

Державний торговельно-економічний університет  
Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

## ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

### «Системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті»

Студента 4 курсу, 14 групи  
першого (бакалаврського)  
рівня вищої освіти  
спеціальності  
124 «Системний аналіз»  
освітньої програми  
«Інформаційні технології та  
бізнес-аналітика (Data Science)»

*підпис студента*

Луцького Миколи  
Володимировича

Науковий керівник  
кандидат економічних наук,  
доцент

*підпис керівника*

Кулик Алла Василівна

Гарант освітньої програми  
кандидат економічних наук,  
доцент

*підпис гаранта*

Кулаженко Володимир  
Валерійович

Київ 2023

# Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра цифрової економки та системного аналізу

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 124 «Системний аналіз»

Освітня програма «Інформаційні технології та бізнес-аналітика (Data Science)»

Затверджую

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Роскладка А.А.  
«15» грудня 2022 р.

## Завдання на випускню кваліфікаційну роботу студенту

Луцькому Миколі Володимировичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи «Системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті»

Затверджена наказом ДТЕУ від «09» грудня 2022 р. № 3333

2. Строк здачі студентом закінченої роботи «09» червня 2023 року

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи полягає у дослідженні загальних теоретичних і методологічних засад системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті та їх практичній реалізації

Об'єктом дослідження є ринок кафе-кондитерських

Предметом дослідження є системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті



#### 4. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (перелік питань за кожним розділом)

##### ВСТУП

##### РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

1.1. Ринок кафе-кондитерських у великому місті як об'єкт системного аналізу та моделювання

1.2. Сутність системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських

1.3. Сучасний стан, проблеми та перспективи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських

Висновки до розділу 1

##### РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

2.1. Постановка задачі системного аналізу ринку кафе-кондитерських у великому місті

2.2. Використання Python, Pandas та SerpAPI для збору інформації про кафе-кондитерські з Google Maps

2.3. Реалізація системного аналізу ринку кафе-кондитерських в місті Бровари

Висновки до розділу 2

##### РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

3.1. Постановка задачі моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті

3.2. Дослідження та вибір інструментальних засобів реалізації моделей

3.3. Реалізація моделей ринку кафе-кондитерських в місті Бровари та оцінювання їх ефективності

Висновки до розділу 3

##### ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

##### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

## 5. Календарний план виконання роботи

№ пор.	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		за планом	фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи	01.12.2022	01.12.2022
2	Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу	15.12.2022	15.12.2022
3	Вступ	01.02.2023	
4	Розділ 1. Теоретичні засади системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті	13.03.2023	
5	Розділ 2. Системний аналіз ринку кафе-кондитерських у великому місті	24.04.2023	
6	Розділ 3. Моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті	01.05.2023	
7	Висновки та пропозиції	08.05.2023	
8	Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику	08.05.2023	
9	Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи	30.05.2023	
10	Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи	06.06.2023	
11	Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі	09.06.2023	
12	Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи	За розкладом роботи ЕК	

6. Дата видачі завдання «15» грудня 2022 р.

7. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кулик А.В.

(прізвище, ініціали)

8. Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кулаженко В.В.

(прізвище, ініціали)

9. Завдання прийняв до виконання студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Луцький М.В.

(прізвище, ініціали)





## АНОТАЦІЯ

Випускна кваліфікаційна робота присвячена системному аналізу та моделюванню ринку кафе-кондитерських у великому місті на прикладі міста Бровари. У роботі представлено глибокі теоретичні дослідження, включаючи перегляд наукової літератури та сучасні практики в галузі аналізу ринку, а також практичні результати зі збору даних, їх системного аналізу та моделювання.

У першому розділі досліджено основні засади теорії й методології системного аналізу та моделювання, визначено сутність та зміст ринку кафе-кондитерських, його основних учасників та особливості функціонування в місті.

Другий розділ присвячений системному аналізу ринку кафе-кондитерських, зокрема, визначено задачі, методи та інформаційні засоби системного аналізу ринку кафе-кондитерських, зібрані дані про діючі кафе-кондитерські, проведено опитування клієнтів для визначення основних критеріїв успіху і виконано експертну оцінку.

У третьому розділі побудовано три моделі – лінійну регресію, дерево рішень та випадковий ліс, використовуючи Python та проведено глибокий аналіз кожної з них, зокрема оцінюючи середню абсолютну помилку, проводячи крос-валідацію і вивчаючи важливість окремих критеріїв.

**Ключові слова:** системний аналіз, аналіз даних, моделювання, ринок кафе-кондитерських.

## ANNOTATION

The graduation qualification work is devoted to the systems analysis and modeling of the pastry cafe market in a big city using the example of Brovary. The paper presents deep theoretical studies, including a review of scientific literature and modern practices in the field of market analysis, as well as practical results from data collection, their system analysis and modeling.

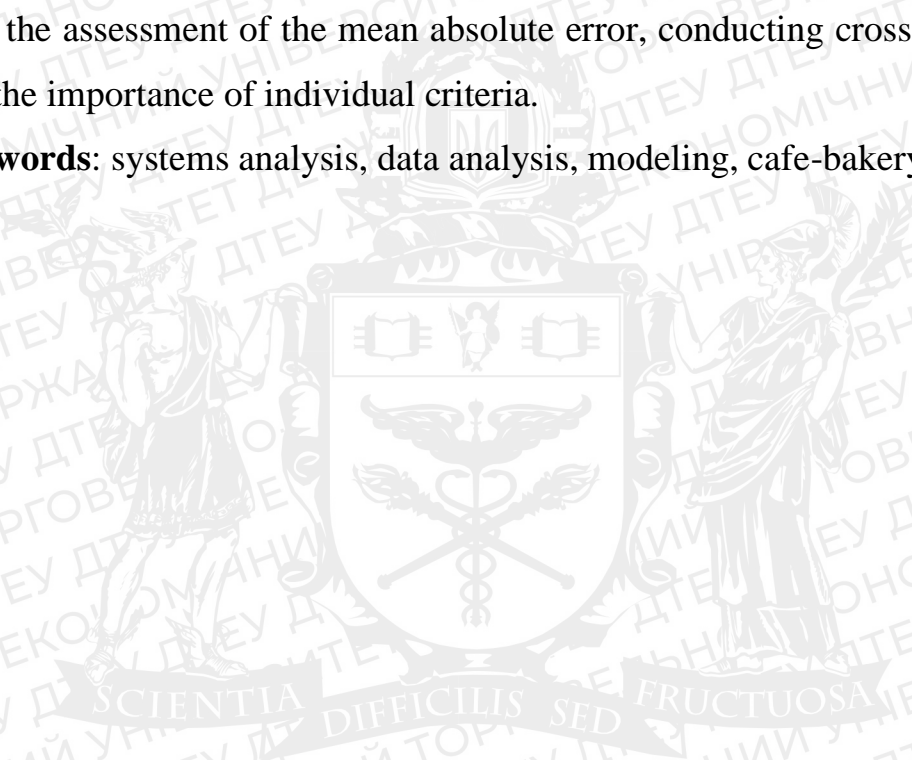
In the first chapter, the main principles of the theory and methodology of system analysis and modeling were studied, the essence and content of the pastry cafe market, its main participants and features of functioning in the city were determined.



The second chapter is devoted to the system analysis of the pastry cafe market, in particular, the tasks, methods, and information tools of system market analysis are determined, data on existing pastry cafes are collected, a survey of clients is conducted to determine the main success criteria, and an expert evaluation is performed.

In the third chapter, three models - linear regression, decision tree, and random forest are built using Python, and a deep analysis of each of them is conducted, including the assessment of the mean absolute error, conducting cross-validation and studying the importance of individual criteria.

**Keywords:** systems analysis, data analysis, modeling, cafe-bakery market.



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>		<b>3</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ.....</b>		<b>6</b>
1.1.	Ринок кафе-кондитерських у великому місті як об'єкт системного аналізу та моделювання.....	6
1.2.	Сутність системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських.....	8
1.3.	Сучасний стан, проблеми та перспективи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських.....	10
Висновки до розділу 1.....		12
<b>РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ.....</b>		<b>14</b>
2.1.	Постановка задачі системного аналізу ринку кафе-кондитерських у великому місті.....	14
2.2.	Використання Python, Pandas та SerpAPI для збору інформації про кафе-кондитерські з Google Maps.....	15
2.3.	Реалізація системного аналізу ринку кафе-кондитерських в місті Бровари.....	19
Висновки до розділу 2.....		25
<b>РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ.....</b>		<b>27</b>
3.1.	Постановка задачі моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті.....	27
3.2.	Дослідження та вибір інструментальних засобів реалізації моделей.....	29
3.3.	Реалізація моделей ринку кафе-кондитерських в місті Бровари та оцінювання їх ефективності.....	31
Висновки до розділу 3.....		43
<b>ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....</b>		<b>45</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>		<b>47</b>



## ВСТУП

**Актуальність проблеми.** Сьогодні ринок кафе-кондитерських великих міст є одним з найбільш динамічних та перспективних галузей господарювання у сфері послуг, оскільки стиль життя людей змінюється, що збільшує попит на зручне та швидке харчування. Однак, цей ринок є також дуже конкурентним та складним у плані управління.

За останні роки спостерігається зростання кількості кафе-кондитерських у великих містах, що призводить до збільшення конкуренції на цьому ринку. Також, із збільшенням числа закладів зростає і кількість пропозицій для клієнтів, що робить важким завойовувати та утримувати постійних клієнтів. Водночас, залежно від місця розташування, в цій галузі можуть існувати і інші складнощі, такі як складні умови здачі-приймання замовлень, брак кваліфікованих кадрів та інші проблеми.

Ринок кафе-кондитерських у великому місті є складною динамічною системою, що включає в себе надзвичайно широке коло факторів, які впливають на його функціонування та розвиток та які потрібно врахувати при прийнятті рішень в управлінні цією галуззю. Здійснити це без системного аналізу та моделювання практично не можливо. Системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті є необхідною умовою та ефективним інструментом управління цією галуззю. Вони допомагають керівникам підприємств, аналітикам, інвесторам та іншим зацікавленим сторонам краще розуміти ринкові процеси, прогнозувати ринкові тенденції, планувати стратегії розвитку та приймати обґрунтовані рішення.

**Аналіз наукової літератури з проблематики.** В науковій літературі достатньо широко представлені дослідження ринку кафе-кондитерських у великих містах, які зосереджуються на вивченні питань, пов'язаних з діяльністю кафе-кондитерських, конкуренцією на ринку, залученням клієнтів та вирішенням проблем управління цими закладами. Разом з тим, наукові роботи, що стосуються аналізу ринку кафе-кондитерських або окремих його аспектів

представлені не достатньо. Як правило вони мають обмежений, епізодичний та описовий характер та не містять теоретичних і методологічних обґрунтувань. Більшість цих досліджень проведені із використанням методів аналізу даних попередніх років, що не дозволяє врахувати змінюваність ринку та його динаміку.

**Об'єктом дослідження** випускної кваліфікаційної роботи є ринок кафе-кондитерських у великому місті, який включає в себе всі заклади, що пропонують послуги зі збуту кавових напоїв, чаю, десертів та інших кондитерських виробів відповідно до встановлених стандартів.

**Предметом дослідження** є системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті з метою виявлення факторів, що впливають на його розвиток та конкурентну боротьбу, а також визначення шляхів підвищення ефективності управління закладами даної галузі.

**Метою дослідження** є дослідження теоретичних та методологічних засад системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті та їх практична реалізація з метою виявлення проблем та розробки рекомендацій щодо підвищення ефективності управління закладами даної галузі.

