




Хмельницький національний університет
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА**


на тему Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві

Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Шифр і назва галузі знань

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Шифр та назва спеціальності

Виконав:	<u>студентка 2 курсу, група КНм-20-2</u>	 Підпис	<u>Н.А.Длугунович</u> Ініціали, прізвище
Керівник:	<u>д.т.н., проф. кафедри КН</u>	 Підпис	<u>О.В.Бармак</u> Ініціали, прізвище
Нормоконтроль:	<u>к.т.н., доцент кафедри КН</u>	 Підпис	<u>Р.О.Багрій</u> Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри КНІТ, д.т.н., професор


Підпис

О.В.Бармак
Ініціали, прізвище

_____ 2021р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Освітній ступінь магістр
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 122-Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук



(підпис)

д.т.н., професор О.В.Бармак

«1» вересня 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

1. Тема кваліфікаційної роботи : «Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві»
2. Завдання видано студентці Длугунович Наталі Анатоліївні

(прізвище, ім'я, по батькові)
3. Керівник роботи д.т.н., професор Бармак Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)
4. Затверджено наказом університету від «25» серпня 2021 р. № 102
5. Зміст пояснювальної записки (перелік задач) та вихідні дані:

Метою роботи – розробка моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах за кількісним оцінюванням взаємозв'язків для задач прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Реферат

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці підходів до вирішення проблем прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Актуальність теми.

Мале підприємство є рушійною силою економіки, переважної більшості країн світу. Сектор малого підприємства забезпечує створення та функціонування чималої маси національних ресурсів, які в свою чергу є тим середовищем, що підживлює середнє та велике підприємством. Перевагами малого підприємства є: значна близькість до клієнта, здатність постійно змінюватися і адаптуватися, використання «малих ніш» для задоволення клієнтських потреб, інноваційний потенціал та мобільність.

Завдяки цьому мале підприємство є найбільш гнучкою формою організації господарської діяльності, яка швидко реагує на будь-які зміни в зовнішньому середовищі і постійно шукає нові ніші для своєї діяльності. Статистичні дані підтверджують фундаментальну роль малого підприємства в економіці України. В сучасній економіці інформатизація підприємницької діяльності є домінуючою тенденцією. Це відображається в створенні баз даних з усіх галузей знань, в розширенні використання комп'ютерних систем та в масштабах застосування інформаційних технологій для ведення бізнесу. Значно пришвидшила процес переходу на широке застосування інформаційних технологій в малому підприємстві епідемія коронавірусу, коли основним інструментом взаємодії з споживачами і клієнтами стали соціальні мережі, маркетплейси та он-лайн платформи. Всі ці інструменти були опановані та продовжують опановуватися підприємцями.

Ще однією нішею для застосування інформаційних технологій та комп'ютерних систем в сфері малого підприємництва є процес управління, сутністю якого є прийняття рішень. Це окреслює можливості застосування інформаційних технологій та комп'ютерних систем для прийняття обґрунтованих управлінських рішень в сфері малого підприємництва.

Для успішного функціонування суб'єктів малого підприємництва важливим є висока швидкість прийняття рішень у відповідь на виклики зовнішнього середовища для переорієнтації на нові види діяльності. В той же час, малі підприємства не можуть дозволити тримати штат аналітиків, які б могли прораховувати фінансові показники та спрогнозувати, який з видів діяльності принесе більший дохід. Крім того, зазвичай, малі підприємства не використовують у своїй діяльності дороговартісне програмне забезпечення, за допомогою якого можна було би робити прогнози. Тому розробка моделей та методів, що будуть покладені в основу програмного забезпечення з кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем вибору в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві є актуальною задачею.

Отже, актуальність роботи полягає тому, що розглядається комплекс досліджень з обробки інформації для прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі задачі моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

Мета та задачі роботи:

Метою дослідження є розробка моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах за кількісним оцінюванням взаємозв'язків для задач прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- формалізувати предметну область;
- визначити види взаємозв'язків між параметрами моделі та факторами впливу на них;
- розробити інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників;
- дослідити можливості застосування підходів теорії прийняття рішень у методі кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних;
- визначити область застосування розроблених моделей та методів;
- розробити програмне забезпечення у вигляді MVP-версії програмного продукту для обробки даних за результатами дослідження;
- здійснити експериментальну перевірку отриманих теоретичних результатів.

Об'єктом дослідження є процеси обробки інформації в комп'ютерних системах для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Предметом дослідження є моделі, методи та підходи для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Методи дослідження, що застосовувалися для вирішення поставлених завдань: методи системного аналізу, математичного моделювання, теорії прийняття рішень, проектування складних систем, експеримент.

Наукова новизна одержаних результатів:

– розроблено інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників. Істотною перевагою розробленого методу є розбиття задачі моделювання на множину підзадач, яка дозволяє застосовувати на різних етапах моделювання різноманітні математичні методи та моделі, поєднання яких сприяє отриманню кращих результатів та забезпечує універсальність підходу;

– розроблені рекомендації щодо застосування методів теорії прийняття рішень в задачах вибору з малою кількістю заданих альтернатив при нечітко заданих вхідних даних в соціально-економічних системах.

Практичне значення отриманих результатів.

Формалізація предметної області, розробка нових моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах з кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві дозволили створити готовий інструментарій для швидкого та якісного отримання рішення з пошуку нових ніш для розвитку бізнеса.

Модульна структура MVP-версії програмного продукту дозволяє використовувати розроблені моделі та методи в різних комбінаціях. Можна використовувати методи математичного моделювання у моделі l_1 , що призначена для розрахунку фінансових показників з метою визначення видів діяльності у малому підприємстві, а можна доєднати підходи теорії прийняття рішень у моделі l_2 при розрахунку цін на продукцію/послуги асортиментного ряду. Також можна виконати моделювання окремих фінансових показників за допомогою моделі l_2 при розрахунку цін на продукцію/послуги асортиментного ряду.

Запропонований метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних та множини моделей і методів забезпечують універсальність та результативність розробленого програмного забезпечення для суб'єктів малого підприємництва для визначення нових видів діяльності, а також збільшують варіативність моделювання.

Розроблена за результатами дослідження MVP-версія програмного продукту призначена для суб'єктів малого підприємництва при прийнятті рішень щодо виготовлення нових видів продукції чи надання нових видів послуг. Проведений експеримент довів життєздатність розроблених методів та моделей з кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем вибору в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві. Отже, доопрацювання MVP-версії розробленого програмного продукту задовільнить потребу малого підприємництва в інформаційних технологіях для :

- для імітації фінансових потоків запланованої діяльності для прогнозування та оцінювання майбутнього фінансового стану підприємства і відповідного вибору виду діяльності;
- для отримання інформації щодо майбутніх доходів та витрат фінансових потоків (cash flow);
- для забезпечення послідовної аналітичної роботи для створення умов щодо прийняття зважених рішень в умовах настання ризиків, виникнення кризових та загрозливих ситуацій.

Апробація кваліфікаційної роботи.

Длугунович Н.А. Інформаційна технологія фінансового моделювання для розвитку малого підприємництва / Н.А.Длугунович., О.В.Бармак. // Збірник наукових праць за матеріалами XIII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021» – Хмельницький: ХНУ.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається з завдання, реферату, змісту, переліку скорочень, вступу, 4 розділів, переліку посилань з 31 найменування та 6 додатків. Загальний обсяг дипломної роботи магістра становить 111 сторінок, з них 79 сторінок основного тексту та 32 сторінки додатків. У роботі наведено 30 рисунків та 7 таблиць.

Ключові слова: кількісне оцінювання взаємозалежностей, моделювання фінансових показників, методи теорії прийняття рішень.

ЗМІСТ

Перелік скорочень	4
Вступ	5
Розділ 1	10
Аналіз потреб малого підприємництва з обробки інформації в комп'ютерних системах при моделюванні фінансових показників	10
1.1 Дослідження інформаційних потреб сфери малого підприємництва	10
1.2 Аналіз предметної області для моделювання фінансових показників	18
1.3 Огляд методів теорії прийняття рішень	21
1.4 Постановка задачі	25
Висновки до розділу 1	26
Розділ 2	27
Моделювання фінансових показників для обробки інформації в комп'ютерних системах	27
2.1 Формалізація предметної області	27
2.2 Розробка інформаційної моделі та методу кількісного оцінювання взаємозв'язків	31
2.3 Використання підходів теорії прийнятті рішень в методі кількісного оцінювання взаємозв'язків	41
Висновки до розділу 2	51
Розділ 3	52
Методика застосування розроблених моделей	52
3.1 Дослідження області застосування розроблених моделей	52
3.2 Технологія використання розроблених моделей та методів	55
Висновки до розділу 3	57
Розділ 4	59
Аналіз отриманих наукових результатів	59
4.1 Програмна реалізація компонентів інформаційної моделі визначення видів діяльності	59
4.2 Експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів	64

Висновки до розділу 4.....	74
Загальні висновки.....	75
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	77
ДОДАТКИ.....	80

Перелік скорочень

Скорочення, термін, позначення	Пояснення
AHP	Analytic Hierarchy Process
CBR	Case-Based Reasoning
DEA	Data Envelopment Analysis
ELECTRE	ELimination Et Choix Traduisant la REalité
FST	Fuzzy Set Theory
GP	Goal Programming
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
MCDM	Criteria Decision Making Methods
MVP	Minimum viable product
PROMETHEE	Preference ranking organization method for enrichment evaluation
SAW	Simple Additive Weithing
SMART	Simple Multi-Attribute Rating Technique
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
MAI	Метод аналізу ієрархій
МОВД	Метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних
ОПР	Особа, що приймає рішення
ТПР	Теорія прийняття рішень

Вступ

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці підходів до вирішення проблем прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Актуальність теми.

Мале підприємство є рушійною силою економіки, переважної більшості країн світу. Сектор малого підприємства забезпечує створення та функціонування чималої маси національних ресурсів, які в свою чергу є тим середовищем, що підживлює середнє та велике підприємством. Перевагами малого підприємства є: значна близькість до клієнта, здатність постійно змінюватися і адаптуватися, використання «малих ніш» для задоволення клієнтських потреб, інноваційний потенціал та мобільність.

Завдяки цьому мале підприємство є найбільш гнучкою формою організації господарської діяльності, яка швидко реагує на будь-які зміни в зовнішньому середовищі і постійно шукає нові ніші для своєї діяльності. Статистичні дані підтверджують фундаментальну роль малого підприємства в економіці України. В сучасній економіці інформатизація підприємницької діяльності є домінуючою тенденцією. Це відображається в створенні баз даних з усіх галузей знань, в розширенні використання комп'ютерних систем та в масштабах застосування інформаційних технологій для ведення бізнесу. Значно пришвидшила процес переходу на широке застосування інформаційних технологій в малому підприємстві епідемія коронавірусу, коли основним інструментом взаємодії з споживачами і клієнтами стали соціальні мережі, маркетплейси та он-лайн платформи. Всі ці інструменти були опановані та продовжують опановуватися підприємцями.

Ще однією нішею для застосування інформаційних технологій та комп'ютерних систем в сфері малого підприємства є процес управління, сутністю якого є прийняття рішень. Це окреслює можливості застосування інформаційних

технологій та комп'ютерних систем для прийняття обґрунтованих управлінських рішень в сфері малого підприємництва.

Для успішного функціонування суб'єктів малого підприємництва важливим є висока швидкість прийняття рішень у відповідь на виклики зовнішнього середовища для переорієнтації на нові види діяльності. В той же час, малі підприємства не можуть дозволити тримати штат аналітиків, які б могли прораховувати фінансові показники та спрогнозувати, який з видів діяльності принесе більший дохід. Крім того, зазвичай, малі підприємства не використовують у своїй діяльності дороговартісне програмне забезпечення, за допомогою якого можна було би робити прогнози. Тому розробка моделей та методів, що будуть покладені в основу програмного забезпечення з кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем вибору в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві є актуальною задачею.

Отже, актуальність роботи полягає тому, що розглядається комплекс досліджень з обробки інформації для прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі задачі моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

Мета та задачі роботи:

Метою дослідження є розробка моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах за кількісним оцінюванням взаємозв'язків для задач прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- формалізувати предметну область;
- визначити види взаємозв'язків між параметрами моделі та факторами впливу на них;
- розробити інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників;

- дослідити можливості застосування підходів теорії прийняття рішень у методі кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних;
- визначити область застосування розроблених моделей та методів;
- розробити програмне забезпечення у вигляді MVP-версії програмного продукту для обробки даних за результатами дослідження;
- здійснити експериментальну перевірку отриманих теоретичних результатів.

Об'єктом дослідження є процеси обробки інформації в комп'ютерних системах для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Предметом дослідження є моделі, методи та підходи для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Методи дослідження, що застосовувалися для вирішення поставлених завдань: методи системного аналізу, математичного моделювання, теорії прийняття рішень, проектування складних систем, експеримент.

Наукова новизна одержаних результатів:

- розроблено інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників. Істотною перевагою розробленого методу є розбиття задачі моделювання на множину підзадач, яка дозволяє застосовувати на різних етапах моделювання різноманітні математичні методи та моделі, поєднання яких сприяє отриманню кращих результатів та забезпечує універсальність підходу;
- розроблені рекомендації щодо застосування методів теорії прийняття рішень в задачах вибору з малою кількістю заданих альтернатив при нечітко заданих вхідних даних в соціально-економічних системах.

Практичне значення отриманих результатів.

Формалізація предметної області, розробка нових моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах з кількісного оцінювання

взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві дозволили створити готовий інструментарій для швидкого та якісного отримання рішення з пошуку нових ніш для розвитку бізнеса.

Модульна структура MVP-версії програмного продукту дозволяє використовувати розроблені моделі та методи в різних комбінаціях. Можна використовувати методи математичного моделювання у моделі l_1 , що призначена для розрахунку фінансових показників з метою визначення видів діяльності у малому підприємстві, а можна доєднати підходи теорії прийняття рішень у моделі l_2 при розрахунку цін на продукцію/послуги асортиментного ряду. Також можна виконати моделювання окремих фінансових показників за допомогою моделі l_2 при розрахунку цін на продукцію/послуги асортиментного ряду. Запропонований метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних та множини моделей і методів забезпечують універсальність та результативність розробленого програмного забезпечення для суб'єктів малого підприємства для визначення нових видів діяльності, а також збільшують варіативність моделювання.

Розроблена за результатами дослідження MVP-версія програмного продукту призначена для суб'єктів малого підприємства при прийнятті рішень щодо виготовлення нових видів продукції чи надання нових видів послуг. Проведений експеримент довів життєздатність розроблених методів та моделей з кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих проблем вибору в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві. Отже, доопрацювання MVP-версії розробленого програмного продукту задовільнить потребу малого підприємства в інформаційних технологіях для :

- для імітації фінансових потоків запланованої діяльності для прогнозування та оцінювання майбутнього фінансового стану підприємства і відповідного вибору виду діяльності;
- для отриманні інформації щодо майбутніх доходів та витрат фінансових потоків (cash flow);

– для забезпечення послідовної аналітичної роботи для створення умов щодо прийняття зважених рішень в умовах настання ризиків, виникнення кризових та загрозливих ситуацій.

Апробація кваліфікаційної роботи.

Длугунович Н.А. Інформаційна технологія фінансового моделювання для розвитку малого підприємництва / Н.А.Длугунович., О.В.Бармак. // Збірник наукових праць за матеріалами XIII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021» – Хмельницький: ХНУ.

Розділ 1

Аналіз потреб малого підприємництва з обробки інформації в комп'ютерних системах при моделюванні фінансових показників

1.1 Дослідження інформаційних потреб сфери малого підприємництва

Для дослідження інформаційних потреб малого підприємництва потрібно розібратися в суті малого підприємництва, його ролі та функціях в економіці країни.

Під підприємництвом розуміють самостійну, ініціативну, систематичну господарську діяльність, що здійснюється суб'єктами господарювання (підприємцями) на власний ризик для отримання економічних, соціальних результатів і одержання прибутку [1].

Звернемося до нормативної бази для визначення суб'єктів малого підприємництва. Згідно статті 55 Господарського кодексу України [1], виділяються наступні суб'єкти господарювання залежно від кількості працюючих та доходів від будь-якої діяльності за рік: суб'єкти малого підприємництва, у тому числі до суб'єкти мікропідприємництва, середнього або великого підприємництва.

До суб'єктів мікропідприємництва належать [1]:

1 Фізичні особи, а саме: ті, що зареєструвалися в порядку, що встановлюється законом, як фізичні особи – підприємці. На таких підприємствах середня кількість працівників у звітному періоді (календарний рік) не може перевищувати 10 осіб. А річного доходу від будь-якої діяльності не може бути більше ніж 2 мільйона євро в еквіваленті національної валюти, визначеного за встановленим середньорічним курсом Нацбанку України;

2. Юридичні особи, а саме: ті суб'єкти, що належать до будь-якої організаційно-правової форми та мають будь-яку форму власності. На таких підприємствах середня кількість працівників за звітний період (календарний рік) не може перевищувати 10 осіб. А річного доходу від будь-якої діяльності не може бути більше ніж 2 мільйона євро в еквіваленті національної валюти, визначеного за встановленим середньорічним курсом Нацбанку України;

До суб'єктів малого підприємництва належать [1]:

1. Фізичні особи, а саме: ті фізичні особи, що зареєструвалися в порядку, що встановлюється законом, як фізичні особи – підприємці. На таких підприємствах середня кількість працівників за звітний період (календарний рік) не може перевищувати 50 осіб. А річного доходу від будь-якої діяльності не може бути більше ніж 10 мільйонів євро в еквіваленті національної валюти, визначеного за встановленим середньорічним курсом Нацбанку України;

2. Юридичні особи – а саме: ті суб'єкти, що належать до будь-якої організаційно-правової форми та мають будь-яку форму власності. На таких підприємствах середня кількість працівників у звітному періоді (календарний рік) не може перевищувати 50 осіб. А річного доходу від будь-якої діяльності не може бути більше ніж 10 мільйонів євро в еквіваленті національної валюти, визначеного за встановленим середньорічним курсом Нацбанку України;

До суб'єктів великого підприємництва належать ті юридичні особи, які відносяться до суб'єктів господарювання, що мають будь-яку організаційно-правову форму та форму власності. На таких підприємствах середня кількість працівників за звітний період (календарний рік) не може перевищувати 250 осіб. А річного доходу від будь-якої діяльності не може бути більше ніж 50 мільйонів євро в еквіваленті національної валюти, визначеного за встановленим середньорічним курсом Нацбанку України

Всі, хто не належить до перерахованих суб'єктів господарювання та не відповідають викладеним критеріям належать до суб'єктів середнього підприємництва.

Роль та функції малого підприємництва полягають в тому, що воно:

1. є одним з важливих факторів економічного розвитку суспільства;
2. сприяє соціально-політичній стабільності суспільства.

В умовах дестабілізації економіки, поглиблення кризових явищ, нестачі фінансових ресурсів власне суб'єкти малого підприємництва без забезпечення великого стартового капіталу та завдяки швидким обертанням ресурсів, можуть сприяти вирішенню проблем демонополізації, стимуляції економічної конкуренції.

Отже, можна стверджувати, що існування ринкової господарської системи без функціонування малого підприємництва не є можливим. Воно є невід'ємною рисою ринкового середовища. Великий капітал забезпечує науково-технічний та виробничий потенціал, а мале підприємництво є основою розвитку країн з ринковою економікою як найбільш масова, динамічна та гнучка форма підприємництва. Власне сектор малого підприємництва забезпечує створення та функціонування чималої маси національних ресурсів, які в свою чергу є тим середовищем, що підживлює середнє та велике підприємництвом.

Звернемося до статистики для визначення ролі малого підприємництва в Україні. Для цього використаємо дані з відкритого джерела, а саме з аналітичного звіту «Збірник статистики підприємництва в Україні: 2018», підготовленого організацією економічного співробітництва та розвитку [2]. Дані, представлені в збірнику відображають економіку підприємництва взагалі, зокрема, за ISIC версія.4, розділи від В до N, сектор S95, за виключенням сектору К – послуги фінансового посередництва (Додаток А). Сектор сільського господарства не відображений. Згідно з джерелом даних – Державною службою статистики України, представлені дані не висвітлюють діяльність банків та інших організацій, що отримували фінансування з Держбюджету, а також території, що були окуповані і знаходяться в зоні антитерористичної операції. Аналітичний звіт обраний для аналізу статистичних даних як джерело що заслуговує на довіру. Крім того, в звіті відображений період за 2013-2017 рр. На сайті державної служби статистики найсвіжіший статистичний збірник «Діяльність суб'єктів малого підприємництва» датується 2018 роком.

На рисунку 1.1 наведені дані за 2017 рік, щодо кількості підприємств, зайнятості, обсягів реалізованої продукції, доданої вартості за розмірами підприємства.

В Україні, як і в більшості країн світу, переважна більшість фірм в структурі економіки це власне малі та середні підприємства. Підприємства, що налічували менше 250 найманих працівників склали 99% від всіх підприємств в економіці підприємництва в 2017 році. 61% загальної кількості зайнятих в сфері

підприємництва, 54 % загального обсягу реалізованої продукції, а також 47 % доданої вартості, що була створена в сфері підприємництва [2].

В секторі бізнесу 96% діючих підприємств в Україні це мікропідприємства, на яких налічується 10 і менше найманих працівників. Індивідуальні підприємства або ФОПи (фізичні особи підприємці) склали 83 % від загальної кількості підприємств в бізнесі[2].

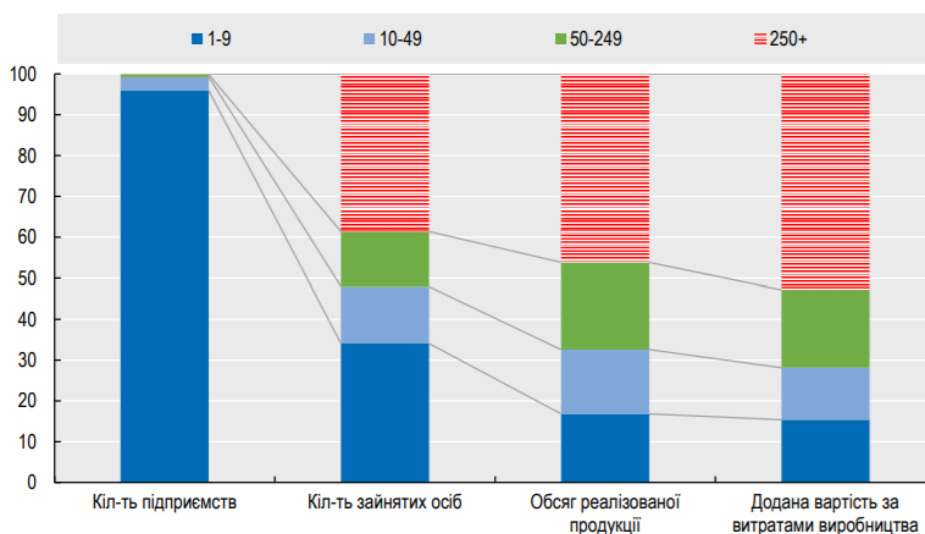


Рисунок 1.1 – Основні показники, що характеризують підприємства, відображені за розмірами підприємств виражені у відсотках [2]

На рисунках 1.2 та 1.3 представлені динаміка кількості підприємств та структура економіки підприємництва в Україні за роками.

Кіл-ть зайнятих працівників	2013	2014	2015	2016	2017
1-9	1 444 100	1 646 691	1 687 910	1 586 480	1 506 916
10-49	66 122	53 825	45 632	48 258	52 125
50-249	11 774	10 070	9 497	9 412	9 500
250+	2 965	2 564	2 384	2 316	2 347
Total	1 524 961	1 713 150	1 745 423	1 646 466	1 570 888

Рисунок 1.2 – Зміна кількості підприємств за 2013–2017 рр. за суб'єктами господарювання [2]

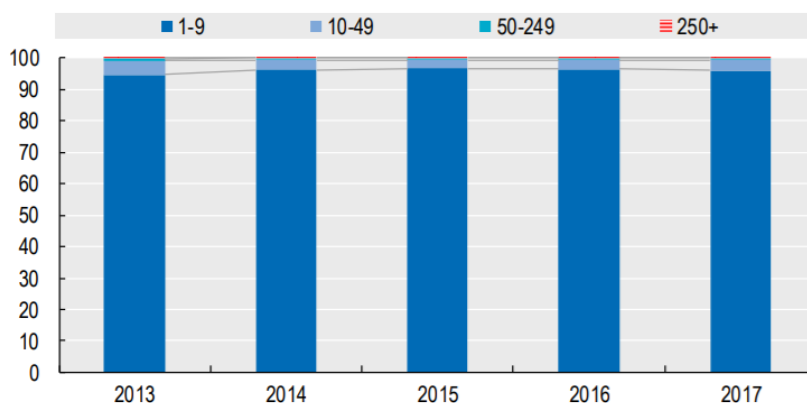


Рисунок 1.3 – Структура економіки підприємництва за 2013 – 2017 рр. [2]

Враховуючи наведені статистичні дані можна стверджувати про фундаментальну роль малого підприємництва в економіці України. Якщо кількість середніх та великих підприємств зменшується, то кількість мікро- та малих підприємств залишається на тому самому рівні або збільшується. В структурі економіки України за кількістю підприємств мале підприємництво є домінуючим і складає більше 90%. Додана вартість, що генерується мікро- та малими підприємствами, що відносяться до суб'єктів малого підприємництва є вищою ніж у середніх підприємств.

Підсумовуючі, виділимо переваги малого підприємництва:

- гнучкість, динамізм;
- здатність оперативно впроваджувати нові технології та опановувати нове обладнання;
- сприяння забезпеченню соціальної стабільності;
- створення нових робочих місць на ринку праці;
- значна близькість до клієнта;
- пошук нових «малих ніш» для розвитку діяльності;
- інноваційний потенціал та мобільність.

Широка розповсюдженість малого підприємництва в економіці України сприяє тому, що воно стає одним з найважливіших споживачів інформаційних технологій та комп'ютерних систем.

Розглянемо нагальні потреби малого підприємництва в сфері обробки інформації. До недавнього часу суб'єкти малого підприємництва використовували інформаційні технології в своїй діяльності переважно для організації взаємодії з клієнтами. Тобто для просування своєї продукції/послуг через мережу Інтернет засобами соціальних мереж або для ведення клієнтських баз засобами CRM-систем. Пандемія коронавірусу кардинально змінила умови ведення бізнесу. Для того, щоб триматися на плаву малі підприємці вимушені були швидко переналаштовувати свою діяльність під нові умови та приймати рішення щодо подальшого ведення бізнесу. Під час пандемії коронавірусу значно підвищилася швидкість прийняття рішень. Прикладом, що ілюструє цю тезу можна навести ситуацію з переналаштуванням частини виробництва на малих підприємствах в швейній галузі на пошиття медичних масок на початку пандемії коронавірусу.

Рішення це центральний момент усього процесу управління. Можна сказати, що суттю управління в малому підприємстві є прийняття рішень [3].

У широкому значенні управління включає і підготовку рішення (планування), у вузькому значенні це вибір альтернативи. У рамках перспективного планування приймаються основні рішення (що робити?), потім у процесі поточного планування, організації, мотивації, координації, регулювання, змін планів - рішення у вузькому значенні (як робити?), хоча така границя є умовною.

Наведена на рисунку 1.4 послідовність етапів процесу управління описує його класичну схему і показує, що окремі етапи проходять не лінійно, а циклічно.

Проблеми прийняття рішень все більше потрапляють в фокус уваги у малому підприємстві. Це обумовлено цілим рядом причин:

- турбулентністю навколишнього середовища;
- збільшенням взаємозалежності багатьох рішень;
- розвитком інформаційних технологій і новими можливостями, що вони надають;
- потребою в швидкому отриманні рішення.

