

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Навчально-науковий інститут прикладного системного аналізу

Кафедра математичних методів системного аналізу

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Оксана ТИМОЩУК

«___» _____ 2026 р.

Дипломна робота

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Системний аналіз і управління»

спеціальності 124 «Системний аналіз»

**на тему: «Модель підтримки прийняття рішень на основі мережі
морфологічних таблиць щодо розміщення торгової точки бренду»**

Виконала:

студентка IV курсу, групи КА-22

Акімова Анна Сергіївна _____

Керівник:

доцент кафедри ММСА, д.т.н.

Савченко Ілля Олександрович _____

Консультант з економічного розділу:

доцент кафедри ЕК, к.е.н., доц.

Рощина Надія Василівна _____

Консультант з нормоконтролю:

доцент кафедри ММСА, к.ф.-м.н.

Статкевич Віталій Михайлович _____

Рецензент:

доцент кафедри СП, к.т.н., доц.

Булах Богдан Вікторович _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2026 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий інститут прикладного системного аналізу
Кафедра математичних методів системного аналізу

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 124 «Системний аналіз»

Освітня програма «Системний аналіз і управління»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Оксана ТИМОЩУК

«___» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студентці
Акімовій Анні Сергіївні

1. Тема роботи «Модель підтримки прийняття рішень на основі мережі морфологічних таблиць щодо розміщення торгової точки бренду», керівник роботи Савченко Ілля Олександрович, доцент кафедри ММСА, д.т.н., затверджені наказом по університету від «27» травня 2026 р. № 1944-с.
2. Термін подання студентом роботи «10» червня 2026 р.
3. Вихідні дані до роботи: наукові, статистичні та нормативні джерела: з проблематики розміщення торгових точок, географічних та просторових параметрів локації, аналізу трафіку та класифікації і розрахунку ризиків.
4. Зміст роботи: дослідження предметної області; опис методу; опис та обґрунтування сформованої мережі; програмна реалізація; функціонально-вартісний аналіз.
5. Перелік ілюстративного матеріалу (із зазначенням плакатів, презентацій тощо): опис мережі морфологічних таблиць, приклади морфологічних

таблиць, аналіз результатів, інтерфейс програми, презентація дипломної роботи.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Функціонально-вартісний аналіз	Рощина Н.В., доц., к.е.н.		

7. Дата видачі завдання 20.04.2026.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання бакалаврської дипломної роботи (БДР)	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання, опрацювання літератури над темою	20.04.2026 – 26.04.2026	Виконано
2	Аналіз літератури з моделювання складних систем та оцінки фінансових ризиків	27.04.2026 – 03.05.2026	Виконано
3	Опрацювання літератури на тему географічних та просторових параметрів локації, аналізу трафіку	04.05.2026 – 10.05.2026	Виконано
4	Остаточне проектування алгоритмів і розробка програмного забезпечення	11.05.2026 – 17.05.2026	Виконано
5	Оформлення пояснювальної записки, перевірка правильності структури та оформлення	18.05.2026 – 24.05.2026	Виконано
6	Оновлення програмного забезпечення та відповідне оформлення розділу програмного забезпечення	25.05.2026 – 31.05.2026	Виконано
7	Остаточне оформлення ПЗ, підготовка презентації	01.06.2026 – 06.06.2026	Виконано
8	Передзахист БДР	06.06.2026 – 08.06.2026	Виконано

Студентка _____

Анна АКИМОВА

Керівник _____

Ілля САВЧЕНКО

РЕФЕРАТ

Дипломна робота складається зі 156 сторінок, містить 56 рисунків, 7 таблиць, 2 додатки та 27 джерел.

МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ, МОДИФІКОВАНИЙ МЕТОД МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ, МЕРЕЖІ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ, СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ.

Метою роботи є розробка системи підтримки прийняття рішень щодо визначення оптимального місцезрешташування торгової точки.

Об'єктом дослідження є процеси стратегічного планування, масштабування та просторового розвитку роздрібних торговельних мереж.

Предметом дослідження є двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу з надбудовою у вигляді мереж морфологічних таблиць, доповнений математичним апаратом зважування ознак для багатокритеріального синтезу та оцінки фінальних конфігурацій.

У роботі проведено всебічний аналіз предметної області, в межах якого виявлено ключові геомаркетингові чинники, визначено просторово-часові характеристики й структуру пішохідного трафіку, а також ідентифіковано комплексні операційні, фінансові та воєнні ризики з урахуванням поточних реалій в країні, які впливають на загальний рівень інфраструктурної придатності території та успішність торгової точки.

Результатом цієї роботи є програмне забезпечення з графічним інтерфейсом, яке написано мовою програмування Python та бібліотеки Flet.

Шляхи подальшого розвитку, які будуть корисними – це адаптація системи під продовольчий ритейл, інтеграція з GIS-картами для моніторингу трафіку в реальному часі та додавання модулів розрахунку окупності франшиз.

ABSTRACT

Diploma thesis consists of 156 pages, contains 56 figures, 7 tables, 2 appendices, and 27 references.

MORPHOLOGICAL ANALYSIS, MODIFIED METHOD OF MORPHOLOGICAL ANALYSIS, NETWORKS OF MORPHOLOGICAL TABLES, DECISION SUPPORT SYSTEM.

The aim of this work is to develop a decision support system for determining the optimal location of a retail outlet.

The object of the study is the set of processes of strategic planning, scaling, and spatial development of retail trade networks.

The subject of the study is a two-stage modified morphological analysis method with an extension in the form of networks of morphological tables, supplemented by a mathematical apparatus of feature weighting for multi-criteria synthesis and evaluation of final configurations.

The work includes a comprehensive analysis of the subject area, identifying key geomarketing factors, determining the spatiotemporal characteristics and structure of pedestrian traffic, and identifying complex operational, financial, and military risks given the current realities in the country, which influence the infrastructure suitability of the territory and the success of the retail outlet.

The result of this work is software with a graphical user interface developed using the Python programming language and the Flet library.

Future research directions of interest include adapting the system to grocery retail, integrating it with GIS maps for real-time traffic monitoring, and adding modules to calculate franchise payback periods.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	9
ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	12
1.1 Основні теоретичні відомості та актуальність задачі	12
1.2 Узагальнена характеристика проблем розвитку підприємств ритейлу..	16
1.2.1 Геомаркетингова оцінка території	20
1.2.2 Поведінкові характеристики трафіку	24
1.2.2.1 Кількісний розрахунок пішохідного трафіку	28
1.2.3 Типологія та специфіка підприємницьких ризиків у роздрібній торгівлі	32
1.2.3.1 Сутність та визначення поняття «ризик»	33
1.2.3.2 Види ризиків у підприємницькій діяльності	35
1.2.3.3 Метод Монте-Карло при визначенні кількісного значення ризиків.....	41
1.2.4 Індивідуальні та структурні параметри оцінювання торгової точки	46
1.3 Висновки до розділу 1	49
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНИЙ ОПИС МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ	51
2.1 Обґрунтування вибору методу	51
2.2 Загальна інформація та особливості морфологічного аналізу	53
2.3 Модифікований метод морфологічного аналізу	54
2.3.1 Перший етап МММА	56
2.3.2 Другий етап МММА.....	60
2.4 Мережі морфологічних таблиць.....	62
2.5 Обґрунтування системи характеристичних параметрів та альтернатив морфологічної мережі.....	64
2.5.1 Вихідні параметри і альтернативи результуючої МТ4	65
2.5.2 Характеристичні параметри і альтернативи МТ1 «Географічні характеристики локації».....	67

2.5.3 Характеристичні параметри і альтернативи МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців».....	72
2.5.4 Характеристичні параметри і альтернативи МТ3 «Супутні ризики»	75
2.6 Опис процесу	78
2.7 Висновки до розділу 2	81
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ.....	82
3.1 Опис програми.....	82
3.1.1 Обґрунтування вибору технологій.....	82
3.1.2 Проектування програмного продукту.....	84
3.1.3 Опис інтерфейсу програмного продукту.....	87
3.2 Запуск мережі для конкретної локації	92
3.2.1 Вибір ділянки для дослідження.....	92
3.2.2 Скорочення назв параметрів та альтернатив	94
3.2.3 Вхідні дані для МММА.....	97
3.2.3.1 Початкові ймовірності альтернатив	97
3.2.3.2 Матриці взаємозв'язків альтернатив	98
3.2.3.3 Матриці зв'язків альтернатив.....	99
3.2.4 Вихідні дані для МММА.....	102
3.2.5 Фінальний результат роботи моделі	105
3.3 Опис результатів	106
3.4 Висновки для розділу 3	107
РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ	110
4.1 Постановка задачі проектування.....	110
4.2 Обґрунтування функцій програмного продукту.....	111
4.3 Обґрунтування системи параметрів програмного продукту	114
4.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів	117
4.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функції.....	121
4.6 Економічний аналіз варіантів розробки програмного продукту	123
4.7 Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня	129
4.8 Висновки до розділу 4	130

ВИСНОВКИ.....	131
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	134
ДОДАТОК А ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ	138
ДОДАТОК Б ПРЕЗЕНТАЦІЯ ДИПЛОМУ.....	144

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

МА – Морфологічний аналіз.

МММА – Модифікований метод морфологічного аналізу.

МТ – Морфологічна таблиця.

ММТ – Мережа морфологічних таблиць.

ММК – Метод Монте-Карло.

СППР – Система підтримки прийняття рішень.

ФВА – Функціонально-вартісний аналіз.

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку мережевого ритейлу ефективність функціонування торгових точок критично залежить від науково обґрунтованого вибору їх локації. Вибір оптимальної локації для роздрібно́ї торгівлі – це не просто технічний пошук вільного приміщення, а складне стратегічне рівняння, від розв'язання якого безпосередньо залежить життєздатність та майбутня прибутковість бізнесу. В умовах сучасного динамічного ринку, де конкуренція між брендами загострюється щодня, успіх роздрібно́ї точки визначається цілим комплексом взаємопов'язаних чинників, які можна розділити на зовнішні (просторові та поведінкові) та внутрішні (операційні).

Першочерговим фундаментом для оцінки будь-якого комерційного об'єкта є географічні та інфраструктурні характеристики локації. Вони визначають фізичну доступність магазину для потенційного клієнта. Важливо враховувати не лише загальне розташування всередині міського простору, а й такі утилітарні деталі, як якість під'їзних шляхів, наявність паркувальних зон, архітектурні особливості будівлі та навіть конфігурацію внутрішньої площі. Проте сама по собі інфраструктура не гарантує комерційного успіху, якщо навколо об'єкта відсутній якісний клієнтський потік. Важливо розуміти, що натовп людей за вікном не є однорідним: він підпорядковується певним закономірностям розподілу в часі, де вечірні чи ранкові пікові навантаження в різних зонах міста мають абсолютно різну природу.

Окремим викликом при розміщенні торгової точки є оцінка конкурентного середовища та супутніх операційних ризиків. Бізнес завжди функціонує в умовах невизначеності, стикаючись із загрозами високої вартості оренди, тривалого періоду окупності або агресивного сусідства з прямими конкурентами. Водночас близькість великих торгових центрів чи суміжних

брендів може мати і синергетичний ефект, генеруючи додатковий потік відвідувачів.

Висока динамічність ринку та складність взаємодії соціально-економічних чинників вимагають переходу від інтуїтивних методів до розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. Одним із найбільш перспективних підходів до структурування таких задач є морфологічний аналіз, який дозволяє охопити множину параметрів об'єкта та знайти оптимальні конфігурації рішень.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні та побудові прогностичної моделі для аналізу обраної локації, що здатна комплексно оцінити рівень інфраструктурної придатності території навколо потенційної точки, і додатково моделювати найбільш ефективні стратегії організації її внутрішнього простору.

Об'єктом дослідження виступають бізнес-процеси стратегічного планування торговельної мережі, а предметом – алгоритми морфологічного моделювання ризиків та потенціалу локацій. Отримані результати дозволяють мінімізувати вплив суб'єктивних факторів та сформулювати надійне підґрунтя для масштабування бізнесу в умовах невизначеності.

РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

У даному розділі розглядаються фундаментальні аспекти та системні проблеми, з якими стикається сучасний ритейл-бізнес у процесі стратегічного планування та відкриття нових торгових точок. Усі виявлені чинники та ризики класифіковано за функціональними ознаками та структуровано у три стратегічні групи.

1.1 Основні теоретичні відомості та актуальність задачі

Торговельна сфера для економіки будь-якої країни має важливе значення. Історія розвитку ринкових економік демонструє, що торгівля як атрибут будь-якого суспільства існує в усіх економічних формаціях і відображає рівень розвитку товарно-грошових відносин, носієм яких вона є [1]. Тобто, рівень розвитку торгівлі є прямим дзеркалом економічного та соціального прогресу будь-якої держави. Торгівля виступає наскрізним елементом людської цивілізації, який еволюціонує разом із суспільством і визначає життєздатність його економічної системи.

Визначальним вектором еволюції сучасного комерційного сектору постає глобалізація ритейлу, яка безпосередньо трансформує поточний стан, ринкові позиції та стратегічні перспективи конкурентоспроможності торговельних підприємств [2].

Сутність поняття «ритейл» походить від фр. «ritailier», що означає «відрізати, розбивати». У сучасному бізнес середовищі практично всі магазини, лотки, ринки, супермаркети і торгові центри є частиною ритейлу, оскільки вони безпосередньо взаємодіють із покупцями і є заключною ланкою процесу купівлі товарів. Мережевий ритейл – це мережа здебільшого

одноформатних магазинів, об'єднаних одним власником, єдиною системою логістики, закупівлі, єдиною товарною політикою, що дозволяє ще більше знизити витрати та запропонувати покупцеві ціни на продукцію значно нижчі, ніж у немережових торгових точках. Саме це привертає до нього значну кількість споживачів і є чинником зростання прибутку за рахунок оборотності [2].

Використання ритейл-технологій дозволяє продавати товар в роздріб великими обсягами, у порівнянні з обсягами продажів оптової торгівлі [2]. Роздріб робить гігантські обсяги продажів не за рахунок того, що один клієнт бере багато одиниць товару, а за рахунок ефекту масштабу мережі: коли багато людей одночасно купують по одній дрібниці в різних точках міста, де для них це доступно і зручно.

За даними статистики статті [2] організована торгівля (у т.ч. мережева торгівля) займає близько 55–60% ринку роздрібною торгівлі України, а ринки, відповідно, 40–45%.

Дослідження динаміки вітчизняного ритейлу свідчить про безперервну трансформацію роздрібних форматів, де традиційні гастрономи активно витісняються дискаунтерами та мережами «магазинів біля дому»; невід'ємним атрибутом великих міст та однією з найбільш популярних форм організації торговельного простору міста стають «моли» – багатофункціональні невеликі торговельні комплекси [2]. Якщо спростити, то еволюція торговельних мереж в Україні рухається двома паралельними шляхами і це: оптимізація під щоденні потреби покупця (дискаунтери, локальні магазини) та максимізація ефективності невеликого торгового простору (моли та високоефективні універмаги).

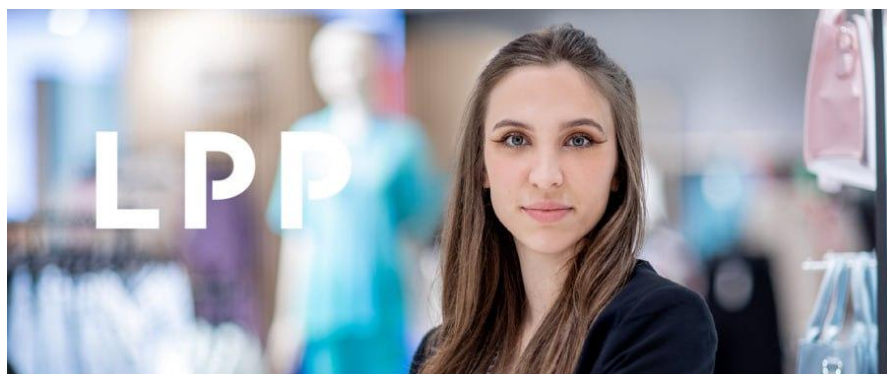
На прикладі Києва можна стверджувати, що вірогідність імпульсивного або регулярного придбання речей у локальних торговельних точках «біля дому» є значно вищою, ніж мотивація споживача здійснювати цільову поїздку на великі оптові ринки чи в хаби на іншому кінці мегаполіса. Важливу роль тут відіграє також психологічний фактор сприйняття витрат. Одноразова

оптова закупівля речей чи товарів про запас підсвідомо сприймається споживачем як суттєве фінансове навантаження, оскільки вимагає вилучення значної суми з бюджету «тут і зараз». Водночас роздрібна торгівля (завдяки правильному розташуванню та мерчандайзингу) апелює до спонтанних емоцій: вартість однієї футболки чи набору столових приборів здається незначною, що знижує так званий «біль від покупки» і стимулює швидке рішення про придбання. Зрештою, саме через такі часті, дрібні та географічно доступні покупки роздрібні мережі в сукупності здатні акумулювати гігантські обсяги продажів, які конкурують з оптом.

Поява та активне розповсюдження нових форматів висуває принципово нові вимоги до просторового розміщення торговельних точок. Таким чином, успіх кожного з цих форматів тепер безпосередньо залежить від того, наскільки точно його територіальне положення збігається з потоками потенційних клієнтів.

Беручи до уваги факт, що в умовах активного будівництва об'єктів комерційної нерухомості перед менеджментом торговельних компаній постає гостре завдання з прогнозування потоків відвідувачів як для діючих, так і для нових локацій. У першому випадку це необхідно для захисту завойованих ринкових позицій та формування додаткових переваг для діючих орендарів на тлі появи нових конкурентів. У другому ж – для точного розрахунку потенційної ємності та частки цільового ринку, а також для визначення стратегічних умов, здатних залучити як ключових ритейлерів, так і кінцевих споживачів [3].

Саме тому проблема обґрунтованого вибору місця розташування магазину стає як ніколи актуальною для виживання бізнесу в умовах жорсткої конкуренції. Більшість великих ритейлерів, наприклад АТБ, Сільпо чи LPP мають окремий департамент розвитку, працівники якого займаються безпосередньо пошуком місцерозташування, використовуючи внутрішні критерії та автоматизовані софти. Приклад вакансії наведено нижче (рисунок 1.1).



Молодший фахівець з розвитку роздрібної мережі Sinsay

Локація : вся Україна

▲ ОСНОВНІ ОБОВ'ЯЗКИ:

- ЗДІЙСНЮВАТИ ПОШУК ОБ'ЄКТІВ НЕРУХОМОСТІ ПІД ОРЕНДУ ДЛЯ НАШИХ МАГАЗИНІВ;
- ПРОВОДИТИ ПЕРЕМОВИНИ З ОРЕНДОДАВЦЯМИ, УЗГОДЖУВАТИ УМОВИ;
- СУПРОВОДЖУВАТИ ВІДКРИТТЯ МАГАЗИНІВ ТА ВЗАЄМОДІЯТИ З ІНШИМИ ВІДДІЛАМИ КОМПАНІЇ;
- ПРАЦЮВАТИ З БАЗОЮ ДАННИХ;
- ЗДІЙСНЮВАТИ ДОГОВІРНУ РОБОТУ.

▲ ОЧІКУВАННЯ ВІД КАНДИДАТА:

- ДОСВІД РОБОТИ НА ПОСАДІ SSA/DSM/SM ВІД 2 РОКІВ.
- ГОТОВНІСТЬ ДО ВІДРЯДЖЕНЬ ПО УКРАЇНІ.
- ВОДІЙСЬКЕ ПОСВІДЧЕННЯ БУДЕ ПЕРЕВАГОЮ.
- ВОЛОДІННЯ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ БУДЕ ПЕРЕВАГОЮ.

ЯКЩО ВИ ЗАЦІКАВЛЕНІ ВЗЯТИ УЧАСТЬ У КОНКУРСІ НА ПОСАДУ,
НАДІШЛІТЬ РЕЗЮМЕ НА: OLENA.KOVALEVSKA@LPP.COM ДО 10.12.2024

Рисунок 1.1 – Вакансія спеціаліста з пошуку місця розташування для магазину в компанії ДП «ЛПП Україна» АТ «ЛПП». Фото з приватного телеграм-каналу вакансій компанії

Також, у сучасній практиці ритейлу процеси вибору локації та мінімізації фінансових ризиків при відкритті магазинів часто реалізуються через інструменти франчайзингу та лізингу. Франчайзингова модель мінімізує просторові ризики: франчайзер надає готові геомаркетингові стандарти та оцінює потенціал локації, захищаючи точку від низької конверсії. Лізингові механізми (як у формі довгострокового оперативного лізингу комерційних площ у ТРЦ, так і у формі фінансового лізингу торговельного обладнання)

дозволяють франчайзі швидко адаптувати обране приміщення під корпоративні стандарти бренду без критичного вимивання обігових коштів.

1.2 Узагальнена характеристика проблем розвитку підприємств ритейлу

Згідно з [3]: «Вибір місця розташування торговельного підприємства є надзвичайно важливим рішенням стосовно майбутнього бізнесу: якщо воно прийнято, то стає незворотнім. Для правильного вибору потрібно спочатку вивчити загальний район, де буде розміщено торговельне підприємство, а потім визначити фактори, які впливають на позитивне положення саме вибраного місця розташування. Вибір вдалого місця розташування потребує встановлення і розрахунків характеристик площі охоплення ринку, включаючи потенціал продажів (майбутньої реалізації). Оцінювання кожного місця для торговельного підприємства базується на реально очікуваній частці ринку. Для цього виконується розрахунок потенціалу продажів нового торговельного підприємства і порівнюються отримані результати з показниками, які забезпечують його життєздатність. Коли вибір загального району зроблено, конкретне місце розташування вибирається засобами детального дослідження потоків покупців і їх можливостей щодо бізнесу нового торговельного підприємства».

Отже, процес відкриття нової торгової точки є складним багатофакторним завданням, успіх якого залежить від здатності менеджменту ідентифікувати та нівелювати низку критичних проблем ще на етапі передпроектного аналізу.

Варто зазначити, що кінцевою метою цього завдання є підвищення прибутку компанії. Найчастіше важко збільшити продажі без нових торгових точок (наприклад, кафе), тому керуючі роздрібних мереж іноді відкривають

додаткову точку, що призводить до загального зростання продажів, навіть якщо це відбувається за рахунок зниження прибутку вже існуючих [4]. Паралельно з цим виникає проблема суттєвого капіталовкладення в запуск, облаштування та ремонт нових локацій, причому навіть після початку їхньої роботи зберігається ризик того, що операційні видатки на утримання цих додаткових точок тривалий час лише збільшуватимуться. На цьому ґрунті формується класичне протиріччя між партнерами: якщо франчайзі орієнтуються на таку місткість мережі, яка гарантує максимальний чистий прибуток як різницю між доходами та витратами, то франчайзери зацікавлені у відкритті такої кількості об'єктів, яка забезпечить гранично високий рівень сукупного виторгу [4].

Очевидно, що ключовим драйвером генерації прибутку та базовою умовою існування будь-якого ритейл-бізнесу є споживач. Підприємство може мінімізувати операційні витрати на утримання торгової точки, проте, за відсутності стабільного купівельного потоку, об'єкт неминуче втратить фінансову життєздатність і буде змушений закритися. Для забезпечення постійного та прогнозованого припливу покупців необхідно буде проаналізувати та зробити декілька важливих кроків.

1. Забезпечити високий рівень просторової та транспортної доступності: локація об'єкта має бути інтегрована в міську інфраструктуру так, щоб мінімізувати зусилля клієнта на логістику. Це може бути як через розвинену мережу громадського транспорту (близькість зупинок, станцій метро), так і за допомогою зручних під'їзних шляхів та паркінгу для приватних авто.
2. Максимізувати щільність та якість потенційного трафіку: розміщувати точку в зонах високої концентрації пішохідних або автомобільних потоків (генеруючі вузли, ТРЦ, центральні магістралі чи житлові масиви). При цьому важливо оцінювати не лише кількісний показник трафіку, а й його структуру (транзитний, цільовий чи прогулянковий).

3. Синхронізувати асортиментну політику з профілем локальної цільової аудиторії, адже ефективність точки залежить від відповідності товарної матриці реальним демографічним, соціальним та економічним характеристикам населення конкретного мікрорайону (рівень доходів, віковий склад, споживацькі звички).

4. Врахувати конкурентне середовище: за наявності трьох ідентичних магазинів на одній локації, обмежений попит у 100 споживачів розпорошується, залишаючи кожному суб'єкту лише близько 33–34% аудиторії, натомість вихід на географічно ізольовану локацію, де є дефіцит аналогічних пропозицій, дозволяє компанії залучити до 90% місцевих покупців, мінімізуючи ризик недоотримання прибутку.

Серед інших проблем розвитку торговельних мереж в Україні, що не пов'язані безпосередньо з споживачами, є [2]:

- 1) зростання комунальних витрат та підвищення орендних ставок;
- 2) втручання контролюючих органів у діяльність підприємств;
- 3) нестача якісних торгових площ;
- 4) погіршення взаємовідносин із постачальниками через затримку платежів з боку мереж;
- 5) проблеми з платіжним балансом через боргові зобов'язання мереж, що викликані попередньою політикою екстенсивного розвитку;
- 6) проблеми з наймом персоналу.

Для аналізу життєдіяльності конкретного роздрібного магазину ключове значення мають питання орендної плати та найму персоналу з зазначеного вище списку. Решта викликів (відносини з постачальниками, регуляторний тиск чи обслуговування боргів) контролюються на рівні центрального офісу компанії.

Розгортання роздрібної торговельної точки, як і запуск будь-якого бізнес-проєкту, є складним системним завданням, успішна реалізація якого неможлива без стратегічного прогнозування та випереджального моделювання. У межах системного аналізу процес відкриття нового об'єкта

розглядається не як одноразова дія, а як динамічний комплекс взаємопов'язаних факторів, де якісне передбачення майбутнього стану ринку формується на основі глибокого дослідження та оцінки потенційних ризиків підприємницької діяльності. Як зазначає автор статті [5] Витищенко: «Чим ретельніше все прораховано, тим менше ризиків буде під час початку роботи магазину. Досвідчені бізнесмени радять початковий бюджет помножити на 2 і тоді, навіть якщо щось піде не так і будуть потрібні додаткові витрати, ви будете підготовлені. Але якщо в бізнес-плані передбачені фінансові розтррати на форс-мажорні обставини, можна в бюджеті й не завищувати суму витрат».

Як ми бачимо, процес експансії торговельної мережі в умовах динамічного ринку вимагає не лише інтуїтивного вибору локації, а й глибокого наукового аналізу сукупності взаємопов'язаних чинників. Ці чинники мають різне коріння та різний спектр охоплюваних проблем. За характером впливу на операційну ефективність бізнесу всі потенційні проблеми торговельних точок можна класифікувати у три великі групи: локація, трафік та ризики.

Підсумовуючи вищесказане, можна виділити три основні аспекти, що підлягають дослідженню для визначення оптимального місцерозташування для торгової точки.

1. Геомаркетингова оцінка території, а саме аналіз просторового розміщення та специфіки міського середовища, що безпосередньо впливає на доступність та видимість торгової точки.
2. Поведінкові характеристики трафіку: вивчення структури, інтенсивності та цільових намірів пішохідних потоків, що визначають потенційну конверсію відвідувачів у покупців.
3. Багатокритеріальний аналіз ризиків: ідентифікація та класифікація бар'єрів, які можуть дестабілізувати роботу об'єкта.

Детальний огляд кожного аспекту наведено далі в п. 1.2.1–1.2.3.

1.2.1 Геомаркетингова оцінка території

Перша складова успішного бізнесу офлайн-торгівлі – правильно підібране місце з точки зору інфраструктури. Від нього залежить, чи вдасться торгівельному об'єкту втриматися на плаву тривалий час (роки, а не на місяці), адже навіть найбільш професійний торговий персонал не проявить свої можливості, якщо локацію підібрано невдало.

В більш широких околах території, можна стверджувати, що результативність функціонування роздрібного об'єкта критично залежить від його адміністративно-територіального розміщення та відповідності локального ринку параметрам бренду. Ігнорування цього фактора призводить до дисбалансу: наприклад, відкриття магазину преміум-сегмента (напр. Gucci) у сільській місцевості чи депресивній локації в місті позбавлене будь-якої економічної доцільності через повну невідповідність між купівельною спроможністю місцевого населення та ціновою політикою ритейлера.

Дещо звузивши окіл території, варто зауважити, що важлива специфіка її забудов. Добре, якщо навколо будуть сучасні житлові комплекси, бізнес-центри, офіси, ресторани та інші заклади. Сусідство таких різнопланових інфраструктурних об'єктів забезпечує високу диверсифікацію пішохідного трафіку і формує багат шарову структуру аудиторії (від офісних працівників та резидентів ЖК до транзитних відвідувачів), серед якої, завдяки широкому спектру споживчих мотивацій, гарантовано акумулюється критична маса цільових сегментів, зацікавлених у пропонованому асортименті.

Для різних типів міської забудови та специфічних локацій також характерна просторова диференціація асортиментних стратегій. Це свідчить про те, що формування товарної матриці має безпосередньо адаптуватися до урбаністичного контексту: наприклад, спальні райони з новобудовами, історичні центри міста чи промислові зони мають принципово різні профілі

споживання, що вимагає гнучкого коригування товарної пропозиції для кожної окремої точки.

Існує кілька видів комерційної нерухомості, які підходять для відкриття магазину. Вибір залежить від формату бізнесу, асортименту товарів і бюджету. Джерело [1] наводить 6 основних видів комерційної нерухомості для магазину.

1. Стрит-ритейл – торгові приміщення, розташовані на перших поверхах будівель або окремих споруд вздовж жвавих вулиць. Переваги: висока прохідність пішоходів, прямий доступ з вулиці, можливість встановлення вивісок і рекламних щитів. Недоліки: висока вартість оренди (особливо в центрі міста), обмеженість площі.
2. Торгові центри – магазини, що орендують приміщення всередині торгових комплексів. Існують різні типи торгових центрів: мікрорайонні, районні, регіональні та великі молли. Переваги: великий трафік завдяки залученню відвідувачів різних магазинів і подекуди розважальних зон, зручна інфраструктура (парковка, охорона). Недоліки: висока вартість оренди в популярних ТРЦ, залежність від загального потоку відвідувачів центру.
3. Окремо розташовані будівлі – окремі будівлі, призначені спеціально для одного бізнесу. Переваги: можливість повністю контролювати оформлення фасаду, внутрішній дизайн і рекламні площі, незалежність від інших бізнесів, можливість розширення, додаткових послуг або складських приміщень. Недоліки: високі витрати на утримання будівлі, необхідність самостійно залучати клієнтів без допомоги інших магазинів поруч.
4. Торгові площі в бізнес-центрах – підходять для магазинів, орієнтованих на обслуговування офісних працівників (кафе, магазини подарунків, квіткові магазини, аптеки). Переваги: стабільний потік клієнтів протягом робочого дня, можливість залучення постійних покупців серед співробітників офісів. Недоліки: обмежений графік

роботи (зазвичай у будні), менший загальний трафік у порівнянні з вулицями або торговими центрами.

5. Ринки та торгові павільйони – це невеликі торгові приміщення або намети, розташовані на спеціально відведених для цього територіях (ринки, павільйони, торгові ряди). Переваги: низька вартість оренди, високий прохідний трафік. Недоліки: обмежена площа, менший рівень комфорту для клієнтів (залежно від типу ринку), менша можливість для преміум-продукції.

6. Приміщення в житлових комплексах – це комерційні приміщення на перших поверхах нових або діючих житлових будинків. Переваги: прямий доступ до мешканців будинку, що створює стабільний потік клієнтів, зручне розташування для районних магазинів продуктів, аптек, салонів краси. Недоліки: обмежений трафік (тільки мешканці та їхні гості), можливі обмеження по годинам роботи через розташування в житловому будинку.

Самостійним вектором дослідження має стати аналіз просторової доступності об'єкта в масштабах усього міського простору. Потенціал локації не обмежується лише локальним населенням, тому важливо враховувати ступінь її інтеграції в загальноміську логістичну систему, що забезпечує комфортний доїзд покупців із віддалених мікрорайонів та приміської зони. Зазначений підхід розширює межі дослідження, додаючи до моделі аналіз міської транспортної логістики та паркувальної інфраструктури. Наявність безкоштовної або, принаймні, доступної парковки поряд є великою перевагою для залучення автомобілістів.

Джерело [6] додатково виділяє такі основні фактори, які варто враховувати:

1) рівень конкуренції – магазин поруч із сильним конкурентом може призвести до втрати покупців, але також може привабити більше трафіку, якщо товари є унікальними або краще представлені;

- 2) плани розвитку району, щоб впевнитись у його стійкості для довгострокового бізнесу;
- 3) потреби у зведенні нових житлових, комерційних та господарських об'єктів, які можуть допомогти збільшити чи змінити цільову аудиторію.

Важливо знати, які магазини вже працюють в околі потенційної торгової точки. Якщо поруч є прямі конкуренти, це може як збільшити трафік, так і ускладнити залучення клієнтів. Натомість, інші бізнеси, які приваблюють очікувану цільову аудиторію, можуть допомогти створити синергетичний ефект. Наприклад, кав'ярня поряд із книжковим магазином або дитячий магазин поруч із салоном краси можуть взаємодоповнюватися. Завдяки таким бізнесам легше й оцінити, який потік клієнтів вони отримують у різні дні та години [6].

Серед перспектив розвитку району можна виділити три основні групи [1].

1. Інвестиції в район: якщо район активно розвивається (нові житлові комплекси, офіси), це може створити потік нових покупців.
2. Транспортна інфраструктура: будівництво нових доріг або зупинок громадського транспорту може суттєво підвищити трафік.
3. Зростання населення: демографічна динаміка району допоможе дослідити чи збільшується кількість населення, чи плануються великі будівельні проекти.

Для найбільш детальної оцінки оптимальності зони місцезорозташування важливо перевірити рівень безпеки району, оскільки клієнти схильні відвідувати магазини в районах, де вони почуваються захищеними.

Стаття [3] надає перелік питань щодо економічного профіля регіону (рисунок 1.2).

№ з/п	Питання	Відповіді, дії	Узгодження. Прийняття рішень
1	Які є плани щодо розвитку території	Оцінювання ступеня ймовірності будівництва, відкриття нових торговельних підприємств (їх типи)	Ознайомлення з перспективним планом
2	Наскільки стабільною є економіка регіону	Оцінювання перспектив розвитку регіону	Ознайомлення з перспективним планом
3	Наскільки рентабельними є діючі торговельні підприємства в регіоні	Ознайомлення з даними роботи торговельних підприємств регіону	Висновок. Прийняття до відома основних показників діяльності торговельних підприємств
4	Якими є базові характеристики населення, що обслуговується	Вивчення доходів і видатків населення зони діяльності	Висновок
5	Якою є загальна чисельність населення на площі охоплення	Звіт про перепис населення, місцеві органи статистики, карти виборчих округів	Висновок

Рисунок 1.2 – Питання щодо економічного профіля регіону [3]

1.2.2 Поведінкові характеристики трафіку

Як неодноразово було сказано, друга складова успішного бізнесу офлайн-торгівлі – вибір зони з великою прохідністю потенційних клієнтів та довгостроковим попитом у них на послуги чи товари. Оцінка прохідності покупців дозволяє прогнозувати обсяг продажів, що прямо впливає на денний виторг та місячний прибуток.

З одного боку, високий рівень пішохідного трафіку в зоні – це важливий критерій для визначення потенційної кількості клієнтів компанії [6], тому що чим більше людей проходить повз магазин, тим більше шансів на спонтанні покупки.

З іншого боку, інтенсивний пішохідний трафік – це не стовідсоткова запорука успіху. Функціонування магазину має чітко відповідати структурі та потребам цього потоку. Якщо торговельна точка відкривається на території, де відсутня її цільова аудиторія, то навіть надвисока інтенсивність трафіку не конвертується в реальні продажі.

Щоб правильно оцінити критерій оптимальності місцерозташування, потрібно серед трафіку проаналізувати наявність в околі потенційної точки покупців очікуваного асортименту товару [1].

Потрібно проаналізувати демографічні характеристики району потенційної торгової точки: вік, рівень доходів, занятість населення, оскільки це впливає на тип і кількість покупців [1]. Додатково доцільно дослідити частку відвідувачів із дітьми в загальній структурі трафіку. Специфіка цієї категорії споживачів полягає в домінуванні емоційних та спонтанних мотивів над раціональними під час ухвалення рішення про покупку, оскільки дитяча ініціатива часто виявляється сильнішим драйвером транзакції, ніж запланована поведінка дорослого покупця.

Не менш важливим є аналіз часових піків – проміжки часу, коли в околі потенційної торгової точки найбільший потік пішоходів [1]. Розрізняють оціночні проміжки часу в межах дня (згідно з [7] в такій оцінці є чітко виражені піки: ранковий – 8–9 год; денний – 12–14 год; вечірній – 18–19 год), тижня, місяця, сезону. Ранковий пік пов'язаний із початком роботи адміністративних установ та підприємств, денний пік збігається з обідньою перервою працівників і періодом найбільшої завантаженості торгових підприємств покупцями (згідно з [7] великі магазини в цей період обслуговують до 25% всіх відвідувачів за день). Формування вечірнього пікового навантаження зумовлене поєднанням пішохідних потоків від працівників, які повертаються після робочого дня, та відвідувачів культурно-освітніх і спортивних закладів. Слід пам'ятати, що просторовий розподіл цих максимальних навантажень суттєво різниться залежно від функціонального призначення локації: якщо у спальних масивах інтенсивність руху залишається відносно стабільною в інтервалі 8–19, то для промислових районів характерна чітка концентрація трафіку вранці. Водночас у межах транспортних вузлів сплески активності фіксуються у ранкові та вечірні години, тоді як загальноміські та торговельні центри приймають основний масив відвідувачів переважно вдень [7].

З одного боку, очевидно, що у вихідні дні трафік може суттєво відрізнятися від буднів, але з іншого, за значної різниці в виторгу, чи будуть 2 дні в тиждень, а сумарно 8 днів в місяць приносити справжній прибуток для бізнесу? Все ж таки, протягом інших 5 днів магазин працює, працівникам зарплату за відпрацьовані години потрібно платити. Аналогічна історія з магазином літніх аксесуарів або вуличного садівництва, які мають найбільший прибуток саме в літній період: чи зможе така бізнес-модель пережити зиму? Для цього і потрібно проводити такий комплексний аналіз часових піків. Також, в подальшому знайдена та опрацьована інформація зможе дати краще розуміння оптимального режиму роботи. Якщо особливо багато людей проходить вранці, то відкриття кав'ярні або булочної може бути успішним саме в цьому місці за умови початку роботи в 7–8 ранку.

