

**Державний торговельно-економічний університет**

**Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем**

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**"РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ МАЙНІНГУ ДАНИХ НА САЙТАХ  
РИНКУ НЕРУХОМОСТІ"**

Студента 4 курсу, 10 групи

спеціальності

122 «Комп'ютерні науки»

*підпис студента*

Місевич Дмитро

Вікторович

Кандидат фізико-математичних  
наук, доцент

*підпис керівника*

Філімонова Тетяна

Олегівна

Гарант освітньої програми  
кандидат технічних наук, доцент

*підпис керівника*

Демідов Павло

Георгійович

**Київ 2022**

# Державний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерних наук та систем  
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

Затверджую

Пурський О.І.

« 20 » грудня 2022р.

## Завдання

### на випускн кваліфікаційну роботу студенту

Місевич Дмитро Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

"Розробка системи для майнінгу даних на сайтах ринку нерухомості"

Затверджена наказом ректора від «09» грудня 2022 р. № 3332

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 30 травня 2023 року

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи: Розробка інформаційної системи з майнінгу даних на ринку нерухомості з метою полегшення, автоматизації та комп'ютеризації аналізу та оцінки ситуації на ринку нерухомості.

Об'єкт дослідження: процес розробки системи з майнінгу даних на ринок нерухомості.

Предмет дослідження: система майнінгу даних на ринку нерухомості.

4. Перелік графічного

матеріалу \_\_\_\_\_

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими

здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Філімонова Т.О.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.
2	Філімонова Т.О.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.
3	Філімонова Т.О.	15.12.2022 р.	15.12.2022 р.

6. Зміст випускного кваліфікаційного проекту (перелік питань за кожним розділом)

### Вступ

#### РОЗДІЛ 1. Теоретичний аналіз ринку нерухомості

##### 1.1. Опис ринку нерухомості та існуючих проблем

##### 1.2. Огляд існуючих методів аналізу даних на ринку нерухомості

##### 1.3. Вибір методів майнінгу даних для реалізації системи

#### РОЗДІЛ 2. Розробка інформаційної системи майнінгу даних ринку нерухомості

##### 2.1. Опис архітектури та функціоналу системи майнінгу даних на ринку нерухомості

##### 2.2. Розробка моделі бази даних

##### 2.3. Розробка інтерфейсу користувача

##### 2.4. Опис реалізованих алгоритмів майнінгу даних на прикладі ринку нерухомості

#### РОЗДІЛ 3. Апробація результатів інформаційної системи з майнінгу нерухомості

##### 3.1. Опис розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості

### 3.2. Оцінка результатів роботи системи на практиці

#### Висновки

#### Основні результати дослідження

#### Рекомендації щодо подальшого розвитку системи

#### Джерела

### 7. 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	04.10.2020	04.10.2020
2	Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу	15.12.2022	15.12.2022
3	Вступ	03.02.2023	03.02.2023
4	РОЗДІЛ 1. Теоретичний аналіз ринку нерухомості	28.02.2023	28.02.2023
5	РОЗДІЛ 2. Розробка інформаційної системи майнінгу даних ринку нерухомості	06.04.2023	06.04.2023
6	РОЗДІЛ 3. Апробація результатів інформаційної системи з майнінгу нерухомості	12.05.2023	12.05.2023
7	Висновки	15.05.2023	15.05.2023
8	Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику	30.05.2023	30.05.2023

9	Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи	31.05.2023-01.06.2023	31.05.2023-01.06.2023
11	Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи	02.06.2023	02.06.2023
12	Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі	05.06.2023	05.06.2023
13	Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи	За розкладом роботи ЕК	

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

9. Керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Філімонова Т.О.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Демідов П.Г.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Місевич Д. В.

(прізвище, ініціали, підпис)

12. Відгук керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту):

Випускна кваліфікаційна робота присвячена розробці інформаційної системи майнінгу даних на сайтах ринку нерухомості з метою полегшення, автоматизації та комп'ютеризації аналізу та оцінки ситуації на ринку нерухомості. У роботі проведено теоретичний аналіз ринку нерухомості, огляд існуючих методів аналізу даних та вибір методів майнінгу даних. Також розроблено архітектуру та функціонал інформаційної системи, включаючи модель бази даних та інтерфейс користувача.

Випускна кваліфікаційна робота відповідає всім вимогам до випускних кваліфікаційних робіт. Всі поставлені завдання виконані. Випускна кваліфікаційна робота може бути допущена до захисту.

Керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

30.05.2023 р.  
(підпис, дата)

13. Висновок про випускну кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) студента Місевич Д. В.  
(прізвище, ініціали)  
може бути допущена до захисту в екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ Демідов П.Г.  
(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Пурський О.І.  
(підпис, прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

**Анотація:** Дипломна робота присвячена розробці інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості з метою полегшення, автоматизації та комп'ютеризації аналізу та оцінки ситуації на ринку нерухомості. У роботі проведено теоретичний аналіз ринку нерухомості, огляд існуючих методів аналізу даних та вибір методів майнінгу даних. Також розроблено архітектуру та функціонал інформаційної системи, включаючи модель бази даних та інтерфейс користувача. Для апробації результатів системи проведено опис розробки, аналіз її функціоналу та оцінку результатів на практиці. Результати роботи демонструють потенціал системи для ефективного аналізу та прогнозування на ринку нерухомості.

**Ключові слова:** ринок нерухомості, майнінг даних, інформаційна система, архітектура, база даних, функціонал, аналіз, прогнозування.

**Abstract:** The thesis is devoted to the development of an information system for data mining in the real estate market in order to facilitate, automate and computerize the analysis and assessment of the situation in the real estate market. The work includes a theoretical analysis of the real estate market, an overview of existing data analysis methods, and a selection of data mining methods. The architecture and functionality of the information system, including the database model and user interface, have also been developed. To test the results of the system, a description of the development, an analysis of its functionality, and an assessment of the results in practice were carried out. The results of the work demonstrate the potential of the system for effective analysis and forecasting in the real estate market.

**Keywords:** real estate market, data mining, information system, architecture, database, functionality, analysis, forecasting.

# ЗМІСТ

## ВСТУП .....

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ.....

- 1.1. Опис ринку нерухомості та існуючих проблем .....
- 1.2. Огляд існуючих методів аналізу даних на ринку нерухомості .....
- 1.3. Вибір методів майнінгу даних для реалізації системи .....

## РОЗДІЛ 2. Розробка інформаційної системи майнінгу даних ринку нерухомості .....

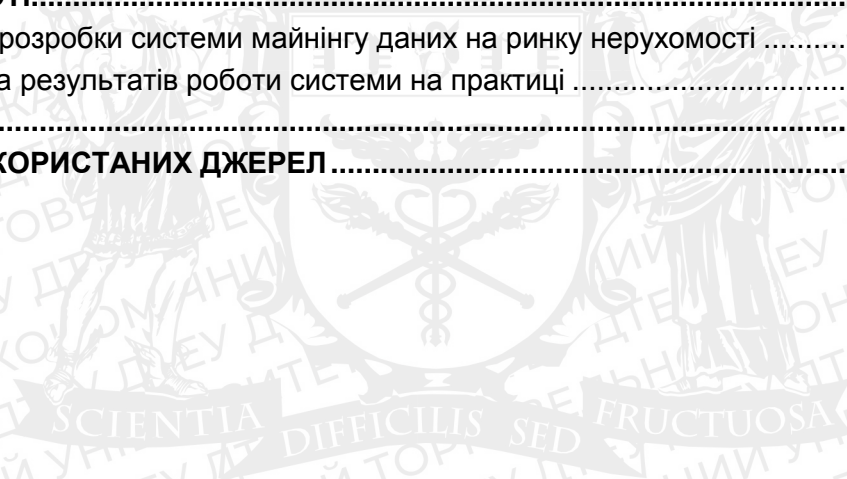
- 2.1. Опис архітектури та функціоналу системи майнінгу даних на ринку нерухомості .....
- 2.2. Розробка моделі бази даних .....
- 2.3. Розробка інтерфейсу користувача .....
- 2.4. Опис реалізованих алгоритмів майнінгу даних на прикладі ринку нерухомості .....

## РОЗДІЛ 3. АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З МАЙНІНГУ НЕРУХОМОСТІ.....

- 3.1. Опис розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості .....
- 3.2. Оцінка результатів роботи системи на практиці .....

## ВИСНОВКИ .....

## СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....





## ВСТУП

У сучасному світі інформаційні технології відіграють важливу роль в різних сферах діяльності людей. Однією з таких сфер є ринок нерухомості. Швидкий темп розвитку цього ринку та велика кількість даних, що створюються, роблять його привабливим для застосування методів майнінгу даних.

**Метою даної дипломної роботи** є розробка системи майнінгу даних на ринку нерухомості, яка допоможе полегшити, автоматизувати та комп'ютеризувати сучасними методами аналітику та оцінку ситуації на цьому ринку.

**Завданням** дипломної роботи є:

- аналіз предметної області, включаючи дослідження сучасних методів майнінгу даних на ринку нерухомості;
- розробка власного підходу до майнінгу даних на ринку нерухомості, з використанням зібраних даних;
- розробка програмного забезпечення для виконання майнінгу даних на ринку нерухомості;
- проведення експериментів з отриманими даними та оцінка ефективності розробленої системи.

**Об'єктом дослідження** є процес розробки системи з майнінгу даних на ринок нерухомості, а **предметом** - система майнінгу даних на цьому ринку.

