

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

УДК

«ПОГОДЖЕНО»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Декан факультету
інформаційних технологій

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Глазунова О.Г., д.п.н., професор

Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

_____ 202_ р.

_____ 202_ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Система аналізу і прогнозування роботи магазину з продажу
електронної техніки

Спеціальність 121 - Інженерія програмного забезпечення

(код і назва)

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

Доцент, кандидат технічних наук

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Голуб Б.Л.

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

ст. викладач

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Панкрат'єв В.О.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Олійник М.С.

(ПІБ студента)

Анотація

Мета дослідження полягає у розробці та впровадженні системи аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки з метою підвищення його ефективності та конкурентоспроможності. Дана система спрямована на забезпечення точного аналізу даних щодо продажів, запитів клієнтів та інвентаризації, щоб надати можливість керувати асортиментом товарів, прогнозувати попит та ефективно реагувати на зміни в ринкових умовах. Додатково, система спрямована на покращення обслуговування клієнтів та оптимізацію запасів.

Для досягнення поставленої мети було ретельно розглянуто та пройдено всі етапи розробки та впровадження системи аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки. В процесі розробки було чітко визначено тип та архітектуру системи, що надає високий рівень надійності та швидкодії. Концепцію системи було ретельно пророблено та описано, що дозволило чітко визначити її функціональні особливості та принципи роботи.

Abstract

The aim of the research is to develop and implement a system for analyzing and forecasting the operation of an electronics store in order to increase its efficiency and competitiveness. This system is designed to provide accurate data analysis regarding sales, customer queries, and inventory, enabling the management of product assortment, predicting demand, and effectively responding to changes in market conditions. Additionally, the system aims to improve customer service and optimize inventory.

To achieve this goal, all stages of the development and implementation of the system for analyzing and forecasting the operation of the electronics store were carefully considered and completed. During the development process, the type and architecture of the system were clearly defined, ensuring a high level of reliability and performance. The concept of the system was thoroughly elaborated and described, allowing for a clear definition of its functional features and principles of operation.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) _____ інформаційних технологій _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

К.Т.Н., доцент _____ **Голуб Б. Л.**
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
« _____ » _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Олійник Максим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 121 - Інженерія програмного забезпечення

(код і назва)

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

(назва)

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна _____

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Система аналізу і прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки

затверджена наказом ректора НУБіП України від "30" грудня 2022р. №1939 – "С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру "03" листопада 2023 р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи _____

"Система аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки"
спрямована на дослідження та розробку ефективної системи аналізу, яка допомагатиме
управлінцям вирішувати стратегічні завдання та оптимізувати роботу магазину. Вона
дозволяє вдосконалити процеси прийняття управлінських рішень та підвищити
конкурентоспроможність підприємства.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Системний аналіз предметної області _____

2. Моделювання системи _____

3. Розробка системи _____

4. Результати дослідження _____

Перелік графічного матеріалу (за потреби) допускається

Дата видачі завдання " _____ " _____ 20 _____ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Панкрат'єв В.О

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Олійник М.С
(прізвище та ініціали студента)

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПК – персональний комп'ютер.

ПЗ – програмне забезпечення.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol

UML – Unified Modeling Language

Актор – дійова особа зображена на діаграмі прецедентів

PHP - Hypertext Preprocessor

ЗМІСТ

ВСТУП

СИСТЕМА АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ З ПРОДАЖУ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

1.1 Опис предметної області

1.2 Опис вимог до програмного забезпечення

1.3 Основні поняття і визначення проблеми прогнозування

1.4 Методи прогнозування

1.5 Методи аналізу

1.6 Постановка завдання

2 Моделі предметної області та програмної системи

2.1 Моделювання системи

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

3.1 Логічна модель бази даних

3.2 Проектування загальної архітектури програмної системи

3.3 Класифікація продажів

3.4 Підрахунок загальної суми продажів та кількість продажів

3.5 Прогнозування

4 Результати

4.1 Інтерфейс програми.

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Вступ

У сучасному економічному середовищі, де конкуренція надзвичайно висока, важливим аспектом ефективного ведення бізнесу є належний аналіз та

прогнозування різних аспектів його функціонування. Дослідження системи аналізу та прогнозування роботи магазину, спеціалізованого на продажу електронної техніки, є невід'ємною частиною стратегічного планування та управління бізнес-процесами. Однією з ключових складових ефективного аналізу є ретельне дослідження існуючих методів прогнозування у сфері товаропостачання. Це включає в себе огляд різних підходів та їх ефективність у контексті специфіки магазину електронної техніки. Крім того, визначення критеріїв оцінки цих методів є важливим кроком для вибору найбільш адаптованого та результативного підходу. Практичне впровадження результатів аналізу та прогнозування в реальній роботі магазину має вирішальне значення для оптимізації закупівельних процесів та управління асортиментом продукції. Забезпечення надійності цих прогнозів за допомогою кваліфікаційної перевірки гарантує точність планування та підвищує надійність управлінських рішень. Важливим елементом є також інтеграція системи прогнозування в загальну систему управління магазину. Це дозволяє створити єдиний план управління, який враховує прогнози та дозволяє приймати стратегічні рішення на основі об'єктивних даних. Необхідно відзначити, що постійний моніторинг та аналіз результатів прогнозування є не менш важливим етапом в управлінні магазином електроніки. Це надає можливість вносити корективи, оптимізувати стратегії та забезпечує сталу адаптацію до змін у ринкових умовах.

Основною метою науково-дослідницької роботи є вивчення методів прогнозування та оцінка критеріїв, що дозволяють вибрати найкращий метод прогнозування покупки. Тому дослідження та впровадження системи аналізу та прогнозування роботи магазинів електронного обладнання є важливою частиною ефективного бізнесу.

1.1 Опис предметної області

Система аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки охоплює важливі аспекти управління та оптимізації діяльності роздрібних торгових точок, спеціалізованих у продажі електронної техніки. Ця область стає надзвичайно актуальною в сучасних умовах, оскільки ринок електронних товарів стрімко зростає, а конкуренція в цьому сегменті стає все більш жорсткою. З метою оптимізації функціонування магазину, аналізу та управління великим обсягом даних, виникає потреба в застосуванні сучасних технологій, таких як аналіз даних, машинне навчання та автоматизовані системи. Ця предметна область дозволяє досліджувати різноманітні аспекти бізнесу, включаючи аналіз та прогнозування споживчого попиту, управління асортиментом товарів, оптимізацію управління запасами, ефективність маркетингових кампаній, аналіз та покращення обслуговування клієнтів, а також стратегічне планування розвитку бізнесу. Додатково, ця предметна область включає в себе важливий аспект дотримання законодавчих норм та вимог, що стосуються реалізації електронної техніки, включаючи аспекти гарантійного обслуговування, стандарти якості та безпеки, а також аспекти конфіденційності та безпеки особистих даних клієнтів. Дослідження в цій галузі можуть значно сприяти підвищенню конкурентоспроможності електронних магазинів і більш ефективному використанню їх потенціалу на ринку.

Отже основні аспекти предметної області включають:

- Вивчення тенденцій ринку електроніки в сучасних умовах, включаючи популярні категорії продукції, основних виробників та конкурентну ситуацію.
- Оптимізація асортименту товарів:
- Визначення найбільш вигідних та популярних товарних позицій для магазину, враховуючи сучасні технологічні та модні тенденції.
- Аналіз та прогнозування попиту:

- Використання методів аналізу даних для прогнозування попиту на конкретні товари та категорії, враховуючи сезонні коливання та інші фактори.
- Управління запасами та постачаннями:
 - Визначення оптимальних рівнів запасів, враховуючи попит, час постачання та інші параметри, з метою запобігання дефіцитам або надмірним запасам.
- Ефективність маркетингових кампаній:
 - Аналіз результатів рекламних кампаній, включаючи конверсію, ROI та вплив на обсяги продажів.
- Покращення обслуговування клієнтів:
 - Розробка стратегій для покращення обслуговування, враховуючи відгуки клієнтів та рівень задоволеності.
- Безпека та відповідність нормативам:
 - Забезпечення дотримання всіх вимог щодо стандартів якості, безпеки та конфіденційності даних.
- Стратегічне планування розвитку бізнесу:
 - Розробка довгострокових стратегій та цілей для розширення та підвищення ефективності магазину електронної техніки.
- Моніторинг та аналіз конкурентів:
 - Вивчення стратегій конкурентів, їхніх продуктів та маркетингових підходів для визначення конкурентних переваг та можливостей для удосконалення власного бізнесу.

Ці аспекти дозволяють глибше розуміти та керувати ключовими аспектами роботи електронного магазину, що є важливим у сучасному конкурентному ринковому середовищі.

1.2 Опис вимог до програмного забезпечення

Система аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки повинна відповідати наступним вимогам:

Функціональні вимоги:

- Збір та зберігання даних про продажі, запаси, ціни, маркетингові кампанії та інші фактори, що впливають на роботу магазину.
- Аналіз даних щоб визначити тенденції та закономірності..
- Прогнозування продажів, запасів, доходів та інших показників.
- Система повинна бути доступною для розуміння та використання користувачами без спеціальної підготовки.
- Система повинна бути надійною та стабільною.
- Система повинна бути здатною працювати з великими обсягами даних.

Нефункціональні вимоги:

- Система повинна відповідати вимогам безпеки та конфіденційності.
- Система повинна відповідати вимогам масштабованості та переносимості.
- Система повинна відповідати вимогам інтерфейсу користувача.

Детальний опис функціональних вимог :

- Системи обліку продажів магазину.
- Системи управління запасами магазину.
- Системи управління цінами магазину.

Система повинна надійно збирати та зберігати дані про продажі, запаси, ціни, маркетингові кампанії та інші фактори, що впливають на роботу магазину.

Важливо, що цю систему можна легко передбачити і використовувати без спеціальних навичок.

З точки зору аналізу даних, система повинна мати можливість ідентифікувати тенденції та закономірності. Для цього система використовуватиме наступні методи та алгоритми.

Статистичні методи, такі як:

- Аналіз даних за часовими рядами.

- Кореляційний аналіз.
- Регресійний аналіз.
- Економетричні моделі.
- Інтелектуальний аналіз даних.

Крім того, система повинна забезпечувати можливість прогнозування продажів, запасів, доходів та інших показників на основі аналітичних результатів. Для цього система повинна використовувати результати аналізу даних.

У разі безпеки та конфіденційності система повинна надійно захищати дані від несанкціонованого доступу та використання. Для цього використовується аутентифікація та авторизація користувача, шифрування даних і контроль доступу.