Прохідність може бути різною також в залежності від статусу населення. Наприклад, студенти створюють більший потік у навчальні дні, офісні працівники – у робочі години, а сімейні покупці здебільшого у вихідні [1].

Життєздатність обраної локації може регулювати співвідношення регулярного та змінного трафіку. Магазин, орієнтований на сталий потік (наприклад, локація біля великого університету), будує фінансову модель на високому показникові утримання клієнтів. З одного боку, це добре для магазину, адже сформується деяка стабільна база клієнтів, проте, з іншого боку, саме ці клієнти не зможуть кожного дня робити хороший виторг для магазину. Водночас точки у великих транспортних хабах оперують в умовах постійної ротації аудиторії, де бізнес-модель фокусується на максимальному охопленні нових споживачів тут і зараз. Для такого магазину не буде сформовано стабільної бази клієнтів, тому увесь виторг базуватиметься на імпульсивних покупках прохожих людей.

Не менш важливим, але досить важким у дослідженні є критерій мотиваційних чинників формування потоку. Ключовим параметром оцінювання якісного складу трафіку є цільовий намір споживачів. Рівень залученості та потенційного інтересу людини до торговельного об'єкта

корелює з причиною її перебування у цій зоні. Найбільш поширений в місцях високої скупченості людей є транзитний намір (деталі природи цільового наміру наведено в п. 1.2.2.1), коли людина проходить повз зону з метою дістатись місця свого призначення. Таке найчастіше трапляється в зонах транспортних-вузлів що, в свою чергу, зменшує потік реальних потенційних покупців в рази. Рідше це запланований намір, коли людина шукає конкретний товар магазини на його наявність. Від наміру впливає також швидкість плинності потоку (деталі про швидкість потоку наведено в п. 1.2.2.1): уповільнення темпу руху потоку пропорційно збільшує час фіксації погляду на рекламних та входних зонах магазину, максимізуючи ефективність зовнішньої візуальної комунікації, а в подальшому і імпульсивного рішення придбати товар.

Крім вигоди для бізнесу, відкриття точки там, де в ньому є особлива потреба, покращить комфорт мешканців, у яких все необхідне буде завжди під боком. Стратегічний успіх точки на наступних етапах залежить від якості операційного менеджменту торгового залу, тому що ефективна взаємодія персоналу з покупцями формує високу клієнтську лояльність (детальніше про взаємовплив організації роботи на виторг магазину наведено в п. 1.2.3.1).

Більше того, розширивши дані про потік жителів на межі міста, або району, буде легше визначитися не тільки з місцем для розміщення, але й, наприклад, з найкращим місцем для розміщення рекламних щитів та вивісок. Це забезпечить максимальне охоплення цільової аудиторії, підвищить рівень впізнаваності бренду та залучить додаткові транзитні потоки покупців до нової торгової точки.

1.2.2.1 Кількісний розрахунок пішохідного трафіку

Рух пішохідних потоків підпорядковується чітким внутрішнім закономірностям і визначається специфікою часового розподілу, взаємозв'язком між щільністю натовпу та швидкістю ходьби, а також обраним форматом організації простору й загальним рівнем транспортної дисципліни людей [7].

Рух пішоходів міськими вулицями і дорогами визначається великим числом факторів і носить ймовірнісний характер. Розрізняють чотири типи руху пішоходів [7].

1. Неорганізоване, вільне, тривале, в нормальних умовах.
2. Поточне, стиснуте, короткочасне, в нормальних умовах.
3. 2 в аварійних ситуаціях.
4. 2 не тривале.

Для кожної містобудівної ситуації існує характерний тип руху (рисунок 1.3).

Містобудівні вимоги руху	Тип руху пішоходів				Розрахунковий тип руху
	I	II	III	IV	
Торгові вулиці і комплекси	+				I
Промислові підприємства		+	+		III
Адміністративні заклади	+	+			II
Споруди громадського транспорту	+	+			IV
Спортивні споруди		+	+		III
Культурно-просвітницькі заклади		+	+		III
Житлова зона	+				I
Наземний пішохідний перехід		+			II
Позавуличний пішохідний перехід				+	IV

Рисунок 1.3 – Характерний тип руху [7]

Для виконання кожного етапу необхідна інформація про план вулиці (району), характер забудови, характеристики будівель і споруд.

Надійність рішень з організації пішохідного руху визначається в першу чергу точністю вихідних показників, основним з яких є інтенсивність руху пішоходів. Розділ 15.2 джерела [7] наголошує, що найбільш точний прогноз інтенсивності пішохідного руху може бути складений на підставі обстеження вуличної мережі міста. Під час такого обстеження за пішохідними потоками проводяться спостереження в період найбільшої, середньої і найменшої інтенсивності руху. Тривалість кожного спостереження не менше 15 хв. Розрахункова інтенсивність руху для кожного з періодів визначається за формулою :

$$N_{\text{П(розрах)}} = \frac{1}{k \sum_{i=k}^{i=k} 60 N_{\text{ПС}} / t_{ki} K_{\text{ч}} K_{\text{С}} K_{\text{r}}},$$

де $N_{\text{ПС}}$ – інтенсивність пішохідного руху під час спостереження;

t_{ki} – тривалість спостереження;

коефіцієнти нерівномірності пішохідного руху приймаються наступні:

$$K_{\text{ч}} = 1.2 \dots 1.5;$$

$$K_{\text{С}} = 0.1 \dots 0.8;$$

$$K_{\text{r}} = 1.1 \dots 1.2.$$

При аналітичному розрахунку інтенсивності пішохідного руху виходять із закономірностей формування пішохідних потоків у містах, характеру забудови вулиці і обслуговування нею району. При цьому беруть наступні вихідні положення: велика частина пішохідних потоків цілеспрямована (виключення складають прогулянкові вулиці, бульвари, паркові доріжки); пішохідні потоки слідуєть за найкоротшим напрямком; джерелами формування і тяжіння пішохідного руху є будівлі і споруди, розташовані по вулиці або в кварталі.

Цілеспрямованість пішохідного руху також визначається характером і часом роботи будівель і споруд. Дисципліна пішохідного руху залежить і від того, наскільки близько збігаються комунікаційні шляхи та найкоротша відстань.

Опрацювавши розділ 15.3 джерела [7], можна виділити дві формули для розрахунку щільності потоку:

$$D = \frac{N_{\Sigma}}{F}, \quad (1.1)$$

де N_{Σ} – число пішоходів, що знаходяться на комунікаційних шляхах;
 F – площа цих шляхів, м^2 .

$$D = \frac{3,6 * N_{\Pi} * b_{\text{Т}}}{v}, \quad (1.2)$$

де N_{Π} – число пішоходів, що знаходяться на комунікаційних шляхах, чол;
 $b_{\text{Т}}$ – ширина тротуару;
 v – швидкість пішохідного потоку, км/год .

Додатково на інтенсивність потоку впливають швидкість та орієнтовна площа, яку займає одна людина [7].

1. Швидкість пішохідного потоку залежить від його складу і віку пішоходів. Розрахункові швидкості руху приймають: для жінок з малолітніми дітьми – 0,7 м/с, для дітей – 1,0 м/с; для чоловіків – 1,5–1,7 м/с; для молоді – 1,8 м/с. Швидкість руху чоловіків на 6–7% вище, ніж жінок. Швидкість змішаного потоку в залежності від щільності руху 0,5–1,1 м/с [7].
2. Площа, яку займає одна людина, залежить від її віку і статі, наявності ноші, пори року (тобто, одягу). Розрахункова площа, яку займає доросла людиною в літньому одязі – 0,1 м^2 , у зимовому – 0,13 м^2 , з дитиною на руках – 0,29 м^2 , з ношею – 0,25–0,4 м^2 . Ці площі приймаються в

розрахунках як граничні. Для створення комфортних умов площа, яка припадає на одну людину, повинна бути в 2,5–3,0 рази більше граничної. Максимальна щільність пішохідного потоку, при якій ще можливий рух людей із постійною швидкістю, не більше 2 чол./м². При більшій щільності швидкість пішохідного потоку зменшується і стає непостійною [7].

Отже, на швидкість руху пішоходів впливає категорія вулиць та вид пішохідних шляхів (рисунок 1.4).

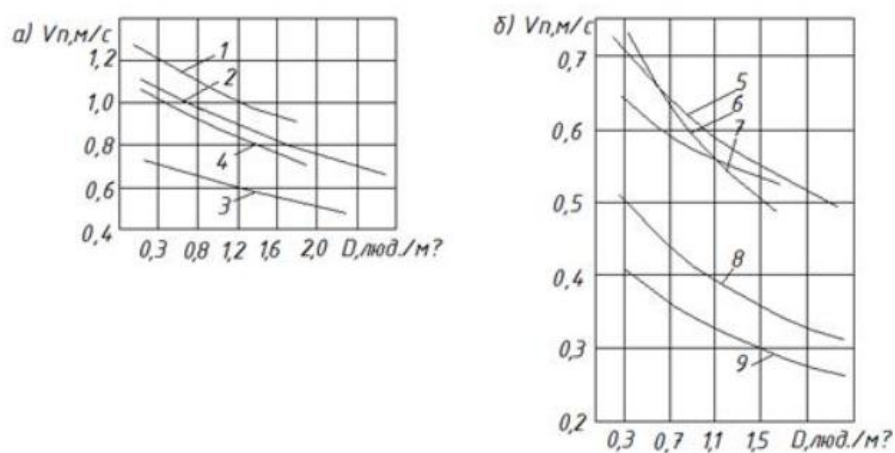


Рисунок 1.4 – Вплив на швидкість пішохідного потоку дорожніх умов: а – категорія вулиць; б – тип пішохідних шляхів; 1 – адміністративно-ділова вулиця; 2 – головна вулиця району; 3 – те саме, міста; 4 – торгова вулиця; 5 – тротуар; 6 – пандус вниз; 7 – пандус вверх; 8 – сходи вниз; 9 – сходи вгору [7]

Розрахункова швидкість пішохідного потоку розраховується за формулою:

$$U_{\Pi} = U K_{D\Pi},$$

де $K_{D\Pi}$ – коефіцієнт щільності пішохідного потоку.

Розрахункову швидкість використовують для визначення меж зон пішохідної доступності, пропускної здатності пішохідного шляху, тривалості існування максимальних навантажень територій пішохідним рухом.

Згідно з методиками територіального аналізу, невідповідність фізичних параметрів тротуарів та доріг реальному навантаженню пішохідних потоків призводить до дискомфортної щільності руху [7]. Для мережевого ритейлу це означає ризик «проходження трафіку повз», коли висока інтенсивність не конвертується у відвідування через логістичні незручності.

Допомогти в дослідженні даного питання можуть мобільні додатки, які дозволяють відстежувати рухи людей у місті, збираючи анонімні дані про активність пішоходів через мобільні пристрої.

1.2.3 Типологія та специфіка підприємницьких ризиків у роздрібній торгівлі

У процесі ведення бізнесу суб'єкти господарювання постійно стикаються з різноманітними загрозами, які мають різну просторово-часову специфіку та залежать від комплексу ендогенних і екзогенних факторів, що, відповідно, визначає вибір інструментів їхнього дослідження та оптимізації. Дуже часто між ними існують певні зв'язки, які можуть сприяти як посиленню загроз, так і їх пом'якшенню. Це ускладнює процес оптимізації ризиків, і вимагає глибокого аналізу різних типів небезпек з точки зору їх причин [8].

Обґрунтоване включення деструктивних чинників до структури аналітичної моделі пошуку оптимального місцезоташування вимагає попереднього теоретичного осмислення базового поняття «ризик».

1.2.3.1 Сутність та визначення поняття «ризик»

У словнику української мови розкрито два відтінки слова «ризик»: з одного боку, ризикувати означає «пускатися навмання, наважитися, віддати себе волю випадку, сподіваючись щастя»; з іншого боку, ризикувати означає «зазнавати відомої небезпеки, мінливості, невдачі» [9].

Першопрохідцем у дослідженні категорії «ризик» як невід'ємної функціональної складової комерційної діяльності став французький економіст Р. Кантильйон у XVII ст. Він детально проаналізував взаємозалежність між ризиковими чинниками, ситуативною невідомістю та місцем підприємництва в загальних ринкових процесах. Згідно з його теорією, ключове завдання та сутність підприємницької функції полягають саме у веденні господарської діяльності за умов постійної невизначеності [9].

Зародження класичної теорії ризиків пов'язано з іменами таких економістів, як А. Сміт, А. Маршал, Дж. Мілль, Ф. Найт, Дж. фон Нейман. Останніми надано ймовірісно-математичне трактування сутності категорії «ризик». Економісти класичного спрямування розглядали ризик лише як можливий збиток [9]. У класичній теорії сутність категорії «ризик» пояснюється з позицій математичного очікування втрат, які можуть статися внаслідок прийнятого економічного рішення.

Засновник неокласичного напрямку в економічній науці А. Маршалл пропонував розглядати категорію «ризик» як складовий елемент прибутку та витрат [9]. Виходячи з джерела формування капіталу, він поділяє ризик на дві основні категорії: особистий ризик та підприємницький ризик.

Дж. М. Кейнс ввів у науку поняття «схильність до ризику», що характеризує інвестиційні та підприємницькі ризики, також він одним із перших здійснив класифікацію ризиків.

На основі узагальнення теоретичних аспектів виявлено, що у сучасному науковому просторі сформувалися два основні підходи до трактування категорії «ризик», такі як:

- 1) процесний (ризик як діяльність підприємств в умовах невизначеності);
- 2) об'єктний (результат, що є наслідком настання ризикових подій).

Сучасні погляди на визначення сутності категорії ризик наведено нижче (рисунок 1.5).

Сучасні наукові погляди на визначення сутності категорії «ризик»		
№	Автор, джерело	Визначення категорії «ризик»
1	А. Маршалл, А. Пігу [9, с. 67]	Ризик – гранична корисність можливих коливань розміру очікуваного прибутку.
2		Ризик – єдине джерело підприємницької діяльності, унікальна невизначеність, що виникає з несення повної відповідальності, яка за самою своєю природою ні страхується, ні капіталізується, ні оплачена платнею.
3	Д.В. Дячков [6]	Ризик – небезпека настання непередбачених та небажаних для суб'єкта наслідків його дій.
4	M.R. Wideman [27, с. 7]	Ризик є кумулятивним ефектом ймовірності появи невизначених подій, які можуть негативно вплинути на досягнення цілей підприємства.
5	R.J. Chapman [22, с. 63]	Ризик – потенційна, кількісно вимірна можливість несприятливих ситуацій і наслідків, а саме втрат, збитків доходу чи майна, коштів у зв'язку з невизначеністю, тобто з випадковою зміною умов економічної діяльності, несприятливими, у тому числі форс-мажорними, обставинами, загальним падінням цін на ринку; можливість отримання непередбачуваного результату залежно від прийнятого господарського рішення.
6	Дж. Хеєркєнс [25, с. 57]	Ризик – міра невизначеності. Ризик стосується нашої здатності передбачити певний результат дій із визначеністю.
7	D. Cooper, S. Grey, G. Raymond, P. Walker [23, с. 39]	Ризик – це схильність до наслідків невизначеності.
8	Дж. Нейман, О. Моргенштерн [12, с. 289]	Ризик – це вимірна ймовірність, а невизначеність – незмірна (стохастична) ймовірність.
9	О.В. Вараксіна, А.О. Кругова [4]	Ризик – це міра невизначеності, яка пов'язана з веденням діяльності, що супроводжується непередбачуваними умовами, з додатковими витратами ресурсів та потенційною можливістю недоотримання доходів та прибутку, що присутня в будь якій сфері діяльності підприємства.
10	О.В. Шепеленко [19, с. 192]	Ризик – спосіб господарювання в непередбачених умовах (обставинах), що створюються завдяки особливим здібностям підприємця; можливість і необхідність запобігати стохастичним умовам, зменшувати їх несприятливу дію і одержувати в цих умовах підприємницький дохід.
11	В.В. Волошина-Сідей [5, с. 73]	Ризик – ступінь, ймовірність відхилення від бажаного результату як системи показників, які перебувають у відхиленні фактичного результату від запланованого та суттєво впливають на діяльність суб'єкта господарювання як зсередини, так і ззовні.
12	О.А. Зоріна [7, с. 223]	Ризик – об'єктивна реальність, яку необхідно враховувати під час планування діяльності в майбутньому.
13	Л.В. Тешева, В.С. Грищенко [18, с. 262]	Ризик являє собою невизначеність майбутнього протікання подій із відповідним впливом на параметри цих подій.
14	О.М. Орлова [13, с. 132]	Ризик – це можливість настання подій із негативними наслідками в результаті певних рішень чи дій. Сутність поняття «ризик» спирається на вивчення властивостей ризику, а саме невизначеності (ризик виникає за умови альтернативного розвитку подій), збитку (оскільки ризик існує, коли результат може призвести до збитку), наявності аналізу розвитку ситуації (ризик передбачає якісну чи кількісну оцінку та розуміння можливості негативних наслідків у майбутньому періоді), приналежності конкретному суб'єкту (тому що ризик виникає за практичної значущості для кого-небудь очікуваної події).

Рисунок 1.5 – Сучасні терміни поняття «Ризик» [9]

Підсумовуючи вищесказане, економічний зміст категорії «ризик» безперервно трансформується та збагачується паралельно з еволюцією

наукової думки та зміною ринкових реалій. З огляду на це, сутність ризику підприємства доцільно розглядати через призму інтегрованого підходу.

В дослідженні, описаному в [9], під ризиком підприємства пропонується розуміти об'єктивно-суб'єктивну категорію, що відображає стан невизначеності сучасного економічного середовища, зумовлений динамічними чинниками прямого та опосередкованого впливу, які безпосередньо коригують результати діяльності торговельного об'єкта.

1.2.3.2 Види ризиків у підприємницькій діяльності

Широкий спектр інтерпретацій поняття «ризик» підтверджує його універсальний характер, що зумовлює наявність унікального комплексу чинників для кожної окремої системи чи галузі. Ця всеохопність зумовлює існування безлічі підходів до їх класифікації, оскільки загрози, притаманні одному сектору, можуть бути нерелевантними для іншого.

У контексті підприємницької діяльності таке різноманіття вимагає від аналітика вміння відсіювати другорядні чинники та концентруватися лише на тих специфічних ризиках, які безпосередньо впливають на життєздатність, конкурентоспроможність та ринкову позицію торговельного об'єкта.

Існує безліч підходів до класифікації ризиків, які зазвичай визначаються цілями і припущеннями. До найважливіших критеріїв класифікації ризиків належать [8]:

- 1) час, тривалість і частота виникнення;
- 2) основні фактори, що спричинили ризик;
- 3) сфера походження факторів ризиків;
- 4) спосіб їх обліку;
- 5) характер наслідків;
- 6) розмір збитків.

Незмінним залишається принцип причинно-наслідкового зв'язку: будь-який ризик формується під впливом конкретної загрози. Тому для специфікації та типізації ризиків, що безпосередньо впливають на процес відкриття об'єктів ритейлу, варто проаналізувати ключові типи загроз, здатні дестабілізувати операційну діяльність компанії та нівелювати її конкурентні переваги на ринку.

Вичерпний перелік основних видів ризиків, з якими доводиться стикатися кожному господарюючому суб'єкту, і які впливають на його фінансові результати, наводить джерело [8].

1. *Технологічні*: пов'язані з використанням машин та обладнання (технології) у підприємницькій діяльності.
2. *Систематичні*: зовнішні ризики, які неможливо контролювати. Їх джерелом можуть бути зміна процентних ставок і коливання валютних курсів, зниження купівельної спроможності, ринкові тенденції тощо.
3. *Специфічні*: характерні для конкретного проекту/ініціативи, рішення організатора даного проекту чи ініціативи. Це внутрішні ризики, які можна частково контролювати.
4. *Соціальні*: безпосередньо пов'язані з життям, здоров'ям і працездатністю співробітників компанії, а також їх особистісними характеристиками і умовами праці.
5. *Екологічні*: пов'язані з впливом господарської діяльності на природне середовище, в тому числі на людину, флору і фауну (забруднення навколишнього середовища: ґрунту, води, повітря; небезпечні фактори: запах, вібрації, світлове і звукове забруднення).
6. *Економічні*: ризики втрат (матеріальних, фінансових, часових тощо) господарської діяльності, що виникають в результаті впливу зовнішніх і внутрішніх факторів.
7. *Фінансові*: ризики втрати коштів через, в тому числі, неправильно розміщені капітальні вкладення, втрату купівельної спроможності, зміну валютних курсів або процентних ставок. Фінансові ризики не є

самостійними – вони тісно пов'язані з інформаційними ризиками, предметними ризиками різних сфер діяльності. Саме системний підхід до дослідження фінансових ризиків має дати змогу, з одного боку, розглянути їх у комплексі з іншими ризиками і впливами, а з другого – виокремити їх як самостійний об'єкт дослідження [10].

8. *Чисті ризики*: настають тоді, коли єдиною альтернативою поточному стану є поява втрат. Це може бути ризик втрати майна в результаті його псування або поганої організації роботи в процесі ведення господарської діяльності.

9. *Спекулятивні*: характеризуються тим, що можуть включати в себе як збитки, так і додатковий прибуток по відношенню до очікуваних результатів. Часто вони є наслідком навмисних дій третіх осіб.

10. *Ринкові*: несприятливий розвиток ринку цін на сировину, матеріали, коливання валютних курсів, акцій, процентних ставок тощо.

11. *Інвестиційні*: виникають тоді, коли кошти вкладаються в нові об'єкти з метою отримання прибутку. Розрізняють систематичні і несистематичні ризики; ризик реальних і фінансових вкладень.

12. *Транспортні*: перевезення, пов'язані з втратами, спричиненими перевезенням товарів морським, річковим, повітряним або наземним транспортом.

13. *Правові*: пов'язані з понесенням збитків або заборорою діяльності у разі недотримання законодавства або обходу нормативно-правових актів.

14. *Операційні ризики*: пов'язані із поточним функціонуванням компанії в короткостроковій перспективі.

15. *Стратегічні ризики*: пов'язані із функціонуванням компанії у довгостроковій перспективі та прийняття довгострокових рішень.

Згідно з [11]: «Операційний ризик – це ризик збитків через помилки персоналу, збої в системах/технологіях, недоліки внутрішніх процесів або зовнішні події». В статті змодельовано операційний ризик для комерційного

розважального підприємства з місячним доходом в 1 млн євро. Мережу побудували навколо фіксованої центральної змінної «Втрати», на яку впливають 4 базові фактори від Базельського комітету.

1. Ризик персоналу (залежить від кваліфікації та відповідності штату).
2. Ризик систем (залежить від збоїв серверів, наявності джерел безперебійного живлення (UPS) та фаєрволів).
3. Ризик процесів (залежить від втрати інформації та рівня автоматизації документообігу).
4. Ризик зовнішнього середовища (залежить від змін у законодавстві, надійності банків-партнерів, хакерських атак та збоїв мережі).

Орієнтуючись на завдання пошуку оптимального місцезнаходження торгової точки, частина з вищенаведених переліків не має сенсу розглядатись, тому що ці ризики притаманні працівникам центрального офісу компанії. Для торгової точки актуальними є 5 видів ризиків.

1. Соціальні ризики: в першу чергу це плинність кадрів. Якщо не буде вистачати працівників на даній точці, це негативно вплине на розвиток та виторг, адже всю роботу одночасно: і обслуговування, і оформлення товару, і адміністративні питання, – не можуть виконувати 1–2 працівника. Одною із причин низької плинності кадрів може бути також факт роботи з людьми, адже це не легка робота. Додатково в місцях високої щільності потоку, наприклад в великому ТРЦ на кшталт Lavina Mall в м. Київ, на працівників великих магазинів покладається величезна кількість фізичної роботи, наприклад, розносу та сортування товару, поповнення зі складу.
2. Економічні та фінансові ризики: в контексті торгової точки розглядаються матеріальні втрати у вигляді крадіжок товару або невиконання плану. Окремо можна розглянути ризик нещасного випадку або впливу навколишнього середовища (вітер, злива, гроза і т.д.), в результаті чого товар або обладнання може бути пошкоджено або повністю знищено.

3. Чисті ризики: для окремої торгової точки такі ризики тісно корелюють із фінансовими та операційними в контексті ризику персоналу (з перерахованого переліку джерела [11] вище), оскільки рівень організації внутрішніх процесів прямо визначає розмір денного виторгу. Відсутність купівельної активності з боку відвідувачів часто вказує на помилки в управлінні торговельним простором. Серед ключових факторів варто виділити: несвоєчасне оновлення товарних запасів на полицях, затримки з поверненням одягу з примірочних до залу (актуально для магазинів одягу), а також дефіцит візуальної інформації (відсутність або некоректність цінників).

4. Інвестиційні та стратегічні ризики прямо впливають на процес відкриття торгової точки. Успішна точка – та, яка окупила своє відкриття та почала приносити прибуток за відносно короткий період. Це основний ризик, який варто в першу чергу включати в модель визначення оптимального місцерозташування.

5. Транспортні ризики: ефективна та регулярна логістика виступає другим за значущістю стратегічним фактором, що визначає операційну життєздатність торговельного об'єкта. Стабільність ланцюга постачань та своєчасне оновлення асортиментних позицій безпосередньо стимулюють купівельну лояльність, збільшують частоту повторних візитів клієнтів і забезпечують безперервну генерацію виторгу завдяки уникненню ситуацій дефіциту товару.

Додатково, варто враховувати, що основна загроза на території України – це військові ризики. Фактично, вони де-інде перегукуються з іншими видами ризиків, описаними вище, проте їх внесок в модель може критично змінити її поведінку. Для конкретної торгової точки є ряд чинників, що можуть збільшити показник воєнного ризику для потенційної торгової точки.

1. Ризик пошкодження або знищення торгової точки в результаті обстрілів. Це фактично доповнення до економічного ризику. Оцінювати вплив данного чинника на загальний відсоток економічного ризику

можна по двом критеріям: близькість до критичної інфраструктури або надважливих адміністративних будівель, які можуть бути потенційними цілями, та рівню вразливості місцерозташування. Наприклад, магазин на нижніх поверхах ТРЦ отримає менші пошкодження від падіння уламків на будівлю ТРЦ, але з іншого боку є ризик затоплення при пошкодженні комунікацій; або наявність скляних фасадів, що легко можуть тріснути в результаті вибухової хвилі. На прикладі м. Києва, серед варіантів локації біля м. Лук'янівська з великою площею та високою щільністю потоку або дещо південніше в районі Київського зоопарку з меншою площею і щільністю потоку, модель має схилитись саме до другого варіанту.

2. Довготривалі відключення електропостачання та відсутність резервного живлення в приміщенні потенційної торгової точки. Це доповнення до фінансових ризиків. З жовтня 2022 року внаслідок постійних обстрілів критичної інфраструктури вся країна стикнулась із аварійними та стабілізаційними відключеннями електроенергії [12]. Така ситуація критично позначалась на можливостях для більшості суб'єктів господарювання вести свою діяльність, адже на період відключення світла робота фактично зупинялась, тому що, в першу чергу, неможливо проводити продажі через неможливість розрахувати ані безготівкою, а не готівкою, адже система безпеки касового апарату заточена на повне блокування в разі відключення електропостачання в цілях безпеки. Хоч, найлегшим рішенням є купівля генератора, проте це, наприклад, не опція для магазинів всередині ТЦ/ТРЦ, тому що важко в продуману загальну систему «врізати» окремий генератор. З іншого боку, витрати на паливо для генератора можуть бути значно більшими за виторг магазину, що породжує збитковість торгової точки. В результаті точка може стати збитковою та приносить лише витрати.

3. Ускладнена логістика та зберігання товарів безпосередньо пов'язана з категорією транспортних ризиків. Через можливе пошкодження

дорожнього полотна в результаті обстрілів виникає необхідність постійного перерахування маршрутів, що призводить до нелінійних затримок у постачанні. Додатково: влучання в складські приміщення (приклад: 05.10.2025 згорів склад товарів LPP у Львівській області в результаті влучання уламків дрона) створюють ризик фізичного знищення запасів. Це «спустошує» магазин. Залишки розпродаються, а поповнення не відбувається, від цього точка може втрачати потенційних клієнтів.

4. Кадровий ризик втрати працівників або керівництва в результаті мобілізації до лав Збройних сил України або вимушеного переїзду (згідно з ч.1 статті 38 Кодексу Законів про Працю [13]) [12] безпосередньо пов'язане з соціальними ризиками. Бронювання для працівників, пов'язаних з сферою ритейлу здебільшого не передбачене. Якщо заберуть робітника, перший час, до прийняття на роботу іншого робітника, може буквально не вистачати рук. Це особливо вразливо в пікові сезони, наприклад, сезони міжсезонного або сезонного розпродажу. Найбільшу загрозу для життєдіяльності локального об'єкта становить втрата адміністративно-керівного персоналу. У цьому випадку руйнується вертикаль управління, зникає наскрізний контроль за фінансовими та логістичними потоками всередині точки, а налагоджена система делегування повноважень дестабілізується.

1.2.3.3 Метод Монте-Карло при визначенні кількісного значення ризиків

Якісні методи оцінювання ризиків застосовуються для визначення виду ризику і виділення тих ризиків, які потребують швидкого реагування і є найбільш важливими. Найчастіше для якісного оцінювання використовуються

метод дерев рішень (дозволяє визначити кінцеву кількість варіантів розвитку подій, установити ймовірність їх реалізації і визначити якісні та кількісні характеристики ризику для кожного варіанта) та метод аналізу сценаріїв, що розглядає чутливість критерію чистої вартості до змін ключових змінних і діапазон їх імовірнісних значень.

Завдяки інструментам кількісного оцінювання ризиків стає можливим математично розрахувати ймовірність настання ризикових подій, а також глибину їхнього деструктивного впливу на операційну діяльність підприємства. Серед основних методів кількісної оцінки ризиків – ймовірнісні методи на основі теорії ймовірностей, теоретико-ігрові моделі (комерційні матриці), аналіз точки беззбитковості, імітаційна модель Д. Хертца, а також метод визначення еквіваленту й оцінку показників потенційної дохідності [10].

Одним із засобів оцінювання впливу невизначеності на системи в широкому спектрі ситуацій є імітаційне моделювання методом Монте-Карло (ММК). Його використовують, щоб виявити сукупну зміну в системі внаслідок змінення в системі певної низки вхідних даних, які мають визначений розподіл і пов'язані з результатом визначеними взаємозв'язками. Вхідні дані можуть базуватися на різноманітних типах розподілу відповідно до характеру невизначеності, які вони призначені представляти. У разі загального оцінювання ризику загальноприйнято використовувати трикутні розподіли або бета-розподіли [14].

Застосування зазначеного підходу є найбільш доречним для побудови моделі пошуку оптимального місцерозташування. Оскільки вибір локації для торговельного об'єкта відбувається в умовах високої невизначеності ринкового середовища, ММК дозволяє відійти від обмежених точних оцінок. Завдяки випадковому моделюванню ризиків, аналітик отримує змогу оцінити не просто середній очікуваний результат, а побудувати інтегральний розподіл ймовірності успіху або провалу торгової точки на конкретній локації.

Імітаційне моделювання ММК застосовують для загального оцінювання сукупного розподілу результатів, що можуть виникати, або ключових показників, зумовлених розподілом, таких як [14]:

- 1) імовірність виникнення визначеного результату;
- 2) значення результату, щодо якого особи, яких стосується проблема, мають певний рівень упевненості в тому, що його не буде перевищено: витрати, можливість перевищення яких становить менше ніж 10 %, або тривалість, упевненість у перевищенні якої становить 80 %.

Вхідні дані імітаційного моделювання ММК:

- 1) детально пророблена модель системи;
- 2) інформація про типи вхідних даних;
- 3) джерела невизначеності, які має бути відображено;
- 4) необхідні вихідні дані.

Вхідні дані, пов'язані з невизначеністю, зображають як випадкові змінні з більшим або меншим розкидом їхніх розподілів відповідно до рівня невизначеностей. Задля цього часто використовують рівномірний, трикутний, нормальний і логарифмічно нормальний розподіли [14].

Процес застосування такий [14]:

- 1) визначають модель або алгоритм, які якомога точніше відображають поведінку досліджуваної системи;
- 2) модель тестують кілька разів, використовуючи випадкові числа, щоб отримати вихідні дані моделі (імітування системи); значення, які вибирають для вхідних даних, базуються на відповідних розподілах імовірності, які відображають характер невизначеності для цих параметрів;
- 3) в усіх випадках за допомогою комп'ютера модель застосовують багато разів (найчастіше до 10 000 разів) з різними вхідними даними та одержують численні вихідні дані;

4) використовуючи звичайні статистичні методи, ці результати може бути опрацьовано, щоб одержати таку інформацію, як, наприклад, середні значення, стандартний відхил, довірчі інтервали.

Аналізування зв'язків між вхідними та вихідними даними може сприяти виявленню відносної важливості задіяних чинників та ідентифікуванню цілей, на які корисно спрямовувати зусилля, щоб впливати на невизначеність результату.

Приклад застосування імітаційного моделювання ММК [14]: розглянемо випадок двох елементів, призначених функціонувати паралельно, але для функціонування системи обов'язковим є функціонування хоча б одного з них. Перший елемент має надійність 0,9, а другий – 0,8.

Застосування генератора випадкових чисел дозволяє отримати значення в діапазоні від 0 до 1, яке згодом порівнюється з показником ймовірності кожного окремого елемента для оцінки працездатності всієї системи. Очевидно, що за умови проведення лише 10 обчислень, розрахований результат на рівні 0,9 буде суттєво відхилятися від істинного значення. Традиційний підхід вимагає залучення обчислювальної техніки для моніторингу того, як фінальний показник імітаційного моделювання поступово наближається до заданого критерію точності. Зокрема, у поточному прикладі для досягнення стійкого результату 0,9799 знадобилося виконати 20 000 ітерацій, а відповідна розрахункова матриця для цієї задачі представлена далі (рисунок 1.6).

Номер імітації	Елемент 1		Елемент 2		Система
	Випадкове число	Функціє?	Випадкове число	Функціє?	
1	0,577 243	ТАК	0,059 355	ТАК	1
2	0,746 909	ТАК	0,311 324	ТАК	1
3	0,541 728	ТАК	0,919 765	НІ	1
4	0,423 274	ТАК	0,643 514	ТАК	1
5	0,917 776	НІ	0,539 349	ТАК	1
6	0,994 043	НІ	0,972 506	НІ	0
7	0,082 574	ТАК	0,950 241	НІ	1
8	0,661 418	ТАК	0,919 868	НІ	1
9	0,213 376	ТАК	0,367 555	ТАК	1
10	0,565 657	ТАК	0,119 215	ТАК	1

Рисунок 1.6 – Приклад таблиці обчислень з використанням імітаційного моделювання ММК [14]

Ефективне управління ризиками дає можливість усувати або зменшувати найбільші та найпоширеніші загрози, а також правильно реагувати на зміни та використовувати наявні можливості для їх мінімізації [12].

Згідно з джерелом [15] в ризик-менеджменті для оцінки можливих втрат компанії чи портфеля найчастіше використовують дві міри.

1. VaR (Value-at-Risk) показує граничний рівень втрат, який не буде перевищено з певною ймовірністю (наприклад, 95% або 99%) за заданий період часу. Його люблять за простоту, але він має серйозні мінуси: він не є «когерентним» (не має властивості субдодавності, тобто ризик злиття двох портфелів за VaR може виявитися більшим, ніж сума їхніх ризиків окремо) і не показує, наскільки саме великими будуть втрати, якщо вони все ж перевищать цей бар'єр.

2. CVaR (Conditional Value-at-Risk) був створений, щоб виправити недоліки VaR. Він показує середній очікуваний розмір збитків у тому випадку, якщо ситуація вийшла за межі VaR (тобто оцінює «найгірший сценарій»). CVaR є когерентною та опуклою функцією, тому його можна ефективно використовувати в задачах оптимізації портфеля.

В джерелі [15] наведено також таблицю, що показує процедуру прийняття рішень щодо вибору методу статичної оцінки VaR та CVaR залежно від цілей дослідження та характеристик аналізованих даних (рисунк 1.7).

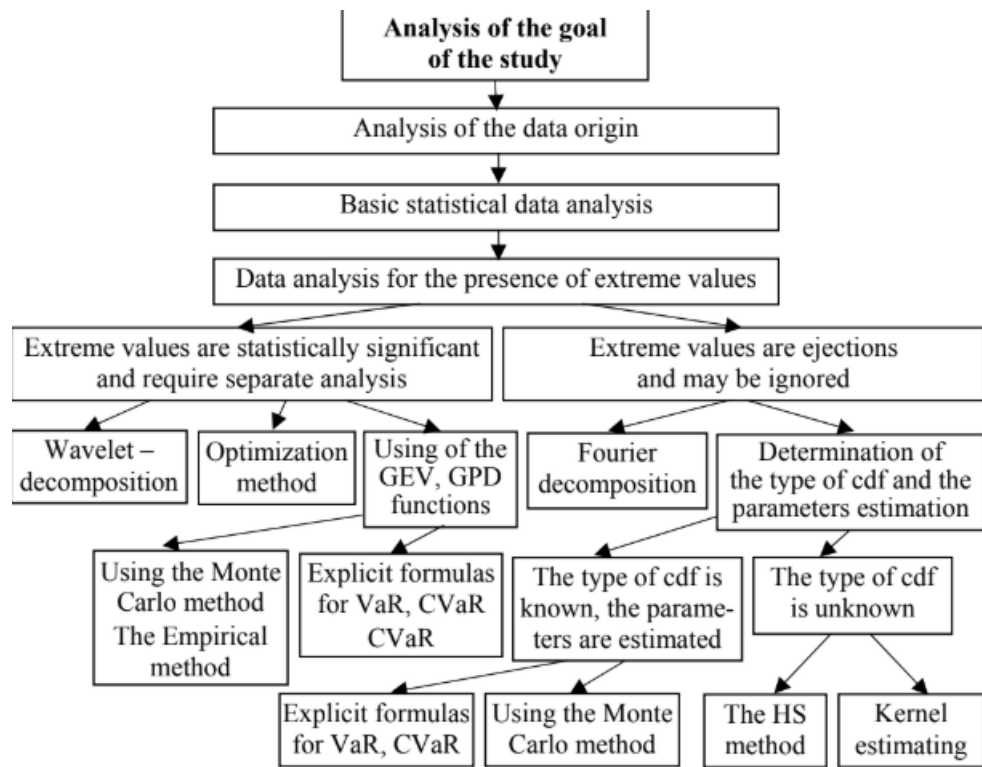


Рисунок 1.7 – Процедура прийняття рішень щодо вибору методу статичної оцінки VaR та CVaR [15]

1.2.4 Індивідуальні та структурні параметри оцінювання торгової точки

В попередніх підрозділах багато було сказано за умови для існування точки, в цьому пункті сконцентруємось на властивостях самої точки. На відміну від раніше розглянутих макро- та мікроекономічних умов розміщення магазину, у цьому параграфі концентрується увага на внутрішній специфікації об'єкта, його просторовому форматі та операційній структурі.