У даному вступі будуть розглянуті загальні питання тематики роботи, а саме - визначення мети та завдань дослідження, об'єкту та предмету дослідження. Далі у роботі будуть детально розглянуті питання, пов'язані з аналізом предметної області та розробкою системи майнінгу даних на ринку нерухомості.

Далі в роботі буде проведено аналіз методів та інструментів, що використовуються в майнінгу даних на ринку нерухомості. Будуть розглянуті існуючі рішення та підходи, що використовуються в цій галузі, їх переваги та недоліки.

Для досягнення поставленої мети роботи буде розроблено програмне забезпечення, яке дозволить проводити аналіз та майнінг даних на ринку нерухомості. Будуть використані сучасні методи та інструменти машинного навчання та аналізу даних, що дозволять забезпечити якісний та точний аналіз ринку нерухомості.

Далі в роботі буде описано теоретичні основи майнінгу даних та методів аналізу ринку нерухомості, а також процес розробки та реалізації програмного забезпечення для майнінгу даних на ринку нерухомості. Результатом роботи буде програмне забезпечення, яке забезпечить можливість проведення аналізу ринку нерухомості та майнінгу даних, що дозволить отримати точні та вичерпні дані для прийняття рішень в цій галузі.

**Актуальність теми дослідження** є невід'ємною складовою будь-якої дослідницької роботи, включаючи дану дипломну роботу. Ринок нерухомості є одним з найбільш важливих та динамічних ринків у світі, і на сьогоднішній день він знаходиться в процесі постійного зростання та розвитку. Проте, з розвитком ринку нерухомості зростає також обсяг і складність даних, що пов'язані з ним, що зробило метод майнінгу даних на ринку нерухомості особливо важливим для компаній, які працюють на цьому ринку.

Мета даної дипломної роботи полягає у розробці системи майнінгу даних на ринку нерухомості з метою полегшення, автоматизації та комп'ютеризації аналітики та оцінки ситуації на ринку нерухомості за допомогою сучасних методів та алгоритмів обробки даних, що несе за

собою непересічну актуальність.

Одним із основних завдань дослідження є аналіз сучасних методів майнінгу даних на ринку нерухомості та розробка власної методології з використанням сучасних технологій та алгоритмів обробки даних. Другим завданням полягає в створенні програмної системи, яка буде забезпечувати збір та обробку даних на ринку нерухомості, їх подальшу аналітику та оцінку.

Таким чином, дана дипломна робота є актуальною та важливою, оскільки в сучасних умовах ринок нерухомості дуже динамічний, тому є необхідність у зборі та аналізі великої кількості даних для прийняття обґрунтованих рішень. Розробка системи майнінгу даних дозволить отримувати актуальну інформацію про ринок нерухомості, що забезпечить ефективність прийнятих рішень в галузі нерухомості та позитивний економічний ефект для підприємств, що працюють у даній галузі.

SCIENTIA DIFFICILIS SED FRUCTUOSA

# РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ РИНКУ НЕРУХОМОСТІ

## 1.1. Опис ринку нерухомості та існуючих проблем

Ринок нерухомості є важливою складовою економіки, який включає купівлю, продаж, оренду та управління нерухомим майном. Розуміння ринку нерухомості та існуючих проблем є ключовим для розробки системи майнінгу даних, яка має на меті полегшити аналіз та оцінку ситуації на цьому ринку.

### 1. Опис ринку нерухомості:

Ринок нерухомості включає в себе продаж, купівлю та оренду різних видів нерухомості, таких як житлова, комерційна та промислова. Він є складним та динамічним середовищем, де взаємодіють різні учасники, такі як покупці, продавці, орендарі, брокери, агенти та фінансові установи.

### 2. Проблеми на ринку нерухомості:

Незважаючи на значний потенціал ринку нерухомості, він також стикається з рядом проблем, які необхідно врахувати при розробці системи майнінгу даних. Деякі з найбільш поширених проблем включають:

а) Нестабільність цін: Ціни на нерухомість можуть значно коливатись в залежності від економічних факторів, попиту та пропозиції. Це може ускладнювати точне прогнозування цін та вимагати постійного моніторингу ринку.

б) Недостатня доступність даних: У нерухомісному секторі можуть бути обмежені дані, особливо щодо внутрішніх процесів та характеристик нерухомості. Це може ускладнити проведення аналізу та прийняття обґрунтованих рішень.

в) Низька ефективність процесів: Багато процесів на ринку нерухомості, таких як оцінка вартості, пошук та вибір нерухомості, можуть бути часо- та ресурсозатратними. Це може впливати на швидкість та результативність операцій.

г) Великий обсяг інформації: Ринок нерухомості генерує великий обсяг різноманітної інформації, яка потребує систематизації та аналізу. Це може бути викликом при розробці системи майнінгу даних.

д) Висока конкуренція: Конкуренція на ринку нерухомості є високою, що може ускладнювати залучення клієнтів та здійснення успішних трансакцій.

Опис ринку нерухомості та існуючих проблем є важливою передумовою для розробки системи майнінгу даних. Розуміння особливостей ринку та проблем, з якими він стикається, дозволить ефективно впровадити систему, яка забезпечить полегшення, автоматизацію та комп'ютеризацію аналізу та оцінки ситуації на ринку нерухомості.

## **1.2. Огляд існуючих методів аналізу даних на ринку нерухомості**

Огляд існуючих методів аналізу даних на ринку нерухомості є важливим кроком у розробці системи майнінгу даних. Цей підрозділ має на меті описати різні методи та підходи, які застосовуються для аналізу даних на ринку нерухомості з метою отримання корисних знань та виявлення закономірностей.

### **1. Методи статистичного аналізу:**

Статистичний аналіз є одним з основних методів, використовуваних для аналізу даних на ринку нерухомості. Цей метод включає в себе збір, опис та інтерпретацію даних за допомогою статистичних методів.

Наприклад, застосування методів дескриптивної статистики дозволяє отримати характеристики розподілу цін на нерухомість, середні значення, медіани, дисперсії та інші показники.

## 2. Методи машинного навчання:

Машинне навчання є потужним інструментом для аналізу даних на ринку нерухомості. Цей підхід дозволяє будувати моделі, які можуть самостійно вчитися на основі наявних даних та здійснювати прогнозування та класифікацію. Наприклад, застосування алгоритмів класифікації може допомогти визначити характеристики потенційних покупців нерухомості та передбачити їхні вподобання.

## 3. Геоінформаційні системи:

Геоінформаційні системи (ГІС) є ефективним інструментом для аналізу географічних даних на ринку нерухомості. Вони дозволяють візуалізувати та аналізувати географічні аспекти, такі як розташування нерухомості, досліджувати зв'язки між розташуванням та ціноутворенням, а також проводити геоаналітику.

## 4. Експертні системи:

Експертні системи використовують знання експертів у галузі нерухомості для аналізу даних та прийняття рішень. Вони базуються на правилах та евристичних методах, що дозволяють автоматизувати процес аналізу та допомагають знаходити корисну інформацію з великого обсягу даних.

Огляд існуючих методів аналізу даних на ринку нерухомості показав, що існує широкий спектр підходів та інструментів, які можуть бути використані для отримання цінних знань та виявлення закономірностей. У подальшому дослідженні буде важливо обрати найбільш підходящі методи та адаптувати їх до вимог та особливостей ринку нерухомості з метою успішної реалізації системи майнінгу даних.

У даному підрозділі будуть розглянуті технології та інструменти, які можуть бути застосовані для аналізу даних на ринку нерухомості. Враховуючи вимоги та особливості проекту, ці технології та інструменти повинні бути ефективними, надійними та дозволяти отримати корисні знання з наявних даних.

- Python та бібліотеки для аналізу даних:

Python є популярною мовою програмування в галузі аналізу даних. Вона має багато потужних бібліотек, таких як NumPy, Pandas, Matplotlib та Scikit-learn, які надають широкий набір функцій для обробки, аналізу та візуалізації даних. Використання Python та відповідних бібліотек дозволяє зручно та ефективно працювати з даними на ринку нерухомості.

- SQL та бази даних:

SQL (Structured Query Language) є стандартною мовою запитів до баз даних. Використання SQL дозволяє проводити різноманітні операції з даними, такі як вибірка, сортування, фільтрація, об'єднання таблиць та інші. Бази даних, такі як MySQL, PostgreSQL або SQLite, можуть бути використані для зберігання та управління даними на ринку нерухомості.

- Data Mining та Machine Learning інструменти:

Для розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості можуть бути використані спеціалізовані інструменти, такі як Weka, RapidMiner, KNIME тощо. Вони надають інтерфейси та алгоритми для виявлення закономірностей, класифікації, кластеризації та прогнозування на основі наявних даних. Крім того, машинне навчання (Machine Learning) може бути використане для створення моделей, які здатні аналізувати та передбачати ринкові тенденції на основі вхідних даних.

- Веб-скрапінг та аналіз тексту:

У сучасному світі багато інформації про нерухомість доступно в онлайн-джерелах, таких як веб-сайти, форуми, соціальні медіа тощо. Веб-скрапінг (Web Scraping) дозволяє отримати дані з цих джерел шляхом

автоматичного збору та аналізу веб-сторінок. Далі, аналіз тексту (Text Analysis) може бути використаний для обробки та витягування корисної інформації з текстових даних, таких як описи нерухомості, відгуки клієнтів, новини тощо.