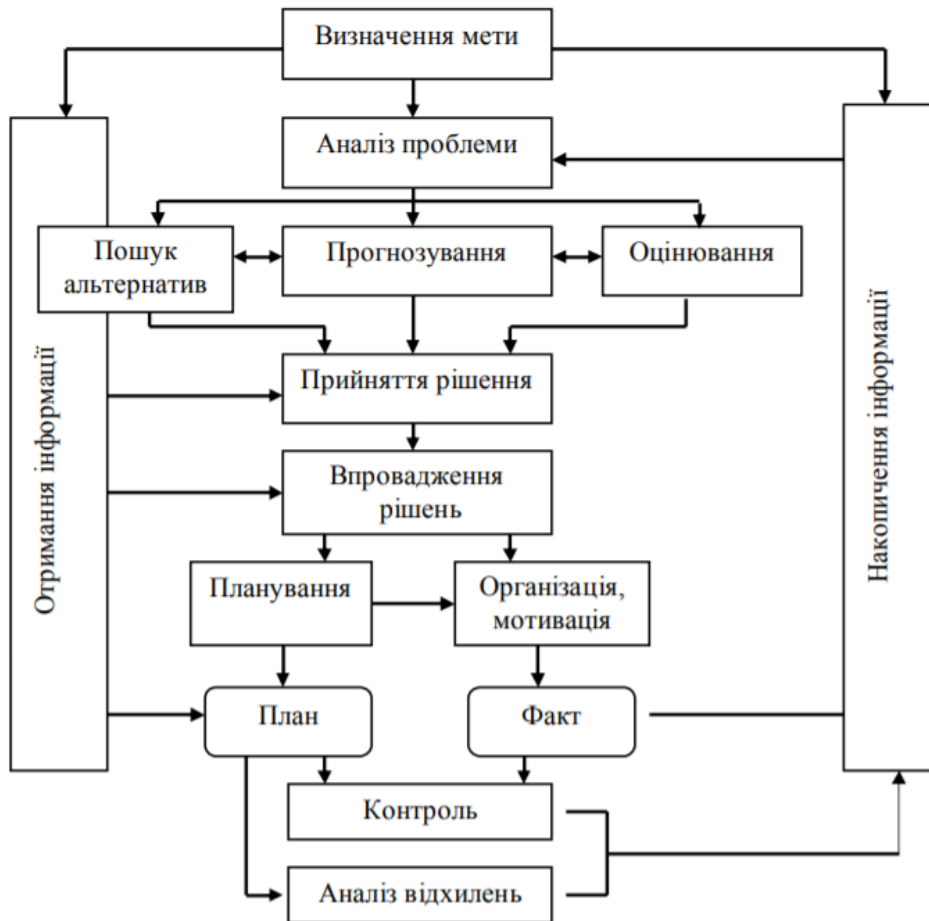


Рисунок 1.4 – Процес управління (управлінський цикл) [3]

Кожен керівник, незважаючи на рівень управління на якому він діє, щоденно приймає велику кількість рішень щодо організації діяльності підпорядкованого підрозділу або осіб. Під час прийняття рішень, керівники постійно стикаються з проблемами пошуку інформації, невпевненістю, невизначеністю, а іноді з конфліктністю в процесі вироблення рішення. Прийняття рішень це процес, що виникає у випадку, коли вибирається оптимальний серед можливих варіантів для досягнення бажаного або заданого результату.

В загальному прийняття рішення як процес – це оцінка запропонованих альтернативних варіантів дії та вибір кращого варіанту за певними визначеними критеріями. Це означає, що реалізація рішення приводить до настання наслідків, аналіз та оцінка яких характеризує вибраний альтернативний варіант.

Щоб оцінити запропоновані альтернативи та їх наслідки прийнято використовувати складні аналітичні розрахунки, знання фахівців-експертів, сучасні інформаційні технології та комп'ютерні системи. [4].

Отже, мале підприємництво є найбільш гнучкою формою організації господарської діяльності, яка швидко реагує на будь-які зміни в зовнішньому середовищі. Статистичні дані підтверджують фундаментальну роль малого підприємництва в економіці України. В сучасній економіці інформатизація підприємницької діяльності є домінуючою тенденцією. Це відображається в створенні баз даних з усіх галузей знань, в розширенні використання комп'ютерних систем та в масштабах застосування інформаційних технологій для ведення бізнесу. Значно пришвидшила процес переходу на широке застосування інформаційних технологій в малому підприємстві епідемія коронавірусу, коли основним інструментом взаємодії з споживачами і клієнтами стали соціальні мережі, маркетплейси та он-лайн платформи. Всі ці інструменти були опановані та продовжують опановуватися підприємцями.

Ще однією нішею для застосування інформаційних технологій та комп'ютерних систем в сфері малого підприємництва є процес управління, сутністю якого є прийняття рішень. Це окреслює можливості застосування комп'ютерних систем для підтримки прийняття управлінських рішень в сфері малого підприємництва.

Для успішного функціонування суб'єктів малого підприємництва має бути забезпечена висока швидкість прийняття рішень у відповідь на виклики зовнішнього середовища для переорієнтації на нові види діяльності. В той же час, малі підприємства не можуть дозволити тримати штат аналітиків, які б могли прораховувати фінансові показники та спрогнозувати, який з видів діяльності принесе більший дохід. Крім того, зазвичай, малі підприємства не використовують у своїй діяльності дороговартісне програмне забезпечення, за допомогою якого можна було би робити прогнози. Тому розробка моделей та методів, що будуть покладені в основу комп'ютерної системи для прогнозування видів діяльності суб'єкта господарювання є актуальною задачею.

1.2 Аналіз предметної області для моделювання фінансових показників

Розглянемо сферу малого підприємництва з точки зору теорії систем та системного аналізу. Сфера малого підприємництва відноситься до соціально-економічних систем.

Такі системи являють собою надзвичайно складні об'єкти дослідження і характеризуються:

- неповторністю ситуацій вибору;
- складним для оцінювання характером альтернатив;
- недостатньою визначеністю наслідків дій;
- наявністю сукупності різнорідних чинників, які необхідно враховувати під час прийняття рішень;
- унікальністю та нестандартністю ситуацій, що виникають при прийнятті рішень;
- наявністю особи або групи осіб, які несуть відповідальність за прийняття рішень [5].

В таких системах проблеми вибору та прийняття рішень виникають при розв'язанні задач розвитку та функціонування, виборі стратегій дій, визначенні спеціальних завдань, делегуванні відповідальності, оцінюванні результатів, ініціюванні змін [6].

Проблема вибору сама по собі є досить складною, оскільки вона допускає істотно відмінні математичні постановки задач. Основні складності, що виникають при розв'язку задач вибору та прийнятті рішень:

- множина альтернатив може бути скінченою, нескінченою або такою, що може бути порахованою;
- оцінка альтернативи може здійснюватися за одним або декількома критеріями;
- критерії можуть мати кількісне значення або допускати тільки якісну оцінку;

- режим вибору може бути однократним або повторюваним, що допускає навчання на досвіді;

- наслідки вибору можуть бути точно відомі, мати ймовірнісний характер або мати неоднозначний результат, що не допускає введення ймовірностей.

Різні поєднання перерахованих варіантів призводять до різноманітних задач вибору.

З точки зору системного аналізу всі проблеми, що потребують прийняття рішень при управлінні соціально-економічними системами можна класифікувати наступним чином:

- добре структуровані (well-structured), або іншими словами проблеми, що можуть бути сформульованими в кількісних показниках і залежності між ними виявлені дуже добре. Такі проблеми легко формалізуються і програмуються.

- неструктуровані (unstructured), або іншими словами якісно виражені проблеми, які містять тільки опис найважливіших ресурсів, ознак та характеристик, кількісні залежності між якими зовсім не відомі. Розв'язання таких задач можливе у разі застосування неформалізованих процедур, що базуються на неструктурованій, з високим рівнем невизначеності інформації.

- слабо структуровані (ill-structured), або іншими словами змішані проблеми, які містять як кількісні, так і якісні елементи, причому маловідомі та невизначені, які мають тенденцію до домінування.

Для розв'язку різного класу проблем використовуються різні методи (таблиця 1.1).

Задачею дослідження є моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності. Ця задача власне належить до проблем вибору та прийняття рішень в умовах невизначеності. Якщо, наприклад, в задачах формування портфелю інвестицій з цінних паперів аналітики можуть оперувати масивами котирувань фінансових інструментів, що охоплюють місяці та роки або в задачах встановлення цін на продукцію в ритейлі можна скористатися даними, щодо величини закупівель споживачів залежно від розмірів цін на подібну або таку саму продукції протягом минулого періоду, то в задачі дослідження досить обмеженими джерелами інформації

є досвід особи, що приймає рішення (ОПР) та експертні оцінки на базі яких приймаються рішення топ-менеджментом підприємства.

Таблиця 1.1 – Методи розв’язання проблем різних класів [7].

Клас проблем	Методи розв’язання
Добре структуровані (well-structured)	Математичні методи, що дозволяють формалізувати задачу: оптимізаційні методи математичного програмування, дослідження операцій
Неструктуровані (unstructured)	Евристичні методи: метод Дельфі, метод Кінгсіе, метод Курно
Слабо структуровані (ill-structured)	Статистичні та ймовірнісні методи (методи кореляційного, регресійного та кластерного аналізу, метод Байеса, методи статистичної класифікації), методи, що використовують нечіткі множини, метод аналізу ієрархій, методи штучного інтелекту (експертні системи, нейронні мережі, генетичні алгоритми)

Під прогнозуванням будемо розуміти передбачення напрямків діяльності та тенденцій розвитку процесу, об’єкту або явища. Прогнозування видів діяльності здійснюється для того, щоб прийняти рішення щодо того який вид діяльності буде найбільш ефективним і вибрати куди доцільно вкладати гроші для розвитку.

Під моделюванням фінансових показників будемо розуміти метод, за допомогою якого можна робити кількісне оцінювання взаємозв’язків, що прослідковуються між фінансовими показниками та факторами впливу на них.

Моделювання фінансових показників для суб’єктів малого підприємництва дозволить вирішити такі питання:

- можливість імітації фінансових потоків запланованої діяльності для прогнозування та оцінювання майбутнього фінансового стану підприємства і відповідного вибору виду діяльності;
- відображення майбутніх доходів та витрат фінансових потоків (cash flow);

– забезпечення послідовної аналітичної роботи для створення умов щодо прийняття зважених рішень в умовах настання ризиків, виникнення кризових та загрозливих ситуацій.

Проаналізувавши предметну область, були отримані наступні результати:

- задача дослідження відноситься до проблем вибору та прийняття рішень;
- проблема прогнозування видів діяльності у малому підприємстві належить до класу слабо структурованих проблем;
- задачу дослідження доцільно розбити на множину підзадач, для розв'язання яких можуть бути застосовані методи наведені в таблиці 1.1.

1.3 Огляд методів теорії прийняття рішень

Все своє життя людина постає перед проблемою вибору та оцінювання об'єктів для вибору. Теоретичні дослідження для розв'язання цієї проблеми були започатковані в працях [8-12]. Активне теоретичне обґрунтування методів прийняття рішень відбувалося у другій половині 20 століття разом з розвитком інформаційних технологій, які дозволяли здійснювати складні розрахунки засобами обчислювальної техніки. В подальшому методи теорії прийняття рішень були розділені на окремі групи і були конкретизовані відповідно до особливостей оцінюваних об'єктів. Щорічно на розсуд наукової спільноти виноситься сотні публікацій, де для розв'язання практичних задач використовуються методи прийняття рішень. Багатокритеріальні методи прийняття рішень застосовуються у багатьох сферах діяльності, охоплюючи об'єкти будь-якої природи [13-17].

Зважаючи на чисельність прикладних публікацій неможливо зробити їх загальний огляд. Конкретизація сфери застосування методів прийняття рішень дозволяє зосередитися на певному класі методів і відповідно зробити їх огляд. Зупинимося на методах багатокритеріального прийняття рішень. До них відносять [18-19] методи оптимізації, що належать до дослідження операцій, штучного інтелекту, теорії управління. До цієї ж групи методів можна віднести підходи, що засновані на вподобаннях особи, що приймає рішення.

Для огляду багатокритеріальних методів прийняття рішення звернемося до західної школи дослідників. В роботі [18-19] наведено перелік найбільш розповсюджених багатокритеріальних методів прийняття рішення або MCDM (Criteria Decision Making Methods). До них належать:

- багатовимірна теорія корисності MAUT;
- метод аналізу ієрархій АНР/МАІ;
- теорія нечітких множин Fuzzy Set Theory;
- міркування щодо прецедентів CBR;
- аналіз даних DEA;
- простий метод багатовимірного впорядкування SMART;
- цільове програмування GP;
- метод «виключення та вибір, що відображають реальність» ELECTRE;
- метод організації ранжування переваг для оцінки збагаченого оцінювання PROMETHEE;
- просте адитивне зважування SAW;
- метод упорядкованої переваги через подібність з ідеальним рішенням TOPSIS.

Всі ці методи призначені для розв'язку різних груп задач прийняття рішення. Виділяють дві великі групи таких задач.

Задачі першої групи формулюються наступним чином. Є множина альтернатив (варіантів розв'язку проблеми) і множина критеріїв, що призначені для оцінювання альтернатив. Кожна альтернатива має оцінку за кожним з критеріїв, що отримана або від експертів, або на базі проведених розрахунків. Необхідно побудувати правила на базі вподобань особи, що приймає рішення (ОПР), що дозволять:

- виділити кращу альтернативу;
- впорядкувати альтернативи за якістю;
- віднести альтернативу до впорядкованим за якістю класам розв'язків.

Задачі другої групи формулюються наступним чином. Є множина критеріїв для оцінювання будь-яких можливих альтернатив. Альтернативи або задані частково, або з'являються після побудови вирішального правила. Необхідно побудувати вирішальні правила на базі вподобань особи, що приймає рішення, що дозволять:

- впорядкувати всі можливі альтернативи за якістю;
- віднести всі можливі альтернативи до одного з декількох (вказаних ОНР) класів розв'язку.

Наведені групи задач видаються досить близькими при розгляді в рамках першої задачі великої кількості різноманітних за оцінками альтернатив. Але при малій кількості заданих альтернатив методи розв'язку задач першої і другої групи істотно розрізняються.

Задача дослідження належить до першої групи задач. Для розв'язку задач першої групи з малою кількістю заданих альтернатив були розроблені та використовуються ряд методів, що відносяться до класу багатокритеріальних методів прийняття рішень. Найбільш розповсюдженими з них є:

- теорія нечітких множин;
- метод аналізу ієрархій;
- метод ELECTRE і його модифікації.

Початок теорії нечітких множин (fuzzy sets theory) було закладено в 1965 році професором Л. Заде в статті «Fuzzy Sets», опублікованої в журналі «Information and Control». Початком практичного застосування даної теорії вважають 1975 рік, коли Е. Мамдамі побудував перший нечіткий контролер.

Перевагою теорії нечітких множин є побудова функції вподобання, що надає можливість використовувати якісні змінні для оцінювання альтернатив за критеріями, врахування взаємних впливів різних факторів. Щоб оцінити та здійснити ранжування альтернатив розраховується значення функцій вподобання для кожної альтернативи з врахуванням значущості критеріїв [20].

Недоліком цього методу є підвищенні вимоги до особи, що приймає рішення (ОНР). Вона повинна володіти необхідним досвідом та знаннями для застосування цього методу, а саме: вміннями проведення критеріального аналізу ситуації, побудови базових шкал, вибору критеріїв та оцінки їх важливості, побудови функції вподобання [20].

Метод аналізу ієрархій (МАІ) або англійська аббревіатура АНР (The Analytic Hierarchy Process) – це популярний і широко застосовуваний метод для

багатокритеріального прийняття рішень, розроблений Томасом Сааті у 1980 році [10]. МАІ ґрунтується на принципах декомпозиції та синтезу, реалізація яких дає змогу зменшити кількість можливих помилок у процесі отримання інформації від експерта.

В класичному варіанті методу попарних порівнянь, до якого відноситься МАІ, аналіз проблеми заснований на моделюванні знань в формі оцінок важливості однієї альтернативи по відношенню до іншої, що виражається чіткими оцінками. ОПР має шкалу словесних визначень рівня ваги, де кожному рівню відповідає число від 1 до 9. В матрицях попарних порівнянь отримані числа використовуються для визначення ваг (коефіцієнтів важливості), об'єктів, що порівнюються (критеріїв, цілей, альтернатив). На заключному етапі МАІ корисність альтернативи визначається шляхом синтезу ваг та критеріїв за допомогою або адитивної, або мультиплікативної формули.

Перевагою МАІ є представлення проблеми, що досліджується у вигляді добре структурованої ієрархії цілей, критеріїв та підпорядкованих їм альтернатив. МАІ дає змогу використовувати як кількісні, так і якісні критерії оцінки та має широкий діапазон застосувань.

Недоліками МАІ є той факт, що введення нової альтернативи, може в загальному випадку призвести до зміни переваг між двома іншими альтернативами. МАІ є чутливим до помилок у вимірах, і не виключає появу циклів на множині альтернатив, що порівнюються.

Групу методів (ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III (limination Et Choix Traduisant la Realite) розробив колектив французьких учених, очолюваний професором Б.Руа. Їх історія почалася в 60-тих роках минулого століття з запропонованого підходу до попарного порівняння, що не базується на теорії корисності.

В групі методів ELECTRE впорядкування багатокритеріальних альтернатив здійснюється їх попарним порівнянням з використанням спеціальних індексів узгодження (конкорданса) та неузгодження (дискорданса), що розраховуються на основі вподобань ОПР. Йдеться про згоду або не згоду з гіпотезою, що одна альтернатива перевершує іншу. ОПР має визначити критеріальні значення

альтернатив та призначити їх вагу. Результатом є знаходження двох альтернатив в одному з трьох станів: переваги, байдужості непорівняльності [20].

Проаналізовані методи ТПР можуть бути застосовані для розв'язку задачі дослідження.

1.4 Постановка задачі

Об'єктом дослідження є процеси обробки інформації в комп'ютерних системах для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Предметом дослідження є моделі, методи та підходи для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Метою дослідження є розробка моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах за кількісним оцінюванням взаємозв'язків для задач прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- формалізувати предметну область;
- визначити види взаємозв'язків між параметрами моделі та факторами впливу на них;
- розробити інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників;
- дослідити можливості застосування підходів теорії прийняття рішень у методі кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних;
- визначити область застосування розроблених моделей та методів;
- розробити програмне забезпечення у вигляді MVP-версії програмного продукту для обробки даних за результатами дослідження;

– здійснити експериментальну перевірку отриманих теоретичних результатів.

Розроблене за результатами дослідження програмне забезпечення буде призначене для суб'єктів малого підприємництва при прийнятті рішень щодо виготовлення нових видів продукції чи наданні нових видів послуг. Запропонований інструментарій має підвищити обґрунтованість та якість управлінських рішень.

Висновки до розділу 1

Тема дослідження є актуальною задачею, зважаючи на частку малих підприємств в структурі економіці країна та їх потребу в комп'ютерних системах для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, що забезпечать розвиток суб'єктів господарювання у сфері малого підприємництва.

Задача дослідження відноситься до проблем вибору та прийняття рішень. Проблема прогнозування видів діяльності у малому підприємстві належить до класу слабо структурованих проблем. Задачу дослідження доцільно розбити на множину підзадач, для розв'язання яких можуть бути застосовані математичні методи, і в тому числі методи теорії прийняття рішень.

Існує велика кількість методів теорії прийняття рішень призначених для розв'язку задач у найрізноманітніших сферах діяльності. Було виділено три методи, що можуть бути застосовані для розв'язку задач з невеликою кількістю альтернатив.

Розділ 2

Моделювання фінансових показників для обробки інформації в комп'ютерних системах

2.1 Формалізація предметної області

Для формалізації предметної області використаємо методологію функціонального моделювання SADT.

SADT-методологія – сукупність методів, правил та процедур, призначених для побудови функціональної структури складних ієрархічних систем у вигляді моделі, яка має дати відповідь на деякі наперед визначені питання. В основі цього методу моделювання систем лежить опис системи, створюваного за допомогою природної мови, що дозволяє вільно описати функціонування моделі. На основі графічних засобів SADT/IDEF0 дескриптивний опис системи забезпечується зображенням її моделі, яке практично повністю усуває можливу неоднозначність семантичного опису. SADT — це методологія, розроблена спеціально для того, щоб полегшити опис та розуміння штучної системи середньої складності та її середовища до визначення вимог до програмного забезпечення або чогось іншого [21].

Для аналізу функцій, що виконуються в процесі моделювання фінансових показників та відображення механізмів, як ці функції виконуються використаємо методологію IDEF0. Концептуальна модель процесу моделювання наведена на рисунку 2.1. На цій діаграмі визначена контекстна функція, яка описує систему в цілому. Вона представлена у вигляді прямокутника. Будь-який блок за допомогою декомпозиції може бути поділений на складові. Декомпозицію визначають як моделювання зверху-вниз, але у випадку функціонального моделювання її можна описати як моделювання ззовні-всередину.

Вхід на діаграмі це інформація, що використовується функціональним блоком для виробництва вихідної інформації. У нашому випадку вхідними потоками є:

– інформація про необхідні вкладення для започаткування виду діяльності;

- інформація про постійні витрати, які будуть виникати при започаткуванні виду діяльності;
- інформація про потужність обладнання для нового виду діяльності;
- перелік видів продукції/послуг;
- потреба в персоналі та розцінки на оплату праці на ринку;
- інформація про ціни у конкурентів.

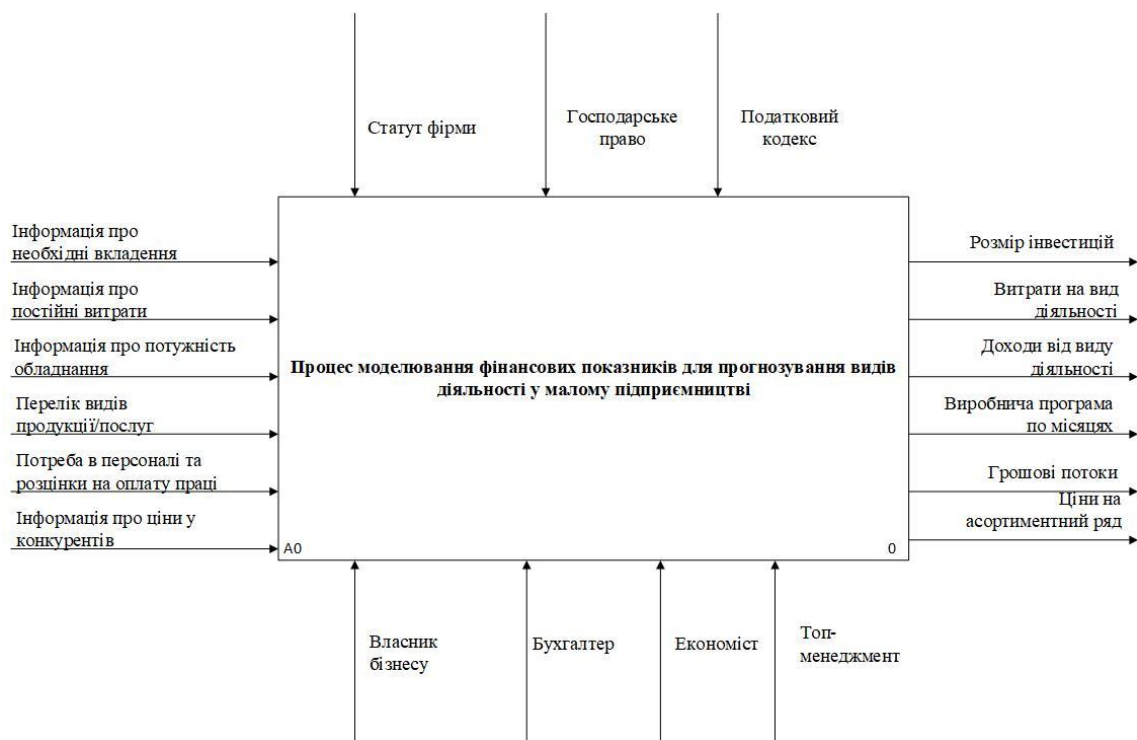


Рисунок 2.1 – Контекстна діаграма IDEF0 для моделювання фінансових показників

Вихід на діаграмі це інформація, що утворилася в результаті роботи функціонального блоку. У нашому випадку вихідними потоками є:

- сума інвестицій;
- витрати на вид діяльності;
- доходи від виду діяльності;
- виробнича програма по місяцях;
- грошові потоки;
- ціни на асортиментний ряд продукції.

Потоки управління на діаграмі відповідають за регулювання виконання функціонального блоку. Управління може бути у вигляді правил, інструкцій, законів, політик, стандартів або процедур. Маючи вплив на роботу блоку воно само залишається незмінним.

У нашому дослідженні потоками управління є:

- статут фірми;
- господарське право;
- податковий кодекс.

Тобто це ті документи, які регулюють виконання нового виду діяльності суб'єктом господарювання.

Потоки механізму виконання це ресурси які задіяні у виконанні дії. Механізмами моделювання можуть бути ключовий персонал, техніка, обладнання.

У нашому дослідженні потоками управління є:

- власник бізнесу. Це особа яка володіє ресурсами для започаткування нового виду діяльності;
- топ-менеджмент. Це може бути директор фірми або інша особа, що приймає рішення;
- бухгалтер та економіст – це люди, які можуть надати інформацію, щодо розмірів видатків та доходів, та провести необхідні розрахунки економічного характеру.

Декомпозиція концептуальної моделі 0-го рівня наведена на рисунку 2.2.

Діаграма декомпозиції 1-го рівня представлена 5 блоками:

- базові розрахунки для моделювання;
- моделювання для формування виробничої програми;
- розрахунки сумарних витрат на виробничу програму;
- моделювання ціни та доходів ;
- розрахунок грошових потоків .

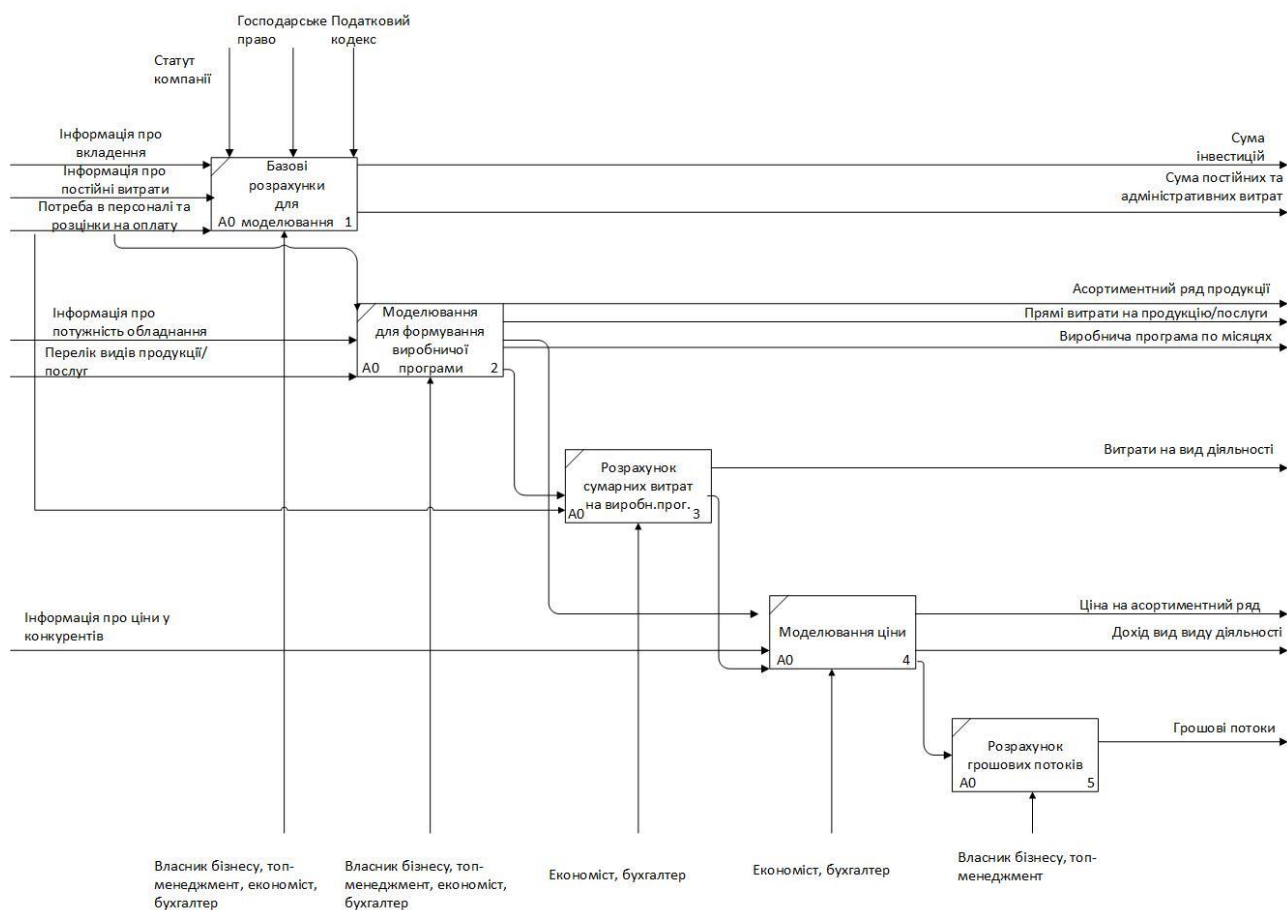


Рисунок 2.2 – Декомпозиція діаграми A0 моделювання фінансових показників

Для кожного блоку визначена вхідна та вихідна інформація, що отримується в результаті обробки. Аналогічним чином можна декомпозиється кожен з 5 представлених на рисунку блоків.

Основними факторами впливу на фінансові показники в задачі дослідження є: розміри вкладень та витрат грошових коштів на новий вид діяльності, наявність та потужність обладнання, наявність персоналу відповідної кваліфікації, стан ринку та ринкового середовища.

Деталізуємо перелік показників, що утворюється в процесі роботи кожного функціонального блоку (таблиця 1.2).