Перше, про що має подумати власник майбутньої точки це про асортимент, чи він доцільний для локації, для широкоформатного бізнесу – обдумати на які товарні групи зробити акцент (напр., бренд Sinsay, чий загальний асортимент охоплює широкий спектр категорій: від домашнього текстилю до вечірнього гардероба). Архітектура конкретного магазину та специфіка навколишнього трафіку змушують ритейлера оптимізувати пропозицію: спираючись на результати оцінювання локації, система прийняття рішень дозволяє скорочувати асортиментну матрицю, відсікаючи нерентабельні для даної території товарні групи, заради максимізації виторгу з квадратного метра.

Для сегментів системного мережевого ритейлу із високим ступенем диверсифікації товарних категорій актуальний також розподіл асортименту на трьох типах локацій: іміджевий флагман для презентації трендів, стандартна точка з регулярним асортиментом або формат стоку/розпродажу для оптимізації товарних залишків минулих сезонів. Цей інструментарій є нерелевантним для вузькоспеціалізованої торгівлі (зокрема, книжкової чи сувенірної продукції), оскільки їхня локалізація визначається іншими чинниками.

Наступне, що важливе для розміщення асортименту – це площа приміщення [1].

1. Вона повинна відповідати типу товарів, які будуть продаватись.
2. Приміщення повинно мати зручне розташування для торгових зон, зони для демонстрації товарів, каси, складу, а також простору для відвідувачів.
3. Якщо бізнес зростатиме, важливо мати можливість збільшити площу магазину або додати нові функціональні зони.

Також, площа залежить від типу товарів і кількості покупців, які очікуються (прогноз, проведений на основі трафіку та локації зони потенційної точки). Для продуктових магазинів важлива наявність складів, для бутиків – виставкова площа. Слід враховувати, що кількісна характеристика

площі об'єкта може передбачати її розподіл між двома рівнями (поверхами); водночас практична реалізація такого рішення супроводжується підвищеною складністю пошуку релевантних локацій на ринку нерухомості, а також потенційним зростанням капітальних витрат у разі потреби додаткового технічного облаштування міжповерхових переходів та вертикальних комунікацій.

Величина торговельної площі прямо корелює з операційними витратами на оренду, суттєво коригуючи фінансові потоки компанії. Оскільки початкові інвестиції у відкриття об'єкта визначають потенційну генерацію доходу та період досягнення чистого прибутку, інженерно-технічний стан приміщення набуває вагомого значення. Будь-які приховані дефекти локації здатні збільшити капітальні витрати та суттєво зрушити очікувані терміни запуску та чистого прибутку.

Джерело [1] радить першочергово перевірити, чи можна знайдене приміщення адаптувати під потреби магазину: розташування полиць, кас, вітрин, зон для покупців, адже деякі з них можуть бути жорстко обмежені правилами або конструкційними особливостями. Також, потрібно врахувати витрати на оформлення інтер'єру, щоб він відповідав концепції магазину. Наприклад, для преміум-магазину важливий стильний, сучасний дизайн. Окремо потрібно передбачити витрати на перевірку стану комунікацій (електрика, вода, каналізація, вентиляція), щоб вони відповідали потребам бізнесу.

Детальний аудит технічного стану локації дозволяє збалансувати майбутні доходи та стартові витрати на запуск об'єкта. Практика ритейл-моделювання доводить, що комерційна точка у менш привабливій географічній зоні, яка не вимагає масштабних інвестицій у реконструкцію чи адаптацію, може продемонструвати вищу рентабельність інвестицій, ніж «топова» локація із капіталомістким ремонтом. Зниження фінансового навантаження на старті мінімізує ризик збитковості в період адаптації магазину на ринку.

1.3 Висновки до розділу 1

У межах проведеного дослідження було здійснено комплексний системний аналіз чинників та передумов, що визначають вибір оптимального просторового розташування для відкриття торговельної точки у сегменті мережевого ритейлу. На основі отриманих результатів можна сформулювати чотири ключові висновки.

1. Транспортна інфраструктура міста, інтеграція локації в логістичну систему маятникових міграцій та наявність ємного паркувального простору виступають базовими каталізаторами розширення радіуса просторового охоплення магазину, залучаючи мобільну аудиторію з інших мікрорайонів.
2. Успішність локації є функцією від синергетичного ефекту багатьох факторів. Ключове значення має не просто кількісний показник пішохідного трафіку, а його якісна структура (наявність цільових сегментів, присутність дитячого попиту як тригера імпульсивних покупок), а також наміри споживачів у потоці, яка безпосередньо корелює з динамікою їхнього руху та показником візуальної помітності об'єкта.
3. Обґрунтовано, що за умов сформованого зовнішнього попиту фінансова спроможність точки делегується її внутрішнім характеристикам. Для великих мас-маркет брендів (напр., Sinsay) це відкриває можливість гнучко редукувати асортиментну матрицю та змінювати категоріальний формат (від флагмана до стоку) під конкретний локальний ринок, що оптимізує виторг з квадратного метра та прискорює вихід на точку беззбитковості.
4. Оскільки ритейл-середовище оперує в умовах високої мінливості, класичні детерміновані розрахунки є обмеженими. Це підтверджує

доцільність інтеграції в оцінювання ризиків імітаційного моделювання ММК, що дозволить згенерувати багатоваріантні сценарії розвитку подій та математично обґрунтувати фінальне рішення.

Таким чином, сформований комплекс взаємозв'язків виступає теоретичним та прикладним підґрунтям для побудови інтелектуальної СППР при просторовій оптимізації роздрібної мережі.

На основі опрацьованих даних, можна сформувати невелику майнд-карту чинників, що впливають на оптимальне місцезнаходження магазину (рисунок 1.8).

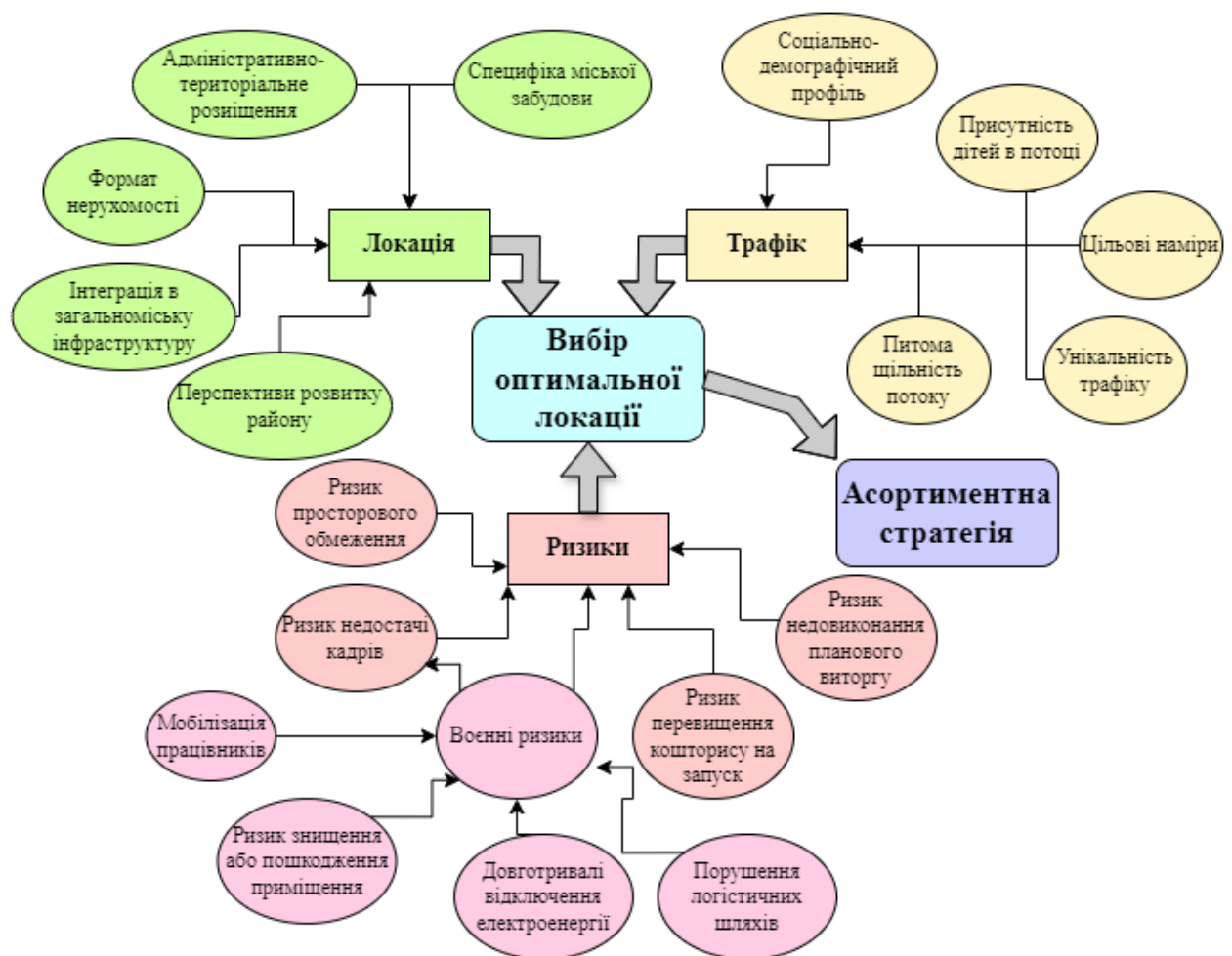


Рисунок 1.8 Майнд-карта чинників, що впливають на оптимальне місцезнаходження магазину

РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНИЙ ОПИС МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДУ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ТА ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ

У цьому розділі обґрунтовується загальний підхід до вирішення поставленої задачі та формується вихідний базис для її подальшого моделювання. Зокрема, тут наведено опис обраного методу морфологічного аналізу, теоретичні положення щодо побудови ММТ, а також зафіксовано повний перелік ключових параметрів та альтернатив, що характеризують об'єкт дослідження. Процес включає чітке визначення параметрів та альтернатив за трьома напрямками: локація, трафік та ризики.

2.1 Обґрунтування вибору методу

Завдання вибору місця для розміщення торгової точки є класичною багатофакторною проблемою, яку в системному аналізі можна вирішити за допомогою багатьох різних потужних методів.

При вирішенні подібних задач першочергово виникає намір застосувати класичні оптимізаційні моделі. Одним із найлегших може бути метод TOPSIS [16], який розглядає кожну потенційну локацію як точку в багатовимірному просторі факторів, шукає координати ідеальної точки (наприклад, де найнижчі ризики і найвищий прибуток) та антиідеальної точки (найгірший сценарій), а оптимальною визнається та локація, яка має найменшу геометричну відстань до ідеального рішення і найбільшу – до найгіршого.

Основна проблема будь-яких оптимізаційних моделях це наявність ідеальних, точних і детермінованих числових даних. Якщо дані приблизні - модель видасть красиву, але абсолютно відірвану від реальності точку на

карті. З цієї ж причини стає дуже важко співпрацювати з категорією ризиків: в умовах високої невизначеності ринку комерційного ритейлу, коли фінансові, військові та логістичні ризики мають якісний або імовірнісний характер.

Більше того, в реальних умовах ритейлу постає питання: який саме критерій потребує цієї оптимізації? Мета дослідження вимагає оцінки не окремого цільового показника (наприклад, лише мінімізації оренди чи максимізації пішохідного трафіку), а аналізу стійкості всієї системи в цілому з урахуванням сукупності якісних ризиків.

Метод МА повністю задовольняє поставлену ціль, оскільки він дозволяє комплексно дослідити взаємозв'язки між різнорідними параметрами середовища, врахувати логічні обмеження сумісності факторів та сформувати цілісні багатоваріантні сценарії розвитку системи ще до моменту появи точних детермінованих даних. Також, метод дозволяє поєднати математичну структуру з експертними знаннями – цей підхід найдоцільніше використовувати, якщо працюємо з категорією ризиків.

Як зазначено в [17] «Модифікований метод морфологічного аналізу дозволяє також проводити аналіз «що, якщо», вибираючи на першому етапі конфігурацію або групу конфігурацій, що містять певний тип загроз». Враховуючи, що об'єктом дослідження є інтелектуальна СППР для комерційного ритейлу, такий інструментарій моделювання «що, якщо» дозволить завчасно програмувати стійкість майбутньої торгової точки, оцінюючи її ефективність у межах конфігурацій із різними ринковими ризиками чи критичними змінами пішохідного трафіку.

До того ж, масштабність та багаторівневість факторів комерційного ритейлу зумовлюють доцільність використання ММТ, оскільки такий підхід дозволяє декомпонувати складну загальну задачу на взаємопов'язані підзадачі. Мережева структура дає змогу передавати значення вихідних альтернатив однієї таблиці (наприклад, від трафіку перехожих) як вхідні параметри для наступної, що забезпечує наскрізний системний аналіз, враховує логічні обмеження сумісності між усіма різнорідними чинниками та дозволяє

згенерувати цілісні, несуперечливі сценарії розвитку бізнес-системи ще до моменту появи точних детермінованих даних.

2.2 Загальна інформація та особливості морфологічного аналізу

МА функціонує як метод декомпозиції складної проблеми на базові параметри з їхньою подальшою комбінаторикою та дослідженням утворених варіантів, де кожен варіант рішення перевіряється на практичність, сумісність із вимогами та результативність. Завдяки здатності всебічно охоплювати дослідницьке поле, цей інструмент став незамінним в інженерному проєктуванні, оптимізації виробничих процесів, розробці концепцій та інноваційному менеджменті. До того ж, еволюція МА суттєво зумовила появу низки прогресивних аналітичних методів, які повністю перейняли фундаментальні ідеї та принципи загального морфологічного моделювання.

Опрацювавши [18], можна стверджувати, що історія МА, як методу наукового відкриття, сягає корінням ще у сиву давнину і тісно пов'язана з неоплатонічною традицією у філософії науки. Перші кроки до структурування концептуальних просторів та аналізу категорій були зроблені ще в античності завдяки працям Платона. Наприкінці Середньовіччя, близько 1300 року, філософ Рамон Ллуль створив перші практичні прототипи комбінаторних просторів, заклавши основу для системного поєднання елементів. Згодом, у 1666 році Готфрід Лейбніц розвинув ці ідеї у загальний метод моделювання, детально описавши процеси композиційного аналізу та комбінаторного синтезу.

Сам термін «морфологія» наприкінці 1700-х років уперше сформулював Й. В. Гете для вивчення органічних форм у біології, після чого метод адаптували у лінгвістиці, геоморфології та інших дисциплінах. У XX ст. видатний астрофізик Фріц Цвіккі відродив та популяризував морфологічний

підхід, перетворивши його на сучасну строгу систему декомпозиції складних концептів. Сьогодні цей тривалий історичний розвиток завершився створенням комп'ютеризованих морфологічних моделей для вирішення багатовимірних дослідницьких завдань.

Важливо зазначити, що книга [18] створена Шведським морфологічним товариством (Swedish morphological society). Саме в Швеції та інших країнах Скандинавії цей підхід набув найбільшої популярності, що й зумовило появу згаданого наукового об'єднання. Засновником цього товариства є Том Рітчі, під керівництвом якого було створено спеціалізоване програмне забезпечення МА/Carma, призначене для розробки морфологічних моделей, побудови сценаріїв та стратегічного планування [19]. Шведське морфологічне товариство здійснило ґрунтовну систематизацію ключових принципів методу МА, наочно продемонструвавши його аналітичний потенціал у власних дослідженнях.

2.3 Модифікований метод морфологічного аналізу

Суть двоетапного МММА полягає в поетапному вирішенні комплексної проблеми за допомогою двох послідовних логічних кроків. В основі МММА лежить розробка морфологічної матриці, яка охоплює N характеристичних параметрів F_i , $i \in \overline{1, N}$, що забезпечують всебічний опис досліджуваного питання, причому для кожного з таких параметрів визначається власна множина з n_i альтернативних варіантів $a_j^{(i)}$ $j \in \overline{1, N}$ [20].

Ключовим критерієм під час формування варіантів для кожного параметра є забезпечення їхньої вичерпності. Необхідно, щоб запропоновані альтернативи відображали повний спектр можливих станів конкретного параметра, адже ігнорування певних елементів може призвести до втрати

прихованих взаємозв'язків і, як наслідок, до викривлення фінальних результатів моделювання. Проте в умовах роботи з багатокомпонентними задачами, коли через дефіцит інформації чи надмірну складність системи неможливо передбачити абсолютно всі стани, обґрунтованим рішенням є введення резервної опції (на кшталт «Інше» або «Решта можливих варіантів»). Такий крок дозволяє зберегти структурну цілісність моделі й зарезервувати простір для врахування потенційних, але поки не визначених сценаріїв.

Загальний вигляд базової МТ зображено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Базовий вигляд морфологічної таблиці

F_1	F_2	F_3	...	F_N
$a_1^{(1)}$	$a_1^{(2)}$	$a_1^{(3)}$	...	$a_1^{(N)}$
$a_2^{(1)}$	$a_2^{(2)}$	$a_2^{(3)}$	...	$a_2^{(N)}$
...	...	...	...	...
$a_{n_1}^{(1)}$	$a_{n_2}^{(2)}$	$a_{n_3}^{(3)}$	...	$a_{n_N}^{(N)}$

Після формування таблиці характеристичних параметрів та альтернатив, наступним важливим кроком є визначення початкових оцінок $p_j^{(i)}$ для ймовірностей альтернатив характеристичних параметрів. Для розрахунку таких показників існує низка методичних підходів, серед яких попарне порівняння або опрацювання статистичних масивів, однак найбільш раціональним і зручним інструментом є метод прямого експертного оцінювання. Його перевага полягає в оптимізації часових витрат та відсутності потреби залучати додаткові експертні групи чи збирати великі обсяги статистики. За такого підходу фахівці виставляють власні суб'єктивні бали, послуговуючись класичною шкалою Міллера. Для підвищення точності інтерпретацій та досягнення максимальної узгодженості під час анкетування, згадану оціночну систему доцільно представити у подвійному форматі, поєднавши кількісне вираження з якісним текстовим описом (рисунок 2.1).

Номер рівня	Якісна характеристика рівня	Кількісна характеристика рівня	Відповідь експерта
1	Практично неможливо	$[0 \div 0,1]$	
2	Дуже мала ймовірність	$[0,1 \div 0,25]$	
3	Мала ймовірність	$[0,25 \div 0,4]$	✓
4	Середня ймовірність	$[0,4 \div 0,6]$	
5	Велика ймовірність	$[0,6 \div 0,75]$	
6	Дуже велика ймовірність	$[0,75 \div 0,9]$	
7	Практично гарантовано	$[0,9 \div 1]$	

Рисунок 2.1 – Приклад заповнення експертної оцінки за шкалою Міллера [20]

Для кожної альтернативи здійснюється нормалізація оцінок:

$$p_j^{(i)} = \frac{\tilde{p}_j^{(i)}}{\sum_{j=1}^{n_j} \tilde{p}_j^{(i)}},$$

де $\tilde{p}_j^{(i)}$ – надана експертом оцінка;

$p_j^{(i)}$ – нормована оцінка;

n_j – кількість альтернатив j -того параметра.

Цей крок є необхідним для подальших розрахунків і порівняння альтернатив.

2.3.1 Перший етап МММА

Перший етап двоетапного МММА спрямований на дослідження неконтрольованих чинників. Для реалізації цього завдання, після проведення прямого експертного опитування та побудови МТ (таблиця 2.1), здійснюється розрахунок ймовірностей для всіх альтернативних варіантів із обов'язковим урахуванням можливих існуючих між ними зв'язків, тому що попередні оцінки, отримані від експертів, є наближеними, бо не враховують

взаємозв'язки між параметрами, Щоб математично зафіксувати таку кореляцію, залучають матрицю взаємної узгодженості, представлену в числовому вигляді. Згідно з затвердженою аналітичною стратегією, кожній окремій парі альтернатив $a_{j_1}^{(i_1)}$ та $a_{j_2}^{(i_2)}$, які належать до різних характеристичних параметрів F_{i_1} і F_{i_2} , виставляється відповідний бал в межах $[-1; 1]$ відповідно до розробленої шкали (рисунок 2.2).

Оцінка	Пояснення
-1	Альтернативи повністю несумісні; конфігурація з цією парою альтернатив неможлива
(-1;0)	Альтернативи частково несумісні; вибір однієї з них зменшує ймовірність вибору іншої
0	Альтернативи незалежні; вибір однієї з них не впливає на вибір іншої
(0;1)	Альтернативи пов'язані; вибір однієї з них певною мірою збільшує ймовірність вибору іншої
1	Альтернативи повністю пов'язані; вибір однієї з них тягне за собою вибір іншої

Рисунок 2.2 – Оцінки та пояснення для матриці взаємної узгодженості [20]

Для побудови матриці взаємної узгодженості експертам пропонують оцінити рівень взаємозв'язку та сумісності між усіма можливими парами альтернатив, які належать до різних характеристичних параметрів вхідної МТ.

Підсумком цієї процедури є формування підсумкової матриці, де кожна комірка кількісно чи якісно відображає ступінь гармонійності або суперечливості всередині конкретної пари аналізованих варіантів (рисунок 2.3).

		F_1			F_2		
		$a_1^{(1)}$	$a_2^{(1)}$	$a_3^{(1)}$	$a_1^{(2)}$	$a_2^{(2)}$	$a_3^{(2)}$
F_2	$a_1^{(2)}$		0,5				
	$a_2^{(2)}$						
	$a_3^{(2)}$						
F_3	$a_1^{(3)}$		-1	-1			
	$a_2^{(3)}$					-0,5	
	$a_3^{(3)}$						1

Рисунок 2.3 – Приклад матриці взаємної узгодженості [20]

Формування матриці взаємної узгодженості чітко вказує на наявність взаємозв'язків між елементами, тому альтернативи більше не можна вважати незалежними подіями, адже виявлені логічні залежності безпосередньо трансформують загальну структуру конфігурацій системи. Оскільки ці чинники є взаємозалежними, виникає потреба в корегуванні їхніх вихідних характеристик з урахуванням нових даних про сумісність, тобто потрібен математичний перерахунок початкових ймовірностей альтернатив. Цей процес реалізується за допомогою розв'язання системи рівнянь Байєса у загальному вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 p_j^{(i)} = \sum_{j_2=1}^{n_2} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} P(\{a_1^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\} | a_{j_2}^{(2)}) p_{j_2}^{(2)}; \\
 \dots \\
 p_{n_1}^{(1)} = \sum_{j_2=1}^{n_2} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} P(\{a_{n_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\} | a_{j_2}^{(2)}) p_{j_2}^{(2)}; \\
 \dots \\
 p_1^{(2)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_1^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\} | a_{j_3}^{(3)}) p_{j_3}^{(3)}; \\
 \dots \\
 p_{n_2}^{(2)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_3=1}^{n_3} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{n_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\} | a_{j_3}^{(3)}) p_{j_3}^{(3)}; \\
 \dots \\
 p_1^{(N)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_2=1}^{n_2} \dots \sum_{j_{N-1}=1}^{n_{N-1}} P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N-1)}\} | a_{j_1}^{(1)}) p_{j_1}^{(1)}; \\
 \dots \\
 p_{n_N}^{(N)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_2=1}^{n_2} \dots \sum_{j_{N-1}=1}^{n_{N-1}} P(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{n_N}^{(N-1)}\} | a_{j_1}^{(1)}) p_{j_1}^{(1)}; \\
 \dots \\
 \sum_{j=1}^{n_1} p_j^{(i)} = 1 \\
 \dots \\
 \sum_{j=1}^{n_N} p_j^{(N)} = 1
 \end{array} \right.$$

Розв'язання цієї системи дозволяє отримати скориговані показники ймовірності для кожної альтернативи, які вже повноцінно враховують взаємозалежності між характеристичними параметрами, зафіксованими в матриці взаємної узгодженості.

У такий спосіб формується оновлена МТ, що відображає реальний рівень доцільності та вагомості кожного варіанта. Ця уточнена матриця є фінальним результатом першого етапу МММА і слугуватиме базовим масивом вхідних даних для подальшого моделювання на другому етапі.

2.3.2 Другий етап МММА

На другому етапі двоетапного МММА здійснюється побудова МТ стратегій, конфігурація параметрів якої безпосередньо зумовлена результатами попереднього кроку, де аналізувалася МТ сценаріїв.

Головна специфіка формування матриці зв'язків між альтернативами на цьому етапі полягає в тому, що взаємодії між параметрами мають виключно односторонній (спрямований) характер. Процедура заповнення цієї матриці узгодженості є аналогічною до дій, виконуваних під час розробки матриці взаємної узгодженості на першому етапі. Відповідно до обраної дослідницької стратегії, кожній парі альтернатив $a_{j_1}^{(i_1)}$ та $a_{j_2}^{(i_2)}$, які відносяться до відповідних параметрів F_{i_1} і F_{i_2} , присвоюється числовий коефіцієнт $c_{i_1 j_1 i_2 j_2} \in [-1; 1]$ на основі затвердженої оціночної шкали (рисунок 2.4).

Оцінка	Пояснення
-1	Альтернатива параметра стратегії є повністю неефективною при виборі відповідної альтернативи параметра сценарію
(-1;0)	Вибір відповідної альтернативи параметра сценарію в певній мірі зменшує ефективність альтернативи параметра стратегії
0	Ефективність альтернативи параметра стратегії ніяк не залежить від вибору відповідної альтернативи параметра сценарію
(0;1)	Вибір відповідної альтернативи параметра сценарію в певній мірі збільшує ефективність альтернативи параметра стратегії
1	Альтернатива параметра стратегії є повністю ефективною при виборі відповідної альтернативи параметра сценарію

Рисунок 2.4 – Оцінки та пояснення для матриці узгодженості

Наступним кроком є розрахунок величини умовної результативності для альтернативи $a_0^{(i)}$, $i \in \overline{N+1, N+N'}$, яка належить до параметрів МТ стратегій другого етапу, за умови реалізації деякої конкретної конфігурації $\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_n}^{(N)}\}$, сформованої на основі МТ першого етапу:

$$R\left(a_j^{(i)} \mid \{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}\right) = \frac{p_j'^{(i)} \cdot \prod_{m=1}^N (c_{m_{j_m,ij}} + 1)}{\sum_{k=1}^{n_i} (p_k'^{(i)} \prod_{m=1}^N (c_{m_{j_m,ik}} + 1))}$$

Якщо немає даних або конкретних підстав про відмінність значень $p_j'^{(i)}$, то доцільно використати рівномірний розподіл, тобто встановити однакову константу для всіх значень $p_j'^{(i)}$:

$$p_j'^{(i)} = \frac{1}{n_i}, i \in \overline{N+1, N+N'},$$

З таким підходом рішення будуть мати однакову ефективність, тож умовна результативність буде мати такий вигляд:

$$R\left(a_j^{(i)} \mid \{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}\right) = \frac{\prod_{m=1}^N (c_{m_{j_m,ij}} + 1)}{\sum_{k=1}^{n_i} \left(\prod_{m=1}^N (c_{m_{j_m,ik}} + 1)\right)}$$

Варто зауважити, що у складних та багатокомпонентних задачах варто задавати різні оцінки $p_j'^{(i)}$ результативності альтернатив для того, щоб уникати необ'єктивних результатів.

Після визначення показників умовної результативності розраховується повна очікувана результативність для кожної альтернативи $a_j^{(i)}$. Ця процедура передбачає суцільний перебір усіх потенційно можливих конфігурацій МТ, сформованої на першому етапі, з метою інтегральної оцінки очікуваного ефекту для кожної з них:

$$R_j^{(i)} = \sum_{j_1=1}^{n_1} \sum_{j_2=1}^{n_2} \dots \sum_{j_N=1}^{n_N} \left[R\left(a_j^{(i)} \mid \{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}\right) \cdot P\left(\{a_{j_1}^{(1)}, a_{j_2}^{(2)}, a_{j_3}^{(3)}, \dots, a_{j_N}^{(N)}\}\right) \right]$$

Для верифікації коректності обчислень на цьому кроці доцільно виконати контрольну перевірку: зафіксувати індекс i для показника $R_j^{(i)}$ і підсумувати значення очікуваної результативності за всіма його альтернативами. За умови абсолютної точності розрахунків та відсутності помилок, отримана сума має строго дорівнювати одиниці:

$$\sum_{j=1}^j R_j^{(i)} = 1$$

Показник $R_j^{(i)}$ характеризує інтегральну ефективність або результативність відповідної альтернативи, обчислену на основі усього масиву потенційних конфігурацій, що були сформовані на першому етапі двоетапного МММА.

2.4 Мережі морфологічних таблиць

Універсальність ММА дозволяє успішно використовувати його не лише для генерації нестандартних ідей, а й як потужний прогностичний інструмент. Ефективність двоетапного МММА в завданнях передбачення пояснюється повною відповідністю його внутрішньої логіки основним етапам прогнозування: первинне детальне вивчення середовища трансформується у фінальне обґрунтування прикладних стратегічних рекомендацій.

Для більшості прикладних досліджень потенціалу стандартного двоетапного МММА цілком вистачає. Водночас аналіз багатокомпонентних систем, обтяжених суттєвим рівнем хаотичності та великою кількістю взаємопов'язаних елементів, вимагає переходу до масштабніших архітектур – мереж морфологічних таблиць. Такий інструментарій виступає еволюційним

продовженням традиційного підходу і допомагає декомпонувати масштабні проблеми. З практичного погляду, подібна інтеграція дозволяє уникнути перевантаження моделі надто об'ємними вихідними матрицями, розподіляючи дані між окремими взаємопов'язаними таблицями (рисунк 2.5).

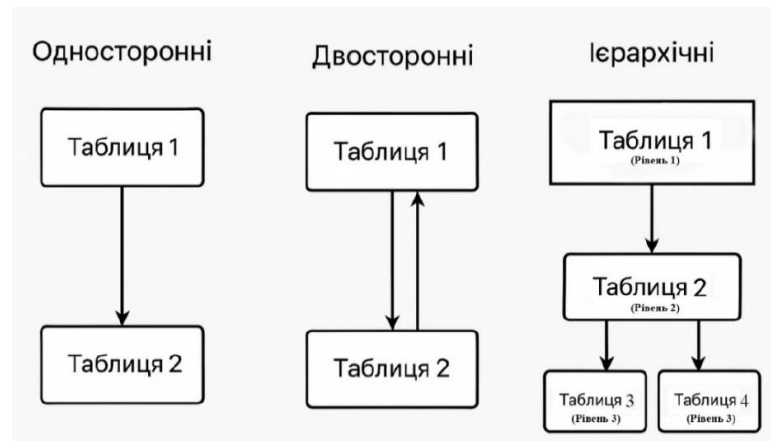


Рисунок 2.5 – Типи зв'язків в мережах морфологічних таблиць

Односторонні – параметри з першої таблиці чинять вплив на параметри другої таблиці, але не навпаки. Така структура характерна для класичного переходу від сценаріїв до стратегій у двоетапному методі.

Двосторонні – параметри обох таблиць впливають один на одного, існує взаємозалежність. З погляду алгоритму МММА, такі поєднані таблиці розглядаються як одна єдина таблиця.

Ієрархічні – таблиці організовуються за рівнями. Фактично таблиці вищого рівня виконують функцію узагальнення у вигляді окремих параметрів станів МТ нижчого рівня.

Попри те, що універсальний характер МА та залучення експертів дозволяють гнучко й оперативно розв'язувати завдання з пошуку інновацій і прогнозування в межах двоетапного МММА, високий рівень невизначеності у масштабних системах робить цей підхід надто громіздким для практики, що зумовлює необхідність застосування ММТ як спеціальної надбудови для структурування великої кількості об'єктів.

2.5 Обґрунтування системи характеристичних параметрів та альтернатив морфологічної мережі

Базуючись на теоретичних положеннях, детально описаних у першому розділі даної роботи, сформовано комплекс ієрархічних МТ у межах розробляємої мережі. Для загальної задачі було вирішено побудувати архітектуру мережі, що складається з трьох таблиць вхідних параметрів та однієї результуючої таблиці вихідних параметрів. Вхідні параметри структуровано за трьома визначальними категоріями: географічні й просторові характеристики локації та економічний профіль району – МТ1 «Географічні характеристики локації» (див. п. 1.2.1), інтенсивність і структура потоків пішохідного трафіку – МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців» (див. п. 1.2.2), а також комплексні ризики – МТ3 «Супутні ризики» (див. п. 1.2.3). У свою чергу, таблицю вихідних параметрів (МТ4) сформовано з чинників, які безпосередньо визначають внутрішню конфігурацію та стратегію функціонування торгової точки (див. п. 1.2.4). Обґрунтований вибір кожного параметра та альтернативи наведено далі у п. 2.5.1–2.5.4.

При формуванні МТ було враховано, що фактори впливу на вибір локації мають різну природу. Тому в таблицях виділено дві групи параметрів.

1. Фіксовані параметри – це константи або об'єктивні характеристики, що мають чітку прив'язку (наприклад, географічні координати). Вони виступають базисом, який обмежує множину допустимих рішень.
2. Нефіксовані параметри – змінні чинники, які можуть змінюватися під впливом зовнішнього середовища (наприклад, інтенсивність трафіку в різні години, рівень конкуренції, прогнозні ризики). Саме ці параметри забезпечують гнучкість моделі та дозволяють адаптувати її до динамічних ринкових умов.

Такий поділ є ключовим для системного аналізу ритейлу. Якщо фіксовані параметри дозволяють нам відсіяти завідомо непридатні варіанти, то робота з нефіксованими параметрами перетворює статичну таблицю на динамічний інструмент прогнозування. Це дозволяє аналітику не просто констатувати факти, а моделювати різні сценарії, що є критично важливим для мінімізації ризиків при відкритті нових торгових точок.

Важливо зазначити, що всі сформовані морфологічні матриці орієнтовані на специфіку функціонування торгових точок непродовольчого ритейлу, що обумовлено вищим ступенем стандартизації операційних процесів у даному секторі та можливістю формування більш чітких і формалізованих критеріїв оцінки ризиків та трафіку.

2.5.1 Вихідні параметри і альтернативи результуючої МТ4

Основною метою при роздумі над вихідними параметрами була логіка побудови дворівневої оцінки майбутнього комерційного об'єкта, де буде показник, що відповідатиме за швидку кількісну експертизу зовнішнього потенціалу території, і додаткові характеристики, що фокусуються на генерації оптимальних стратегій для внутрішнього наповнення та архітектурно-функціонального оформлення магазину на основі зібраних даних.

Орієнтуючись на п. 1.2.4, була сформована МТ вихідних параметрів (рисунок 2.6).

Характеристичні параметри 2 етапу МТ4			
Інфраструктурна придатність локації	Рекомендована площа	Асортиментна стратегія	Категорія формату
А	В	С	Д
А.1 Високий потенціал	В.1 Велика	С.1 Повний концепт	Д.1 Стандартний Stock
А.2 Обмежений потенціал	В.2 Середня	С.2 Сімейний фокус	Д.2 Концепт-стор
А.3 Низький потенціал	В.3 Компакт	С.3 Базовий	Д.3 Дискаунтер
		С.4 Спеціалізований	

Рисунок 2.6 – Вихідні параметри і альтернативи (МТ4)

Вихідний показник «Інфраструктурна придатність локації» у даній моделі реалізований як стохастична оцінка впливу вхідних параметрів на підсумковий успіх торгової точки. Замість статичного вибору, модель оперує ймовірностями того, що конкретна комбінація факторів (наприклад, певний тип трафіку і конкретний ризик) призведе до зростання або деградації загального потенціалу місця.

1. Високий потенціал свідчить про те, що обрані вхідні параметри мають синергетичний ефект. У цій зоні ймовірність того, що фактори «підтягнуть» потенціал локації вгору, є максимальною.
2. Обмежений потенціал – неоднозначна ситуація. Стан, за якого частина параметрів працює на підвищення потенціалу, а частина – тягне його вниз. Модель фіксує непевність результату, де ймовірності позитивного та негативного впливу майже врівноважені.
3. Низький потенціал вказує на те, що вхідні параметри з високою ймовірністю «гасять» будь-які перспективи розвитку. Навіть за наявності окремих позитивних рис, загальний фон робить локацію непридатною для потенційного бренду.

Такий підхід дозволяє побачити «динамічну вагу» кожного параметра протягом моделювання. Оцінюється не просто наявність фактора, а його здатність змінити загальний статус локації.

Параметр *«Рекомендована площа»* є вихідним показником, який визначає формат майбутньої торгової точки (п. 1.2.4, с. 47-48). Зафіксовані альтернативи: велика (більше 700 м²), середня (площа в межах 300–700 м²), компакт (площа в межах 20–300 м²). Параметр важливо врахувати в модель, адже знайдене приміщення може сильно змінити кількісну характеристику витрат, які знадобляться до відкриття (п. 1.2.4, с. 48).

Параметр *«Асортиментна стратегія»* (п. 1.2.4, с. 46–47) визначає функціональне наповнення торгової точки (п. 1.2.4, с. 46–47). Модель має автоматично пропонувати той набір департаментів, який має найвищу ймовірність конверсії саме в цій точці (п. 1.2.2, с. 25). Зафіксовані альтернативи: повний концепт (жіноче, чоловіче, дитяче, товари домашнього вжитку), сімейний фокус (жіноче, дитяче, товари домашнього вжитку), базовий (жіноче, чоловіче, дитяче), спеціалізований (дитяче, товари домашнього вжитку).

Останнім вихідним параметром моделі є *«Категорія формату (мерчендайзинг)»*, що визначає комерційну модель управління товарними запасами в залі. Актуально для широкоформатних магазинів (п. 1.2.4, с. 40). Зафіксовані альтернативи: стандартний stock (баланс нова колекція/стара), концепт-стор (флагман) (мінімум 80% нової колекції), дискаунтер (outlet).

2.5.2 Характеристичні параметри і альтернативи МТ1 «Географічні характеристики локації»

Орієнтуючись на теоретичні відомості п. 1.2.1, було сформовано список параметрів, що дозволяють оцінити мікролокацію торгової точки. Для

об'єктивного вимірювання зони безпосереднього впливу на успішність об'єкта ритейлу було зафіксовано базовий радіус оцінювання характеристик локації розміром в 1 км.

Загальна таблиця параметрів та альтернатив наведена нижче (рисунок 2.7).