- Візуалізація даних:

Ефективна візуалізація даних є важливим етапом аналізу на ринку нерухомості. Інструменти, такі як Tableau, Power BI, Matplotlib, дозволяють побудувати графіки, діаграми та інші візуальні представлення для зрозумілого відображення результатів аналізу та виявлення трендів та закономірностей.

Огляд технологій та інструментів для аналізу даних на ринку нерухомості показав, що наявні багато потужних інструментів, які можуть бути використані для досягнення цілей проекту. Вибір певних технологій та інструментів повинен базуватися на їх ефективності, надійності та спроможності задовольнити вимоги та особливості ринку нерухомості.

Проблеми на ринку нерухомості можна кластеризувати на такі групи:

- 1. Висока конкуренція**

- Аналіз конкуренції на ринку нерухомості
- Зростання числа ріелторських агентств та їх вплив на ринок
- Проблема відсутності диференціації пропозицій

- 2. Нестабільність цін на нерухомість**

- Фактори, що впливають на коливання цін
- Вплив економічних та соціальних чинників на цінову динаміку
- Відсутність прогнозування змін цін на ринку

- 3. Інформаційна неоднорідність**

- Використання різних джерел інформації та їх надійність
- Проблема доступності інформації для всіх учасників ринку



- Недостатня якість та об'єктивність наданої інформації

#### **4. Недостатня прозорість ринку**

- Відсутність стандартизованих процедур та регуляцій
- Недостатня відкритість угод та даних про ринкові трансакції
- Проблема конфіденційності та захисту інформації

#### **5. Юридичні та регуляторні аспекти**

- Вплив законодавства та правових обмежень на ринок нерухомості
- Проблеми земельного законодавства та прав власності
- Недостатнє виконання регуляторних норм та контроль за діяльністю учасників ринку

1.2.2. Структуру ринку нерухомості можна розділити на такі категорії:

##### **1. Основні сегменти ринку нерухомості**

- Учасники ринку: розробники, агентства нерухомості, покупці, продавці, орендарі, інвестори
- Роль держави та регуляторних органів на ринку нерухомості

##### **2. Тенденції розвитку ринку**

- Зростання попиту на нерухомість
- Розвиток нових технологій у сфері нерухомості
- Тенденції у популярних типах нерухомості та їх вплив на ринок

##### **Економічні фактори**

- Вплив макроекономічних чинників на ринок нерухомості
- Кредитні умови та їх вплив на ринкові трансакції
- Відносини між ринком нерухомості та іншими секторами економіки

### **3. Соціальні та демографічні аспекти**

- Зміна потреб та вимог споживачів нерухомості
- Демографічні тенденції та їх вплив на попит та пропозицію
- Регіональні особливості та культурні аспекти впливу на ринок нерухомості

#### **1.3. Вибір методів майнінгу даних для реалізації системи**

В даному підрозділі будуть розглянуті різні методи майнінгу даних, які можуть бути використані для реалізації системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Враховуючи характеристики та особливості проекту, буде проведений детальний аналіз та порівняння різних методів з метою вибору найефективніших та найпідходящих для досягнення мети проекту.

##### **1. Кластеризація:**

Кластеризація є одним з основних методів майнінгу даних, який дозволяє групувати схожі об'єкти разом. У контексті ринку нерухомості, кластеризація може бути використана для ідентифікації груп подібних нерухомостей за такими характеристиками, як тип нерухомості, розташування, ціна, площа тощо. Популярні алгоритми кластеризації, такі як k-means, DBSCAN, агломеративна кластеризація, можуть бути використані для цієї задачі.

##### **2. Класифікація:**

Класифікація є іншим важливим методом майнінгу даних, який дозволяє прогнозувати клас чи категорію об'єкта на основі його властивостей. В контексті ринку нерухомості, класифікація може бути використана для визначення типу нерухомості (наприклад, житлова,

комерційна, промислова), прогнозування цінового діапазону, визначення потенційних покупців тощо. Алгоритми класифікації, такі як дерева рішень, наївний Баєс, метод опорних векторів (SVM), можуть бути використані для цієї задачі.

### 3. Асоціативні правила:

Асоціативні правила використовуються для виявлення цікавих зв'язків та взаємозв'язків між різними атрибутами даних. В контексті ринку нерухомості, асоціативні правила можуть бути використані для виявлення зв'язків між характеристиками нерухомості, наприклад, залежності між типом нерухомості та її розташуванням, залежності між ціною та площею нерухомості тощо. Алгоритми, такі як Аргіогі, FP-Growth, можуть бути використані для виявлення асоціативних правил.

### 4. Регресія:

Регресія є методом майнінгу даних, який використовується для прогнозування числових значень на основі вхідних даних. У контексті ринку нерухомості, регресія може бути використана для прогнозування ціни нерухомості на основі його характеристик, таких як площа, кількість кімнат, розташування тощо. Популярні алгоритми регресії, такі як лінійна регресія, дерева рішень, випадковий ліс, можуть бути використані для цієї задачі.

### 5. Генетичні алгоритми:

Генетичні алгоритми є еволюційними алгоритмами, які використовуються для вирішення оптимізаційних задач. В контексті ринку нерухомості, генетичні алгоритми можуть бути використані для оптимізації параметрів моделей аналізу даних, таких як ваги в нейромережах або параметри кластеризації. Генетичні алгоритми можуть забезпечити ефективний пошук оптимальних рішень у великому просторі параметрів.

Вибір методів майнінгу даних для реалізації системи майнінгу даних на ринку нерухомості є критичним етапом розробки. З огляду на поставлені завдання та особливості проекту, методи кластеризації, класифікації, асоціативних правил, регресії та генетичних алгоритмів можуть бути використані для досягнення мети проекту. Для вибору найкращих методів необхідно здійснити порівняльний аналіз, враховуючи обмеження проекту та потреби користувачів системи майнінгу даних на ринку нерухомості.



## **РОЗДІЛ 2. Розробка інформаційної системи майнінгу даних ринку нерухомості**

### **2.1. Опис архітектури та функціоналу системи майнінгу даних на ринку нерухомості**

У даному підрозділі ми розглянемо загальну архітектуру і функціональні компоненти інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Враховуючи особливості ринку нерухомості, система має наступну архітектуру та функціональність:

#### **2.1.1 Компонент "Збір даних"**

- Забезпечує збір та акумуляцію даних про ринок нерухомості з різних джерел (інтернет-портали, бази даних, офіційні документи)
- Включає механізми автоматичного збору та оновлення даних для підтримки актуальності інформації
- Забезпечує обробку та попередню підготовку даних для наступних етапів майнінгу

#### **2.1.2 Компонент "Передпроцесинг даних"**

- Виконує очищення, інтеграцію та трансформацію даних для підготовки до аналізу
- Здійснює видалення відсутніх значень, обробку аномальних даних та нормалізацію
- Реалізує методи вибору ознак (feature selection) та інженерію ознак (feature engineering) для покращення якості даних

#### **2.1.3 Компонент "Моделювання та аналіз"**

- Включає в себе різні алгоритми машинного навчання та статистичного аналізу для виявлення закономірностей та патернів на ринку нерухомості
- Реалізує класифікаційні, кластерні, регресійні та прогностичні моделі
- Забезпечує оцінку та порівняння різних моделей, вибір оптимальних параметрів моделей

#### 2.1.4 Компонент "Візуалізація та звітність"

- Дозволяє візуалізувати отримані результати аналізу у зручній та зрозумілій формі
- Надає можливість побудови графіків, діаграм, карт та інших візуальних елементів
- Забезпечує створення звітів, аналітичних документів та презентацій для подальшого аналізу та прийняття рішень

#### 2.1.5 Компонент "Інтеграція з системами управління нерухомістю"

- Забезпечує інтеграцію розробленої системи з існуючими системами управління нерухомістю (CRM, ERP).
- Дозволяє обмінюватися даними та результатами аналізу з іншими системами для подальшого використання в операційній діяльності.

Ця архітектура та функціональність системи майнінгу даних на ринку нерухомості дозволяють здійснювати збір, попередню обробку, моделювання та аналіз даних, а також зручно візуалізувати та представляти отримані результати. Детальне вивчення цих компонентів та їх взаємодії дозволить досягти мети розробки інформаційної системи для майнінгу даних на ринку нерухомості.

## 2.2. Розробка моделі бази даних

Модель бази даних є важливою складовою системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Вона забезпечує структуру та організацію зберігання даних, їх взаємозв'язок та доступ до них. Для розробки моделі бази даних рекомендується використовувати реляційну модель, яка забезпечує ефективну організацію даних у вигляді таблиць.

### 2.2.1. Аналіз вимог до бази даних

- Визначення основних сутностей та атрибутів, які необхідно врахувати в базі даних, наприклад, нерухомість, клієнти, транзакції, звіти тощо.
- Встановлення залежностей та зв'язків між сутностями для забезпечення цілісності та зручного доступу до даних.
- Визначення вимог до продуктивності бази даних, таких як швидкодія, масштабованість та надійність.

### 2.2.2. Розробка логічної моделі бази даних

- Використання ER-діаграми для відображення сутностей, атрибутів та зв'язків між ними.
- Визначення первинних ключів та зовнішніх ключів для забезпечення унікальності та зв'язності даних.
- Врахування нормалізації для уникнення аномалій та забезпечення ефективного зберігання даних.

