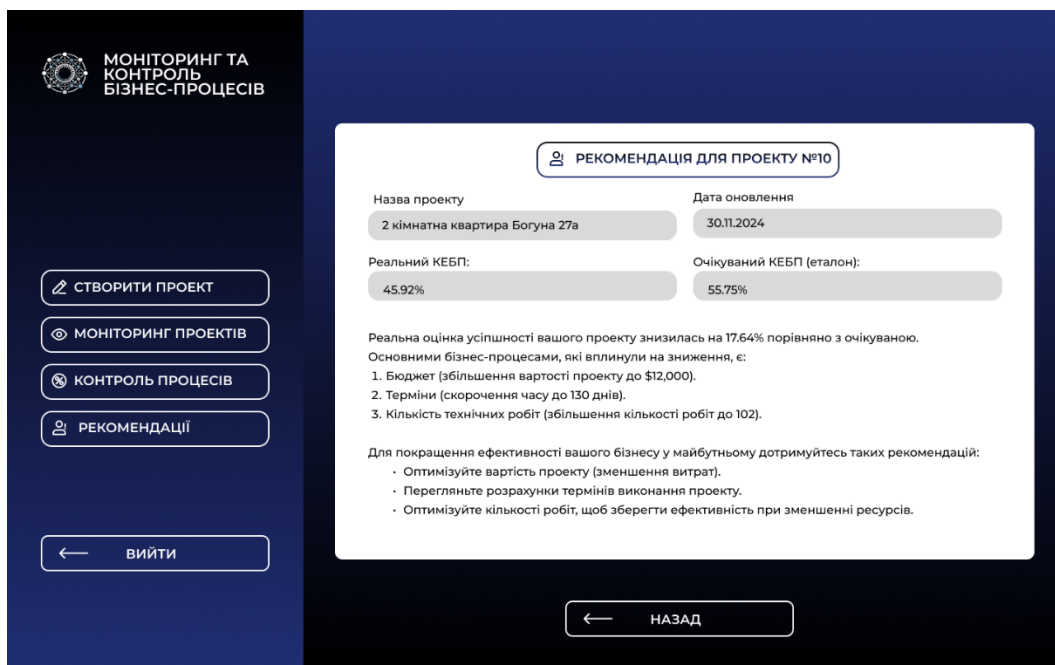


Рисунок Г.18 – Вікно отримання рекомендації

Натискаючи кнопку Вийти, ви вийдете з програми, і ваш сеанс буде завершено.

Додаток Д (довідниковий)
Акт впровадження

Директор
Яківчук Сергій

« » 2024 р

АКТ

Впровадження результатів магістерської кваліфікаційної роботи

Коваль Катерини Віталіївни:

«Інформаційна технологія моніторингу та контролю бізнес-процесів у
сфері малого та середнього бізнесу»

У межах дослідження було розроблено **програмний засіб для моніторингу та контролю бізнес-процесів**, який був успішно імплементований в **U7 urban studio**. Впровадження цього засобу сприяло підвищенню ефективності процесу прийняття рішень у напрямку покращення підприємницької діяльності.

Результати впровадження:

1. **Покращено ефективність управлінських рішень**, завдяки чіткішому моніторингу та контролю ключових бізнес-параметрів.
2. Програмний засіб допоміг **знижити витрати та оптимізувати робочі процеси**, що значно покращило ефективність підприємницької діяльності.
3. За період використання розробленої системи **U7 urban studio** вже досягла значних результатів, таких як зростання продуктивності та покращення внутрішніх комунікацій.

Результати роботи підтвердили свою актуальність і високу ефективність у реальних умовах підприємництва, що свідчить про значний потенціал розробленої системи

Директор



Яківчук Сергій