Таблиця 2.1 – Перелік фінансових показників для моделювання

Номер блоку	Перелік показників
Блок 1	Сума інвестицій, постійні та адміністративні витрати
Блок 2	Асортимент продукції/послуг, прямі витрати на виготовлення продукції/надання послуг, виробнича програма;
Блок 3	Змінні витрати на новий вид діяльності за місяцями, постійні витрати на новий вид діяльності за місяцями, адміністративні витрати на новий вид діяльності за місяцями, витрати на виготовлення/надання однієї одиниці продукції/послуги за місяцями, витрати на виготовлення/надання продукції/послуг згідно виробничої програми;
Блок 4	Ціна одиниці продукції/послуги, доходи по місяцях згідно виробничої програми
Блок 5	Грошовий потік за місяцями, кумулятивний грошовий потік за місяцями

Розшифрування значень перерахованих показників наведена в додатку Б.

Після формалізації предметної області перейдемо до розробки інформаційної моделі та методу кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами.

2.2 Розробка інформаційної моделі та методу кількісного оцінювання взаємозв'язків

На прикладі формалізації предметної області задачі моделювання фінансових показників для визначення видів діяльності у малому підприємстві можна виділити

наступні складові інформаційної моделі задачі управління соціально-економічними системами:

$$G = (Z, M, P, F, K, L, T, I, R), \quad (2.1)$$

де G – шукане рішення;

Z – простір можливих варіантів рішень;

M – множина підзадач;

P – множина вхідних параметрів;

F – множина факторів впливу;

K – кількісні взаємозв'язки між факторами впливу та вхідними параметрами;

L – множина моделей;

T – множина методів та підходів;

I – інструментарій для реалізації розроблених/вибраних моделей та методів;

R – множина вихідних параметрів.

Оскільки соціально-економічні системи належать до складних об'єктів досліджень то предметну область, що представляє собою простір можливих варіантів рішень Z в управлінні соціально-економічними системами доцільно поділити на множину підзадач $Z = (z_1, \dots, z_i)$.

Далі для кожного елементу z_i формується множина вхідних параметрів P та множина впливів на них F . Наступним кроком є встановлення видів залежностей між параметрами та факторами. Види залежностей можуть бути: лінійними, степеневими, експоненціальними, у вигляді арифметичних та геометричних прогресій, алгебраїчних поліномів тощо, але всі вони мають відображати зв'язок, що існує між параметрами та факторами.

Для кожного виду залежностей мають бути розроблені або відібрати моделі та методи, що перетворюють множину вхідних параметрів P з врахуванням факторів F на множину вихідних параметрів R . Крім того, має бути в наявності інструментарій, що дозволить застосувати моделі та методи на просторі можливих варіантів рішень для

отримання вихідних параметрів. В якості інструментарію можуть виступати комп'ютерні системи у вигляді програмного забезпечення та додатків.

Після валідації та верифікації вихідних параметрів, особа, що приймає рішення має визначити чи результат розв'язку задачі управління є задовільним. Результат має давати змогу прийняти обгрунтоване управлінське рішення. В іншому випадку потрібно повернутися на етап розробки моделей та методів, де відбувається перегляд моделей і здійснюється розробка нових моделей/методів якщо це потрібно що можуть привести до шуканого рішення G .

Розглянемо застосування інформаційної моделі для задачі моделювання фінансових показників для визначення видів діяльності у малому підприємстві. В даному випадку:

- G – це новий вид діяльності для розвитку малого підприємства; Z – задача моделювання фінансових показників;

- M – множина підзадач: m_1 – базові розрахунки для моделювання; m_2 – моделювання для формування виробничої програми; m_3 – розрахунок сумарних витрат на виробничу програму; m_4 – моделювання ціни; m_5 – розрахунок грошових потоків;

- P – множина вхідних параметрів формується залежно від множини підзадач (так, для підзадачі m_1 це: p_{11} – розмір статей витрат інвестицій на новий вид продукції; p_{12} – розмір статей постійних витрат на місяць; p_{13} – розмір статей постійних витрат на рік). Аналогічно формуються вхідні параметри по іншим підзадачам згідно таблиці 2.1;

- K – множина факторів впливу також формується залежно від множини підзадач (так, для підзадачі m_1 це: k_{11} – стан ринкового середовища; k_{12} – наявність персоналу; k_{13} – розміри оплати праці). Аналогічно формуються фактори по іншим підзадачам згідно розділу 2.1).

Отримання параметрів K , L , T , I , R інформаційної моделі буде описано в наступних розділах дослідження.

На базі інформаційної моделі розроблений метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами (МОВД), схема якого представлена на рисунку 2.3.

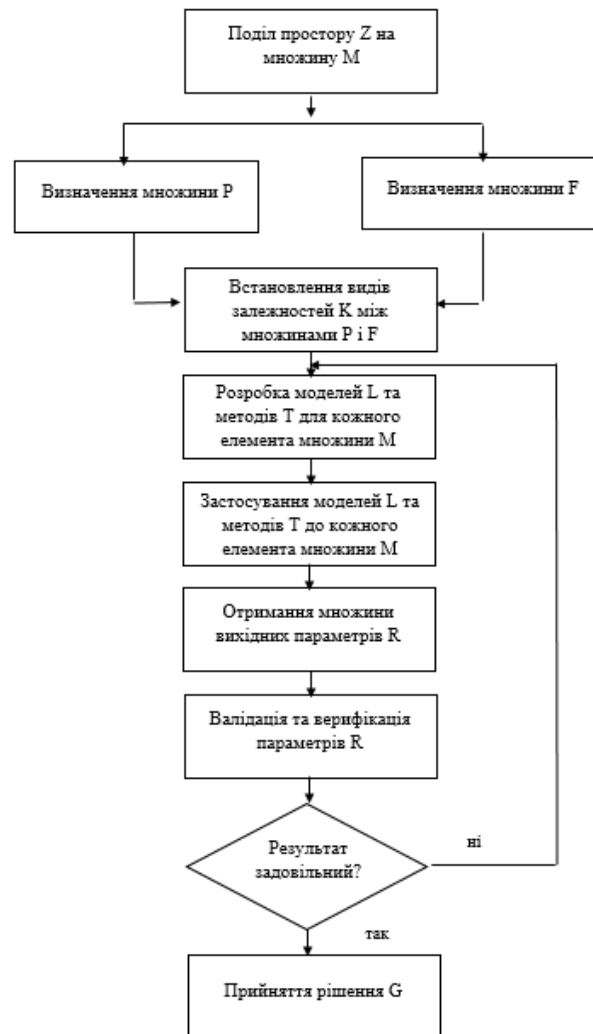


Рисунок 2.3– Схема методу кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами

Розглянемо застосування розробленого методу на прикладі задачі моделювання фінансових показників для визначення видів діяльності у малому підприємстві. В розділі 2.1 простір варіантів рішень був розбитий на підзадачі, визначена величина

вхідних параметрів та факторів впливу. Перейдемо до визначення залежностей та кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних.

Модель визначення видів діяльності у малому підприємстві (l_1) можна представити у наступному вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{m=1}^M D_m / (\sum_{m=1}^M V_m + INV) > 1, \text{ при } M \in (\overline{1, 12}) \text{ та } INV \leq SV \\ \sum_{m=1}^M V_m \rightarrow \min, \\ \sum_{m=1}^M D_m \rightarrow \max \end{array} \right. , (2.2)$$

де D_m – дохід з нового виду діяльності за m -тий місяць,

V_m – витрати на новий вид діяльності за m -тий місяць,

INV – сума інвестицій на новий вид діяльності,

SV – сума вкладень, які підприємець готовий інвестувати в новий вид діяльності.

Між множиною вхідних параметрів задачі моделювання фінансових показників та множиною факторів впливу можна встановити лінійний вид залежності. Кількісне оцінювання взаємозв'язків подамо за допомогою лінійних залежностей у відповідності до концептуальної діаграми та інформаційної моделі.

Блок 1. Базові розрахунки для моделювання:

Розрахунок інвестицій на новий вид діяльності:

$$INV = \sum_{l=1}^L INV_l \quad (2.3)$$

де INV_l – стаття витрат l -го виду інвестицій на новий вид діяльності.

Розрахунок постійних витрат на новий вид діяльності. Постійні витрати на новий вид діяльності складаються з двох груп витрат:

а) постійні витрати, які можна порохувати на місяць;

б) постійні витрати, які не можна розрахувати безпосередньо на новий вид діяльності, але можна розділити пропорційно між видами діяльності підприємства і перенести на новий (адміністративні витрати).

Місячні постійні витрати на новий вид діяльності:

$$VP^m = \sum_{b=1}^B VP_b^m \quad (2.4)$$

де VP_b^m – стаття постійних витрат b -го виду на m -тий місяць.

Адміністративні витрати на новий вид діяльності:

$$AV^r = \sum_{d=1}^D AV_d^r \quad (2.5)$$

$$AV^m = \frac{AV^r}{12}, \quad (2.6)$$

де AV_d^r – стаття d -го виду адміністративних витрат на r -тий рік,

AV^r – адміністративні витрати на r -тий рік,

AV^m – адміністративні витрати на m -тий місяць.

Блок 2. Моделювання для формування виробничої програми.

Розрахунок змінних витрат на виробничу програму.

Визначення асортиментного ряду продукції/послуг нового виду діяльності:

$$P = (P_1, \dots, P_p), \quad (2.7)$$

де P_p – продукція/послуги p -го виду, що буде виготовлятися/надаватися при новому виді діяльності.

Розрахунок прямих витрат на виготовлення виробу:

$$S^p = \sum_{i=1}^I S_i^p, \quad (2.8)$$

де S_i^p – стаття прямих витрат i -го виду на p -тий вид продукції,

S^p – прямі витрати на p -тий вид продукції.

Формування варіантів виробництва асортиментного виду продукції нового виду діяльності:

$$A_j = \{k_{j1}, \dots, \dots, k_{jp}\}, \quad (2.9)$$

де A_j – j - тий варіант виробництва асортиментного ряду продукції/послуг нового виду діяльності,

k_{jn} – кількість p -тої продукції/послуги, що може вироблятися/надаватися за j - тим варіантом виробництва асортиментного ряду продукції / послуг.

Формування матриці виробничої програми ($m \times p$):

$$A = \{A_{jm}\}, \quad (2.10)$$

де m – місяць,

p – вид продукції,

A_{jm} – j - тий варіант виробництва асортиментного ряду продукції/послуг нового виду діяльності в m -му місяці.

Блок 3. Розрахунок сумарних витрат на виробничу програму.

Розрахунок місячних витрат на виробництво продукції/надання послуг за новим видом діяльності:

$$V^m = VZ^m + VP^m + AV^m, \quad (2.11)$$

де VZ^m – змінні витрати на новий вид діяльності на m -тий місяць.

Розрахунок змінних витрат на новий вид діяльності на m -тий місяць здійснюється за формулами:

$$VZ^m = \sum_{p=1}^P VZ_p^m \quad (2.12)$$

$$VZ_p^m = S^p * A_{jm}, \quad (2.13)$$

де VZ_p^m – змінні витрати на новий вид діяльності на m -тий місяць за p -тою продукцією.

Отримуємо вектор витрат на новий вид діяльності за місяцями:

$$V^m = (V_1, \dots, V_m). \quad (2.14)$$

Розрахунок сумарних витрат на одиницю продукції/послуг та річну програму. Для розрахунку суми витрат на одиницю продукції/послуг та на річну програму по виробу необхідно знайти частку кожного виду витрат в загальній сумі місячних витрат на виробництво:

$$DVZ^m = \frac{VZ^m}{V^m}, \quad (2.15)$$

$$DVP^m = \frac{VP^m}{V^m}, \quad (2.16)$$

$$DAV^m = \frac{AV^m}{V^m}, \quad (2.17)$$

де DVZ^m – частка змінних витрат в структурі витрат на m -тий місяць на виробництво продукції/послуг;

DVP^m – частка постійних витрат в структурі витрат на m -тий місяць на виробництво продукції/послуг;

DAV^m – частка адміністративних витрат в структурі витрат на m -тий місяць на виробництво продукції/послуг.

$$SO_p^m = S_p / DVZ^m, \quad (2.18)$$

$$SPR_p^m = SO_p^m * A_{jm}, \quad (2.19)$$

де SO_p^m – витрати на виготовлення одиниці продукції/послуг p в m -тому місяці;

SPR_p^m – витрати на виготовлення запланованої програми одиниці продукції/послуг p в m -тому місяці.

Блок 4. Моделювання ціни

Блок включає моделювання ціни та розрахунок місячних доходів від виробництва продукції/надання послуг нового виду діяльності.

Формування ціни на продукцію/послуги.

$$C_p = SO_p^1 * N, \quad (2.20)$$

де C_p – ціна одиниці продукції/послуги p при новому виді діяльності;

SO_p^1 – витрати на виготовлення одного виробу p в 1-шому місяці за нового виду діяльності;

N – норма прибутку.

Розрахунок місячних доходів.

$$D_p^m = C_p * A_{jm}, \quad (2.21)$$

$$D^m = \sum_{p=1}^P D_p^m, \quad (2.22)$$

де D_p^m – виручка від реалізації p -тої продукції/послуги в m -му місяці нового виду діяльності.

Отримуємо вектор доходів на новий вид діяльності:

$$D^m = \{D_1, \dots, D_m\}. \quad (2.23)$$

Блок 5. Кінцева мета моделювання – розрахунок грошових потоків.

Розрахунок грошового потоку.

Для $m=0$

$$GR^m = -INP, \quad (2.24)$$

для $m>0$

$$GR^m = D^m - V^m, \quad (2.25)$$

де GR^m – грошовий потік в m -му місяці за новим видом діяльності.

6. Розрахунок кумулятивного грошового потоку.

Для $m=0$

$$KGR^m = -INP, \quad (2.26)$$

для $m>0$

$$KGR^m = KGR^0 + GR^m, \quad (2.27)$$

де KGR^m – кумулятивний грошовий потік в m -му місяці нового виду діяльності.

У відповідності до інформаційної моделі та методу МОВД для задачі моделювання фінансових показників розроблено модель l_1 – для визначення видів діяльності у малому підприємстві та описаний лінійний вид залежностей між вхідними параметрами задачі та факторами впливу. Продовжимо розробку моделей та методів для окресленої множини підзадач на прикладі задачі моделювання фінансових показників.

2.3 Використання підходів теорії прийняті рішень в методі кількісного оцінювання взаємозв'язків

Оскільки задачі управління соціально-економічними системами це переважно задачі прийняття рішень, то розглянемо на прикладі задачі моделювання фінансових показників використання підходів теорії прийняття рішень в розробленому методі.

Найбільш проблемним місцем задачі моделювання фінансових показників є процес моделювання ціни на продукцію/послуги. При кількісному оцінюванню взаємозв'язків в розділі 2.2 визначення параметра ціна відбувається шляхом множення собівартості виготовлення виробу на норму прибутку встановлену на підприємстві. На практиці, зазвичай, використовується емпіричний підхід, що базується досвіді особи, що приймає рішення.

Більш прогресивним підходом є підхід коли ціна на продукцію/послуги встановлюється з врахуванням цін конкурентів. В такому випадку виникає питання ціну яких конкурентів брати за базу для порівняння, оскільки, зазвичай, на ринку працює кілька конкурентів. Потрібно вибрати найбільш релевантну ціну, що буде прийнята за базу порівняння. Тобто повстає питання вибору варіанту дій чи альтернативи при умові, що існує множина критеріїв оптимальності. При цьому альтернативи, що задовольняє всім критеріями з оптимальними параметрами не існує. А сама задача належить до задач з високим ступенем невизначеності.

Визначена підзадача m_4 моделювання ціни в свою чергу може бути розбита на підзадачі $m_{41} - m_{43}$:

- задачу побудови моделі розрахунку цін асортиментного ряду на продукцію/послугу за новим видом діяльності;
- задачу формування множин вхідних даних;
- задачу ранжування альтернатив.

Для розв'язку першої задачі використаємо методи математичного моделювання. Взевши за основу формулу (2.19) складемо модель l_2 для формування цін асортиментного ряду за новим видом діяльності.

$$\begin{cases} C_1 = SO_{P_1} * N, C_1 \leq CK_1 \\ \dots \dots \dots \dots \\ C_p = SO_{P_p} * N, C_p \leq CK_p \end{cases} \quad (2.28)$$

де C_p – ціна p -тої продукції,

CK_p – ціна p -тої продукції у конкурентів.

Множина вхідних даних визначається наступною формулою:

$$G = (K; F; \Theta), \quad (2.29)$$

де $K = (K_1, K_2, \dots, K_n)$ – вектор критеріїв порівняння альтернатив;

$F = (F_1, F_2, \dots, F_m)$ – вектор альтернатив для ранжування;

$\Theta = (\theta_{ij})_{n \times m}$ – матриця експертних оцінок.

На рисунку 2.4 представлена схема визначення ціни на продукцію/послуги для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

Для визначення значення показника ціни необхідно підібрати інструментарій для ранжування альтернатив. Задача ранжування альтернатив може бути розв'язана за допомогою методів, описаних в розділі 1. Там були визначені найбільш розповсюдженні методи теорії прийняття рішень, які доцільно застосовувати при обмеженій кількості альтернатив.

Застосуємо вибрані методи до розв'язку задачі дослідження, а саме підзадачі m_4 – встановлення ціни на продукцію/послугу асортиментного ряду.

Для застосування МАІ потрібно притримуватись наступних вимог [10, 22-24]:

- експерти, що беруть участь в оцінюванні мають достатню кваліфікацію, не допускають істотних похибок, група експертів має бути консолідована, тобто така, що займає спільні позиції та намагається знайти узгоджені оцінки;
- для множини об'єктів, що порівнюються має бути побудована загальна система критеріїв;

– оцінка за негативними критеріями не знаходяться в критичній близькості до обмежень.

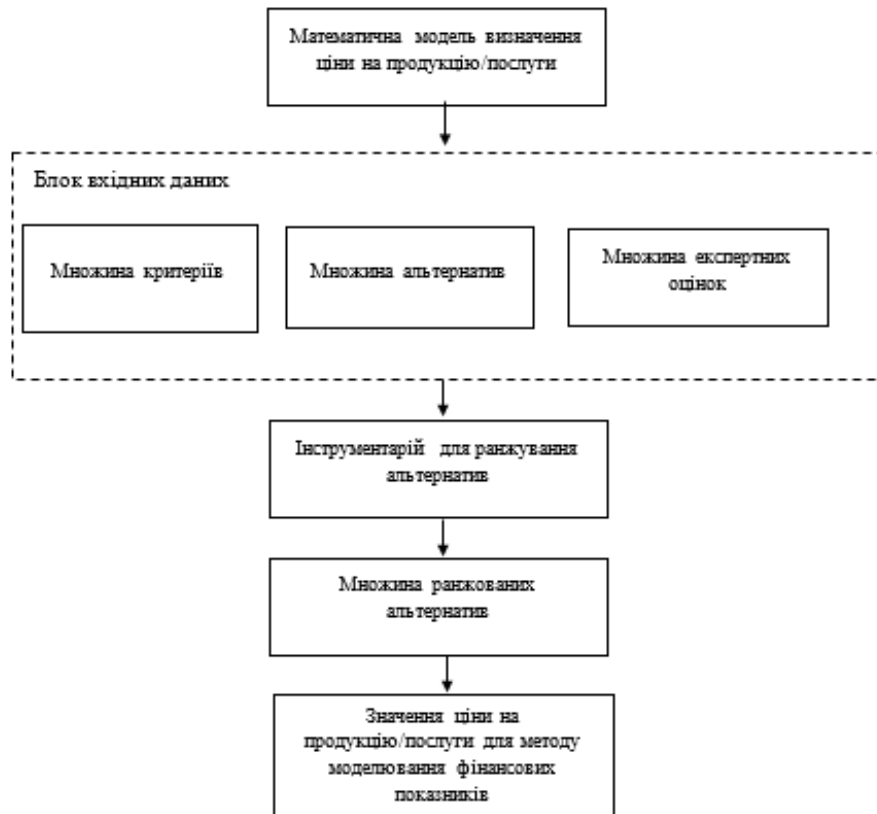


Рисунок 2.4 – Схема визначення ціни на продукцію/послуги для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві

Коротко опишемо послідовність дій з ранжування конкурентів для встановлення ціни на асортиментний ряд виробів за допомогою МАІ.

Розв’язок задачі починається з побудови ієрархічної структури, яка включає ті складові, що впливають на вибір. На рисунку 2.5 наведена трирівнева ієрархія (мета – критерії – альтернативи) для задачі ранжування конкурентів для встановлення ціни на асортиментний ряд продукції/послуг.

Алгоритм ієрархічного синтезу полягає у наступному. На кожному рівні ієрархії здійснюються експертні судження за попарними порівняннями: спочатку

критерії порівнюються попарно у відповідності до цілі, після цього йде порівняння альтернатив попарно по відношенню до кожного з критеріїв.

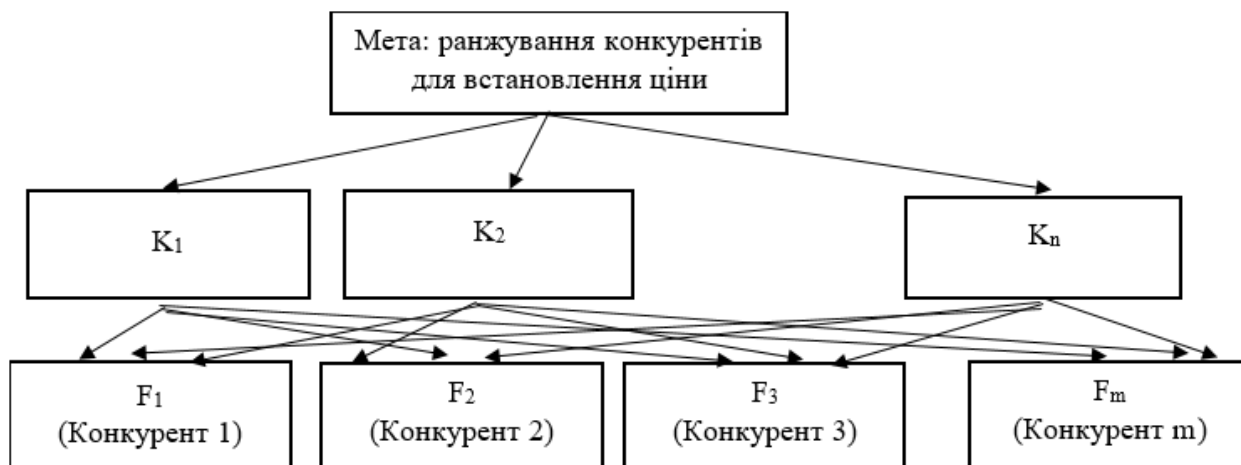


Рисунок 2.5 – Ієрархія для розв'язання задачі ранжування конкурентів для визначення ціни на асортиментний ряд продукції методом МАІ

Тобто, на першому кроці визначаються вектори пріоритетів для критеріїв порівняння. Для цього будуються матриці попарних порівнянь і обчислюються для кожної матриці максимальні власні значення (для визначення однорідності суджень) та головні власні вектори (пріоритети). Кожен елемент матриці попарних порівнянь надає відповідь на питання – який критерій є важливішим для досягнення мети. В матрицях порівняння виставляється оцінка від експерта, що відображає ступінь переваги критерія розміщеного в рядку над критерієм розміщеним в стовпчику. Для симетричних порівнянь коефіцієнт приймає зворотні значення.

За таким самим принципом будуються матриці попарних порівнянь для альтернатив, в нашому випадку для конкурентів, яких ми порівнюємо. Числове значення, що виставляється експертом дозволяє отримати відповідь щодо того, який з конкурентів має більш інтенсивну важливість за заданим критерієм.

Для попарного порівняння критеріїв та альтернатив використовується шкала відносної важливості, яка містить оцінки від 0 до 9. Шкала для оцінювання альтернатив Т.Сааті наведена додатку В.

Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм K_1 буде мати наступний вигляд (таблиця 2.2). Де F_1, F_2, \dots, F_m – альтернативи (в нашому випадку це конкуренти суб'єкта малого підприємництва), w_i – інтенсивність (важливість) альтернативи F_i за критерієм K_j .

Наступним кроком після побудови матриць попарних порівнянь є математична обробка цих матриць для знаходження локальних та глобальних пріоритетів. Шуканий вектор пріоритетів є власним вектором матриці попарних порівнянь, що відповідає максимальному власному числу λ_{max} .

Наближене значення власного стовпця матриці знаходиться методом середнього геометричного (таблиця 2.3).

Таблиця 2.2– Матриця попарних порівнянь за критерієм K_j

	F_1	F_2	....	F_m
F_1	1	$\frac{w_1}{w_2}$	....	$\frac{w_1}{w_n}$
F_2	$\frac{w_1}{w_2}$	1	....	$\frac{w_1}{w_n}$
....
F_m	$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_2}$	....	1

Оскільки МАІ це метод, що базується на експертних судженнях, то відповідно має здійснюватися перевірка якості отриманих експертних оцінок на узгодженість. Для цього визначається індекс узгодженості та відносна узгодженість матриці порівнянь – формули 2.29-2.30 [10]:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2.30)$$

$$CR = \frac{CI}{CIS} \quad (2.31)$$

де CIS – це випадковий індекс узгодженості, який вибирається згідно таблиці 2.4.

Таблиця 2.3 – Розрахунок власного вектору матриці методом середне геометричне

	F_1	F_2	...	F_n	Оцінка компонентів власного вектора матриці попарних порівнянь	Вектор локальних пріоритетів
F_1	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$	...	$\frac{w_1}{w_n}$	$x_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \frac{w_1}{w_j}}$	$\frac{x_1}{\sum_{i=1}^n x_i}$
...	
F_n	$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_1}$	...	$\frac{w_n}{w_n}$	$x_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \frac{w_n}{w_j}}$	$\frac{x_n}{\sum_{i=1}^n x_i}$
Сума	$\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_1}$	$\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_2}$		$\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_n}$	$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \frac{w_n}{w_j}}$	1

Таблиця 2.4 – Індекс узгодженості для випадкових матриць різного порядку

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CIS	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Іншим методом теорії прийняття рішень, яку можна застосувати до задачі ранжування конкурентів для встановлення цін є теорія нечітких множин.

За умов нечіткого (з точки зору математики) опису характеристик системи їх зручно представити у вигляді лінгвістичних змінних, значенням яких є поняття чи речення вербального опису.

При нечітких описах критеріїв їх можна представити як лінгвістичні змінні, значенням яких можуть бути поняття чи вербальних опис. Так, наприклад виразимо

один з критеріїв при ранжуванні альтернатив в задачі дослідження через лінгвістичну змінну. Лінгвістична змінна «розмір виробництва» може приймати значення: масове, серійне, індивідуальне.

Найчастіше структуру лінгвістичної змінної для задач прийняття рішень розглядають у такому вигляді [25-27] :

$$\text{Strukt}=(L, T, F), \quad (2.32)$$

де L – ім'я лінгвістичної змінної, яка є агрегованою характеристикою системи;

T – множина лінгвістичних значень;

$F = (f_1, \dots, f_i, \dots, f_m)$ – множина базових змінних.

Кожен елемент множини F задає сукупність певних властивостей системи. Оскільки ці властивості будуть формуватися внаслідок реалізації певної альтернативи, то в задачі багатокритеріального вибору під множиною базових змінних будемо розуміти множину альтернатив $F = (f_1, \dots, f_i, \dots, f_m)$.

Декомпозиція агрегованої характеристики зі значенням із визначеної множини лінгвістичних значень дає можливість отримати множину нечітких змінних $\{K_1, \dots, K_n\}$, тобто нечіткі характеристики властивостей системи, на яких будуються критерії ранжування альтернатив. Для цього для кожної нечіткої характеристики властивостей системи застосовують функції відповідності $\mu_{K_i}(f_j) \in [0,1]$ властивостям, що забезпечуватимуть $\mu_{K_i}(f_j) \in [0,1]$ альтернатив:

$$K_i = \{\mu_{K_i}(f_1)|f_1, \dots, \mu_{K_i}(f_m)|f_m\}. \quad (2.33)$$

Нечітка множина агрегованої характеристики властивостей формується за формулою:

$$M = K_1^{\alpha_1} \cap K_2^{\alpha_2} \cap \dots \cap K_n^{\alpha_n}, \quad (2.34)$$

де $\alpha_1 \dots \alpha_n$ – коефіцієнти ваги характеристик.

Для визначення коефіцієнтів використовують процедури попарного порівняння критеріїв. Для нашої задачі будемо використовувати ваги критерії отримані методом аналізу ієрархій.

Функцію відповідності властивостей, що забезпечує f_j альтернатива властивостям відображеним в агрегованій характеристиці, можна розрахувати за формулою:

$$\mu_E(f_j) = \min_{i=1, \dots, m} \{\mu_{Ki}^{\alpha_i}(f_j)\}. \quad (2.35)$$

Визначення кращої альтернативи відбувається за формулою:

$$f' = \arg \max_{j=1, \dots, n} \left\{ \min_{i=1, \dots, m} \{\mu_{Ki}^{\alpha_i}(f_j)\} \right\}. \quad (2.36)$$

Ще одним розповсюдженим методом багатокритеріального вибору при нечітких вхідних даних є метод ELECTRE та його модифікації. В загальному випадку метою аналізу за методом ELECTRE є виділення ядра, що складається зі альтернатив, складних для порівняння. Алгоритм використання методу наступний [26].