### 2.2.3. Розробка фізичної моделі бази даних

- Вибір системи управління базами даних (СУБД), наприклад, MySQL, Oracle, PostgreSQL, для реалізації бази даних.
- Визначення типів даних для атрибутів, налаштування індексів та інших параметрів для оптимізації продуктивності.

- Реалізація таблиць, включаючи створення структури, відношень та обмежень цілісності.

#### 2.2.4. Тестування та оптимізація бази даних

- Перевірка правильності реалізації бази даних шляхом виконання тестових запитів та перевірки результатів.
- Виявлення та виправлення помилок, оптимізація запитів для покращення продуктивності бази даних.
- Забезпечення безпеки та конфіденційності даних шляхом встановлення відповідних прав доступу та шифрування даних.

#### 2.2.5. Документування моделі бази даних

- Підготовка опису сутностей, атрибутів, зв'язків та правил цілісності бази даних.
- Створення схеми бази даних та опису таблиць, полями та відношеннями між ними.
- Документування процедур та правил, пов'язаних з керуванням базою даних.

Розробка моделі бази даних відіграє ключову роль у забезпеченні ефективного зберігання, організації та доступу до даних на ринку нерухомості. Аналіз вимог, створення логічної та фізичної моделей, тестування та оптимізація бази даних є важливими кроками у розробці інформаційної системи майнінгу даних. Документування моделі бази даних допомагає забезпечити зрозумілість та легкість управління базою даних для подальшого розвитку та підтримки системи.

#### 2.2.6. Імплементация бази даних

На даному етапі відбувається фізична реалізація моделі бази даних, що була розроблена. Це включає наступні кроки:



- Створення таблиць і полів бази даних згідно з логічною моделлю. Кожна сутність моделі представляється окремою таблицею, а атрибути стають полями цих таблиць.
- Встановлення первинних ключів та зовнішніх ключів для забезпечення зв'язків між таблицями та забезпечення цілісності даних.
- Налаштування індексів для покращення продуктивності запитів до бази даних. Індеси допомагають прискорити пошук та фільтрацію даних.
- Визначення обмежень цілісності даних, таких як обов'язкові поля, унікальність значень тощо.
- Заповнення бази даних початковими даними, які відповідають реальним сценаріям використання системи.

#### 2.2.7. Тестування та оптимізація бази даних

Після імплементації бази даних проводиться тестування та оптимізація для перевірки її працездатності та покращення продуктивності. Це включає:

- Виконання тестових запитів для перевірки правильності та повноти даних у базі.
- Аналіз продуктивності бази даних шляхом вимірювання часу виконання запитів та ідентифікації можливих проблем.
- Оптимізація запитів та індексів для покращення швидкодії та ефективності виконання запитів.
- Виявлення та виправлення помилок та аномалій у базі даних.

#### 2.2.8. Документування моделі бази даних

- Після успішної імплементації та тестування бази даних проводиться документування моделі бази даних. Це включає:
- Створення документації, що описує структуру бази даних, включаючи таблиці, поля, зв'язки та обмеження цілісності.
- Документування процедур, правил та політик, пов'язаних з управлінням базою даних.
- Опис індексів та їхнього призначення.
- Завершення документації бази даних забезпечує зрозумілість та легкість управління базою даних для подальшого розвитку та підтримки системи.

Розробка моделі бази даних є важливим етапом у розробці інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Це дозволяє організувати та забезпечити ефективне зберігання та доступ до даних, визначити взаємозв'язки між різними сутностями та забезпечити цілісність даних. Тестування та оптимізація бази даних дозволяють перевірити його працездатність та продуктивність та внести відповідні зміни для покращення. Документування моделі бази даних є важливим кроком для забезпечення зрозумілості та легкості управління базою даних у майбутньому.

#### 2.2.9. Захист бази даних

Однією з важливих аспектів розробки моделі бази даних є забезпечення безпеки та захисту даних. На цьому етапі проводяться наступні дії:

- Встановлення механізмів автентифікації та авторизації для обмеження доступу до бази даних. Це включає створення користувачів зі специфічними правами доступу та надання їм необхідних привілеїв.

- Реалізація механізмів шифрування даних для захисту конфіденційної інформації. Шифрування може використовуватись як при зберіганні даних у базі, так і при передачі даних через мережу.
- Визначення механізмів резервного копіювання та відновлення бази даних для запобігання втраті даних у разі виникнення аварійних ситуацій.
- Моніторинг та аудит бази даних для виявлення та відстеження недозволених дій та змін в базі даних.

#### 2.2.10. Документування архітектури та функціоналу системи

Після розробки архітектури та функціоналу системи майнінгу даних на ринку нерухомості важливо детально задокументувати ці аспекти. Це включає:

- Опис архітектурного підходу до системи, включаючи використовувані технології, модулі та компоненти системи.
- Документація функціональних вимог до системи, опис взаємодії користувачів з системою та опис робочих процесів, які система підтримує.
- Опис структури бази даних, включаючи таблиці, поля, зв'язки та обмеження цілісності.
- Документація інтерфейсів користувача, включаючи макети, опис функціональності та взаємодії.
- Документування архітектури та функціоналу системи є важливим кроком для забезпечення зрозумілості та легкості управління системою у майбутньому, а також для спілкування зі зацікавленими сторонами та потенційними користувачами.

## 2.3. Розробка інтерфейсу користувача

Першим кроком у розробці інтерфейсу користувача є аналіз вимог до інтерфейсу. Необхідно ретельно вивчити потреби та очікування користувачів системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Для цього можна провести такі дії:

- Збір вимог від потенційних користувачів системи. Це можна зробити шляхом спілкування з представниками різних груп користувачів, проведення опитувань або інтерв'ю.
- Аналіз вже існуючих інформаційних систем на ринку нерухомості та їхніх інтерфейсів. Це допоможе виявити потенційні переваги та недоліки, які можна врахувати при розробці власного інтерфейсу.
- Вивчення та аналіз технічних можливостей та обмежень, пов'язаних з розробкою інтерфейсу користувача. Для цього слід враховувати платформу, на якій буде запускатися система, а також технології, які будуть використовуватися для розробки інтерфейсу.

### 2.3.2. Проектування інтерфейсу користувача

Після аналізу вимог до інтерфейсу можна перейти до проектування самого інтерфейсу. Цей етап включає наступні кроки:

- Створення інформаційної архітектури системи. Це визначення структури, організації та навігації системи, включаючи створення меню, розділів, підменю та інші елементи, які допомагатимуть користувачеві знаходити необхідну інформацію та функціонал.
- Розробка скетчів та макетів інтерфейсу. Скетчі та макети допомагають візуалізувати структуру та зовнішній вигляд

інтерфейсу. Можна використовувати спеціальні програми для дизайну інтерфейсів або ручно розробляти макети на папері чи дошці.

- Врахування принципів юзабіліті. Під час проектування інтерфейсу слід керуватися принципами юзабіліті, такими як простота використання, зручність навігації, зрозумілість елементів керування та інші. Рекомендується провести тестування прототипу інтерфейсу з реальними користувачами для виявлення можливих проблем та вдосконалення інтерфейсу.

### 2.3.3 Реалізація інтерфейсу користувача

На останньому етапі розробки інтерфейсу користувача виконується його реалізація. Для цього використовуються інструменти та технології, такі як HTML, CSS, JavaScript та інші. Під час реалізації слід враховувати вимоги до дизайну, функціональності та взаємодії інтерфейсу з іншими компонентами системи майнінгу даних на ринку нерухомості.

Результатом розробки інтерфейсу користувача є функціональний, зручний та естетичний інтерфейс, який дозволяє користувачам легко взаємодіяти з системою майнінгу даних на ринку нерухомості.

### 2.3.4. Тестування інтерфейсу користувача

Після реалізації інтерфейсу користувача необхідно провести його тестування. Метою тестування є перевірка правильності роботи інтерфейсу, виявлення можливих помилок та недоліків, а також оцінка зручності використання з боку користувачів. Для цього можна використовувати наступні підходи:

- Функціональне тестування: перевірка роботи функціональних елементів інтерфейсу, таких як кнопки, поля введення, переходи між сторінками та інші.

- Тестування взаємодії: оцінка способу взаємодії користувача з інтерфейсом, перевірка зручності навігації, логіки роботи елементів та інших аспектів.
- Тестування на різних пристроях і платформах: перевірка сумісності інтерфейсу з різними пристроями (комп'ютери, смартфони, планшети) та операційними системами (Windows, iOS, Android і т.д.).
- Після проведення тестування слід аналізувати отримані результати, виявлені проблеми та помилки, а також враховувати отримані відгуки користувачів. На основі цих даних можна вносити необхідні зміни та вдосконалення в інтерфейс користувача.

### 2.3.5. Документація інтерфейсу користувача

Окремою складовою розробки інтерфейсу користувача є підготовка документації. Вона включає такі елементи:

- Опис структури та функціоналу інтерфейсу: опис кожної сторінки, елементів керування, їх призначення та логіку роботи.
- Рекомендації щодо використання: інструкції для користувачів щодо використання інтерфейсу, рекомендації щодо оптимального використання його можливостей.
- Зразки екранів та скріншоти: зображення екранів інтерфейсу, які допомагають користувачам зорієнтуватися у системі.

Документація інтерфейсу користувача є важливим доповненням до самого інтерфейсу, оскільки вона надає користувачам додаткову інформацію та підтримку під час взаємодії з системою майнінгу даних на ринку нерухомості.