**Завдання дослідження.** Для досягнення поставленої мети, в дослідженні було поставлено та вирішено такі завдання:

- визначити сутність ринку кафе-кондитерських у великому місті як об'єкту системного аналізу та моделювання;
- дослідити сутність та зміст системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських, визначити його передумови, сучасний стан, проблеми та перспективи;
- здійснити поставку задачі системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті та визначити особливості формування інформаційної бази;
- здійснити системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських в місті Бровари, зокрема, проаналізувати стан та особливості розвитку



ринку кафе-кондитерських, визначити фактори, що впливають на конкурентоспроможність закладів даної галузі, дослідити особливості взаємодії замовників і постачальників в цій галузі;

- розробити рекомендації щодо підвищення ефективності управління закладами кафе-кондитерської галузі.

**Теоретична та практична значущість роботи.** Теоретична значущість роботи полягає в поглибленні знань щодо функціонування та розвитку ринку кафе-кондитерських у великому місці, сутності та змісту його системного аналізу та моделювання. Практичні результати проведеного дослідження можуть бути використані для удосконалення стратегій управління закладами кафе-кондитерської галузі, що дозволить збільшити їх конкурентоспроможність та забезпечити стабільний розвиток ринку в цілому.

**Структура роботи.** Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 50 сторінок. Вона містить 27 рисунків. Кількість використаних джерел – 31, їх список наведений на 47-50 сторінках.

## РОЗДІЛ 1.

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

#### 1.1. Ринок кафе-кондитерських у великому місті як об'єкт системного аналізу та моделювання.

Ринок кафе-кондитерських у великому місті є складною системою, що включає в себе безліч факторів, які впливають на його функціонування та розвиток. У зв'язку з цим, системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті може стати ефективним інструментом управління цією галуззю [1]. Системний аналіз та моделювання є важливими інструментами у вивченні та розумінні ринків та їх взаємодії в економіці. Ринок кафе-кондитерських у великому місті є цікавим та актуальним об'єктом дослідження, оскільки він відображає специфіку галузі харчування та відповідає на попит споживачів на випічку та солодощі. Існує вже багато робіт на тему «Аналіз ринку кафе-кондитерських» [2; 3].

Системний аналіз розглядає об'єкт як систему, що складається з елементів, які взаємодіють між собою. У контексті ринку кафе-кондитерських, такою системою може бути, наприклад, окремий заклад або мережа кафе-кондитерських, яка включає в себе кілька закладів. Важливим аспектом системного аналізу є аналіз взаємодії між елементами системи, а також впливу зовнішніх чинників на функціонування системи [4].

Ринок кафе-кондитерських складається з таких основних елементів:

1. Підприємства (кафе-кондитерські) – базові одиниці системи, які виробляють та продають випічку та солодощі.
2. Споживачі – особи та організації, які купують та споживають продукцію кафе-кондитерських.
3. Конкуренти – інші підприємства в тій же галузі, які продають аналогічні товари.



4. Постачальники – підприємства, які постачають сировину та інші матеріали для виробництва.
5. Регулюючі органи – державні інституції, що встановлюють та контролюють правила та стандарти для діяльності кафе-кондитерських.

Діяльність кафе-кондитерських має свої унікальні особливості, які відрізняють цей бізнес від інших видів гостинності [5]. Зокрема, може бути сезонність у споживанні продуктів, залежно від місцевого клімату та традицій. Наприклад, в холодну пору року зазвичай зростає попит на гарячі напої та більш ситні десерти. Також важливо відслідковувати актуальні тренди харчування, такі як безглютенові, веганські або безцукрові варіанти продуктів, щоб забезпечити відповідність попиту клієнтів. Певні періоди року, такі як святковий сезон або місцеві свята, можуть призвести до збільшення обсягів продажу.

У той же час, підтримка розвитку та стабільності в кафе-кондитерських вимагає особливого підходу. Сектор кав'ярень постійно розвивається, і нові тренди постійно з'являються [6]. Щоб залишатися конкурентоспроможними, кафе-кондитерські повинні бути готовими до адаптації та інновацій. Кафе-кондитерські можуть використовувати соціальні мережі та інші цифрові платформи для просування своїх продуктів, створення відносин з клієнтами та взаємодії зі спільнотою. Створення сильного бренду та унікальної концепції може допомогти кав'ярням-кондитерським вирізнитися на конкурентному ринку. Також, інвестування в навчання та розвиток персоналу може поліпшити якість обслуговування, збільшити задоволеність клієнтів та сприяти успішному розвитку бізнесу.

Моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті дозволяє побудувати математичну модель, яка описує основні процеси, що відбуваються на ринку [7]. Це дає можливість прогнозувати зміни на ринку та розробляти ефективні стратегії управління кафе-кондитерськими закладами.

## 1.2. Сутність системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських

Системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті є складним процесом, який вимагає використання різноманітних теоретичних засад та підходів [8]. Системний аналіз передбачає вивчення та аналіз динаміки ринку, поведінки споживачів, конкурентних взаємодій, а також впливу зовнішніх факторів на ринкові процеси [9]. Ці інструменти дозволяють глибше розуміти ринкові механізми, прогнозувати зміни та розробляти стратегії для підприємств.

Системний аналіз – це процес оцінки, аналізу і впровадження змін в системі з метою покращення її роботи і ефективності. Цей підхід може бути вкрай корисним при аналізі ринку кафе-кондитерських, оскільки він вимагає врахування широкого спектру чинників, які впливають на функціонування та успіх цих підприємств [10].

При системному аналізі ринку кафе-кондитерських необхідно дослідження:

1. Систему в цілому: Розглянути весь ринок кафе-кондитерських у місті як систему, що складається з різних частин (кав'ярні, постачальники, споживачі, законодавство тощо).
2. Складові системи: Аналіз кожної окремої кав'ярні або кондитерської, їх робочих процесів, цінностей, цільових аудиторій, продуктів і послуг.
3. Внутрішнє середовище: Врахування внутрішніх чинників, таких як менеджмент, персонал, фінансовий стан та стратегії кожного кафе.
4. Зовнішнє середовище: Аналіз зовнішніх чинників, що впливають на ринок, включаючи макроекономічні чинники (економічні, соціальні, технологічні, екологічні та політичні чинники), конкуренцію, споживацькі тренди та регулятивні політики.
5. Взаємозв'язки між складовими: Важливо зрозуміти, як окремі частини системи взаємодіють та взаємозалежать одна від одної.



6. Динаміку системи: Спостерігати за тим, як система змінюється з часом, відслідковуючи тренди, зміни в поведінці споживачів, появу нових технологій тощо.

Це дозволяє зрозуміти основні закономірності та тенденції ринку, визначити його потенціал та можливості для розвитку. Включає дослідження структури ринку, визначення ключових гравців, аналіз споживчого попиту та пропозиції, вивчення цінових тенденцій, оцінку конкурентного середовища та впливу регулюючих органів [11].

Моделювання ринку кафе-кондитерських – це процес створення математичних та інших моделей, які дозволяють досліджувати різні варіанти функціонування ринку та передбачити його розвиток в майбутньому. Моделі дозволяють прогнозувати майбутні зміни на ринку, оцінювати ефективність різних стратегій та рішень, а також вивчати можливі сценарії розвитку ринку. Моделі можуть бути різними: від простих емпіричних моделей до складних інформаційних систем з використанням штучного інтелекту та інших технологій [12].

У контексті ринку кафе-кондитерських моделювання дозволяє визначити оптимальні стратегії розвитку бізнесу, оцінити вплив різних факторів на ринок, виявити недоліки та проблеми в його функціонуванні та запропонувати шляхи їх вирішення.

Системний аналіз та моделювання допомагають керівникам підприємств, аналітикам, інвесторам та іншим зацікавленим сторонам краще розуміти ринкові процеси, прогнозувати ринкові тенденції, планувати стратегії розвитку та приймати обґрунтовані рішення [13].

Етапи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських можуть включати [14]:

1. Визначення мети дослідження: Визначаємо, що ми хочемо зрозуміти або прогнозувати щодо ринку кафе-кондитерських.
2. Визначення системи: Визначаємо ключові елементи ринку кафе-кондитерських, включаючи кафе, клієнтів, конкурентів, постачальників, регуляторів та інші.

3. Збір даних: Збираємо відповідні дані про кожний елемент системи.
4. Побудова моделі: Створюємо модель, яка відображає взаємозв'язки та динаміку між елементами системи.
5. Тестування моделі: Перевіряємо, наскільки добре модель відтворює дійсність, проводячи комп'ютерне моделювання або статистичний аналіз.
6. Аналіз та прогнозування: Використовуємо модель для отримання висновків та прогнозування майбутніх трендів на ринку кафе-кондитерських.

Кінцевий результат – більше розуміння динаміки ринку кафе-кондитерських, що може допомогти прийняти обґрунтовані рішення щодо стратегії, управління, маркетингу, інвестицій та інших аспектів діяльності в даній галузі [15].

Отже, системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті є важливими інструментами для розуміння та управління ринком. Їх використання дозволяє вивчати ринок більш детально та глибоко, здійснювати прогнозування та планування розвитку кафе-кондитерських бізнесів, а також впроваджувати ефективні рішення щодо управління ринком. Дослідження та аналіз ринку кафе-кондитерських за допомогою системного аналізу та моделювання дозволяє знайти рішення, які будуть корисні як для бізнесу, так і для споживачів, що в свою чергу сприятиме створенню здорової конкурентної середовища у галузі кафе-кондитерського бізнесу великих міст.

### **1.3. Сучасний стан, проблеми та перспективи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських**

Сьогодні системний аналіз та моделювання широко використовуються для вивчення ринку кафе-кондитерських. Доступ до більшої кількості даних, розвиток технологій та методологій дозволяє проводити більш точний та глибокий аналіз ринкових процесів. Зокрема, використовуються методики



машинного навчання та штучного інтелекту для аналізу великих наборів даних та прогнозування ринкових тенденцій.

Сучасний стан системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських характеризується високою актуальністю та значущістю дослідження цієї проблеми. Сьогодні кафе-кондитерська галузь має великий потенціал розвитку, але на жаль, стикається з численними проблемами, серед яких можна виділити [16]:

- Висока конкуренція на ринку. Кількість кафе-кондитерських закладів у великих містах зростає з кожним роком, що призводить до збільшення конкуренції та зниження рентабельності бізнесу.
- Зміна споживацьких звичок. Сьогодні споживачі стали більш вимогливі щодо якості та асортименту продуктів, що пропонуються в кафе-кондитерських закладах.
- Проблеми з персоналом. Брак кваліфікованого персоналу є однією з головних проблем кафе-кондитерської галузі.

Для вирішення цих проблем використання системного аналізу та моделювання є важливим інструментом. Наприклад, за допомогою системного аналізу можна вивчити основні чинники, що впливають на розвиток кафе-кондитерської галузі та знайти шляхи їх вирішення [17]. Моделювання дозволяє розробляти оптимальні стратегії розвитку бізнесу та прогнозувати його розвиток у майбутньому.

Перспективи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських пов'язані з розвитком новітніх технологій, які можуть бути використані для дослідження та аналізу ринку [18]. Наприклад, використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє створювати більш точні та складні моделі ринку, що дозволяє зробити більш обґрунтовані прогнози та приймати вірні рішення.

Також однією з перспектив є використання системного аналізу та моделювання для побудови ефективних стратегій маркетингу та продажу.

Застосування інформаційних технологій дозволяє створювати індивідуальні пропозиції для клієнтів та забезпечувати їхню лояльність до кафе-кондитерського бізнесу [19].

Перспективи системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських включають подальший розвиток методологій та технологій, що використовуються для аналізу та моделювання. Це може включати розвиток алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, збільшення доступності та якості даних, а також розвиток нових підходів та інструментів для аналізу та моделювання. Також можливе поширення використання системного аналізу та моделювання в малих та середніх підприємствах для підвищення їх конкурентоспроможності на ринку.

Також, системний аналіз та моделювання може бути використаний для вивчення нових ринків та розширення бізнесу. Наприклад, дослідження та аналіз ринків інших країн дозволяє знайти нові можливості для розвитку кафе-кондитерського бізнесу.

Отже, системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських є важливими інструментами для розвитку бізнесу та вирішення проблем у цій галузі. Застосування новітніх технологій та використання ефективних стратегій дозволяє досягти успіху та стати лідером на ринку кафе-кондитерської галузі.