Для цього система повинна використовувати такі заходи безпеки:

- Аутентифікація та авторизація користувачів.
- Шифрування даних.
- Контроль доступу до даних.
- Масштабованість та переносимість

Також важливо, щоб система була масштабованою та портативною, здатною адаптуватися до зростання обсягів даних і кількості користувачів, а також працювати на різних платформах і середовищах. Що стосується інтерфейсу користувача, важливо, щоб він був зрозумілим і простим у використанні для різних типів користувачів, включаючи менеджерів, аналітиків і звичайних працівників.

1.3 Основні поняття і визначення проблеми прогнозування

Прогнозування є складним завданням у багатьох галузях, включаючи електронні продажі. Оскільки майбутнє не завжди цілком визначене, важливо враховувати низку факторів, які можуть вплинути на очікувану продуктивність. Однією з основних проблем прогнозування є неповнота даних. Важлива інформація про минулі періоди часто відсутня для точного прогнозування.

Також важливо зазначити, що не всі фактори, які впливають на дохід, можна передбачити або виміряти. Ще однією складністю є нестабільність факторів, які впливають на предиктори. Наприклад, зміна економічної ситуації, конкурентного середовища, технічний прогрес тощо. Може мати непередбачуваний вплив на продажі електроніки. Крім того, важливо зазначити, що жодна модель прогнозування не є повністю точною, і завжди існує певний ступінь помилки. Тому важливо постійно відстежувати та аналізувати результати прогнозу для їх подальшого покращення.

Системи аналізу та прогнозування ефективності електронного магазину мають бути адаптованими, оскільки умови та фактори впливу можуть змінюватися з часом. Він має бути надійним, щоб надавати надійні прогнози, які можна використовувати для прийняття стратегічних рішень щодо запасів, маркетингу та інших аспектів бізнесу. Важливо вибрати метод прогнозування, який враховує конкретні умови та характеристики даних. Різні методи, такі як часові ряди, регресійний аналіз, аналіз чутливості тощо. Може бути ефективним у різних ситуаціях. Також важливо розглянути комбінацію різних методів, щоб отримати найбільш точний і ефективний прогноз прибутку. Усі ці аспекти складають складне, але важливе завдання в прогнозуванні продажів електроніки, що вимагає глибокого аналізу, спеціальних знань і використання складних методів, сучасних технологій.

Точність прогнозу залежить від багатьох факторів, таких як:

- Тип предмета прогнозування: Деякі предмети прогнозування більш передбачувані, ніж інші. Наприклад, попит на товари широкого вжитку, як правило, більш передбачуваний, ніж попит на технологічні новинки.
- Період прогнозування: Чим довший період прогнозування, тим складніше зробити точний прогноз.
- Якість даних: Чим якісніші дані, тим точніше прогноз.
- Вибір методу прогнозування: Вибір методу прогнозування, який відповідає типу предмета прогнозування і наявним даним, може значно покращити точність прогнозу.

1.4 Методи прогнозування

Прогнозування — це метод, який використовує як минулий досвід, так і поточні припущення щодо майбутнього для його визначення. Якщо прогноз зроблено добре, результатом буде картина майбутнього, яку можна використовувати як основу для планування.

Розрізняємо такі методи прогнозування:

- неформальні. Керівництво покладається на різноманітні письмові та усні джерела інформації для полегшення прогнозування та встановлення цілей;
- якісні. Якщо якість інформації недостатня, або якщо керівництво не розуміє складних методів, або якщо кількісні моделі занадто дорогі, керівництво може використовувати якісні моделі прогнозування. При цьому майбутнє прогнозують експерти, яким допомагають консультанти;
- Кількісний показник використовується для цілей прогнозування, коли є підстави вважати, що минулі показники дотримувалися певної тенденції, яка може тривати в майбутньому, і коли наявної інформації достатньо для визначення тенденції або статистично надійної залежності;

Вирізняють такі типові методи кількісного прогнозування:

- аналіз часових рядів, заснований на вивченні подій, що відбулися в минулому, забезпечує основу для планування. Це можна зробити за допомогою таблиці або графіка, наносячи на координатну сітку точки, що відповідають

минулим подіям. Цей метод часто використовується з метою оцінювання попиту на товари й послуги, визначення потреб у запасах і прогнозування структури збуту; каузальне (причинно-наслідкове) моделювання — спроба спрогнозувати те, що відбудеться в подібних ситуаціях вивчають статистичну залежність між розглянутим фактором та іншими змінними.

Ця залежність називається кореляцією.

Чим сильніша кореляція, тим краща модель прогнозування..

Статистичні методи прогнозування включають:

- Аналіз даних часових рядів
- Кореляційний аналіз
- Регресійний аналіз

Аналіз даних часових рядів – це метод прогнозування, заснований на припущенні, що ціни. Майбутня вартість об'єкта прогнозування буде подібною до минулих значень. Цей метод часто використовується для прогнозування таких показників, як продажі, ціни та випуск.

Кореляційний аналіз - це метод прогнозування, який використовується для виявлення зв'язків між різними змінними. Цей метод часто використовується для прогнозування таких показників, як попит і пропозиція.

Регресійний аналіз - це метод прогнозування, який використовується для створення математичної моделі, яка описує взаємозв'язок між змінними.

Цей метод часто використовується для прогнозування таких показників, як доходи і витрати.

Економетричні моделі засновані на математичних моделях, які описують взаємозв'язок між різними факторами.

До економетричних моделей прогнозування відносяться:

- Моделі лінійного прогнозування
- Моделі множинної регресії
- Моделі нейронних мереж

Моделі лінійного прогнозування - це прості математичні моделі, які описують взаємозв'язок між змінними за допомогою лінійного рівняння.

Моделі множинної регресії - це більш складні математичні моделі, які описують взаємозв'язок між декількома змінними.

Моделі нейронних мереж - це складні математичні моделі, які описують взаємозв'язок між змінними за допомогою мережі нейронів.

Інтелектуальний аналіз даних використовує методи машинного навчання для прогнозування майбутніх подій.

До методів інтелектуального аналізу даних для прогнозування відносяться:

- Дендричні моделі
- Статистичні моделі машинного навчання
- Глибокі навчання
- Дендричні моделі - це метод прогнозування, який ґрунтується на побудові дерева рішень.
- Цей метод часто використовується для прогнозування таких показників, як ймовірність виникнення події.

Статистичні моделі машинного навчання - це методи машинного навчання, які використовуються для створення статистичних моделей.

Ці методи часто використовуються для прогнозування таких показників, як продажі і ціни.

Глибоке навчання - це метод машинного навчання, який використовує багатоварові нейронні мережі. Цей метод часто використовується для прогнозування таких показників, як складні взаємозв'язки між змінними.

Вибір методу передбачення залежить від багатьох факторів, таких як: Тип елемента передбачення: Деякі елементи передбачення легше передбачити, ніж інші. Наприклад, попит на споживчі товари часто більш передбачуваний, ніж попит на технологічні інновації.

Період прогнозу:

- Чим довший період прогнозування, тим складніше робити точні прогнози.
- Якість даних: Чим кращі дані, тим точніший прогноз.

- Необхідні витрати: Деякі методи прогнозування, такі як економетричні моделі, можуть бути дорогими.

Прогнозування це складний процес, який вимагає врахування багатьох факторів, навіть з невеликою помилкою, прогноз все одно може бути корисним інструментом для прийняття рішень.

1.5 Методи аналізу

Регресійний аналіз моделює зв'язок між однією випадковою змінною та однією або кількома іншими випадковими величинами.

Основні цілі регресійного аналізу :

- Передбачити залежну змінну за допомогою незалежної змінної;
- визначити внесок кожної незалежної змінної у варіацію залежної змінної;

регресійний аналіз не можна використовувати для визначення наявності зв'язку між змінними, оскільки наявність такого зв'язку є обов'язковою умовою для застосування такого типу аналізу.

Факторний аналіз.

Принцип факторного аналізу полягає в тому, що, маючи велику кількість параметрів, ми вибираємо з-поміж них невелику кількість загальнокореневих параметрів і аналізуємо не кожен параметр окремо, а групи параметрів, наведені нижче, як єдиний комплексний параметр.

Завдяки цьому можна оптимізувати структуру даних для аналізу.

Факторний аналіз допомагає зменшити кількість змінних і категоричних даних

Приклад застосування цього методу - покупці оцінюють супермаркет за великою кількістю параметрів. За допомогою факторного аналізу їх можна розділити на групи залежно від певних факторів – «робота персоналу», «якість продукції», «взаємодія з покупцями» тощо. Особливість цього методу полягає в тому, що при об'єднанні параметрів у групи кожен фактор буде акумулювати в собі загальні правила, які переважають у всіх параметрах, усуваючи особливості кожного параметра окремого числа.

Кластерний аналіз.

Метою кластерного аналізу є вибір відносно невеликої кількості груп об'єктів, які є максимально схожими всередині групи, і об'єктів, які максимально відрізняються від цих об'єктів в інших групах.

Наприклад, аналізуючи покупки покупців у супермаркеті, ми можемо знати, яка вікова група, з яким рівнем доходу віддає перевагу тому чи іншому товару.

У факторному аналізі стовпці групуються, тобто метою є аналіз структури набору характеристик і визначення загальних факторів.

У кластерному аналізі – групуються рядки, тобто мета – аналіз структури безлічі об'єктів.

Кореляційний аналіз дозволяє судити наскільки схоже поведуться різні змінні.

У найзагальнішому вигляді прийняття гіпотези про наявність 30 кореляції означає, що зміна значення змінної А відбудеться одночасно з пропорційною зміною значення Б: якщо обидві змінні зростають, то позитивна кореляція; якщо одна змінна зростає, а інша зменшується – негативна кореляція.

Вивчаючи кореляцію, вони намагаються визначити, чи існує зв'язок між двома показниками з однієї вибірки.

Дерево рішень — це спосіб представлення правил в ієрархічній послідовній логічній структурі, яка дозволяє зв'язати об'єкт або ситуацію на вході з одним або декількома вихідними (термінальними) вузлами.

Метод дерева рішень може допомогти приймати складні рішення на які впливають десятки параметрів.

Нейронні мережі.

Нейронна мережа - це серія нейронів, з'єднаних синапсами.

Структура нейронних мереж прийшла в світ програмування безпосередньо з біології. Завдяки такій структурі машина повертає здатність аналізувати і навіть запам'ятовувати різну інформацію.