На першому кроці здійснюється попарне порівняння всіх альтернатив. Для кожної пари альтернатив $f_a, f_b \in F$ за критеріальними оцінками $k_1(f_a), \dots, k_n(f_a)$ та $k_1(f_b), \dots, k_n(f_b)$ обраховуються значення індексів згоди та незгоди. Зазначені індекси задають згоду та незгоду з гіпотезою, з приводу того, що альтернатива $f_a \in F$ є кращою за альтернативу $f_b \in F$.

Наступним кроком є визначення рівнів згоди та незгоди з якими будуть порівнюватися значення індексів, що обраховуються для кожної пари альтернатив. Якщо індекс згоди перевищує заданий рівень, а індекс незгоди не дотягує до заданого рівня, то це означає, що одна з альтернатив переважає іншу. Інакше альтернативи є непорівняльними.

Далі з множини альтернатив потрібно видалити ті, що домінують. Ті альтернативи, що залишилися утворюють ядро. Альтернативи, що входять до ядра можуть бути еквівалентними чи непорівняльними.

Наступним кроком є послідовне ведення більш слабких рівнів згоди та незгоди. Вводиться менший за значенням рівень згоди та більший рівень незгоди. При цих рівнях виділяють ядра, що містять меншу кількість альтернатив.

Процес пошуку кращих альтернатив можна зупинити в тому випадку, коли кількість альтернатив в ядрі стає прийнятним для особи, що приймає рішення або тоді як їх число стає менше ніж було задано на початку. Останнє ядро сформовано з найкращих альтернатив. За послідовністю ядер визначають впорядкування альтернатив за якістю.

Різні модифікації методу ELECTRE здійснюють розрахунок індексів згоди та незгоди по різному. Найбільші труднощі в методах ELECTRE виникають при виборі ваг. В деяких випадках при виділенні ядер можуть з'являтися цикли.

Недоліками методу є свавілля з вибором рівнів узгодження та неузгодження та відсутність кількісних значень ваг критеріїв. Внаслідок цього, може бути отримано кілька альтернативних рішень при заданих рівнях, в тому числі, можна отримати суперечливі результати. Методи ELECTRE не гарантує виконання таких важливих вимог як: повнота порівняння та транзитивність. Методи ELECTRE направлені на розв'язок задач з наперед заданими багатокритеріальними альтернативами. На відміну від методу MAI в методах ELECTRE не визначається показник якості кожної з альтернатив, а тільки визначається перевага однієї альтернативи над іншою.

Зведемо переваги та недоліки цих методів для ранжування конкурентів для встановлення ціни на асортиментний ряд продукції/послуг при виборі нового виду діяльності до таблиці 2.5.

Отже, оцінюючи можливості застосування багатокритеріальних методів прийняття рішень в розробленій інформаційній моделі можна зробити наступні висновки. Для розв'язання задачі вибору конкурентів для бази для порівняння цін на продукцію/послуги найбільше підходить метод аналізу ієрархій.

Таблиця 2.5 – Переваги та недоліки методів багатокритеріального вибору прийняття рішень для задачі дослідження

Назва методу	Переваги	Недоліки
Метод аналізу ієрархій (The Analytic Hierarchy Process)	Відмінна структуризація проблеми Використання якісних і кількісних критеріїв Ранжування ваг критеріїв Багатокритеріальне ранжування альтернатив	Для додавання/видалення критерію/альтернативи потрібно перебудувати ієрархію
Методи ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realite)	Можливість індивідуально обрати найкращу альтернативу серед наведених Варіативність для ОПР	Трудомісткість Відсутність кількісних значень ваг критеріїв Важкість сприйняття процесу та результату методу для непрофесіоналів
Теорія нечітких множин (Fuzzy sets theory)	Побудова функції вподобання Можливість використовувати якісні змінні для оцінювання альтернатив Врахування взаємних впливів різних факторів	Підвищенні вимоги до особи, що приймає рішення Важкість розроблення нечітких систем

При використанні МАІ можна задавати критерії не тільки якісно, але й кількісно, що є важливим для сфери малого підприємництва. Недоліки цього методу не мають значного впливу на дану задачу, оскільки йдеться про суб'єктів малого підприємництва. А це означає, що кількість критерії та альтернатив, що будуть використовуватися у задачі буде обмежена.

Використання методів, що базуються на теорії нечітких множин та ELECTRE вимагає попереднього ранжування ваг, що можна зробити за допомогою того самого методу аналізу ієрархій. Окремо потрібно сказати про методи сімейства ELECTRE, які є важкими для сприйняття процесу та результату виконання данного методу для непрофесіоналів, що обмежує його застосування для задачі дослідження.

Після розробки теоретичної частини роботи перейдемо до застосування отриманих теоретичних результатів на практиці.

Висновки до розділу 2

У відповідності до розробленої мети дослідження була розроблена інформаційна модель задачі управління соціально-економічними системами та метод МОВД, застосування якого в соціально-економічних системах було висвітлено на прикладі задачі моделювання фінансових показників.

За допомогою функціонального моделювання предметної області для задачі моделювання фінансових показників було виділено 5 окремих блоків розрахунків параметрів фінансових складових економічної системи, що склали множину підзадач M на просторі можливих варіантів рішень Z . Визначено множина вхідних параметрів P та множину факторів впливу F . За допомогою лінійних залежностей були описані кількісні взаємозв'язки між факторами впливу та вхідними параметрами задачі. Розроблені моделі l_1 та l_2 , що склали множину моделей для вибраної задачі та визначені методи, що можуть бути застосовані для розв'язку задачі.

Множини моделей та методів забезпечують значну варіативність процесу моделювання оскільки можна застосовувати або один обраний метод, або комбінацію кількох методів залежно від цілей моделювання.

Розділ 3

Методика застосування розроблених моделей

3.1 Дослідження області застосування розроблених моделей

Прийняття рішення щодо доцільності запровадження нового виду діяльності у малому підприємстві здійснюється за допомогою розроблених в розділі 2 моделей та описаних методів. На рисунку 3.1 зображена ідеальна схема прийняття рішення щодо визначення нового виду діяльності, коли власник малого бізнесу має кілька варіантів для розвитку малого підприємства. Тобто існує множина альтернатив між якими потрібно обрати найкращу.

На практиці, процес прийняття рішення не завжди може відбуватися так як на схемі. Наприклад, не завжди може бути дотримана процедура підбору кількох альтернатив для вибору найкращої. Розроблені моделі та методи можуть використовуватися і для надання відповіді на питання щодо доцільності запровадження одного нового виду діяльності, навіть якщо не має альтернатив. В такому випадку застосування розроблених моделей дозволить отримати відповіді на питання чи буде доходним цей вид діяльності, чи доцільного вкладати у нього кошти та коли окупляться вкладені інвестиції.

Розроблені моделі та методи будуть покладені в основу комп'ютерної системи, що буде зручним інструментарієм для менеджменту господарських суб'єктів в сфері малого підприємства при прийнятті важливих управлінських рішень.

Послідовність виконання моделювання фінансових показників для визначення видів діяльності малого підприємства за допомогою інформаційних технологій наведений на рисунку 3.2. Для визначення доцільності запровадження нового виду діяльності у малому підприємстві необхідно здійснити розрахунки згідно розроблених в розділі 2 моделей. Логіка здійснення моделювання передбачає 5 взаємопов'язаних етапів.

1 етап під назвою «Базові розрахунки для моделювання» призначені для розрахунку параметрів, що враховують витрати, які необхідно понести при запуску товару у виробництво чи наданні послуги.

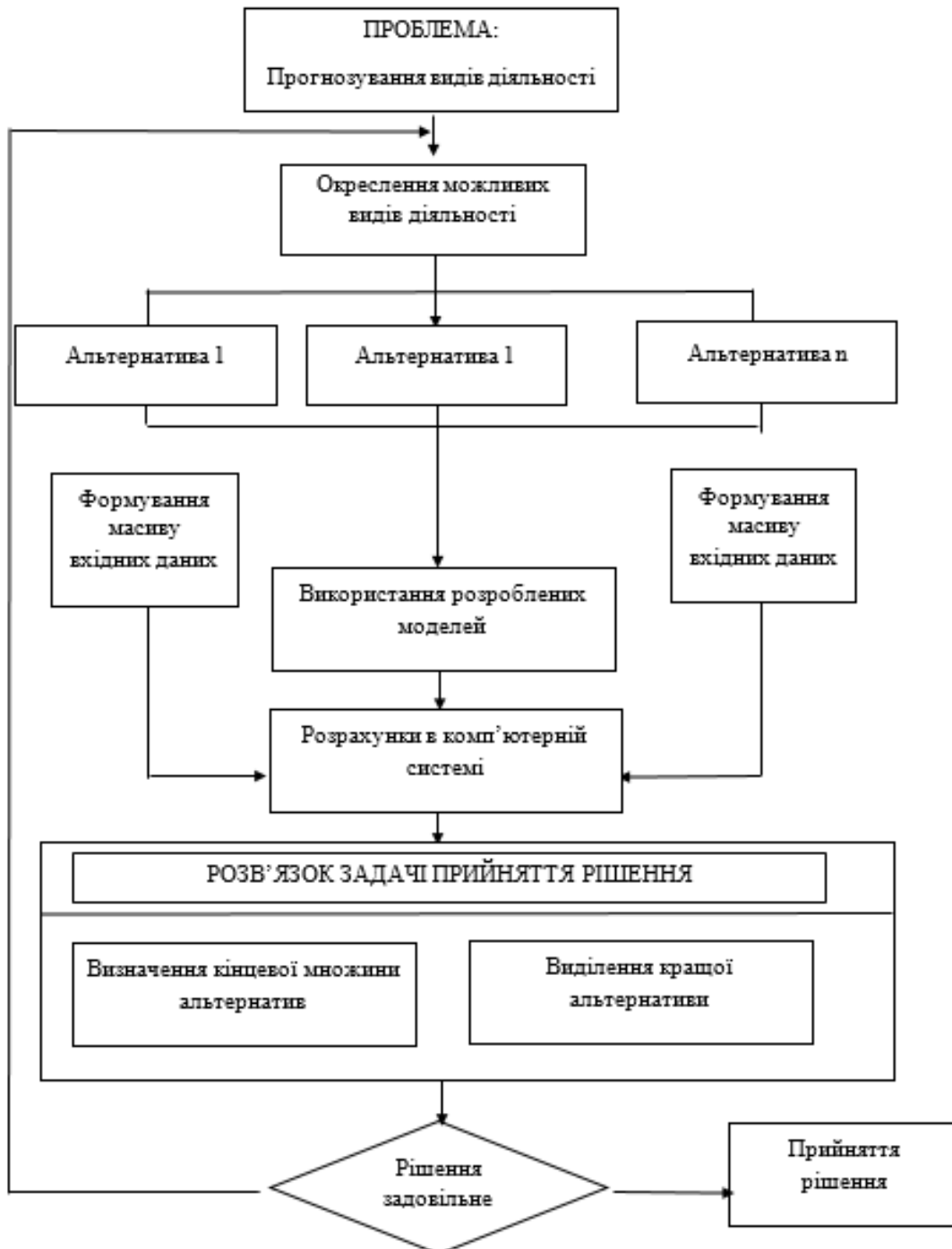


Рисунок 3.1 – Схема прийняття рішень про види діяльності у малому підприємстві з застосуванням розроблених моделей

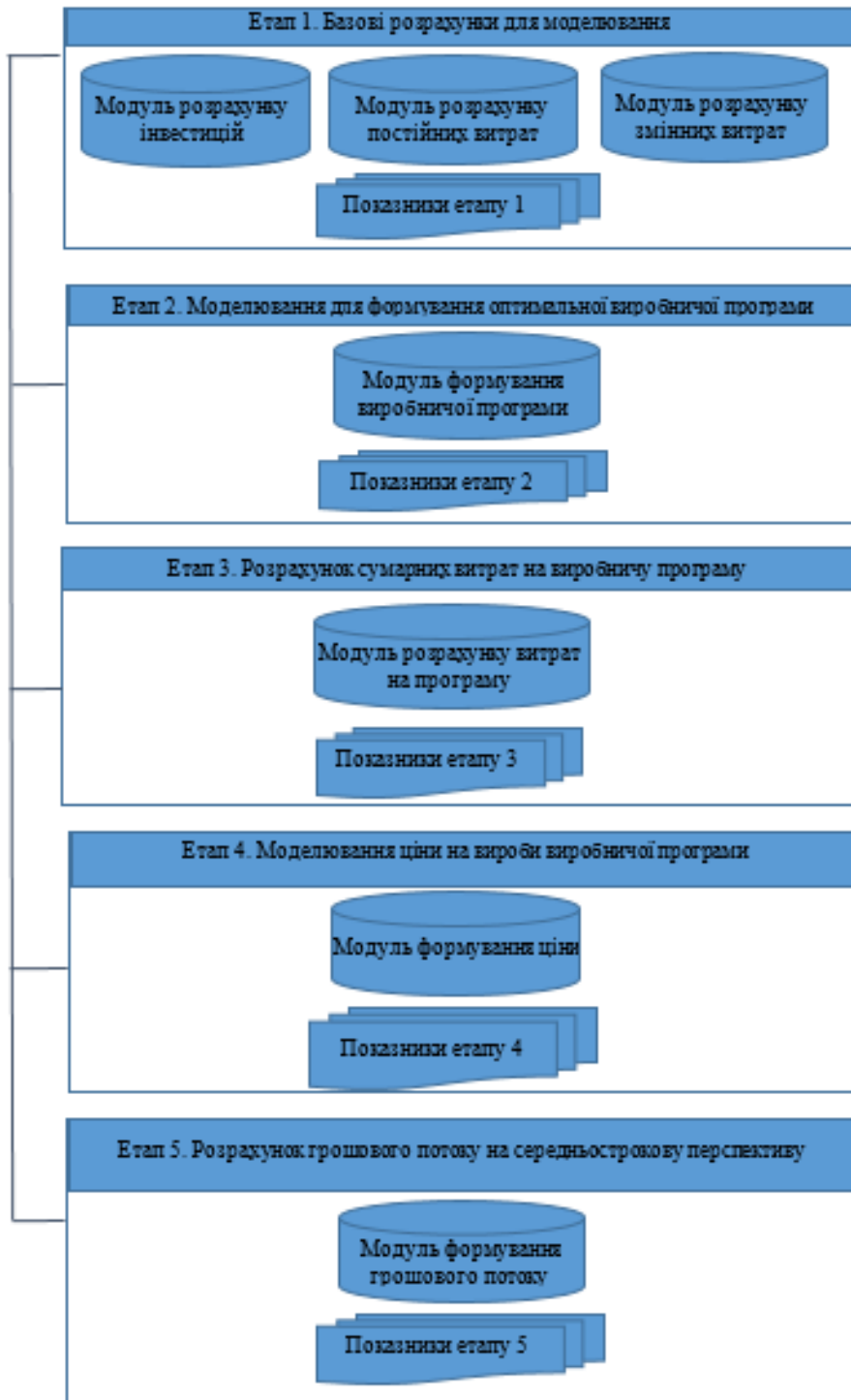


Рисунок 3.2– Послідовність виконання моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності малого підприємництва за допомогою інформаційних технологій

2 етап це моделювання для формування оптимальної виробничої програми. На цьому етапі потрібно розрахувати можливу кількість товару чи обсяг надання послуг

помісячно протягом першого року нового виду діяльності. До уваги береться виробнича потужність обладнання, кваліфікація персоналу тощо.

3 етап це прорахунки сумарних витрат на сформований варіант виробничої програми.

4 етап це моделювання ціни на вироби/послуги. На цьому етапі розрахунків потрібно визначитися з оптимальною ціною на кожний товар/послугу виробничої програми. На цьому ж етапі розраховуються доходи від реалізації товарів/надання послуг в рамках виробничої програми в розрізі місяців.

5 етап це фінальний етап фінансового моделювання, на якому ми отримуємо вихідні параметри, що повинні бути враховані при прийнятті управлінського рішення. Залежно від отриманих результатів процес фінансового моделювання може повторюватися до досягнення потрібного результату.

На основі отриманих даних власник бізнесу отримує можливість для прийняття обґрунтованого управлінського рішення для розгортання нового виду діяльності, диверсифікації діяльності або прийняття рішення про відмову від нового виду діяльності.

Етапи прийняття рішення щодо видів діяльності для розвитку малого підприємництва за допомогою розроблених моделей та методів базуються на послідовності взаємопов'язаних кроків, використання всієї повноти інформації, розумінні альтернативності вибору.

3.2 Технологія використання розроблених моделей та методів

Технологія використання розроблених моделей та методів для визначення нових видів діяльності у малому підприємстві зображена на рисунку 3.3.

На рисунку 3.3 зображено яким чином використовуються розроблені моделі та методи для розв'язання задачі моделювання фінансових показників. Вхідними даними для процесу прогнозування є данні про необхідні вкладення, статті постійних, адміністративних, прямих витрат, виробничу програму. Зазначені дані при введені в комп'ютерну систему мають бути провалідовані. На деякі вхідні дані встановлюються обмеження щодо припустимості найбільшого та найменшого

значень для вводу. Наприклад, при введенні сум витрат за видами статей інвестицій контролюється порядок сум, оскільки введені значення не можуть бути менші за 99,99 грн.

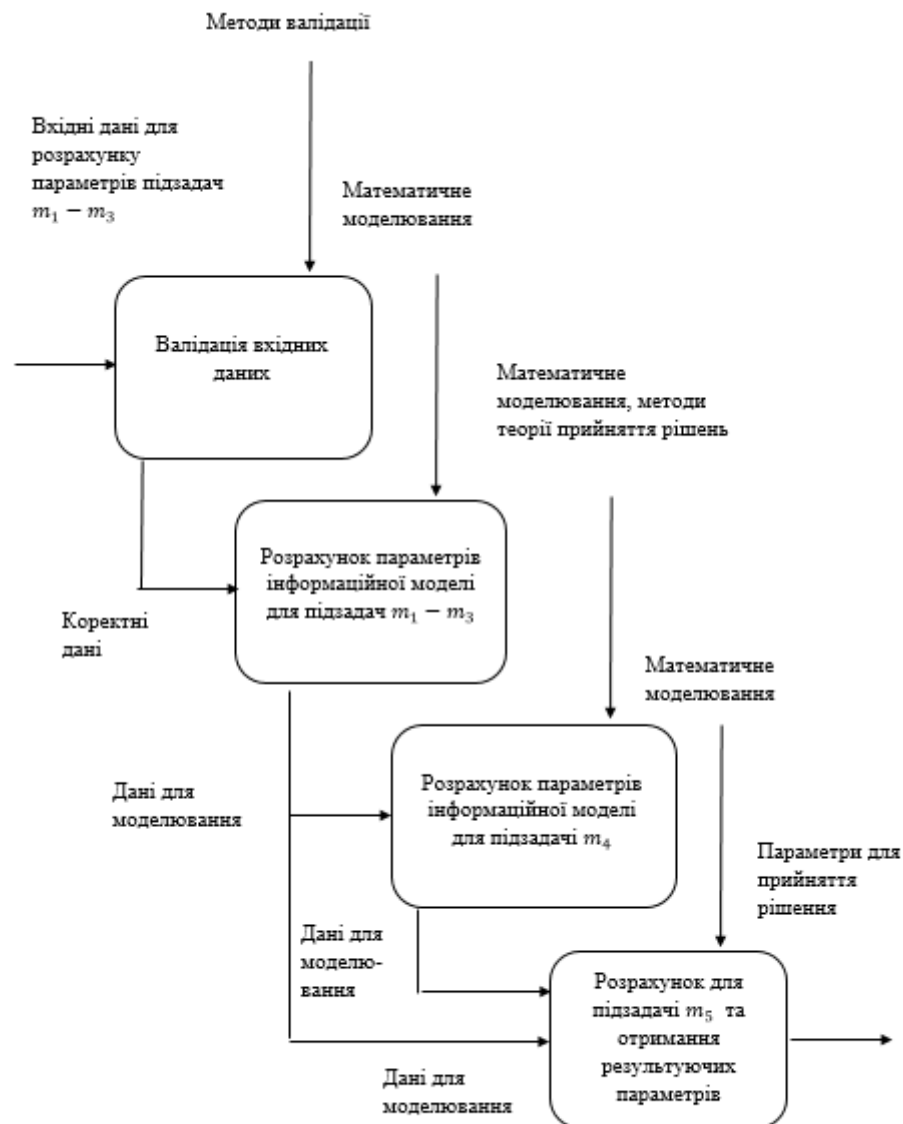


Рисунок 3.3 – Технологія використання розроблених моделей та методів для визначення видів діяльності у малому підприємстві

Після етапу валідації вхідних даних засобами спроектованого програмного забезпечення здійснюється розрахунок параметрів згідно інформаційної моделі (підзадачі $m_1 - m_3$). На цьому етапі застосовуються методи математичного

моделювання. Таким чином отримуються дані для наступних розрахунків, а саме дані щодо витрат за певним видом діяльності.

Для розв'язання підзадачі m_4 розрахунку параметрів інформаційної моделі можуть застосовувати виведені лінійні залежності окремо або комбінація виведених залежностей та методів ТПР. Модульний принцип спроектованого програмного забезпечення дозволяє використовувати в якості інструментарію в задачі моделювання фінансових показників в методі МОВД один, з описаних в розділі 2, підходів теорії прийняття рішень при нечітких вхідних даних. Проте, на наш погляд, найбільш оптимальним є використання підходу МАІ, оскільки за допомогою цього нього можна не тільки визначити найкращу альтернативу, а саме конкурента, ціни якого будуть базою порівняння для встановлення ціни на продукцію/послуги асортиментного ряду, але й здійснити ранжування запропонованих альтернатив, що в подальшому гарантує більш релевантний результат.

Підзадача m_4 це відповідальний етап моделювання. Оскільки від якості параметрів, отриманих на цьому етапі істотно залежать отримані вихідні параметри і відповідно рішення G . Результатом моделювання на цьому етапі є дані щодо потенційних доходів за певним видом діяльності.

Останній етап розрахунків – це отримання вихідних параметрів для прийняття управлінського рішення.

Отже, після визначення області застосування розроблених моделей та технології їх використання в комп'ютерних системах перейдемо до розробки MVP-версії програмного продукту на прикладі задачі моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

Висновки до розділу 3

Розроблені моделі та методи призначені для розв'язання задачі дослідження, що являє собою класичну задачу вибору та прийняття рішень. Але на практиці не завжди дана задача представляється у класичному варіанті. Досить часто перед власниками малого бізнесу постає задача щодо запровадження або не запровадження

нового виду діяльності без можливих альтернативних варіантів. Запропоновані рішення, і в цьому випадку, дозволяють власнику зробити обґрунтований вибір, оскільки надають можливість прорахувати можливі варіанти розвитку ситуації.

Запропонована модульна структура проведення розрахунків, що дозволяє використовувати розроблені моделі та методи для моделювання окремих вхідних параметрів, якщо виникає така потреба. Це робить розроблені моделі та методи універсальними, оскільки їх можна застосовувати не тільки у поєднанні, але й окремо в задачах управління соціально-економічними системами.

Технологія використання розроблених моделей та методів показує можливість застосування розроблених методів на різних етапах розрахунків параметрів згідно інформаційної моделі.

Розділ 4

Аналіз отриманих наукових результатів

4.1 Програмна реалізація компонентів інформаційної моделі визначення видів діяльності

Здійснені в попередніх розділах дослідження та розроблені гіпотези потребують перевірки. Для виконання розрахунків згідно розроблених в попередніх розділах моделей, методів та підходів можна застосувати готові програмні рішення. Наприклад універсальним інструментом для подібних розрахунків є програма Microsoft Excel. Також, можна використати спеціалізоване програмне забезпечення, таке як середовище MatLab, призначене для розв'язку цілого спектру інженерних та наукових задач будь-якої складності.

Дане дослідження є прикладним і повинно мати практичну цінність. А це означає, що результати дослідження мають використовуватися суб'єктами малого підприємництва в своїй діяльності. Для використання вищезазначених програмних продуктів особа, що приймає рішення має мати навички роботи з цими програмами. А це не найлегші програми для використання. Тому є доцільним розробити MVP-версію програмного продукту для моделювання фінансових показників для визначення видів діяльності у малому підприємстві у відповідності до МОВД. MVP-версія програмного продукту означає мінімально життєздатний продукт, який володіє обмеженим функціоналом, але його достатньо для того, щоб їм можна було користуватися. MVP (minimum viable product) перевіряє робочі гіпотези та дозволяє отримати відгук користувачів програмного продукту.

Основна ідея MVP полягає в тому, що створюється реальний продукт, який можна використовувати. При використанні MVP-версії будуть відслідковані всі реакції користувачів і здійснене доопрацювання додатку з урахуванням перевірки робочих гіпотез та реакцій користувачів. Задача MVP-версії скоротити час та зусилля на тестування ідеї до початку розробки повноцінного програмного продукту. Мета створення MVP-версії програмного продукту перевірити розроблені в розділі 2

моделі, методи та підходи до моделювання фінансових показників на основі реальних даних та підтвердити гіпотези.

Основні функціональні вимоги до прототипу комп'ютерної системи з боку кінцевих користувачів:

- збереження модульної структури виконання розрахунки у відповідності до виділених в розділі 2 блоків;
- отримання проміжних розрахунків для можливості змінювати вхідні параметри;
- збереження проміжних розрахунків для можливості здійснювати розрахунки у будь-який час;
- можливість підбору показника ціни при здійсненні розрахунків;
- можливість представлення вихідної інформації у графічній формі.

Основні нефункціональні вимоги до прототипу комп'ютерної системи з боку кінцевих користувачів:

- максимально простий та зрозумілий інтерфейс, що не вимагає спеціальних навичок та знань для використання продукту;
- відсутність спеціальних вимог до апаратної частини при використанні прототипу програмного продукту.

Для розробки прототипу програми була обрана мова програмування C#. C# – це об'єктно-орієнтована мова програмування, яка створювалася в період з 1998 по 2002 рік командою інженерів корпорації Microsoft.

Мова C# належить до сімейства C-подібних мов. Її синтаксис наближений до мов програмування Java та C++. Синтаксис C# усуває складності мови C++ та надає такі можливості як використання значень типів, що обнуляються, перерахування, делегати, лямбда-вирази та прямий доступ до пам'яті. Мова C# підтримує універсальні методи та типи, які можуть підвищувати безпеку типів та продуктивність. Ітератори дозволяють класам утворювачів колекцій визначати кастомну поведінку ітерацій, що можна з легкістю використовувати в програмному коді. Вирази інтегрованої мови запитів (LINQ) дозволяють зробити типізований запит вдалою конструкцією мови [28–30].

C# як об'єктно-орієнтована мова підтримує інкапсуляцію, наслідування та поліморфізм. Клас може наслідуватися напряму від одного батьківського класу і при цьому реалізовувати довільну кількість інтерфейсів. C# має декілька корисних інноваційних конструкцій мови, що полегшує розробку програмних компонентів. До них належать:

- інкапсульовані сигнатури методів, тобто делегати включають оповіщення про безпеку типів;
- властивості служать акцесорами до змінних закритих частин;
- атрибути надають декларативні метаданні про типи під час виконання;
- рядкові документаційні коментарі XML;
- інтегрована мова запитів LINQ надає вбудовані можливості запитів між різними джерелами даних.

Отже, для створення MVP-версії програмного продукту моделювання фінансових показників була обрана об'єктно-орієнтована мова C# завдяки своїй простоті, універсальності, доступному синтаксису та популярності серед розробників.

Програми C# виконуються поверх .Net Framework – програмного компонента Windows, що забезпечує сумісність програмних продуктів, написаних за допомогою різних мов програмування. Тому, для запуску MVP-версії програмного продукту моделювання фінансових показників на комп'ютері користувача має бути встановлений .NetFramework 4.

Найважливішою UML-діаграмою для розробки програмного забезпечення є діаграма класів, що представляє статичний вигляд програми. Діаграма класів розробленої MVP-версії програмного продукту наведена на рисунку 4.1.

Фрагмент програмного коду MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників розміщено в додатку Г.

На рисунках 4.2-4.5 наведений інтерфейс прототипу комп'ютерної системи. Для зручності користувачів програмний продукт у рядку меню знаходяться меню Файл, Розрахунки та Завантажити дані розрахунків. В меню файл розміщені команди Прочитати дані, Зберегти дані та Закрити програму.