Характеристичні параметри 1 етапу МТ1						
Тип населеного пункту	Формат локації	Транспортно-логістичний профіль	Функціональне зонування території	Економічний профіль території	Рівень конкурентного середовища	Кількість магазинів в радіусі 5 км
1	2	3	4	5	6	7
1.1 Столиця	2.1 ТЦ	3.1 Глобально-змішаний хаб	4.1 Історично-ділове ядро	5.1 Преміальний	6.1 Сильна конкуренція	7.1 Жодного
1.2 Обласний центр	2.2 ТРЦ	3.2 Автомобільно-орієнтований вузол	4.2 Густозаселений спальний масив	5.2 Міддл	6.2 Помірна конкуренція	7.2 До 3
1.3 Звичайне місто	2.3 ТБ	3.3 Локально пішохідно-транспортний вузол		5.3 Бюджетний		7.3 Більше 3
1.4 Селище міського типу	2.4 Будівля під гіпермаркет	3.4 Обмежено-доступна локація				
1.5 Село	2.5 Окрема будівля					
	2.6 Стрит-ритейл					

Рисунок 2.7 – Параметри і альтернативи для МТ1 «Географічні характеристики локації»

Параметр «*Тип населеного пункту*» базується на офіційному адміністративно-територіальному устрої (п. 1.2.1, с. 20) і є фіксованим, бо положення не підлягає зміні в межах короткострокового планування. Параметр забезпечує ієрархічну стійкість моделі, дозволяючи порівнювати альтернативи в межах подібних соціально-економічних кластерів; впливає на рівень конкурентності та на загальний опис економічного профілю.

Параметр «*Формат локації*» базується на видах комерційної нерухомості; класифікується як нефіксований, заповнювати дані в таблицю варто, орієнтуючись на кількість потенційних варіантів площі в околі деякої території? шляхом заповнення нормованих співвідношень. Його включення в морфологічну модель дозволяє диференціювати очікувану ефективність: те,

що працює в форматі великого ТРЦ, може бути нерентабельним у стрит-ритейлі (п. 1.2.1). Параметр впливає на вибір асортиментної стратегії та категорії формату.

Орієнтуючись на запропонований перелік, наданий в п. 1.2.1, с. 21–22, було дещо спростовано та зафіксовано 6 альтернатив.

1. Торговий центр – будівля, під одним дахом якої різні магазини.
2. Торгово-розважальний центр – торговий центр з наявною розважальною зоною (напр. кінотеатр, боулінг, інші атракціони).
3. Торговий будинок – універмаги, універсами.
4. Будівля під гіпермаркет – будівля, де гіпермаркет займає більше 60% її площі.
5. Окрема будівля.
6. Стрит-ритейл – як приміщення в житловій забудові на першому поверсі, або приміщення в ринкоподібних галереях.

Параметр *«Транспортно-логістичний профіль локації»* базується на аналізі просторової доступності об'єкта (п. 1.2.1, с. 22); визначено як нефіксований параметр, оскільки він відображає динамічну здатність точки генерувати зовнішні потоки відвідувачів. Було вирішено, що параметр в моделі розглядатиметься через призму комбінації трьох факторів: наявності паркінгу, розвиненості громадського транспорту та пішохідної доступності до житлових масивів. Щоб правильно розставити оцінки, потрібно оцінити усі чинники та визначити до якого типу території найбільш і найменш ймовірно належить територія станом на момент оцінки (додатково можна провести експертну оцінку і врахувати різні перспективи розвитку району, описані в п. 1.2.1, с. 23). Параметр допомагає визначити інфраструктурну придатність локації.

1. Глобально-змішаний хаб – наявність місткого спеціалізованого паркінгу навколо/біля торгової точки (мін. 150 місць); наявність безкоштовних шатл-басів, мін. 2 види транспорту (міські/регіональні транспортні тут розглядаються як окремий вид транспорту).

2. Автомобільно-орієнтований вузол: наявність міського спеціалізованого паркінгу навколо/біля торгової точки (мін. 150 місць); віддаленість від житлового району.
3. Локальний пішохідно-транспортний вузол: відсутність спеціалізованого паркінгу навколо/біля торгової точки або його обмеженість в 150 місць; густозаселений район (до найближчого житлового будинку в радіусі менше ніж 10 хв. пішки).
4. Обмежено-доступна локація: відсутність спеціалізованих паркінгів/інших паркувальних майданчиків або їх обмеженість в макс. 20 місць; віддаленість від житлового району (до найближчого житлового будинку в радіусі більше ніж 20 хв. пішки).

Параметр *«Функціональне зонування території»* базується на типах міської забудови (п. 1.2.1, с. 20); класифікується як нефіксований, заповнення даних відбувається шляхом нормованих ймовірнісних оцінок належності території до того, чи іншого типу. Це фундаментальний показник для моделі, який визначає і кількість людей, і їхні цілі перебування в конкретному районі (робота, проживання чи дозвілля). Специфіка забудов впливає не лише на локацію, а також й на асортимент товару (п. 1.2.1, с. 20).

Зафіксовані альтернативи: історично-ділове ядро – територія, де в радіусі 1 км переважають офісні будівлі/бізнес-центри, адміністративні будівлі, посольства, урядові будівлі або науково-дослідні інститути; густонаселений спальний масив – територія, де в радіусі 1 км переважає щільна (висотна) житлова забудова або територія, або об'єкти соціальної інфраструктури, наприклад: дитсадки; школи та гімназії; дитячі/сімейні поліклініки.

Параметр *«Економічний профіль території»* відображає соціально-економічний статус населення в зоні охоплення торгової точки (с. 23–24); визначається як нефіксований. У морфологічній моделі цей показник використовується для верифікації відповідності цінової політики потенційного бренду купівельній спроможності локального ринку та частково

демографічним характеристикам району (п. 1.2.2, с. 25). Він впливає на асортиментну стратегію та категорію формату.

Заповнення даних в таблицю відбувається шляхом нормованих співвідношень переважання об'єктів, описаних далі.

1. Преміальний – територія, у радіусі 1 км якої переважають ЖК класу «Бізнес» та «Преміум» та/або елітний історичний фонд (відреставровані будинки в урядових кварталах), або супермаркети високого цінового сегмента (напр., Le Silpo) або висока концентрація приватних клінік преміум-класу (напр., Добробут, Борис) чи елітних фітнес-клубів (напр., SportLife Premium). Наприклад, район Новопечерських Липків.
2. Міддл – територія, в радіусі 1 км якої переважає масова забудова ЖК класу «Комфорт» (нові будинки після 2010 року з базовою інфраструктурою) або доглянуті спальні райони радянської забудови з якісною реновацією парків та вулиць. Наприклад, район Позняки м. Київ.
3. Бюджетний – територія, в радіусі 1 км якої переважає старий житловий фонд (панельні будинки 70–80-х років і раніше) без комплексного оновлення території, або висока концентрація магазинів секонд-хенду, ломбардів та стихійних/відкритих ринків. Наприклад, деякі райони поруч з ДВРЗ м. Київ вул. Юрія Литвинського.

Параметр *«Рівень конкуренції»* є нефіксованим, оскільки склад орендарів та ринкова ситуація в радіусі локації можуть змінюватися. Деталі впливу конкуренції надано в п. 1.2.1, с. 23.

1. Сильна конкуренція – більше ніж 3 прямих конкуренти в радіусі 1 км або в межах однієї будівлі, якщо її загальна площа переважає 10 тис. м² (якщо площа будівлі не переважає за 10 тис. м², то розглядати радіус 500 м від потенційної торгової точки).
2. Помірна конкуренція – наявні магазини конкуренти в кількості до 3 в радіусі 1 км або в межах однієї будівлі, якщо її загальна площа переважає

10 тис. м² (якщо площа будівлі не переважає за 10 тис. м², то розглядати радіус 500 м від потенційної торгової точки).

Введення диференційованого радіуса оцінки (500 м або 1 км залежно від площі будівлі) дозволяє моделі враховувати «фізику» купівельних потоків. У великих об'єктах (понад 10 тис. м²) конкуренція всередині будівлі є більш значущою, ніж зовнішня. Це допомагає оцінити інфраструктурну придатність локації.

Параметр *«Кількість магазинів у радіусі 5 км»* відображає фактичний стан розвитку власної мережі ритейлера на момент прийняття рішення, тому класифікується як фіксований. Цей показник актуальний для великих лінійних мереж (мас-маркет сегменту, наприклад, Sinsay), а не для поодиноких ексклюзивних бутиків, оскільки він дозволяє контролювати рівень внутрішньої конкуренції. Зафіксовані альтернативи: жодного, до 3, більше 3.

2.5.3 Характеристичні параметри і альтернативи МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

Орієнтуючись на п. 1.2.2, було сформовано таблицю вхідних параметрів, пов'язаних з трафіком пішоходів в межах потенційної зони торгової точки (рисунок 2.8). Усі параметри цієї таблиці класифікуються як нефіксовані.

Характеристичні параметри 1 етапу МТ2				
Демографічне ядро	Індекс купівельної готовності потоку	Наявність дітей у групі потоку	Унікальність трафіку	Питома інтенсивність потоку (щільність)
1	2	3	4	5
1.1 Молодь	2.1 Транзитний намір	3.1 Без дітей	4.1 Регулярна аудиторія	5.1 Низька: $D < 8000$ осіб/день
1.2 Сім'ї	2.2 Обмежено-цільовий намір	3.2 З новонародженими до 2 років	4.2 Унікальна аудиторія	5.2 Середня: $8000 < D < 17000$ осіб/день
1.3 Люди старшого вікового сегменту	2.3 Імпульсний намір	3.3 З дошкільнятами від 2 до 6 років		5.3 Висока: $D > 17000$ осіб/день
	2.4 Цільовий (запланований) намір	3.4 З дітьми від 7 до 14 років		
		3.5 З підлітками від 15 до 18 років		

Рисунок 2.8 – Параметри і альтернативи для МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

Параметр «Демографічне ядро» мінімізує ризик відкриття магазину в місці, де фізичний трафік великий, але його демографічний склад не відповідає ДНК бренду (п. 1.2.2, с. 25). В МТ пропонується прописувати нормовані співвідношення переважання тої чи іншої категорії людей в радіусі 1 км від потенційної торгової точки. Вибір цільового вікового сегмента трафіку безпосередньо зумовлюється типом переважаючої забудови та інфраструктури на досліджуваній території та аналізом часових піків (п. 1.2.2, с. 25–26). Зафіксовані альтернативи: молодь (18–25 років), сім'ї (25–50 років), люди старшого вікового сегменту (старше 50 років).

Параметр «Індекс купівельної готовності» відображає психологічний стан та цільовий намір аудиторії в радіусі 200–300 м від локації (п. 1.2.2, с. 26). В МТ пропонується записувати нормовані співвідношення переваги цільової аудиторії з тими чи іншими купівельними намірами. Цей показник використовується для корекції «сирого» трафіку, оскільки висока щільність людського потоку не завжди конвертується у продажі (п. 1.2.2, с. 26).

Зафіксовані альтернативи: транзитний намір (описано в п. 1.2.2.1, с. 29), обмежено-цільовий намір (людина має чітку потребу, але жорстко обмежена в часі – здебільшого їй підходить зайти в магазин за чимось конкретним), імпульсний намір (спонтанна купівля), цільовий (запланований) намір (описано в п. 1.2.2.1, с. 27).

Включення параметра *«Наявність дітей у групі потоку»* обґрунтовано в п. 1.2.2, с. 25. Пропонується заповнювати дані МТ нормованими співвідношеннями переваги цільової аудиторії з дітьми відповідного віку в радіусі 200–300 м від потенційної торгової точки. Параметр прямо впливає на асортиментну стратегію торгової точки. Зафіксовані альтернативи: без дітей, новонароджені до 2 років, дошкільнята від 2 до 6 років, діти від 7 до 14 років, підлітки від 15 до 18 років.

Параметр *«Унікальність трафіку»* визначає якісний склад потоку з точки зору частоти появи одних і тих самих людей у зоні охоплення торгової точки – співвідношення регулярного та змінного трафіку (п. 1.2.2, с. 26). В МТ пропонується прописувати нормовані співвідношення переваги цільової аудиторії відповідного статусу в радіусі 200–300 м від потенційної торгової точки. Параметр прямо впливає на асортиментну стратегію торгової точки. Зафіксовані альтернативи: регулярна аудиторія, унікальна аудиторія.

Параметр *«Питома інтенсивність потоку»* (тобто щільність потоку) відображає фізичну щільність людей на одиницю площі/ширини тротуару, що дозволяє оцінити «пропускну здатність» локації. Він впливає на збільшення цільової аудиторії потенційної торгової точки (п. 1.2.2, с. 24). На нього впливає специфіка забудов (п. 1.2.1, с. 20), цільовий намір, типи будівель, швидкість пішохідного потоку (п. 1.2.2.1, с. 29–30) та частково демографічні характеристики району (п. 1.2.2, с. 26).

Пропонується, щоб у МТ цей параметр базувався на усереднених даних за день протягом мінімум місяця (дані в таблицях мають позначати перевагу належності даних за кожен день до запропонованого проміжку) – це нівелює

випадкові коливання трафіку. Основні теоретичні відомості як розраховувати щільність потоку наведено в п. 1.2.2.1, с. 29–30 в формулах (1.1) та (1.2). Зафіксовані альтернативи: низька ($D < 8000$ осіб/день), середня ($8000 < D < 17000$ осіб/день), висока ($D > 17000$ осіб/день). За потреби бізнесу, проміжки даних потрібно змінювати.

2.5.4 Характеристичні параметри і альтернативи МТЗ «Супутні ризики»

Орієнтуючись на п. 1.2.3, де наведено також аналіз існуючих ризиків та виділення актуальних для торгової точки (п. 1.2.3, с. 36–38), було сформовано список параметрів та альтернатив для таблиці ризиків. Якщо попередні блоки (локація та трафік) зосереджені на потенційному доході, то дана таблиця фокусується на забезпеченні стійкості бізнесу та оцінці факторів, що можуть дестабілізувати роботу торгової точки. В умовах воєнного стану в Україні, критично важливим є врахування військових ризиків, описаних в п. 1.2.3, с. 39–40.

Параметри цього блоку класифікуються як нефіксовані та стохастичні, оскільки вони описують динамічні явища (рисунок 2.9): від валютних коливань до безпекової ситуації та операційних загроз. МТ ризиків перетворює теоретичну модель на практичний інструмент стратегічного ризик-менеджменту, що дозволяє ритейлеру не просто обирати «найкращі» місця, а й свідомо оцінювати ціну потенційних втрат.

Характеристичні параметри 1 етапу МТЗ					
Ризик недотримання виторгу	Ризик перевищення кошторису на відкриття	Ризик помилки в асортиментній стратегії	Ризик форс-мажорних інфраструктурних обмежень	Ризик кадрового дефіциту	Ризик фізичного обмеження місткості
1	2	3	4	5	6
1.1 Мінімум втрат (до 5% недовиконання)	2.1 Мінімум додаткових втрат (до 15%)	3.1 Малий: залишки 0 - 35 000 грн	4.1 Стабільна інфраструктура	5.1 Недостача кадрів (брaк понад 30%)	6.1 Низька місткість залу
1.2 Мода: середня втрата 15-25%	2.2 Мода: середні перевитрати 15-25%	3.2 Середній: залишки 35 000 - 100 000 грн	4.2 Короткострокові обмеження	5.2 Помірна плинність кадрів	6.2 Неоднозначна місткість залу
1.3 Висока втрата (30-50%)	2.3 Високі перетрати (25-40%)	3.3 Високий: залишки більше 100 000 грн	4.3 Довгострокові обмеження		6.3 Висока ємність викладки
1.4 Критична втрата (>50%)	2.4 Критичні перевитрати (>40%)				

Рисунок 2.9 – Параметри і альтернативи для МТЗ «Супутні ризики»

Більшість даної таблиці мають три альтернативи: «Високий», «Середній», «Низький». Якщо не сказано інше, пропонується для заповнення даних використовувати імітаційне моделювання ММК (п. 1.2.3.3, с. 42). Згідно з процесом його застосування, описаним в п. 1.2.3.3, с. 43–44, позначимо А як результат п. 1), $A_{\min}$ – п. 2), $A_{\max}$ – п. 3). Нехай, порівнюючи діапазони альтернатив з оцінками А, $A_{\min}$ і $A_{\max}$, буде визначатись ймовірність здійснення відповідного ступеня ризику. Рівень відхилення від меж, заданих в альтернативах А, $A_{\min}$ і $A_{\max}$, що вказані для кожної альтернативи, трактувати як ймовірність настання саме такого ризику.

Параметр «Ризик недотримання виторгу» відображає ймовірність того, що фактичний обсяг продажів буде суттєво нижчим за прогнозний через внутрішні або локальні чинники. Зафіксовані альтернативи: мінімум втрат (до 5% недовиконання плану продажів), мода: середня втрата (15–25% недовиконаного плану продажів), висока втрата (30–50% недовиконаного плану продажів), критична втрата (>50% недовиконаного плану продажів). Параметр напряду визначає асортиментну стратегію та категорію формату торгової точки.

Параметр *«Ризик перевищення кошторису на відкриття»* відображає ймовірність того, що капітальні інвестиції на запуск об'єкта значно перевищать початковий бюджет через приховані дефекти приміщення, подорожчання матеріалів або складні технічні умови. У МТ це прямо впливає на рекомендовану площу, працює як «фінансовий обмежувач», який допомагає обрати локації з найкращим співвідношенням «вартість відкриття/майбутній виторг», запобігаючи заморожуванню капіталу в занадто дорогих проектах (п. 1.2.3). Зафіксовані альтернативи (від запланованого): мінімум додаткових втрат (до 15%), мода (середні перевитрати 15–25%), високі перевитрати (25–40%), критичні перевитрати (> 40%).

Параметр *«Ризик помилки в асортиментній стратегії»* відображає ймовірність того, що запропонований товарний мікс не відповідатиме реальним потребам та вподобанням локальної аудиторії, що призведе до низької оборотності товарних запасів. Для обрахунку варто використовувати реальні прогнозовані ціни асортиментного товару та прогнозований відсоток залишків. Зафіксовані альтернативи: малий (залишки 0–35 000 грн), середній (залишки 35 000–100 000 грн), високий (залишки більше 100 000 грн). За потреби, кількісні проміжки потрібно змінити.

Параметр *«Ризик форс-мажорних інфраструктурних обмежень»* описує ймовірність виникнення непередбачуваних обставин, що фізично обмежують доступ до локації або роблять її експлуатацію неможливою на певний термін (п. 1.2.3). Для даного параметра пропонується не використовувати імітаційне моделювання Монте-Карло, натомість оцінити простішими методами ймовірність запропонованих альтернатив. МТ використовує цей параметр як «ваговий запобіжник», який допомагає надати перевагу більш автономним та інфраструктурно захищеним локаціям (особливо в воєнному контексті п. 1.2.3, с. 39–40). Зафіксовані альтернативи: стабільна інфраструктура, короткострокові обмеження, довгострокові обмеження.

Параметр *«Ризик кадрового дефіциту»* відображає ймовірність виникнення труднощів при пошуку, наймі та утриманні кваліфікованого лінійного персоналу (продавців–консультантів, касирів, адміністраторів) для конкретної локації (особливо враховуючи воєнний контекст п. 1.2.3, с. 41). Зафіксовані альтернативи: недостача кадрів (брак понад 30% персоналу), помірна плинність кадрів.

Параметр *«Ризик фізичного обмеження місткості»* оцінює ймовірність того, що конструктивні особливості будівлі або внутрішнього простору стануть перешкодою для: розміщення повного асортименту (п. 1.2.4), встановлення необхідного обладнання або вільного пересування великого потоку покупців. Це допомагає уникнути ситуації, коли кошти вкладені в оренду дорогого місця, але через «тісноту» або невдале планування клієнт не затримується в магазині, а бізнес не може реалізувати свій потенціал. Пропонується оцінювати даний ризик експертною оцінкою потенційного приміщення. Зафіксовані альтернативи: низька місткість залу, неоднозначна місткість залу, висока ємність викладки.

2.6 Опис процесу

Було вирішено використовувати дворівневу ММТ з трьома паралельними входами та фінальним етапом зважування. Обчислення та визначення оптимального місця розташування торгової точки базуватиметься на двоетапному МММА для кожної сформованої пари таблиць вхідних та вихідних параметрів (з одностороннім типом зв'язку), з подальшою інтеграцією отриманих оцінок на основі теорії багатоатрибутної корисності.

Після отримання локальних матриць сумісності за кожним окремим вектором вхідних параметрів, виникає задача синтезу єдиного інтегрального рішення, яке б відображало якість досліджуваної локації в цілому. Для

математичного обґрунтування процедури виведення фінального результату в роботі застосовано апарат теорії багатоатрибутної корисності MAUT (Multi-Attribute Utility Theory).

Як зазначає джерело [21]: «Теорія багатоатрибутної корисності (MAUT) – це метод прийняття рішень, який оцінює та ранжує альтернативи на основі кількох атрибутів або критеріїв. Кожному атрибуту або критерію присвоюється вага, що відображає його важливість у процесі прийняття рішень. Ці ваги часто визначаються за допомогою таких методів, як попарні порівняння або пряме оцінювання». Додатково дослідивши математичний інструментарій методу в [22], було вирішено побудувати гнучку процедуру зважування критеріїв з урахуванням суб'єктивних переваг експертів та специфіки ритейл-середовища, тобто здійснити процедуру зважування отриманих проміжних оцінок від двоетапного МММА.

Отже, процес роботи СППР наведено нижче.

1. Попарне зіставлення вхідних категорій параметрів із результуючою таблицею вихідних параметрів (MT4), яка описує внутрішню конфігурацію торгової точки. Для кожної з цих пар у процесі роботи алгоритму МММА розраховуються локальні матриці сумісності та виводяться проміжні оцінки для аналізованих альтернатив.
2. Кожній парі таблиць вхідних параметрів ($k = 1, 2, 3$) присвоюється нормалізована експертна вага w_k , що відображає ступінь важливості даної групи чинників для успішності торгової точки, за умови:

$$\sum_{k=1}^m w_k = 1 \quad (2.1)$$

3. Проміжні числові оцінки, отримані на Етапі 1 для кожної комбінації альтернатив, множаться на відповідний ваговий коефіцієнт групи.

4. Для кожної потенційної конфігурації (сценарію) розраховується фінальний показник корисності як сума зважених проміжних оцінок за всіма трьома парами таблиць:

$$P_{final} = \sum_{k=1}^m (W_{table} * P_{result_k}), \quad (2.2)$$

де m – кількість МТ;

P_{result_k} – ймовірність альтернативи k , отримана на виході конкретної таблиці.

5. Отримані значення сортуються в порядку спадання. Система автоматично генерує та виводить особі, яка приймає рішення, фінальну таблицю (рейтинг), де перші позиції займають конфігурації з максимальною сумарною корисністю, що й визначає оптимальне місце розташування та параметри торгової точки.

Схема зв'язків, що відображає роботу моделі ММТ наведена нижче (рисунок 2.10).

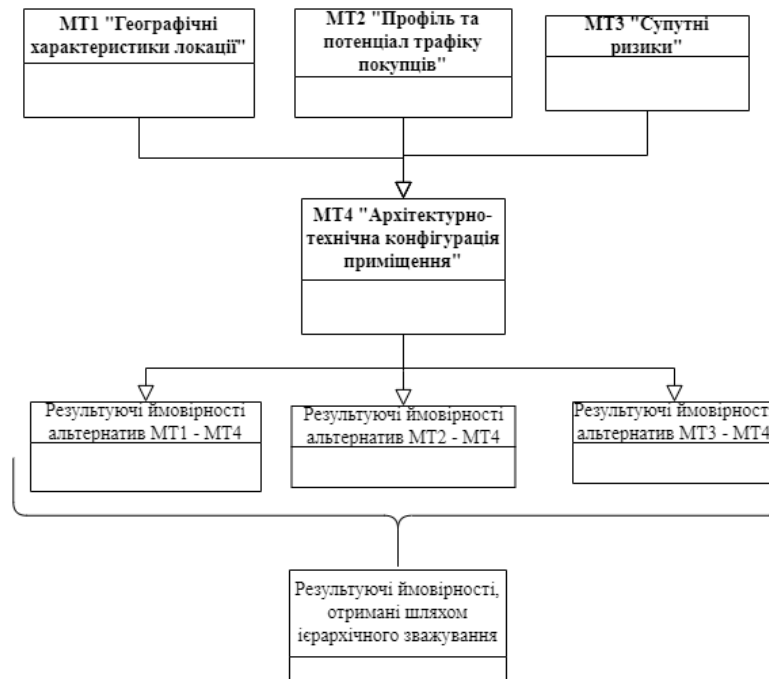


Рисунок 2.10 – Схема зв'язків, що відображає роботу моделі ММТ

2.7 Висновки до розділу 2

Хоча чітка двоетапна структура МММА у поєднанні з експертним оцінюванням забезпечує високу швидкість та універсальність при моделюванні прогнозних сценаріїв та пошуку інновацій, прогресуюче масштабування досліджуваних систем і критичний рівень їхньої хаотичності суттєво обмежують прикладну ефективність класичної матриці, вимагаючи впровадження мережових надбудов для оптимізації та структурування інформаційних масивів.

Для комплексного оцінювання оптимального місцерозташування для торгової точки було розроблено модель (рисунок 2.10) з використанням ММТ з одностороннім зв'язком, що дозволяє декомпонувати загальну задачу вибору локації на окремі аналітичні блоки. Структура моделі передбачає послідовний аналіз трьох ключових компонентів: «Локація», «Профіль та потенціал трафіку» та «Ризики» та виведення результатів через зважування внеску кожної таблиці.

Мережа складається з трьох вхідних МТ, пов'язаних через двоетапний морфологічний синтез з подальшою агрегацією оцінок: для кожного блоку сформовано індивідуальну морфологічну матрицю, результати обробки яких стають вхідними даними для результуючої таблиці фінального розрахунку. Така мережева архітектура забезпечує системний розгляд усіх взаємопов'язаних чинників та дозволяє отримати інтегровану оцінку ймовірностей для кожної альтернативи розміщення торгової точки.

Побудова зазначених таблиць орієнтована на торговельні точки сегменту непродовольчих товарів, оскільки їхній функціональний профіль характеризується вищою передбачуваністю споживчої поведінки та меншою амплітудою сезонних коливань порівняно з продовольчим ритейлом, що суттєво підвищує точність і релевантність експертного оцінювання.

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕРЕЖ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ

Реалізація двоетапної морфологічної моделі та обробка аналітичних даних здійснювалися з використанням сучасного стеку технологій, що забезпечило високу точність та швидкість розрахунків, а саме: операційна система Windows11, Microsoft Excel як інструмент первинної обробки (запис альтернатив), програмування на мові Python (розрахунок ймовірностей першого та другого етапу МММА, а також результуючих ймовірностей).

3.1 Опис програми

Для практичної реалізації МММА та інтелектуального синтезу результатів було розроблено програмний додаток з графічним інтерфейсом користувача. Створений програмний комплекс функціонує як інтерактивна СППР, архітектура якої побудована за модульним принципом Single Page Application. Додаток забезпечує наскрізний розрахунок: користувач вводить первинні оцінки та завантажує матриці, а система автоматично генерує простір сценаріїв і прораховує фінальні рішення.

3.1.1 Обґрунтування вибору технологій

Роль локального сховища даних та матриць конфігурацій покладено на файли формату MS Excel, що забезпечує простоту, наочність та зручність адміністрування таблиць експертами.

В якості основної мови програмування було обрано Python, що зумовлено наявністю потужних бібліотек для високошвидкісних матричних обчислень та аналізу даних.

Програмний комплекс базується на трьох ключових бібліотеках.

1. *Flet* (Flutter для Python) глобально-сучасний фреймворк, що використовується для побудови швидкого та адаптивного графічного інтерфейсу. Вибір цієї бібліотеки походив від мети асинхронного оновлення елементів екрана, які виконуються без перезавантаження всієї сторінки, що забезпечує високу швидкість та user-friendly інтерфейс [23].

2. *Pandas* – бібліотека, яка автоматизує процеси парсингу, структурування та маніпулювання табличними структурами. Вибір бібліотеки обумовлюється необхідністю працювати з таблицями (матриця взаємозв'язків та зв'язків альтернатив) та векторами (вектор таблиць, вектор альтернатив) [24].

3. *NumPy* – бібліотека для векторно-матричних операцій для розрахунків МММА. Вибір бібліотеки обумовлюється необхідністю здійснювати математичні операції над матрицями та розрахунок добутків і нормування ймовірностей [25].

Для програмної реалізації СППР було обрано мову програмування Python версії 3.13, як одне з найбільш стабільних та ефективних рішень для обробки даних. Інтегрованим середовищем розробки виступив редактор Visual Studio Code від компанії Microsoft. Дане середовище було обране завдяки його високій швидкодії, гнучкості налаштування, зручній навігації по структурі проєкту та вбудованих інструментів контролю версій.

3.1.2 Проєктування програмного продукту

Перед безпосередньою програмною реалізацією системи підтримки прийняття рішень було сформовано план розробки, що містить ключові концепції, логіку взаємодії модулів та вимоги до інтерфейсу користувача. Майбутній програмний інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим, зручним для користувача та надавати широкий функціонал.

1. Введення початкових оцінок альтернатив для кожної таблиці вхідних даних.
2. Заповнення матриць взаємозв'язків між альтернативами для першого етапу для кожної таблиці вхідних даних.
3. Автоматичний комбінаторний розрахунок сценаріїв та вивід перерахованих системних ймовірностей альтернатив 1-го етапу з групуванням за параметрами за спаданням.
4. Заповнення матриць зв'язків для другого етапу між кожною парою таблиць вхідних даних з таблицею вихідних даних.
5. Вивід проміжних оцінок двоетапного МММА, які демонструють характер парної взаємодії між кожною окремою таблицею вхідних параметрів (MT1, MT2, MT3) та вихідною таблицею рішень (MT4), посортованих за спаданням оцінки в межах одного параметра.
6. Наявність додаткового аналітичного модуля для експертного зважування результатів підмоделей та проведення інтелектуального логічного синтезу методом зваженої суми.
7. Введення експертних ваг (коефіцієнтів важливості) для кожної з таблиць вхідних параметрів за (2.1).
8. Вивід фінального результату – зважені оцінки кожної альтернативи (по формулі (2.2)) на основі введених експертних ваг.
9. Можливість заповнити матриці та таблиці автоматично.

10. Автоматична валідація та захист від помилок введення, що передбачає: контроль типу даних (виявлення літер або випадкових розділових знаків), контроль області допустимих значень та контроль цілісності ймовірнісної моделі (перевірка суми ймовірностей в межах одного параметра або системи ваг).

З огляду на значний обсяг матричних даних та багатоетапність розрахунків, реалізація всього інструментарію в межах одного робочого простору призвела б до перевантаження інтерфейсу. Тому було прийнято рішення розробити архітектуру застосунку за принципом Single Page Application (SPA) із логічним розділенням інтерфейсу на три послідовні функціональні вкладки: «Вхідні дані», «Результати МММА», «Результати». Вкладки «Вхідні дані» та «Результати МММА» мають внутрішню панель навігації для перегляду та редагування таблиць вхідних даних (рисунки 3.1) . В подальшому огляді для зручності опису для функціональних вкладок буде використовуватись слово «дія», для внутрішньої панелі навігації – «вкладка».

Система двоетапного морфологічного аналізу (МММА)

Вхідні дані

Результати МММА

Результати

✓ MT1 Географічні характеристики локації

MT2 Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців

MT3 Супутні ризики

Початкові ймовірності

Скопіювати з Excel

Населений пункт (Sett)

Столиця (CapC) 0.0

Обласний центр (RegC) 0.0

Місто (City) 0.0

СМТ (Uset) 0.0

Село (Vill) 0.0

Сума: 0.000 менше 1.0!

Потенційне місцезнаходження (Loc)

ТЦ (ShC) 0.0

ТРЦ (SheC) 0.0

Торговий будинок (DS) 0.0

ТЦ у вигляді прод. магазину (Gr) 0.0

Окрема будівля 0.0

Матриця взаємозв'язків 1 етапу

Завантажити Ratio_1

Параметр	CapC	RegC	City	Uset	Vill	ShC	SheC	DS	Gr	OutS	Sr	Glob
CapC												
RegC												
City												
Uset												
Vill												

Матриця зв'язків 2-го етапу

Завантажити Ratio_2

Параметр	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	C
CapC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
RegC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
City	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Uset	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Vill	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Рисунок 3.1 – Стартовий вигляд додатку: вікно «Вхідні дані» вкладка таблиці MT1 «Географічні характеристики локації»

Процеси міжсторінкової навігації та рендерингу вікон та вкладок оснащені анімованими індикаторами стану системи (рисунок 3.2). Такий підхід нівелює ефект «завмирання» інтерфейсу під час обробки відображення великих матричних масивів, чітко сигналізує про виконання фонових операцій та значно підвищує загальну ергономіку й візуальний комфорт роботи з СППР.

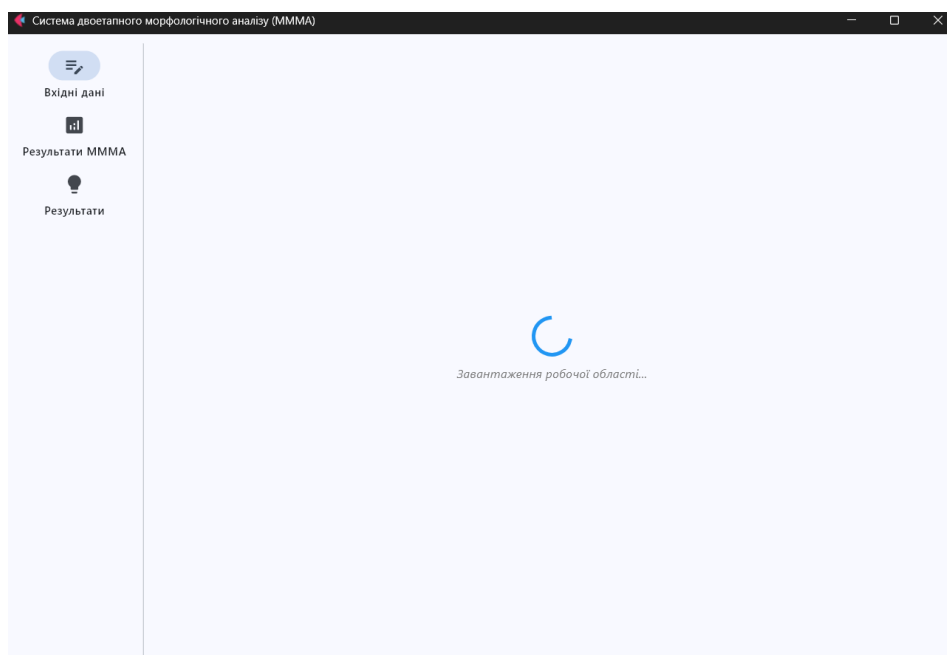


Рисунок 3.2 – Анімований індикатор оновлення інтерфейсу

Користувач може заповнити таблиці та коефіцієнти важливості вручну, або використати оцінки вже заповнені в .xlsx файлах, попередньо вкладених в ту ж директорію, де збережений файл коду програми. Також у користувача є можливість перемикатися між таблицями для їх заповнення та, у разі змін в оцінках альтернатив, він може їх оновити в .xlsx файлах. У разі введення помилкових даних додаток блокує операцію та виводить інформативне повідомлення, яке допомагає користувачеві швидко виправити неточність.

Детальний огляд та опис функціоналу кожного вікна, буде наведений в наступному пункті.

3.1.3 Опис інтерфейсу програмного продукту

Вікно «Вхідні дані» (рис. 3.1) забезпечує інтерактивне введення або завантаження з файлів конфігурації початкових ймовірностей для кожної альтернативи, експертних матриць взаємозв'язків, а також експертних матриць зв'язків між альтернативами вхідних та вихідних даних. Окремі вкладки даного вікна відповідають за кожну МТ вхідних даних.

В матриці взаємозв'язків поля, які не потрібно заповнювати виділяються сірим кольором та є неактивними для зручності. При завантаженні значень з таблиці .xlsx, вони заповнюються нулями і залишаються неактивними.

Для зручності користування додано можливості скролінгу таблиць взаємозв'язків та зв'язків, виведення підказки положення поточної клітинки в межах таблиці матриць (взаємо-)зв'язків (рисунок 3.3) та суми початкових ймовірностей альтернатив в межах одного параметра. Реалізовано обробку помилки завантаження з файлу (рисунок 3.4), а також систему миттєвої перевірки введених даних користувача з подальшим збереженням цих даних. Приклад заповненого вікна наведено далі в підпункті 3.2.3.3 (рисунок 3.26).