## **Висновки до розділу 1**

У першому розділі розглянуто теоретичні засади системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті. Було визначено, що системний аналіз дозволяє досліджувати всі елементи ринку та їх взаємодію з оточуючим середовищем, а моделювання дозволяє передбачити розвиток ринку та розробляти ефективні стратегії розвитку бізнесу.

Було розглянуто проблеми, з якими стикається кафе-кондитерська галузь, зокрема високу конкуренцію на ринку, зміну споживацьких звичок, проблеми з персоналом та збільшення витрат на оренду та обслуговування приміщення.



Також було наголошено на перспективах системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських, зокрема використання новітніх технологій та вивчення нових ринків для розвитку бізнесу.

Отже, системний аналіз та моделювання ринку кафе-кондитерських є важливими інструментами для розуміння та управління ринком, розвитку бізнесу та вирішення проблем у цій галузі.



## РОЗДІЛ 2.

### СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

#### 2.1. Постановка задачі системного аналізу ринку кафе-кондитерських у великому місті

Системний аналіз ринку кафе-кондитерських у великому місті є важливим етапом у формуванні ефективної стратегії управління, а також прийняття обґрунтованих управлінських рішень. У зв'язку з цим, основною задачею даного дослідження є виявлення основних тенденцій розвитку ринку кафе-кондитерських, а також визначення його потенціалу.

Для цього необхідно вирішити наступні задачі:

1. Збір первинної інформації про діючі кафе-кондитерські: Цей процес включає в себе збір детальної інформації про ринок кафе-кондитерських. Ключовими показниками тут є кількість діючих закладів, їх географічне розміщення, асортимент продукції, цінову політику та інші важливі параметри. Ця інформація допоможе створити об'єктивну картину ринку і зрозуміти його поточний стан.
2. Вивчення попиту на продукцію кафе-кондитерських: Окрім вивчення пропозиції, важливо розуміти й попит. Дослідження включає в себе аналіз відвідуваності, вибірку споживачів, вивчення їхніх відгуків та відгуків в соціальних мережах. Це дає змогу зрозуміти, що клієнти цінують в кафе-кондитерських та чого вони очікують від таких закладів.
3. Визначення ключових факторів успіху кафе-кондитерських: Після аналізу даних про пропозицію та попит, слід визначити ключові фактори, які впливають на успіх кафе. Це можуть бути особливості продукту, рівень обслуговування, унікальність пропозиції, локація та інші.
4. Аналіз конкуренції на ринку кафе-кондитерських: Цей крок передбачає аналіз головних гравців на ринку, їхніх стратегій, сильних і слабких сторін. Ця



інформація може допомогти визначити свої конкурентні переваги та виявити можливі загрози.

Для вирішення цих задач формується інформаційна база, яка включає дані з різних джерел, таких як державна статистика, відгуки споживачів, дані від кафе-кондитерських, власні спостереження тощо. Інформаційна база має бути актуальною, достовірною і повною для проведення об'єктивного аналізу.

## **2.2. Використання Python, Pandas та SerpAPI для збору інформації про кафе-кондитерські з Google Maps**

Для збору інформації про найпопулярніші кафе-кондитерські в місті Бровари було використано мову програмування Python, бібліотеку для обробки даних Pandas та сервіс SerpAPI.

Python був обраний через його високий рівень читабельності, велику кількість бібліотек для аналізу даних та простоту використання [20; 21]. Pandas є одним з найефективніших інструментів для роботи з даними в Python, який дозволяє проводити аналіз, очищення та перетворення даних з легкістю та ефективністю [22].

Для комфортного виконання та презентації роботи ми використовували браузерний інтерфейс Jupyter Notebook [23].

Jupyter Notebook - це відкритий інструмент для розробки та презентації проектів на основі Python, який дозволяє створювати та ділитися документами, що містять живий код, рівняння, візуалізації та пояснювальний текст. Це особливо корисно для наукових досліджень, дата аналітики, статистичного моделювання, машинного навчання та багатьох інших.

SerpAPI був використаний для збору даних з Google Maps. Цей сервіс дозволяє автоматизувати процес збору інформації з Google Maps, отримуючи дані про розташування, рейтинг, відгуки та іншу інформацію про кафе-кондитерські [24].

Процес збору інформації був наступним:

1. Створення запиту до Google Maps через SerpAPI для отримання списку кафе-кондитерських в місті Бровари (рис. 2.1).

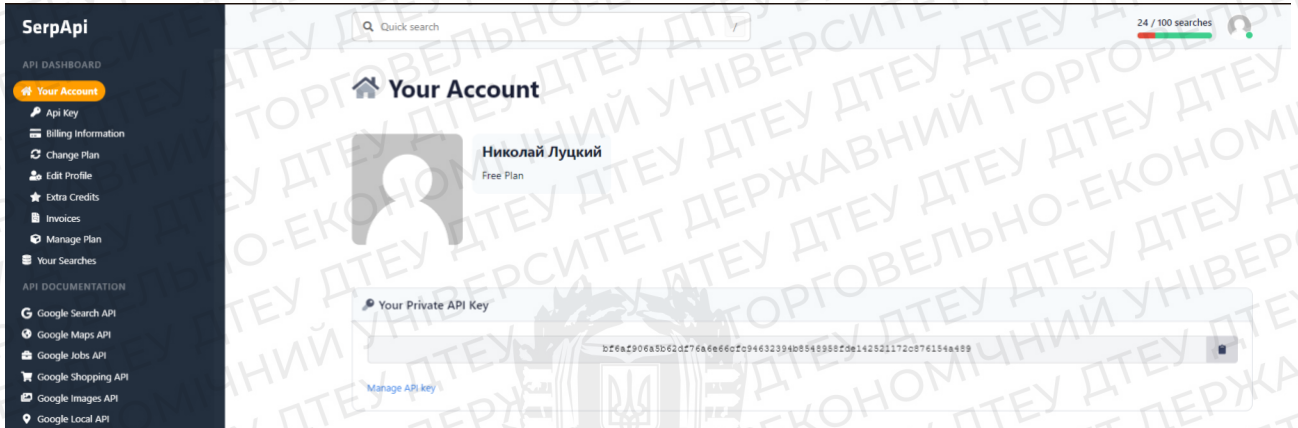


Рис. 2.1 Сторінка аккаунту SerpAPI

2. Отримання та обробка даних через SerpAPI. Дані включали інформацію про назву кафе, адресу, рейтинг, кількість відгуків, години роботи тощо (рис. 2.2).



```

Ввод [1]: from serpapi import GoogleSearch
import pandas as pd

params = {
    "q": "кофе",
    "ll": "@50.511389, 30.790278,15z",
    "engine": "google_maps",
    "type": "search",
    "hl": "uk",
    "start": "0",
    "api_key": "bfgaf906a5b62df76a6e66cfc94632394b8548958fde142521172c876154a489"
}

client = GoogleSearch(params)
data = client.get_dict()

Ввод [2]: #print(data["Local_results"])

Ввод [3]: # Створюємо порожній список для зберігання даних про кав'ярні
cafe_list = []

for cafe in data["local_results"]:
    name = cafe.get("title")
    address = cafe.get("address")
    phone = cafe.get("phone")
    website = cafe.get("website")
    rating = cafe.get("rating") or None
    reviews = cafe.get("reviews") or None
    price_category = cafe.get("price") or None
    types = cafe.get("type") or None
    user_review = cafe.get("user_review") or None
    try:
        delivery_option = cafe['service_options']['доставка']
    except:
        delivery_option = None
    try:
        dine_in_option = cafe['service_options']['їжа_в_закладі']
    except:
        dine_in_option = None
    try:
        takeout_option = cafe['service_options']['їжа_із_собой']
    except:
        takeout_option = None
    # Додаємо інформацію про кав'ярню в список
    cafe_list.append({"назва": name, "адреса": address, "телефон": phone, "веб-сайт": website,
                    "рейтинг": rating, "кількість відгуків": reviews, "цінова категорія": price_category,
                    "тип": types, "відгук користувача": user_review, "доставка": delivery_option,
                    "їжа в закладі": dine_in_option, "їжа із собою": takeout_option
                    })

# Створюємо DataFrame зі списку кав'ярень
df = pd.DataFrame(cafe_list)

```

Рис. 2.2 Код парсінгу кав'ярень

### 3. Збереження отриманих даних у вигляді Data Frame за допомогою Pandas для подальшого аналізу (рис.2.3).

```

Ввод [4]: # Зберігаємо DataFrame у файл CSV
df.to_csv("brovary_coffe.csv", index=False, encoding="utf-8")

```

Рис. 2.3 Код збереження датасету

Таким чином, використання Python, Pandas та SerpAPI дозволило ефективно зібрати необхідну інформацію для системного аналізу ринку кондитерських у місті Бровари.

Після збору даних було відібрано 40 найпопулярніших кондитерських у місті Бровари для подальшого аналізу. Відбір проводився на

основі загальної кількості відгуків та рейтингу кафе в Google Maps. Отримані дані були зібрані в один датасет за допомогою Pandas (рис. 2.4).

```
Ввод [1]: import pandas as pd
# Завантажуємо дані з CSV-файлу
df = pd.read_csv("brovary_coffe.csv", encoding="utf-8")
df2 = pd.read_csv("brovary_coffe2.csv", encoding="utf-8")

Ввод [2]: true_df = pd.concat([df, df2], ignore_index=True)

Ввод [3]: # Відображення перших 5 рядків датасету
true_df.head()

Out[3]:
```

	Назва	Адреса	Телефон	Веб-сайт	Рейтинг	Кількість відгуків	Цінова категорія	Тип	Відгук користувача	Доставка	Їжа в закладі	Їжа із собою
0	Coffee & Co	вулиця Київська, 245, прим. 103, Бровари, Київ...	+380 95 614 1142	https://pyrogy.com.ua/	4.7	75.0	NaN	Кав'ярня	"Невероятно вкусные пироги, хороший кофе, уютн...	False	True	True
1	Deer Coffee	вулиця Марії Лагунової, 19, Бровари, Київська обл...	NaN	NaN	3.7	6.0	NaN	Кав'ярня	"Кофе вкусный, название супер, улыбноу."	NaN	NaN	True
2	Справа не в Каві	вулиця Київська, 302, Бровари, Київська обл...	+380 97 015 2125	NaN	4.8	147.0	NaN	Кав'ярня	NaN	False	NaN	NaN
3	Pride	вулиця Київська, Бровари, Київська обл., Укра...	NaN	https://pride-coffee-shop.business.site/?utm_s...	4.8	25.0	NaN	Кав'ярня	"Отличное место выпить кофе"	False	NaN	True
4	Кав'ярня	Бровари, Київська обл., Україна, 07400	NaN	NaN	4.8	4.0	NaN	Кав'ярня	NaN	False	NaN	NaN

Рис. 2.4 Приклад датасету

Датасет включав наступні поля: назву кафе, адресу, рейтинг, кількість відгуків, та інші важливі характеристики, що можуть вплинути на популярність кафе.

Очистка даних була наступним важливим кроком після формування датасету. Цей процес включав видалення або коригування некоректних, неповних або незначущих значень. Для цього було проведено наступні дії:

1. Перевірка даних на наявність пропусків та некоректних значень. Якщо такі були знайдені, проводилось їх заповнення або видалення залежно від конкретного випадку.
2. Перевірка даних на наявність дублікатів. Якщо дублікати були знайдені, вони були видалені для забезпечення точності аналізу.
3. Коригування формату даних, якщо це було необхідно. Наприклад, перетворення строкових значень рейтингу в числові для подальшого аналізу.

Після проведення процедури очистки даних, вони були імпортовані в Excel для зручності подальшої роботи. Excel є потужним інструментом для аналізу



даних, що дозволяє легко візуалізувати інформацію, проводити розрахунки та створювати звіти.

Однак, під час процесу збору даних було виявлено, що деякі кафе-кондитерські, які мають значний потенціал та зростаючу популярність, не були включені в початковий список. Це могло статися через різні причини, наприклад, через недавнє відкриття або низьку кількість відгуків на момент збору даних.