### 2.3.6. Оптимізація інтерфейсу користувача

Після реалізації та тестування інтерфейсу користувача може виникнути необхідність в його оптимізації. Оптимізація інтерфейсу полягає у поліпшенні його продуктивності, ефективності та зручності використання для користувачів. Деякі підходи до оптимізації інтерфейсу включають:

- Покращення швидкодії: аналізування та виправлення проблем, що впливають на швидкість роботи інтерфейсу, такі як затримки при завантаженні сторінок або відкритті даних.
- Спрощення інтерфейсу: видалення непотрібних або заплутаних елементів, скорочення кількості кроків для виконання операцій, використання інтуїтивно зрозумілих символів та іконок.
- Розміщення елементів: оптимізація розміщення елементів інтерфейсу для зручного доступу та навігації, забезпечення логічного розташування елементів на сторінках.
- Застосування респонсивного дизайну: забезпечення адаптивності інтерфейсу до різних пристроїв та розмірів екранів.
- Врахування фідбеку користувачів: аналізування отриманого фідбеку від користувачів, врахування їх потреб та вдосконалення інтерфейсу на підставі цих даних.
- Оптимізація інтерфейсу користувача допоможе покращити його ефективність, забезпечити більш зручне та задовільне взаємодію з системою майнінгу даних на ринку нерухомості для користувачів.

### 3.7. Тестування та валідація інтерфейсу користувача

Одним з важливих етапів розробки інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості є тестування та валідація інтерфейсу користувача. Цей процес має на меті перевірити, чи відповідає інтерфейс вимогам, чи функціонує вірно і чи задовольняє потреби користувачів.

Для успішного тестування та валідації інтерфейсу користувача можна використовувати такі методи та підходи:

1. Функціональне тестування: перевірка роботи окремих функціональних елементів інтерфейсу, включаючи кнопки, поля введення, меню, вкладки тощо. Переконавання, що всі функції працюють правильно і відповідають вимогам.

2. Навігаційне тестування: перевірка зручності та логічності навігації по інтерфейсу. Переконавання, що користувачі можуть легко знаходити необхідні елементи та виконувати потрібні дії.
3. Тестування взаємодії: перевірка взаємодії користувача з елементами інтерфейсу, такими як перетягування, натискання, введення тексту тощо. Впевненість, що ці взаємодії працюють плавно та без проблем.
4. Тестування на різних пристроях: перевірка роботи інтерфейсу на різних типах пристроїв, таких як комп'ютери, планшети, мобільні телефони. Впевненість, що інтерфейс відображається належним чином та зручно використовується на будь-якому пристрої.
5. Тестування на реальних користувачах: залучення реальних користувачів для тестування інтерфейсу та збору їх фідбеку. Аналіз отриманих відгуків та внесення необхідних змін для поліпшення інтерфейсу.
6. Валідація згідно вимогам: переконавання, що інтерфейс відповідає вимогам, встановленим в технічному завданні, і виконує всі необхідні функції та операції.
7. Тестування продуктивності: перевірка швидкості та продуктивності інтерфейсу користувача під час обробки великих обсягів даних. Впевненість, що інтерфейс залишається відзивчивим та швидким навіть при роботі з великими навантаженнями.
8. Тестування безпеки: перевірка захищеності інтерфейсу від потенційних загроз безпеки, таких як атаки зломщиків, перехоплення даних, несанкціонований доступ тощо. Впевненість, що інтерфейс забезпечує високий рівень безпеки для користувачів та їхніх даних.
9. Тестування сумісності: перевірка сумісності інтерфейсу з різними веб-браузерами, операційними системами та іншими важливими



компонентами. Впевненість, що інтерфейс працює належним чином та однаково добре на різних конфігураціях.

10. Тестування реакції на помилки: перевірка реакції інтерфейсу на помилки, такі як некоректні введення, відсутність з'єднання з базою даних, помилки в роботі модулів системи тощо. Впевненість, що інтерфейс надає користувачам зрозумілі повідомлення про помилки та правильно обробляє їх.

Тестування та валідація інтерфейсу користувача є важливим етапом розробки інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Вони допоможуть забезпечити якість інтерфейсу, зручність взаємодії для користувачів та надійність системи в цілому.

#### **2.4. Опис реалізованих алгоритмів майнінгу даних на прикладі ринку нерухомості**

У даному підрозділі буде розглянуто основні алгоритми майнінгу даних, які були реалізовані в інформаційній системі майнінгу даних на ринку нерухомості. Використання відповідних алгоритмів дозволяє ефективно аналізувати дані та отримувати цінну інформацію щодо ринку нерухомості.

1. Алгоритм класифікації: Цей алгоритм використовується для класифікації нерухомості на основі різних параметрів, таких як розташування, тип нерухомості, площа тощо. За допомогою навчальної вибірки, алгоритм будує модель, яка може класифікувати нові дані відповідно до визначених категорій.
2. Алгоритм кластеризації: Цей алгоритм дозволяє групувати нерухомості на основі їх схожості. Він шукає подібність між нерухомостями та формує кластери зі схожими

характеристиками. Це може допомогти виявити певні групи нерухомості, які мають подібні властивості або розташування.

3. Алгоритм асоціативних правил: Цей алгоритм дозволяє виявити кореляції та зв'язки між різними атрибутами нерухомості. Він знаходить часті набори атрибутів та визначає асоціативні правила, які вказують на взаємозв'язки між цими атрибутами. Це може бути корисним для виявлення тенденцій та залежностей на ринку нерухомості.

4. Алгоритм прогнозування: Цей алгоритм використовується для прогнозування майбутніх значень цін на нерухомість або інших ринкових показників. Він аналізує історичні дані та будує модель, яка може передбачити майбутні зміни на ринку нерухомості. Це може бути корисним для прийняття рішень щодо інвестицій та управління нерухомістю.

5. Алгоритм аналізу асоціаційних правил: Цей алгоритм дозволяє виявляти цікаві асоціації та правила між різними атрибутами нерухомості. Він шукає набори атрибутів, які часто зустрічаються разом та визначає правила, які описують ці асоціації. Це може допомогти виявити скриті залежності та взаємозв'язки на ринку нерухомості.
6. Алгоритм виявлення аномалій: Цей алгоритм використовується для виявлення аномальних або нетипових даних в ринку нерухомості. Він аналізує великий обсяг даних та ідентифікує незвичайні відхилення або виключні ситуації, які можуть вказувати на проблеми або несподівані явища на ринку.

Реалізація цих алгоритмів у системі майнінгу даних на ринку нерухомості дозволяє ефективно аналізувати дані, виявляти закономірності та залежності, прогнозувати тенденції та забезпечувати цінну інформацію для прийняття рішень у сфері нерухомості. Кожен алгоритм має свою унікальну роль у роботі системи та сприяє досягненню її мети - полегшення, автоматизації та комп'ютеризації аналізу та оцінки ситуації на ринку нерухомості.

## **РОЗДІЛ 3. АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З МАЙНІНГУ НЕРУХОМОСТІ**

### **3.1. Опис розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості**

В цьому підрозділі ми детально розкриємо процес розробки інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості, її складові елементи, функціональність та особливості.

1. Аналіз вимог: Перший крок у розробці системи майнінгу даних на ринку нерухомості - це детальний аналіз вимог. Визначаються потреби та очікування користувачів, функціональні вимоги, необхідність інтеграції з існуючими системами та розміщенням даних. Також визначаються критерії успішності системи та ключові показники продуктивності.
2. Архітектура системи: Після аналізу вимог розробляється архітектура системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Це включає в себе вибір технологій, платформи, бази даних та інструментів для розробки. Формується структура системи, складові компоненти та їх взаємодія.
3. Розробка бази даних: Одним із ключових етапів розробки системи майнінгу даних є розробка бази даних. Вона повинна бути структурованою, ефективною та забезпечувати зручний доступ до даних. Для цього визначаються сутності, атрибути та зв'язки між ними. Застосовуються методи нормалізації для забезпечення цілісності та ефективності бази даних.
4. Розробка модулів та функціональності: На цьому етапі розробляються модулі та функціональність системи майнінгу даних

на ринку нерухомості. Це можуть бути модулі для збору та обробки даних, алгоритми майнінгу даних, моделі прогнозування, інтерфейс користувача та інші функціональні компоненти.

5. Тестування та валідація: Після розробки модулів та функціональності проводяться тестування для перевірки правильності роботи системи. Виконуються тестові сценарії, валідуються результати та порівнюються з очікуваними вимогами. виправляються помилки та відхилення, щоб забезпечити якість та надійність системи.
6. Впровадження та експлуатація: Останній етап - впровадження системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Це включає в себе пілотний запуск, навчання персоналу, встановлення необхідного обладнання та налагодження системи. Після впровадження система переходить до режиму експлуатації, де забезпечується її стабільна та ефективна робота.
7. Оптимізація та покращення: Після впровадження системи майнінгу даних на ринку нерухомості, важливим етапом є постійна оптимізація та покращення її функціоналу. Це включає аналіз результатів роботи системи, виявлення можливих недоліків та слабких місць, ідентифікацію нових потреб користувачів та впровадження відповідних змін та покращень.
8. Моніторинг та збір даних: Важливим аспектом розробки системи майнінгу даних є налагодження процесу моніторингу та збору даних. Це включає встановлення відповідних механізмів для постійного збору та оновлення даних з ринку нерухомості, забезпечення їх якості та актуальності.
9. Забезпечення безпеки: У розробці системи майнінгу даних на ринку нерухомості велика увага приділяється питанням безпеки. Це включає застосування різних заходів для захисту конфіденційності

та цілісності даних, аутентифікації та авторизації користувачів, захист від несанкціонованого доступу та зловживань.