Матриця зв'язків 2-го етапу Завантажити Ratio_2

Параметр	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	C
CapC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
RegC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
City	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Uset	0.0	0.0	0.0	Мікро (City) → Середня (300-700 м2) (M)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Vill	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Рисунок 3.3 – Приклад підказки в матриці зв'язків 2-го етапу в вікні «Вхідні дані»

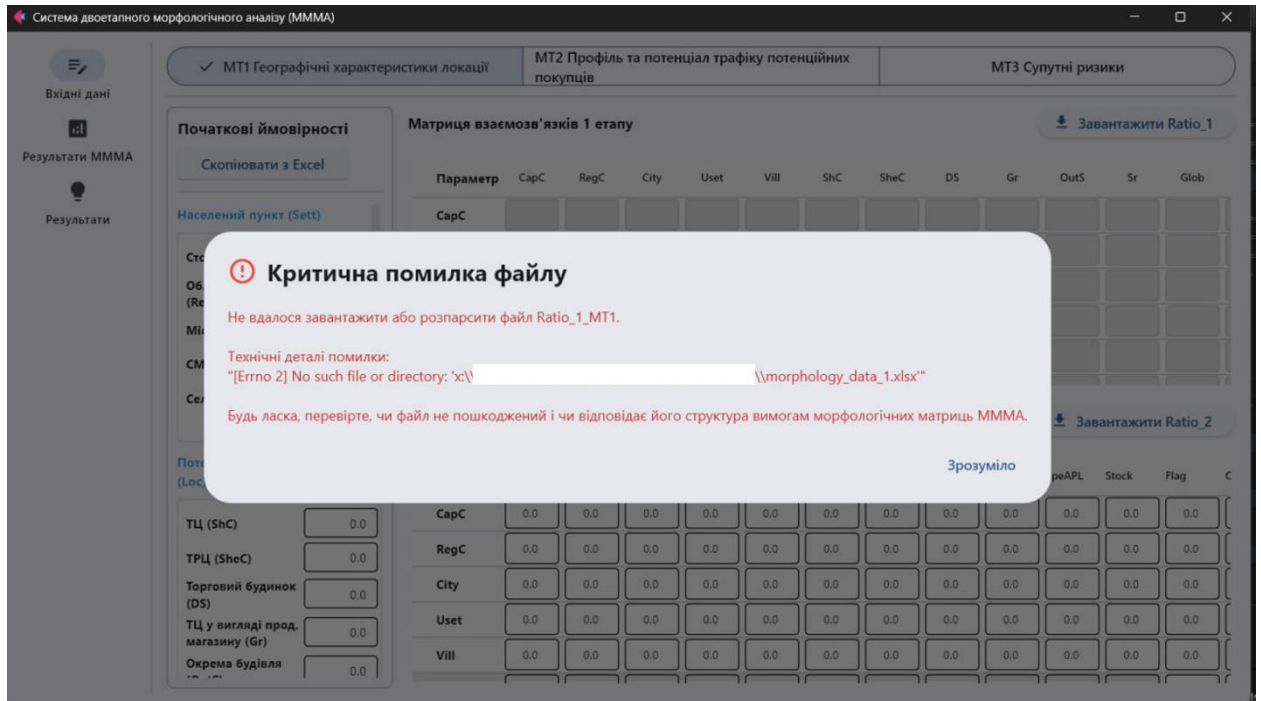


Рисунок 3.4 – Приклад помилки завантаження даних з файлу

Вікно «Результати МММА» (рисунок 3.5) має дві панелі для показу результатів першого і другого етапу МА відповідно та кнопку запуску розрахунку, що запускає також валідацію вхідних даних (проводиться перевірка наявності літер в комірках таблиць (рисунок 3.6) та відповідність чисел області значень (рисунок 3.7)). Після розрахунку ліва панель відображатиме посортовані за спаданням ймовірності альтернатив 1-го етапу з розділенням по параметрах, права панель відображатиме результати 2-го етапу – оцінку впливу згенерованих конфігурацій на альтернативи рішень фінальної моделі MT4 (скріншоти з результатами зображені далі в п. 3.2.4 (рисунок 3.27–3.29)).

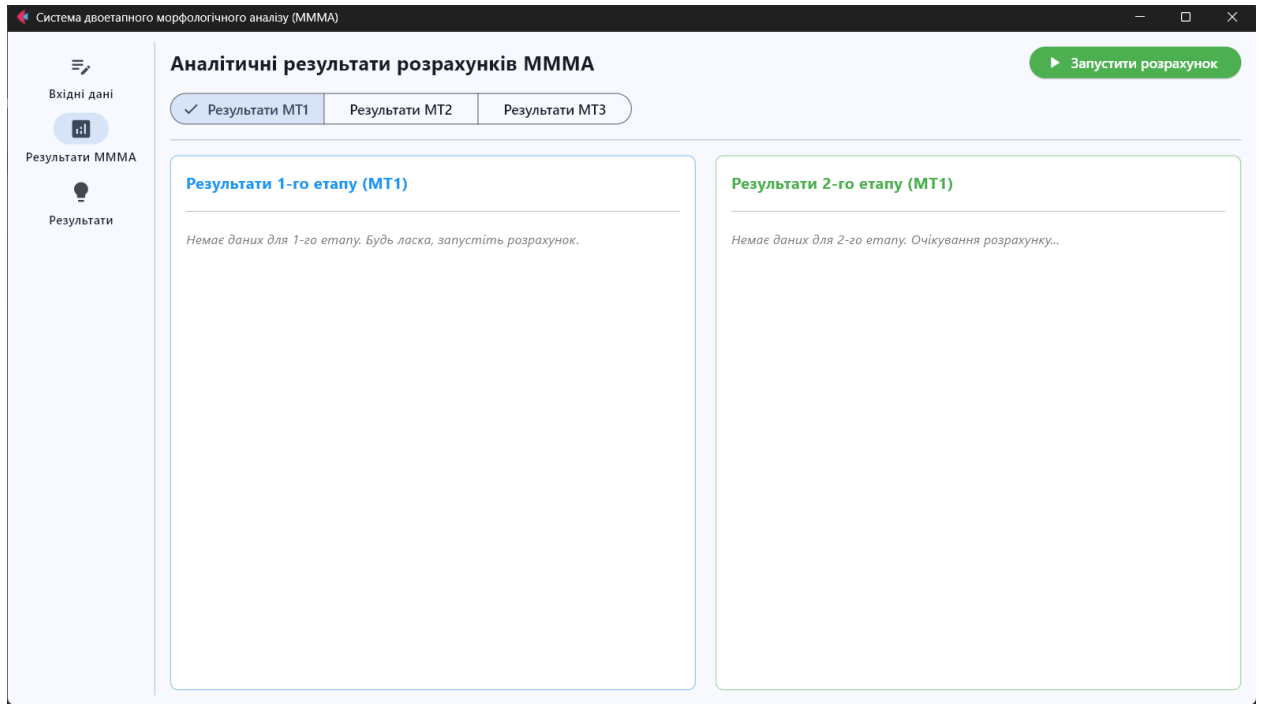


Рисунок 3.5 – Стартове вікно «Результати МММА» (без результатів) для таблиці MT1 «Географічні характеристики локації»

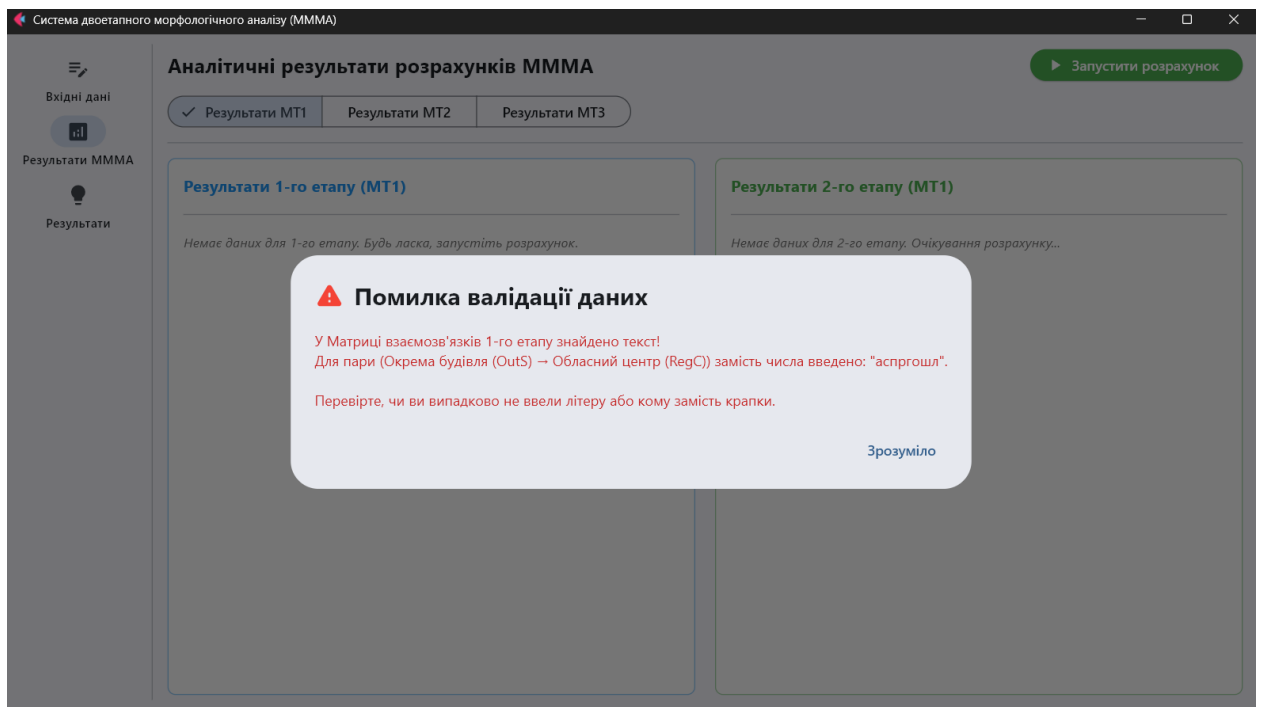


Рисунок 3.6 – Приклад виведення помилки при знайденні літер у матрицях вхідних даних

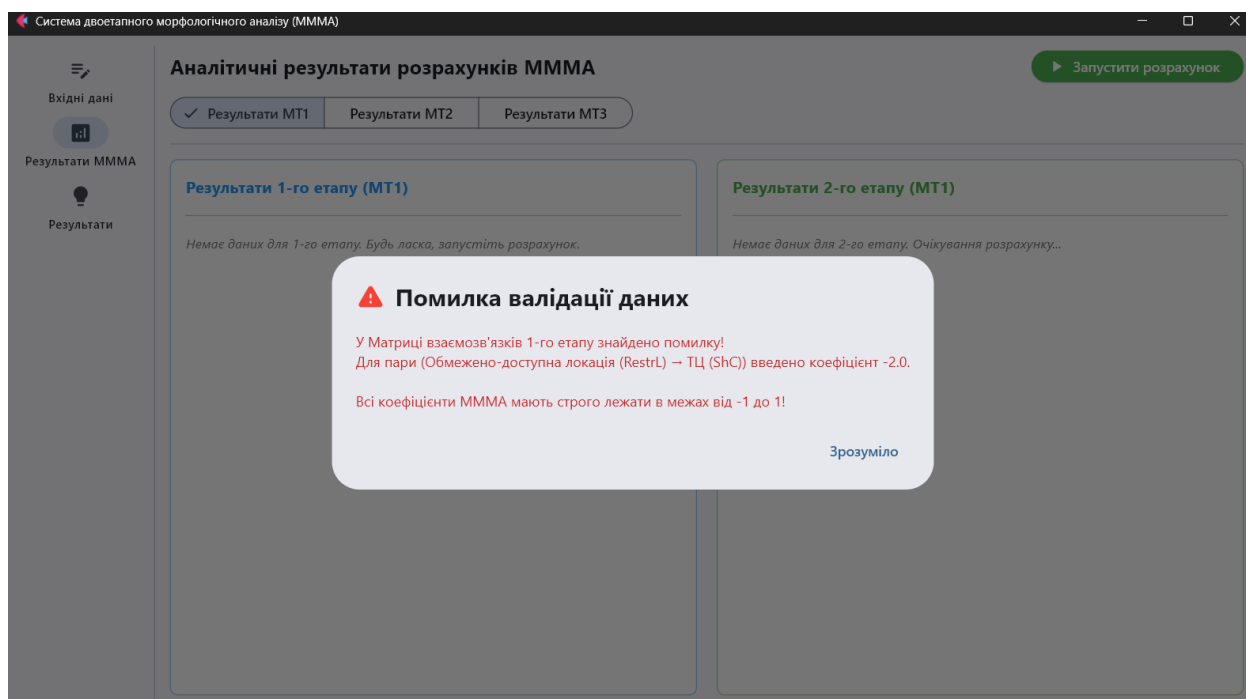


Рисунок 3.7 – Приклад виведення помилки при недотриманні інтервалу області допустимих значень в матрицях вхідних даних

Вікно «Результати» (рисунок 3.8) дозволяє ввести ваги (коефіцієнти «важливості») для кожної з таблиць вхідних даних. Розрахунок запускається кнопкою «Інтелектуальний синтез», в результаті якої виводиться фінальний посортований за пріоритетністю список оптимальних рішень для кожного вихідного параметра. При кліку на кнопку, проводиться перевірка на наявність результатів роботи двоетапного МММА (рисунок 3.9) для всіх таблиць, а також коректність визначення ваг (рисунок 3.10), лише потім відбувається розрахунок. Приклад заповненого вікна див. в пункті 3.2.4 (рисунок 3.31).

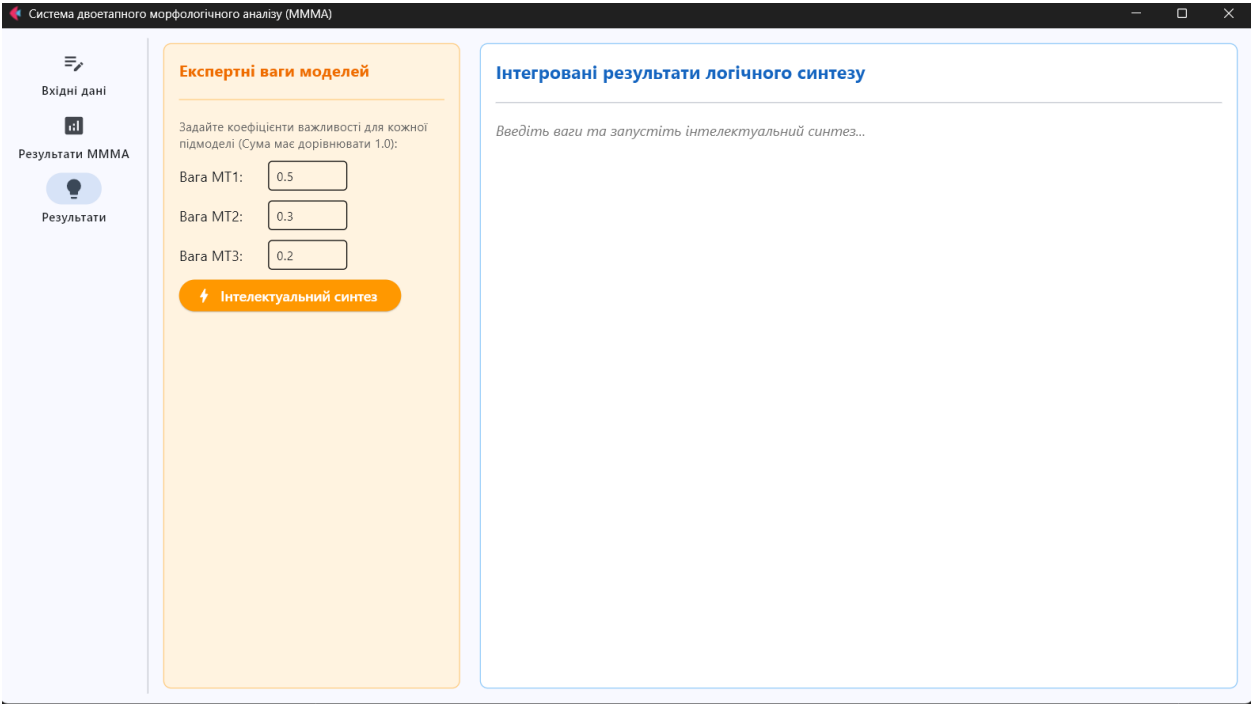


Рисунок 3.8 – Стартовий вигляд вікна «Результати»

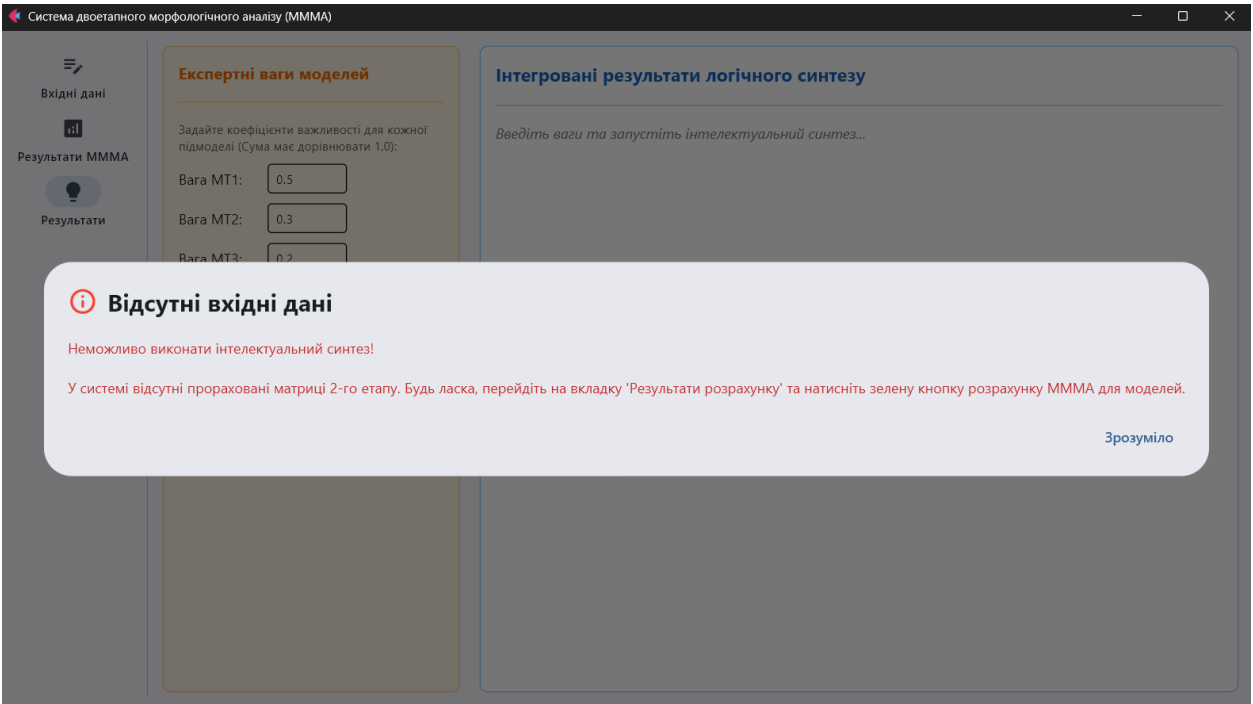


Рисунок 3.9 – Приклад виведення помилки за відсутності результатів розрахунку двоетапним методом МММА

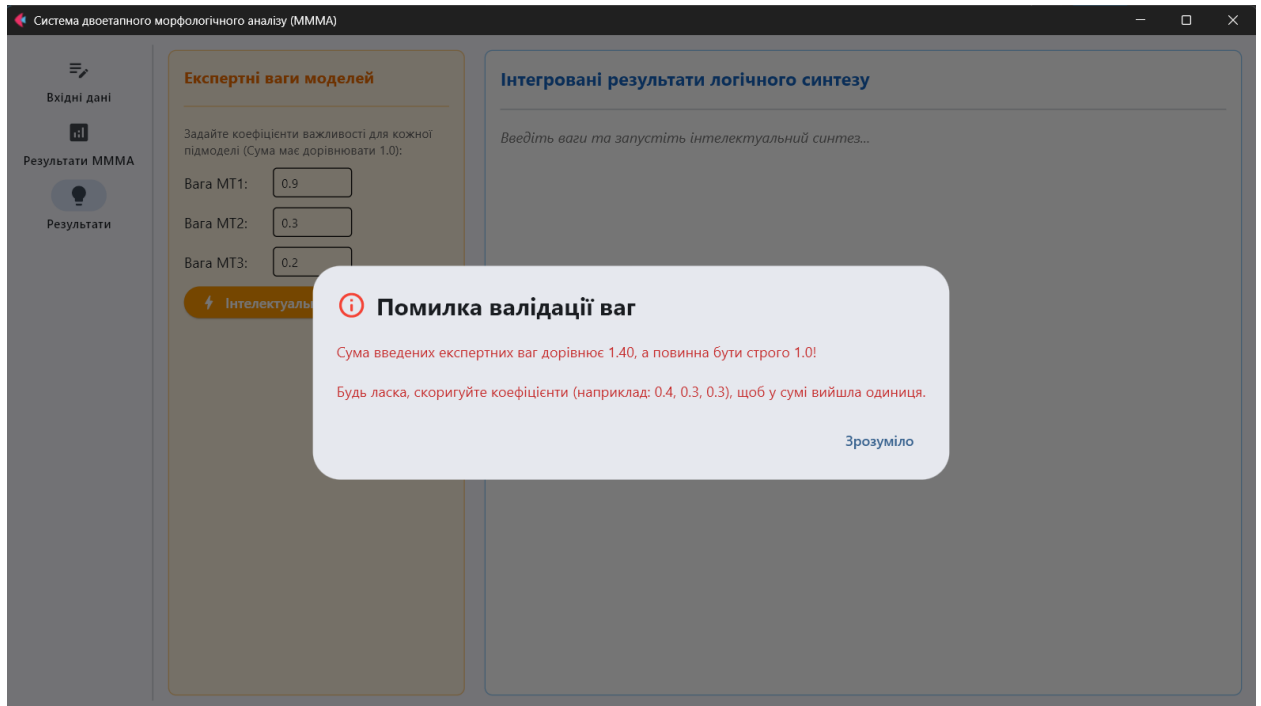


Рисунок 3.10 – Приклад виведення помилки за неправильно визначених ваг

3.2 Запуск мережі для конкретної локації

Для перевірки коректності роботи моделі була обрана конкретна локація, для якої визначались вхідні параметри. В ході тестування розглядались різні ймовірності початкових альтернатив, особливо параметрів ризиків та унікальності трафіку, що визначаються для меншого околу (200–300 м) від загального обраного (1 км).

3.2.1 Вибір ділянки для дослідження

Для вибору локації в даній роботі було обрано за основу магазин бренду «Sinsay», який наразі активно розвивається по Україні [26]. На карті наявних

магазинів (рисунок 3.11) було виявлено відсутність магазину в північно-східній частині Наддніпрянського району Черкаської області (Золотоніський район). Місце оптимального місцезнаходження я вважаю місто Золотоноша – центр Золотоніського району, через яке проходить більшість міжміських та приміських автобусів. Також поруч з містом є село Нова Дмитрівка, що є центром Новодмитрівської територіальної громади, між селами яких широко розвинуте транспортне сполучення.

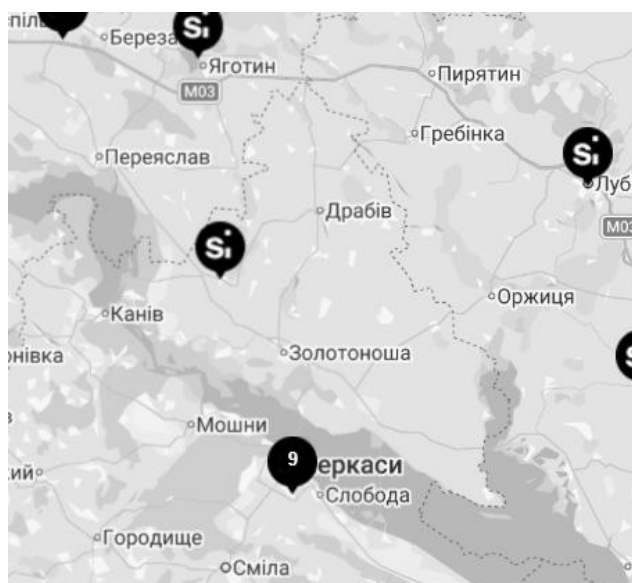


Рисунок 3.11 – Скріншот наявних магазинів у Золотоніському районі Черкаської області. Джерело – офіційний сайт бренду

Радіус оптимального місцезнаходження я вбачаю в центрі міста, де поруч з зупинкою приміських та міжміських автобусів, а також з декількома ТЦ, можна знайти локацію для розташування магазину бренду Sinsay. Центральна точка – ТЦ «Лідер» від якої розглядаємо територію в радіусі 1 км (рисунок 3.12).

Номер параметра	Абревіатура хар-го параметра	Характеристичні параметри	Альтернативи	Абревіатура альтернативи
1	Sett = Settlement	Sett = Населений пункт	CapC = Столиця	CapC = Capital city
			RegC = Обласний центр	RegC = Regional city
			City = Звичайне місто	City = City
			USet = Селище міського типу	USet = Urban Settlement
2	Loc = Location	Loc = Місцезонашування для відкриття магазину	Vill = Село	Vill = Village
			ShC = ТЦ	ShC = Shopping center
			SheC = ТРЦ	SheC = Shopping entertainment center
			DS = Торговий будинок	DS = Department store
			Gr = ТЦ у вигляді великого продуктового магазину	Gr = Grocery
			OutS = Окрема будівля	OutS = Outdoor space
3	TLP = Transport and logistic profile	TLP = Транспортно-логістичний профіль	Sr = стрит-ритейл	Sr = Street retail
			Glob = Глобально-змішаний хаб	Glob = Global mixed hub
			Auto = Автомобільно-орієнтований вузол	Auto = Auto-transport hub
			Local = Локальний пішохідно-транспортний вузол	Local = Local pedestrian-transport hub
4	Fzone = Functional zoning of the territory	Fzone = Функціональне зонування території	RestrL = обмежено-доступна локація	RestrL = Restricted access location
			HBcore = Історично-ділове ядро	HBcore = Historical and business core
5	EconVal = Economic profile of the territory	EconVal = Економічний профіль території	DenArea = Густонаселений спальний масив	DenArea = Densely populated sleeping area
			Prem = Преміальний	Prem = Premium
			Middle = Середній	Middle = Middle
7	ComptL = Level of competitive environment	ComptL = Рівень конкурентного середовища	Budget = Бюджетний	Budget = Budget
			HighCL = Сильна конкуренція	HighCL = High level
8	Count = Count	Count = Кількість магазинів бренду в радіусі 5 км	MidCL = Помірна конкуренція	MidCL = Middle level
			NooC = Жодного	NooC = Noone
			Up3C = До 3-х	Up3C = Up to 3
			Mo3C = Більше 3-х	Mo3C = More than 3

Рисунок 3.13 – Скорочення параметрів і альтернатив для МТ1 «Географічні характеристики локації»

1	DemoCore = Demographic core	DemoCore = Демографічне ядро	YCore = Молодь	YCore = Young
			FamCore = Сім'я	FamCore = Family
			EldCore = Люди старшого вікового сегменту	EldCore = Elderly
2	PurchWil = Flow purchasing willingness index	PurchWil = Індекс купівельної готовності потоку	TranInt = Транзитний намір	TranInt = Transit intention
			LimInt = Обмежено-цільовий намір	LimInt = Limited-purposeful intention
			ImpulInt = Імпульсивний намір	ImpulInt = Impulse intention
			TargInt = Цільовий (запланований) намір	TargInt = Targeted (planned) intention
3	ChildPre = Presence of children in the flow group	ChildPre = Наявність дітей у групі потоку	NoChild = Без дітей	NoChild = No children
			NewBorn = 3 новонародженими до 2 років	NewBorn = Newborns up to 2 years old
			PreSch = 3 дошкільнятами від 2 до 6 років	PreSch = Preschool children from 2 up to 6 years old
			Child = 3 дітьми від 7 до 14 років	Child = Children from 7 up to 14 years old
			TeeN = 3 підлітками від 15 до 18 років	TeeN = Teenagers from 15 up to 18 years old
4	UniqTraf = Uniqueness of traffic	UniqTraf = Унікальність трафіку	RegAud = Регулярна аудиторія	RegAud = Regular audience
			UniqAud = Унікальна аудиторія	UniqAud = Unique audience
5	FluxDen = Flux density, specific flow intensity	FluxDen = Питома інтенсивність потоку (щільність)	LowDen = Низька: D < 8000 осіб/день	LowDen = Low density
			AvgDen = Середня: 8000 < D < 17000 осіб/день	AvgDen = Average density
			HighDen = Висока: D > 17000 осіб/день	HighDen = High density

Рисунок 3.14 – Скорочення параметрів і альтернатив для МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

1	RFailPlan = Risk of failure to implement the plan	RFailPlan = Ризик недотримання виторгу (невиконання плану)	MinOutl = Мінімум втрат (до 5% недовиконання)	MinOutl = Minimum outlays
			ModaOutl = Мода: середня втрата 15-25%	ModaOutl = Moda outlays
			HighOutl = Висока втрата (30-50%)	HighOutl = High outlays
			CriOutl = Критична втрата (>50%)	CriOutl = Critical outlays
2	RExcBud = Risk of exceeding budget for opening	RExcBud = Ризик перевищення кошторису на відкриття	MinOvOutl = Мінімум додаткових втрат (до 15%)	MinOvOutl = Minimum overoutlays
			ModaOvOutl = Мода: середні перевитрати (15-25%)	ModaOvOutl = Moda overoutlays
			HighOvOutl = Високі перевитрати (25-40%)	HighOvOutl = High overoutlays
			CriOvOutl = Критичні перевитрати (>40%)	CriOvOutl = Critical overoutlays
3	RErrAPL = Risk of errors in accepted product line	RErrAPL = Ризик помилки в асортиментній стратегії	MinErrAPL = Малий: залишки 0 - 35 000 грн	MinErrAPL = Minimal risk of errors in accepted product line
			AvgErrAPL = Середній: залишки 35 000 - 100 000 грн	AvgErrAPL = Average risk of errors in accepted product line
			HighErrAPL = Високі перетрати (25-40%)	HighErrAPL = High risk of errors in accepted product line
4	RFIConstr = Risk of force majeure infrastructure constraints	RFIConstr = Ризик форс-мажорних інфраструктурних обмежень	StableInfr = Стабільна інфраструктура	StableInfr = Stable Infrastructure
			ShortTRestr = Короткострокові обмеження	ShortTRestr = Short-term restrictions
			LongTRestr = Довгострокові обмеження	LongTRestr = Long-term restrictions
5	RStaffS = Risk of staff shortage	RStaffS = Ризик кадрового дефіциту	LackStaff = Недостача кадрів (брак понад 30% персоналу)	LackStaff = Lack of staff
			ModStaffT = Помірна плинність кадрів	ModStaffT = Moderate staff turnover
6	RPhCapLim = Risk of physical capacity limitations	RPhCapLim = Ризик фізичного обмеження місткості	LowCapLim = Низька місткість залу	LowCapLim = Low capacity limitation
			AmbCapLim = Неоднозначна місткість залу	AmbCapLim = Ambiguous capacity limitations
			HighCapLim = Висока ємність викладки	LongTRestr = High capacity limitations

Рисунок 3.15 – Скорочення параметрів і альтернатив для МТЗ «Супутні ризики»

A	Suit = Infrastructural suitability of the location	Suit = Інфраструктурна придатність локації	HighP = Високий потенціал	HighP = High potential
			RestrP = Обмежений потенціал	RestrP = Restricted potencial
			LowP = Низький потенціал	LowP = Low potential
B	Area = Area	Area = Рекомендована площа	L = Велика (більше 700 м2)	L = Large
			M = Середня (300 – 700 м2)	M = Average
			S = Компакт (20 – 300 м2)	S = Small
C	APL = Accented product line	APL = Асортиментна стратегія	AllAPL = Повний концепт (жіноче; чоловіче; дитяче; home)	AllAPL = All product lines
			FamAPL = Сімейний фокус (жіноче; дитяче; home);	FamAPL = Family accepted product line
			BaseAPL = Базовий (жіноче; чоловіче; дитяче);	BaseAPL = Based accepted product line
			SpeAPL = Спеціалізований (дитяче; home);	SpeAPL = Specialised accepted product line
D	FCat = Format category	FCat = Категорія формату	Stock = Стандартний Stock	Stock = Stock
			Flag = Концепт-стор	Flag = Flagman
			Outl = Дискаунтер	Outl = Outlet

Рисунок 3.16 – Скорочення вихідних параметрів і альтернатив для МТ4

3.2.3 Вхідні дані для МММА

Усі вхідні дані формуються та вносяться в модель за логікою, описаною в підрозділі 2.2. Програма передбачає лише введення числових даних в межах області допустимих значень.

3.2.3.1 Початкові ймовірності альтернатив

Для зручності показу усі ймовірності показано у вигляді таблиць в Excel з огляду на те, що панель початкових ймовірностей в програмі вузька і довга і не вміщується в межі екрану додатку. Початкові ймовірності альтернатив для кожної таблиці наведено нижче (рисунки 3.17–3.19).

RegC	0	ShC	0.5	Glob	0.2	HB core Den Area	0.4	Prem	0.1	High CL	0.1	NooC	1
City	1	SheC	0	Auto	0.3		0.6	Middle	0.4	Mid CL	0.9	Up3C	0
Uset	0	DS	0	Local	0.4		Budget		0.5			Mo3C	0
Vill	0	Gr	0	RestrL	0								

Рисунок 3.17 – Початкові ймовірності альтернатив MT1 «Географічні характеристики локації»

YCore	0.4	Tran Int	0.1	No Child	0.2	Reg Aud	0.5	Low Den	0.3
Fam Core	0.4	Lim Int	0.2	New Born	0.1	Uniq Aud	0.5	Avg Den	0.5
Eld Core	0.2	Impul Int	0.1	PreSch	0.2			High Den	0.2
		Targ Int	0.6	Child	0.3				
				TeeN	0.2				

Рисунок 3.18 – Початкові ймовірності альтернатив MT2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

YCore	0.4	Tran Int	0.1	No Child	0.2	Reg Aud	0.5	Low Den	0.3
Fam Core	0.4	Lim Int	0.2	New Born	0.1	Uniq Aud	0.5	Avg Den	0.5
Eld Core	0.2	Impul Int	0.1	PreSch	0.2			High Den	0.2
		Targ Int	0.6	Child	0.3				
				TeeN	0.2				

Рисунок 3.19 – Початкові ймовірності альтернатив МТЗ «Супутні ризики»

3.2.3.2 Матриці взаємозв'язків альтернатив

Для зручності показу усі ймовірності показано у вигляді таблиць в Excel з огляду на те, що панель матриці взаємозв'язків не вміщується в межі екрану додатку. Також від'ємні зв'язки, неможливі зв'язки, незалежні зв'язки і сумісні зв'язки позначені окремими кольорами.

Для програми було розроблено систему з нижньою трикутною матрицею. Матриці взаємозв'язків альтернатив кожної таблиці наведено нижче (рисунки 3.20–3.22).

	CapC	RegC	City	Uset	Vill	ShC	SheC	DS	Gr	OutS	Sr	Glob	Auto	Local	RestrL	HBcore	DenArea	Prem	Middle	Budget	HighCL	MidCL	NooC	Up3C	Mo3C
CapC																									
RegC																									
City																									
Uset																									
Vill																									
ShC	1	1	1	0.4	0.2																				
SheC	1	1	0.8	0.4	0.2																				
DS	1	1	0.5	-0.8	-1																				
Gr	1	1	0.7	0.3	0.1																				
OutS	1	1	0.7	0.2	0.2																				
Sr	1	1	0.6	0.4	-0.8																				
Glob	1	0.8	0.7	0.5	0.5	0.8	1	0.7	0.8	0.4	0.7														
Auto	1	0.7	0.7	0.6	0.4	0.9	1	1	0.7	-0.3	0.8														
Local	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.8	0.5	0.8														
RestrL	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	-0.7	-0.8	-1	-0.6	0.3	0.4														
HBcore	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.4	-0.5	0.8	0.8	-0.2	-0.1	0	0	0	0										
DenArea	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	-0.6	1	0.7	0.8	0	0	0	0										
Prem	1	0.8	0.4	0.3	0.2	0.7	0.9	1	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0	0	0.7	0.7								
Middle	0.8	0.8	0.9	0.6	0.5	0.9	0.8	0.6	0.8	0.7	0.7	0.5	0.4	0	0	0.6	0.7								
Budget	0.3	0.3	0.6	0.6	0.7	0.8	0.4	-0.6	0.5	0.8	0.2	0	-0.4	0	0	0.3	0.9								
HighCL	1	0.7	0.3	-0.1	-0.7	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0.8	0	0.1	0.6	-0.4	0.4	0.8					
MidCL	-0.4	0.6	0.8	0.7	0.2	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.4	0	0.6	0.8	0.5	0.6	0.9					
NooC	-0.8	-0.1	0.6	0.7	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1			
Up3C	0.9	0.9	0.4	0.1	-0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	-0.1			
Mo3C	0.8	-0.2	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	-0.3			

Рисунок 3.20 – Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів МТ1

«Географічні характеристики локації»

	YCore	FamCore	EldCore	TranInt	LimInt	ImpuInt	TargInt	NoChild	NewBorn	PreSch	Child	TeeN	RegAud	UniqAud	LowDen	AvgDen	HighDen
YCore																	
FamCore																	
EldCore																	
TranInt																	
LimInt	0.8	0.7	0.2														
ImpuInt	0.6	0.8	-0.1														
TargInt	0.9	0.3	0.5														
NoChild	0.5	0.9	0.9														
NewBorn	1	-1	0.5	0	0	0.3	0.8										
PreSch	0.1	0.8	-0.4	0	0	0.4	0.9										
Child	0.3	0.5	0.4	0	0	0.6	0.9										
TeeN	0.5	0.7	0.6	0	0	0.8	0.8										
RegAud	0.8	0.6	-0.3	0	0	0.7	0.7										
UniqAud	0.8	0.8	0.9	1	0.8	0.7	0.8										
LowDen	0.6	0.6	0.3	0.6	0.9	0.7	0.9										
AvgDen	0.6	0.6	0.3	0.6	0.9	0.7	0.9										
HighDen	0.3	0.6	0.7	0.2	0.6	0.5	0.6	0.2	0.2	0.4	0.5	0.6	0.2	0.6			
	0.7	0.7	0.5	0.4	0.6	0.7	0.7	-0.2	0.5	0.6	0.6	0.7	0.6	0.4			
	0.8	0.6	-0.1	1	0.7	0.7	0.8	-0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6			

Рисунок 3.21 – Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів MT2

«Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

	MinOutl	ModaOutl	HighOutl	CriOutl	MinOvOutl	ModaOvOutl	HighOvOutl	CriOvOutl	MinErrAPL	AvgErrAPL	HighErrAPL	StableInfr	ShortTRestr	LongTRestr	LackStaff	ModStaffT	LowCapLim	AmbCapLim	HighCapLim
MinOutl																			
ModaOutl																			
HighOutl																			
CriOutl																			
MinOvOutl	0	0	0	0															
ModaOvOutl	0	0	0	0															
HighOvOutl	0	0	0	0															
CriOvOutl	0	0	0	0															
MinErrAPL	0.9	0.4	-0.4	-0.9	0.3	0.1	0.1	0.1											
AvgErrAPL	0.6	0.8	0.7	0.4	0	0	0	0											
HighErrAPL	-0.6	-0.2	0.6	0.9	0	0	0	0											
StableInfr	0.2	-0.1	-0.4	-0.6	0.1	0.2	0.2	0.2											
ShortTRestr	0.4	0.6	0.7	0.6	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1								
LongTRestr	-0.5	0.5	0.8	0.9	-0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2								
LackStaff	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0	0	0					
ModStaffT	0.2	0.1	-0.2	-0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
LowCapLim	0	0	0	0	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3	0	0	0	0	0			
AmbCapLim	0	0	0	0	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0	0	0	0	0			
HighCapLim	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.3	-0.5	0.3	0.2	0.2	0	0	0	0	0			

Рисунок 3.22 – Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів MT3

«Супутні ризики»

3.2.3.3 Матриці зв'язків альтернатив

Для зручності показу усі ймовірності показано у вигляді таблиць в Excel з огляду на те, що панель матриці зв'язків не вміщується в межі екрану. Також

від'ємні зв'язки, неможливі зв'язки, незалежні зв'язки і сумісні зв'язки позначені окремими кольорами.