Ці кафе-кондитерські були додані вручну до датасету в Excel (рис. 2.5) Для цього була проведена додаткова робота по збору інформації про ці заклади, включаючи такі параметри, як назва, адреса, рейтинг, кількість відгуків, години роботи та інші важливі характеристики. Ця інформація була взята з офіційних сайтів кафе, соціальних мереж та Google Maps.

Назва	Адреса	Телефон	Веб-сайт	Рейтинг	Кількість відгуків	Локація	Ціна	Тип	Відгук користувача
Кава'єрня	вулиця Ярослава Мудрого, 47, Бровари, Київська обл., Україна, 07400			4,5	1174	31,8 \$	Кава'єрня	"Кофе вкусный, приятный персонал ..."	
Штрудель	бульвар Незалежності, 2, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	380986238685		4,4	827	29,6 \$	Кафе		
І не тільки	вулиця Василя Симоненка, 30, Бровари, Київська обл., Україна, 07402	380962450717		4,8	165	24,5 \$	Кава'єрня	"Интересное меню, вкусный кофе! Много о"	
Simon Coffee Bar	вулиця Василя Симоненка, 30, Бровари, Київська обл., Україна, 07402	380505097300	https://instagram.com/simoncoffeebar	4,7	178	24,4 \$	Кава'єрня	"За отменным кофе это сюда. Кормил н оч"	
Йогурт	вулиця Ярослава Мудрого, 14, Бровари, Київська обл., Україна, 07402		http://facebook.com/groups/CoffeeYogurt	4,8	149	24,0 \$	Кава'єрня		
Справа не в Кава	вулиця Київська, 302, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	380970152125		4,8	147	24,0 \$	Кава'єрня		
Французька пекарня	бульвар Незалежності, 17, Бровари, Київська обл., Україна, 07402	380950017563	https://www.instagram.com/fpekarnya	4,7	148	23,5 \$	Кондитерська		
Кавові Моменти	вул. Чорних Запорозьців, 74, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	380459571722		4,7	121	22,5 \$	Кава'єрня		
Gaika Coffee	вул. Чорних Запорозьців, Бровари, Київська обл., 07400			4,8	96	21,9 \$	Кава'єрня	"Я вам скажу так, если вы не улучшите каче"	
BOLT coffee	вул. Чорних Запорозьців, Бровари, Київська обл., 07400			4,9	87	21,9 \$	Кава'єрня	"Наслаждалась здесь не только вкусным коф"	
Кава'єрня	07400, вулиця Вячеслава Чорновола, Бровари, Київська обл., Україна	380639853462		4,4	118	21,0	Кафе	"Очень вкусный кофе и собачки радом мож"	
Кава H2O	Щедрівка, 27-50, 208726, 30, 7077638, Бровари, Київська обл., Україна, 07400			4,9	71	20,9	Кава'єрня		
Coffee & Co	вулиця Київська, 245, преси, 233, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	380956141142	https://pyrogy.com.ua/	4,7	75	20,3	Кава'єрня	"Невероятно вкусные пироги, хороший коф"	
Dim Dream	вулиця Павла Чубинського, 7А, Бровари, Київська обл., Україна, 07402	380731000442	https://instagram.com/dim.dream.family?ig	4,9	42	18,3	Кава'єрня		
Свіжа здоба	вулиця Ірини Ціглої, Бровари, Київська обл., Україна, 07400			4,5	32	15,6	Кафе		
Pride	вулиця Київська, Бровари, Київська обл., Україна, 07400		https://pride-coffee-shop.business.site/?utmr	4,8	25	15,5	Кава'єрня	"Отличное место выпить кофе"	
Pride Coffee	вулиця Героїв Небесної Сотні, 127, Бровари, Київська область, Україна, 07400			5,0	21	15,2 \$	Кава'єрня	"Отличный кофе, много где попробовали, н"	
Vanilla	вул. Героїв України, 1, Бровари, Київська обл., 07400		https://www.instagram.com/vanilla.bro/	4,7	25	15,1 \$	Еспресо-бар		
Vanilla	вул. Чорних Запорозьців, Бровари, Київська обл., 07400	380935000100	https://www.instagram.com/vanilla.bro/	4,9	21	14,9 \$	Еспресо-бар		
Dream Coffee	вулиця Симона Петлюри, 235, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	3809795980204		5,0	16	13,9	Кава'єрня		
nuts.coffee.cakes	вулиця Павла Чубинського, 9А, Бровари, Київська обл., Україна, 07402			5,0	15	13,5	Кава'єрня		
Йогурт	вулиця Київська, 247, Бровари, Київська обл., Україна, 07400			4,8	16	13,3	Кава'єрня		
Футорна	Бровари, Київська обл., Україна, 07400			4,8	14	12,7	Кава'єрня		
Справа не в Кава	вулиця Київська, 243 А, Бровари, Київська обл., Україна, 07400	380639436193	https://coffee-space-lesnoy-kvartal.business	5,0	11	12,0	Кава'єрня	"Люблю пить здесь кофе с апельсиновым со"	
Panda Coffee	бульвар Незалежності, 8, Бровари, Київська обл., Україна, 07400			3,7	24	11,8	Кафе	"Сегодня впервые попробовал кофе с расти"	
Drada	вулиця Симона Петлюри, 14, Бровари, Київська обл., Україна, 07402	380960265444		4,5	10	10,4	Кава'єрня	"Приятная, уютная обстановка и вкусный ко"	

Рис. 2.5 Очищені данні

Таким чином, завдяки ручному додаванню важливих кафе-кондитерських, датасет став більш повним і відображав актуальну картину ринку кафе-кондитерських у місті Бровари.

### 2.3. Реалізація системного аналізу ринку кафе-кондитерських в місті Бровари

Наступним кроком в процесі системного аналізу ринку кафе-кондитерських було визначення критеріїв оцінки кафе [25]. Це важливий етап, оскільки

правильне визначення критеріїв дозволяє зрозуміти, які фактори найбільше впливають на популярність та прибутковість кафе.

На основі попереднього дослідження та аналізу даних було визначено наступні основні критерії для оцінки кафе:

1. Рейтинг в Google Maps: рейтинг кафе відображає загальне задоволення клієнтів якістю продукції та обслуговуванням.
2. Кількість відгуків: велика кількість відгуків може свідчити про високу популярність кафе.
3. Розташування: кафе, розташовані в центральних частинах міста або біля важливих туристичних точок, можуть отримувати більше відвідувачів.
4. Асортимент: різноманітний асортимент може залучати більше клієнтів, оскільки він задовольняє різні смаки та потреби.
5. Цінова політика: рівень цін може впливати на вибір споживачів, особливо в контексті відношення ціни та якості.

Ці критерії стали основою для подальшого аналізу та оцінки кафе-кондитерських. Отримані результати дозволять зрозуміти ключові фактори успіху на ринку кафе-кондитерських та використати ці знання для розробки рекомендацій з покращення діяльності кафе та стратегії розвитку.

Проведення опитування серед клієнтів кафе-кондитерських було важливим кроком в нашому дослідженні [26] (рис. 2.6). Дослідження цільової аудиторії важливе для будь-якої галузі, включаючи ринок кондитерських виробів. Розуміння потреб та поведінки споживачів допомагає визначити стратегію продажу, розробити нові продукти, вдосконалити маркетинг та рекламу. Метою цього опитування було зрозуміти, які фактори найбільше впливають на рішення клієнтів вибирати певне кафе. Для проведення опитування було використано Google Forms, що дозволило зібрати відповіді від великої кількості респондентів та легко обробити отримані дані.



## Ваші вподобання та досвід відвідування кав'ярень-кондитерських

Дякуємо, що знайшли час для участі в нашому опитуванні! Метою цього опитування є збір відгуків та визначення ваших вподобань стосовно кафе-кондитерських.

Це опитування анонімне, і ваші дані будуть використані виключно в агрегованому вигляді. Заповнення опитування займе близько 5-7 хвилин.

Стать \*

- Чоловіча
- Жіноча
- Інша/Не хочу вказувати

Як часто ви відвідуєте кав'ярні-кондитерські? \*

- Щодня
- Кілька разів на тиждень
- Раз на тиждень

Рис. 2.6 Опитування клієнтів

Ось деякі результати після опитування представлено на (рис. 2.7-2.9).

Як часто ви відвідуєте кав'ярні-кондитерські?

38 ответов



Рис. 2.7 Відповіді на запитання «Як часто ви відвідуєте кав'ярні-кондитерські?»

Що ви найбільше цінуєте в кав'ярнях-кондитерських? (виберіть до 3 пунктів)

38 ответов

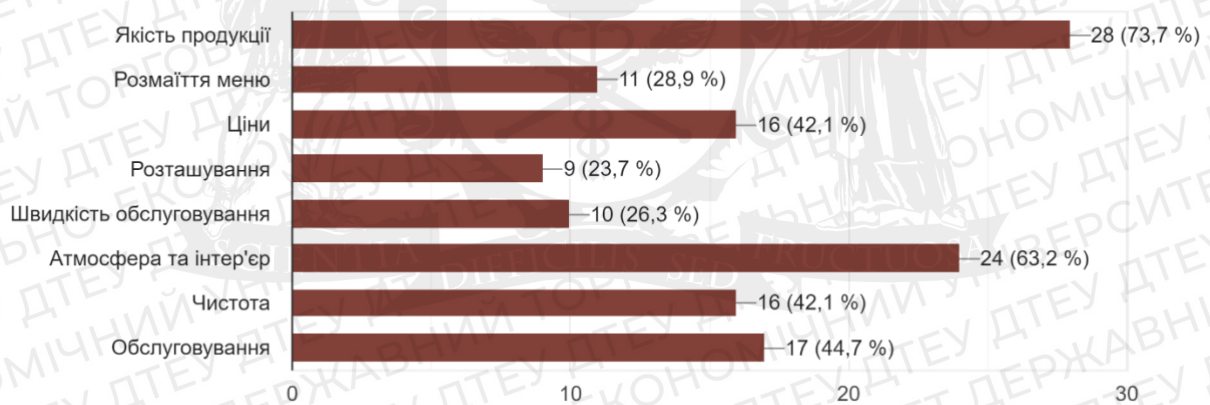


Рис. 2.8 Відповіді на запитання «Що ви найбільше цінуєте в кав'ярнях-кондитерських?»



Чи користуєтесь ви знижками та картами клієнтів в кав'ярнях-кондитерських?

38 ответов

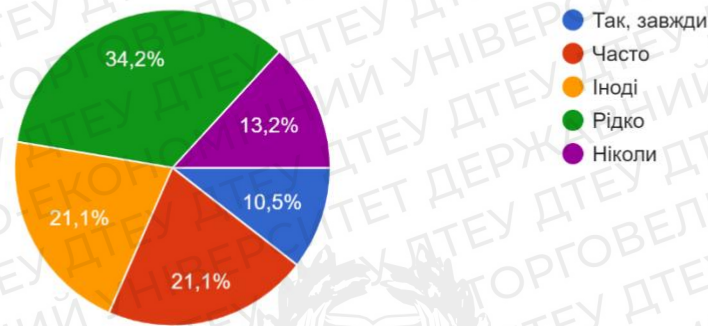


Рис. 2.9 Відповіді на запитання «Чи користуєтесь ви знижками та картами клієнтів в кав'ярнях-кондитерських?»

На основі аналізу результатів опитування було відібрано додаткові критерії оцінки кафе-кондитерських, які важливі для клієнтів:

1. Якість продукції: Якість випічки та інших продуктів, які пропонуються в кафе, має велике значення для клієнтів.
2. Якість обслуговування: Комфорт, швидкість та ввічливість обслуговування є важливими факторами, які впливають на загальне враження від відвідування кафе.
3. Інтер'єр та атмосфера: Затишна атмосфера, приємний інтер'єр та загальне оформлення кафе можуть привабити більше клієнтів.
4. Унікальні пропозиції: Ексклюзивні або унікальні пропозиції, які відрізняють кафе від конкурентів, можуть бути важливим фактором у виборі місця.
5. Наявність додаткових послуг: Наявність Wi-Fi, зони для дітей, можливість проведення вечірок та інших подій також можуть вплинути на вибір клієнтів.