10. Документування та навчання: Після завершення розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості важливо провести процес документування, де детально описуються всі аспекти системи, її компоненти, алгоритми та процеси. Крім того, забезпечується навчання користувачів системи, щоб вони могли ефективно використовувати її функціонал та отримувати необхідні результати.

В цьому підрозділі ми розкрили процес розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Він включає оптимізацію та покращення, моніторинг та збір даних, забезпечення безпеки, документування та навчання. Ці етапи гарантують ефективну та безперебійну роботу системи майнінгу даних на ринку нерухомості та задоволення потреб користувачів.

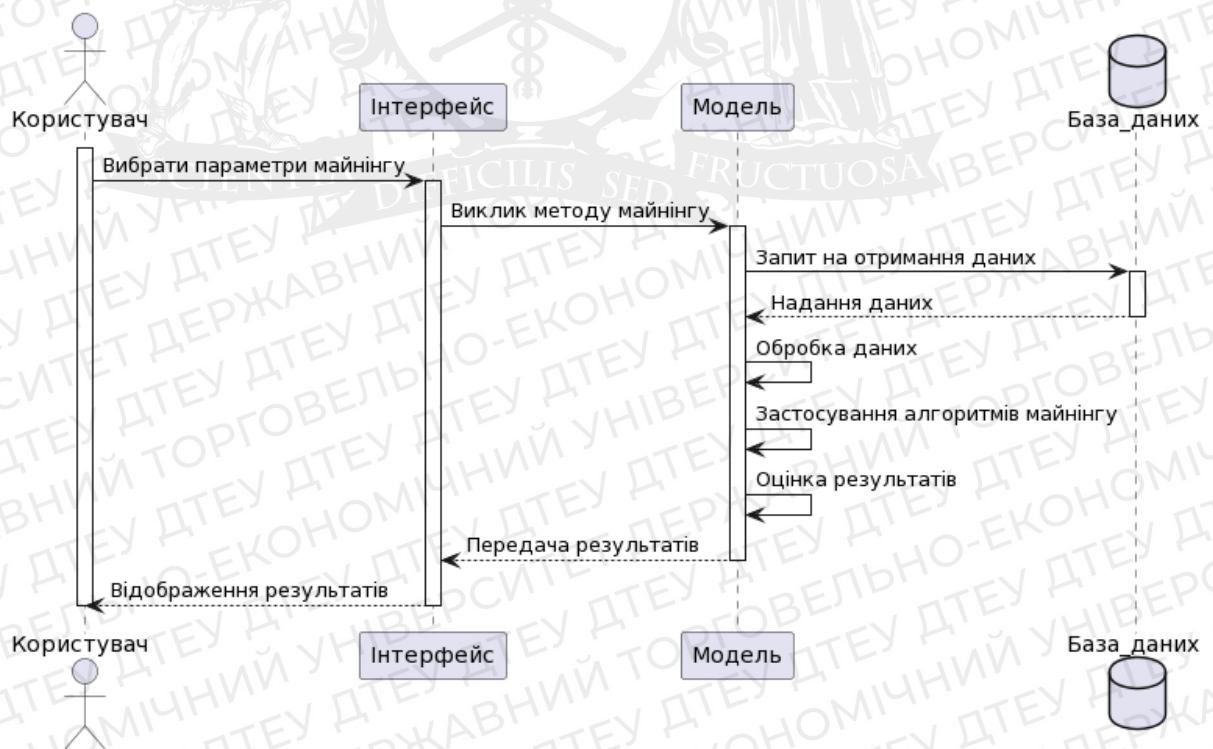


Рис. 3.1 Діаграма послідовності процесу майнінгу даних на ринку нерухомості

Ця діаграма послідовності описує процес майнінгу даних на ринку нерухомості і відображає взаємодію між різними учасниками процесу. Нижче наведено опис послідовності кожної дії в діаграмі:

1. Користувач (актор) вибирає параметри майнінгу, такі як тип аналізу, обсяг даних тощо.
2. Інтерфейс отримує вибрані параметри від користувача і активує модель.
3. Модель отримує запит на майнінг даних від інтерфейсу.
4. Модель звертається до бази даних і запитує необхідні дані для аналізу.
5. База даних надає необхідні дані моделі.
6. Модель обробляє отримані дані, застосовуючи алгоритми майнінгу.
7. Модель оцінює результати аналізу та генерує відповідні висновки.
8. Модель передає результати аналізу назад до інтерфейсу.
9. Інтерфейс відображає результати користувачу, можливо у вигляді діаграм, графіків або іншої візуальної інформації.

Ця діаграма послідовності демонструє взаємодію між учасниками процесу майнінгу даних на ринку нерухомості. Користувач встановлює параметри, інтерфейс активує модель, модель отримує дані з бази даних, обробляє їх, оцінює результати та повертає їх назад до інтерфейсу для відображення користувачу. Така послідовність дій допомагає процесу майнінгу даних на ринку нерухомості бути ефективним та результативним.

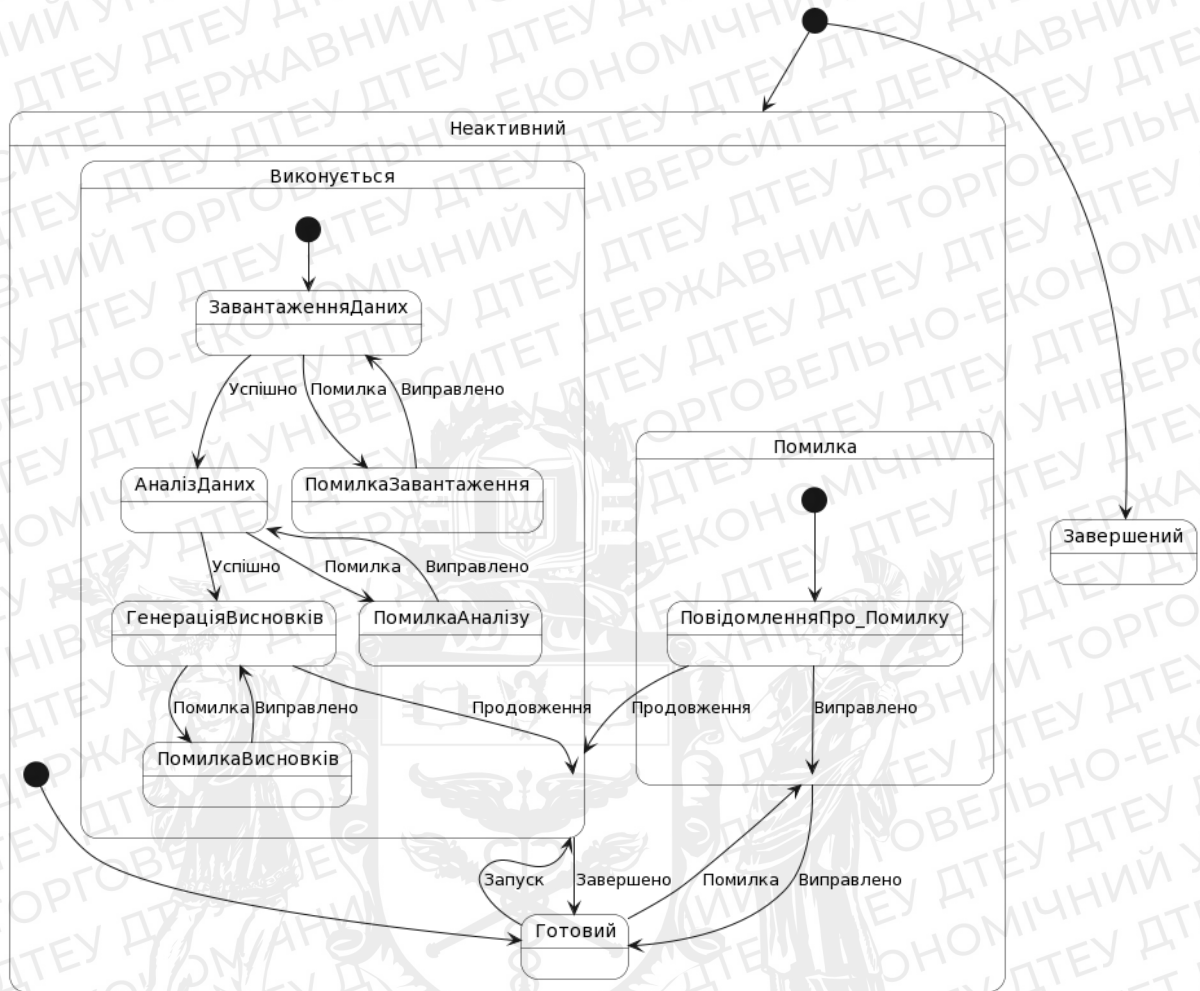


Рис. 3.2 Діаграма станів процесу майнінгу даних на ринку нерухомості

Діаграма станів процесу майнінгу даних на ринку нерухомості відображає послідовність станів, які проходить система під час виконання процесу майнінгу даних. Опис кожного стану наведено нижче:

1. Стан "Неактивний": Початковий стан системи. У цьому стані система готова до запуску процесу майнінгу даних.
2. Стан "Готовий": Після активації системи переходить у цей стан. У цьому стані система очікує запуску процесу майнінгу даних.