Матриці зв'язків альтернатив усіх таблиць вхідних параметрів з таблицею вихідних параметрів наведено нижче (рисунки 3.23–3.25)

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	Fam APL	BaseA PL	SpeA PL	Stock	Flag	Outl
CapC	0.8	0.6	0.1	0.9	0.7	0.6	0.9	0.7	0.8	0.2	0.7	0.9	0.6
RegC	0.9	0.7	0.2	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	0.8	0.6	0.9
City	0.8	0.3	0.2	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.8	0.1	0.9
Uset	0.8	0.4	0.4	-0.1	0.7	0.7	-0.1	0.5	0.7	-0.4	0.9	-0.4	0.9
Vill	0.9	0.7	0.3	-0.7	0.5	0.8	-0.2	0.6	0.8	-0.8	0.9	-0.8	0.9
ShC	0.8	0.5	-0.3	0.7	0.9	0.2	0.6	0.5	0.8	0.1	0.8	0.7	0.6
SheC	0.9	0.5	-0.3	0.9	0.7	0.1	0.9	0.5	0.8	-0.4	0.8	0.8	-1
DS	-0.4	0.8	0.4	0.7	0.7	0.2	0.4	0.7	0.7	-0.1	0.8	1	-1
Gr	0.4	0.7	0.2	0.5	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.3	0.5	0.6	0.8
OutS	0.4	0.7	0.5	0.8	0.5	-0.2	0.9	0.5	0.3	0.2	0.7	0.7	0.5
Sr	0.3	0.8	0.5	-0.1	0.4	0.8	0.2	0.7	0.7	0.3	0.5	-0.3	0.8
Glob	0.7	0.6	0.3	0	0	0	0.8	0.8	0.9	0.6	0.7	0.9	0.4
Auto	0.8	0.8	0.6	0	0	0	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	-0.3
Local	0.7	0.4	0.4	0	0	0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9
RestrL	0.5	0.9	0.8	0	0	0	0.7	0.6	0.6	0.8	0.5	-0.2	0.8
HBcore	0.5	0.8	0.8	0	0	0	0.2	0.7	0.6	0.3	0.8	0.9	-0.1
DenArea	0.9	0.7	0.5	0	0	0	0.7	0.9	0.8	0.6	0.9	0.5	0.9
Prem	0.4	0.6	0.9	0	0	0	0.4	0.7	0.7	0.6	0.5	0.8	-0.4
Middle	0.8	0.4	0.4	0	0	0	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.2	0.2
Budget	0.9	0.1	-0.2	0	0	0	0.8	0.9	0.9	0.1	0.7	-0.5	0.8
HighCL	-0.6	0.2	0.8	0	0	0	0.8	0.4	0.3	0.1	0.3	0.2	-0.2
MidCL	-0.1	0.2	0.4	0	0	0	0.9	0.4	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4
NooC	0.9	-0.2	-0.8	0	0	0	0.9	0.6	0.5	-0.3	0.7	0.7	0.2
Up3C	0.2	0.4	0.5	0	0	0	0.7	0.7	0.7	0.1	0.6	0.8	0.8
Mo3C	-0.4	0.9	0.9	0	0	0	0.6	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.9

Рисунок 3.23 – Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць МТ1 та МТ4

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	Outl
YCore	0.8	0.3	-0.4	0	0	0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.8
FamCore	0.9	-0.1	-0.8	0.5	0.4	0.2	0.8	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7
EldCore	0.7	0.3	-0.1	0	0	0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9
TranInt	0.5	0.7	0.9	0	0	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	0	0	0
LimInt	0.6	0.6	0.8	0	0	0	0.3	0.4	0.4	0.5	0	0	0
ImpulInt	0.7	0.7	0.5	0	0	0	0.5	0.6	0.7	0.8	0	0	0
TargInt	0.9	0.5	-0.2	0	0	0	0.9	0.8	0.8	0.7	0	0	0
NoChild	0.3	0.6	-0.2	0	0	0	0.3	0.1	-0.1	-0.7	0	0	0
NewBorn	0.4	0.5	-0.4	0	0	0	0.4	0.3	0.1	0.7	0	0	0
PreSch	0.6	0.6	-0.5	0.3	0.2	0.1	0.5	0.5	0.5	0.8	0	0	0
Child	0.8	0.5	-0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	0.7	0.7	0.9	0	0	0
TeeN	0.9	0.5	-0.8	0.4	0.3	0.2	0.8	0.9	0.8	0.4	0	0	0
RegAud	0.9	0.7	-0.2	0	0	0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.9
UniqAud	0.8	0.7	0.3	0	0	0	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9
LowDen	-0.2	0.4	0.8	-0.3	0.4	0.7	0.6	0.5	0.4	0.2	0.7	0.2	0.9
AvgDen	0.5	0.9	0.4	0.5	0.6	0.4	0.8	0.7	0.6	0.4	0.7	0.4	0.7
HighDen	0.9	0.2	-0.4	0.8	0.6	-0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.9	0.6	0.8

Рисунок 3.24 – Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць МТ2 та МТ4

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	Outl
MinOutl	0.8	0.5	0.3	0	0	0	0.9	0.8	0.8	0.2	0.8	0.3	0.7
ModaOutl	0.4	0.8	0.6	0	0	0	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.4
HighOutl	-0.2	0.6	0.8	0	0	0	0.4	0.3	0.4	0.6	0.4	0.6	-0.2
CriOutl	-0.4	-0.2	0.9	0	0	0	0.2	0.3	0.3	0.8	0.1	0.7	-0.4
MinOvOutl	0.9	-0.2	-0.5	0.4	0.7	0.8	0	0	0	0	0.3	0.4	0
ModaOvOutl	0.4	0.4	-0.2	0.6	0.5	0.4	0	0	0	0	0.2	0.3	0
HighOvOutl	-0.3	0.7	0.6	0.7	0.3	0.1	0	0	0	0	0.2	0.2	0
CriOvOutl	-0.6	0.8	0.8	0.8	0.1	-0.3	0	0	0	0	0.1	0.2	0
MinErrAPL	0.5	0.7	-0.1	0	0	0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
AvgErrAPL	0.1	0.4	0.4	0	0	0	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
HighErrAPL	-0.3	0.1	0.8	0	0	0	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.3
StableInf	0.9	0.2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ShortTRestr	0.5	0.7	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LongTRestr	-0.4	0.6	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LackStaff	-0.3	0.4	0.7	0.8	0.7	0.6	0	0	0	0	0	0	0
ModStaff	0.4	0.4	-0.3	0.4	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0
LowCapLim	-0.2	0.5	0.8	0.2	0.6	0.7	0.7	0.4	0.2	-0.4	0	0	0
AmbCapLim	0.3	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.3	0	0	0
HighCapLim	0.7	0.4	-0.4	0.9	0.3	-0.1	0.8	0.7	0.8	0.7	0	0	0

Рисунок 3.25 – Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць МТ3 та МТ4

Приклад заповненого вікна «Вхідні дані» для МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців» наведено нижче (рисунок 3.26).

Система двоетапного морфологічного аналізу (МММА)

MT1 Географічні характеристики локації | **MT2 Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців** | MT3 Супутні ризики

Вхідні дані | Результати МММА | Результати

Початкові ймовірності

Скопіювати з Excel

Демографічне ядро (DemoCore)

Молодь (YCore) 0.4

Сім'я (FamCore) 0.4

Пенсіонери (EldCore) 0.2

Сума: 1.000

Індекс купівельної готовності потоку (PurchWil)

Транзитний намір (TranInt) 0.1

Обмежено-цільовий намір (LimInt) 0.2

Імпульсивний намір (ImpulInt) 0.1

Цільовий намір (TargInt) 0.6

Сума: 1.000

Наявність дітей у групі потоку (ChildPre)

Без дітей (NoChild) 0.2

З новонародженими до 2 років (NewBorn) 0.1

Матриця взаємозв'язків 1 етапу

Завантажити Ratio_1

Параметр	YCore	FamCore	EldCore	TranInt	LimInt	ImpulInt	TargInt	NoChild	NewBorn	PreSch	Child	TeeN	RegAud	UniqAud	LowDen	AvgDen	HighDen
YCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FamCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EldCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TranInt	0.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LimInt	0.6	0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ImpulInt	0.9	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TargInt	0.5	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Матриця зв'язків 2-го етапу

Завантажити Ratio_2

Параметр	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	ABAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	OutI
YCore	0.8	0.3	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.8
FamCore	0.9	-0.1	-0.8	0.5	0.4	0.2	0.8	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7
EldCore	0.7	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9
TranInt	0.5	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0
LimInt	0.6	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0
ImpulInt	0.7	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.7	0.8	0.0	0.0	0.0
TargInt	0.9	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0

Рисунок 3.26 – Приклад заповненого даними вікна «Вхідні дані» для МТ2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

3.2.4 Вихідні дані для МММА

Оформлені результати 1 і 2 етапу МА для МТ1, МТ2, МТ3 з таблицею МТ4 наведено нижче (рисунки 3.27–3.29).

Результати виводяться в згрупованому по параметрах вигляді за спаданням ймовірності альтернатив.

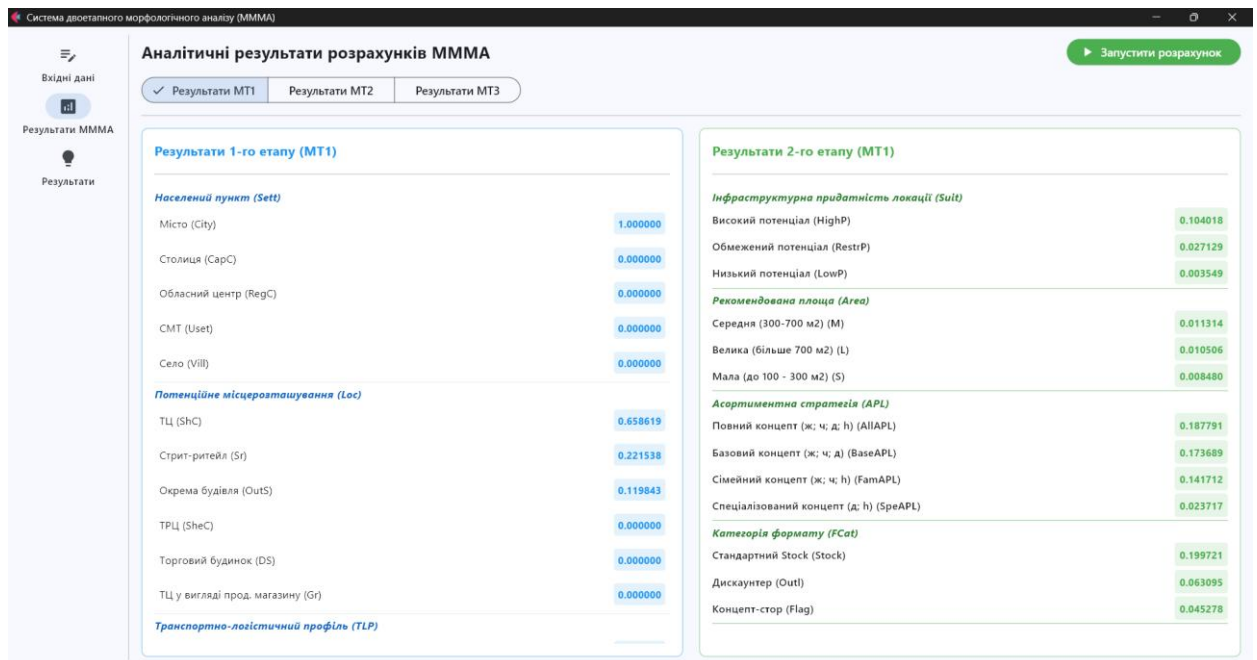


Рисунок 3.27 – Приклад заповненого даними вікна «Результати МММА» для MT1 «Географічні характеристики локації»

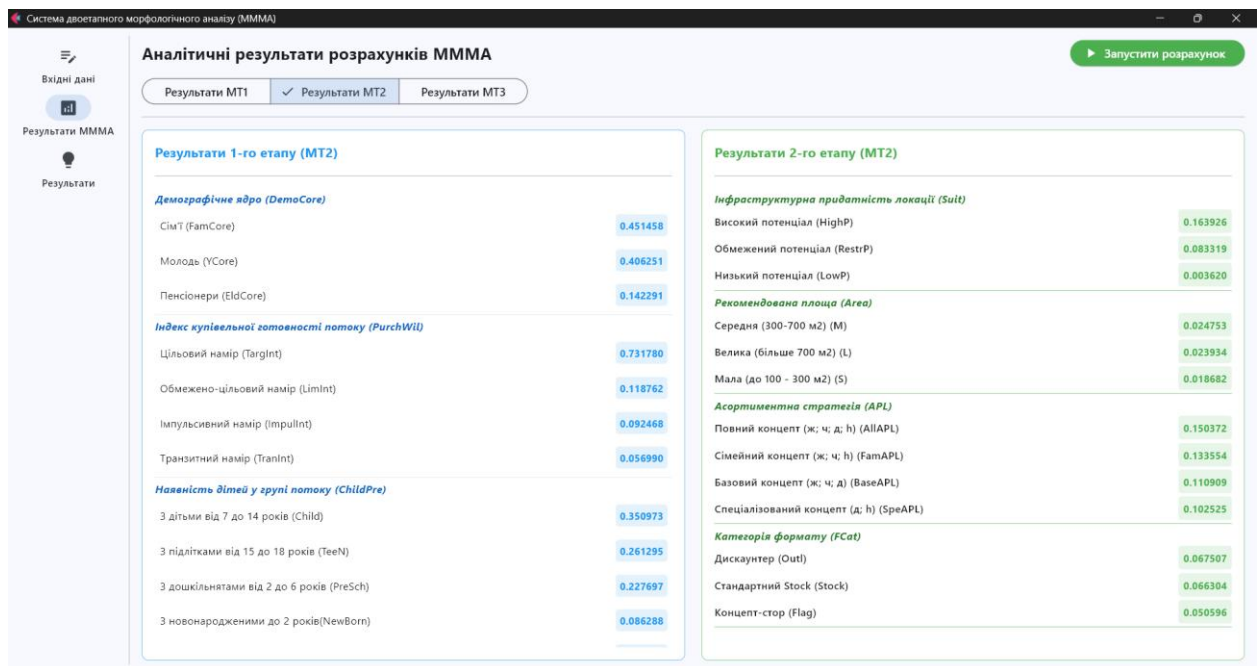


Рисунок 3.28 – Приклад заповненого даними вікна «Результати МММА» для MT2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

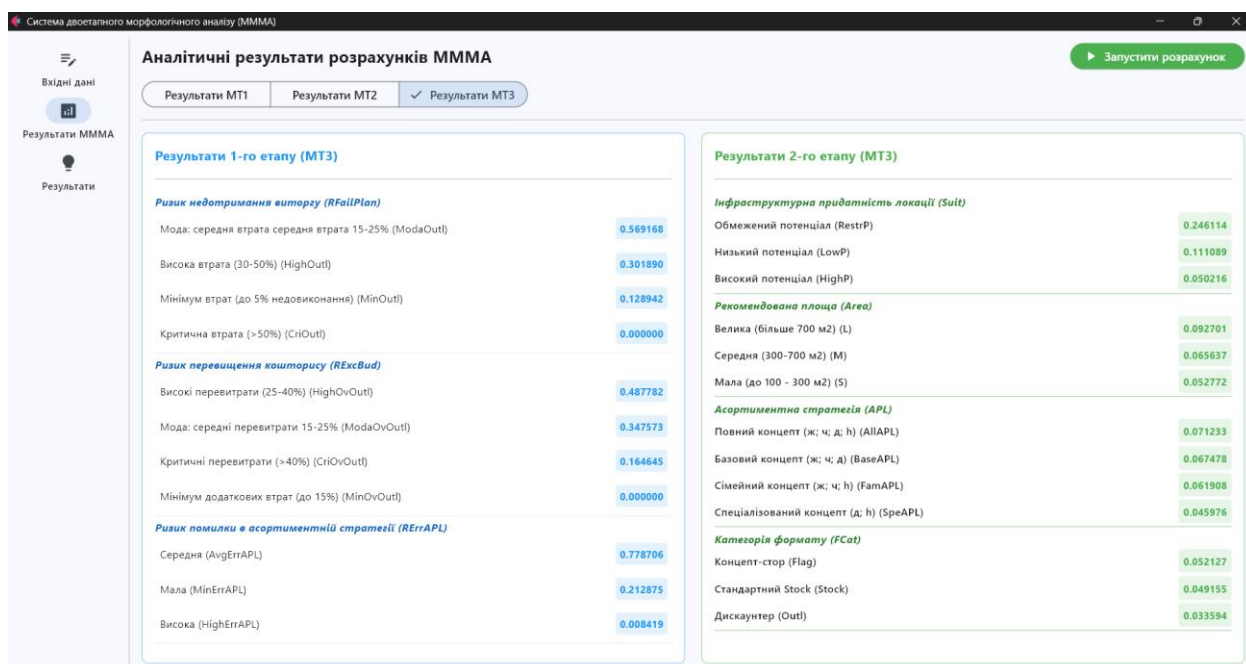


Рисунок 3.29 – Приклад заповненого даними вікна «Результати МММА» для
MT3 «Супутні ризики»

Для порівняння отриманих значень з різних морфологічних таблиць, наведено фото таблиці з усіма ймовірностями в межах одного параметра (рисунок 3.30).

Альтернатива	Ймовірність MT1-MT4	Ймовірність MT2-MT4	Ймовірність MT3-MT4
AllAPL	0.187791309	0.150372245	0.071233351
BaseAPL	0.173689485	0.110908654	0.067477913
FamAPL	0.141711527	0.133553639	0.061907516
SpeAPL	0.023716795	0.102524946	0.045975729
L	0.010506106	0.023933759	0.092701322
M	0.011314089	0.024752772	0.065636873
S	0.008479794	0.018681511	0.05277245
Stock	0.199721149	0.066303732	0.049154518
Flag	0.045277986	0.050596197	0.052127466
Outl	0.063094966	0.067507491	0.03359378
HighP	0.104018276	0.163925554	0.050216116
RestrP	0.027129311	0.083319047	0.246114095
LowP	0.003549206	0.003620452	0.111088871

Рисунок 3.30 – Ймовірності кожної з альтернатив з аналізу двоетапного
МММА для MT1, MT2, MT3

3.2.5 Фінальний результат роботи моделі

Фінальним результатом роботи моделі є зважені ймовірності альтернатив (логіка зважування наведена в п. 2.6, формулі (2.2)). Фінальні значення для оптимального розміщення точки бренду Sinsay в м. Золотоноша наведено нижче (рисунок 3.31).

The screenshot displays the 'Система двоетапного морфологічного аналізу (МММА)' (Two-stage morphological analysis system) interface. The left sidebar contains navigation options: 'Вхідні дані' (Input data), 'Результати МММА' (MMMA results), and 'Результати' (Results). The main area is divided into two panels.

Експертні ваги моделей (Expert weights of models): This panel allows setting coefficients for three models. The values entered are: Bara MT1: 0.5, Bara MT2: 0.3, and Bara MT3: 0.2. A button labeled 'Інтелектуальний синтез' (Intellectual synthesis) is present.

Інтегровані результати логічного синтезу (Integrated results of logical synthesis): This panel displays a table of weighted probabilities for various alternatives.

Інфраструктурна придатність локації (Suit)	Value
Високий потенціал (HighP)	0.111230
Обмежений потенціал (RestrP)	0.687783
Низький потенціал (LowP)	0.625078
Рекомендована площа (Area)	
Велика (більше 700 м2) (L)	0.030973
Середня (300-700 м2) (M)	0.626210
Мала (до 100 - 300 м2) (S)	0.620399
Асортиментна стратегія (APL)	
Повний концепт (ж; ч; д; h) (AllAPL)	0.153254
Базовий концепт (ж; ч; д) (BaseAPL)	0.133613
Сімейний концепт (ж; ч; h) (FamAPL)	0.123304
Спеціалізований концепт (д; h) (SpreAPL)	0.051811
Категорія формату (FCat)	
Стандартний Stock (Stock)	0.129583
Дискаунтер (Outl)	0.658518
Концепт-стор (Flag)	0.648243

Рисунок 3.31 – Приклад оформлення фінальних значень ймовірності альтернатив у вікні «Результати»

Фінальний результат у вигляді таблиці можна подивитись нижче (рисунок 3.32).

Альтернатива	Результат
AllAPL	0.153253998
BaseAPL	0.133612921
FamAPL	0.123303358
SpeAPL	0.051811027
L	0.030973445
M	0.026210251
S	0.02039884
Stock	0.129582598
Flag	0.048243345
Outl	0.058518486
HighP	0.111230027
RestrP	0.087783189
LowP	0.025078513

Рисунок 3.32 – Результат роботи моделі. Очікувані результативності параметрів вихідної МТ.

3.3 Опис результатів

Отриманий розподіл для обраної локації в м. Золотоноша демонструє високу інфраструктурну придатність базового концепта з повним асортиментом та великою площею магазину. Такий результат є цілком логічним та обґрунтованим, виходячи з особливостей геомаркетингового середовища міста.

1. Для Золотоноші характерна висока щільність потоку в центральній частині (район ринку та автостанції), де мешканці навколишніх сіл та всього району формують потужний цільовий потік. Більшість людей є домогосподарями та домогосподарками, яким не потрібен дорогий одяг, натомість просто легкий і зручний, чим бренд Sinsay і займається. Також це може пояснити перевагу повного набору асортимента, тому що для мешканців районного центру та прилеглих сіл критично важливою є концепція «універсального сімейного шопінгу за один візит». Маючи обмежений час на перебування в місті (що прив'язано до розкладу руху

приміського автотранспорту), покупці прагнуть закрити потреби в одязі та побутових дрібницях для всієї родини в одній локації.

2. Показник «Низького потенціалу» на рівні підтверджує, що навіть за умови логістичних складнощів або кадрового дефіциту, попит у місті є настільки високим, що торгова точка все одно залишиться прибутковою.

3. Незначний розрив спостерігається між альтернативами велика (більше 700 м²) та середня (300–700 м²) площа магазинів. З одного боку асортиментну стратегію «повний концепт» справді варто розміщувати на якомога більшій площі, тим паче з таким величезним попитом, проте в межах наявних локацій в м. Золотоноша буде важко знайти один простір, що має площу більше 700 м². Але як сказано в п. 1.2.4, с. 48, при визначенні ймовірностей для матриці взаємозв'язків, враховується можливість «розбиття» площі на декілька поверхів, що тоді робить більш ймовірним наявність такого простору для магазину. Високо вгору альтернативу «L» підняли результати двоетапного МММА для таблиці трафіку. З іншого боку, альтернатива «М» так близько через ризик високих операційних витрат (напр., на оформлення кількоповерхового магазину). Метод доводить: навіть за умови дефіциту однооб'ємних приміщень у Золотоноші, системна вигода від розміщення великого магазину переважає над компромісним вибором середньої площі.

3.4 Висновки для розділу 3

У ході виконання роботи було розроблено та практично апробовано інтелектуальну СППР у сфері ритейлу з графічним інтерфейсом на основі ММТ мовою програмування Python з використанням бібліотеки Flet.

Використання МТ у поєднанні з ймовірнісним моделюванням на Python довело свою перевагу над традиційними методами оцінки локацій. Модель

дозволяє врахувати не лише кількісні показники (трафік), а й якісні бар'єри (ризики, інфраструктурні обмеження), що робить прогноз більш реалістичним.

Впровадження інтегрального показника "Інфраструктурна придатність локації" дозволяє миттєво верифікувати якісний стан навколишньої території через чіткий бінарний або бальний критерій, тоді як решта вихідних параметрів фокусують увагу на стратегії внутрішнього зонування та візуального оформлення магазину, що в подальшому може бути використано експертами для мінімізації комерційних ризиків та точного прорахунку капіталовкладень перед запуском об'єкта.

Зміна специфіки конкретного бренду вимагатиме лише коригування базових експертних оцінок у матрицях взаємовпливу, тоді як сам математичний каркас та алгоритми дворівневого згортання залишаються незмінними. Це перетворює створений програмний комплекс із вузькоспеціалізованого скрипту на гнучку, тиражовану інформаційну технологію геомаркетингового аналізу.

Практична перевірка моделі для локації у м. Золотоноша показала високу ймовірність успіху. Це підтверджує гіпотезу про доцільність експансії мас-маркет ритейлу в регіональні центри, де спостерігається низька конкуренція при стабільному цільовому попиті.

Результати роботи можуть бути використані департаментами розвитку торговельних мереж, лізинговими компаніями для ранжування потенційних об'єктів нерухомості. Автоматизація розрахунків дозволяє мінімізувати вплив людського фактора та прискорити процес прийняття інвестиційних рішень у динамічних умовах українського ринку.

Таким чином, розроблена морфологічна мережа є дієвим аналітичним інструментом, який перетворює хаотичні ринкові дані на чітку стратегію розгортання бізнесу у сфери ритейлу.

Загальна архітектура мережі зображена на рисунку 3.33.

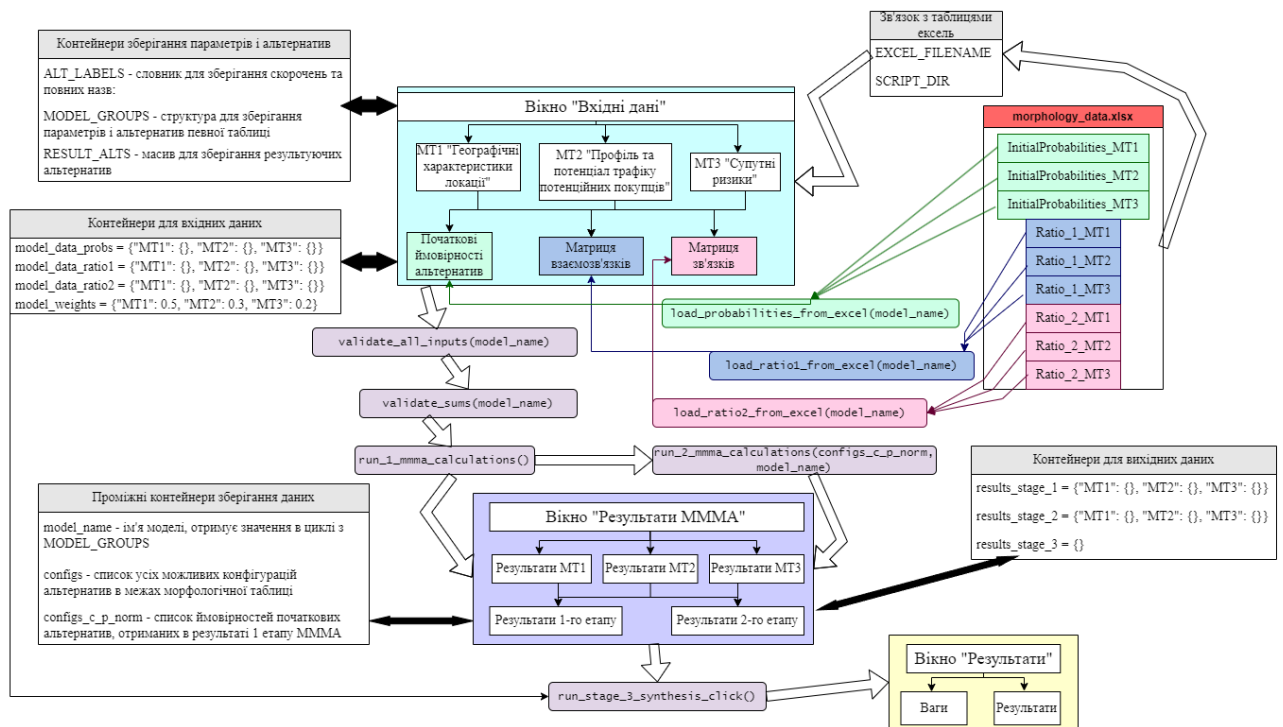


Рисунок 3.33 – Архітектура програмного застосунку

РОЗДІЛ 4 ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНИЙ АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

У цьому розділі буде проведено оцінювання основних характеристик для майбутнього програмного забезпечення, а саме СППР для пошуку оптимального місцерозташування торгової точки.

Функціонально-вартісний аналіз (ФВА) є системним методом дослідження, спрямованим на оптимізацію співвідношення між споживчою цінністю (корисністю) об'єкта та сукупними витратами на його розробку і впровадження. Ключове завдання цього підходу полягає в мінімізації грошових та часових інвестицій за умови повного збереження (або підвищення) заданої ефективності та якості функціонування системи.

Інформаційним фундаментом методу є поєднання техніко-конструкторських та економічних показників об'єкта. Завдяки такому всебічному охопленню стає можливим точне структурування витрат, що дозволяє акцентувати увагу на розробці найбільш рентабельних та корисних функцій системи із низькою собівартістю.

Алгоритм ФВА включає в себе визначення послідовності етапів розробки продукту, далі йде визначення повних річних витрат та кількості робочих годин, а також визначення джерел витрат. Останнім кроком є остаточний розрахунок вартості створення програмного продукту.

4.1 Постановка задачі проектування

Застосування ФВА в цій роботі спрямоване на техніко-економічне обґрунтування СППР для пошуку оптимального місцерозташування торгової точки. Ефективність фінального продукту залежить від синергії всіх його

складових, тому кожна підсистема аналізується на відповідність індивідуальним вимогам. Для забезпечення конкурентоспроможності розроблений застосунок має відповідати наступному комплексу технічних вимог.

1. Ергономічний та зрозумілий користувацький інтерфейс.
2. Кросплатформеність або здатність працювати на стандартних ПК без інсталяції сторонніх бібліотек.
3. Обробка великих масивів даних у реальному часі.
4. Модульність структури для легкого масштабування та супроводу.
5. Оптимальна собівартість розробки та впровадження програмного продукту.

4.2 Обґрунтування функцій програмного продукту

Головна функція F_0 – розробка системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє шукати оптимальну конфігурацію внутрішніх параметрів торговельного об'єкта (яка включає площу, асортиментну стратегію та категорію формату магазину) у синергії з кількісним показником інфраструктурної придатності потенційної локації на основі ММТ. Беручи дану функцію як основну, можна виділити наступні функції програмного застосунок:

- 1) F_1 – вибір мови програмування;
- 2) F_2 – реалізація модуля аналізу даних;
- 3) F_3 – вибір графічного інтерфейсу користувача.

Кожна з представлених функцій має декілька варіантів для реалізації.

Функція $F1$:

- 1) (а) мова програмування Python;
- 2) (б) мова програмування C++.

Функція F_2 :

- 1) (а) використання готових бібліотек;
- 2) (б) створення власних алгоритмів.

Функція F_3 :

- 1) (а) локальний інтерфейс;
- 2) (б) веб-інтерфейс.

Варіанти реалізації основних функцій наведені у морфологічній карті системи (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Морфологічна карта

Дана морфологічна карта відображає всі можливі комбінації варіантів для наведених основних функцій. На основі даної карти будується позитивно-негативна матриця, яка наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Позитивно-негативна матриця

Функції	Варіанти реалізації	Переваги	Недоліки
F_1	A	Простий синтаксис, велика кількість бібліотек з детальними документаціями для роботи з таблицями та векторами даних.	Велика витрата операційної пам'яті, інтерпретована мова, що показує помилки в уже працюючому додатку, низька швидкість.

Продовження таблиці 4.1

F_1	Б	Максимальна продуктивність та швидкість, контроль над пам'яттю та ресурсами комп'ютера.	Довгий і складний процес розробки, відсутність автоматичної безпеки типів і пам'яті.
F_2	А	Швидка розробка, перевірені та оптимізовані інструменти.	Обмеження в адаптації, потребує контроль над сумісності версій.
	Б	Повна гнучкість та контроль над логікою, адаптація під нестандартні потреби.	Потребує більше часу на розробку, вищий ризик допущення помилок.
F_3	А	Не потребує мережевого підключення, гнучкість створення власного інтерфейсу.	Проблеми з кросплатформністю.
	Б	Простий доступ для користувача.	Потреба серверного середовища та хостингу, продуктивність залежить від швидкості інтернету.

Результати аналізу позитивно-негативної матриці дозволяють обґрунтовано виключити певні варіанти реалізації функцій із подальшого розгляду. Було встановлено, що ці альтернативи не забезпечують виконання ключових завдань, поставлених перед проєктуємою системою, і є неефективними для її фінальної архітектури.

Для функції F_1 виключимо варіант б, тому що вища складність реалізації та обмежена інтеграція ускладнює підтримку й адаптацію продукту в сфері локаційного регулювання. Для функції F_2 доцільно залишити варіант б, адже

бази готових бібліотек часто може бути недостатньо для розробки цілісного програмного продукту. Для функції F_3 варто прибрати варіант б, оскільки він потребує стабільного інтернет-з'єднання, серверного середовища та має меншу гнучкість в інтерфейсі; проблеми з кросплатформністю менш затратні по ресурсам програміста.

Таким чином, будемо розглядати такий варіант реалізації програмного продукту:

$$F_1a - F_2б - F_3a$$

4.3 Обґрунтування системи параметрів програмного продукту

Спираючись на результати аналізу, проведеного у попередньому підрозділі, було сформовано систему базових критеріїв для оцінювання ступеня функціональної реалізації програмного продукту. Зазначені параметри виступають основою для розрахунку коефіцієнта технічного рівня, що дозволяє забезпечити об'єктивний порівняльний аналіз альтернативних варіантів побудови СППР. Для подальшого моделювання та вибору оптимального архітектурного рішення було виокремлено такі показники:

- 1) x_1 – час відгуку системи (швидкодія мови програмування);
- 2) x_2 – об'єм оперативної пам'яті;
- 3) x_3 – час розробки коду (трудомісткість розробки системи);
- 4) x_4 – об'єм програмного коду.

Базові відмітки технічного рівня параметрів (гірші, середні та кращі) сформовано на основі технічного завдання замовника та умов розгортання програмного застосунку. Відповідні градації показників узагальнено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Параметри програмного продукту

Назва	Умовні позначен- ня	Одиниці виміру	Значення параметра		
			Гірші	Середні	Кращі
Час відгуку системи	x_1	Секунди	10	3	1
Об'єм оперативної пам'яті	x_2	Мегабайти	800	400	150
Час розробки коду	x_3	Години	300	100	40
Об'єм програмного коду	x_4	Кількість рядків	4000	2500	1200

За заданими значеннями в таблиці 4.2 будуються графіки характеристики параметрів (рисунки 4.2–4.5).

X1 СЕКУНДИ

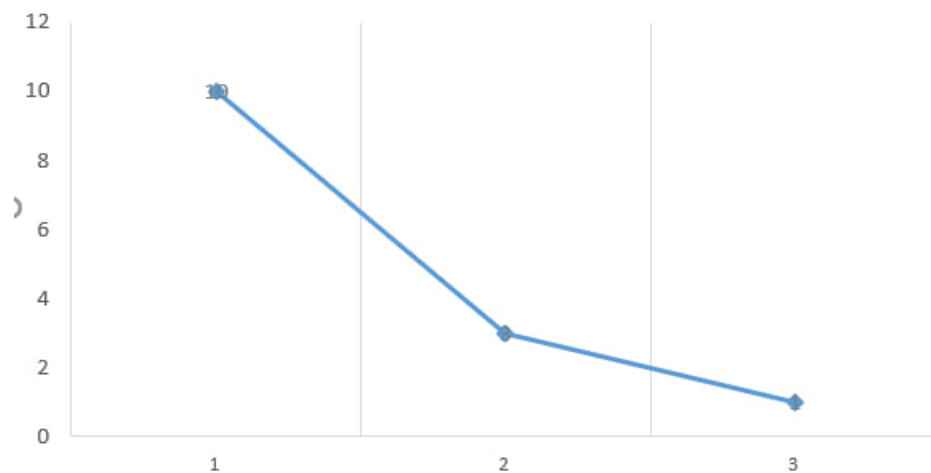


Рисунок 4.2 – Час відгуку системи

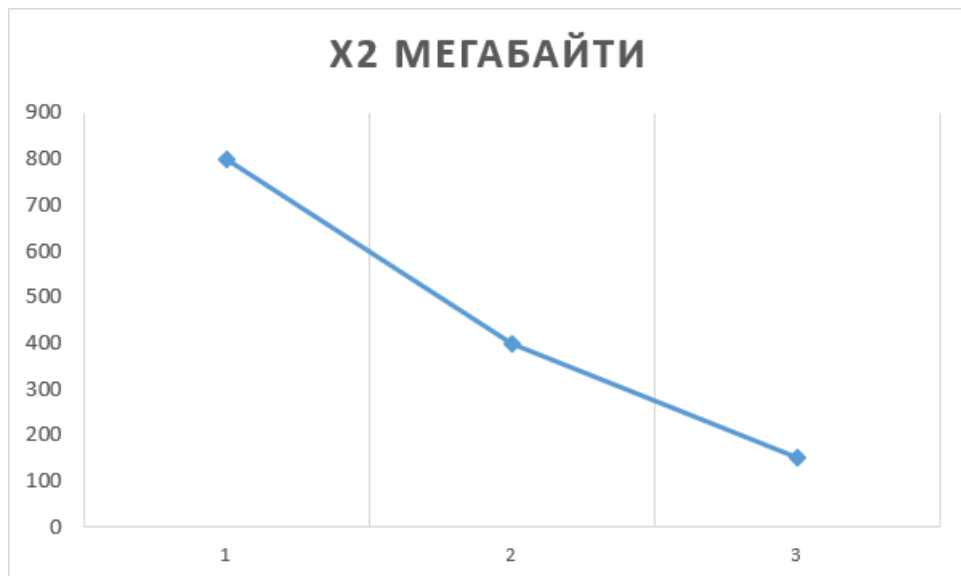


Рисунок 4.3 – Об'єм оперативної пам'яті

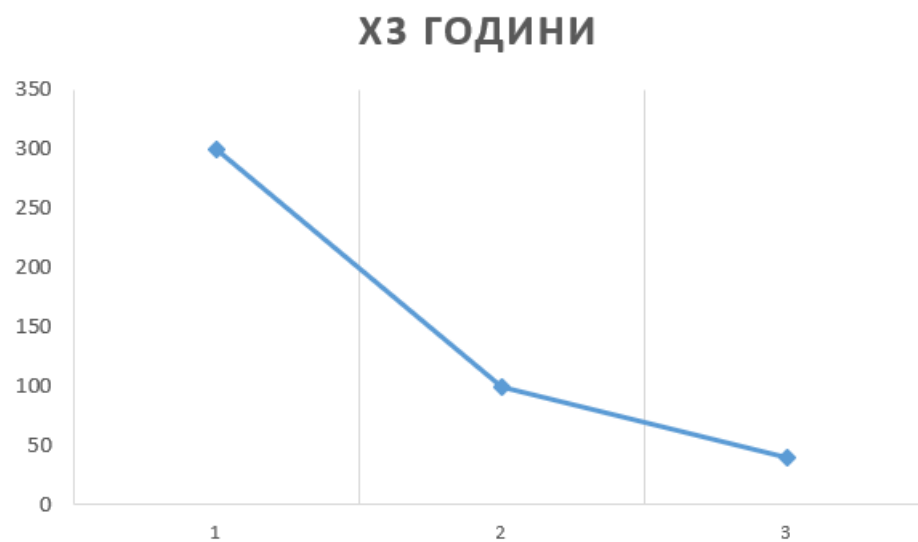


Рисунок 4.4 – Час розробки коду



Рисунок 4.5 – Об’єм програмного коду

4.4 Аналіз експертного оцінювання параметрів

Важливість кожного визначеного техніко-економічного параметра СППР для роздрібної торгівлі встановлюється за допомогою методу попарного порівняння. Оцінювання здійснюється експертною групою, до складу якої було залучено 7 фахівців (провідні системні аналітики, розробники програмного забезпечення, а також фахівці з геомаркетингу та локаційного менеджменту торговельних мереж).