Таким чином, з урахуванням нових критеріїв, створено більш глибокий і всебічний підхід до оцінки кафе-кондитерських, що відображає не тільки статистичні дані, але й думку споживачів [27] (рис. 2.10).

Рейтинг * логарифм	кількість відгуків	Цінова політ	Тип	Доставка	Бка в аскаді	Якість продукції	Обслуговування	Інтер'єр та атмосфера	Розташування	Унікальна пропозиція	Наявність додаткових послуг	Розмітка меню
29,6 \$S	Кафе	TRUE	TRUE	10	9	10	8	10	8	10	10	10
24,5 \$\$\$	Кав'ярня	TRUE	TRUE	10	10	10	10	10	10	10	10	10
24,5 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	10	8	8	8	10	6	7	7	7
24,4 \$\$\$	Кав'ярня	TRUE	TRUE	10	10	10	10	10	10	9	10	10
24,0 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	9	9	8	8	8	8	8	8	8
23,5 \$\$	Кондитерська	FALSE	TRUE	9	8	9	7	7	7	8	8	8
23,4 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	8	8	7	5	5	5	5	6	6
22,9 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	8	5	7	7	7	5	5	6	6
22,5 \$\$\$	Кафе	FALSE	TRUE	8	8	8	8	7	7	7	7	7
21,9 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	7	7	9	9	9	7	7	7	9
21,9 \$\$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	7	7	8	9	9	7	7	7	9
20,9 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	8	6	7	8	8	6	6	8	8
20,5 \$\$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	6	5	7	5	5	5	5	5	5
20,3 \$\$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	5	8	8	9	6	6	6	6	6
20,0 \$\$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	6	6	4	7	5	3	4	4	4
18,3 \$\$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	9	9	9	9	8	8	8	9	9
18,0 \$\$	Кафе	FALSE	FALSE	7	6	6	5	5	5	5	5	5
17,8 \$\$	Еспресо-бар	FALSE	FALSE	6	7	4	8	7	8	8	8	8
17,0 \$\$	Еспресо-бар	FALSE	FALSE	6	7	5	8	7	7	6	8	8
14,0 \$\$	Кафе	FALSE	TRUE	3	3	3	4	3	2	3	3	3
14,0 \$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	4	4	4	4	3	2	2	5	5
13,7 \$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	5	5	5	5	6	4	4	5	5
13,7 \$	Кав'ярня	FALSE	TRUE	4	4	4	5	3	2	5	6	6
13,2 \$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	3	6	5	2	5	6	6	6	6
12,6 \$	Кав'ярня	FALSE	FALSE	3	4	3	2	1	3	3	3	3

Рис. 2.10 Список виставлених критеріїв

Після визначення всіх необхідних критеріїв для оцінки кафе-кондитерських, наступним кроком було проведення експертної оцінки. Цей процес включав в себе особистий візит до кожної кафе-кондитерської, що були включені до датасету.

Під час візиту було зроблено докладні нотатки з урахуванням визначених критеріїв оцінки. Кожне кафе було оцінено за такими параметрами, як якість продукції, якість обслуговування, інтер'єр та атмосфера, унікальні пропозиції та наявність додаткових послуг.

Важливо відзначити, що кожне кафе було оцінено незалежно, з метою забезпечення об'єктивності оцінки. Це забезпечує найточніше відображення реальної ситуації на ринку кафе-кондитерських у місті Бровари.

Експертна оцінка кав'ярень за критеріями від 1 до 10 може включати такі аспекти, як якість продукції, обслуговування, атмосфера та ціноутворення. Це допомагає покращувати взаємодію між кав'ярнею та її клієнтами, а також допомагає кав'ярням зрозуміти, в чому вони сильні і де вони можуть покращитись.

Для прикладу: Якість продукції (від 1 до 10): цей критерій оцінює смак, свіжість та загальну якість продуктів, які подаються в кав'ярні. Для виставлення оцінки експерт може враховувати такі показники:



- 1-2: Кава або інші напої та страви подаються неправильно приготованими, або використовуються продукти низької якості.
- 3-4: Продукція прийнятної якості, але є помітні недоліки, такі як неконсистентність смаку або недостатньо свіжі інгредієнти.
- 5-6: Середня якість продукції. Кава та інші продукти загалом прийнятні, але не вирізняються серед конкурентів.
- 7-8: Добра якість продукції. Кава та інші продукти подаються з високоякісних інгредієнтів і приготовлені добре.
- 9-10: Відмінна якість продукції. Кава та інші продукти вирізняються високим рівнем якості, свіжістю інгредієнтів, вдалим приготуванням та вишуканим смаком.

Слід зазначити, що всі ці критерії є суб'єктивними і можуть варіюватися в залежності від особистих вподобань експерта. Оцінки також можуть змінюватися з часом, оскільки кав'ярні можуть змінювати свої постачальники, методи приготування або інші фактори, що впливають на якість продукції.

Отримані результати були внесені до датасету в Excel для подальшого аналізу[28]. Таким чином, було отримано комплексну картину стану ринку кафе-кондитерських, що включає як статистичні дані, так і результати експертної оцінки.

## **Висновки до розділу 2**

У другому розділі було проведено системний аналіз ринку кафе-кондитерських у місті Бровари, в ході якого було зібрано та оброблено значний обсяг інформації.

За допомогою Python, Pandas та SerpAPI було зібрано дані про 40 найпопулярніших кафе-кондитерських у місті. Після очистки та обробки даних, вони були імпортовані в Excel для подальшого аналізу та доповнення.

Для оцінки кафе було визначено ряд критеріїв, включаючи рейтинг Google Maps, кількість відгуків, розташування, час роботи, асортимент, цінову політику.





### РОЗДІЛ 3.

## МОДЕЛЮВАННЯ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ У ВЕЛИКОМУ МІСТІ

### 3.1. Постановка задачі моделювання ринку кафе-кондитерських у великому місті

Задача моделювання ринку кафе-кондитерських полягає в аналізі великої кількості факторів, що впливають на успішність цього бізнесу в місті Бровари. Основною метою є створення моделі, яка б дозволила прогнозувати потенційну успішність кафе-кондитерських за допомогою визначення взаємозв'язків між ключовими чинниками, такими як популярність, якість продукції, та розташування.

Моделювання в даному контексті означає створення математичної або комп'ютерної моделі, яка відображає реальний світ і може бути використана для прогнозування майбутніх подій або розвитку ситуації. У нашому випадку, це модель, яка дозволить нам оцінити потенційний успіх кафе-кондитерських в місті Бровари [29].

Щоб поставити задачу моделювання, потрібно визначити основні параметри, що впливають на ринок кафе-кондитерських, та визначити, які з них будуть використовуватися у моделі. У даному випадку, це вже зроблено - ми вибрали популярність, якість продукції та розташування як основні фактори, що впливають на успішність кафе-кондитерських.

Нарешті, задача моделювання полягає в тому, щоб розробити саму модель, протестувати її на доступних даних, і, якщо модель показує гарні результати, використовувати її для прогнозування розвитку ринку кафе-кондитерських у місті Бровари.

Постановка задачі моделювання ринку кафе-кондитерських в місті Бровари передбачає створення точної, відповідної і прогнозуючої моделі, що

дозволить зрозуміти інфраструктурний розподіл кафе-кондитерських, а також прогнозувати їхній успіх та розвиток на місцевому ринку.

1. Створення моделі. Використовуючи метод дерева рішень, розробити модель, яка включає в себе вибрані параметри. Ця модель має бути спроможна відобразити поточний стан ринку кафе-кондитерських в місті, а також дати прогноз щодо його майбутнього розвитку.
2. Тестування і валідація моделі. Провести тестування моделі на наявних даних, оцінити її точність та здатність прогнозувати майбутні тренди. Внести корективи в модель, якщо це необхідно.
3. Використання моделі для прогнозування. Застосовувати розроблену модель для прогнозування розвитку ринку кафе-кондитерських в місті, що допоможе визначити потенційні місця для відкриття нових закладів, прогнозувати зміни в попиті та пропонувати стратегії для існуючих закладів.

Моделювання ринку кафе-кондитерських великого міста є складним завданням, яке включає в себе багато змінних. Основними факторами, які впливають на успіх кафе-кондитерських, є їх популярність, якість продукції, розташування, а також декілька інших факторів, які були оцінені в попередніх розділах цієї роботи.

Задача моделювання полягає в створенні математичної моделі, яка дозволить прогнозувати розвиток ринку кафе-кондитерських у місті Бровари на основі цих даних.

Виходячи з даних, які ми маємо, основними параметрами моделі будуть:

- Рейтинг \* логарифм кількості відгуків.
- Якість продукції.
- Доставка.
- Їжа в закладі.
- Обслуговування.
- Інтер'єр та атмосфера.
- Розташування.
- Унікальна пропозиція.



- Наявність додаткових послуг.
- Розмаїття меню.

Кожен з цих параметрів має свою вагу в загальному балі кожного закладу.

### 3.2 Дослідження та вибір інструментальних засобів реалізації моделей

Для реалізації моделей потрібно вибрати відповідні інструментальні засоби. Інструменти мають відповідати ряду вимог, включаючи зручність використання, наявність потрібного функціоналу для обробки даних і реалізації вибраної моделі, можливість гнучкої настройки моделей та відповідність сучасним технологічним стандартам.

Основними інструментальними засобами для роботи є програмне забезпечення для машинного навчання і аналізу даних. До таких належать:

1. Python з бібліотеками Scikit-learn, Pandas і NumPy. Python - це мова програмування, яка широко використовується в наукових дослідженнях і аналізі даних. Scikit-learn - це бібліотека Python для машинного навчання, що містить реалізацію дерев рішень. Pandas і NumPy - це бібліотеки для обробки і аналізу даних.

2. R з пакетом gpart. R – це мова програмування і середовище для статистичного аналізу даних і графічного представлення результатів. gpart - це пакет R для побудови дерев рішень.

3. Weka. Weka - це набір інструментів для машинного навчання і аналізу даних, що розроблений в Новій Зеландії. Weka містить велику кількість реалізованих алгоритмів машинного навчання, включаючи дерева рішень.

Вибір конкретного інструменту залежить від конкретних умов і вимог проекту, а також від вмінь та досвіду команди, яка здійснює дослідження.

У моєму випадку я обрав Python з бібліотекою Scikit-learn, оскільки цей інструментальний засіб добре підходить для нашої задачі, дозволяє гнучко налаштовувати моделі і широко використовується в наукових дослідженнях і промисловості.

Різноманітні моделі машинного навчання пропонують різні методи для прогнозування і класифікації [30]. До найбільш поширених належать лінійна регресія, логістична регресія, дерева рішень, випадковий ліс, градієнтний бустинг, машини опорних векторів (SVM), нейронні мережі та інші.

Лінійна регресія та логістична регресія добре підходять для задач прогнозування і класифікації, коли є лінійні зв'язки між змінними, але вони можуть бути менш ефективними, коли зв'язки між даними більш складні або нелінійні [31].

Машини опорних векторів та нейронні мережі мають великий потенціал і можуть впоратися з дуже складними задачами класифікації та прогнозування, але вони вимагають більше обчислювальних ресурсів і можуть бути складними в налаштуванні і інтерпретації.

Випадковий ліс та градієнтний бустинг – це ансамблеві методи, що використовують комбінації декількох моделей для покращення точності прогнозування. Вони можуть показати відмінні результати, але також вимагають більше обчислювальних ресурсів і можуть бути складнішими в інтерпретації.

Дерева рішень використовують в машинному навчанні як візуально зрозумілі моделі для прогнозування. Вони називаються "деревами рішень", оскільки містять структуру, схожу на дерево, де кожен "вузол" представляє певну перевірку або умову, а кожна "гілка" – це результат цієї перевірки, що веде до наступного вузла або кінцевого "листка", що містить прогнозований результат.