Нейронні мережі використовуються для вирішення складних завдань, які вимагають аналітичних обчислень, подібних до тих, які виконує людський мозок. Найпоширенішими застосуваннями нейронних мереж є: класифікація образів - розпізнавання літер, мови тощо; кластеризація / категоризація -

застосовується для отримання знань, стиснення даних та дослідження властивостей даних;

- апроксимація функцій - шумопоглинання прийому сигналу різної природи;
- прогноз - прогноз курсу валют, прогноз погоди;
- оптимізація - призначення штату працівників із низки умінь і чинників є класичним прикладом;
- управління - оптимальне керування двигуном, кермо на кораблях, літаках . Основним мінусом нейронних мереж є те, що процес навчання нейронної мережі та процес прийняття рішень абсолютно неконтрольовані.

Що робить у собі нейронна мережа, зрозуміти неможливо, оскільки аналізуються тестові дані (відбувається навчання нейронної мережі), і одночасно з цим система намагається мінімізувати помилку, автоматично змінюючи внутрішні параметри.

1.6 Постановка завдання

Розробити систему аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки.

Мета

Створити систему, яка допоможе керівництву магазину приймати ефективні рішення щодо управління бізнесом.

Система повинна забезпечувати наступні можливості:

- Збір та зберігання даних про продажі, запаси, ціни, маркетингові кампанії та інші фактори, що впливають на роботу магазину.
- Аналіз даних щоб визначити тенденції та закономірності.
- Прогнозування продажів, запасів, доходів та інших показників.

Система повинна бути:

- Доступною для розуміння та використання користувачами без спеціальної підготовки.

- Надійною та стабільною.
- Здатною працювати з великими обсягами даних.

Для аналізу даних буде використовуватися широкий спектр методів та алгоритмів, таких як статистичні методи, економетричні моделі, інтелектуальний аналіз даних.

План реалізації

Розробка системи буде проводитися в кілька етапів:

- Етап 1: Збір та аналіз вимог до системи.
- Етап 2: Проектування системи.
- Етап 3: Розробка системи.
- Етап 4: Тестування системи.
- Етап 5: Впровадження системи.

Очікувані результати

Запровадження системи аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки дозволить керівництву магазину:

- Покращити розуміння роботи бізнесу.
- Приймати більш ефективні рішення щодо управління бізнесом.
- Збільшити прибуток.

Розробка системи аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки є важливим кроком для підвищення ефективності управління бізнесом.

правильний вибір у подальшому експлуатуванні зношеної частини та передбачити некерovanі аспекти певних подій

2 Моделі предметної області та програмної системи

Розвиток програмних систем є невід'ємною частиною сучасного інформаційного суспільства. Однією з ключових складових успіху в цьому напрямку є правильне проектування та розробка моделей предметної області та програмної системи. Моделювання є необхідним етапом у процесі розробки, який дозволяє уточнити та узгодити вимоги до системи, зрозуміти її функціонал та структуру.

2.1 Моделювання системи

Діаграма прецедентів - це важливий інструмент системного аналізу та проектування, який описує взаємодію між учасниками та різні сценарії, які вони виконують. Основна мета такої діаграми - описати функціональні можливості системи та її поведінку. Він надає чіткий огляд функцій і поведінки системи, дозволяючи команді розробників краще зрозуміти потреби користувачів і вимоги до продукту. Кожен актор представляє роль, яку може виконувати людина або інша система. Прецеденти визначають конкретні дії або випадки використання, які учасники можуть ініціювати. Прикордонні області системи визначають межі, де відбуваються взаємодії між агентами та системою. Вони допомагають чітко визначити, які прецеденти доступні кожному актору та які функції вони можуть використовувати.

В данній діаграмі яка зображення на рис.1 є 3 основних актори (працівник,аналітик,керівник)

Працівник в магазині з продажу електронної техніки відіграє важливу роль у забезпеченні ефективної та успішної торгівлі магазину ,в його обовязки входять спілкування з клієнтами ,консультація по товару.

Основні обов'язки працівника включають:

- Продаж техніки
- Перевірка на наявність техніки

- Формування замовлення на доставку техніки

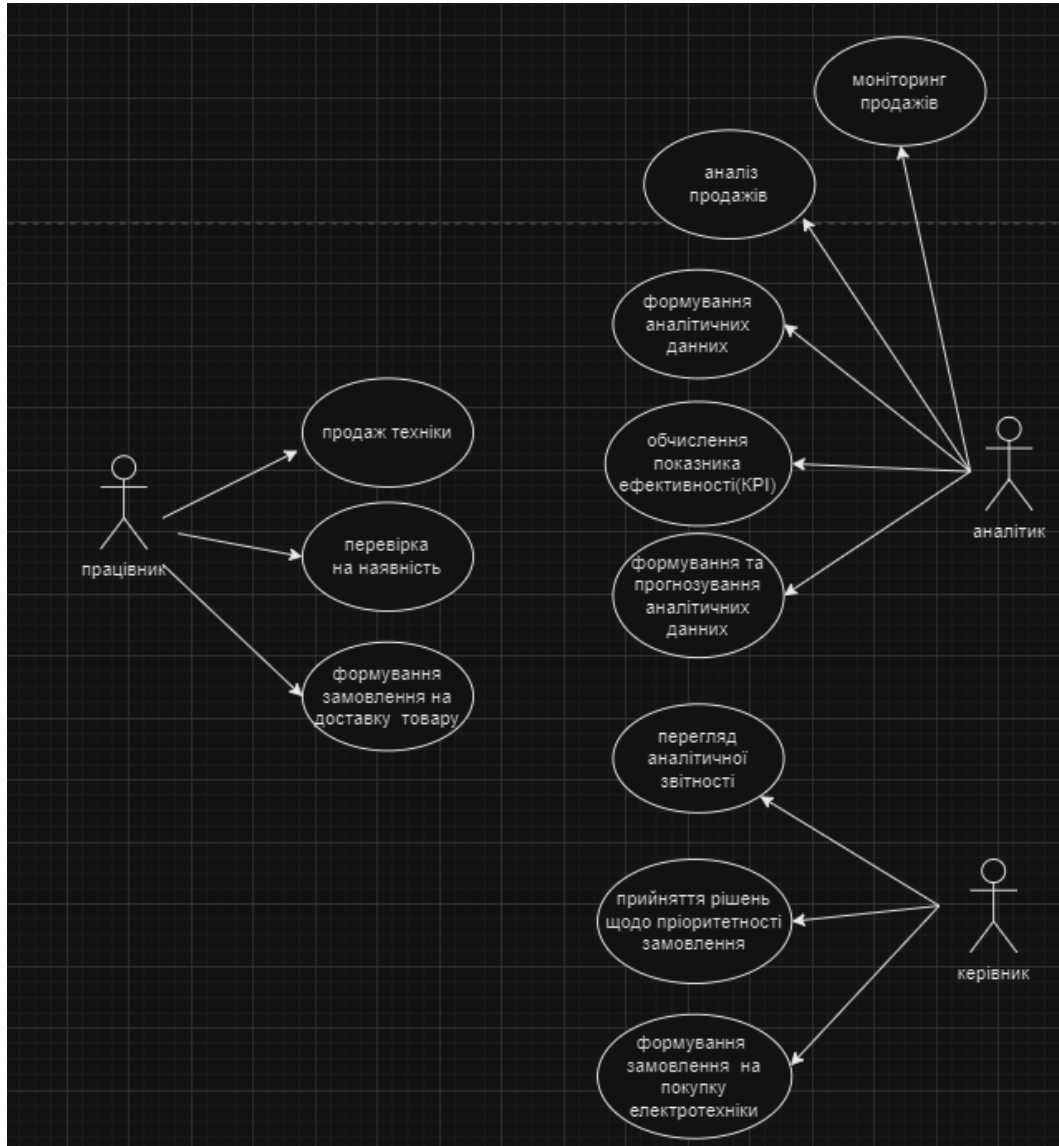


Рис.1 Діаграма прецедентів

Аналітик: відіграє важливу роль у забезпеченні успіху бізнесу, особливо в контексті с аналізу та прогнозування з продажу техніки магазину. Він відповідає за ефективний збір, обробку та аналіз даних, що є невід’ємною частиною успішного менеджменту.

Основні обов’язки аналітика входять:

- Моніторинг продажів: відповідає за систематичний збір, аналіз та візуалізацію даних, пов’язаних з обсягами реалізації товарів чи послуг.

Основна мета його діяльності полягає у виявленні та оцінці тенденцій у споживчому попиті, ефективності маркетингових стратегій та розробці рекомендацій для оптимізації продажів.

- Аналіз продажів: виявлення ключових факторів, що впливають на масштаби впровадження та визначають ефективність маркетингових і управлінських стратегій.
- Формування аналітичних даних: процес формування та підготовки інформації для подальшого аналізу та використання в прогнозуванні.
- Обчислення KPI: Вказує на рентабельність реалізованої продукції.
- Більш високий рівень прибутку свідчить про успішність та ефективність підприємства, що є важливим критерієм для подальшого розвитку та управління.
- Формування та прогнозування аналітичних даних: процес передбачає систематичний збір, обробку та підготовку даних для подальшого аналізу. За допомогою аналітичних методів і моделей можна виявляти закономірності, прогнозувати попит на товари та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Керівник: відіграє важливу роль у прийнятті стратегічних рішень та організації роботи команди. Він відповідає за управління та нагляд за діяльністю магазину для досягнення поставлених цілей і безперебійної роботи бізнесу. Крім того, менеджер взаємодіє з аналітиками та іншими співробітниками для забезпечення ефективної та прибуткової роботи магазину.

Основні обов'язки керівника входять:

- Перегляд аналітичної звітності: важливий аспект управління, включаючи оцінку ключових аналітичних даних і показників, які відображають продуктивність магазину. Переглядаючи аналітичні звіти, менеджери аналізують результати роботи, виявляють тенденції та приймають рішення щодо подальшого вдосконалення стратегії та роботи магазину.

- Прийняття рішень щодо пріоритетності замовлення: визначає які замовлення потрібно обробити в першу чергу, беручи до уваги різні критерії, такі як час доставки, важливість клієнта, наявність продукту та інші фактори. Це допомагає забезпечити ефективну обробку замовлень і задоволеність клієнтів.

Діаграма пакетів

Діаграми пакетів UML використовуються для відображення структури системи. Він показує, як компоненти системи згруповані в логічні пакети.

Пакети використовуються для логічного поєднання елементів моделі, які мають спільні характеристики або призначення.

Члени пакета — це компоненти моделі, що містяться в пакеті.

Цілі пакетних діаграм включають:

- Візуалізацію структури системи.
- Розуміти систему та її компоненти.
- Компоненти організації в моделі.
- Підтримує керування змінами в системі.

Діаграма пакету використовує такі елементи:

Пакети є прямокутниками, що представляють логічні групи елементів моделі.