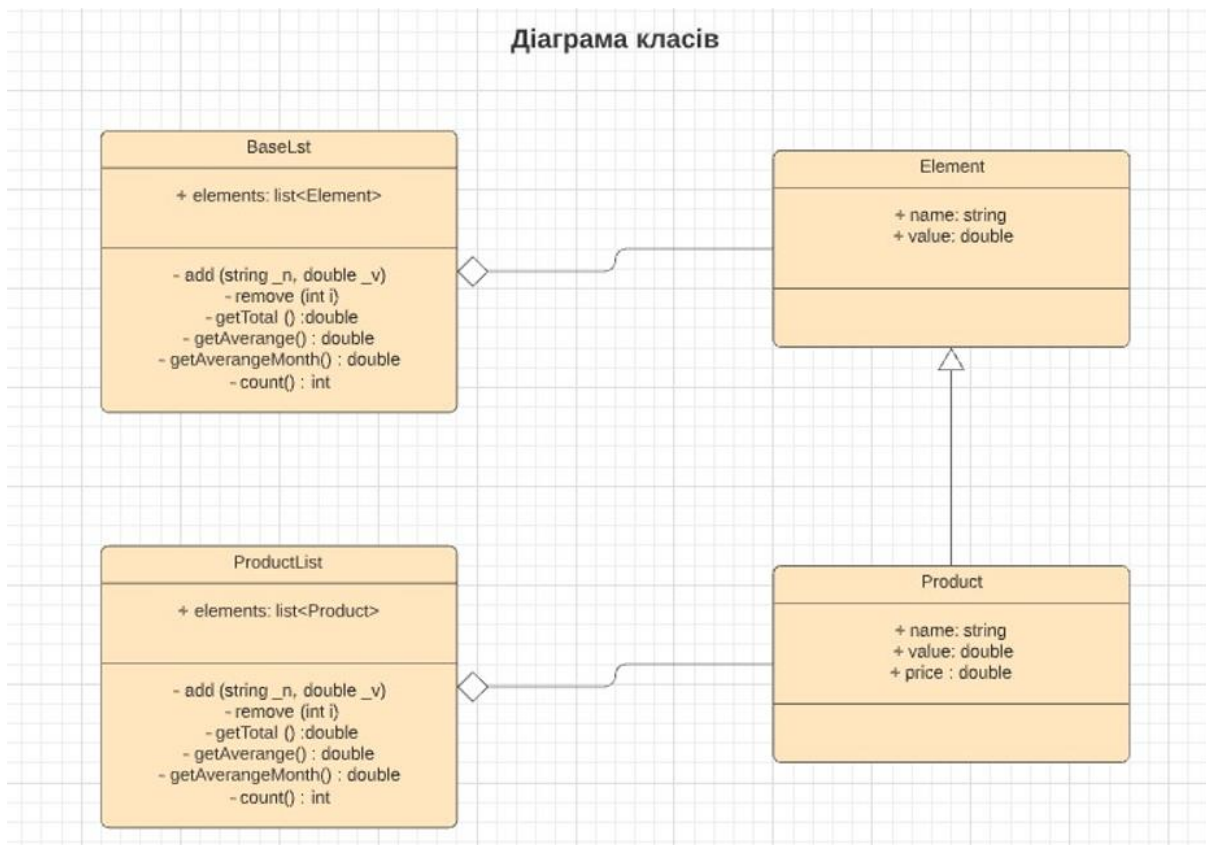


Рисунок 4.1 – Діаграма класів MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників

Меню розрахунки призначене для реалізації підзадач $m_1 - m_3$ розробленої інформаційної моделі. Після введення даних в діалогові вікна меню розрахунки дані завантажуються для розв'язання підзадач $m_4 - m_5$.

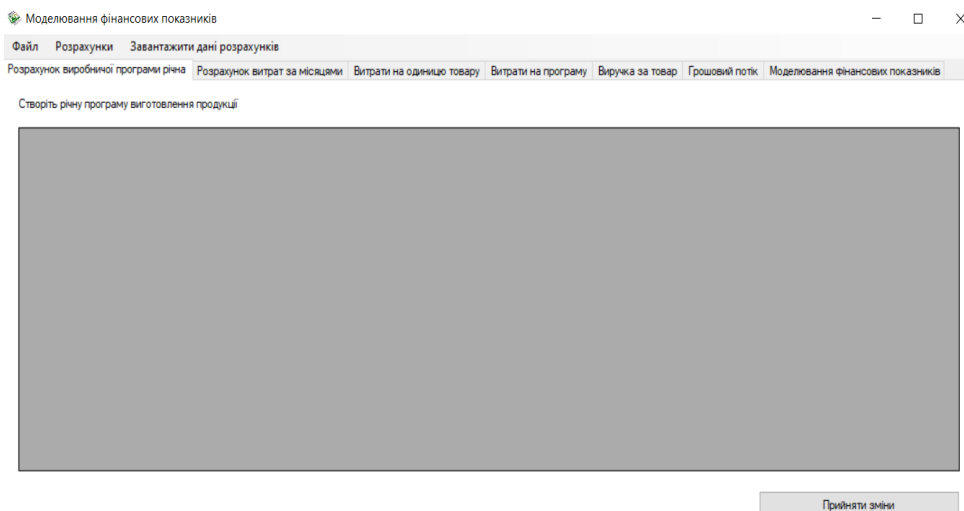


Рисунок 4.2 – Головне вікно MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників

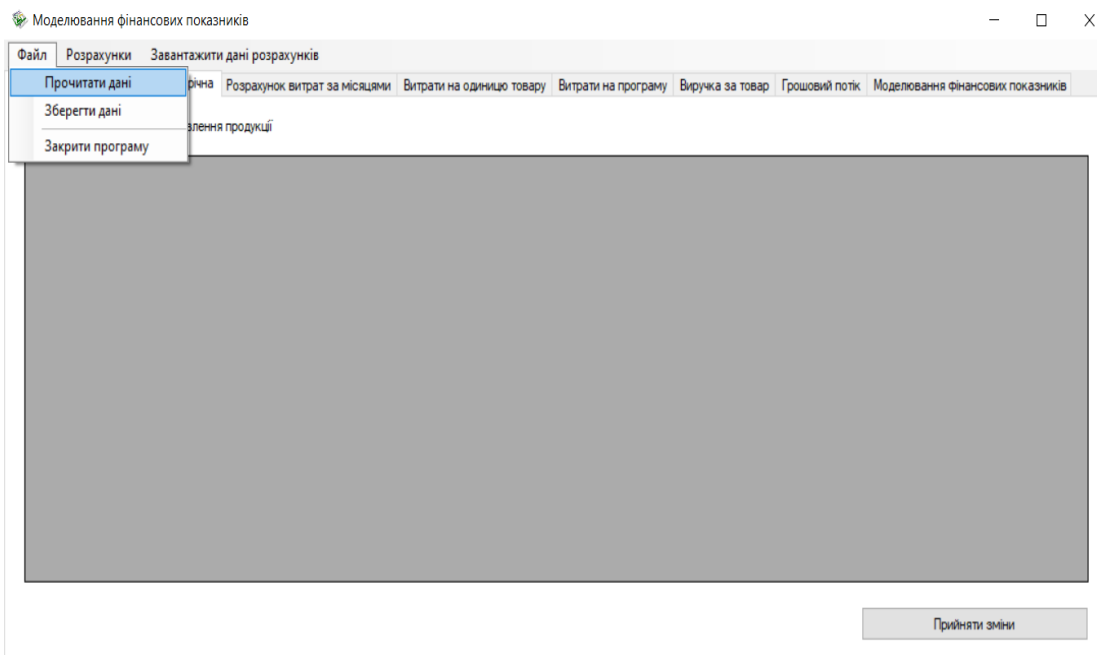


Рисунок 4.3 – Меню Файл MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників

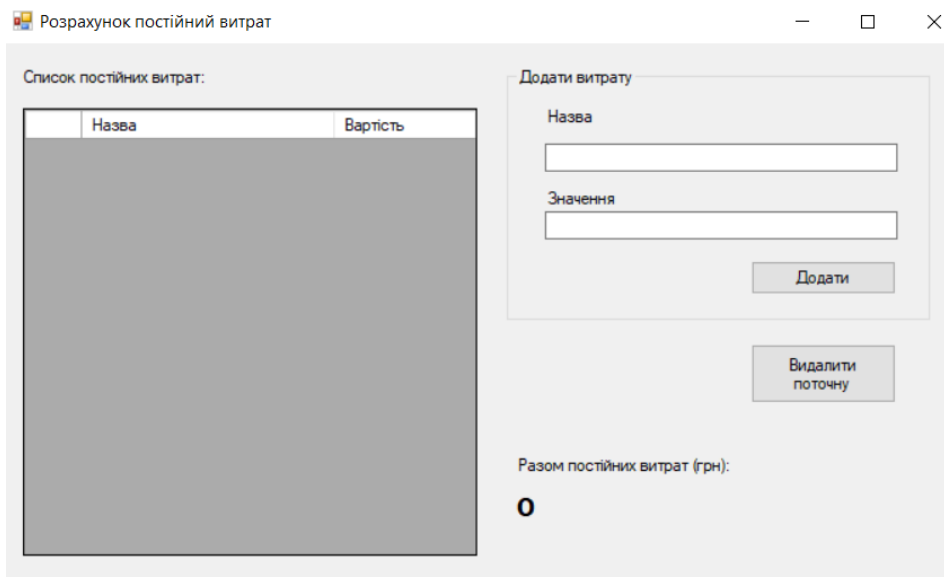


Рисунок 4.4 – Діалогове вікно з меню Розрахунки

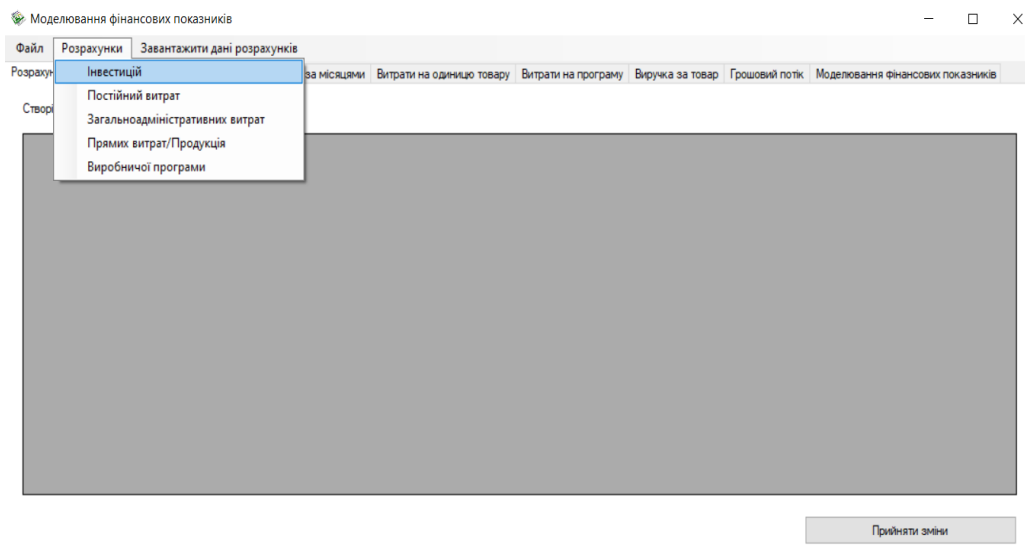


Рисунок 4.5 – Меню Розрахунки MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників

Розроблена MVP-версії програмного продукту дає можливість здійснити основні види розрахунків, потрібні для моделювання фінансових показників. MVP-версія не забезпечує можливості розрахунку параметра «Ціна продукції/послуги» за методами ТПР. Після перевірки теоретичних положень розробленого методу МОВД на контрольних прикладах з реальними даними і підтвердження ефективності його застосування програмне забезпечення буде допрацьоване. Використаємо розроблене програмне забезпечення для експериментальної перевірки отриманих теоретичних результатів.

4.2 Експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів

Розглянемо застосування розроблених моделей, методів та підходів на контрольному прикладі. Вхідні дані для розрахунку наведені в додатку Д.

Покроковий розрахунок основної частини вихідних параметрів для контрольного прикладу за MVP-версії програмного продукту розміщений на рисунках 4.6-4.12. На рисунку 4.6 представлено вихідні параметри, розраховані за допомогою MVP-версії програмного продукту для підзадачі m_3 .

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Створіть річну програму виготовлення продукції

Товар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	20	20	20	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Спідниця	115	115	115	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Світшот	75	75	75	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Світшот кольор...	30	30	30	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Прийняти зміни

Рисунок 4.6 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_3

На рисунку 4.7 представлено вікно розрахунку комп'ютерної програми де видно вихідні параметри підзадачі m_3 , саме прямі витрати на кожен вид продукції за місяцями прогнозованого періоду згідно виробничої програми. В нижній частині вікна розраховані різні види витрат згідно виробничої програми.

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Витрати на продукцію

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	9710,00	9710,00	9710,00	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50	12137,50
Спідниця	135815,00	135815,00	135815,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00	159435,00
Світшот	28132,50	28132,50	28132,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50	24381,50
Світшот кольоров...	11850,00	11850,00	11850,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00	17775,00

Загальні витрати

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постійні витрати	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00	48980,00
Загальноодин. в...	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33	62279,33
Змінні витрати	185507,50	185507,50	185507,50	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00	213729,00
Всього витрат	296766,83	296766,83	296766,83	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33	324988,33

Рисунок 4.7 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_3

На рисунку 4.8 – у верхній частині вікна розрахована собівартість одиниці кожного виду продукції за місяцями прогнозованого періоду В нижній частині вікна показана структура витрат по місяцях.

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями **Витрати на одиницю товару** Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Витрати на одиницю товару

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	776,68	776,68	776,68	738,18	738,18	738,18	738,18	738,18	738,18	738,18	738,18	738,18
Спідниця	1889,30	1889,30	1889,30	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65	1795,65
Світшот	600,06	600,06	600,06	570,32	570,32	570,32	570,32	570,32	570,32	570,32	570,32	570,32
Світшот кольоров...	631,90	631,90	631,90	600,58	600,58	600,58	600,58	600,58	600,58	600,58	600,58	600,58

Відсоткові показники витрат(%)

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постійні витрати	16,50	16,50	16,50	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07
Загальноадмін. ...	20,99	20,99	20,99	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16
Змінні витрати	62,51	62,51	62,51	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77

Рисунок 4.8 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_3

На рисунку 4.9 представлено вікно розрахунку вихідних параметрів для підзадачі m_3 , в саме загальних витрат, необхідних для виробництва кожного виду продукції згідно асортиментного ряду за сформованою виробничою програмою.

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями **Витрати на одиницю товару** **Витрати на програму** Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

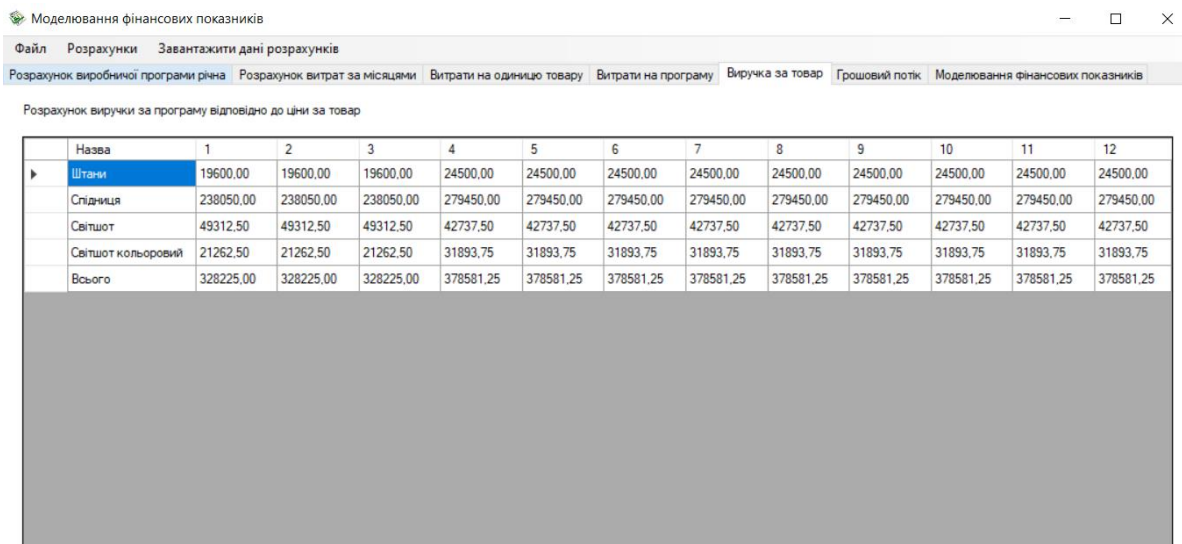
Розрахунок витрат на програму

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	15533,60	15533,60	15533,60	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50	18454,50
Спідниця	217269,50	217269,50	217269,50	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75	242412,75
Світшот	45004,50	45004,50	45004,50	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80	37070,80
Світшот кольоров...	18957,00	18957,00	18957,00	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10	27026,10

Рисунок 4.9 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_3

Рисунок 4.10 показує процес формування вихідних параметрів для підзадачі m_4 , а саме: доходів за новим видом діяльності на розрахунковий період. Для розрахунку доходів можна брати ціну продукції/послуг розраховані як за допомогою методів математичного моделювання, так і з за допомогою методів теорії прийняття рішень.

Особа, що виконує моделювання за допомогою розробленого програмного забезпечення може заносити вхідні параметри для розрахунку залежно від цілей моделювання. В даному розрахунку використовувалася ціна продукції розрахована за допомогою моделі l_1 .



Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

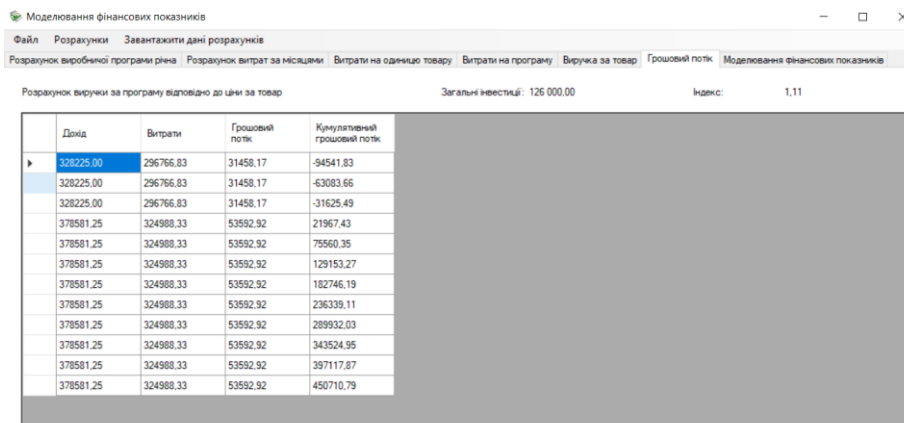
Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Розрахунок виручки за програму відповідно до ціни за товар

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	19600,00	19600,00	19600,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00	24500,00
Спідниця	238050,00	238050,00	238050,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00	279450,00
Світшот	49312,50	49312,50	49312,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50	42737,50
Світшот кольоровий	21262,50	21262,50	21262,50	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75	31893,75
Всього	328225,00	328225,00	328225,00	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25	378581,25

Рисунок 4.10 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_4

На рисунку 4.11 представлений результат процесу моделювання фінансових розрахунків. У вікні MVP-версії програмного продукту для моделювання фінансових показників видно величину необхідних інвестицій для нового виду діяльності, розмір доходів та витрат за новим видом діяльності та грошові потоки. Також, розрахований індекс співвідношення доходів та витрат значення якого дає відповідь на питання чи доцільно вкладати гроші у новий вид діяльності.



Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків

Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Розрахунок виручки за програму відповідно до ціни за товар

Загальні інвестиції: 126 000,00

Індекс: 1,11

Доход	Витрати	Грошовий потік	Кумулятивний грошовий потік
328225,00	296766,83	31458,17	-94541,83
328225,00	296766,83	31458,17	-63083,66
328225,00	296766,83	31458,17	-31625,49
378581,25	324988,33	53592,92	21967,43
378581,25	324988,33	53592,92	75560,35
378581,25	324988,33	53592,92	129153,27
378581,25	324988,33	53592,92	182746,19
378581,25	324988,33	53592,92	236339,11
378581,25	324988,33	53592,92	289932,03
378581,25	324988,33	53592,92	343524,95
378581,25	324988,33	53592,92	397117,87
378581,25	324988,33	53592,92	450710,79

Рисунок 4.11 – Розрахунок вихідних параметрів для підзадачі m_5

На рисунку 4.12 розмір інвестицій та грошові потоки за новим видом діяльності представлені у вигляді діаграми. На осі x відображені місяці розрахункового періоду, на осі y – величини інвестицій та грошових потоків в грошових одиницях (в даному випадку в гривнях).

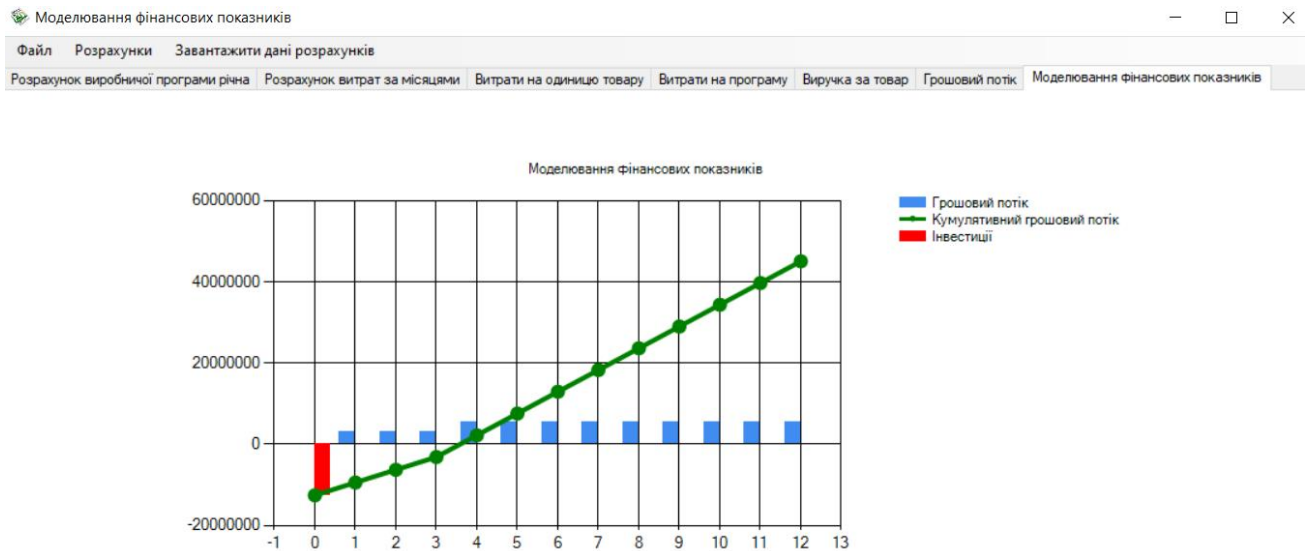


Рисунок 4.12 – Графічне представлення отриманих результатів моделювання

Підсумковий параметр для прийняття рішення щодо нового виду діяльності – індекс співвідношення доходів та витрат вираховується за формулою 2.2. В контрольному прикладі він дорівнює 1,11, що означає доцільність започаткування нового виду діяльності.

Контрольний приклад був розрахований згідно розробленої моделі l_1 за методом МОВД. Прорахуємо вказані показники з використанням іншої розробленої моделі, а саме, моделі l_2 – встановлення цін на продукцію/послугу асортиментного ряду починаючи з підзадачі m_4 інформаційної моделі. Вхідні параметри для розв'язку підзадачі m_4 наведені в додатку Е.

Для встановлення ціни продукції/послуг використаємо розроблену в розділі 2 модель l_2 – формула 2.27. Згідно моделі, при встановленні ціни на продукцію/послуги має бути порівняння з цінами конкурентів. При аналізі ринку було

виявлено 4 конкурента, ціни яких наведені в таблиці Е.3 додатку Е. Порівняння конкурентів будемо проводити за 4 критеріями: сегмент споживачів, якість продукції, відомість бренду, розмір виробництва.

Використаємо метод МАІ для ранжування конкурентів. Декомпозицію та ієрархію для розв'язання задачі ранжування конкурентів представлено на рисунку 4.13.

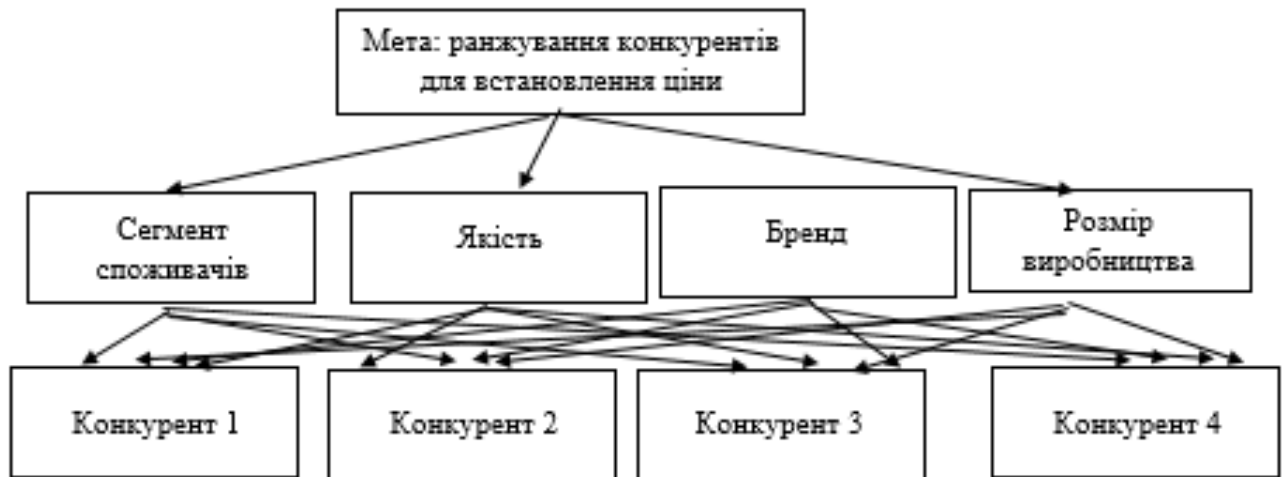


Рисунок 4.13 – Ієрархія для розв'язання задачі ранжування конкурентів згідно МАІ для контрольного прикладу

В результаті використання МАІ були отримані наступні результати:

$$\begin{pmatrix} 0,534 & 0,262 & 0,046 & 0,0915 \\ 0,31 & 0,565 & 0,094 & 0,574 \\ 0,113 & 0,117 & 0,202 & 0,282 \\ 0,0426 & 0,0553 & 0,657 & 0,0523 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,583 \\ 0,29 \\ 0,0424 \\ 0,0849 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,39702075 \\ 0,3972982 \\ 0,1323156 \\ 0,07316987 \end{pmatrix}.$$

Для наглядності представимо їх у вигляді діаграми (рисунок 4.14). Згідно отриманих результатів конкурент 2 має найкращу позицію, але позиція конкурента 1 майже така сама як у конкурента 2. Різниця в межах похибки. На третьому місці конкурент 3, а конкурент 4 займає останню позицію.



Рисунок 4.14 – Результати ранжування альтернатив за методом МАІ в контрольному прикладі

Для чистоти експерименту, здійснимо ранжування конкурентів за допомогою теорії нечітких множин. Нехай К1–це сегмент споживачів, К2 – якість продукції/послуг, К3 – відомість бренду, К4 – розмір виробництва. Запишемо нечіткі множини. Використаємо ваги знайдені методом МАІ і які мають величини відповідно 0,58; 0,29; 0,04 та 0,09.

Мінімальне значення $x_1 = \{0,9/f_1, 0,85/f_2, 0,5/f_3, 0,2/f_4\}$

Мінімальне значення $x_2 = \{0,7/f_1, 0,8/f_2, 0,6/f_3, 0,5/f_4\}$

Мінімальне значення $x_3 = \{0,2/f_1, 0,3/f_2, 0,4/f_3, 0,8/f_4\}$

Мінімальне значення $x_4 = \{0,5/f_1, 0,85/f_2, 0,7/f_3, 0,4/f_4\}$

Найкраща альтернатива визначається наступним чином:

$$\mu = \max \{ \min \{ 0,9^{0,58}; 0,7^{0,29}; 0,2^{0,04}; 0,5^{0,09} \};$$

$$\min \{ 0,85^{0,58}; 0,8^{0,29}; 0,3^{0,04}; 0,85^{0,09} \};$$

$$\min \{ 0,5^{0,58}; 0,6^{0,29}; 0,4^{0,04}; 0,7^{0,09} \};$$

$$\min \{ 0,2^{0,58}; 0,5^{0,29}; 0,8^{0,04}; 0,4^{0,09} \} \}.$$

$$\mu = \max \{ \min \{ 0,94; 0,90; 0,94; 0,94 \};$$

$$\min \{ 0,91; 0,94; 0,95; 0,99 \};$$

$$\min \{ 0,67; 0,86; 0,96; 0,97 \};$$

$$\min \{ 0,39; 0,82; 0,99; 0,92 \} \}.$$

$$\mu(a)=\{ 0,90/f1, 0,91/f2, 0,67/f3, 0.39/u4\}.$$

Таким чином альтернативи розташовані в такому порядку: конкурент 2, конкурент 1, конкурент 3, конкурент 4 (рисунок 4.15). Результати застосування теорії нечітких множин аналогічні тим, що були отримані при застосування МАІ.