Після ретельного аналізу специфіки розгортання системи (зокрема, врахування факторів масштабування площі, асортиментної стратегії та інфраструктурної придатності локацій торгових точок), кожен експерт визначив рівень пріоритетності параметрів відповідно до поставленої мети.

Процес встановлення вагових коефіцієнтів параметрів включає виконання чотирьох основних етапів.

1. Визначення рівня значущості кожного параметра (x_1 – x_4) для ефективного функціонування СППР.

2. Перевірка експертних оцінок на придатність, внутрішню узгодженість та використання.
3. Визначення оцінки попарного пріоритету параметрів.
4. Обробка результатів і обчислення фінальних коефіцієнтів значущості (вагомості).

Щоб перевірити придатність експертних оцінок, визначаються відповідні статистичні показники. Сума рангів для кожного параметра розраховується за формулою:

$$R_i = \sum_{j=1}^N r_{ij},$$

де r_{ij} – ранг, присвоєний i -му параметру програмного продукту j -м експертом з ритейл-аналітики;
 N – загальна кількість експертів ($N = 7$).

Загальна сума рангів обчислюється за формулою:

$$R = \frac{Nn(n+1)}{2},$$

де N – загальна кількість експертів;
 n – загальна кількість параметрів.

Середня сума рангів обчислюється за формулою:

$$T = \frac{R}{n}$$

Для обчислення відхилення суми рангів кожного параметра від середньої суми рангів застосовується формула:

$$\Delta_i = R_i - T$$

При чому сума відхилень по всіх параметрах має дорівнювати 0.

Загальну суму квадратів відхилення розраховують за формулою:

$$S = \sum_{i=0}^N \Delta_i^2$$

Після обчислень отримали результати експертного ранжування, які наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати експертного ранжування

Позначення параметра	Ранг параметра за оцінкою експерта							R_i	Δ_i	Δ_i^2
	1	2	3	4	5	6	7			
x_1	1	1	2	1	1	2	1	9	-8.5	72.25
x_2	3	2	3	2	3	1	2	16	-1.5	2.25
x_3	2	3	1	3	2	3	3	17	-0.5	0.25
x_4	4	4	4	4	4	4	4	28	10.5	110.25
Загальна кількість	10	10	10	10	10	10	10	70	0	185

Наступним кроком рахуємо коефіцієнт достовірності за формулою:

$$W = \frac{12S}{N^2 n^2 (n-1)} = \frac{12 \cdot 185}{7^2 \cdot 4^2 \cdot (4-1)} \approx 0.94 > W_k = 0.67$$

Ранжування можна вважати успішним, адже знайдений коефіцієнт узгодженості перевищує нормативний, котрий дорівнює 0,67.

Скориставшись результатами ранжування, проведемо попарне порівняння всіх параметрів та результати занесемо до таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Попарне порівняння

Параметри		Експерти							Кінцева оцінка	Числове значення
		1	2	3	4	5	6	7		
X ₁	X ₂	<	<	<	<	<	>	<	<	0,5
X ₁	X ₃	<	<	>	<	<	<	<	<	0,5
X ₁	X ₄	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5
X ₂	X ₃	>	<	>	<	>	<	<	<	0,5
X ₂	X ₄	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5
X ₃	X ₄	<	<	<	<	<	<	<	<	0,5

Числове значення, що визначає ступінь переваги i -го параметра над j -тим, a_{ij} визначається за формулою:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1.5 \text{ при } X_i > X_j \\ 1 \text{ при } X_i = X_j \\ 0.5 \text{ при } X_i < X_j \end{cases}$$

З отриманих оцінок переваги складається матриця $A = \|a_{ij}\|$. Для кожного параметра зробимо розрахунок вагомості K_b за формулами:

$$K_b = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

$$b_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

Ітерації потрібно робити допоки різниця значень коефіцієнтів не буде нижчою 2% (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Обчислення вагомості параметрів

Параметри x_i	Параметри x_j				Перша ітерація		Друга ітерація		Третя ітерація	
	x_1	x_2	x_3	x_4	b_i	K_{b_i}	b_i^1	$K_{b_i}^1$	b_i^2	$K_{b_i}^2$
x_1	1	1.5	1.5	1.5	5.5	0.3438	21.25	0.3602	77.875	0.3605
x_2	0.5	1	1.5	1.5	4.5	0.2813	16.25	0.2754	59.125	0.2737
x_3	0.5	0.5	1	1.5	3.5	0.2188	12.25	0.2076	44.875	0.2078
x_4	0.5	0.5	0.5	1	2.5	0.1563	9.25	0.1568	34.125	0.158
Сума	–	–	–	–	16	1	59	1	216	1

На третій ітерації різниця значень коефіцієнтів менше ніж 2%, тому більше ітерацій робити не потрібно.

4.5 Аналіз рівня якості варіантів реалізації функції

Для порівняльного аналізу архітектурних рішень здійснюється окреме оцінювання рівня реалізації кожної базової функції програми. Зведені техніко-економічні показники варіантів розробки наведено в таблиці 4.6, де також розраховується узагальнений коефіцієнт технічного рівня за формулою:

$$K_K(j) = \sum_{i=1}^n K_{b_{i,j}} B_{i,j}$$

Таблиця 4.6 – Розрахунок показників рівня якості варіантів реалізації.

Функція	Варіант реалізації функції	Параметри	Абсолютне значення параметра	Бальна оцінка	Коефіцієнт вагомості	Коефіцієнт рівня якості
F ₁	а	x ₃	50	29	0.2078	6.0262
	б	x ₃	100	17	0.2078	3.5326
F ₂	а	x ₄	3000	16	0.158	2.528
	б	x ₄	2100	21	0.158	3.318
F ₃	а	x ₂	270	26	0.2737	7.1162
	б	x ₂	350	21	0.2737	5.7477

За отриманими даними визначаємо рівень якості кожного з варіантів за формулою:

$$K_K = K_{TY}[F_{1K}] + K_{TY}[F_{2K}] + \dots K_{TY}[F_{ZK}]$$

Визначаємо рівень якості кожного з варіантів:

$$K_{K1} = 6.0252 + 3.318 + 7.1162 = 16.4594;$$

$$K_{K2} = 3.5326 + 2.528 + 5.7477 = 11.8033.$$

Спираючись на отримані результати, можна зробити висновок, що перший варіант є кращим, оскільки коефіцієнт технічного рівня більше.

4.6 Економічний аналіз варіантів розробки програмного продукту

Для визначення загальної вартості створення програмного продукту на початковому етапі необхідно розрахувати його трудомісткість. Процес розробки для всіх розглянутих варіантів конфігурації розподілено на два автономні завдання.

1. Проєктування та розробка розрахунково-аналітичного ядра програмного продукту.
2. Створення користувацької програмної оболонки (інтерфейсу).

За ступенем новизни перше завдання класифіковано як розробку групи А, тоді як друге завдання віднесено до групи Б. Відповідно до складності використовуваних алгоритмів, математичне ядро (завдання 1) належить до 1-ї групи складності, а програмна оболонка (завдання 2) – до 3-ї групи.

Довідкова інформація використовується для реалізації завдання 1, а для завдання 2 передбачено використання інформації у вигляді даних.

Далі виконаємо обчислення норм часу на розробку та програмування для кожного з завдань. Загальна трудомісткість обчислюється за формулою:

$$T_k = T_p \cdot K_{\Pi} \cdot K_{СК} \cdot K_M \cdot K_{СТ} \cdot K_{СТ.М},$$

де T_p – трудомісткість розробки програмного продукту;

K_{Π} – поправочний коефіцієнт;

$K_{СК}$ – коефіцієнт на складність вхідної інформації;

K_M – коефіцієнт рівня мови програмування;

$K_{СТ}$ – коефіцієнт використання стандартних модулів і прикладних програм;

$K_{СТ.М}$ – коефіцієнт стандартного математичного забезпечення.

Для першого завдання (розробка розрахунково-аналітичного ядра системи), на основі нормативів часу для задач зі ступенем новизни А та першої

групи складності алгоритму, базова трудомісткість становить: $T_p = 22$ людино-дні. Щоб врахувати специфіку нормативно-довідкової інформації (просторові та інфраструктурні дані локацій), що використовується при реалізації завдання, вводиться поправковий коефіцієнт: $K_{\Pi} = 1.04$. Поправковий коефіцієнт, який враховує складність контролю вхідної та вихідної інформації, рівний 1. Оскільки при розробці математичного ядра використовуються оптимізовані інструменти мови Python, врахуємо це за допомогою коефіцієнта інструментальних засобів $K_{CT} = 0.9$. Тоді загальна трудомісткість програмування першого завдання дорівнює:

$$T_1 = 22 \cdot 1.04 \cdot 1 \cdot 0.9 = 20.592 \text{ людино-днів.}$$

Наступним кроком є проведення аналогічних обчислень для проектування користувацької оболонки застосунку на базі кросплатформеного фреймворку. Оскільки програмна оболонка містить велику кількість подій, умов та елементів інтерфейсу, для цього завдання використовується алгоритм третьої групи складності та ступінь новизни Б. Таким чином: $T_p = 14$ людино-днів, $K_{\Pi} = 0.8$, $K_{CK} = 1$, $K_{CT} = 0.9$. Тоді загальна трудомісткість завдання буде дорівнювати:

$$T_2 = 14 \cdot 0.8 \cdot 1 \cdot 0.9 = 10.08 \text{ людино-днів.}$$

Складаємо сумарну трудомісткість відповідних завдань для кожного з обраних варіантів реалізації програми, щоб отримати їхні повні значення в годинах (з урахуванням коефіцієнтів технічного рівня якості та офіційно затвердженого в Україні 8-годинного робочого дня):

$$T_I = (20.592 + 10.08 + 16.4594 + 10.08) \cdot 8 = 457.6912 \text{ людино-днів;}$$

$$T_{II} = (20.592 + 10.08 + 11.8033 + 10.08) \cdot 8 = 420.4424 \text{ людино-днів.}$$

Найбільшу високу трудомісткість має варіант І.

Нехай, в розробці беруть участь два програмісти з окладом 30 000 грн, один аналітик в області даних з окладом 50 000 грн. Визначимо середню зарплату за годину за формулою:

$$C_{\text{ч}} = \frac{M}{T_m \cdot t},$$

де M – місячний оклад працівників;

T_m – кількість робочих днів на місяць;

t – кількість робочих годин в день.

Отримана середня зарплата після обчислення дорівнює:

$$C_{\text{ч}} = \frac{30\,000 + 30\,000 + 50\,000}{3 \cdot 21 \cdot 8} = 218.25 \text{ грн}$$

Після отримання середньої зарплати на годину розрахуємо заробітну плату за варіантами за формулою:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{ч}} \cdot T_i \cdot K_{\text{д}},$$

де $C_{\text{ч}}$ – величина погодинної оплати праці програміста;

T_i – трудомісткість відповідного завдання;

$K_{\text{д}}$ – норматив, який враховує додаткову заробітну плату.

Зарплата працівників за варіантами становить:

$$C_{\text{зп, I}} = 218,25 \cdot 457.6912 \cdot 1.3 = 129\,858.44;$$

$$C_{\text{зп, II}} = 218,25 \cdot 420.4424 \cdot 1.3 = 119\,290.02.$$

Наступним кроком є нарахування єдиного соціального внеску (ЄСВ). Відповідно до чинного законодавства України, ставка нарахування на фонд оплати праці розробників становить 22%:

$$C_{\text{ВІД, I}} = C_{\text{ЗП, I}} \cdot 0.22 = 129\,858.44 \cdot 0.22 = 28\,568.87;$$

$$C_{\text{ВІД, II}} = C_{\text{ЗП, II}} \cdot 0.22 = 119\,290.02 \cdot 0.22 = 26\,243.8.$$

Наступним кроком є розрахунок витрат на експлуатацію та оплату однієї машино-години роботи обчислювальної техніки. Враховуючи, що одне персональне комп'ютерне місце закріплене за одним розробником із місячним окладом 30 000 грн (М) та коефіцієнтом його зайнятості (K_3) на рівні 0.2, базові витрати для однієї робочої станції визначаються за формулою:

$$C_{\Gamma} = 12 \cdot M \cdot K_3$$

$$C_{\Gamma} = 12 \cdot 30\,000 \cdot 0.2 = 72\,000 \text{ грн}$$

З урахуванням додаткової заробітної плати:

$$C_{\text{ЗП}} = C_{\Gamma}(1 + K_3) = 72\,000 \cdot (1 + 0.2) = 86\,400 \text{ грн}$$

Відрахування на соціальний внесок:

$$C_{\text{ВІД}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0.22 = 86\,400 \cdot 0.22 = 19\,008 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування розраховуємо при річній нормі амортизації у 25% (K_A) та вартості ПК – 30 000 грн ($C_{\text{ПР}}$). Позначимо коефіцієнт вартості додаткових технічних матеріалів (наприклад, мишка, клавіатура) як 1.3 ($K_{\text{ТМ}}$) за формулою:

$$C_A = C_{\text{ПР}} \cdot K_A \cdot K_{\text{ТМ}}$$

$$C_A = 30\,000 \cdot 0.25 \cdot 1.3 = 9\,750 \text{ грн}$$

Витрати на ремонт та профілактику розраховуємо за формулою:

$$C_P = C_{\text{ПР}} \cdot K_P \cdot K_{\text{ТМ}},$$

де K_P – відсоток витрат на поточні ремонти.

$$C_P = 30\,000 \cdot 0.05 \cdot 1.3 = 1\,950 \text{ грн}$$

Ефективний годинний фонд часу ПК за рік обчислюється за формулою:

$$T_{\text{ЕФ}} = (D_K - D_B - D_C - D_P) \cdot t_3 \cdot K_B = (236) \cdot 8 \cdot 0.93 = 1\,755.84 \text{ год},$$

де D_K – календарна кількість днів у році (в 2026 – 365);

D_B – кількість вихідних днів (в 2026 році – 103);

D_C – кількість святкових днів (під час дії воєнного стану таких майже не передбачено, візьмемо 2);

D_P – кількість днів планових ремонтів устаткування (зазвичай 24 календарні дні);

t_3 – кількість робочих годин в день;

K_B – коефіцієнт використання приладу у часі протягом зміни.

Витрати на оплату електроенергії обчислюється за формулою:

$$C_{\text{ЕЛ}} = T_{\text{ЕФ}} \cdot N_C \cdot K_3 \cdot C_{\text{ЕН}},$$

де N_C – середньо-споживча потужність приладу;

K_3 – коефіцієнт зайнятості приладу;

$C_{\text{ЕН}}$ – тариф за 1 кВт-годин електроенергії.

$$C_{\text{ЕЛ}} = 1\,755.84 \cdot 0.25 \cdot 0.8 \cdot 13.64 = 4789.93 \text{ грн}$$

Накладні витрати (складають 67%) обчислюємо:

$$C_{\text{Н}} = C_{\text{ПР}} \cdot 0.67 = 30\,000 \cdot 0.67 = 20\,100 \text{ грн}$$

Тоді річні витрати обчислюємо за формулою:

$$C_{\text{ЕКС}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ВІД}} + C_{\text{А}} + C_{\text{Р}} + C_{\text{ЕЛ}} + C_{\text{Н}}$$

$$C_{\text{ЕКС}} = 86400 + 19008 + 9750 + 1950 + 4789.93 + 20100 = 141\,997.93 \text{ грн}$$

Собівартість однієї машино-години ПК дорівнюватиме:

$$C_{\text{М-Г}} = \frac{C_{\text{ЕКС}}}{T_{\text{ЕФ}}} = \frac{141\,997.93}{1\,755.84} = 80.87 \text{ грн/год.}$$

Оскільки в цьому випадку всі роботи, які пов'язані з розробкою програмного продукту ведуться на ПК, витрати на оплату машинного часу, в залежності від обраного варіанта реалізації, обчислюється формулою:

$$C_{\text{М}} = C_{\text{М-Г}} \cdot T$$

$$C_{\text{М, I}} = C_{\text{М-Г}} \cdot T_{\text{I}} = 80.87 \cdot 457.6912 = 37\,013.49;$$

$$C_{\text{М, II}} = C_{\text{М-Г}} \cdot T_{\text{II}} = 80.87 \cdot 420.4424 = 34\,001.18.$$

Накладені витрати складають 67% та обчислюються за формулою:

$$C_{\text{Н}} = C_{\text{ЗП}} \cdot 0.67$$

$$C_{H,I} = 129\,858.44 \cdot 0.67 = 87\,005.16;$$

$$C_{H,II} = 119\,290.02 \cdot 0.67 = 79\,924.31.$$

На основі комплексу розрахованих вище техніко-економічних метрик та інфраструктурних витрат стає можливим визначити повну собівартість розробки програмного продукту. Порівняльний розрахунок фінальних витрат для кожного з розглянутих варіантів конфігурації здійснюється за такою формулою:

$$C_{ПП} = C_{ЗП} + C_{ВІД} + C_M + C_H$$

$$C_{ПП,I} = 129\,858.44 + 28\,568.87 + 37\,013.49 + 87\,005.16 = 282\,445.96 \text{ грн};$$

$$C_{ПП,II} = 119\,290.02 + 26\,243.8 + 34\,001.18 + 79\,924.31 = 259\,459.31 \text{ грн}$$

4.7 Вибір кращого варіанту ПП техніко-економічного рівня

Розрахуємо коефіцієнт техніко-економічного рівня за формулою:

$$K_{\text{ТЕР}_j} = \frac{K_{K_j}}{C_{\Phi_j}}$$

$$K_{\text{ТЕР}_1} = \frac{16.4594}{282\,445.96} = 5.83 \cdot 10^{-5};$$

$$K_{\text{ТЕР}_2} = \frac{11.8033}{259\,459.31} = 4.55 \cdot 10^{-5}.$$

Як бачимо, найбільш ефективним є перший варіант реалізації програми з коефіцієнтом техніко-економічного рівня $5.83 \cdot 10^{-5}$.

На основі фінальних розрахунків ФВА було здійснено порівняльний аналіз альтернатив, що пройшли попередній відбір. Порівняння підтвердило, що перша конфігурація програмного продукту є найбільш раціональною з економічного та інженерного погляду. Даний варіант забезпечує максимальне значення коефіцієнта техніко-економічного рівня, що робить його впровадження найбільш доцільним.

Обрана конфігурація системи базується на використанні мови програмування Python, реалізації оригінальних аналітичних алгоритмів та розробці класичного локального графічного інтерфейсу. Такий підхід до побудови архітектури софту забезпечує кінцевому користувачу гнучку взаємодію із системою без необхідності стабільного інтернет-з'єднання. Додатковими перевагами даного рішення є автономність функціонування, спрощений процес розгортання локальних оновлень, а також забезпечення повного контролю над обчислювальною логікою додатка.

4.8 Висновки до розділу 4

У межах даного розділу виконано детальний порівняльний аналіз експлуатаційних та фінансово-економічних характеристик розроблюваного програмного комплексу. Завдяки інструментарію ФВА було здійснено квантифікацію (кількісне оцінювання) технічного рівня конкурентних варіантів архітектури та обчислено критерії їхньої економічної доцільності. Спираючись на сформовані матриці ефективності, було затверджено фінальне технологічне рішення, що лягло в основу практичної реалізації програмного продукту.

ВИСНОВКИ

В межах даної дипломної роботи було розроблено систему підтримки прийняття рішень у вигляді мережі морфологічних таблиць, що спрямована на пошук кількісної оцінки інфраструктурної придатності обраної території для потенційної торгової точки, а також на формування оптимальної стратегії організації її внутрішнього простору. У процесі розробки було виконано повний життєвий цикл проектування програмного продукту.

Під час дослідження було детально проаналізовано предметну область, зокрема: проведено геомаркетингову оцінку, досліджено пішохідний трафік та чинники, що безпосередньо на нього впливають. У роботі наведено теоретичні та практичні дані щодо методології «вимірювання» цього потоку, надані формули та практичні поради для відслідковування та аналізу трафіку. Також було здійснено комплексний аналіз ризиків, які деструктивно впливають на систему, де, з урахуванням поточної ситуації в країні, окрему увагу приділено воєнним ризикам. Разом із цим у роботі представлено теоретичну базу та приклади оцінювання ризикових чинників, зокрема за допомогою імітаційного методу Монте-Карло.

У ході проектування було обґрунтовано використання методу двоетапного морфологічного аналізу. Для вирішення загальної задачі було побудовано архітектуру мережі, що складається з трьох таблиць вхідних параметрів та однієї результуючої таблиці вихідних параметрів. Вхідні параметри структуровано за трьома визначальними категоріями: географічні й просторові характеристики локації та економічний профіль району; інтенсивність і структура потоків пішохідного трафіку; комплексні ризики. У свою чергу, таблицю вихідних параметрів сформовано з чинників, які безпосередньо визначають внутрішню конфігурацію та стратегію функціонування торгової точки. Крім того, у роботі проаналізовано інші методи багатокритеріального аналізу (зокрема, теорію корисності MAUT),

завдяки чому було визначено математичний підхід до синтезу результуючих цифр після двоетапного МММА. Цей підхід передбачає обчислення фінальних ймовірностей конфігурацій через перемноження векторів вагів на значення вихідних морфологічних ознак, що забезпечує високу точність прогнозування успішності торгової точки.

Програмна реалізація системи виконана мовою програмування Python. Для розробки сучасного та адаптивного графічного інтерфейсу користувача було використано бібліотеку Flet, математичні та матричні обчислення реалізовано за допомогою високопродуктивних бібліотек Pandas та NumPy, а збереження експертних даних та розрахункових матриць організовано у файлах формату .xlsx.

Працездатність та адекватність моделі було успішно протестовано на прикладі відомого роздрібного бренду Sinsay для конкретно обраної локації у місті Золотоноша, де система продемонструвала цілком логічні, обґрунтовані та ймовірні результати.

На основі розрахунків, наведених у таблиці результатів (рисунок 3.32), розроблена СППР видала цілком логічні й обґрунтовані результати. Абсолютним лідером серед усіх альтернатив є повний асортиментний концепт (0.1533), що вказує на доцільність максимального охоплення потреб домогосподарств (жіночий, чоловічий, дитячий одяг та товари для дому), тоді як базовий (0.1336) та сімейний формати (0.1233) виступають надійними альтернативами. У категорії операційних форматів із вагомим відривом перемагає стандартний регулярний магазин (0.1296), повністю нівелюючи доцільність запуску концепт-стору або дискаунтера. Оцінка розмірних характеристик площі демонструє внутрішню несуперечливість моделі: система віддає перевагу великим та середнім площам (L – 0.0310 та М – 0.0262), оскільки розгортання лідируючого повного концепту фізично неможливе в обмеженому просторі. Загалом, за підсумками багатокритеріального аналізу, обрана локація має високу ймовірність реалізації свого комерційного потенціалу (0.1112), що робить відкриття

регулярного сімейного універмагу Sinsay у м. Золотоноша найбільш ефективним стратегічним рішенням.

Подальший розвиток даного програмного продукту має значний потенціал. Оскільки на даному етапі модель орієнтована здебільшого на специфіку сегменту непродовольчих товарів, першочерговим напрямком її масштабування є розширення та адаптація параметрів під продовольчий ритейл (де додадуться фактори швидкопсувності, специфічної логістики та інших термінів зберігання). Також у майбутньому систему можна доповнити модулями інтеграції з реальними геоінформаційними картами або блоком динамічного розрахунку окупності франчайзингових точок.

Отже, дана дипломна робота продемонструвала, що використання багатокритеріального аналізу та мереж морфологічних таблиць для прогнозування успішності комерційних об'єктів є вкрай цікавим, актуальним та перспективним науково-практичним напрямком, що повністю підтверджується отриманими результатами. Загалом, це дослідження робить вагомий внесок у розвиток інструментарію системного аналізу в ритейлі та може слугувати надійною основою для впровадження нових інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері бізнес-планування.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Як вибрати приміщення під магазин? URL: <https://realcity.lviv.ua/2024/10/05/orenda-kvartyr-v-ukrayini-5-mist-iz-najvyshhymy-tsinamy-2-2-2-2-2/> (дата звернення 17.04.2026).
2. Миколайчук І. П., Силкіна Ю. О. Сучасні тренди розвитку мережевого ритейлу в Україні. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*, 2019, № 57. С. 40-42. URL: <https://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/DOI/2522-1205-2019-57-06.pdf>.
3. Белей О. Моделювання процесів вибору місцерозташування торговельних підприємств. *Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці*, 2016. С. 103-111. Львівський інститут ДВНЗ «Університет банківської справи», Львів, Україна. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/20641/2/ГЕВ_2016n2_\(51\)_Beley_O-Simulation_of_location_choice_103-112.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/20641/2/ГЕВ_2016n2_(51)_Beley_O-Simulation_of_location_choice_103-112.pdf).
4. Пазюра А. В. Економіко-математична модель франчайзингу в сфері послуг в умовах невизначеності економічного стану країни : бакалаврська робота : 051. Київ, КПП ім. Ігоря Сікорського, 2020. 67 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/901583b8-58c3-4677-bade-11dcc58ab980/content>.
5. Витищенко В. Як відкрити магазин: вибір ніші, приміщення, бізнес-плану. Програма обліку товарів та автоматизація магазину | Торгсофт. URL: <https://torgsoft.ua/articles/stati/jak-vidkryty-magazyn/> (дата звернення 26.04.2026).
6. Як дослідження URBAN VISION LUTSK допоможе підприємцям відкривати свій бізнес у правильних локаціях?. URL: <https://algorytm.ngo/blogs/iak-doslidzhennia-urban-vision-lutsk-dopomozhe->

pidpryyemtsiam-vidkryvaty-sviy-biznes-u-pravylnykh-lokatsiakh (дата звернення 20.05.2026).

7. Головна | Elib LNTU. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Смаль%20підручник/page18.html (дата звернення: 15.05.2026).

8. Оцоколич В. Ключові види ризику підприємницької діяльності | Бізнес. Бізнес | Останні новини бізнесу України. URL: https://biz.ligazakon.net/analytics/230957_klyuchov-vidi-riziku-pdprimnitsko-dyalnost (дата звернення: 11.05.2026).

9. Гросул В. А., Усова М. О. Ризик: сутність, причини виникнення та основні види. *Економічний простір*, 2021. С. 58–64. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/176-9>.

10. Kuznietsova N. V., Bidyuk P. I. System approach to financial risks management. *System research and information technologies*, 2018. № 2. С. 124–140. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2018.2.12> (date of access: 18.05.2026).

11. Bidyuk P., Tymoshchuk O., Levenchuk L. Operational risk estimation using system analysis methodology. *System research and information technologies*, 2024. No. 1. P. 42–61. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2024.1.04> (date of access: 18.05.2026).

12. Лошенюк О. В., Мурована Т. О. Ризики ведення бізнесу в умовах воєнного стану та шляхи їх подолання. *Ефективна економіка*, 2023. № 2. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.2.44> (дата звернення: 13.05.2026).

13. Кодекс законів про працю України : Кодекс України від 10.12.1971 № 322-VIII : станом на 1 січ. 2026 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 15.05.2026).

14. Керування ризиком : Нац. стандарт України / ред.: В. Горопацький, І. Єршова, А. Сухенко ; пер. з англ. Ю. Тройнін. Київ, 2015. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/iso_31010.pdf (дата звернення: 24.04.2026).

15. Zrazhevskaya N. G., Zrazhevsky A. G. Classification of methods for risk measures VaR and CVaR calculation and estimation. *System research and information technologies*, 2016. No. 3. P. 126–141. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2016.3.11>.

16. Шатківська А. С., Буркіна Н. В. Про застосування методу TOPSIS для прийняття оптимальних рішень споживачами. Вісник студентського наукового товариства ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. Т. 2. № 10. С. 192–196 URL: <https://jvestnik-sss.donnu.edu.ua/article/view/6192> (дата звернення: 20.05.2026).

17. Pankratova N., Haiko H., Savchenko I. Morphological model for underground crossings of water objects. *System research and information technologies*, 2021. № 4. С. 53–67. DOI: <https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2021.4.04>.

18. Ritchey T. An epistemological history in four acts: plato, llull, leibniz & zwicky. / conceptual modelling – acta morph gen : monograph, 2021. Vol. 8 : *Conceptual modelling, combinatorial heuristics and ars inveniendi*. URL: <https://www.swemorph.com/amg/pdf/ars-morph-1-draft-ch-1-&-2.pdf> (page of access: 19.05.2026).

19. Advanced Computer Support for General Morphological Analysis. SweMorph. MA/Carma. URL: <https://www.swemorph.com/index.html> (date of access: 27.05.2026).

20. Савченко І. О. Методологічне і математичне забезпечення розв'язання задач передбачення на основі модифікованого методу морфологічного аналізу. *System Research & Information Technologies*, 2011. № 3. С. 18–28.

21. The essentials of multi-attribute utility theory (MAUT) in practice. dsight-ppm. URL: <https://www.d-sight.com/utility-maut> (date of access: 27.04.2026).

22. Дубас А. С., Смирнов С. А. Прийняття рішень за неточними оцінками на основі MAUT. Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми

фізики, математики та інформатики». Київ, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 12–13 травня 2020. С. 51-54. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/f28f8587-6971-4307-b7dc-c0372b6f5251/content> (date of access: 30.04.2026).

23. Introduction | Flet. Build cross-platform apps in Python | Flet. URL: <https://flet.dev/docs> (date of access: 17.04.2026).

24. User Guide – pandas 3.0.3 documentation. pandas - Python Data Analysis Library. URL: https://pandas.pydata.org/docs/user_guide/index.html (date of access: 17.04.2026).

25. NumPy documentation – NumPy v2.4 Manual. NumPy. URL: <https://numpy.org/doc/2.4/> (date of access: 17.04.2026).

26. LPP подвоїть кількість магазинів Sinsay у 2025 році - плани ритейлера | Українська Рада Торгових Центрів. Українська Рада Торгових Центрів. URL: <https://www.ucsc.org.ua/lpp-podvoyit-kilkist-magazyniv-sinsay-u-2025-roczni-plany-rytejlera/> (date of access: 25.04.2026).

27. GitHub - Anytik-Akimova/Dyploma_Program. GitHub. URL: https://github.com/Anytik-Akimova/Dyploma_Program/tree/main (date of access: 02.06.2026).

ДОДАТОК А ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ

В даному додатку представлені лише основні функції розрахунку. Повну версію коду можна переглянути в [27].

```
import itertools
import re
import flet as FT
import pandas as PD
import os
import asyncio
import numpy as N

# ----- СХОВИЩА
# ДАНИХ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ -----
# -----

# Початкові ймовірності
# Приклад: model_data_probs["MT1"]["CapC"] = 0.3
model_data_probs = {"MT1": {}, "MT2": {}, "MT3": {}}
# Матриця взаємозв'язків
model_data_ratio1 = {"MT1": {}, "MT2": {}, "MT3": {}}
# Матриця зв'язків
model_data_ratio2 = {"MT1": {}, "MT2": {}, "MT3": {}}
# Ваги підмоделей за замовчуванням
model_weights = {"MT1": 0.5, "MT2": 0.3, "MT3": 0.2}

# ----- СХОВИЩА
# ДАНИХ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТІВ -----
# -----

# Етап 1
results_stage_1 = {"MT1": {}, "MT2": {}, "MT3": {}}
# Етап 2
results_stage_2 = {"MT1": {}, "MT2": {}, "MT3": {}}
# Сховище для ваг фінальних результатів
results_stage_3 = {}
```

```

# ----- Функція
# обрахунку першого етапу МММА -----
# -----

def run_1_mmma_calculations():
    for model_name in list(MODEL_GROUPS.keys())[:-1]:
        model_groups = MODEL_GROUPS[model_name]
        groups_alternatives = []

        # 1. Формуємо список альтернатив
        for full_group_name, alts in model_groups.items():
            groups_alternatives.append(alts)

        # 2. Формуємо список конфігурацій в декартовому добутку
        configs = list(itertools.product(*groups_alternatives))

        # ----- 3.
        Розрахунок сукупної ймовірності для всіх конфігурацій альтернатив -----
        # -----

        # Оголошення масиву для запису конфігурацій альтернатив і сукупної
        ймовірності (P)
        configs_p = []

        # Розрахунок
        for config in configs:
            p = 1
            for characteristic in config:
                p_own = model_data_probs[model_name].get(characteristic, 0.0)
                p = p*p_own
            configs_p.append(p)

        # ----- 4.
        Розрахунок сукупного значення матриці взаємозв'язків -----
        # -----

        configs_c = []

        # Рахуємо коефіцієнт сумісності C для кожної конфігурації
        for config in configs:
            c = 1.0

            # Перебираємо всі пари альтернатив всередині поточної
            конфігурації
            for row in config:

```

```

    for col in config:
        # Нам цікаві тільки зв'язки між різними альтернативами,
        if (row, col) in model_data_ratio1[model_name]:
            val = model_data_ratio1[model_name][(row, col)]
            c = c * (1.0 + val)

    configs_c.append(c)

# -----
Розрахунок нормованого значення (P*C) конфігурацій альтернатив -----
-----

# 5. Розрахунок C*P
configs_c_p = NP.array(configs_c)*NP.array(configs_p)

# 6. Розрахунок нормованого C*P
configs_c_p_norm = configs_c_p/NP.sum(configs_c_p)

# ----- 7.
Розрахунок ймовірності кожної з альтернатив -----
-

# Робимо "плаский" список альтернатив одновимірним
alternatives =
list(itertools.chain.from_iterable(groups_alternatives))

# Оголошення масиву для запису результатів
probabilities_alts = []

# Сумування ймовірностей для кожної конфігурації, де є конкретна
альтернатива
for alternative in alternatives:
    p = 0
    for i, config in enumerate(configs):
        if alternative in config:
            p = p + configs_c_p_norm[i]
    probabilities_alts.append(p)
    results_stage_1[model_name][alternative] = p

# Виклик функції для другого етапу МММА для поточної таблиці
run_2_mmma_calculations(configs_c_p_norm, model_name)

# ----- Функція
обрахунку другого етапу МММА -----
-----

```

```

def run_2_mmma_calculations(configs_c_p_norm, model_name):
    model_groups = MODEL_GROUPS[model_name]
    groups_alternatives = []

    # 1. Формуємо список альтернатив
    for full_group_name, alts in model_groups.items():
        groups_alternatives.append(alts)

    # 2. Формуємо список конфігурацій в декартовому добутку
    configs = list(itertools.product(*groups_alternatives))

    # ----- 3.
    Розрахунок сукупності зв'язків конфігурації з конкретною альтернативою
    рішення -----

    # Оголошення масиву для запису сукупності зв'язків конфігурації з
    конкретною альтернативою рішення

    configs_C = []
    for config in configs:
        col_c = []
        for col in RESULT_ALTS:
            r = 1
            for row in config:
                coef = model_data_ratio2[model_name].get((row, col), 0.0)
                r = r*(1 + coef)
            col_c.append(r)
        configs_C.append(col_c)

    # ----- 4.
    Нормування сукупності зв'язків конфігурації з конкретною альтернативою
    рішення -----

    # Запис суми
    sums = NP.sum(configs_C, axis = 1)

    # Нормування
    for i in range(len(configs_C)):
        configs_C[i] = configs_C[i]/sums[i]

```

```

# ----- 5.
Розрахунок результуючих ймовірностей альтернатив рішення -----
-----

# Створення масиву для запису результуючих ймовірностей альтернатив
рішення

configs_C_p = []
results_stage_2[model_name] = {}

# Розрахунок результуючих ймовірностей альтернатив рішення
for i in range(len(configs)):
    configs_C_p.append(configs_C[i]*configs_c_p_norm[i])

# Результуючі ймовірності альтернатив рішення
probabilities_alts_2 = NP.sum(configs_C_p, axis = 0)

# Вивід результуючих ймовірностей альтернатив рішення
for alt, p_val in zip(RESULT_ALTS, probabilities_alts_2):
    # Перекладаємо технічний код у красиву назву через ALT_LABELS
    alt_pretty_name = ALT_LABELS.get(alt, alt)
    results_stage_2[model_name][alt] = round(p_val, 6)

# ----- Функція
розрахунку фінального результату -----
-----

def run_stage_3_synthesis_click():
    global results_stage_3
    results_stage_3 = {}
    mt4_groups = MODEL_GROUPS.get("MT4", {})

    # Збираємо всі унікальні коди альтернатив фінальної моделі MT4
    for full_group_name, alts in mt4_groups.items():
        for alt in alts:
            p1 = results_stage_2["MT1"].get(alt, 0.0)
            p2 = results_stage_2["MT2"].get(alt, 0.0)
            p3 = results_stage_2["MT3"].get(alt, 0.0)
            weighted_sum = (p1 * model_weights["MT1"]) + (p2 *
model_weights["MT2"]) + (p3 * model_weights["MT3"])

            # Записуємо отримане значення в результат
            results_stage_3[alt] = round(weighted_sum, 6)

```

```

# -----
Перемальовуємо праву панель -----
-----

w3_results_container.content = create_stage3_output_view()
page.update()

synth_dialog.title.controls[0].name =
FT.Icons.CHECK_CIRCLE_OUTLINE_ROUNDED

synth_dialog.title.controls[0].color = "green"
synth_dialog.title.controls[1].value = "Синтез завершено"
synth_dialog.content = FT.Text(
    "Інтелектуальний синтез за методом зваженої суми успішно
виконано!\n\n"
    "Усі альтернативи фінальної моделі MT4 були скориговані на
коефіцієнти "
    "експертної важливості. Результати посортовано всередині
параметрів та виведено на екран.",
    color="green800"
)
if synth_dialog not in page.overlay:
    page.overlay.append(synth_dialog)
synth_dialog.open = True

# Оновлюємо вміст контейнера результатів
w3_results_container.content = create_stage3_output_view()
page.update()

```

ДОДАТОК Б ПРЕЗЕНТАЦІЯ ДИПЛОМУ

МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ МЕРЕЖІ МОРФОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ ЩОДО РОЗМІЩЕННЯ ТОРГОВОЇ ТОЧКИ БРЕНДУ

Студентка: Акімова Анна Сергіївна, група КА-22

Науковий керівник: Савченко Ілля Олександрович, д.т.н.