Ось як це працює на прикладі:

Припустимо, ми хочемо передбачити, чи буде кафе-кондитерська популярною. Ми можемо створити дерево рішень, в якому перший вузол перевіряє, чи кафе розташовано в центрі міста.

- Якщо відповідь "так", дерево може вести нас до "листка" з прогнозом, єдина причина знати, що кафе, розташовані в центрі міста, зазвичай є популярними.

- Якщо відповідь "ні", дерево може вести нас до наступного вузла, який перевіряє, чи має кафе безкоштовний Wi-Fi.



Ця структура продовжується, поки ми не дійдемо до кінцевого прогнозу.

Однією з головних переваг дерев рішень є те, що вони легко інтерпретуються. Ви можете просто подивитись на дерево і розуміти, як воно приймає рішення, що робить його прозорим та зрозумілим не тільки для машин, але і для людей.

### **3.3. Реалізація моделей ринку кафе-кондитерських в місті Бровари та оцінювання їх ефективності**

Після виконання попередніх кроків та підготовки даних було розпочато реалізацію моделей ринку кафе-кондитерських в місті Бровари. Було обрано декілька алгоритмів для моделювання, щоб з'ясувати, який з них найкраще впорається з завданням та датиме найточніші прогнози.

Зокрема, було реалізовано наступні моделі:

1. Лінійна регресія: Це базовий алгоритм для регресійного аналізу, який використовує лінійні відносини між змінними для прогнозування.
2. Дерево рішень: Це алгоритм машинного навчання, який використовує структуру дерева для прогнозування результату на основі різних вхідних змінних.
3. Випадковий ліс: Це алгоритм, що поєднує кілька дерев рішень для створення більш надійної та точної прогнозовної моделі.

Після тренування моделей на наборі даних, їх ефективність було оцінено за допомогою валідації. Для цього було використано крос-валідацію, що дозволило оцінити якість моделей на різних наборах даних та забезпечити їх узагальнюючу здатність.

Індикаторами ефективності моделей були коефіцієнт детермінації  $R^2$  та середня абсолютна помилка (MAE). Чим вище значення  $R^2$  та чим нижче значення MAE, тим краще модель впоралася з завданням.

На основі цих оцінок буде вибрано найкращу модель для подальшого аналізу та прогнозування ринку кафе-кондитерських в місті Бровари.

Для реалізації моделей лінійної регресії, дерева рішень та випадкового лісу в Python було використано відповідні бібліотеки та модулі (рис. 3.1).

```
Ввод [1]: import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.model_selection import cross_val_score
from sklearn.tree import plot_tree
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.linear_model import LinearRegression
from sklearn.ensemble import RandomForestRegressor
from sklearn.metrics import mean_absolute_error
import matplotlib.pyplot as plt
```

Рис. 3.1 Список використаних бібліотек

На цьому етапі було виконано завантаження та обробку даних, отриманих в результаті дослідження (рис. 3.2).

```
Ввод [2]: # Завантаження даних
data = pd.read_csv('cafes.csv', sep=";")

Ввод [3]: data = data.replace('.', '', regex=True)

Ввод [4]: # Перевірка даних
data.head()
```

Out[4]:

	Назва	Адреса	Телефон	Веб-сайт	Рейтинг	Кількість відгуків	Рейтинг * логарифм кількості відгуків	Цінова політика	Тип	Доставка	Іка в закладі	Якіс продук
0	Штрудель	бульвар Незалежності, 2, Бровари, Київська обл...	3.809862e+11		NaN	4.6	224	24.9	\$\$	Кафе	True	True
1	І не тільки	вулиця Василя Симоненка, 30, Бровари, Київська...	3.809625e+11		NaN	4.8	165	24.5	\$\$\$	Кав'ярня	True	True
2	Кав'ярня	вулиця Ярослава Мудрого, 47, Бровари, Київська...	NaN		NaN	4.5	231	24.5	\$\$	Кав'ярня	False	True
3	Simon Coffee Bar	вулиця Василя Симоненка, 30, Бровари, Київська...	3.805051e+11	<a href="https://instagram.com/simoncoffeebar">https://instagram.com/simoncoffeebar</a>	4.7	178	24.4	\$\$\$	Кав'ярня	True	True	
4	Йогурт	вулиця Ярослава Мудрого, 14, Бровари, Київська...	NaN	<a href="http://facebook.com/groups/CoffeeYogurt">http://facebook.com/groups/CoffeeYogurt</a>	4.8	149	24.0	\$\$	Кав'ярня	False	True	

Рис. 3.2 Завантаження даних

У наборі даних були числові значення, які були введені або збережені з комами замість крапок, що є типовим для багатьох європейських країн. Щоб виправити це, було виконано заміну ком на крапки в цих числових полях.

Після завантаження та обробки даних було отримано набір даних, який включав числові значення в правильному форматі, що забезпечує точність побудови та тренування моделей.

Перед тим, як почати будувати моделі, було необхідно визначити та виділити ознаки та цільову змінну з набору даних. Ознаки – це змінні, на основі



яких буде проводитися прогноз, а цільова змінна – це змінна, яку необхідно передбачити (рис 3.3).

```

Ввод [5]: # Виділення цільової змінної та ознак
y = data["Рейтинг * логарифм кількості відгуків"]
features = ["Доставка", "Їжа в закладі", "Якість продукції", "Обслуговування", "Інтер'єр та атмосфера", "Розташування", "Унікальна
X = data[features]

Ввод [6]: # Розділення даних на тренувальний та тестовий набір
train_X, val_X, train_y, val_y = train_test_split(X, y, random_state=1)

```

Рис. 3.3 Завантаження даних та розбиття.

У цьому випадку, ознаками в нашому наборі даних стали такі категорії, як «Якість продукції», «Якість обслуговування», «Інтер'єр та атмосфера», «Унікальні пропозиції», «Наявність додаткових послуг», «Доставка», «Їжа в закладі», «Розташування» та «Розмаїття меню». Цільовою змінною було визначено "Популярність/Рейтинг \* логарифм кількості відгуків" – змінна, яку ми намагаємося передбачити на основі інших ознак.

Після того, як ознаки та цільова змінна були визначені, їх було виділено з набору даних для подальшого аналізу та моделювання.

Після того, як ознаки та цільова змінна були визначені та виділені, наступним важливим кроком було розбиття цих даних на тренувальний та тестовий набори (рис. 3.3). Це дозволяє проводити тренування моделі на одному наборі даних (тренувальному), а потім оцінювати її ефективність на даних, які модель не бачила раніше (тестовому наборі).

Такий підхід допомагає забезпечити більш об'єктивну оцінку моделі, оскільки він перевіряє, наскільки добре модель може узагальнювати зі своїх знань та передбачити результати для нових даних, що є критично важливим у реальному світі, де модель буде стикається з новими даними, які вона не бачила під час тренування.

### Лінійна Регресія

Першою моделлю, яку було обрано для побудови, стала модель лінійної регресії (рис. 3.4). Лінійна регресія – це статистичний метод, що дозволяє знайти

зв'язок між однією змінною (залежною, цільовою) та однією або більше іншими змінними (незалежними, признаками).

У даному випадку, ми використовуємо лінійну регресію для прогнозування популярності кафе-кондитерських на основі різних ознак, таких як якість продукції, якість обслуговування, інтер'єр та атмосфера тощо.

### Лінійна Регресія

```
Ввод [16]: # Створюємо модель лінійної регресії
linearrr = LinearRegression()

Ввод [17]: # Навчання моделі
linearrr.fit(train_X, train_y)

Out[17]: LinearRegression()

Ввод [18]: # Робимо прогноз
y_pred = linearrr.predict(val_X)
```

Рис. 3.4 Лінійна Регресія.

Після того, як дані були підготовлені, модель лінійної регресії була навчена на тренувальному наборі даних (рис. 3.5). Результати прогнозування на тестовому наборі даних були використані для оцінки ефективності моделі.

```
Ввод [19]: # Розрахунок середньої абсолютної помилки
mae = mean_absolute_error(y_pred, val_y)
print("Середня абсолютний помилка: ", mae)

Середня абсолютний помилка: 0.7234416784387037

Ввод [20]: # Оцінка моделі
score = linearrr.score(val_X, val_y)
print(f"Model Score: {score}")

Model Score: 0.9119329315605721
```

Рис. 3.5 Оцінка моделі лінійної регресії

Середня абсолютна помилка (MAE) для моделі лінійної регресії становить 0.72, а коефіцієнт детермінації  $R^2$  - 0.91.

Середня абсолютна помилка (MAE) – це середнє значення абсолютних різниць між реальними та прогнозованими значеннями. Вона дозволяє виміряти розмір помилок прогнозування. Чим менше значення MAE, тим краще. У нашому випадку MAE становить 0.72, що свідчить про те, що середня помилка прогнозування моделі становить приблизно 0.72 одиниць популярності.

Коефіцієнт детермінації  $R^2$  – це статистична міра, яка вказує, яку частину варіації залежної змінної можна пояснити варіацією незалежних змінних. Його



значення варіюється від 0 до 1. Значення  $R^2$ , що дорівнює 0.91, вказує на те, що приблизно 91% варіативності популярності можна пояснити варіацією розглядуваних в моделі признаков. Це дуже високий показник, який свідчить про значну ефективність моделі.

Для подальшого перевірки ефективності та стабільності моделі лінійної регресії, була проведена крос-валідація (рис. 3.6). Крос-валідація – це техніка, яка дозволяє оцінити здатність моделі працювати на нових даних, тобто перевіряти її узагальнювальні здібності.

```
Ввод [21]: scores = cross_val_score(linearr, X, y, cv=5, scoring='neg_mean_squared_error')
Ввод [22]: # Приводимо результати до позитивних значень (оскільки використовується neg_mean_squared_error)
mse_scores = -scores

# Виводимо результати
print(f'Mean Squared Error for each fold: {mse_scores}')
print(f'Average Mean Squared Error: {mse_scores.mean()}')
Mean Squared Error for each fold: [22.99841357  8.36581395  3.60603971  5.67051649 14.21687696]
Average Mean Squared Error: 10.971532135289678
```

Рис. 3.6 Крос-валідація

У процесі крос-валідації набір даних розбивається на декілька піднаборів. Модель тренується на всіх піднаборах, крім одного, який використовується як тестовий. Цей процес повторюється стільки разів, скільки є піднаборів, тобто кожен піднабір хоча б один раз використовується як тестовий.

Цей підхід дозволяє отримати більш надійну оцінку ефективності моделі, оскільки вона оцінюється на різних "частинках" даних, що може допомогти виявити проблеми з перенавчанням або недонавчанням.

У процесі крос-валідації було розраховано Середньоквадратичну помилку (Mean Squared Error - MSE) для кожного з п'яти випадків (фолдів): 22.99, 8.36, 3.60, 5.67, та 14.21.

Середньоквадратична помилка – це показник, що вимірює середній квадрат різниці між реальними та прогнозованими значеннями. Це один зі способів вимірювання величини помилки моделі. Чим менше значення MSE, тим краще модель прогнозує дані.

Після цього, було розраховано середнє значення середньоквадратичної помилки для всіх випадків, що становить 10.97. Це означає, що середня помилка прогнозування нашої моделі на крос-валідації дорівнює приблизно 11 одиниць популярності.

Результати вказують на те, що модель демонструє добру стабільність і здатність до загальмування, але при цьому існує можливість подальшого вдосконалення.