Рисунок 4.15 – Результати ранжування альтернатив за методом теорії нечітких множин в контрольному прикладі

Ранжування конкурентів допомогло визначити того конкурента на ціну якого будемо орієнтуватися при встановленні ціни продукції/послуги асортиментного ряду. Проводимо розрахунки аналогічні попереднім і отримуємо результати. Для розрахунків використаємо модельовану ціну, що має бути на рівні ціни конкурента 2.

Отримані результати представимо у вигляді графіку (рисунок 4.16).

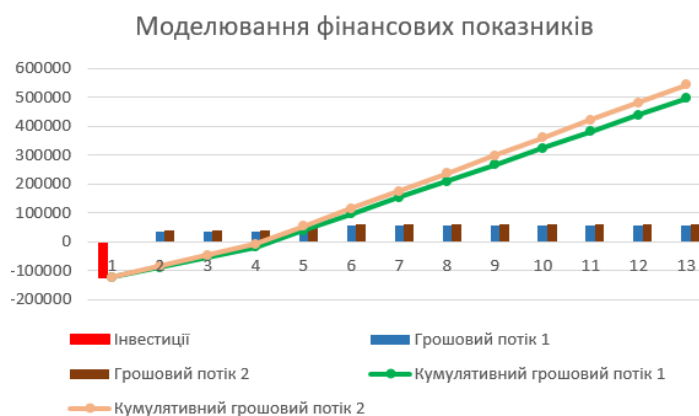


Рисунок 4.16 – Графічне подання отриманих результатів за 2 варіантами розрахунків

Індекси прибутковості виду діяльності за трьома варіантами розрахунків контрольного прикладу зведемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати перевірки теоретичних положень на контрольному прикладі

Метод	Результати розрахунків для підзадачі m_5		
	Методи математичного моделювання: модель l_1	На основі поєднання методів математичного моделювання та методів ТПР: моделі l_1 та l_2	
		Analytic Hierarchy Process	Fuzzy Set Theory
Параметр			
Значення вихідного параметру (контрольного прикладу)	1,11	1,13	1,13

Для підтвердження гіпотези за розробленою інформаційною моделлю були здійснено розрахунок 10 наборів контрольних даних, отриманих від суб'єктів малого підприємництва м.Хмельницького. За кожним набором контрольних даних здійснювалося 2 варіанта розрахунків. Перший варіант – за моделю l_1 . Другий варіант – за двома розробленими моделями. Отримані результати відображені на рисунку 4.17.

Розрахуємо відхилення в отриманих результатах при застосуванні методу МОВД для розрахунку параметрів фінансових показників для визначення виду діяльності з застосуванням моделі l_1 . та за двома розробленими моделями у відсотковому співвідношенні. Для наглядності результати представимо у вигляді графіку (рисунок 4.18).

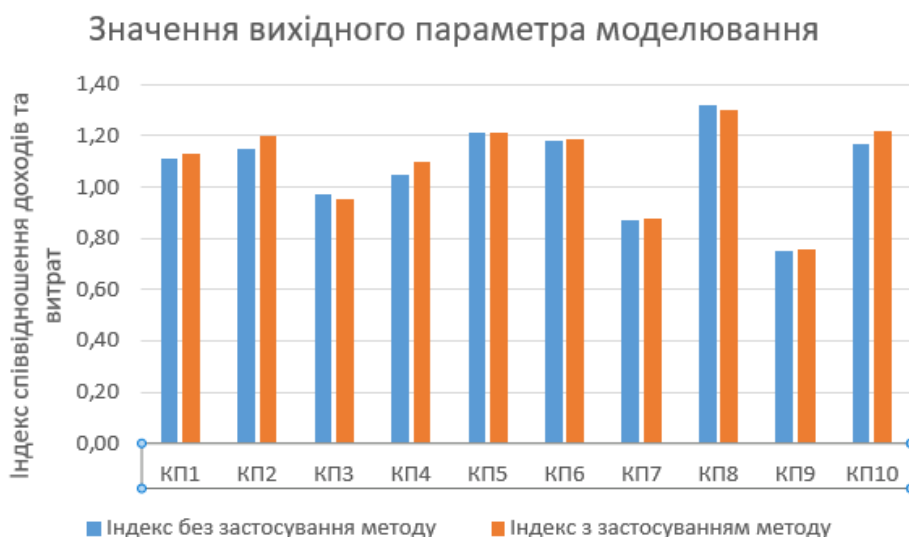


Рисунок 4.17 – Значення вихідного параметру моделювання за двома варіантами розрахунків на наборах контрольних даних

В 70% розрахунків застосування поєднання методів математичного моделювання та теорії прийняття рішень та моделей l_1 і l_2 для прогнозування видів діяльності показало кращі результати. В 20% розрахунків кращий результат був при розрахунку параметра моделювання «Ціна виробу/послуги» за моделлю l_1 . В 10% розрахунків було отримано рівнозначний результат.



Рисунок 4.18– Результати застосування поєднання методів математичного моделювання та теорії прийняття рішень

Отже, аналізуючи отримані результати експериментальної перевірки можна стверджувати, що розроблений метод МОВД має наукову та практичну цінність. А використання розроблених під час дослідження моделей є обґрунтованим, оскільки покращується значення вихідного параметра в 70% розрахунків.

Висновки до розділу 4

Для перевірки отриманих теоретичних результатів дослідження розроблена MVP-версія програмного продукту, у якій були реалізовані всі необхідні для здійснення моделювання функції.

За допомогою розробленого програмного забезпечення проведенні розрахунки згідно розроблених моделей та обраних методів на 10 контрольних прикладах. За кожним набором контрольних даних здійснювалося 2 варіанта розрахунків, а саме: за моделю l_1 та за двома розробленими моделями. Застосування моделі l_2 доцільно виконувати у підзадачі m_4 згідно інформаційної моделі. В переважній більшості випадків, застосування цієї моделі покращує значення вихідного параметра. Щодо рекомендацій з використання підходів теорії прийняття рішень у методі МОВД для задачі моделювання фінансових показників можна зазначити наступне:

- перевагою використання підходів FSZ та ELECTRE є те, що при появі нових даних можна безболісно додати нові альтернативи, не змінюючи порядок ранжування старих альтернатив;
- використання підходу АНР є більш складним через необхідність перебудовувати ієрархію при додаванні нової альтернативи. В той же час підхід АНР варто використовувати, якщо потрібно не тільки проранжувати альтернативи, але й отримати кількісні оцінки цих альтернатив;
- проміжні результати підходу АНР можуть використовувати при ранжуванні альтернатив за підходами FSZ та ELECTRE.

Всі зазначені методи можуть бути використані для ранжування альтернатив у моделі l_2 . Вибір методів, підходів та інструментарію для здійснення розрахунків залежить від вподобання особи, що приймає рішення.

Загальні висновки

Кваліфікаційна робота магістра присвячена розробці підходів до вирішення проблем прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві. В роботі розглядалася актуальна задача з визначення нових видів діяльності для суб'єктів господарювання в сфері малого підприємства. В процесі роботи були проаналізовані інформаційні потреби цих суб'єктів. З'ясовано, що зацікавленість малого підприємства у використанні інформаційних технологій полягає в двох видах технологій. Перший – використання інформаційних технологій для просування продукції/послуг та організації взаємодії з клієнтами. Другий – використання комп'ютерних систем для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Проведене дослідження стосувалося саме другого виду технологій.

В процесі роботи над задачею дослідження для досягнення мети були вирішені наступні завдання.

За допомогою методології функціонального моделювання SADT була здійснена формалізація предметної області, визначенні параметри та фактори впливу на прикладі задачі моделювання фінансових показників, види взаємозв'язків між ними.

Оскільки задача дослідження відносилася до класу слабо структурованих проблем, для її розв'язання використовувалися підходи аналітичного моделювання та теорії прийняття рішень.

Була розроблена інформаційна модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників. Для реалізації запропонованого методу була розроблена множина моделей та вибрані підходи ТПР для задачі моделювання фінансових показників.

Була визначена область застосування розроблених моделей та методів. Модульний принцип послідовності виконання моделювання фінансових показників

дозволяє використання розроблених методів та моделей як окремо, так і комбінації залежно від потреб суб'єкта малого підприємництва.

Для експериментальної перевірки отриманих теоретичних результатів була розроблена MVP-версія програмного продукту. Проведений експеримент підтвердив доцільність використання розроблених методів та моделей.

Практичне значення отриманих результатів полягає в створенні зручного та легкого у використанні інструментарію для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо нових видів діяльності у суб'єктів малого підприємництва. Розроблене програмне забезпечення значно полегшує процес моделювання фінансових показників, що є перевагою проведеного дослідження і дозволяє використовувати отримані результати в практичній діяльності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Господарський кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15#Text>.
2. Збірник статистики підприємництва в Україні: 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://bit.ly/3cNUTis>
3. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Конспект лекцій (для студентів і слухачів ФПО та ЗН спеціальності "Економіка підприємства") / Укл. В.М. Охріменко, Т.Б. Воронкова – Харків: ХНАМГ, 2006.- 185 с.
4. Ковальчук В. М. Особливості розв'язання багатокритеріальних задач прийняття рішень у нечіткому середовищі / В. М. Ковальчук // Наукові записки [Національного університету "Острозька академія"]. Сер. : Економіка. – 2010. - Вип. 14. - С. 447-456. [Електронний ресурс].– Режим доступу: <https://bit.ly/3l8KOkK>
5. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник / В.Ф. Ситник– Київ: КНЕУ, 2004.- 614 с.
6. Прокопенко Т.О. Теорія систем і системний аналіз: навч.посібник / Т.О.Прокопенко – Черкаси: ЧДТУ- 139 с.
7. Губенко А.В. Системный анализ в управлении предприятием: Учебное пособие / А. В. Губенко, Т. Ю. Ксенофонтова, А.С. Мерзликина –Петербург: ГУГА, 2015 .- 248 с
8. Neumann J.V., Morgenstern O. Theory of Games and Economic Behavior // Princeton University Press. 1953. 586 p.
9. Keeney R.L., Raiffa H. Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs // Wiley. 1976. 452 p.
10. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resources Allocation // Mcgraw-Hill. 1980. 586 p.
11. Wierzbicki A.P. The Use of Reference Objectives in Multiobjective Optimization // Multiple Criteria Decision Making Theory and Application. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. 1980. vol. 177. pp. 468–486.

12. Hwang S.L, Yoon K. Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications // Berlin Heidelberg. 1981. 269 p.
13. Abastante F. et al. Choice architecture for architecture choices: evaluating social housing initiatives putting together a parsimonious AHP methodology and the Choquet integral // Land Use Policy. 2018. vol. 78. pp. 748–762.
14. De Boni A., Roma R., Ottomano Palmisano G. Fishery Policy in the European Union: A Multiple Criteria approach for assessing sustainable management of Coastal Development Plans in Southern Italy // Ocean and Coastal Management. 2018. vol. 163. pp. 11–21.
15. Greco S., Ishizaka A., Matarazzo B., Torrisi G. Stochastic multiattribute acceptability analysis: an application to the ranking of Italian regions // Regional Studies. 2018. vol. 52.n. 4. pp. 585–600.
16. Ogryszak W. et al. Large-scale periodic routing problems for supporting planning of mobile personnel tasks // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. vol. 559. pp. 205–216.
17. Vergara-Solana F., Araneda M., Ponce-Díaz G. Opportunities for strengthening aquaculture industry through multicriteria decision-making // Reviews in Aquaculture. 2019. vol. 11. no. 1. pp. 105–118.
18. Velasquez M., Hester P.T. An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods // International Journal of Operations Research. 2013. vol. 10. no. 2. pp. 56–66.
19. С.В. Микони, Д.П. Бурлаков Обоснование и классификация оценочных функций, применяемых в рейтинговых методах многокритериального выбора // Информатика и автоматизация. 2020. Том 19 № 6. ISSN 2713-3192 (печ.) – сс.1165
20. Путивцева Н.П. Сравнительный анализ применения многокритериальных методов / Н. П. Путивцева, О.П. Пусная, С.В.Игумнова, Т.В.Зайцева, Е.В.Нестерова // Научный результат. Информационные технологии. – Т.2, №1, 2017, сс.40-48
21. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ – М. ИПК Издательство стандартов, 2000. – 75с.

22. Гречко А. В. Онтология метода анализа иерархий Саати / А.В. Гречко // Искусственный интеллект. – 2005. – № 3. – С. 746-757.
23. Ногин В. Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев / В.Д. Ногин. // Журнал вычислительная математика и математическая физика – 2004. – Т. 44. – № 7. – С. 1261-1270.
24. Павлов А.А. Принятие решений на основе метода анализа иерархий / А.А. Павлов, Е.И. Лищук. // Вестник НТУ «ХПИ». Системный анализ, управление и информационные технологии. – 2007. – № 41. – С. 69-76.
25. Борисов А. Н.. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования / А.Н. Борисов , О. А. Крумберг, И. П.Федоров –Рига: Зинатне, 1990. –184 с.
26. Лотов А.В. Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие / А.В.Лотов, И.И.Поспелова. –М.: МАКС Пресс, 2008. – 197с.
27. Дивак М.П. Методичний посібник з дисципліни системний аналіз / М.П.Дивак. – Тернопіль, 2004. – 136 с.
28. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. / Э. Гамма , Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влссидес – СПб: Издательство «Питер», 2007. – 366с.
29. Медведев В.И. Особенности объектно-ориентированного программирования на C++/CLI , C# и Java / И. В. Медведев – Казань: Издательство: РИЦ «Школа», 2010 – 444с.
30. Шилдт Г. С# 4.0. Полное руководство; пер. с англ. / Шилдт Г. – М.: Издательство “Вильямс”, 2011 – 1056 с.
31. Длугунович Н.А. Інформаційна технологія фінансового моделювання для розвитку малого підприємництва / Н.А.Длугунович., О.В.Бармак. // Збірник наукових праць за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп’ютерних наук АПКН-2021» – Хмельницький: ХНУ.

ДОДАТКИ

Додаток А

Міжнародна стандартна галузева класифікація (ISIC), 4та версія

Шифр галузі	Назва галузі
<i>A (01-03)</i>	<i>Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство</i>
B (05-09)	Добувна промисловість і розроблення кар'єрів
C (10-33)	Переробна промисловість
D (35)	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря
E (36-39)	Водопостачання; каналізація, поводження з відходами та відновлення середовища
F (41-43)	Будівництво
G (45-47)	Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів
H (49-53)	Транспорт і складське господарство
I (55-56)	Тимчасове розміщення й організація харчування
J (58-63)	Інформація та телекомунікації
<i>K (64-66)</i>	<i>Фінансова та страхова діяльність</i>
L (68)	Операції з нерухомим майном
M (69-75)	Професійна, наукова та технічна діяльність
N (77-82)	Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування
<i>O (84)</i>	<i>Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування</i>
<i>P (85)</i>	<i>Освіта</i>
<i>Q (86-88)</i>	<i>Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги</i>
<i>R (90-93)</i>	<i>Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок</i>
<i>S (94-96)</i>	<i>Надання інших видів послуг</i>
S95	Ремонт комп'ютерів, побутових виробів і предметів особистого вжитку
<i>T (97-98)</i>	<i>Діяльність домашніх господарств як роботодавців; недиференційована діяльність домашніх господарств як виробників товарів та послуг для власного споживання</i>
<i>U (99)</i>	<i>Діяльність екстериторіальних організацій і органів</i>
B-E (05-39)	Промисловість, окрім будівництва
A-U (01-99)	Загальний обсяг економіки

Додаток Б

Опис вхідних параметрів у вигляді фінансових показників для моделювання в задачі дослідження

№	Назва фінансового показника	Опис фінансового показника
1	2	3
1	Інвестиції	Вкладення капіталу в усіх його формах в різноманітні об'єкти (інструменти) його господарської діяльності з метою отримання прибутку, а також досягнення іншого економічного або позаекономічного ефекту, здійснення якого базується на ринкових принципах і пов'язане з факторами часу, ризику та ліквідності
2	Постійні витрати	Витрати, які не змінюються зі зміною обсягу виробництва, вони здійснюються в кожен період часу, тобто залежать від часу, а не від обсягу виробництва
3	Адміністративні витрати	Загальногосподарські витрати, спрямовані на управління підприємством і його обслуговування
4	Прямі витрати на виготовлення одиниці товару/надання послуги	Витрати, які можна напряму, на підставі первинних документів, зарахувати на виробництво тієї чи іншої продукції. До таких витрат належать витрати сировини та основних матеріалів, що утворюють основу вироблюваної продукції, купівельних полуфабрикатів і комплектуючих виробів, допоміжних та інших матеріалів, які можуть бути безпосередньо віднесені до конкретного об'єкта витрат, заробітна плата робітників, зайнятих на виробництві, інші витрати, безпосередньо пов'язані з виробництвом продукції, виконанням робіт (наданням послуг)
5	Змінні витрати	Витрати, загальна величина яких знаходиться в безпосередній залежності від обсягів виробництва і реалізації, а також від їх структури при виробництві та реалізації декількох видів продукції

1	2	3
6	Виробнича програма	Ключовий план підприємства, що визначає необхідний обсяг виробництва (обсяг товарообороту) продукції, її номенклатуру та асортимент в плановому періоді згідно вимог плану продажу. Виробнича програма в натуральному вимірі містить показники загального обсягу випуску продукції у фізичних одиницях, його величину за номенклатурою та асортиментом. До таких показників відносяться: штуки, тонни, квадратні, погонні і кубічні метри
7	Прямі витрати на виготовлення товару/надання послуги на виробничу програму	Включають постійні, адміністративні та змінні витрати, потрібні на виконання виробничої програми
8	Ціна товару/послуги	Фундаментальна економічна категорія, яка означає кількість грошей, за яку продавець згоден продати, а покупець готовий купити одиницю товару (певної цінності, в тому числі нематеріальної)
10	Витрати	Вартісне вираження витрат виробничих факторів, необхідних підприємству для своєї діяльності
11	Доходи (виручка)	Сума грошових коштів, отримана від продажу товарів/надання послуг
12	Грошовий потік	Сукупність розподілених у часі надходжень і видатків грошових коштів та їх еквівалентів, генерованих підприємством у процесі господарської діяльності
13	Кумулятивний грошовий потік	Потік, елементи якого визначаються на кожному кроці розрахункового періоду як сума відповідних елементів за даний і всі попередні кроки
14	Точка окупності	Сума доходів від діяльності підприємства, яка дорівнює витратам на ведення цієї діяльності. Суми, що знаходяться вище точки окупності, приносять підприємству прибуток

Додаток В

Шкала парних порівнянь методу аналізу ієрархій

Відносна важливість (бали)	Визначення	Пояснення
1	однакова важливість	обидва елементи вносять однаковий вклад
3	один елемент трохи важливіший за другий	досвід дозволяє поставити один елемент трохи вище за другий
5	суттєва перевага	безумовна перевага одного над другим
7	значна перевага	один елемент настільки важливіший за другий, що є практично значимим
9	абсолютна перевага одного над другим	очевидність переваги підтверджується більшістю
2,4,6,8	проміжні оцінки між сусідніми твердженнями	компромісне рішення
обернені величини чисел, наведених вище	якщо при порівнянні одного елемента з другим, отримане одне з вищевказаних чисел (1–9), то при порівнянні другого з першим, матимемо обернену величину	

Додаток Г

Фрагмент програмного коду

Файл класу Element

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Calculation.Classes
{
    [Serializable]
    class Element
    {
        private string Name;
        private double Value;

        public Element() { }

        public Element(string _n, double _v)
        {
            this.Name = _n;
            this.Value = _v;
        }

        public void setName(string _n)
        {
            this.Name = _n;
        }
        public void setValue(double _v)
        {
            this.Value = _v;
        }
        public string getName()
        {
            return this.Name;
        }
        public double getValue()
        {
            return this.Value;
        }
    }
}
```

Файл класу BaseList

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Calculation.Classes
{
    [Serializable]
    class BaseList
    {
        public List<Element> elements;

        public BaseList()
```

```

    {
        elements = new List<Element>();
    }

    public void add(string _n, double _v) {
        elements.Add( new Element(_n, _v) );
    }

    public void remove(int i) {
        elements.RemoveAt(i);
    }

    public double getTotal()
    {
        double sum = 0;

        for (int i = 0; i < elements.Count; i++)
        {
            sum += elements[i].getValue();
        }

        return sum;
    }

    public double getAverange() {
        return this.getTotal() / elements.Count;
    }

    public double getAverangeMonth()
    {
        return this.getTotal() / 12;
    }

    public int count() {
        return elements.Count;
    }
}
}

```

Файл класу Product

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Calculation.Classes
{
    [Serializable]
    class Product: Element
    {
        private double Price;

        public Product() : base() { }

        public Product(string _n, double _v, double _p)
            : base(_n, _v)
        {
            this.Price = _p;
        }

        public void setPrice(double _p)

```

```

    {
        this.Price = _p;
    }

    public double getPrice()
    {
        return this.Price;
    }
}
}

```

Файл класу ProductList

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;

namespace Calculation.Classes
{
    [Serializable]
    class ProductList
    {
        public List<Product> elements;

        public ProductList()
        {
            elements = new List<Product>();
        }

        public void add(string _n, double _v, double _p) {
            elements.Add( new Product(_n, _v, _p) );
        }

        public void remove(int i) {
            elements.RemoveAt(i);
        }

        public double getTotal()
        {
            double sum = 0;

            for (int i = 0; i < elements.Count; i++)
            {
                sum += elements[i].getValue();
            }

            return sum;
        }

        public double getTotalPrice()
        {
            double sum = 0;

            for (int i = 0; i < elements.Count; i++)
            {
                sum += elements[i].getPrice();
            }

            return sum;
        }
    }
}

```

```

    public double getAverange() {
        return this.getTotal() / elements.Count;
    }

    public int count() {
        return elements.Count;
    }
}
}
}

```

Файл класу GlobalDataScope

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary;
using System.IO;

namespace Calculation.Classes
{
    class GlobalDataScope
    {
        /* data part */
        public static BaseList invest_list;
        public static BaseList fixed_costs_list;
        public static BaseList admin_costs_list;
        public static ProductList product_costs_list;

        public static List<List<string>> programm_matrix;
        public static List<List<string>> expensses_matrix;
        public static List<List<string>> production_matrix;

        public static List<List<string>> total_expensses_matrix;
        public static List<List<string>> percent_expensses_matrix;
        public static List<List<string>> one_product_expensses_matrix;
        public static List<List<string>> for_programm_expensses_matrix;

        public static List<List<string>> debt_expensses_matrix;
        public static List<List<string>> money_expensses_matrix;
        public static List<List<string>> money_stream_matrix;

        public static List<string> cat_list;

        #region save/load

        public static void SaveAll()
        {
            GlobalDataScope.Save("1.bin", GlobalDataScope.invest_list);
            GlobalDataScope.Save("2.bin", GlobalDataScope.fixed_costs_list);
            GlobalDataScope.Save("3.bin", GlobalDataScope.admin_costs_list);
            GlobalDataScope.SaveProduct("4.bin", GlobalDataScope.product_costs_list);
            GlobalDataScope.SaveList("5.bin", GlobalDataScope.cat_list);
            GlobalDataScope.SaveListofList("6.bin", GlobalDataScope.programm_matrix);
            GlobalDataScope.SaveListofList("7.bin", GlobalDataScope.expensses_matrix);
            GlobalDataScope.SaveListofList("8.bin", GlobalDataScope.production_matrix);
        }

        public static void LoadAll()

```

```

{
    GlobalDataScope.Load("1.bin", out GlobalDataScope.invest_list);
    GlobalDataScope.Load("2.bin", out GlobalDataScope.fixed_costs_list);
    GlobalDataScope.Load("3.bin", out GlobalDataScope.admin_costs_list);
    GlobalDataScope.LoadProduct("4.bin", out GlobalDataScope.product_costs_list);
    GlobalDataScope.LoadList("5.bin", out GlobalDataScope.cat_list);
    GlobalDataScope.LoadListOfList("6.bin", out GlobalDataScope.programm_matrix);
    GlobalDataScope.LoadListOfList("7.bin", out GlobalDataScope.expenses_matrix);
    GlobalDataScope.LoadListOfList("8.bin", out GlobalDataScope.production_matrix);
}

public static void Save(string fileName, BaseList list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fso = File.OpenWrite(fileName);
    formatter.Serialize(fso, list);
    fso.Close();
}

public static void Load(string fileName, out BaseList list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fsi = File.OpenRead(fileName);
    try
    {
        list = (BaseList)formatter.Deserialize(fsi);
    }
    catch (Exception ex) { list = new BaseList(); }
    fsi.Close();
}

public static void SaveProduct(string fileName, ProductList list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fso = File.OpenWrite(fileName);
    formatter.Serialize(fso, list);
    fso.Close();
}

public static void LoadProduct(string fileName, out ProductList list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fsi = File.OpenRead(fileName);
    try
    {
        list = (ProductList)formatter.Deserialize(fsi);
    }
    catch (Exception ex) { list = new ProductList(); }
    fsi.Close();
}

public static void SaveListOfList(string fileName, List<List<string>> list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fso = File.OpenWrite(fileName);
    formatter.Serialize(fso, list);
    fso.Close();
}

public static void LoadListOfList(string fileName, out List<List<string>> list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fsi = File.OpenRead(fileName);

```

```

    try
    {
        list = (List<List<string>>)formatter.Deserialize(fsi);
    }
    catch (Exception ex) { list = new List<List<string>>(); }
    fsi.Close();
}

public static void SaveList(string fileName, List<string> list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fso = File.OpenWrite(fileName);
    formatter.Serialize(fso, list);
    fso.Close();
}

public static void LoadList(string fileName, out List<string> list)
{
    BinaryFormatter formatter = new BinaryFormatter();
    FileStream fsi = File.OpenRead(fileName);
    try
    {
        list = (List<string>)formatter.Deserialize(fsi);
    }
    catch (Exception ex) { list = new List<string>(); }
    fsi.Close();
}
#endregion

/* UI part */
public static void initGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Columns.Add("name", "Назва");
    grid.Columns.Add("value", "Вартість");

    grid.AllowUserToAddRows = false;
    grid.AllowUserToDeleteRows = false;
    grid.AutoSizeColumnsMode = DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill;
    grid.EditMode = DataGridViewEditMode.EditProgrammatically;
    grid.SelectionMode = DataGridViewSelectionMode.FullRowSelect;

    grid.CellClick += new DataGridViewCellEventHandler(GlobalDataScope.grid_CellClick);

    grid.Columns[1].Width = 100;
    grid.Tag = -1;
}

public static void grid_CellClick(object sender, DataGridViewCellEventArgs e)
{
    ((DataGridView)sender).Tag = e.RowIndex;
}

public static void listToGrid(BaseList list, DataGridView grid)
{
    grid.Rows.Clear();

    for (int i = 0; i < list.count(); i++)
    {
        grid.Rows.Add();
        grid.Rows[i].Cells[0].Value = list.elements[i].getName();
        grid.Rows[i].Cells[1].Value = list.elements[i].getValue().ToString();
    }
}

```

```

public static void initProductGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Columns.Add("name", "Назва");
    grid.Columns.Add("value", "Вартість");
    grid.Columns.Add("price", "Price");

    grid.AllowUserToAddRows = false;
    grid.AllowUserToDeleteRows = false;
    grid.AutoSizeColumnsMode = DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill;
    grid.EditMode = DataGridViewEditMode.EditProgrammatically;
    grid.SelectionMode = DataGridViewSelectionMode.FullRowSelect;

    grid.CellClick += new DataGridViewCellEventHandler(GlobalDataScope.grid_CellClick);

    grid.Columns[1].Width = 100;
    grid.Tag = -1;
}

public static void listToProductGrid(ProductList list, DataGridView grid)
{
    grid.Rows.Clear();

    for (int i = 0; i < list.count(); i++)
    {
        grid.Rows.Add();
        grid.Rows[i].Cells[0].Value = list.elements[i].getName();
        grid.Rows[i].Cells[1].Value = list.elements[i].getValue().ToString();
        grid.Rows[i].Cells[2].Value = list.elements[i].getPrice().ToString();
    }
}

public static void initProductionGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Columns.Add("name", "Назва");

    grid.AllowUserToAddRows = false;
    grid.AllowUserToDeleteRows = false;
    grid.AutoSizeColumnsMode = DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill;
    grid.SelectionMode = DataGridViewSelectionMode.FullRowSelect;

    grid.CellClick += new DataGridViewCellEventHandler(GlobalDataScope.grid_CellClick);

    grid.Tag = -1;
}

public static void addRowsProductionGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Rows.Clear();
    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        grid.Rows.Add();
        grid.Rows[i].Cells[0].Value =
GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getName();

        for (int j = 1; j <= GlobalDataScope.cat_list.Count; j++)
        {
            grid.Rows[i].Cells[j].Value = "0";
            grid.Columns[j].Width = 70;
        }
    }
}

```