Взаємодії пакетів — це рядки, які представляють залежності між пакетами.

В діаграмі пакетів що показана на рис.2 представлена система моніторингу в якій ми можемо:

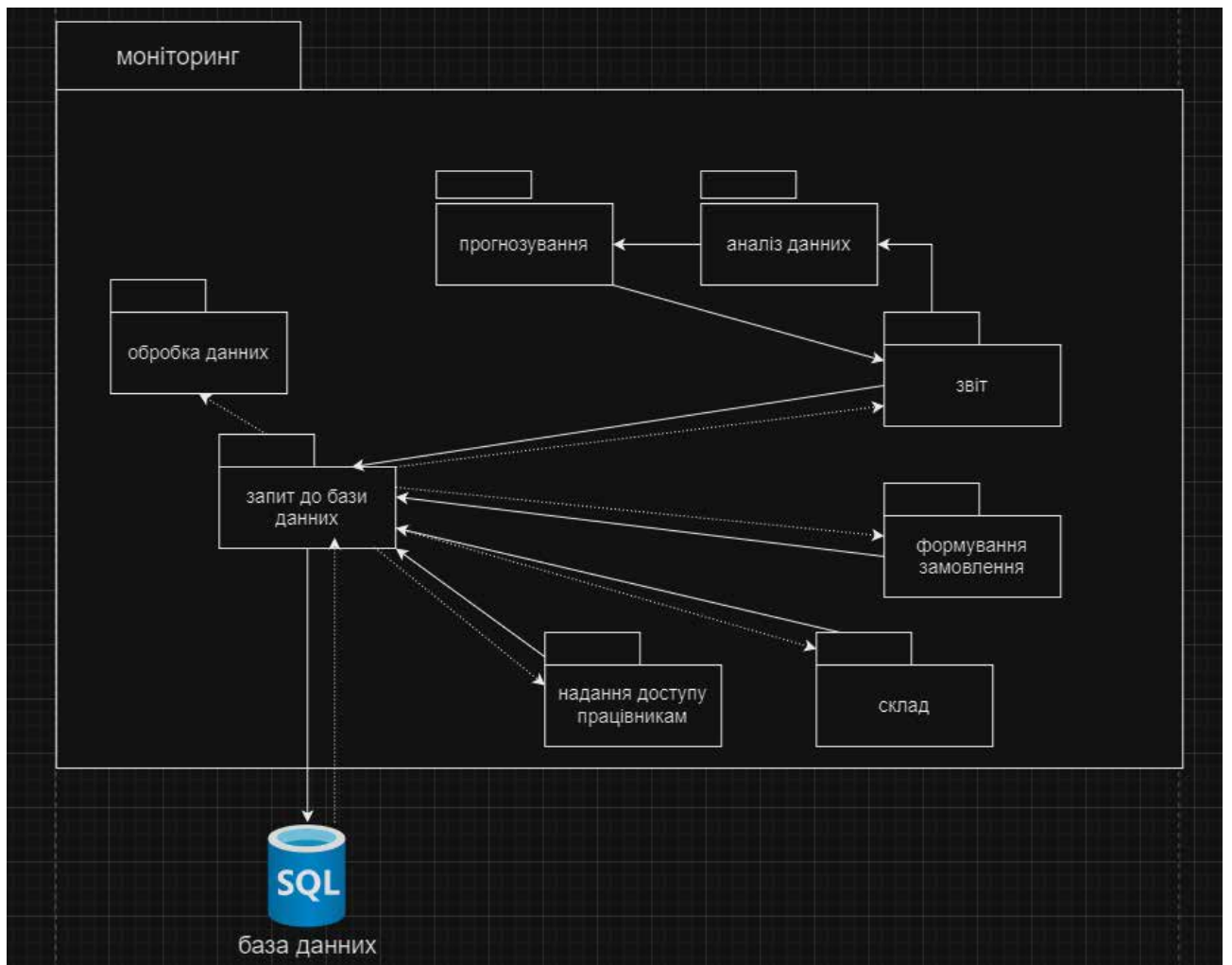


Рис.2 Діаграма пакетів

Побудувати звіт за потрібний проміжок часу:

- Цей пакет дозволяє створити документ, що містить інформацію про діяльність системи за певний проміжок часу. Наприклад, це може бути звіт за місяць, квартал або рік, де відображаються основні показники та результати моніторингу.

Перевірити склад на наявність обладнання:

- Цей пакет дозволяє в режимі реального часу відслідковувати наявність конкретних товарів на складі. Можна швидко перевірити, чи є потрібні товари на складі, що важливо для задоволення попиту клієнтів.

Створити замовлення на доставку матеріалу:

- Цей пакет дозволяє створити замовлення на отримання необхідного матеріалу від постачальника. Можна вказати кількість та характеристики

товарів, які потрібно замовити, щоб поповнити асортимент товарів магазину.

Аналіз отриманих даних у звіті:

- Цей пакет дозволяє докладно розглядати та аналізувати інформацію, яка міститься у звітах. Можна виявити ключові тенденції, успіхи та можливі проблеми в роботі системи моніторингу.

Прогнозування на основі отриманих даних:

- Цей пакет дозволяє використовувати аналітичні методи та моделі для передбачення майбутніх тенденцій та результатів. Наприклад, можна прогнозувати попит на певну категорію товарів та планувати запаси відповідно.

Усі ці можливості сприяють ефективному управлінню магазином та допомагають приймати обґрунтовані рішення для оптимізації діяльності.

Діаграма класів — це статичне зображення структури моделі системи.

Він описує класи, їхні властивості та зв'язки.

Клас — це абстрактне поняття, яке представляє набір об'єктів з однаковою структурою, однаковою поведінкою та однаковими зв'язками з іншими об'єктами.

Атрибут — це характеристика класу, яка може мати значення.

Зв'язок - це зв'язок між двома або більше класами.

Діаграми класів використовуються для аналізу та розробки програмного забезпечення. Це допомагає зрозуміти структуру системи та взаємодію між її компонентами. У випадку системи аналізу та прогнозування ефективності електронного магазину діаграма класів на рис.3 може використовуватися для опису таких класів:

- Клієнт - клас, що представляє клієнта магазину.
- Працівник - клас, що представляє працівника магазину.
- Аналітик - клас, що представляє аналітика магазину.
- Менеджер - клас, що представляє менеджера магазину.

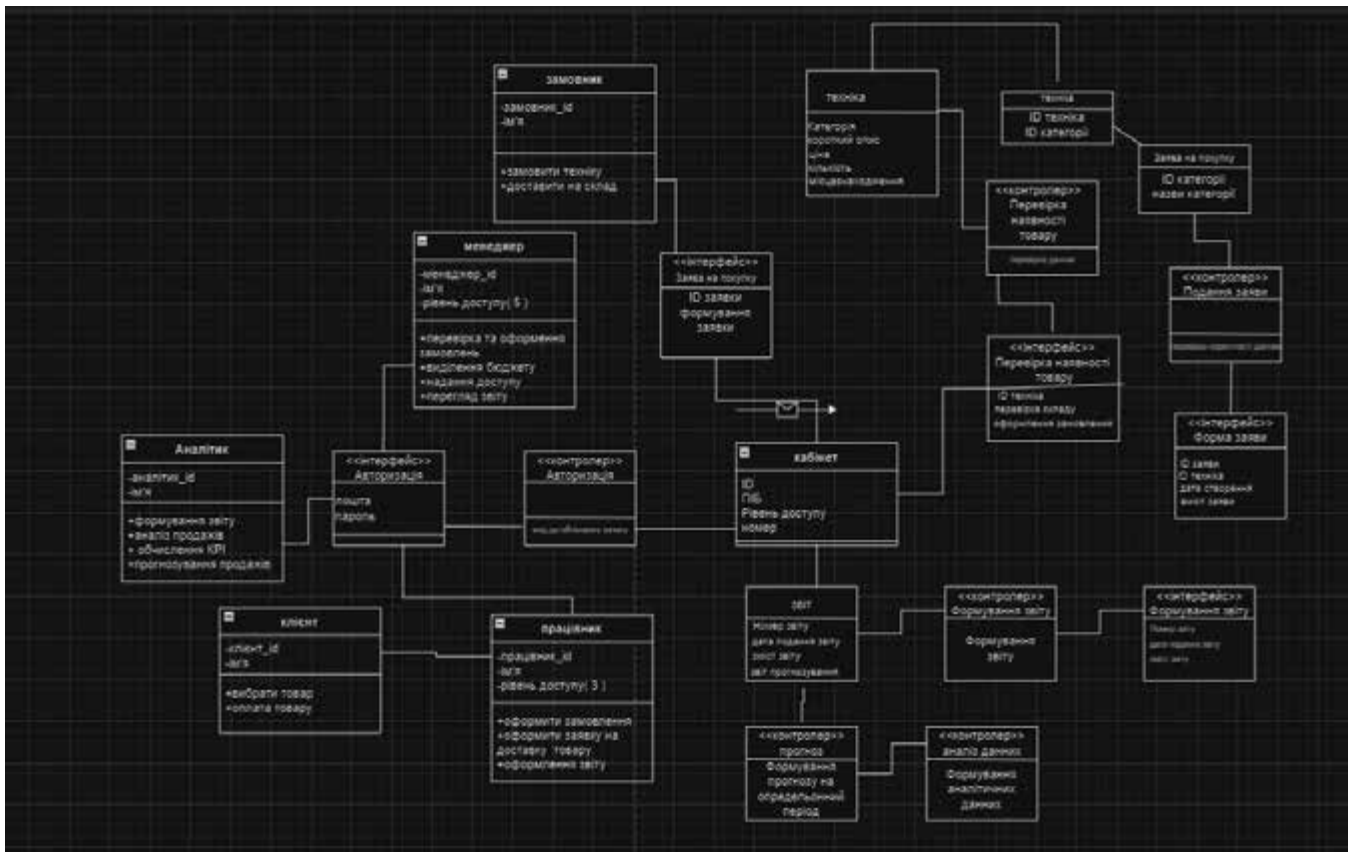


Рис.3 діаграма класів

- Товар - клас, що представляє товар, який продається в магазині.
- Замовлення - клас, що представляє замовлення, яке було зроблено керівником.
- База даних - клас, що представляє базу даних, в якій зберігаються дані про продажі, попит і інші фактори.

Відношення між цими класами можуть бути описані наступним чином:

- Клієнт - Працівник - Звертається - клієнт звертається до працівника.
- Працівник - Товар - Продає - працівник продає товар.
- Аналітик - База даних - Збирає дані - аналітик збирає дані з бази даних.
- Менеджер - База даних - Додає дані - менеджер додає дані в базу даних.
- Менеджер - Замовлення - Робить - менеджер робить замовлення.
- Товар - Замовлення - Входить до - товар може бути частиною замовлення.