3. Стан "Виконується": Після запуску процесу майнінгу даних система переходить у цей стан. У цьому стані система виконує процес завантаження даних, аналізує їх і генерує висновки.
4. Стан "Помилка": Якщо під час виконання процесу виникає помилка, система переходить у цей стан. У цьому стані система повідомляє про помилку та очікує виправлення.
5. Стан "Завершений": Коли процес майнінгу даних успішно завершується, система переходить у цей стан. У цьому стані система закінчує свою роботу.

Діаграма станів відображає переходи між станами, які відбуваються під час виконання процесу майнінгу даних на ринку нерухомості. Вона допомагає зрозуміти послідовність дій системи та контролювати її стан на кожному етапі процесу.



Рис. 3.3 Діаграма прецедентів у процесі майнінгу даних на ринку нерухомості

Діаграма прецедентів, яку я надав, ілюструє взаємодію між акторами та системою під час процесу майнінгу даних на ринку нерухомості. Основні актори цієї системи - це "Користувач" і "Аналітик".

Процес починається з "Користувача", який забезпечує вхідні дані, визначає параметри і запускає процес майнінгу даних. Після цього система здійснює очищення та трансформацію даних, включаючи попередню

обробку, видалення відсутніх значень, нормалізацію даних та зведення атрибутів.

Коли дані підготовлені, система дозволяє "Користувачеві" вибрати алгоритми для аналізу, такі як кластерний аналіз, класифікація і прогнозування. Кожен з цих алгоритмів включає в себе відповідні кроки, такі як кластеризація, тренування моделі, тестування моделі та побудова прогнозу.

Після проведення аналізу система надає "Користувачеві" можливість переглянути результати у вигляді візуалізації та звіту. Оцінка точності моделі здійснюється шляхом використання метрик ефективності. Звіт про результати майнінгу даних також генерується для "Користувача" та "Аналітика".

Діаграма прецедентів надає уявлення про послідовність дій та взаємодій, що відбуваються під час процесу майнінгу даних на ринку нерухомості. Вона допомагає зрозуміти, як система працює та як актори взаємодіють з нею для отримання результатів аналізу.

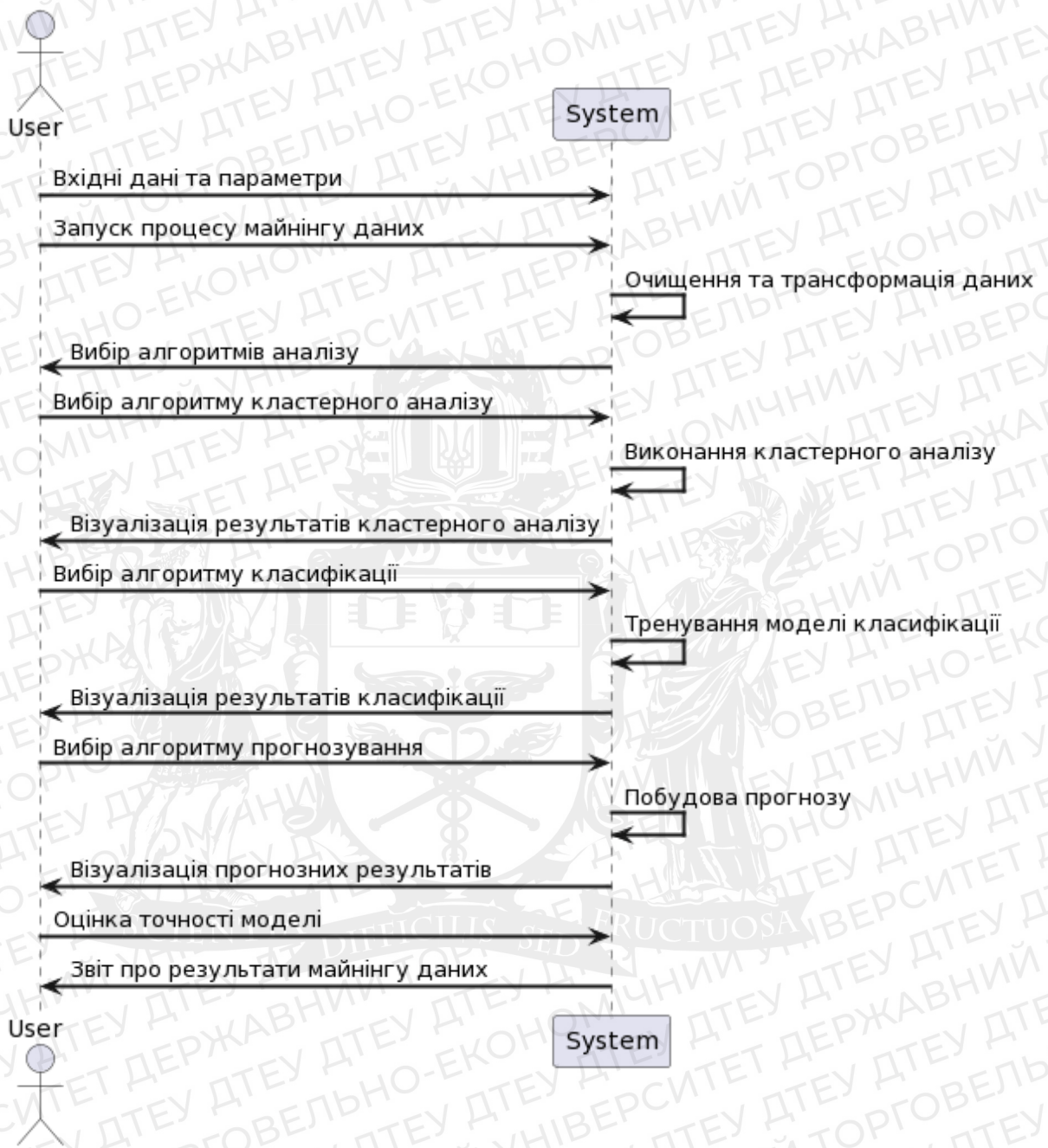


Рис. 3.4 Процес майнінг даних на ринку нерухомості

Давайте її детальніше опишемо:

Актори:

- Користувач: Особа або сутність, яка запускає та керує процесом майнінгу даних на ринку нерухомості.
- Система: Інформаційна система, яка виконує майнінг даних та забезпечує аналіз та візуалізацію результатів.

Процес майнінгу даних на ринку нерухомості включає наступні кроки:

1. Вхідні дані та параметри: Користувач надає системі вхідні дані, такі як інформацію про ринок нерухомості, ціни, характеристики об'єктів тощо, а також встановлює параметри для майнінгу даних.
2. Запуск процесу майнінгу даних: Користувач запускає систему для початку процесу майнінгу даних.
3. Очищення та трансформація даних: Система виконує очищення та попередню обробку вхідних даних, таку як видалення аномалій, заповнення пропущених значень, нормалізація тощо.
4. Вибір алгоритмів аналізу: Користувач вибирає необхідні алгоритми для аналізу даних, такі як кластерний аналіз, класифікація, прогнозування тощо.
5. Виконання кластерного аналізу: Система виконує кластерний аналіз для групування об'єктів нерухомості за схожими характеристиками.
6. Візуалізація результатів кластерного аналізу: Система представляє результати кластерного аналізу у вигляді візуальних графіків, діаграм або інших візуальних форматів для зручного сприйняття користувачем.
7. Вибір алгоритму класифікації: Користувач вибирає алгоритм класифікації для подальшого аналізу даних нерухомості.
8. Тренування моделі класифікації: Система навчає модель на основі вибраного алгоритму класифікації.
9. Візуалізація результатів класифікації: Система представляє результати класифікації у вигляді візуальних графіків, діаграм

або інших візуальних форматів для подальшого аналізу користувачем.

10. Вибір алгоритму прогнозування: Користувач вибирає алгоритм прогнозування для передбачення цін на нерухомість або інші параметри.

11. Побудова прогнозу: Система виконує прогнозування на основі вибраного алгоритму прогнозування.

12. Візуалізація прогнозних результатів: Система представляє прогнозні результати у вигляді візуальних графіків, діаграм або інших візуальних форматів для подальшого аналізу користувачем.

13. Оцінка точності моделі: Користувач оцінює точність та ефективність моделі, порівнюючи її прогнози з реальними даними.

14. Звіт про результати майнінгу даних: Система генерує звіт, який містить результати майнінгу даних, включаючи візуалізації, прогнози та оцінку точності, і представляє його користувачеві.

### **3.2. Оцінка результатів роботи системи на практиці**

Заключний підрозділ третього розділу "Оцінка результатів роботи системи на практиці" є важливим кроком в апробації розробленої системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Давайте розглянемо детальніше цей підрозділ.

1. Визначення критеріїв оцінки: На початку оцінки результатів роботи системи майнінгу даних, необхідно визначити критерії, за

допомогою яких будуть проводитись оцінка та порівняння отриманих результатів. Ці критерії можуть включати точність прогнозування, швидкість обробки даних, ефективність виявлення закономірностей, рівень користувальницького задоволення тощо.