```

public static bool checkProduction() {
    return ((GlobalDataScope.cat_list.Count == GlobalDataScope.programm_matrix[0].Count)
&& (GlobalDataScope.programm_matrix.Count == GlobalDataScope.product_costs_list.count()));
}

public static void loadRowsProductionGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Rows.Clear();
    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        grid.Rows.Add();
        grid.Rows[i].Cells[0].Value =
GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getName();

        for (int j = 1; j <= GlobalDataScope.cat_list.Count; j++)
        {
            try
            {
                grid.Rows[i].Cells[j].Value = GlobalDataScope.programm_matrix[i][j];
            }
            catch (Exception ex) { grid.Rows[i].Cells[j].Value = "0"; }
            grid.Columns[j].Width = 70;
        }
    }
}

public static void addVariationRowsProductionGrid(DataGridView grid)
{
    grid.Columns.Clear();
    grid.Columns.Add("name" , "Tobap");
    for (int j = 1; j <= 12; j++)
    {
        DataGridViewComboBoxColumn colType = new DataGridViewComboBoxColumn();
        colType.HeaderText = j.ToString();
        colType.DisplayStyle = DataGridViewComboBoxDisplayStyle.ComboBox;
        // colType.DataSource = new string[] { "10", "30" };
        grid.Columns.Add(colType);
    }

    grid.Rows.Clear();
    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        grid.Rows.Add();
        grid.Rows[i].Cells[0].Value =
GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getName();

        List<string> vars = GlobalDataScope.programm_matrix[i].ToList();
        //vars.RemoveAt(0);
        vars[0] = "0";
        vars = vars.Distinct().ToList();

        for (int j = 1; j <= 12; j++)
        {
            DataGridViewComboBoxCell cell =
(DataGridViewComboBoxCell)(grid.Rows[i].Cells[j]);
            cell.DataSource = vars;
            try
            {
                cell.Value = GlobalDataScope.production_matrix[i][j];
            }
            catch(Exception ex){
                cell.Value = vars[0];
            }
        }
    }
}

```

```

        grid.Columns[j].Width = 60;
    }
}

#region matrix

public static double getTotalMatrix(int row, List<List<string>> matrix)
{
    double total = 0;

    for (int j = 0; j < matrix.Count; j++)
    {
        string val = matrix[j][row] == "" ? "0" : matrix[j][row];
        total += Double.Parse(val);
    }

    return total;
}

public static double getTotalList(List<string> matrix)
{
    double total = 0;

    for (int j = 1; j < matrix.Count; j++)
    {
        string val = matrix[j];
        total += Double.Parse(val);
    }

    return total;
}

public static void getExpensesMatrix()
{
    GlobalDataScope.expenses_matrix = new List<List<string>>();

    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        List<string> row = new List<string>();
        row.Add(GlobalDataScope.production_matrix[i][0]);
        for (int j = 1; j < 13; j++)
        {
            double res = Double.Parse(GlobalDataScope.production_matrix[i][j]);
            res *= GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getValue();
            row.Add(res.ToString("##0.00"));
        }
        GlobalDataScope.expenses_matrix.Add(row);
    }
}

public static void getTotalExpensesMatrix()
{
    GlobalDataScope.total_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    List<string> row = new List<string>();
    row.Add("Постійні витрати");
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        row.Add(GlobalDataScope.fixed_costs_list.getTotal().ToString("##0.00"));
    }
}

```

```

GlobalDataScope.total_expenses_matrix.Add(row);

row = new List<string>();
row.Add("Загальноадмін. витрати");
for (int j = 1; j < 13; j++)
{
    row.Add(GlobalDataScope.admin_costs_list.getAverangeMonth().ToString("##0.00"));
}

GlobalDataScope.total_expenses_matrix.Add(row);

row = new List<string>();
row.Add("Змінні витрати");
for (int j = 1; j < 13; j++)
{
    row.Add(GlobalDataScope.getTotalMatrix(j,
GlobalDataScope.expenses_matrix).ToString("##0.00"));
}

GlobalDataScope.total_expenses_matrix.Add(row);

row = new List<string>();
row.Add("Всього витрат");
for (int j = 1; j < 13; j++)
{
    row.Add(GlobalDataScope.getTotalMatrix(j,
GlobalDataScope.total_expenses_matrix).ToString("##0.00"));
}

GlobalDataScope.total_expenses_matrix.Add(row);

}

public static void getPercentExpensesMatrix()
{
    GlobalDataScope.percent_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    List<string> row = new List<string>();
    row.Add("Постійні витрати");
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        double postiyni = Double.Parse( GlobalDataScope.total_expenses_matrix[0][j] );
        double razem = Double.Parse(GlobalDataScope.total_expenses_matrix[3][j]);
        row.Add(Math.Round(postiyni * 100 / razem, 2).ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.percent_expenses_matrix.Add(row);

    row = new List<string>();
    row.Add("Загальноадмін. витрати");
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        double admin = Double.Parse(GlobalDataScope.total_expenses_matrix[1][j]);
        double razem = Double.Parse(GlobalDataScope.total_expenses_matrix[3][j]);
        row.Add(Math.Round(admin * 100 / razem, 2).ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.percent_expenses_matrix.Add(row);

    row = new List<string>();
    row.Add("Змінні витрати");
    for (int j = 1; j < 13; j++)

```

```

    {
        double first = Double.Parse(GlobalDataScope.percent_expenses_matrix[0][j]);
        double second = Double.Parse(GlobalDataScope.percent_expenses_matrix[1][j]);
        row.Add(((100 - first - second)).ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.percent_expenses_matrix.Add(row);
}

public static void getExpensesOneProductMatrix()
{
    GlobalDataScope.one_product_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        List<string> row = new List<string>();
        row.Add(GlobalDataScope.production_matrix[i][0]);
        for (int j = 1; j < 13; j++)
        {
            double res = GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getValue();
            res /= Double.Parse(GlobalDataScope.percent_expenses_matrix[2][j]) / 100;
            row.Add(res.ToString("##0.00"));
        }
        GlobalDataScope.one_product_expenses_matrix.Add(row);
    }
}

public static void getExpensesForProgramMatrix()
{
    GlobalDataScope.for_programm_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        List<string> row = new List<string>();
        row.Add(GlobalDataScope.production_matrix[i][0]);
        for (int j = 1; j < 13; j++)
        {
            double res =
Double.Parse(GlobalDataScope.one_product_expenses_matrix[i][j]);
            res *= Double.Parse(GlobalDataScope.production_matrix[i][j]);
            row.Add(res.ToString("##0.00"));
        }
        GlobalDataScope.for_programm_expenses_matrix.Add(row);
    }
}

public static void getDebtExpensesMatrix()
{
    GlobalDataScope.debt_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    for (int i = 0; i < GlobalDataScope.product_costs_list.count(); i++)
    {
        List<string> row = new List<string>();
        row.Add(GlobalDataScope.production_matrix[i][0]);
        for (int j = 1; j < 13; j++)
        {
            double res = Double.Parse(GlobalDataScope.production_matrix[i][j]);
            res *= GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getPrice();
            row.Add(res.ToString("##0.00"));
        }
    }
}

```

```

        GlobalDataScope.debt_expenses_matrix.Add(row);
    }

    List<string> row2 = new List<string>();
    row2.Add("Всього");
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        row2.Add(GlobalDataScope.getTotalMatrix(j,
GlobalDataScope.debt_expenses_matrix).ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.debt_expenses_matrix.Add(row2);
}

public static void getMoneyExpensesMatrix()
{
    GlobalDataScope.money_expenses_matrix = new List<List<string>>();

    List<string> row = new List<string>();
    row.Add("Дохід");
    int last_index = GlobalDataScope.debt_expenses_matrix.Count - 1;
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        row.Add(GlobalDataScope.debt_expenses_matrix[last_index][j]);
    }

    GlobalDataScope.money_expenses_matrix.Add(row);

    row = new List<string>();
    row.Add("Витрати");

    last_index = GlobalDataScope.total_expenses_matrix.Count - 1;
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        row.Add(GlobalDataScope.total_expenses_matrix[last_index][j]);
    }

    GlobalDataScope.money_expenses_matrix.Add(row);

    row = new List<string>();
    row.Add("Грошовий потік");
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        double first = Double.Parse(GlobalDataScope.money_expenses_matrix[0][j]);
        double second = Double.Parse(GlobalDataScope.money_expenses_matrix[1][j]);
        row.Add((first - second).ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.money_expenses_matrix.Add(row);

    row = new List<string>();
    row.Add("Кумулятивний грошовий потік");
    double investision = GlobalDataScope.invest_list.getTotal() * -1;
    for (int j = 1; j < 13; j++)
    {
        double debt = Double.Parse(GlobalDataScope.money_expenses_matrix[2][j]);
        investision += debt;
        row.Add(investision.ToString("##0.00"));
    }

    GlobalDataScope.money_expenses_matrix.Add(row);
}

```

```

    }

    public static double getKoefficient()
    {
        double k = 0;
        k = GlobalDataScope.getTotalList(GlobalDataScope.money_expenses_matrix[0]);

        return k / (GlobalDataScope.invest_list.getTotal() +
GlobalDataScope.getTotalList(GlobalDataScope.money_expenses_matrix[1]));
    }

    public static void gridToMatrix(DataGridView grid, out List<List<string>> matrix) {
        matrix = new List<List<string>>();
        for (int i = 0; i < grid.Rows.Count; i++)
        {
            List<string> row = new List<string>();
            for (int j = 0; j < grid.Columns.Count; j++)
            {
                row.Add( grid.Rows[i].Cells[j].Value.ToString() );
            }
            matrix.Add(row);
        }
    }

    public static void matrixToGrid(List<List<string>> matrix, DataGridView grid, bool
product_title)
    {
        grid.AllowUserToAddRows = false;
        grid.AllowUserToDeleteRows = false;
        grid.AutoSizeColumnsMode = DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill;
        grid.EditMode = DataGridViewEditMode.EditProgrammatically;

        grid.Columns.Clear();
        grid.Columns.Add("name", "Назва");
        for (int j = 1; j <= 12; j++)
        {
            DataGridViewTextBoxColumn colType = new DataGridViewTextBoxColumn();
            colType.HeaderText = j.ToString();
            grid.Columns.Add(colType);
        }

        grid.Rows.Clear();
        int count = 0;
        if (product_title)
            count = GlobalDataScope.product_costs_list.count();
        else
            count = matrix.Count;

        for (int i = 0; i < count; i++)
        {
            grid.Rows.Add();
            if (product_title)
                grid.Rows[i].Cells[0].Value =
GlobalDataScope.product_costs_list.elements[i].getName();
            else
                grid.Rows[i].Cells[0].Value = matrix[i][0];

            for (int j = 1; j <= 12; j++)
            {
                try
                {
                    grid.Rows[i].Cells[j].Value = matrix[i][j];
                }
            }
        }
    }

```

```

        }
        catch (Exception ex)
        {
            grid.Rows[i].Cells[j].Value = "0";
        }
        grid.Columns[j].Width = 70;
    }
}

public static void matrixToVertGrid(List<List<string>> matrix, DataGridView grid)
{
    grid.AllowUserToAddRows = false;
    grid.AllowUserToDeleteRows = false;
    //grid.AutoSizeColumnsMode = DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill;
    grid.EditMode = DataGridViewEditMode.EditProgrammatically;

    grid.Columns.Clear();
    grid.Columns.Add("1", "Дохід");
    grid.Columns.Add("2", "Витрати");
    grid.Columns.Add("3", "Грошовий потік");
    grid.Columns.Add("4", "Кумулятивний грошовий потік");

    grid.Rows.Clear();
    int count = 4;

    for (int j = 1; j <= 12; j++)
    {
        grid.Rows.Add();

        for (int i = 0; i < count; i++)
        {
            try
            {
                grid.Rows[j - 1].Cells[i].Value = matrix[i][j];
            }
            catch (Exception ex)
            {
                grid.Rows[j - 1].Cells[i].Value = "0";
            }
        }
    }
}

#endregion
}
}

```

Файл класу Form1

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Calculation.Classes;

```

```

namespace Calculation
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            /* init lists */
            GlobalDataScope.invest_list = new BaseList();
            GlobalDataScope.fixed_costs_list = new BaseList();
            GlobalDataScope.admin_costs_list = new BaseList();
            GlobalDataScope.product_costs_list = new ProductList();
            GlobalDataScope.programm_matrix = new List<List<string>>();
            GlobalDataScope.production_matrix = new List<List<string>>();
            GlobalDataScope.cat_list = new List<string>();

            //GlobalDataScope.LoadAll();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Form frm = new Production_programm();
            frm.ShowDialog();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
        }

        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
        }

        private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
        {
        }

        private void виробничоїПрограмиToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Form frm = new Production_programm();
            frm.ShowDialog();
        }

        private void інвестиційToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Form frm = new Investment();
            frm.ShowDialog();
        }

        private void постійнийВитратToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Form frm = new Fixed_costs();
            frm.ShowDialog();
        }
    }
}

```

```

private void загальноадміністративнихВитратToolStripMenuItem_Click(object sender,
EventArgs e)
{
    Form frm = new Administrative_expenses();
    frm.ShowDialog();
}

private void прямихВитратПродукToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Form frm = new Product_expenses();
    frm.ShowDialog();
}

private void прочитатиДаніToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    GlobalDataScope.LoadAll();

    try
    {
        GlobalDataScope.addVariationRowsProductionGrid(dataGridView1);

        button1.PerformClick();
    }catch(Exception ex){

    }
}

private void зберегтиДаніToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if(MessageBox.Show("Точно бажаєте зберегти дані?", "Збереження",
MessageBoxButtons.YesNo, MessageBoxIcon.Question) == System.Windows.Forms.DialogResult.Yes)
        GlobalDataScope.SaveAll();
}

private void закритиПрограмуToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Application.Exit();
}

private void завантажитиДаніToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    GlobalDataScope.addVariationRowsProductionGrid(dataGridView1);
}

private void файлToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
}

private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    GlobalDataScope.gridToMatrix(dataGridView1, out GlobalDataScope.production_matrix);

    GlobalDataScope.getExpensesMatrix();

    GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.expenses_matrix, dataGridView2, true);
    GlobalDataScope.getTotalExpensesMatrix();
    GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.total_expenses_matrix, dataGridView3,
false);

    GlobalDataScope.getPercentExpensesMatrix();
    GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.percent_expenses_matrix, dataGridView5,
false);
}

```

```

        GlobalDataScope.getExpensesOneProductMatrix();
        GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.one_product_expenses_matrix,
dataGridView4, true);

        GlobalDataScope.getExpensesForProgramMatrix();
        GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.for_programm_expenses_matrix,
dataGridView6, true);

        GlobalDataScope.getDebtExpensesMatrix();
        GlobalDataScope.matrixToGrid(GlobalDataScope.debt_expenses_matrix, dataGridView7,
false);

        GlobalDataScope.getMoneyExpensesMatrix();
        GlobalDataScope.matrixToVertGrid(GlobalDataScope.money_expenses_matrix,
dataGridView8);

        label10.Text = GlobalDataScope.invest_list.getTotal().ToString("### ##0.00");
        label11.Text = GlobalDataScope.getKoefficient().ToString("### ##0.00");

        generateChart();

    }

    private void generateChart()
    {
        chart1.Series.Clear();

        chart1.Series.Add("Грошовий потік");
        chart1.Series["Грошовий потік"].Points.AddXY(0, 0);
        for (int j = 1; j < 13; j++)
            chart1.Series["Грошовий потік"].Points.AddXY(j,
GlobalDataScope.money_expenses_matrix[2][j]);

        chart1.Series.Add("Кумулятивний грошовий потік");
        chart1.Series[1].ChartType
=System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.SeriesChartType.Line;
        chart1.Series[1].Color = System.Drawing.Color.Green;
        chart1.Series[1].MarkerStyle =
System.Windows.Forms.DataVisualization.Charting.MarkerStyle.Circle;
        chart1.Series[1].MarkerSize = 12;
        chart1.Series[1].BorderWidth = 4;
        chart1.Series["Кумулятивний грошовий потік"].Points.AddXY(0,
(GlobalDataScope.invest_list.getTotal() * -1).ToString("##0.00"));
        for (int j = 1; j < 13; j++)
            chart1.Series["Кумулятивний грошовий потік"].Points.AddXY(j,
GlobalDataScope.money_expenses_matrix[3][j]);

        chart1.Series.Add("Інвестиції");
        chart1.Series[2].Color = System.Drawing.Color.Red;
        chart1.Series["Інвестиції"].Points.AddXY(0, (GlobalDataScope.invest_list.getTotal() *
-1).ToString("##0.00"));

        chart1.Titles.Clear();
        chart1.Titles.Add("Моделювання фінансових показників");

    }
}
}

```

Файл класу Production_programm

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Calculation.Classes;

namespace Calculation
{
    public partial class Production_programm : Form
    {
        public Production_programm()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void panel1_Paint(object sender, PaintEventArgs e)
        {
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (textBox1.Text == "")
            {
                MessageBox.Show("Помилка введення значення назви", "Помилка!",
                MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
                return;
            }

            GlobalDataScope.cat_list.Add(textBox1.Text);
            dataGridView1.Columns.Add("col_" + GlobalDataScope.cat_list.Count.ToString(),
            textBox1.Text);
            textBox1.Clear();
        }

        private void Production_programm_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            GlobalDataScope.initProductionGrid(dataGridView1);

            if (GlobalDataScope.programm_matrix.Count > 0)
            {
                for (int i = 0; i < GlobalDataScope.cat_list.Count; i++) {
                    dataGridView1.Columns.Add("col_" + GlobalDataScope.cat_list.Count.ToString(),
                    GlobalDataScope.cat_list[i]);
                }
                GlobalDataScope.loadRowsProductionGrid(dataGridView1);
            }
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            GlobalDataScope.addRowProductionGrid(dataGridView1);
        }
    }
}
```

```

    }

    private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        GlobalDataScope.gridToMatrix(dataGridView1, out GlobalDataScope.programm_matrix);
    }
}

```

Файл форми Product_expenses

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;
using Calculation.Classes;

namespace Calculation
{
    public partial class Product_expenses : Form
    {
        ProductList current_list;
        int curent_edit = -1;

        public Product_expenses()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Product_expenses_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            current_list = GlobalDataScope.product_costs_list;

            GlobalDataScope.initProductGrid(dataGridView1);

            GlobalDataScope.listToProductGrid(current_list, dataGridView1);
            label5.Text = current_list.getTotal().ToString();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            int select_row;
            if (Int32.TryParse(dataGridView1.Tag.ToString(), out select_row))
            {
                if (select_row >= 0)
                {
                    current_list.remove(select_row);

                    GlobalDataScope.listToProductGrid(current_list, dataGridView1);
                    label5.Text = current_list.getTotal().ToString();
                }
            }
        }
    }
}

```

```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (textBox1.Text == "")
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення значення назви", "Помилка!",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }

    double value = 0;
    if (Double.TryParse(textBox2.Text, out value))
    {
        double price = 0;
        if (Double.TryParse(textBox3.Text, out price))
        {
            current_list.add(textBox1.Text, value, price);

            textBox1.Clear();
            textBox2.Clear();
            textBox3.Clear();

            GlobalDataScope.listToProductGrid(current_list, dataGridView1);
            label5.Text = current_list.getTotal().ToString();
        }
        else
        {
            MessageBox.Show("Помилка введення значення вартості", "Помилка!",
            MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        }

    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення значення вартості", "Помилка!",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }
}

private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if ((int)dataGridView1.Tag >= 0)
    {
        textBox1.Text = dataGridView1.SelectedRows[0].Cells[0].Value.ToString();
        textBox2.Text = dataGridView1.SelectedRows[0].Cells[1].Value.ToString();
        textBox3.Text = dataGridView1.SelectedRows[0].Cells[2].Value.ToString();
        button4.Visible = true;
        current_edit = (int)dataGridView1.Tag;
    }
}

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (textBox1.Text == "")
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення значення назви", "Помилка!",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
        return;
    }

    double value = 0;
    if (Double.TryParse(textBox2.Text, out value))

```

```
{
    double price = 0;
    if (Double.TryParse(textBox3.Text, out price))
    {
        current_list.elements[curent_edit].setName(textBox1.Text);
        current_list.elements[curent_edit].setValue(value);
        current_list.elements[curent_edit].setPrice(price);

        button4.Visible = false;

        GlobalDataScope.listToProductGrid(current_list, dataGridView1);
        label15.Text = current_list.getTotal().ToString();
    }
    else
    {
        MessageBox.Show("Помилка введення значення вартості", "Помилка!",
        MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
    }

}
else
{
    MessageBox.Show("Помилка введення значення вартості", "Помилка!",
    MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error);
}

}
}
```

Додаток Д

Набір вхідних даних для контрольного прикладу для моделі l_1

Таблиця Д.1 – Вхідні дані для розрахунку показника «Загальні інвестиції»

Показник	Значення
INV_1	20500
INV_2	2500
INV_3	80500

Таблиця Д.2 – Вхідні дані для розрахунку показника «Постійні витрати»

Показник	Значення
VP_1^m	13000
VP_2^m	11500
VP_3^m	5390
VP_4^m	1800
VP_5^m	2400
VP_6^m	6590
VP_7^m	5800
VP_8^m	2500

Таблиця Д.3 – Вхідні дані для розрахунку показника «Адміністративні витрати»

Показник	Значення
AV_1^r	299600
AV_2^r	192000
AV_3^r	110352
AV_4^r	93600
AV_5^r	54000

Таблиця Д.3 – Вхідні дані для формування «Виробничої програми»

	A_1	A_2	A_3	A_4
P_1	20	25	30	25
P_2	115	135	160	180
P_3	75	65	50	40
P_4	30	45	60	75

Таблиця Д.4 – Вхідні дані для розрахунку показника «Прямі витрати на виготовлення продукції/надання послуги P_1 »

Показник	Значення
S_1^{p1}	151
S_2^{p1}	150
S_3^{p1}	157,5

Таблиця Д.5 – Вхідні дані для розрахунку показника «Прямі витрати на виготовлення продукції/надання послуги P_2 »

Показник	Значення
S_1^{p2}	317
S_2^{p2}	99
S_3^{p2}	765

Таблиця Д.6 – Вхідні дані для розрахунку показника «Прямі витрати на виготовлення продукції/надання послуги P_3 »

Показник	Значення
S_1^{p3}	188,6
S_2^{p3}	0
S_3^{p3}	186,5

Таблиця Д.7 – Вхідні дані для розрахунку показника «Прямі витрати на виготовлення продукції/надання послуги P_4 »

Показник	Значення
S_1^{p4}	203
S_2^{p4}	0
S_3^{p4}	192

Додаток Е

Набір вхідних даних для контрольного прикладу для моделі l_2 .

Таблиця Е.1 – Вхідні дані значення показника «Витрати на виготовлення р-тої продукції/послуги»

Показник	Значення
SO_{P1}^m	734,29
SO_{P2}^m	1891,38
SO_{P3}^m	600,73
SO_{P4}^m	632,60

Таблиця Е.2 – Вхідні дані значення показника «Ціна одиниці р-тої продукції/послуги розрахована методом МРФП»

Показник	Значення
C_{P1}	980
C_{P2}	2070
C_{P3}	657,5
C_{P4}	708,75

Таблиця Е.3 – Вхідні дані значення показника «Ціна одиниці р-тої продукції/послуги у конкурентів»

Показник	СК ₁	СК ₁	СК ₁	СК ₁
C_{P1}	870,00	990,00	980,00	1150,00
C_{P2}	2065,00	2090,00	2100,00	2150,00
C_{P3}	620	630,00	700,00	640,00
C_{P4}	720,00	752,00	700,00	705,00



Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет



СЕРТИФІКАТ

Длугунович Наталя Анатоліївна

учасник XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021»

Голова оргкомітету АПКН-2021

СИНЮК Олег Миколайович
проректор Хмельницького національного
університету з наукової роботи,
доктор технічних наук, професор

*м. Хмельницький
15-16 жовтня 2021*

E-mail: apkt.khnu@gmail.com

Міністерство освіти і науки України
Хмельницький національний університет



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2021»

15-16 жовтня 2021

Хмельницький 2021

Галкіна Р. І., Багрій Р. О., Скрипник Т. К. Застосування адаптивного підходу для реалізації системи опитувань та тестувань.....	306
Гринь С. С., Пивовар О. С., Таранчук А. А. Забезпечення прихованості дії та криптографічного захисту аналогових сигналів в хаотичній системі зв'язку.....	309
Данчук С. В., Багрій Р. О. Технологія автоматизованого отримання даних з веб-ресурсів для бізнес-аналітики.....	312
Длугонович Н. А. Інформаційна технологія фінансового моделювання для розвитку малого підприємництва.....	316
Дрозд А. І., Форкун Ю. В. Метод розподілу обчислювальних ресурсів для обробки розподілених потоків даних	319
Дудар О. В., Міхалевський В. Ц., Скрипник Т. К. Інформаційна система для забезпечення підтримки екологічної рівноваги.....	321
Єфімчук А. С., Скрипник Т. К., Мазурець О. В., Молчанова М. О. Автоматизований розподіл процесів при управлінні ІТ-проектами в складних критично-безпекових умовах.....	324
Житкевич В. В., Медведчук В. Ю. Метод відновлення пошкоджених растрових зображень.....	332
Заровний В. І., Скрипник Т. К. Методи шифрованої передачі даних між хмарними підпросторами	335
Кудрявцев В. В., Форкун Ю. В. Аналіз та застосування методів оптимізації швидкодії та відмовостійкості програмних продуктів	338
Курдибаха А. В., Мазурець О. В., Собко О. В., Молчанова М. О. Інформаційна технологія оцінювання діяльності сімейного лікаря за даними прийомів	340
Лаврентій А. А., Петровський С. С. Метод оцінювання наповненості дистанційних курсів предметів у школі	349
Левченко Т. В., Блажук В. Д., Молчанова М. О., Собко О. В. Метод оптимізації транспортних перевезень засобами біологічної метаевристики	352

УДК 004

Длугунович Н. А.

Хмельницький національний університет

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФІНАНСОВОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА

Виконане дослідження для розробки фінансової моделі з визначення асортиментного ряду виробів чи надання послуг для максимізації прибутку суб'єкта господарювання, що відноситься до малого підприємництва. Розроблена технологія надає можливості для моделювання різних параметрів виробничої системи/системи надання послуг для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

A study was performed to develop a financial model to determine the range of products or services to maximize the profits of a business entity related to small business. The developed technology provides opportunities for modeling various parameters of the production system / service delivery system for making sound management decisions.

Фінансове моделювання є однією найважливіших задач при веденні бізнесу. Здатність спрогнозувати витрати та доходи підприємства ще до запуску товару у виробництво чи надані послуги є визначальною для ефективної діяльності підприємства.

Згідно статистичних даних [1], в секторі бізнесу 96% діючих підприємств в Україні це мікропідприємства, на яких налічується 10 і менше найманих працівників. Індивідуальні підприємства або ФОПи (фізичні особи підприємці) складають 83 % від загальної кількості підприємств в бізнесі.

В умовах української економіки з тривалими кризовими періодами малі підприємства є найбільш пристосованою формою для ведення бізнесу. Внаслідок своєї природної гнучкості та мобільності, коли підприємство постійно намагається пристосуватися до мінливих умов ведення бізнесу перед власниками бізнесу періодично виникають питання щодо запуску нових товарів у виробництво чи надання нового виду послуг. І тут важливо виконати ретельний прорахунок всіх ключових для діяльності підприємства фінансових показників, а також визначитися з асортиментом товарів та/або послуг та ціною на них.

Метою дослідження є удосконалення підходу до фінансового моделювання для розвитку малого підприємництва та надання суб'єктам малого підприємництва та особам, які планують створювати мале підприємство, зручного інструментарію у вигляді інформаційної технології фінансового моделювання, що дозволяє визначити оптимальний асортимент та ціну виготовлених виробів або наданих послуг при запуску нового малого бізнесу.