Процес роботи магазину показаний на діаграмі класів:

1. Клієнт звертається до магазину:

- Клієнт може звернутися до магазину особисто, по телефону або через інтернет. Після того, як клієнт прийняв рішення про покупку, він звертається до працівника магазину.

2. Працівник консультує клієнта:

- Працівник консультує клієнта про товари, які він хоче придбати. Працівник може розповісти про характеристики товарів, їх ціну, умови гарантії і т.д.

3. Працівник оформляє покупку товару:

- Працівник оформляє покупку товару для клієнта. Працівник може заповнити касовий чек або електронний документ.

4. Працівник вносить дані про покупку в базу даних:

- Працівник вносить дані про покупку в базу даних. Ці дані включають назву товару, ціну, дату покупки і т.д.

5. Аналітик збирає дані з бази даних:

- Аналітик збирає дані про продажі товарів з бази даних. Ці дані включають інформацію про назву товару, ціну, кількість продажів, дату продажів і т.д.

6. Аналітик аналізує дані:

- Аналітик аналізує дані про продажі товарів. Аналітик може використовувати різні методи аналізу, щоб виявити тренди і закономірності.

7. Аналітик робить прогноз:

- Аналітик робить прогноз про майбутні продажі товарів. Прогноз може бути кількісним або якісним.

8. Менеджер приймає рішення про закупівлі:

- Менеджер приймає рішення про закупівлі товарів на основі прогнозу. Менеджер вирішує збільшити або зменшити закупівлі товарів, змінити асортимент товарів і т.д.

9. Менеджер робить замовлення:

- Менеджер робить замовлення на закупівлю товарів. Замовлення може бути зроблено постачальнику або в інший магазин.

10. Товари закупаються і надходять у магазин:

- Товари закупаються і надходять у магазин. Товари можуть бути доставлені в магазин самостійно або за допомогою кур'єрської служби.

Діаграма розгортання — це тип діаграми UML, який використовується для моделювання фізичної архітектури системи. Він відображає взаємозв'язки та розташування компонентів апаратного та програмного забезпечення системи на фізичних пристроях, таких як сервери, комп'ютери, маршрутизатори тощо. Діаграма розгортання є важливим інструментом для візуалізації фізичної архітектури системи та взаємозв'язків між її компонентами. У системі, діаграма розгортання рис.4 відображає такі основні елементи:

- Програмна система (Software System): Представляє програму, яку використовують працівники магазину для внесення даних про продажі до бази даних.
- База даних (Database): Це центральний елемент системи, де зберігаються всі дані про продажі та іншу інформацію, необхідну для ефективної роботи магазину.
- Продавець/Працівник магазину: Це фізична особа, яка працює в магазині і використовує програму для внесення даних про продажі до бази даних. Вона взаємодіє з програмою та базою даних для ефективного ведення обліку продажів.

- Аналітик: Використовує дані з бази даних для створення звітів та аналізу різних аспектів діяльності магазину. Він використовує аналітичні інструменти для виявлення тенденцій та прогнозування майбутніх результатів.
- Керівник: Має можливість створювати та редагувати замовлення, що дозволяє ефективно керувати запасами та відповідати на попит клієнтів. Крім того, керівник може мати доступ до бази даних для внесення необхідних змін та оновлень.

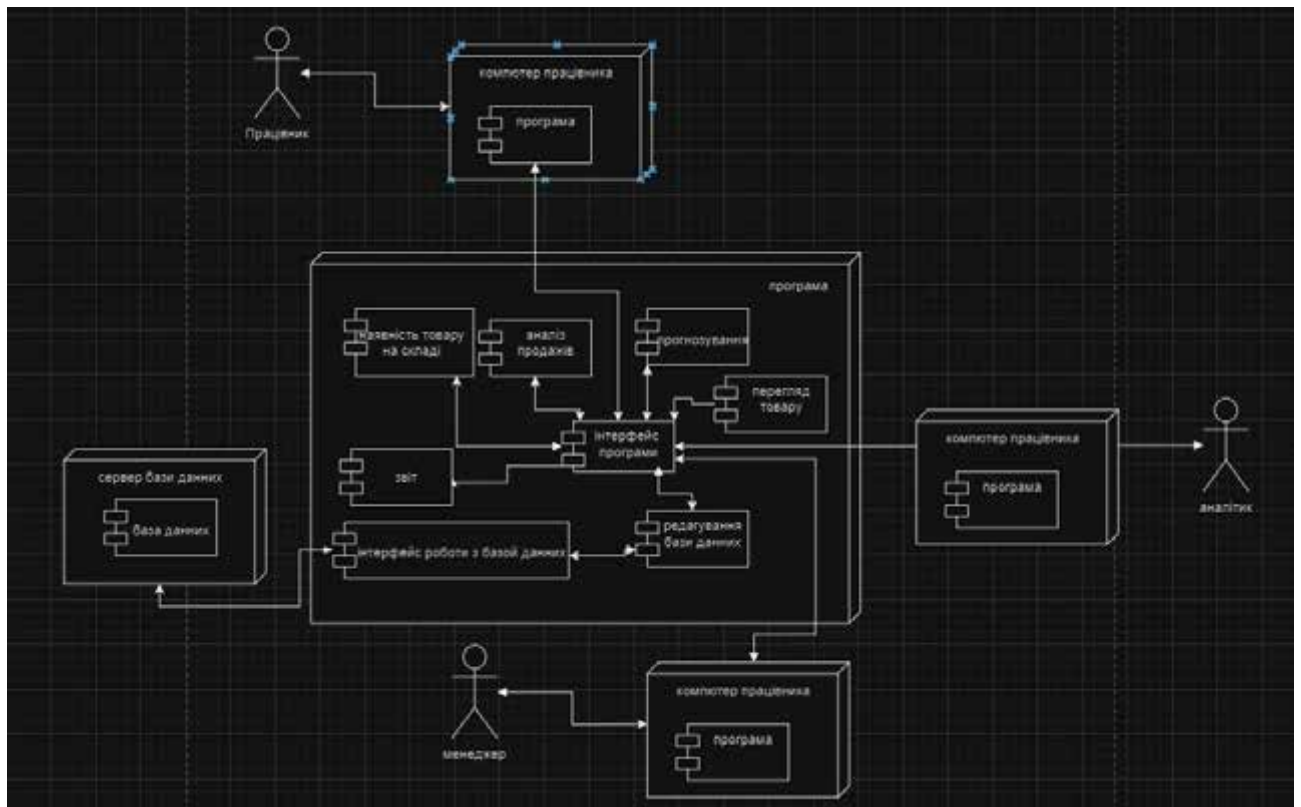


Рис.4 Діаграма розгортання

Ця діаграма допомагає краще зрозуміти взаємодію між фізичними та програмними компонентами системи та забезпечує ефективну організацію роботи магазину з продажу електронної техніки.

Діаграма послідовності - це тип діаграми UML, який використовується для моделювання взаємодії між об'єктами або компонентами системи в певному часовому порядку. Це дозволяє відображати послідовності викликів і повідомлень між системними об'єктами та компонентами.

В даній діаграмі зображеній на рис.5 відображено послідовність дій аналітика :

Взаємодія з базою даних

1. Вибір параметрів для звіту, вибір періоду продажів та необхідний товар
2. Формування звіту за вибраними параметрами

Взаємодія з програмою :

1. Вибір параметрів прогнозування
2. Робиться запит на прогнозування за вибраними параметрами
3. Програма видає прогноз продажів

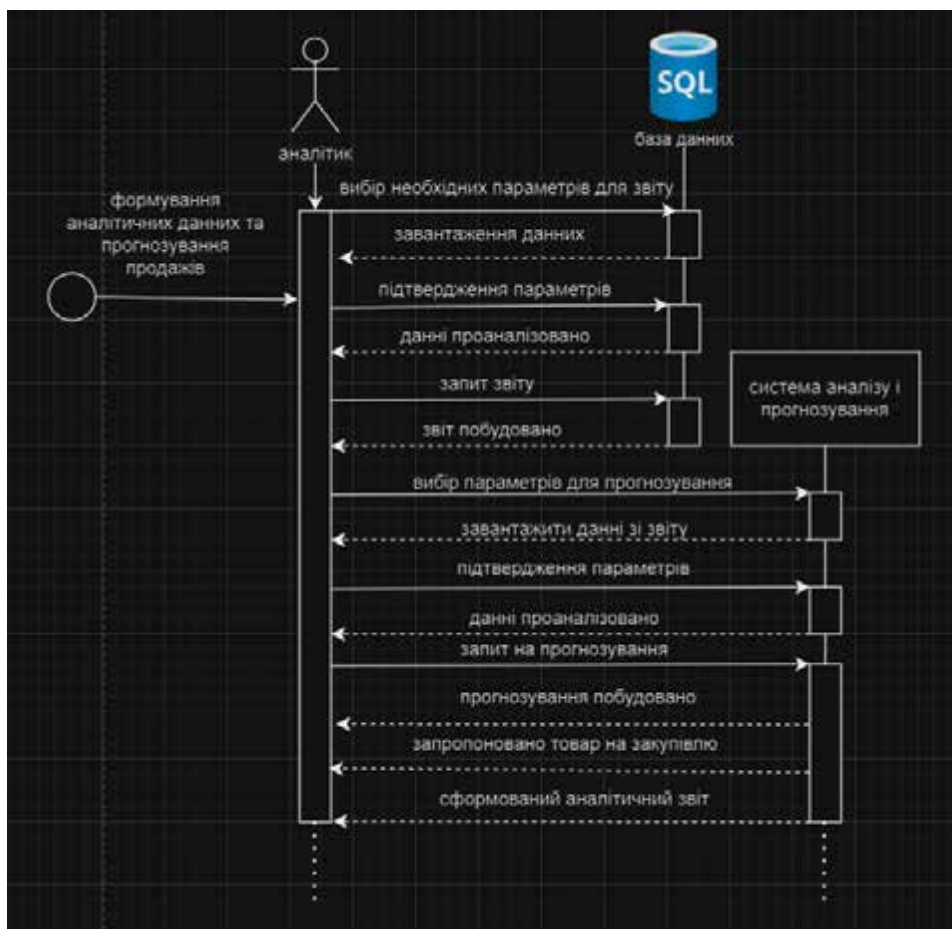


Рис.5 Діаграма послідовності

Ця діаграма послідовності відображає важливий процес взаємодії між аналітиком, базою даних та програмою аналізу та прогнозування.