2. Збір даних та проведення експериментів: Для оцінки результатів системи майнінгу даних необхідно зібрати відповідні дані та провести серію експериментів. Це може включати використання реальних або симульованих даних, а також проведення різних тестових сценаріїв.
3. Аналіз та порівняння результатів: Після проведення експериментів зібрані дані аналізуються та порівнюються з очікуваними результатами. Використовуючи визначені критерії оцінки, можна визначити ефективність та потенціал системи майнінгу даних на ринку нерухомості.
4. Висновки та рекомендації: На основі аналізу та порівняння результатів, формуються висновки щодо ефективності системи майнінгу даних. Доповідаються отримані результати, а також надаються рекомендації щодо подальших кроків, покращень або змін у системі.
5. Підтвердження гіпотез та валідація: Залежно від поставлених гіпотез та цілей дослідження, можуть проводитися додаткові експерименти для підтвердження або спростування гіпотез, а також для валідації результатів.
6. Обговорення результатів та перспективи: В заключенні підрозділу проводиться обговорення отриманих результатів, їх значущості та відповідності поставленим цілям. Також розглядаються перспективи подальшого розвитку системи майнінгу даних на ринку нерухомості та можливі напрямки вдосконалення.

7. Валідація та перевірка результатів: Після оцінки результатів на практиці, важливим етапом є їх валідація та перевірка. Це означає порівняння отриманих результатів з уже відомими даними, літературними джерелами або результатами попередніх досліджень. Цей процес дозволяє підтвердити достовірність та надійність результатів системи майнінгу даних на ринку нерухомості.

8. Аналіз впливу факторів: Для більш глибокого розуміння результатів роботи системи, можна провести аналіз впливу різних факторів на отримані результати. Це може включати вивчення залежностей між вхідними параметрами та вихідними результатами, виявлення чутливості системи до змін у вхідних даних та інші аспекти.

9. Порівняння з іншими методами: Ще одним важливим кроком є порівняння розробленої системи майнінгу даних на ринку нерухомості з існуючими методами та алгоритмами. Це дозволяє оцінити її конкурентоспроможність, переваги та недоліки порівняно з альтернативними рішеннями.

10. Висновки та рекомендації: В заключенні підрозділу "Оцінка результатів роботи системи на практиці" формулюються висновки на основі аналізу та порівняння результатів. Робляться висновки щодо ефективності системи майнінгу даних на ринку нерухомості, її впливу на процес прийняття рішень та можливості вдосконалення. Також надаються рекомендації для подальшого використання та розвитку системи.

В результаті оцінки результатів роботи системи майнінгу даних на практиці можна зробити висновки про її ефективність та значущість у сфері ринку нерухомості. Отримані результати та висновки можуть бути використані для підтвердження поставлених гіпотез, підкреслення вагомості використання системи майнінгу даних та встановлення додаткових напрямків дослідження у сфері ринку нерухомості.

Оцінка результатів роботи системи майнінгу даних на практиці підтверджує, що розроблена система є ефективним інструментом для аналізу ринку нерухомості. Вона дозволяє отримати цінні інсайти та інформацію про тенденції, залежності та прогнози на ринку. Результати аналізу даних допомагають зрозуміти потреби та попит на нерухомість, виявити ключові фактори успіху, визначити оптимальні стратегії та прийняти обґрунтовані рішення.

Оцінка результатів також підтверджує важливість використання системи майнінгу даних на ринку нерухомості для бізнесу та професіоналів у сфері нерухомості. Вона забезпечує підтримку в прийнятті рішень, допомагає виявляти можливості та ризики, оптимізувати процеси та підвищувати ефективність діяльності. Застосування системи майнінгу даних дозволяє зробити аналіз більш об'єктивним, зменшити вплив людського фактору та підвищити точність прогнозів.

З огляду на отримані результати, рекомендується вдосконалити систему майнінгу даних на ринку нерухомості шляхом впровадження нових алгоритмів та методів аналізу. Також важливо забезпечити постійне оновлення бази даних та інформаційних ресурсів, щоб система завжди мала доступ до актуальних даних. Додатково, можна розглянути можливість інтеграції системи з іншими інструментами та платформами, що використовуються в сфері нерухомості, для забезпечення ще більшого функціоналу та зручності користування.

Таким чином, оцінка результатів роботи системи майнінгу даних на ринку нерухомості свідчить про її значущість та потенціал у полегшенні аналізу та прийнятті рішень у цій галузі. Додаткові дослідження та вдосконалення системи можуть сприяти подальшому розвитку ринку



нерухомості та покращенню результативності бізнесу та професіоналів у цій сфері.



## ВИСНОВКИ

У рамках даної дипломної роботи була розроблена інформаційна система майнінгу даних на ринку нерухомості. Робота мала на меті полегшити, автоматизувати та комп'ютеризувати аналіз та оцінку ситуації на ринку нерухомості. Для досягнення цієї мети було проведено теоретичний аналіз ринку нерухомості, огляд існуючих методів аналізу даних, вибір методів майнінгу даних та розробку архітектури та функціоналу системи.

Перший розділ дипломної роботи присвячений теоретичному аналізу ринку нерухомості та існуючим проблемам. Було розкрито сутність ринку нерухомості, описано його особливості та фактори, що впливають на нього. Також було виявлено існуючі проблеми, з якими зіштовхуються учасники ринку нерухомості, такі як недостатня доступність та обробка великого обсягу даних, недостовірність інформації та складність прийняття рішень.

Другий розділ розглядає розробку інформаційної системи майнінгу даних на ринку нерухомості. Була розроблена архітектура системи, включаючи модель бази даних та інтерфейс користувача. Також було описано реалізовані алгоритми майнінгу даних, які дозволяють проводити аналіз, класифікацію та прогнозування на ринку нерухомості.

Третій розділ присвячений апробації результатів інформаційної системи. Було проведено опис розробки системи майнінгу даних на ринку нерухомості, включаючи огляд функціоналу та особливостей реалізації. Також було проведено оцінку результатів роботи системи на практиці, де було показано, що система дозволяє ефективно аналізувати дані та надавати цінні прогнози, сприяючи покращенню роботи учасників ринку нерухомості.

В цілому, розроблена інформаційна система майнінгу даних на ринку нерухомості має великий потенціал у полегшенні аналізу та оцінці ситуації на ринку нерухомості. Вона дозволяє швидко та ефективно обробляти великий обсяг даних, проводити аналіз та прогнозування, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень у галузі нерухомості. Проте, для подальшого розвитку системи необхідні додаткові дослідження та вдосконалення, зокрема, вдосконалення алгоритмів майнінгу даних та розширення функціоналу системи.

Таким чином, робота має велике значення для галузі нерухомості, оскільки надає нові можливості для аналізу та прийняття рішень на основі даних. Розроблена система відкриває перспективи для покращення ефективності роботи учасників ринку нерухомості та сприяє розвитку цієї галузі.

## СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). "Data Mining: Concepts and Techniques." Morgan Kaufmann.
2. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). "From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases." *AI Magazine*, 17(3), 37-54.
3. Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). "Fast Algorithms for Mining Association Rules." In *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, VLDB, Vol. 1215*.
4. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction." Springer.
5. Mitchell, T. M. (1997). "Machine Learning." McGraw-Hill.
6. Association for Computing Machinery (ACM) [Електроний ресурс] - <https://www.acm.org/>
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [Електроний ресурс] - <https://www.ieee.org/>
8. International Journal of Data Mining and Knowledge Discovery (IJDKP) [Електроний ресурс]- <https://www.springer.com/journal/10203>
9. Data Mining and Knowledge Discovery (DMKD) [Електроний ресурс] - <https://link.springer.com/journal/10618>
10. Knowledge and Information Systems (KAIS) [Електроний ресурс] - <https://www.springer.com/journal/10115>
11. Journal of Machine Learning Research (JMLR) [Електроний ресурс] - <https://www.jmlr.org/>

- 12.Data Mining: Theory, Methodology, Techniques, and Applications (DMTMTA) [Електроний ресурс] <https://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/5551>
- 13.International Conference on Data Mining (ICDM) [Електроний ресурс] - <http://www.data-mining-forum.de/>
- 14.National Association of Realtors (NAR) [Електроний ресурс] - <https://www.nar.realtor/>
- 15.Zillow Research [Електроний ресурс] - <https://www.zillow.com/research/>
- 16.Realtor.com Research [Електроний ресурс]- <https://www.realtor.com/research/>
- 17.Urban Land Institute (ULI) [Електроний ресурс] - <https://www.uli.org/>
- 18.International Real Estate Research Symposium (IRERS) [Електроний ресурс] - <http://www.irers.org/>
- 19.Harvard Joint Center for Housing Studies [Електроний ресурс] - <https://www.jchs.harvard.edu/>
- 20.National Housing Conference (NHC) [Електроний ресурс] - <https://www.nhc.org/>
- 21.Mortgage Bankers Association (MBA) [Електроний ресурс]- <https://www.mba.org/>
- 22.Urban Institute[Електроний ресурс] - <https://www.urban.org/>
- 23.Real Estate Economics Journal[Електроний ресурс] - <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1540625x>
- 24.Journal of Real Estate Finance and Economics[Електроний ресурс] - <https://www.springer.com/journal/11146>
- 25.Journal of Real Estate Research[Електроний ресурс] - <https://www.jstor.org/journal/jrealresearch>

26. Real Estate Review [Електроний ресурс] -

<https://www.realestaterewiew.org/>

27. Urban Studies Journal [Електроний ресурс] -

<https://journals.sagepub.com/home/usj>

28. Real Estate Issues Journal [Електроний ресурс] -

<https://www.cre.org/real-estate-issues/>