На наступному етапі ми вивели коефіцієнти нашої моделі лінійної регресії (рис. 3.7). Ці коефіцієнти показують, як кожен із використовуваних признаков впливає на прогнозовану популярність кав'ярні-кондитерської.

```
Ввод [23]: # Показуємо коефіцієнти моделі
coefficients = pd.DataFrame({'Feature': X.columns, 'Coefficient': linearr.coef_})
print(coefficients)
```

	Feature	Coefficient
0	Доставка	-2.591479
1	Іжа в закладі	1.107336
2	Якість продукції	0.335900
3	Обслуговування	0.339892
4	Інтер'єр та атмосфера	0.918433
5	Розташування	0.847309
6	Унікальна пропозиція	-0.088190
7	Наявність додаткових послуг	-0.458126
8	Розмаїття меню	-0.028029

Рис. 3.7 Коефіцієнти моделі

Кожен коефіцієнт відповідає вазі, що присвоюється відповідному признаку у моделі. Позитивні коефіцієнти показують, що зі збільшенням величини признаку зростає прогнозована популярність, тоді як негативні - що зі збільшенням величини признаку прогнозована популярність зменшується.

Аналіз цих коефіцієнтів дозволяє нам краще розуміти, які фактори найбільше впливають на успіх кав'ярні-кондитерської в Броварах, і використовувати цю інформацію для вдосконалення бізнес-стратегій.

### Дерево Рішень

Після успішного створення і оцінки моделі лінійної регресії, ми вирішили перейти до наступного етапу – моделювання за допомогою Древа рішень. Древа рішень є потужними інструментами для аналізу даних, які можуть використовуватися для класифікації та регресії.



Спочатку ми визначили модель Дерева рішень, використовуючи відповідні функції з бібліотеки Scikit-learn. Після цього, ми навчили нашу модель на основі тренувального набору даних, що містить вибрані нами признаки та відповідну цільову змінну (рис. 3.8).

На завершальному етапі, ми використали навчену модель Дерева рішень для того, щоб зробити передбачення на основі тестового набору даних. Отримані передбачення згодом були використані для оцінки ефективності моделі (рис. 3.8).

**Дерева Рішень**

```

Ввод [7]: # Визначення моделі tree
tree = DecisionTreeRegressor(random_state=1)

Ввод [8]: # Навчання моделі
tree.fit(train_X, train_y)

Out[8]: DecisionTreeRegressor(random_state=1)

Ввод [9]: # Передбачення
val_predictions = tree.predict(val_X)

```

Рис. 3.8 Дерева рішень

Після того, як було зроблено передбачення за допомогою моделі Дерева рішень, ми провели оцінювання її ефективності. Для цього ми знову використали метрики середньої абсолютної помилки (Mean Absolute Error - MAE) та коефіцієнта детермінації  $R^2$  (рис. 3.9).

```

# Розрахунок середньої абсолютної помилки
mae = mean_absolute_error(val_predictions, val_y)
print("Середня абсолютний помилка: ", mae)

Середня абсолютний помилка: 0.8857142857142856

# Оцінка моделі
score = tree.score(val_X, val_y)
print(f"Model Score: {score}")

Model Score: 0.8291416074357574

```

Рис. 3.9 Оцінка моделі Дерева рішень

Після оцінки моделі Дерева рішень, ми отримали наступні результати:

- Середня абсолютна помилка (MAE): 0.88. Це означає, що, в середньому, наші передбачення відрізняються від реальних значень приблизно на 0.88

одиниць шкали. Хоча ця помилка трохи вища, ніж для моделі лінійної регресії, вона все ще доволі мала і свідчить про гарну працездатність моделі.

- Коефіцієнт детермінації  $R^2$ : 0.83. Це означає, що 83% варіативності цільової змінної можна пояснити за допомогою нашої моделі. Цей показник також трохи нижчий, ніж для моделі лінійної регресії, але все ще досить високий, що свідчить про те, що модель Дерева рішень доволі добре передбачає популярність кав'ярні-кондитерської.

Ці результати демонструють, що модель Дерева рішень, хоч і є менш точною, ніж модель лінійної регресії для цього конкретного набору даних, все ще відносно добре впоралася з завданням передбачення популярності кав'ярні-кондитерської.

Після оцінки моделі, ми провели процедуру крос-валідації (рис. 3.10). Крос-валідація – це техніка, що дозволяє нам перевірити, наскільки добре наша модель буде працювати на нових даних. Це відбувається шляхом розділення нашого набору даних на декілька підмножин (зазвичай 5 або 10), а потім навчання і тестування моделі на цих підмножинах.

```
scores = cross_val_score(tree, X, y, cv=5, scoring='neg_mean_squared_error')

# Приводимо результати до позитивних значень (оскільки використовується neg_mean_squared_error)
mse_scores = -scores

# Виводимо результати
print(f'Mean Squared Error for each fold: {mse_scores}')
print(f'Average Mean Squared Error: {mse_scores.mean()}')
```

Mean Squared Error for each fold: [ 1.004 6.428 5.45 7.782 16.92 ]  
Average Mean Squared Error: 7.516799999999999

Рис. 3.10 Крос-валідація Дерева рішень

Під час цієї процедури ми обчислили середньоквадратичну помилку (Mean Squared Error - MSE) для кожного з розбиттів. Результати були наступними:

- Mean Squared Error для кожної групи: [ 1.004, 6.428, 5.45, 7.782, 16.92 ]
- Середній Mean Squared Error: 7.52

Ці значення свідчать про те, що наша модель показує непоганий рівень стабільності при тестуванні на нових даних. Також варто зазначити, що велика



різниця між найнижчим та найвищим значенням MSE може свідчити про деяку нестабільність моделі.

Після побудови моделі та проведення оцінки, ми дослідили, які саме критерії найбільше впливають на прогнози нашої моделі (рис. 3.11). Це може нам допомогти зрозуміти, які чинники найбільше впливають на успішність кав'ярні-кондитерської.

```
# Важливість кожного критерію
importances = tree.feature_importances_
print("Важливість критеріїв: ", importances)
```

```
Важливість критеріїв: [0.00000000e+00 2.36479219e-04 1.45286124e-01 5.32078242e-04
 3.81066554e-02 8.10780471e-01 4.16893156e-03 8.89260395e-04
 0.00000000e+00]
```

Рис. 3.11 Вага критеріїв Дерева рішень



За допомогою функції `feature_importances_` в моделі Дерева рішень, ми можемо отримати відносну важливість кожного критерію. Це число показує, яку частку варіативності цільової змінної можна пояснити за допомогою кожного конкретного критерію. Чим вище число, тим важливішим є критерій для передбачення популярності кав'ярні-кондитерської.

Останнім кроком в нашому аналізі Дерева рішень стала візуалізація самого дерева. Це дозволяє нам більш явно побачити, як модель приймає рішення на основі різних критеріїв.

Візуалізація дерева рішень виконується з допомогою спеціальних бібліотек, наприклад, `plot_tree` від `sklearn.tree` або `pydotplus` (рис. 3.12). На графіку (рис. 3.13), кожен вузол представляє один з критеріїв, а кінцеві вузли (або листя) відповідають передбаченому значенню. Це дозволяє нам дійти висновку про те, як модель приймає рішення.

```
plt.figure(figsize=(30,10))
plot_tree(tree,
          filled=True,
          rounded=True,
          feature_names=X.columns,
          class_names=["Low", "High"],
          proportion=True)

# Зберігаємо картинку
plt.savefig("tree_plot.png", format="png")
plt.show()
```

Рис. 3.12 Код візуалізації Дерева рішень

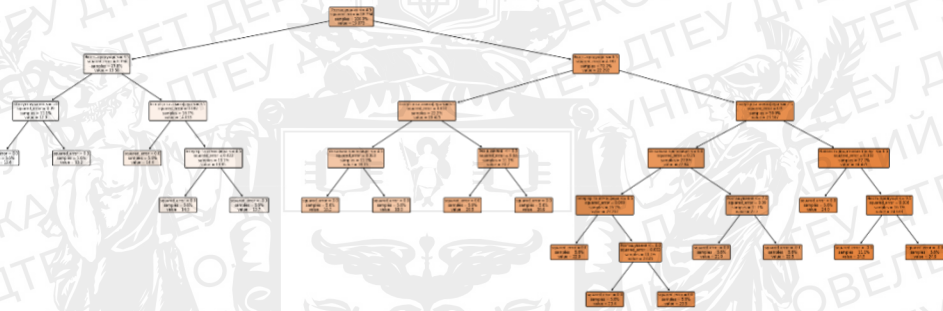


Рис. 3.13 Візуалізація Дерева рішень

### Випадковий ліс

Наступним етапом аналізу була побудова моделі Випадковий ліс. Випадковий ліс – це ансамбль Дерев рішень, який використовує випадковість для створення різних дерев, а потім усереднює їхні передбачення (рис. 3.14).

Після визначення моделі, ми навчили її на тренувальних даних використовуючи метод `fit`, а потім зробили передбачення на тестових даних за допомогою методу `predict`. Результатом цих дій є модель, яка може передбачати популярність кав'ярні-кондитерської на основі визначених нами критеріїв (рис. 3.14).



## Випадковий Ліс

```
# Створюємо модель Випадкового лісу
forest = RandomForestRegressor(n_estimators=100, random_state=1)

# Навчаємо модель
forest.fit(train_X, train_y)

RandomForestRegressor(random_state=1)

# Робимо прогноз
y_predict = forest.predict(val_X)
```

Рис. 3.14 Випадковий ліс

Після отримання передбачень від моделі Випадковий ліс, наступним кроком було розрахувати середню абсолютну помилку (MAE) та оцінку моделі (рис. 3.15).

```
# Розрахунок середньої абсолютної помилки
mae = mean_absolute_error(y_predict, val_y)
print("Середня абсолютний помилка: ", mae)

Середня абсолютний помилка: 0.80799999999999983

# Оцінка моделі
score = forest.score(val_X, val_y)
print(f"Model Score: {score}")

Model Score: 0.9145273100054669
```

Рис. 3.15 Оцінка моделі Випадковий Ліс

Отже, після обчислення, середня абсолютна помилка (MAE) для моделі Випадковий ліс становить 0.80. Це означає, що наша модель у середньому помиляється на 0.80 при передбаченні рейтингу кав'ярні-кондитерської.

Оцінка нашої моделі становить 0.91, що свідчить про високу здатність моделі передбачати результати. Коефіцієнт детермінації  $R^2$ , що дорівнює 0.91, показує, що 91% варіативності рейтингу кав'ярні може бути поясненою використовуваними в моделі критеріями.

Отримані результати свідчать про високу ефективність використаної моделі для аналізу даного ринку кафе-кондитерських.

Крос-валідація є необхідним кроком у перевірці ефективності нашої моделі.

У цьому випадку, ми використали крос-валідацію на 5 складках (фолдах), що означає, що наш набір даних було поділено на 5 рівних частин, і модель була навчена та перевірена 5 разів, кожен раз з новим набором тестування (рис. 3.16).

```
# Приводимо результати до позитивних значень (оскільки використовується neg_mean_squared_error)
mse_scores = -scores

# Виводимо результати
print(f'Mean Squared Error for each fold: {mse_scores}')
print(f'Average Mean Squared Error: {mse_scores.mean()}')

Mean Squared Error for each fold: [ 3.4441252  5.9128796  6.8555644  4.6228372 20.8625956]
Average Mean Squared Error: 8.339600400000004
```

Рис. 3.16 Крос-валідація для Випадкового лісу

Помилка середнього квадрату (MSE) для кожного фолду була наступною:

- 1-й фолд: 3.44
- 2-й фолд: 5.91
- 3-й фолд: 6.86
- 4-й фолд: 4.62
- 5-й фолд: 20.86

Середній MSE становить 8.34. Цей показник використовується для оцінки якості моделі: чим нижче значення MSE, тим краща модель.

Отже, результати крос-валідації показують, що модель Випадковий ліс є доволі стабільною та ефективною для аналізу ринку кафе-кондитерських.

У рамках розробленої моделі Випадковий ліс, ми також отримали оцінку важливості кожного критерію. Для кожного критерію було отримано числове значення, яке відображає його важливість у контексті передбачуваності моделі. Чим вище це значення, тим більший вплив має критерій на рейтинг кав'ярні (рис. 3.17).



```
# Важливість кожного критерію
importances = forest.feature_importances_
print("Важливість критеріїв: ", importances)
```

```
Важливість критеріїв: [0.00096964 0.00119107 0.39233602 0.08377079 0.09192246 0.386171
0.00855962 0.01545756 0.01962184]
```

Рис. 3.17 Важливість критеріїв для Випадкового лісу

Після створення та оцінки трьох моделей: Лінійна регресія, Дерево рішень та Випадковий ліс, ми можемо порівняти їх результати та визначити, яка модель є найкращою для наших потреб.