Вона допомагає:

Оптимізувати аналіз даних:

- Завдяки цій діаграмі, аналітик може швидко та ефективно використовувати дані з бази для створення звітів та аналізу.

Підвищити точність прогнозування:

- Програма аналізу та прогнозування може надати більш точні та достовірні прогнози на основі аналітичних даних.

Покращити стратегічне планування:

- Аналітик та програма аналізу можуть спільно визначити оптимальні стратегії продажів та запасів товарів.

Вчасно реагувати на зміни:

- Завдяки цьому процесу, команда може оперативно аналізувати продажі та прогнозувати майбутні тенденції, що дозволяє приймати швидкі та обґрунтовані рішення.

Всі ці аспекти сприяють ефективному управлінню та підвищенню ефективності компаній у сфері продажу електронної техніки.

Діаграма активності — це тип діаграми в UML, який використовується для моделювання послідовностей дій, елементів керування та переходів у системі.

Діаграма активності може відображати загальний потік вашого магазину.

Діаграму, яку я надав зображення на рис.6, описує загальний потік роботи магазину.

Діаграма починається зі звернення клієнта до магазину. Після того, як клієнт завершує покупку, продавець вносить дані про покупку та клієнта якщо той не зареєстрований в базу даних.

- Аналітик аналізує дані про закупівлі та робить прогноз.
- Менеджер приймає рішення про закупівлі на основі прогнозів.
- Магазин робить замовлення у постачальника.

- Постачальник виконує замовлення і доставляє його в магазин.
- Магазин продає товари клієнтам.

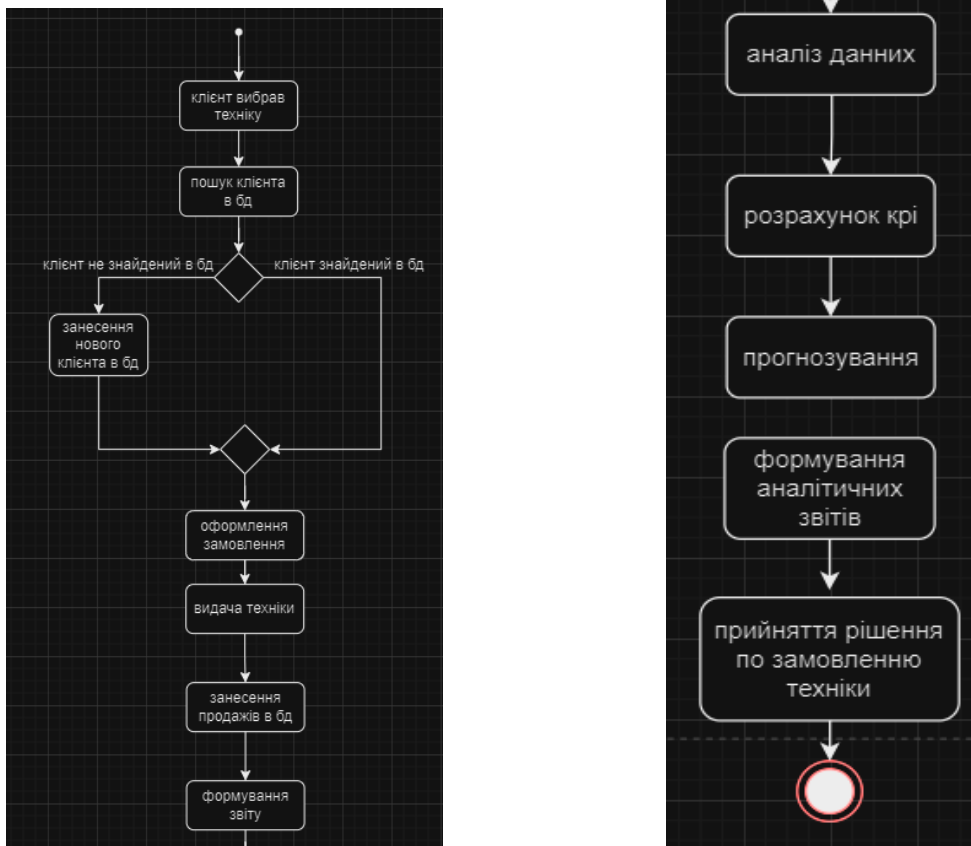


Рис. 6 діаграма активності (загальний процес роботи магазину)

Діаграма активності(загальний опис роботи аналітика магазину)

Основна діяльність аналітика зображенна на **Рис. 7**:

- Відстеження продажів: відповідає за систематичний збір, аналіз і візуалізацію даних, пов'язаних з обсягом продажів товарів або послуг.
- Основним завданням його діяльності є виявлення та оцінка тенденцій споживчого попиту, ефективності маркетингових стратегій і розробка рекомендацій щодо оптимізації продажів.
- Sales Analytics: визначає ключові фактори, що впливають на масштаб впровадження, і визначає ефективність маркетингових і управлінських стратегій.

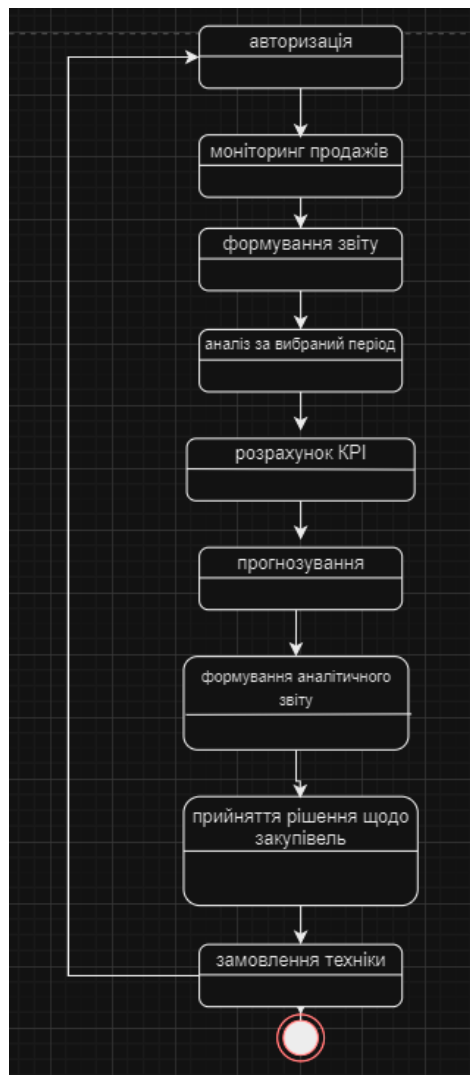


Рис. 7 діаграма активності

Формування аналітичних даних: процес формування та підготовки інформації для подальшого аналізу та використання в прогнозуванні.

- Розрахувати KPI: Вказує на рентабельність реалізованої продукції. Вищий рівень прибутку свідчить про успішність та ефективність бізнесу, що є важливим критерієм для подальшого розвитку та управління бізнесом.
- Формування та прогнозування аналітичних даних: цей процес передбачає систематичний збір, обробку та підготовку даних для подальшого аналізу.

За допомогою аналітичних методів і моделей можна виявляти закономірності, прогнозувати попит на товари та приймати обґрунтовані рішення.

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

Ця система є невід'ємною частиною ефективної роботи магазину електроніки. Вона включає в себе комплекс інструментів та аналітичних методів, призначених для збору, обробки та аналізу важливих даних, пов'язаних з продажами та функціонуванням магазину. Основна мета цієї системи - надати управлінцям та аналітикам необхідну інформацію для прийняття обґрунтованих рішень щодо розвитку та оптимізації бізнесу.

3.1 Логічна модель бази даних

Логічна модель бази даних є важливим етапом проектування інформаційної системи. Він визначає структуру та організацію даних у системі, забезпечуючи ефективне зберігання, обробку та пошук інформації. Наша база даних матиме наступну структуру яка зображена на рис. 9

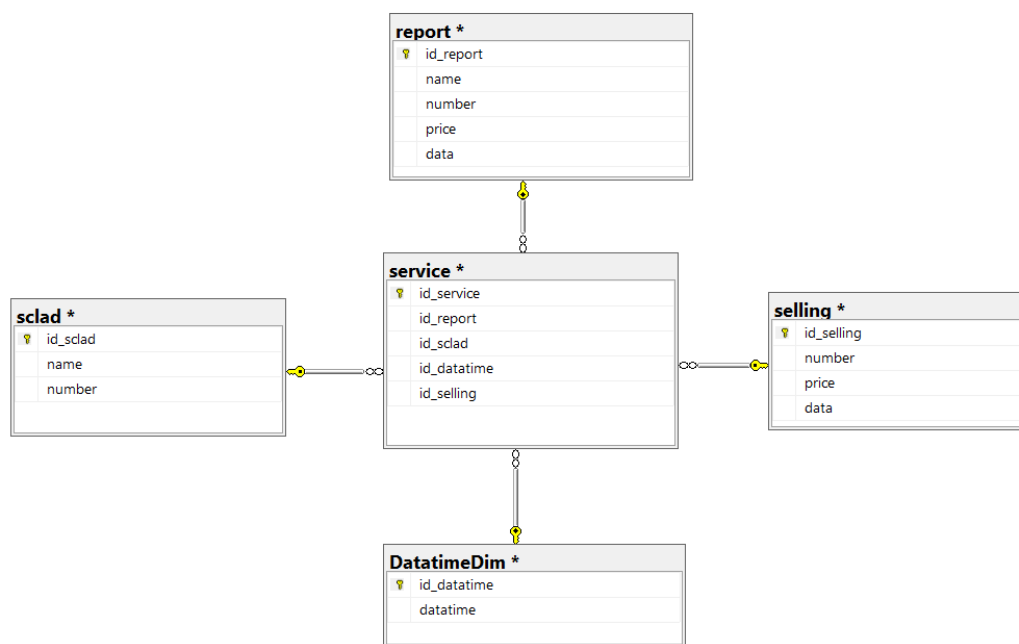


Рис.9 структура бази даних

Ця модель встановлює сутності, які представляють основні об'єкти системи, визначаючи їхні характеристики та зв'язки між ними. Він також враховує унікальні ідентифікатори кожної сутності, що дозволяє унікально розрізнити кожен запис у базі даних. Важливо відзначити, що логічна модель не залежить

від конкретних технічних деталей бази даних або реалізації програмного забезпечення. Він забезпечує абстрактне представлення, яке можна використовувати для фізичного моделювання та подальшої розробки бази даних. Загалом, логічна модель бази даних служить базовою структурою, на якій будується детальна інформаційна система, що дозволяє ефективно керувати великими обсягами даних і обробляти їх.