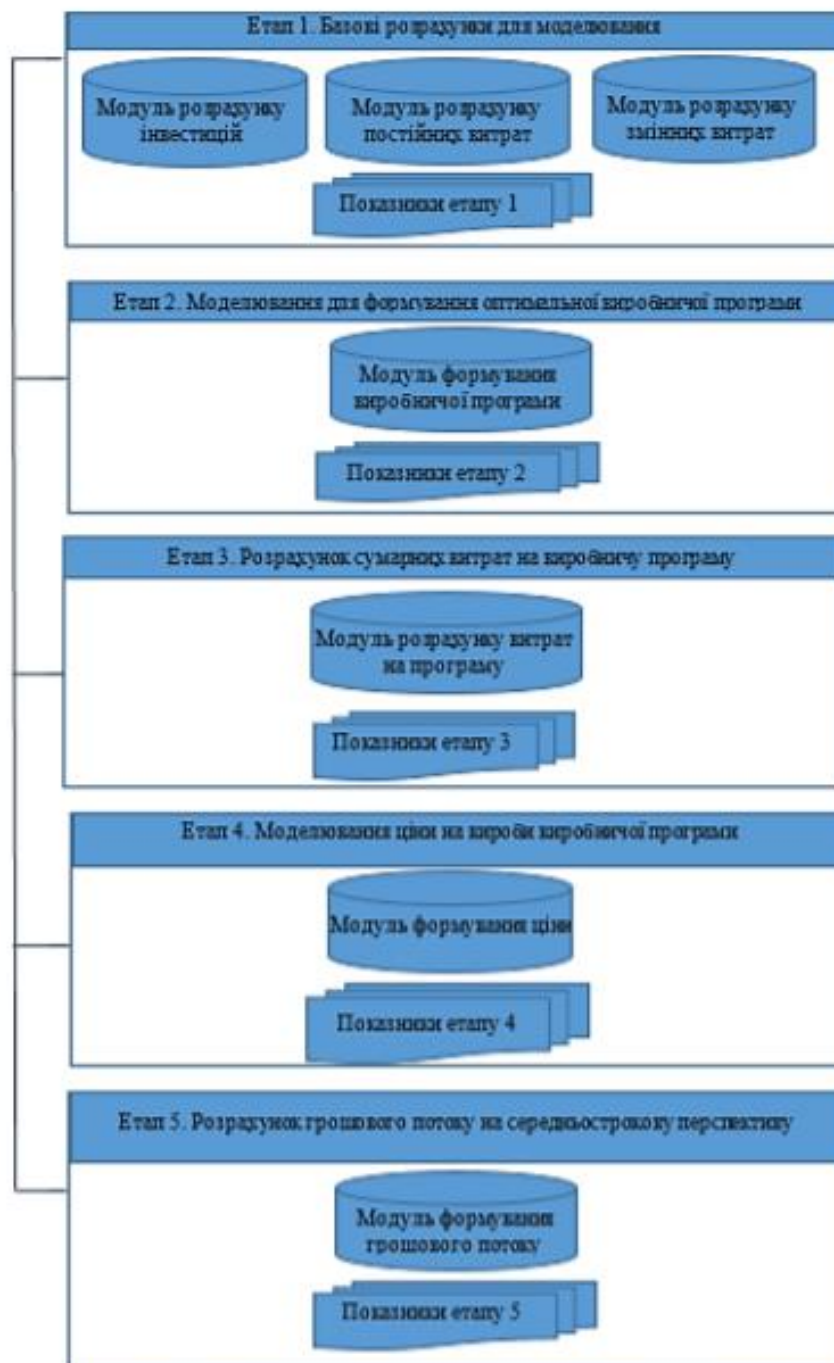


Рисунок 1 – Методологія фінансового моделювання за допомогою інформаційної технології для розвитку малого підприємництва

Методологія фінансового моделювання за допомогою інформаційної технології для розвитку малого підприємництва наведена на рисунку 1. Для визначення грошового потоку від запуску нового проєкту необхідно здійснити розрахунки, які розбиті на 5 етапів.

1 етап під назвою «Базові розрахунки для моделювання» призначені для розрахунку витрат, які необхідно понести при запуску товару у виробництво чи наданні послуги. До них належать: розрахунок необхідних інвестицій (купівля нерухомості, ремонт, закупівля необхідного обладнання тощо); розрахунок постійних витрат (витрати на виробничий персонал, якщо оплата праці не залежить від виробітку, транспортні витрати, електроенергія для обладнання, оренда виробничого приміщення, ремонт і обслуговування обладнання тощо); розрахунок прямих витрат (матеріали, витрати на виконання виробничих операцій тощо).

2 етап це моделювання для формування оптимальної виробничої програми. На цьому етапі потрібно розрахувати можливу кількість товару чи обсяг надання послуг помісячно протягом першого року запуску нового проєкту. До уваги береться виробнича потужність обладнання, кваліфікація персоналу тощо.

3 етап це прорахунки сумарних витрат на сформований варіант виробничої програми. До них належать розрахунки витрат в базовому місяці, змінні витрати на виробничу програму на рік в розрізі виробів чи послуг, прямі витрати, загальноадміністративні витрати, податки, витрати на один виріб/послугу в розрізі місяців та витрати на виробничу програму в розрізі місяців протягом першого року запуску проєкту.

4 етап це моделювання ціни на вироби/послуги. На цьому етапі розрахунків потрібно визначитися з оптимальною ціною на кожний товар/послугу виробничої програми. При встановленні ціни до уваги беруться такі фактори як ціна прорахована на основі витрат, ціна конкурентів, відсоток прибутку. Залежно від стратегії захоплення ринку, ціна на деякі товари виробничої програми може суттєво відрізнятись від ціни, встановленої витратним методом як одну, так і в іншу сторону. На цьому ж етапі розраховується виручка від реалізації товарів/надання послуг в рамках виробничої програми в розрізі місяців.

5 етап це фінальний етап фінансового моделювання, на якому ми отримуємо прорахований грошовий потік від запуску нового проєкту на середньострокову перспективу. Залежно від отриманих результатів процес фінансового моделювання може повторюватися до досягнення потрібного результату.

На основі отриманих даних власник бізнесу отримує можливість для прийняття обґрунтованого управлінського рішення для розгортання нового проєкту або прийняття рішення про відмову від проєкту.

Перелік посилань:

1. Збірник статистики підприємництва в Україні: 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.oecd.org/eurasia/competitiveness-programme/eastern-partners/Compendium-Entreprise-Statistics-Ukraine-2018-Ukrainian.pdf>
2. Крамар І.Ю. Інноваційно-комплексні шляхи розвитку малого підприємництва : монографія / [Андрушків Богдан, Вовк Юрій, Крамар Ірина та ін.]. – Тернопіль : ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. – 340 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Моделювання фінансових показників для
прогнозування видів діяльності у малому
підприємстві

Виконала: ст. гр. КНм-20-2

Длугунович Н.А.

Хмельницький, 2021

Актуальність дослідження

В Україні, як і в більшості країн світу, переважна більшість фірм в структурі економіки це власне малі та середні підприємства. Підприємства, що налічували менше 250 найманих працівників склали 99% від всіх підприємств в економіці підприємництва в 2017 році. 61% загальної кількості зайнятих в сфері підприємництва, 54 % загального обсягу реалізованої продукції, а також 47 % доданої вартості, що була створена в сфері підприємництва. Суб'єкти господарювання в сфері малого підприємництва відрізняються гнучкістю та швидким реагуванням на виклики зовнішнього середовища.

Актуальність дослідження

В той же час, малі підприємства не можуть дозволити тримати штат аналітиків, які б могли прораховувати фінансові показники та спрогнозувати, який з видів діяльності принесе більший дохід. Крім того, зазвичай, малі підприємства не використовують у своїй діяльності дороговартісне програмне забезпечення, за допомогою якого можна було би робити прогнози.

Отже, актуальність роботи полягає тому, що розглядається комплекс досліджень з обробки інформації для прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі задачі моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

Об'єкт дослідження – процеси обробки інформації в комп'ютерних системах для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Предмет дослідження – моделі, методи та підходи для обробки слабоструктурованих даних за допомогою комп'ютерних систем в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників.

Мета дослідження – розробка моделей, методів та підходів з обробки інформації в комп'ютерних системах за кількісним оцінюванням взаємозв'язків для задач прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників у малому підприємстві.

Поставлені завдання

- формалізувати предметну область;
- визначити види взаємозв'язків між параметрами моделі та факторами впливу на них;
- розробити інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних в задачах управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників;
- дослідити можливості застосування підходів теорії прийняття рішень у методі кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних;
- визначити область застосування розроблених моделей та методів;
- розробити програмне забезпечення у вигляді MVP-версії програмного продукту для обробки даних за результатами дослідження;
- здійснити експериментальну перевірку отриманих теоретичних результатів.

Отриманні результати

Наукова новизна – розроблено інформаційну модель та метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами на прикладі моделювання фінансових показників. Істотною перевагою розробленого методу є розбиття задачі моделювання на множину підзадач, яка дозволяє застосовувати на різних етапах моделювання різноманітні математичні методи та моделі, поєднання яких сприяє отриманню кращих результатів та забезпечує універсальність підходу.

Отриманні результати

Наукова новизна – розроблені рекомендації щодо застосування методів теорії прийняття рішень в задачах вибору з малою кількістю заданих альтернатив при нечітко заданих вхідних даних в соціально-економічних системах.

Отриманні результати

Схема методу кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами



Отриманні результати

Модель l_1

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{m=1}^M D_m / (\sum_{m=1}^M V_m + INV) > 1, \text{ при } M \in (\overline{1, 12}) \text{ та } INV \leq SV \\ \sum_{m=1}^M V_m \rightarrow \min, \\ \sum_{m=1}^M D_m \rightarrow \max \end{array} \right.$$

де D_m – дохід з нового виду діяльності за m -тий місяць,

V_m – витрати на новий вид діяльності за m -тий місяць,

INV – сума інвестицій на новий вид діяльності,

SV – сума вкладень, які підприємець готовий інвестувати в новий вид діяльності.

Модель l_2

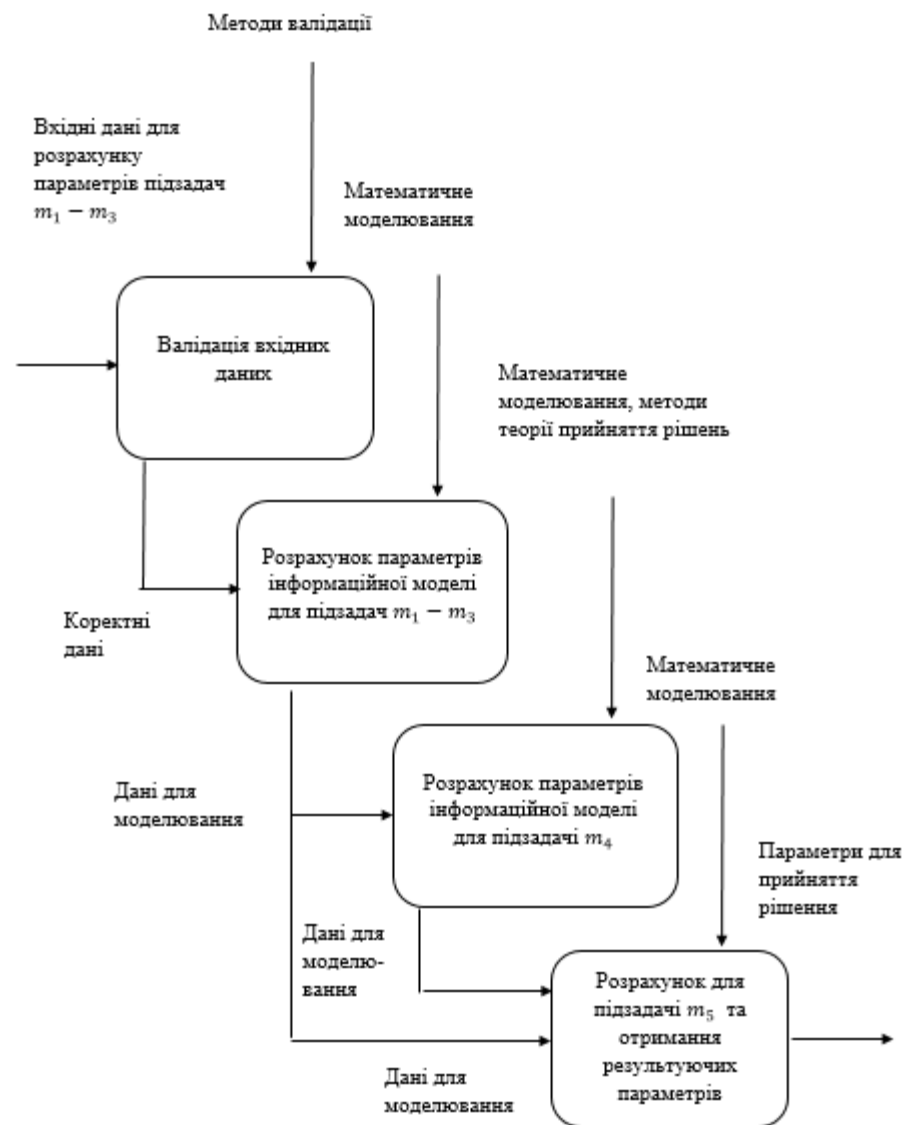
$$\left\{ \begin{array}{l} C_1 = SO_{P_1} * N, C_1 \leq CK_1 \\ \dots \dots \dots \dots \\ C_p = SO_{P_p} * N, C_p \leq CK_p \end{array} \right.$$

де C_p – ціна p -тої продукції,

CK_p – ціна p -тої продукції у конкурентів.

Отриманні результати

Технологія використання розроблених моделей для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві



Отриманні результати

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків
 Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Витрати на одиницю товару

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	776.68	776.68	776.68	738.18	738.18	738.18	738.18	738.18	738.18	738.18	738.18	738.18
Спідниця	1889.30	1889.30	1889.30	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65	1795.65
Світшот	600.06	600.06	600.06	570.32	570.32	570.32	570.32	570.32	570.32	570.32	570.32	570.32
Світшот кольоров...	631.90	631.90	631.90	600.58	600.58	600.58	600.58	600.58	600.58	600.58	600.58	600.58

Відсоткові показники витрат(%)

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Постійні витрати	16,50	16,50	16,50	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07	15,07
Загальноадмін. ...	20,99	20,99	20,99	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16
Змінні витрати	62,51	62,51	62,51	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77	65,77

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків
 Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Розрахунок витрат на програму

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	15533.60	15533.60	15533.60	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50	18454.50
Спідниця	217269.50	217269.50	217269.50	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75	242412.75
Світшот	45004.50	45004.50	45004.50	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80	37070.80
Світшот кольоров...	18957.00	18957.00	18957.00	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10	27026.10

Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків
 Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

Розрахунок виручки за програму відповідно до ціни за товар

Назва	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Штани	19600.00	19600.00	19600.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00	24500.00
Спідниця	238050.00	238050.00	238050.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00	279450.00
Світшот	49312.50	49312.50	49312.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50	42737.50
Світшот кольоровий	21262.50	21262.50	21262.50	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75	31893.75
Всього	328225.00	328225.00	328225.00	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25	378581.25

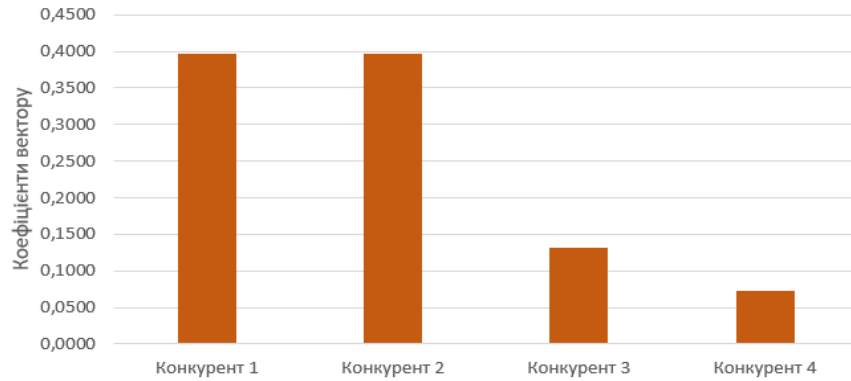
Моделювання фінансових показників

Файл Розрахунки Завантажити дані розрахунків
 Розрахунок виробничої програми річна Розрахунок витрат за місяцями Витрати на одиницю товару Витрати на програму Виручка за товар Грошовий потік Моделювання фінансових показників

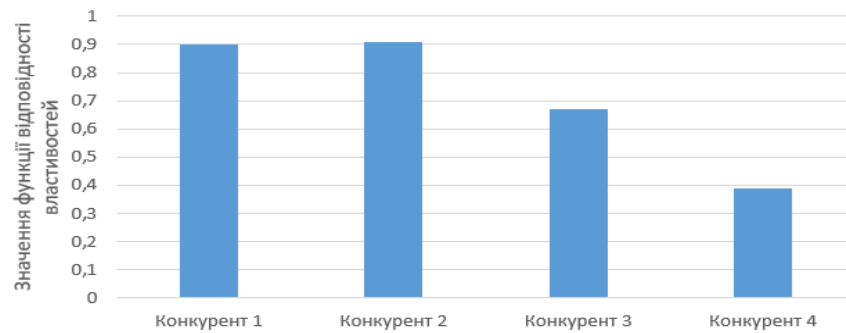


Отриманні результати

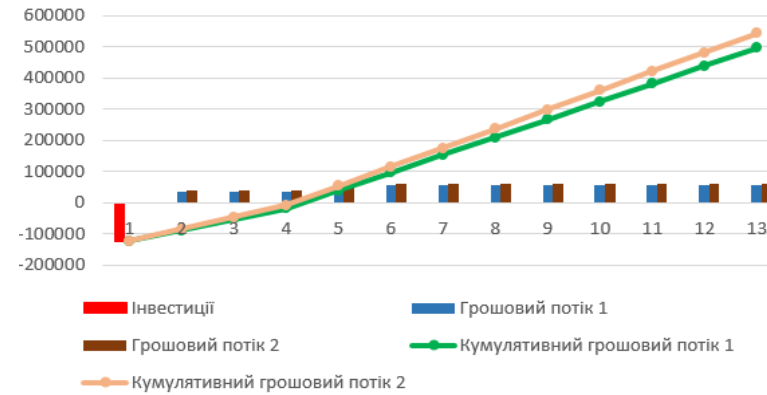
Ранжування конкурентів методом MAI



Ранжування конкурентів за допомогою теорії нечітких множин



Моделювання фінансових показників



Метод	Результати розрахунків для підзадачі m_5		
	Методи математичного моделювання: модель l_1	На основі поєднання методів математичного моделювання та методів ТПР: моделі l_1 та l_2	
Параметр		Analytic Hierarchy Process	Fuzzy Set Theory
Значення вихідного параметру (контрольного прикладу)	1,11	1,13	1,13

Отриманні результати

За допомогою розробленого програмного забезпечення проведенні розрахунки згідно розроблених моделей та обраних методів на 10 контрольних прикладах. За кожним набором контрольних даних здійснювалося 2 варіанта розрахунків, а саме: за моделю l_1 та за двома розробленими моделями. Застосування моделі l_2 доцільно виконувати у підзадачі m_4 згідно інформаційної моделі. В переважній більшості випадків, застосування цієї моделі покращує значення вихідного параметра. Щодо рекомендацій з використання підходів теорії прийняття рішень у методі МОВД для задачі моделювання фінансових показників можна зазначити наступне:

Отриманні результати

- перевагою використання підходів FSZ та ELECTRE є те, що при появі нових даних можна безболісно додати нові альтернативи, не змінюючи порядок ранжування старих альтернатив;
- використання підходу АНР є більш складним через необхідність перебудовувати ієрархію при додаванні нової альтернативи. В той же час підхід АНР варто використовувати, якщо потрібно не тільки проранжувати альтернативи, але й отримати кількісні оцінки цих альтернатив;
- проміжні результати підходу АНР можуть використовувати при ранжуванні альтернатив за підходами FSZ та ELECTRE;
- підхід АНР є найбільш доцільним для задачі дослідження, підхід ELECTRE є найменш доцільним для задачі дослідження.

Всі зазначені методи можуть бути використані для ранжування альтернатив у моделі l_2 . Вибір методів, підходів та інструментарію для здійснення розрахунків залежить від вподобання особи, що приймає рішення.

Отриманні результати

Розроблена за результатами дослідження MVP-версія програмного продукту буде корисною для суб'єктів малого підприємництва при прийнятті рішень щодо виготовлення нових видів продукції чи наданні нових видів послуг. Запропонований інструментарій суттєво підвищить обґрунтованість та якість управлінських рішень.

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 7.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. **Ошибок в документах: 8%**

ID: 97594 Название: Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві Добавлено в БД: 2021-11-30 Авторы: Н.А. Длугунович Руководители: О.В. Бармак Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	94215	734	8639 (9%)	71 (10%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

Ім'я користувача:
Кафедра КН

ID перевірки:
1009535050

Дата перевірки:
06.12.2021 09:57:50 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
06.12.2021 10:01:29 EET

ID користувача:
100005671

Назва документа: Записка_Длугунович_Lite02

Кількість сторінок: 87 Кількість слів: 14544 Кількість символів: 117791 Розмір файлу: 2.38 MB ID файлу: 1009545372

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

5.34% Схожість

Найбільша схожість: 1.3% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1009334714)

3.72% Джерела з Інтернету 262 Сторінка 89

2.22% Джерела з Бібліотеки 113 Сторінка 91

0.07% Цитат

Цитати 1 Сторінка 92

Не знайдено жодних посилань

76.1% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

Немає вилучених Інтернет-джерел

76.1% Вилученого тексту з Бібліотеки 1 Сторінка 92

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 29

Підозріле форматування 14 сторінок

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА ДО ЗАХИСТУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АНАЛІЗУ ЗВІТУ ПОДІБНОСТІ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві

Автор: Длугунович Наталя Анатоліївна

Спеціальність: 122 – Комп'ютерні науки

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: д.т.н., проф. Олександр Бармак

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) за програмою Anti-Plagiarism виявлені 7% є фрагментарними – містять поширені конструкції, загальновідомі терміни, скорочення;
- 2) За програмою UNICHECK виявлені 5.34% є фрагментарними – містять поширені конструкції, загальновідомі терміни, скорочення.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 7% і 5.34% відповідно, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Олександр Бармак

Гарант ОП

Руслан Багрій

Завідувач кафедри КН

Олександр Бармак



ВІДГУК ОПОНЕНТА

на кваліфікаційну роботу магістра

гр. КНм-20-2 Длугунович Наталі Анатоліївни за темою: Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві

1. Актуальність обраної теми

Тема кваліфікаційної роботи є актуальною та належним чином обґрунтована. Стосується проблеми прийняття рішень в задачах управління соціально-економічними системами, що є актуальним завданням.

2. Відповідність роботи предметній області спеціальності 122 Комп'ютерні науки та загальним вимогам до наукових робіт

Обрана тема, в межах якої реалізовані поставлені завдання, відповідає предметній області спеціальності 122 Комп'ютерні науки та вимогам до кваліфікаційної роботи магістра.

3. Повнота розкриття мети та завдань дослідження

Мета роботи відповідає темі дослідження. Наведені задачі дослідження повністю розкривають мету роботи.

4. Наявність наукової новизни

В кваліфікаційній роботі подана наукова новизна в досліджуваній предметній області. Проте теоретична частина та дослідження викладені дещо більшою мірою економічними термінами. Проте, продемонстровано та обґрунтовано результати, які мають наукове значення. Результати дослідження оприлюдненні на науковій конференції.

5. Зміст кожного розділу роботи

Робота складається з 4 розділів. В першому розділі досліджено інформаційні потреби сфери малого підприємства, обґрунтовано актуальність теми, проаналізована предметна область та поставлені завдання дослідження. Другий розділ - це теоретичні напрацювання за темою дослідження. Третій розділ присвячений методиці застосування розроблених моделей. В четвертому розділі здійснена експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів та підтверджено їх життєздатність та практичну цінність.

6. Ступінь розкриття теми роботи

Тема роботи в повній мірі обґрунтована, проведено аналіз актуальності та огляд існуючих підходів до розв'язання поставлених завдань. Всі поставлені завдання реалізовані та підтверджена ефективність розроблених моделей та запропонованих методів.

7. Якість оформлення кваліфікаційної роботи

Оформлення роботи відповідає необхідним нормам та вимогам. Викладення матеріалу дослідження є логічним, послідовним та стилістично грамотним.

8. Недоліки кваліфікаційної роботи

До недоліків роботи можна віднести наступне:

- наведена у параграфі 2.1 інформація про формалізацію предметної області, а саме про концептуальну модель процесу моделювання (рис. 2.1) та про декомпозицію моделювання фінансових показників (рис. 2.2) є відомою інформацією (http://www.rusnauka.com/2_KAND_2012/Economics/3_99008.doc.htm) яка використовувалась у дипломній роботі студентки Эсенмурадова А.Ч. у Харківському національному економічному університеті (2012 рік) та у інших публікаціях за схожими темами; варто цю інформацію було б перенести у 1 розділ, а у другому – послатися на неї.
- наведені формули (2.2)-(2.36) є загальновідомими і їх також варто було б перенести у 1 розділ та посилатись на них при формуванні моделі та методу.
- недостатньо детально описана технологія використання розроблених моделей та методів.

9. Загальний висновок (допускається чи не допускається до захисту), якої оцінки заслуговує кваліфікаційна робота.

Кваліфікаційна робота магістранта Длугунович Наталі Анатоліївни рекомендується до захисту та, з урахуванням наведених зауважень, рекомендована оцінка «задовільно».

Опонент _____ д.т.н., доцент Сергій Лисенко



ВІДГУК НАУКОВОГО КЕРІВНИКА

на кваліфікаційну роботу магістра

гр. КНм-20-2 Длугунович Наталі Анатоліївни за темою: Моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві.

1. Актуальність теми

Актуальність роботи полягає у розгляді комплексу досліджень з обробки інформації для прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами на прикладі задачі моделювання фінансових показників для прогнозування видів діяльності у малому підприємстві. Задача, що розглядалася у дослідженні відноситься до класу слабоструктурованих проблем, що робить її розв'язок досить неочевидним і потребує трудомістких розрахунків.

Розв'язання поставленої в дослідженні задачі призначене для забезпечення послідовної аналітичної роботи для створення умов щодо прийняття зважених рішень в умовах настання ризиків, виникнення кризових та загрозливих ситуацій в управлінні соціально-економічними системами.

Проблеми прийняття рішень в управлінні соціально-економічними системами є суттю повсякденної діяльності малого бізнесу, тому у представників цієї сфери є запит на розробку моделей, методів та підходів, а також інструментів у вигляді програмного забезпечення, що буде сприяти вирішенню зазначених проблем.

2. Відповідність роботи предметній області спеціальності 122 Комп'ютерні науки та загальним вимогам до наукових робіт

За змістовною та структурною складовою робота відповідає вимогам, які ставляться до кваліфікаційної роботи освітнього рівня магістра. Робота містить наукову складову та за оформленням відповідає вимогам до наукових робіт. За предметом, об'єктом, метою та методами дослідження робота відповідає предметній області спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

3. Професійні та особистісні якості магістранта

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістрант продемонструвала належні знання та навички набуті під час навчання. Продемонстровано застосування кваліфікаційних компетенцій з вирішення відповідних завдань наукового напрямку в

предметній області роботи. За сукупністю продемонстрованих набутих компетенцій при реалізації кваліфікаційної роботи доведена відповідність освітньому рівню магістра.

4. Ступінь самостійності під час виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання роботи магістром особисто було визначено методи реалізації поставлених завдань, здійснено огляд наукових досліджень з напрямку роботи. Розроблені моделі та запропоновані методи розв'язку задач дослідження. Були проведена експериментальна перевірка отриманих теоретичних результатів та підтверджено ефективність запропонованих методів.

5. Наукова новизна та оригінальність запропонованих підходів

В роботі представлена наукова новизна. Розроблена інформаційна модель та запропонований метод кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних з проблемами вибору для задач управління соціально-економічними системами. Покрокова послідовність виконання запропонованого методу забезпечує варіативність моделювання. Для реалізації запропонованого методу на прикладі задачі моделювання фінансових показників розроблений ряд моделей. Розроблені моделі можна застосовувати як окремо, так і в поєднанні, що підвищує універсальність застосування методу кількісного оцінювання взаємозв'язків для слабоструктурованих даних.

Розроблені рекомендації щодо використання класичних підходів теорії прийняття рішень для задач управління соціально-економічними системами на прикладі задачі моделювання фінансових показників. Результати роботи оприлюднені на науковій конференції.

6. Ступінь оволодіння методами дослідження

Магістрант під час виконання роботи продемонстрував належне володіння методами системного аналізу, теорії прийняття рішень, математичного моделювання, проектування складних систем, методами наукового дослідження з відповідним експериментальним підтвердженням.

7. Повнота та якість розкриття теми роботи

Тема роботи повною мірою розкрита в задачах дослідження, які успішно реалізовані.

8. Логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладу матеріалу


Кваліфікаційна роботи за структурою, логічністю викладення матеріалу, аргументованістю, літературною грамотністю в повній мірі відповідає стандартам.

9. Можливість практичного застосування кваліфікаційної роботи, окремих її частин

Отримані теоретичні результати були реалізовані у вигляді MVP-версії програмного продукту, що дозволяє здійснювати процес моделювання за допомогою інформаційних технологій та отримувати результати для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

10. Висновок про можливість допуску кваліфікаційної роботи до захисту, на яку оцінку заслуговує робота

З урахуванням викладеного вище, кваліфікаційна робота рекомендується до захисту та, з урахуванням зауважень з відгуку опонента – рекомендована оцінка «задовільно».

Науковий керівник _____  _____ д.т.н., проф. Олександр Бармак