А к т у а л ь н і с т ь т е м и

Рівень розвитку торгівлі
є прямим дзеркалом
економічного та
соціального прогресу
будь-якої держави



Визначальним
вектором еволюції
сучасного
комерційного сектору
постає глобалізація
ритейлу



Висока динамічність
ринку та складність
взаємодії соціально-
економічних чинників
вимагають переходу
від інтуїтивних
методів до розробки
інтелектуальних
систем підтримки
прийняття рішень



Використання ритейл-
технологій дозволяє
продавати товар
в роздріб більшими
обсягами, у
порівнянні з обсягами
продажів оптової
торгівлі за рахунок
ефекту масштабу
мережі

П а с п о р т д о с л і д ж е н н я

3

Мета дослідження

- Розробка прогностичної моделі, яка, з одного боку, комплексно оцінює інфраструктурну придатність території навколо потенційної точки, а з іншого – дозволяє моделювати найефективніші стратегії організації її внутрішнього простору.

Предмет дослідження

- Процеси стратегічного планування, масштабування та просторового розвитку роздрібних торговельних мереж

Об'єкт дослідження

- Двоетапний модифікований метод морфологічного аналізу з надбудовою у вигляді мереж морфологічних таблиць, доповнений математичним апаратом зважування ознак для багатокритеріального синтезу та оцінки фінальних конфігурацій

Завдання

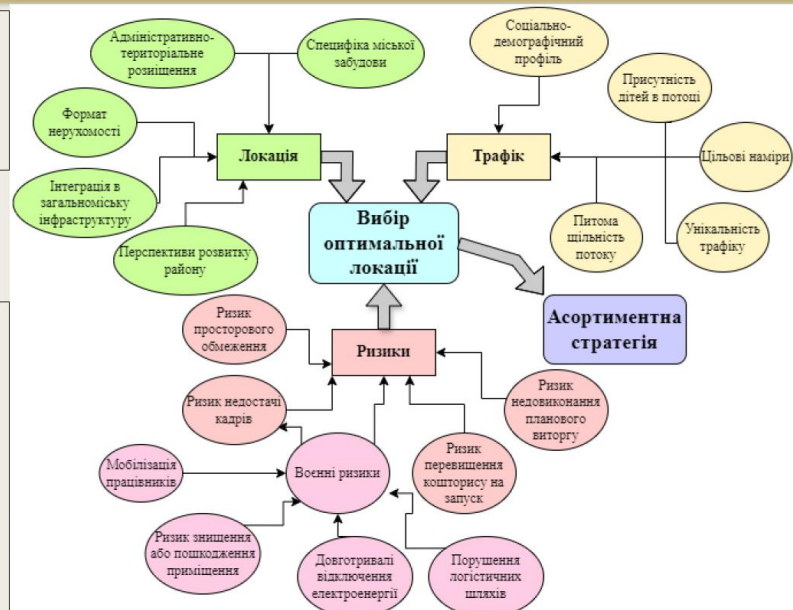
- Розробка мережі морфологічних таблиць для чинників розміщення торгової точки бренду, а також розробка програмного застосунку з графічним інтерфейсом на основі цієї мережі, за допомогою якого користувач зможе отримати комплексні оцінки.

Т е о р е т и ч н е п і д г р у н т я

4

Майнд-карта чинників, що впливають на оптимальне місцерозташування магазину

В подальшому було вирішено робити акцент подальшої моделі на торговельні точки сегменту **непродовольчих товарів**, оскільки їхній функціональний профіль характеризується вищою передбачуваністю споживчої поведінки та меншою амплітудою сезонних коливань порівняно з продовольчим ритейлом, що суттєво підвищує точність і релевантність експертного оцінювання



Сформовані морфологічні таблиці

МТ1 «ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛОКАЦІЇ»

5

Характеристичні параметри 1 етапу МТ1						
Тип населеного пункту	Формат локації	Транспортно-логістичний профіль	Функціональне зонування території	Економічний профіль території	Рівень конкурентного середовища	Кількість магазинів в радіусі 5 км
1	2	3	4	5	6	7
1.1 Столиця	2.1 ТЦ	3.1 Глобально-змішаний хаб	4.1 Історично-ділове ядро	5.1 Преміальний	6.1 Сильна конкуренція	7.1 Жодного
1.2 Обласний центр	2.2 ТРЦ	3.2 Автомобільно-орієнтований вузол	4.2 Густозаселений спальний масив	5.2 Міддл	6.2 Помірна конкуренція	7.2 До 3
1.3 Звичайне місто	2.3 ТБ	3.3 Локально-пішохідно-транспортний вузол		5.3 Бюджетний		7.3 Більше 3
1.4 Селище міського типу	2.4 Будівля під гіпермаркет	3.4 Обмежено-доступна локація				
1.5 Село	2.5 Окрема будівля					
	2.6 Стрит-ритейл					

Сформовані морфологічні таблиці

МТ2 «ПРОФІЛЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ ТРАФІКУ ПОТЕНЦІЙНИХ ПОКУПЦІВ»

6

Характеристичні параметри 1 етапу МТ2				
Демографічне ядро	Індекс купівельної готовності потоку	Наявність дітей у групі потоку	Унікальність трафіку	Питома інтенсивність потоку (щільність)
1	2	3	4	5
1.1 Молодь	2.1 Транзитний намір	3.1 Без дітей	4.1 Регулярна аудиторія	5.1 Низька: D < 8000 осіб/день
1.2 Сім'ї	2.2 Обмежено-цільовий намір	3.2 З новонародженими до 2 років	4.2 Унікальна аудиторія	5.2 Середня: 8000 < D < 17000 осіб/день
1.3 Люди старшого вікового сегменту	2.3 Імпульсний намір	3.3 З дошкільцями від 2 до 6 років		5.3 Висока: D > 17000 осіб/день
	2.4 Цільовий (запланований) намір	3.4 З дітьми від 7 до 14 років		
		3.5 З підлітками від 15 до 18 років		

Сформовані морфологічні таблиці

МТ2 «ПРОФІЛЬ ТА ПОТЕНЦІАЛ ТРАФІКУ ПОТЕНЦІЙНИХ ПОКУПЦІВ»

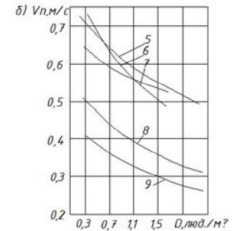
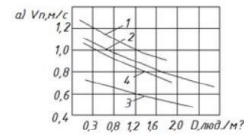
7

$$D = \frac{N_{\Sigma}}{F}$$

де N_{Σ} – число пішоходів, що знаходяться на комунікаційних шляхах;
 F – площа цих шляхів, м².

$$D = \frac{3,6 * N_{\Pi} * b_T}{v}$$

де N_{Π} – число пішоходів, що знаходяться на комунікаційних шляхах, чол; b_T – ширина тротуару; v – швидкість пішохідного потоку, км/год.



Вплив на швидкість пішохідного потоку дорожніх умов: а – категорія вулиць; б – тип пішохідних шляхів;
1 – адміністративно-ділова вулиця; 2 – головна вулиця району; 3 – те саме, міста; 4 – торгова вулиця; 5 – тротуар; 6 – пандус вниз; 7 – пандус вверх; 8 – сходи вниз; 9 – сходи вгору

Сформовані морфологічні таблиці

МТ3 «СУПУТНІ РИЗИКИ»

8

Характеристичні параметри 1 етапу МТ3

Ризик недотримання виторгу	Ризик перевищення кошторису на відкриття	Ризик помилки в асортиментній стратегії	Ризик форс-мажорних інфраструктурних обмежень	Ризик кадрового дефіциту	Ризик фізичного обмеження місткості
1	2	3	4	5	6
1.1 Мінімум втрат (до 5% недовиконання)	2.1 Мінімум додаткових втрат (до 15%)	3.1 Малий: залишки 0 - 35 000 грн	4.1 Стабільна інфраструктура	5.1 Недостача кадрів (брак понад 30%)	6.1 Низька місткість залу
1.2 Мода: середня втрата 15-25%	2.2 Мода: середні перевитрати 15-25%	3.2 Середній: залишки 35 000 - 100 000 грн	4.2 Короткострокові обмеження	5.2 Помірна плінність кадрів	6.2 Неоднозначна місткість залу
1.3 Висока втрата (30-50%)	2.3 Високі перетрати (25-40%)	3.3 Високий: залишки більше 100 000 грн	4.3 Довгострокові обмеження		6.3 Висока ємність викладки
1.4 Критична втрата (>50%)	2.4 Критичні перевитрати (>40%)				

Сформовані морфологічні таблиці

МТЗ «СУПУТНІ РИЗИКИ»

Приклад застосування метода Монте-Карло

9

Розглянемо систему з двох паралельно з'єднаних елементів, для роботи якої достатньо функціонування хоча б одного з них. Надійність першого елемента становить 0,9, другого – 0,8.

Для оцінки працездатності системи випадкові числа порівнюються з імовірностями елементів. Однак при лише 10 обчисленнях результат 0,9 може значно відхилитися від істинного значення.

Номер імітації	Елемент 1		Елемент 2		Система
	Випадкове число	Функціє?	Випадкове число	Функціє?	
1	0,577 243	ТАК	0,059 355	ТАК	1
2	0,746 909	ТАК	0,311 324	ТАК	1
3	0,541 728	ТАК	0,919 765	НІ	1
4	0,423 274	ТАК	0,643 514	ТАК	1
5	0,917 776	НІ	0,539 349	ТАК	1
6	0,994 043	НІ	0,972 506	НІ	0
7	0,082 574	ТАК	0,950 241	НІ	1
8	0,661 418	ТАК	0,919 868	НІ	1
9	0,213 376	ТАК	0,367 555	ТАК	1
10	0,565 657	ТАК	0,119 215	ТАК	1

Імітаційне моделювання поступово наближається до заданої точності. У цьому прикладі для отримання стійкого результату 0,9799 знадобилося 20 000 ітерацій.

Сформовані морфологічні таблиці

ВИХІДНІ ПАРАМЕТРИ МТ4

10

Характеристичні параметри 2 етапу МТ4

Інфраструктурна придатність локації	Рекомендована площа	Асортиментна стратегія	Категорія формату
A	B	C	D
A.1 Високий потенціал	B.1 Велика	C.1 Повний концепт	D.1 Стандартний Stock
A.2 Обмежений потенціал	B.2 Середня	C.2 Сімейний фокус	D.2 Концепт-стор
A.3 Низький потенціал	B.3 Компакт	C.3 Базовий	D.3 Дискаунтер
		C.4 Спеціалізований	

Сформована мережа морфологічних таблиць

11

1. Вхідні категорії параметрів попарно зіставляються з таблицею вихідних параметрів (MT4), що описує конфігурацію торгової точки. Для кожної пари алгоритм МММА формує локальні матриці сумісності та проміжні оцінки альтернатив.

2. Кожній групі вхідних параметрів ($k = 1, 2, 3$) присвоюється нормалізована експертна вага w_k , що відображає її вплив на успішність торгової точки, за умови (1.1):

$$\sum_{k=1}^m w_k = 1 \quad (1.1)$$

3. Проміжні оцінки, отримані на першому етапі, множаться на відповідні вагові коефіцієнти груп.

4. Для кожної конфігурації розраховується підсумковий показник корисності як сума зважених оцінок за всіма трьома групами параметрів (1.2).

$$P_{final} = \sum_{k=1}^m (w_{table} * P_{result_k}) \quad (1.2)$$

5. Отримані значення сортується за спаданням, після чого система формує рейтинг конфігурацій. Найвищі позиції займають альтернативи з максимальною сумарною корисністю.

де m – кількість MT; P_{result_k} – ймовірність альтернативи k , отримана на виході конкретної таблиці.

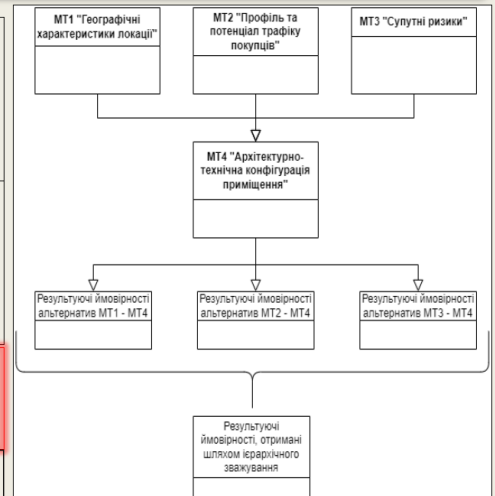
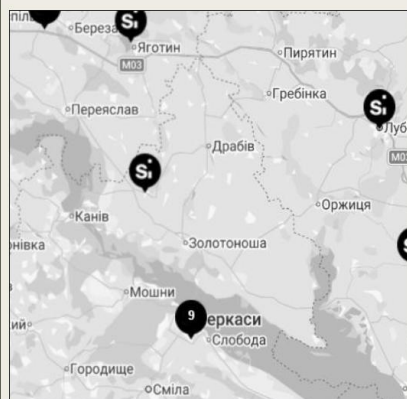


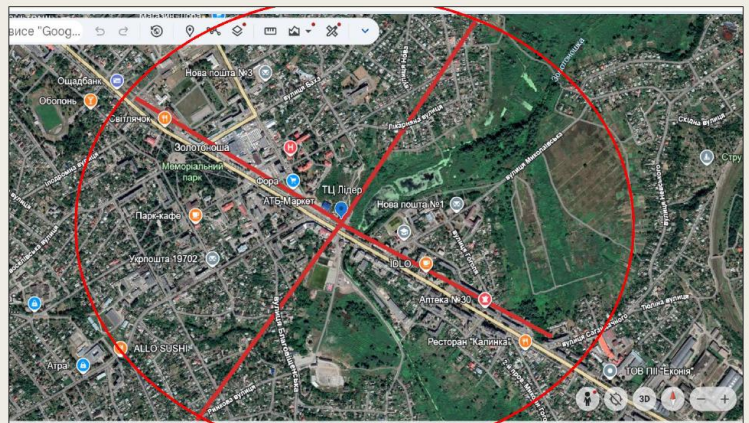
Схема зв'язків, що відображає роботу моделі ММТ

Вибір тестового місця

12



Скріншот наявних магазинів у Золотоніському районі Черкаської області. Джерело – офіційний сайт бренду



Окіл території навколо ТЦ «Лідер» м. Золотоноша. Зроблено засобом Google Earth

Заповнені дані

RegC	0	ShC	0.5	Glob	0.2	HB core	0.4	Prem	0.1	High CL	0.1	NooC	1
City	1	SheC	0	Auto	0.3	Den Area	0.6	Middle	0.4	Mid CL	0.9	Up3C	0
Uset	0	DS	0	Local	0.4			Budget	0.5			Mo3C	0
Vill	0	Gr	0	RestrL	0								

Початкові ймовірності альтернатив MT1 «Географічні характеристики локації»

	CapC	RegC	City	Uset	Vill	ShC	DS	Gr	OutS	Sr	Glob	Auto	Local	RestrL	HBcore	DenArea	Prem	Middle	Budget	HighCL	MidCL	NooC	Up3C	Mo3C
CapC																								
RegC																								
City																								
Uset																								
Vill																								
ShC																								
DS																								
Gr																								
OutS																								
Sr																								
Glob																								
Auto																								
Local																								
RestrL																								
HBcore																								
DenArea																								
Prem																								
Middle																								
Budget																								
HighCL																								
MidCL																								
NooC																								
Up3C																								
Mo3C																								

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів MT1 «Географічні характеристики локації»

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	OutL
CapC	0.8	0.6	0.1	0.9	0.7	0.6	0.9	0.7	0.8	0.2	0.7	0.9	0.6
RegC	0.9	0.7	0.2	0.8	0.8	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	0.8	0.6	0.9
City	0.8	0.3	0.2	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.3	0.8	0.1	0.9
Uset	0.8	0.4	0.4	-0.1	0.7	-0.1	0.5	0.7	-0.4	0.9	-0.4	0.9	
Vill	0.9	0.7	0.3	-0.7	0.5	0.8	-0.2	0.6	0.8	-0.8	0.9	-0.8	0.9
ShC	0.8	0.5	-0.3	0.7	0.9	0.2	0.6	0.5	0.8	0.1	0.8	0.7	0.6
DS	-0.4	0.8	0.4	0.7	0.7	0.2	0.4	0.7	0.7	-0.1	0.8	1	-1
Gr	0.4	0.7	0.2	0.5	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.3	0.5	0.6	0.8
OutS	0.4	0.7	0.5	0.8	0.5	-0.2	0.9	0.5	0.3	0.2	0.7	0.7	0.5
Sr	0.3	0.8	0.5	-0.1	0.4	0.8	0.2	0.7	0.7	0.3	0.5	-0.3	0.8
Glob	0.7	0.6	0.3	0	0	0.8	0.8	0.9	0.6	0.7	0.9	0.4	
Auto	0.8	0.8	0.6	0	0	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	-0.3	
Local	0.7	0.4	0.4	0	0	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.7	0.9	
RestrL	0.5	0.9	0.8	0	0	0.7	0.6	0.6	0.8	0.5	-0.2	0.8	
HBcore	0.5	0.8	0.8	0	0	0.2	0.7	0.6	0.3	0.8	0.9	-0.1	
DenArea	0.9	0.7	0.5	0	0	0.7	0.9	0.8	0.6	0.9	0.5	0.9	
Prem	0.4	0.6	0.9	0	0	0.4	0.7	0.7	0.6	0.5	0.8	-0.4	
Middle	0.8	0.4	0.4	0	0	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.2	0.2	
Budget	0.9	0.1	-0.2	0	0	0.8	0.9	0.9	0.1	0.7	-0.5	0.8	
HighCL	-0.6	0.2	0.8	0	0	0.8	0.4	0.3	0.1	0.3	0.2	-0.2	
MidCL	-0.1	0.2	0.4	0	0	0.9	0.4	0.8	0.6	0.8	0.6	0.4	
NooC	0.9	-0.2	-0.8	0	0	0.9	0.6	0.5	-0.3	0.7	0.7	0.2	
Up3C	0.2	0.4	0.5	0	0	0.7	0.7	0.7	0.1	0.6	0.8	0.8	
Mo3C	-0.4	0.9	0.9	0	0	0.6	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.9	

Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць MT1 та MT4

Заповнені дані

YCore	0.4	Tran Int	0.1	No Child	0.2	Reg Aud	0.5	Low Den	0.3
Fam Core	0.4	Lim Int	0.2	New Born	0.1	Uniq Aud	0.5	Avg Den	0.5
Eld Core	0.2	Impul Int	0.1	PreSch	0.2			High Den	0.2
		Targ Int	0.6	Child	0.3				
				TeeN	0.2				

Початкові ймовірності альтернатив MT2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

	YCore	Fam Core	Eld Core	Tran Int	Lim Int	Impul Int	Targ Int	No Child	New Born	Pre Sch	Child	TeeN	Reg Aud	Uniq Aud	Low Den	Avg Den	High Den
YCore																	
FamCore																	
EldCore																	
TranInt																	
LimInt																	
ImpulInt																	
TargInt																	
NoChild																	
NewBorn																	
PreSch																	
Child																	
TeeN																	
RegAud																	
UniqAud																	
LowDen																	
AvgDen																	
HighDen																	

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів MT2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AllAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	OutL
YCore	0.8	0.3	-0.4	0	0	0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.8
FamCore	0.9	-0.1	-0.8	0.5	0.4	0.2	0.8	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7
EldCore	0.7	0.3	-0.1	0	0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9	
TranInt	0.5	0.7	0.9	0	0	0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	0	0	0
LimInt	0.6	0.6	0.8	0	0	0.3	0.4	0.4	0.5	0	0	0	0
ImpulInt	0.7	0.7	0.5	0	0	0.5	0.6	0.7	0.8	0	0	0	0
TargInt	0.9	0.5	-0.2	0	0	0.9	0.8	0.8	0.7	0	0	0	0
NoChild	0.3	0.6	-0.2	0	0	0.3	0.1	-0.1	-0.7	0	0	0	0
NewBorn	0.4	0.5	-0.4	0	0	0.4	0.3	0.1	0.7	0	0	0	0
PreSch	0.6	0.6	-0.5	0.3	0.2	0.1	0.5	0.5	0.8	0	0	0	0
Child	0.8	0.5	-0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	0.7	0.9	0	0	0	0
TeeN	0.9	0.5	-0.8	0.4	0.3	0.2	0.8	0.9	0.8	0.4	0	0	0
RegAud	0.9	0.7	-0.2	0	0	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.9	
UniqAud	0.8	0.7	0.3	0	0	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	0.9	0.9	
LowDen	-0.2	0.4	0.8	-0.3	0.4	0.7	0.6	0.5	0.4	0.2	0.7	0.2	0.9
AvgDen	0.5	0.9	0.4	0.5	0.6	0.4	0.8	0.7	0.6	0.4	0.7	0.4	0.7
HighDen	0.9	0.2	-0.4	0.8	0.6	-0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.9	0.6	0.8

Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць MT2 та MT4

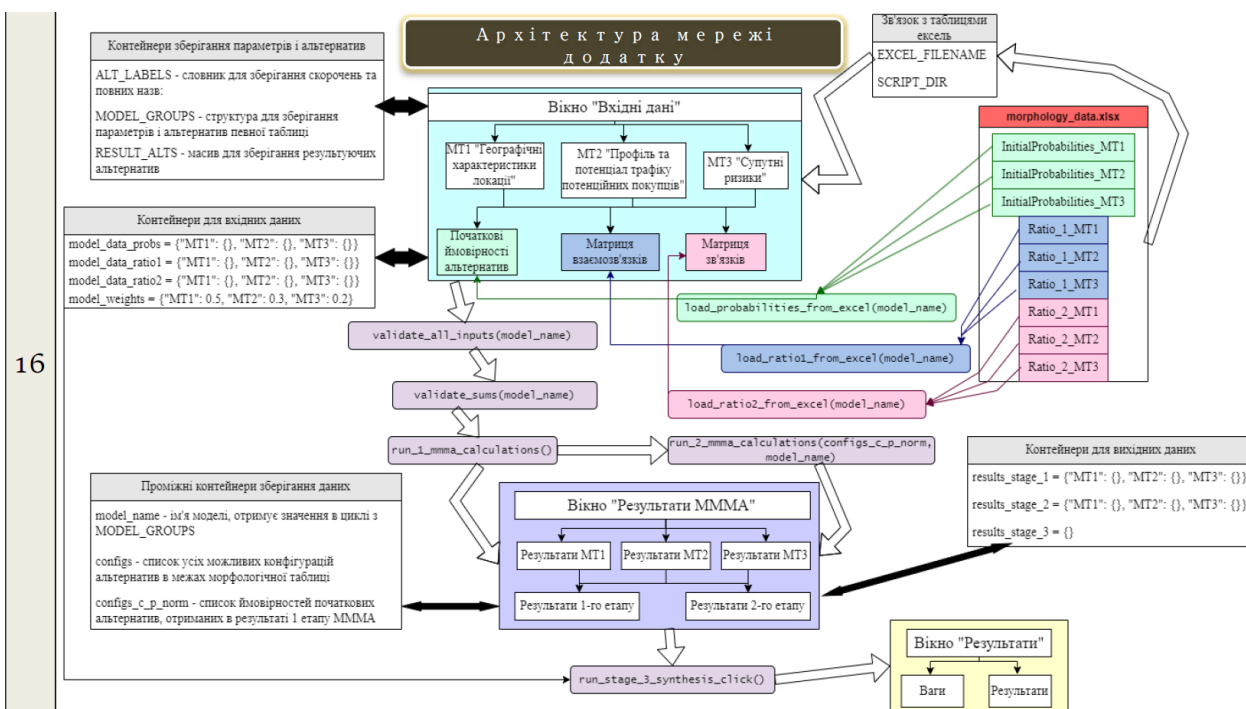
16

	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	AHP L	FamA PL	BaseA PL	SpA PL	Stock	Flag	Out
MinOv t	0.8	0.5	0.3	0	0	0	0.9	0.8	0.8	0.2	0.8	0.3	0.7
ModOv t	0.4	0.8	0.6	0	0	0	0.6	0.6	0.7	0.4	0.5	0.5	0.4
HighOv	-0.2	0.6	0.8	0	0	0	0.4	0.3	0.4	0.6	0.4	0.6	0.6
CriOv	-0.4	-0.2	0.9	0	0	0	0.2	0.3	0.3	0.8	0.1	0.7	-0.1
MinOv t	0.9	-0.2	-0.5	0.4	0.7	0.8	0	0	0	0	0.3	0.4	0
ModOv t	0.4	0.4	-0.2	0.6	0.5	0.4	0	0	0	0	0.2	0.3	0
HighOv t	-0.3	0.7	0.6	0.7	0.3	0.1	0	0	0	0	0.2	0.2	0
CriOv t	-0.6	0.8	0.8	0.8	0.1	-0.3	0	0	0	0	0.1	0.2	0
MinErr PL	0.5	0.7	-0.1	0	0	0	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
AvgErr PL	0.1	0.4	0.4	0	0	0	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3
HighErr APL	-0.3	0.1	0.8	0	0	0	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.3
StableInf	0.9	0.2	-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ShortTR estr	0.5	0.7	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LongTRE str	-0.4	0.6	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LackStaF	-0.3	0.4	0.7	0.8	0.7	0.6	0	0	0	0	0	0	0
MedStaF t	0.4	0.4	-0.3	0.4	0.3	0.2	0	0	0	0	0	0	0
LowCap Lim	-0.2	0.5	0.8	0.2	0.6	0.7	0.7	0.4	0.2	-0.4	0	0	0
AmbCap Lim	0.3	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.3	0	0	0
HighCap Lim	0.7	0.4	-0.4	0.9	0.3	-0.1	0.8	0.7	0.8	0.7	0	0	0

Матриця зв'язків альтернатив параметрів таблиць
MT₃ та MT₄

	Min Out	Mod Out	High Out	Cri Out	MinO vOut	Mod OvOut	HighO vOut	CriOv Out	MinErr rAPL	AvgErr rrAPL	HighErr rAPL	Stable Infr	ShortT Restr	LongT Restr	Lack Staff	Mod StaffT	Low CapLim	Amb CapLim	High CapLim
MinOut																			
ModOut																			
HighOut																			
CriOut																			
MinOvOut	0	0	0	0															
ModOvOut	0	0	0	0															
HighOvOut	0	0	0	0															
CriOvOut	0	0	0	0															
MinErrAPL	0.9	0.4	-0.4	-0.9	0.3	0.1	0.1	0.1											
AvgErrAPL	0.6	0.8	0.7	0.4	0	0	0	0											
HighErrAPL	-0.8	-0.2	0.6	0.9	0	0	0	0											
StableInfr	0.2	-0.4	-0.6	0.1	0.2	0.2	0.2		0	0	0								
ShortTRestr	0.4	0.6	0.7	0.6	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1								
LongTRestr	-0.5	0.5	0.8	0.9	-0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2								
LackStaff	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0	0	0					
ModStaffT	0.2	0.1	-0.2	-0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
LowCapLim	0	0	0	0	0.4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
AmbCapLim	0	0	0	0	0.6	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0
HighCapLim	0	0	0	0	0.2	0.1	-0.3	-0.5	0.3	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0

Матриця взаємозв'язків альтернатив параметрів МТЗ «Супутні ризики»



17

Програмний застосунок

Система двоступеняного морфологічного аналізу (МММА)

Вхідні дані

Результати МММА

Результати

MT1 Географічні характеристики локації

MT2 Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців

MT3 Супутні ризики

Початкові ймовірності

Скопіювати з Excel

Демографічне ядро (DemoCore)

Молоді (YCore) 0.4

Сім'ї (FamCore) 0.4

Пенсіонери (EldCore) 0.2

Сума: 1.000

Індекс купівельної готовності потоку (PurchWtl)

Транзитний намір (TranInt) 0.1

Обмежено-цільовий намір (LimInt) 0.3

Імпульсивний намір (ImpulInt) 0.1

Цільовий намір (TargInt) 0.6

Сума: 1.000

Наваність дітей у групі потоку (ChildPre)

Без дітей (NoChild) 0.2

З немонардженими до 2 0.1

Матриця взаємозв'язків 1 етапу

Завантажити Ratio_1

Параметр	YCore	FamCore	EldCore	TranInt	LimInt	ImpulInt	TargInt	NoChild	NewBorn	PreSch	Child	TeeN	RegAud	UniqAud	LowDen	AvgDen	High
YCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
FamCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EldCore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TranInt	0.8	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
LimInt	0.6	0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ImpulInt	0.9	0.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TargInt	0.5	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Матриця зв'язків 2-го етапу

Завантажити Ratio_2

Параметр	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	ABAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	OutL
YCore	0.8	0.3	-0.4	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.2	0.4	0.8	0.9	0.8
FamCore	0.9	-0.1	-0.8	0.5	0.4	0.2	0.8	0.9	0.8	0.6	0.9	0.8	0.7
EldCore	0.7	0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.7	0.5	0.9
TranInt	0.5	0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	0.0	0.0	0.0
LimInt	0.6	0.6	0.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	0.5	0.0	0.0	0.0
ImpulInt	0.7	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	0.7	0.6	0.0	0.0	0.0
TargInt	0.9	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8	0.8	0.7	0.0	0.0	0.0

Приклад заповненого даними вікна «Вхідні дані» для MT2 «Профіль та потенціал трафіку потенційних покупців»

18

Програмний застосунок

Матриця зв'язків 2-го етапу

Завантажити Ratio_2

Параметр	HighP	RestrP	LowP	L	M	S	ABAPL	FamAPL	BaseAPL	SpeAPL	Stock	Flag	C
CapC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
RegC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
City	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Uset	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Vill	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Місто (City) → Середня (300-700 м2) (M)

Приклад підказки в матриці зв'язків 2-го етапу в вікні «Вхідні дані»

Програмний застосунок

19

Система доопрацьованого морфологічного аналізу (МММА)

Вхідні дані

Результати МММА

Результати

Аналітичні результати розрахунків МММА

✓ Результати МТ1
Результати МТ2
Результати МТ3

Результати 1-го етапу (MT1)

Населений пункт (Sett)

Місто (City)	1.000000
Столиця (CapC)	0.000000
Обласний центр (RegC)	0.000000
CMT (UseC)	0.000000
Село (Vill)	0.000000

Потенційне місцезнаходження (Loc)

ТЦ (ShC)	0.658619
Стрит-ритейл (Sr)	0.221538
Окрема будівля (OutS)	0.119843
ТРЦ (ShC)	0.000000
Торговий будинок (DS)	0.000000
ТЦ у вигляді прод. магазину (Gr)	0.000000

Транспортно-логістичний профіль (TLP)

Результати 2-го етапу (MT1)

Інфраструктурна придатність локації (Suit)

Високий потенціал (HighP)	0.104018
Обмежений потенціал (RestrP)	0.027129
Низький потенціал (LowP)	0.003549

Рекомендована площа (Area)

Середня (300-700 м2) (M)	0.011314
Велика (більше 700 м2) (L)	0.010506
Мала (до 100 - 300 м2) (S)	0.008480

Асортиментна стратегія (APL)

Повний концепт (ж; ч; д; h) (AllAPL)	0.187791
Базовий концепт (ж; ч; д) (BaseAPL)	0.173689
Сімейний концепт (ж; ч; h) (FamAPL)	0.141712
Спеціалізований концепт (д; h) (SpreAPL)	0.023717

Категорія формату (FCat)

Стандартний Stock (Stock)	0.199721
Дискантер (OutL)	0.063095
Концепт-стор (Flag)	0.045278

Приклад заповненого даними вікна «Результати МММА» для МТ1 «Географічні характеристики локації»

Програмний застосунок

ПРИКЛАДИ ПОМИЛОК

20

⚠ Помилка валідації даних

У Матриці взаємозв'язків 1-го етапу знайдено текст!

Для пари (Окрема будівля (OutS) → Обласний центр (RegC)) замість числа введено: "аспрошл".

Перевірте, чи ви випадково не ввели літеру або кому замість крапки.

Зрозуміло

⚠ Помилка валідації даних

У Матриці взаємозв'язків 1-го етапу знайдено помилку!

Для пари (Обмежено-доступна локація (RestrL) → ТЦ (ShC)) введено коефіцієнт -2.0.

Всі коефіцієнти МММА мають строго лежати в межах від -1 до 1!

Зрозуміло

❗ Відсутні вхідні дані

Неможливо виконати інтелектуальний синтез!

У системі відсутні проранковані матриці 2-го етапу. Будь ласка, перейдіть на екран «Результати розрахунку» та натисніть зелену кнопку розрахунку МММА для моделей.

Зрозуміло

❗ Помилка валідації ваг

Сума введених експертних ваг дорівнює 1.40, а повинна бути строго 1.0!

Будь ласка, скоригуйте коефіцієнти (наприклад: 0.4, 0.3, 0.3), щоб у сумі вийшла одиниця.

Зрозуміло

[Повний код програми](#)

Програмний застосунок

21

Система двоетапного морфологічного аналізу (МММА)

Вхідні дані

Результати МММА

Результати

Експертні ваги моделей

Задати коефіцієнти важливості для кожної підмоделі (Сума має дорівнювати 1.0):

Вага MT1:

Вага MT2:

Вага MT3:

Інтелектуальний синтез

Інтегровані результати логічного синтезу

Інфраструктурна придатність локації (Suit)

Високий потенціал (HighP) **0.111230**

Обмежений потенціал (RestrP) **0.087783**

Низький потенціал (LowP) **0.025078**

Рекомендована площа (Area)

Велика (більше 700 м²) (L) **0.030973**

Середня (300-700 м²) (M) **0.026210**

Мала (до 100 - 300 м²) (S) **0.020399**

Асортиментна стратегія (APL)

Повний концепт (ж; ч; д; h) (AllAPL) **0.153254**

Базовий концепт (ж; ч; д) (BaseAPL) **0.133613**

Сімейний концепт (ж; ч; h) (FamAPL) **0.123304**

Спеціалізований концепт (д; h) (SpeAPL) **0.051811**

Категорія формату (FCatU)

Стандартний Stock (Stock) **0.129583**

Дискаунтер (Outd) **0.058518**

Концепт-стор (Flag) **0.048243**

Приклад оформлення фінальних значень ймовірності альтернатив у вікні «Результати»

Аналіз результатів

22

Альтернатива	Результат
Повний концепт (ж; ч; д; h)	0.153253998
Базовий концепт (ж; ч; д)	0.133612921
Сімейний концепт (ж; ч; h)	0.123303358
Спеціалізований концепт (д; h)	0.051811027
Велика (більше 700 м ²)	0.030973445
Середня (300-700 м ²)	0.026210251
Мала (до 100 - 300 м ²)	0.02039884
Стандартний Stock	0.129582598
Концепт-стор	0.048243345
Дискаунтер	0.058518486
Високий потенціал	0.111230027
Обмежений потенціал	0.087783189
Низький потенціал	0.025078513

Результат роботи моделі

Отриманий розподіл для обраної локації в м. Золотоноша демонструє високу інфраструктурну придатність базового концепта з повним асортиментом та великою площею магазину. Такий результат є цілком логічним та обґрунтованим, виходячи з особливостей геомаркетингового середовища міста

- У центрі міста (район ринку та автостанції) формується потужний потік жителів району. Для цієї аудиторії критично важливою є концепція «універсального сімейного шопінгу за один візит», що зумовлено прив'язкою до розкладу приміського транспорту. Доступний та зручний асортимент бренду Sinsay ідеально закриває цю потребу в одній локації.
- Показник «низького потенціалу ризиків» підтверджує: навіть за умов логістичних складнощів чи кадрового дефіциту, високий локальний попит гарантує стабільну прибутковість торгової точки.
- Між великою (L: > 700 м²) та середньою (M: 300-700 м²) площами зафіксовано мінімальний розрив. Повний концепт бренду потребує максимізації простору, що в умовах дефіциту однооб'ємних приміщень у Золотоноші досягається за рахунок декількох поверхів. Результати двоетапного МММА підтверджують, що системна вигода від масштабу великого магазину повністю переважає операційні витрати на його облаштування та ризики компромісної середньої площі.

В и с н о в к и

23

Було розроблена система підтримки прийняття рішень у вигляді мережі морфологічних таблиць

Пошук кількісної оцінки інфраструктурної придатності обраної території для потенційної торгової точки, а також формування оптимальної стратегії організації її внутрішнього простору

Було виконано повний життєвий цикл проєктування програмного продукту

Було детально проаналізовано предметну область

Проведено геомаркетингову оцінку, досліджено пішохідний трафік та чинники, що безпосередньо на нього впливають

Наведено теоретичні та практичні дані щодо методології «вимірювання» потоку, надані формули та практичні поради для відслідковування та аналізу трафіку

Здійснено комплексний аналіз ризиків, які деструктивно впливають на систему, приклади оцінювання методом Монте-Карло

У ході проєктування було обґрунтовано використання методу двоетапного морфологічного аналізу

Було побудовано архітектуру мережі, що складається з трьох таблиць вхідних параметрів та однієї результуючої таблиці вихідних параметрів

Застосовано підхід перемноження векторів вагів на значення вихідних морфологічних ознак після двоетапного МММА, що забезпечує високу точність прогнозування успішності торгової точки

Програмна реалізація системи виконана мовою програмування Python

Для розробки сучасного та адаптивного графічного інтерфейсу користувача було використано бібліотеку Flet

Математичні та матричні обчислення реалізовано за допомогою високопродуктивних бібліотек Pandas та NumPy

Збереження експертних даних та розрахункових матриць організовано у файлах формату .xlsx

Працездатність та адекватність моделі було успішно протестовано на прикладі відомого роздрібного бренду Sinsay

Була обрана конкретна локація у місті Золотоноша, Черкаської області.

Система продемонструвала цілком логічні, обґрунтовані та ймовірні результати

П о д а л ь ш и й р о з в и т о к

24

Масштабування та розширення параметрів під продовольчий ритейл (додадуться фактори швидкопсувності, специфічної логістики та інших термінів зберігання)

Доповнення модулями інтеграції з реальними геоінформаційними картами

Доповнення блоком динамічного розрахунку окупності франчайзингових точок



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!