3.2 Класифікація продажів

Класифікація продажів - це систематизація та поділ продажів на різні категорії чи типи залежно від різних ознак та критеріїв. Це допомагає в аналізі та управлінні продажами в організації. В нашому випадку для класифікації необхідно розглянути ряд з незалежних змінних, буде використаний алгоритм, побудований на основі формули Байєса.

Метод наївного Байєса є статистичним алгоритмом машинного навчання, який використовує ймовірнісний підхід до класифікації об'єктів на основі ймовірностей входження атрибутів у кожен з класів. Він базується на теоремі Байєса та вважає, що атрибути об'єкта незалежні між собою.

Основні принципи методу наївного Байєса:

Незалежність атрибутів:

- Метод передбачає, що атрибути об'єкта не взаємозалежні, тобто ймовірність входження кожного атрибуту в клас не залежить від інших атрибутів.

Апріорна та умовна ймовірності:

- Використовуються апріорні ймовірності (ймовірності появи кожного класу) та умовні ймовірності (ймовірності входження кожного атрибуту в кожен з класів).

Вибір класу з максимальною ймовірністю:

- Об'єкт класифікується як той, для якого ймовірність належності до даного класу є найвищою.

Проблема нульової ймовірності:

- Метод може стати неточним, якщо деякі атрибути не відображаються в наборі навчальних даних.

Діагностика внутрішніх хвороб: Класифікація хворих за симптомами.

Наївний метод Байєса досить ефективний і широко використовується в багатьох галузях завдяки своїй високій ефективності в багатьох класифікаційних завданнях.

Формули Байєса для класифікації є основними в імовірнісному класифікаційному аналізі. Вони дозволяють оцінити ймовірність належності об'єкта до певного класу, враховуючи ймовірності атрибутів.

Для бінарної класифікації (дві категорії) формули виглядають наступним чином:

1. Формула Байєса:

$$P(C_i|X) = \frac{P(X|C_i) \cdot P(C_i)}{P(X)}$$

Де:

- $P(C_i|X)$ - ймовірність того, що об'єкт X належить до класу C_i .
- $P(X|C_i)$ - ймовірність об'єкта X за умови, що він належить до класу C_i .
- $P(C_i)$ - апіорна ймовірність класу C_i .
- $P(X)$ - ймовірність появи об'єкта X (нормалізаційна константа).

Формула наївного Байєса:

$$P(C_i|X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{P(C_i) \cdot P(X_1|C_i) \cdot P(X_2|C_i) \cdot \dots \cdot P(X_n|C_i)}{P(X_1) \cdot P(X_2) \cdot \dots \cdot P(X_n)}$$

Де:

- $P(C_i|X_1, X_2, \dots, X_n)$ - ймовірність того, що об'єкт з атрибутами X_1, X_2, \dots, X_n належить до класу C_i .
- $P(X_i|C_i)$ - ймовірність атрибуту X_i за умови, що об'єкт належить до класу C_i .

Ці формули є важливими у статистичному машинному навчанні, зокрема, у класифікації текстів, діагностиці медичних захворювань та інших задачах класифікації.

Приклад використання методу наївного Байєса зображено на рис.10

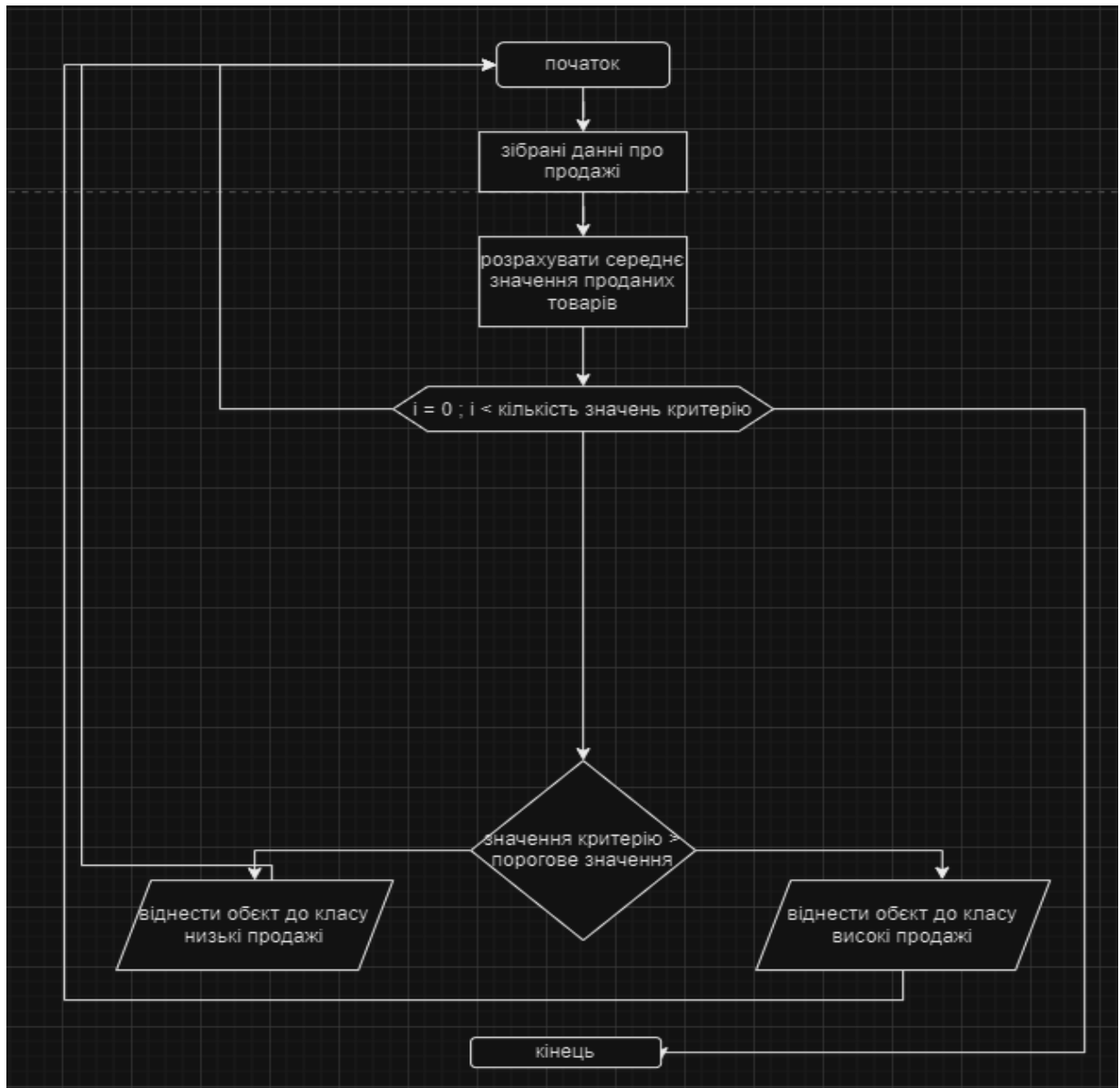


Рис.10 Метод наївного баєса

принцип роботи буде таким:

1. Зібрати данні про продажі:

- За допомогою програмного забезпечення збираємо інформацію про продажі магазину. Це може включати в себе дані про продукти, кількість, ціни, дати та іншу необхідну інформацію.

2. Розрахувати середнє значення проданих товарів:

- За допомогою математичних розрахунків визначаємо середнє значення продажів.
3. Визначаємо до класів високопродажні та низькопродажні товари:
- На основі розрахованого середнього значення встановлюємо порогове значення, яке розділяє товари на високопродажні та низькопродажні. Товари, що продаються вище цього порогу, відносяться до високопродажних, тоді як ті, що продаються нижче, відносяться до низькопродажних.

Цей підхід дозволяє ефективно класифікувати товари та визначати їх ефективність на основі реальних продажних даних.

На основі отриманих даних ми отримуємо наступні значення показані на рис.11

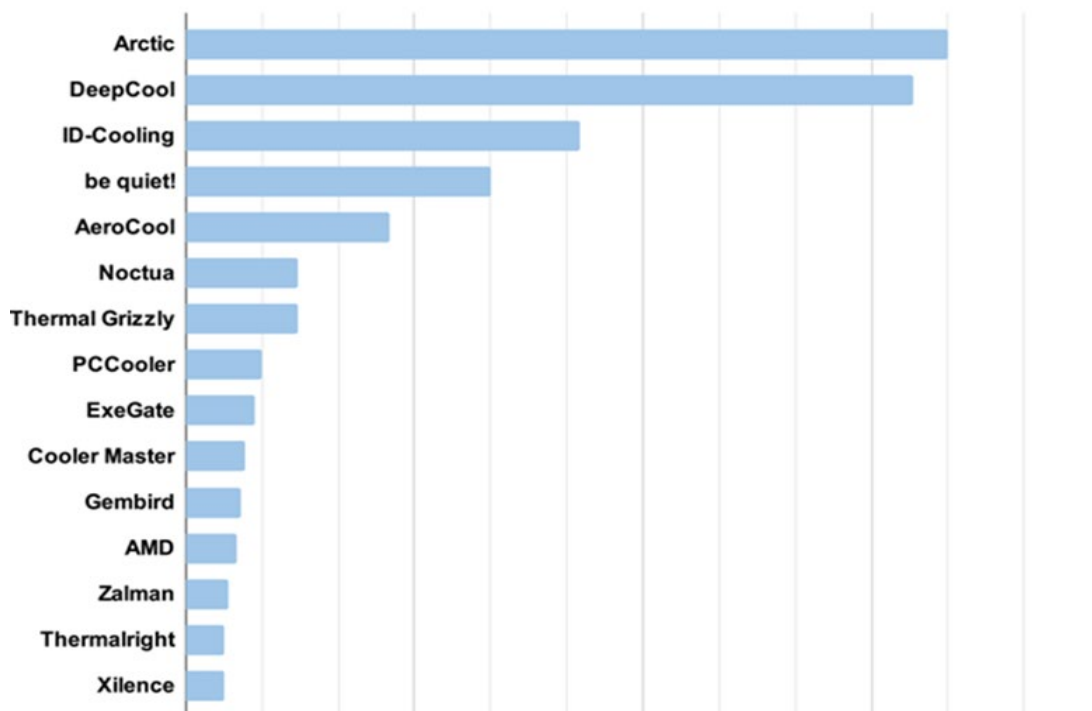


Рис.11 Популярність бренду

Цей графік демонструє, як кожен з брендів розташований за рівнем популярності в аналізі на основі ймовірностей входження атрибутів.