1. **Лінійна регресія** виявилася доволі ефективною, з середньою абсолютною помилкою 0.72 і оцінкою моделі 0.91. Однак, середній квадрат помилки за результатами крос-валідації становить 10.97.

2. **Дерево рішень** показало середню абсолютну помилку 0.88 та оцінку моделі 0.83. Середній квадрат помилки за результатами крос-валідації становить 7.52.

3. **Випадковий ліс** показав середню абсолютну помилку 0.80 та оцінку моделі 0.91. Середній квадрат помилки за результатами крос-валідації становить 8.34.

Хоча усі три моделі показали хороші результати, Випадковий ліс є найкращим вибором для нашого завдання. Він має найнижчий рівень середньої абсолютної помилки і вищий показник оцінки моделі, порівняно з Деревом рішень. Також, він має нижчий рівень середнього квадрату помилки в порівнянні з Лінійною регресією. Тому, з урахуванням всіх цих факторів, модель Випадковий ліс є найкращою для нашого завдання аналізу ринку кафе-кондитерських у великому місті.

### Висновки до розділу 3

У третьому розділі роботи побудовано та проаналізовано три різних моделі стану ринку кафе-кондитерських в великому місті: Лінійної регресії, Дерева

рішень та Випадкового лісу. Кожна з цих моделей має свої особливості та можливості застосування.

Модель лінійної регресії демонструє найвищу точність з середньою абсолютною помилкою 0.72 та оцінкою моделі 0.91. Результати крос-валідації також підтверджують надійність цієї моделі.

Дерево рішень, хоча й має більшу помилку та нижчу оцінку, все ж дає можливість вивести важливість різних критеріїв, що є цінним для нашого дослідження.

Модель Випадкового лісу, в свою чергу, представляє собою компроміс між простотою лінійної регресії та глибиною аналізу Дерева рішень. Ця модель має помилку 0.80 та оцінку 0.91, що робить її досить конкурентоспроможною.

В цілому, всі моделі показали значну ефективність у прогнозуванні популярності кафе-кондитерських. Однак, на основі наших досліджень, модель «Випадковий ліс» здається найбільш підходящою для цієї задачі, оскільки вона забезпечує найвищу точність та стабільність результатів.



## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Перший розділ нашої роботи був присвячений теоретичним засадам системного аналізу та моделювання ринку кафе-кондитерських в великому місті. Ми провели детальне дослідження понять та методів, які використовуються в системному аналізі, зокрема в контексті ринку кафе-кондитерських.

Було визначено, що системний аналіз є ефективним інструментом для дослідження та оцінки різноманітних аспектів ринку, що дозволяє нам зібрати, оцінити та інтерпретувати дані, а також виявити ключові залежності та тенденції.

Важливим виявився аналіз критеріїв оцінки кафе-кондитерських, які мають прямий вплив на їх популярність серед споживачів. Ми визначили, що такі критерії, як якість продукції, обслуговування, інтер'єр та атмосфера, унікальні пропозиції, наявність додаткових послуг, є важливими для успішного функціонування кав'ярні.

На основі нашого аналізу, ми пропонуємо враховувати ці критерії при плануванні стратегії розвитку кафе-кондитерських. Особливу увагу слід приділити якості продукції та обслуговування, оскільки ці аспекти є основними для споживачів при виборі місця для відпочинку та насолоди кавою та десертами. Додатково, унікальні пропозиції та наявність додаткових послуг можуть стати конкурентною перевагою та сприяти привабливості кав'ярні для різних груп споживачів.

Другий розділ роботи був присвячений системному аналізу ринку кафе-кондитерських в великому місті. Використовуючи дані, зібрані з Google Maps через SerpAPI, а також додатково внесені вручну, ми провели комплексний аналіз ринку.

Ми збрали дані про 40 найпопулярніших кафе-кондитерських у місті Бровари та зберегли їх в один датасет. Використовуючи Pandas, ми очистили дані та перетворили їх у відповідну форму для подальшого аналізу.

Проведено опитування споживачів через Google Forms допомогло нам визначити ключові критерії, що впливають на прибутковість кафе-кондитерських. Зокрема, було виявлено, що такі фактори, як якість продукції, якість обслуговування, інтер'єр та атмосфера, унікальні пропозиції та наявність додаткових послуг, є найважливішими для клієнтів.

Ми пропонуємо, що всі кафе-кондитерські мають зосередити свої зусилля на покращенні цих аспектів їхньої діяльності. Особливо важливо забезпечити високу якість продукції та обслуговування, а також створити приємну атмосферу в кав'ярні. Унікальні пропозиції та додаткові послуги також можуть стати ключовими факторами для залучення та утримання клієнтів.

У третьому розділі роботи ми використовували інструменти машинного навчання для моделювання ринку кафе-кондитерських в великому місті. Ми побудували три моделі: лінійну регресію, дерево рішень та випадковий ліс.

Результати показали, що всі три моделі демонструють добре прогнозування. Однак, лінійна регресія та випадковий ліс показали кращі результати у порівнянні з деревом рішень. Це може свідчити про те, що лінійні залежності та комплексні взаємозв'язки між різними характеристиками кафе-кондитерських дійсно впливають на їх успіх на ринку.

При визначенні важливості характеристик в моделі випадкового лісу, було підтверджено, що такі фактори як якість продукції, якість обслуговування, інтер'єр та атмосфера, унікальні пропозиції та наявність додаткових послуг відіграють важливу роль у формуванні успіху кафе-кондитерських.

Виходячи з цих висновків, ми рекомендуємо власникам та менеджерам кафе-кондитерських активно використовувати аналіз даних та моделювання для планування своєї стратегії розвитку. Це може допомогти їм зрозуміти, на що варто зосередитись, щоб забезпечити свій успіх на ринку.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Як проаналізувати ринок, перш ніж відкривати кафе [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://joinposter.com/ua/post/yak-proanalizuvaty-rynok-persh-nizh-vidkryvatu-kafe>. (Дата звернення: 01.05.2023).
2. АНАЛІЗ РИНКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ КИЄВА. 2020 РІК [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://proconsulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-kafe-konditerskih-kieva-2020-god> (Дата звернення: 15.05.2023).
3. Ринок кафе-кондитерських Києва: елементи столичного солодкого життя [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/rynok-kafe-konditerskih-kieva-elementy-stolichnoj-sladkoj-zhizni> (Дата звернення: 17.05.2023).
4. Системний аналіз: навчальний посібник / І.Г. Добротвор, А.О. Саченко, Л.М. Буяк. Тернопіль: ТНЕУ, 2019. 200 с.
5. Мороз О. В. Маркетингова оцінка закладів громадського харчування / О. В. Мороз, В. В. Герасимчук // Інфраструктура ринку. 2020. Вип. 43. С. 217-222.
6. Літвінова М. ТRENДИ РОЗВИТКУ КАФЕ-КОНДИТЕРСЬКИХ ТА ДРАЙВЕРИ ЗРОСТАННЯ БІЗНЕСУ / Марія Літвінова., Економіка та держава 2022. – с. 344-347. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://sportscience.ldufk.edu.ua/index.php/trends/article/view/1407/1371> (Дата звернення: 07.05.2023).
7. МАШИННЕ НАВЧАННЯ ПРОСТИМИ СЛОВАМИ. ЧАСТИНА 1 – 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <http://www.mmf.lnu.edu.ua/ar/1739>.
8. Як провести аналіз ринку для свого бізнесу – 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://bakertilly.ua/як-провести-аналіз-ринку-для-свого-біз/> (Дата звернення: 30.04.2023).
9. Гончаренко Н. Г. Роль комплексного системного аналізу в управлінні підприємством / Н. Г. Гончаренко., 2017. [Електронний ресурс]. Режим

- доступу: [https://economyandsociety.in.ua/journals/12\\_ukr/113.pdf](https://economyandsociety.in.ua/journals/12_ukr/113.pdf) (Дата звернення: 07.05.2023).
10. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. К.: Видавнича група ВНУ, 2007. 544 с.
  11. Розвиток методології оцінювання економічної стійкості підприємства / Т. В. Пономаренко // Інноваційна економіка. 2016. № 5-6. С. 69-76.
  12. Моделі прийняття рішень в управлінні розподіленими динамічними системами. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, Вінниця, 2008. 185 с.
  13. Аналіз ринку – 2012 - [Електронний ресурс]. Режим доступу : [https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз\\_ринку](https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналіз_ринку) (Дата звернення: 07.05.2023).
  14. Аналіз ринку: методика проведення маркетингового аналізу з прикладами – 2023. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://korfor.com.ua/market-analysis-guide/>. (Дата звернення: 12.05.2023).
  15. Аналіз систем розпізнавання образів структури композитів: монографія / Добротвор І.Г., Стухляк П.Д., Микитишин А.Г., Митник М.М. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 224 с.
  16. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ КАВОВОЇ ІНДУСТРІЇ В УКРАЇНІ. // Ресторанний і готельний консалтинг. – 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://restaurant-hotel.knukim.edu.ua/article/view/270105/265702> (Дата звернення: 23.05.2023).
  17. Ринок кафе-кондитерських Києва: монетизація традицій гостинності – 2020. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://proconsulting.ua/ua/pressroom/rynok-kafe-konditerskih-kieva-monetizaciya-tradicij-gostepriimstva>. (Дата звернення: 13.04.2023).
  18. Міца О.В., Лавер В.О. Системний аналіз : навч.-метод. посіб. / О.В. Міца, В.О. Лавер. – Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 63 с.
  19. Маркетингові дослідження: навч. посіб. Кривий Ріг: ДонНУЕТ, 2020. 136 с.
  20. Підручник з Python – 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.python.org/uk/3/tutorial/index.html> (Дата звернення: 15.05.2023).



21. Основи програмування. Python. Частина 1: / А. В. Яковенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 195 с.
22. Scipy Lecture Notes – 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://scipy-lectures.org>. (Дата звернення: 18.05.2023).
23. Jupyter Notebook – 2015 – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://docs.jupyter.org/en/latest/>. (Дата звернення: 17.05.2023).
24. SerpApi – 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://serpapi.com/integrations/python>. (Дата звернення: 20.05.2023).
25. Які показники забезпечують якісний аналіз ринків – 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://youcontrol.com.ua/articles/yaki-pokaznyku-zabezpechuiut-yakisnyu-analiz-rynkiv/> (Дата звернення: 14.05.2023).
26. Google Forms [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.google.com/intl/uk\\_ua/forms/about/](https://www.google.com/intl/uk_ua/forms/about/). (Дата звернення: 29.05.2023).
27. Дрокіна Н. І. Аналіз цільової аудиторії ринку кондитерських виробів / Н. І. Дрокіна, Н. М. Недопако, С. А. Новосьолова // Економіка. Менеджмент. Бізнес. 2022. № 3-4. С. 17-23.
28. Microsoft Excel [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/excel> (Дата звернення: 21.05.2023).
29. INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING, 1998. С. 168 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ai.stanford.edu/people/nilsson/MLBOOK.pdf>. (Дата звернення: 12.05.2023).
30. Artificial Intelligence A Modern Approach. – (Third Edition). – 2010. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI\\_Russell\\_Norvig.pdf](https://people.engr.tamu.edu/guni/csce421/files/AI_Russell_Norvig.pdf) (Дата звернення: 02.05.2023).
31. Кононова К. Ю. МАШИННЕ НАВЧАННЯ: МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ / К. Ю. Кононова. Харків, 2020. С. 301. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/593075/mod\\_folder/intro/Базовий%20](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/593075/mod_folder/intro/Базовий%20)

підручник\_2%20%28Кононова%20К.%20Ю.%20Машинне%20навчання%200-%20методи%20та%20моделі%29.pdf. (Дата звернення: 31.05.2023).