Такий графік може бути корисним інструментом для визначення та порівняння важливості різних брендів, а також для виявлення тенденцій в їх популярності в

залежності від вхідних атрибутів.

Загалом, цей метод дозволяє кількісно оцінити популярність брендів на основі вхідних даних та ймовірностей входження атрибутів у кожен з брендів.

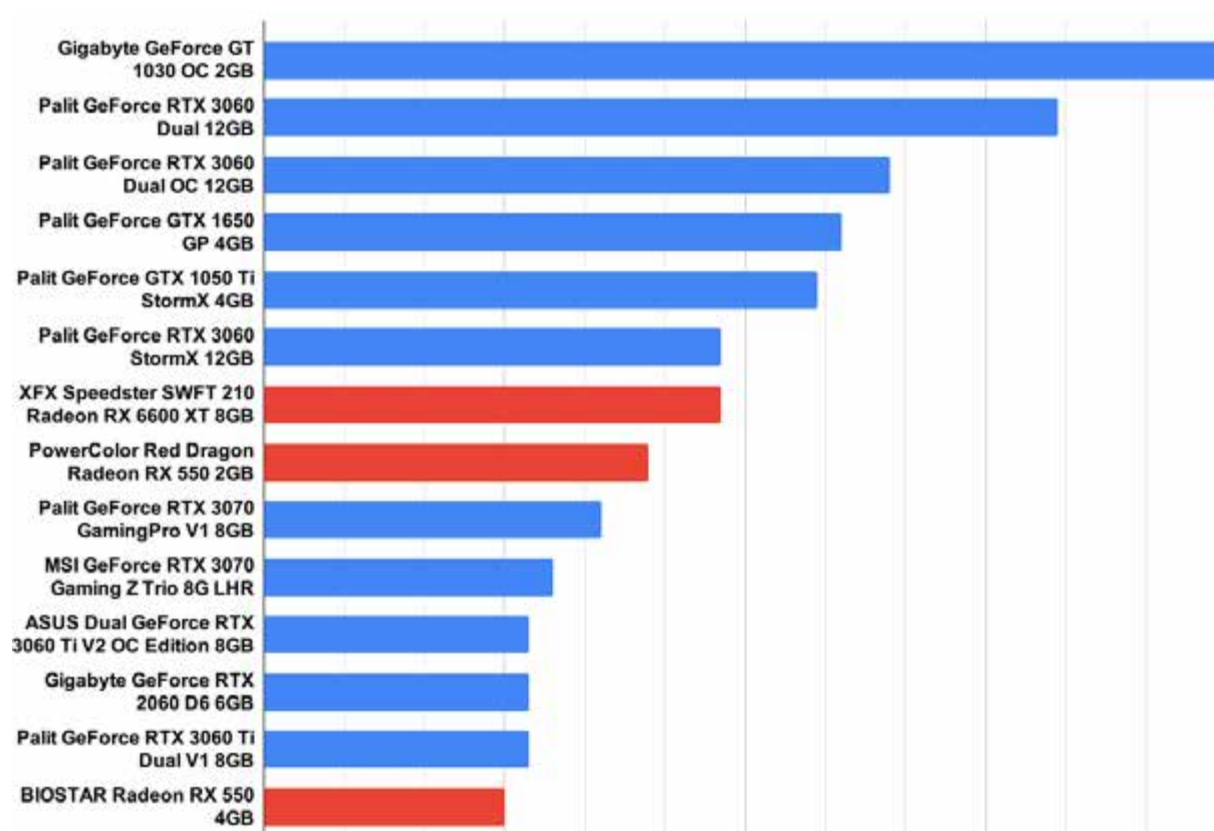


Рис.12 Популярність відеокарт

Даний аналіз використовує метод наївного Байєса для визначення популярності відеокарт в залежності від різних атрибутів. Результатом є графік на рис12, який відображає популярність відеокарт в порівнянні з іншими моделями. Цей графік є корисним інструментом для визначення та порівняння важливості різних моделей відеокарт в конкретному контексті. Він дозволяє вам візуально оцінити, які відеокарти є найбільш популярними та впливовими серед вашої цільової аудиторії. Крім того, графік може служити основою для аналізу тенденцій в популярності відеокарт в залежності від вхідних атрибутів. Це може бути корисно при прийнятті рішень щодо асортименту товарів, маркетингових стратегій та інших аспектів бізнесу, пов'язаних з продажем відеокарт.

Загалом, використання методу наївного Байєса для аналізу популярності відеокарт дозволяє вам об'єктивно оцінити їх популярність на основі реальних даних та ймовірностей входження атрибутів у кожен модель.

3.4 Підрахунок загальної суми продажів та кількість продажів

Обчислення загального доходу та обсягу продажів є важливим кроком у процесі бізнес-аналізу та прогнозування.

Загальний дохід:

- Цей крок передбачає обчислення суми доходу, отриманого від продажу товарів або послуг протягом певного періоду часу.

Він включає всі фінансові операції, пов'язані з продажем продукції або наданням послуг.

Кількість продажів:

- Цей крок передбачає підрахунок кількості товарів або послуг, проданих протягом певного періоду.

Важливо визначити обсяг продажів і оцінити популярність конкретної продукції. Ці два показники важливі для бізнес-аналізу та прогнозування, оскільки вони дають об'єктивну картину фінансових результатів і популярності продукту. Вони дозволяють оцінити ефективність продажів продукції та отриманий прибуток.

Перший крок отримати дані з бази даних, для цього необхідно PHP-скрипт який зображений на рисунку 13.

PHP-скрипт - це набір інструкцій, написаних на мові програмування PHP.

PHP - це серверна мова програмування, яка використовується для розробки веб-додатків та взаємодії з базами даних.

Основна мета PHP-скрипта - це виконати певні завдання або обробити дані на веб-сервері. Це може бути, наприклад, робота з базою даних, збір та обробка даних з веб-форм, генерація веб-сторінок, і багато іншого.

```

<?php
$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "Diplom";

$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);

if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

$sql = "SELECT ID, `Product Name`, `Number Of Sell`, Sum, Data FROM magazinsell";
$result = $conn->query($sql);

if ($result->num_rows > 0) {
    while ($row = $result->fetch_assoc()) {
        $formatted_date = date('d F Y', strtotime($row["Data"]));
        echo "ID: " . $row["ID"] . "<br>";
        echo "Product Name: " . $row["Product Name"] . "<br>";
        echo "Number Of Sell: " . $row["Number Of Sell"] . "<br>";
        echo "Sum: " . $row["Sum"] . "<br>";
        echo "Date: " . $formatted_date . "<br>";
    }
} else {
    echo "No data available";
}

$conn->close();
?>

```

Рис.13 Вивід даних з бази даних

Цей PHP-скрипт виконує наступні дії:

- Встановлює підключення до бази даних MySQL з використанням зазначених параметрів (\$servername, \$username, \$password, \$dbname).
- Якщо вдалося підключитися до бази даних, він виконує SQL-запит для вибору даних з таблиці magazinsell. Запит вибирає всі поля (ID, Product Name, Number Of Sell, Sum, Data) з таблиці.
- Виконується запит до бази даних, і результат зберігається в змінній \$result.
- Перевіряється, чи були знайдені які-небудь записи (якщо кількість рядків у результаті більше 0).

- Якщо є результати, скрипт перебирає їх у циклі. Для кожного рядка виводиться інформація, така як ID, назва продукту, кількість продажів, сума та дата. Крім того, дата конвертується в формат "d F Y" (наприклад, "01 January 2023") перед виведенням.
- Якщо в результатах немає жодних записів, виводиться повідомлення "No data available".
- Після завершення обробки даних, закривається підключення до бази даних (`$conn->close()`).

Отже, цей скрипт підключається до бази даних, вибирає всі дані з таблиці `magazinsell`, виводить їх на екран у вигляді HTML, форматуючи дату, та закриває підключення. Важливо зазначити, що PHP виконується на сервері, і тільки результати виконання (зазвичай HTML-код) надсилаються клієнтові для відображення у веб-браузері. Тому для показу даних ми робимо посилання в Unity на на динй скрипт і виводимо його на екран рис.14 Цей скрипт написаний на C# і призначений для отримання та відображення даних з віддаленого ресурсу через HTTP-запит.

Ось що кожна частина робить:

- `void Start()`:

- Це метод, який викликається в момент початку роботи об'єкта, до якого прикріплений цей скрипт. У даному випадку, він викликає метод `GetSellMagazinData()`.

- `public void GetSellMagazinData()`:

- Цей метод готує запит до серверу.

Вказується URL адреса (`http://localhost/Diplom/MainMenu.php`), де очікується, що розташовані дані для отримання.

```

public TMP_Text credentialsText;

@ Сообщения Unity | Ссылка: 0
void Start()
{
    GetSellMagazinData();
}

ссылка: 1
public void GetSellMagazinData()
{
    string url = "http://localhost/Diplom/MainMenu.php";
    StartCoroutine(SendRequest(url));
}

ссылка: 1
IEnumerator SendRequest(string url)
{
    UnityWebRequest request = UnityWebRequest.Get(url);
    yield return request.SendWebRequest();

    if (request.result == UnityWebRequest.Result.Success)
    {
        List<string> data = new List<string>();

        string[] rows = request.downloadHandler.text.Split(new string[] { "<br>" }, System.StringSplitOptions.None);
        foreach (string row in rows)
        {
            data.Add(row);
        }

        DisplayData(data);
    }
    else
    {
        Debug.LogError("Error: " + request.error);
    }
}

ссылка: 1
public void DisplayData(List<string> data)
{
    string dataText = "";

    foreach (string row in data)
    {
        dataText += row + "\n";
    }

    credentialsText.text = dataText;
}

```

Рис 14. Конвертування даних з HTTP в Unity

`IEnumerator SendRequest(string url):`

Цей метод викликається асинхронно для виконання HTTP-запиту до вказаної URL-адреси. Створюється `UnityWebRequest` для відправлення GET-запиту.

Запит відправляється і чекається результат (`yield return`) Якщо запит успішно виконано, дані розбиваються на рядки та додаються до списку `data`.

Після чого викликається метод `DisplayData` для відображення отриманих даних.

`public void DisplayData(List<string> data):` Цей метод призначений для відображення отриманих даних.

Він перебирає рядки у списку `data` та конкатенує їх у змінну `dataText`, додаючи символ нового рядка ("`\n`") між кожним рядком.

Після чого, виводить зібрані дані на екран у вказаному `credentialsText`.

Отже, цей скрипт допомагає відправляти HTTP-запит до сервера за допомогою Unity, отримувати дані та відображати їх на екрані у вигляді тексту.
В результаті ми отримуємо

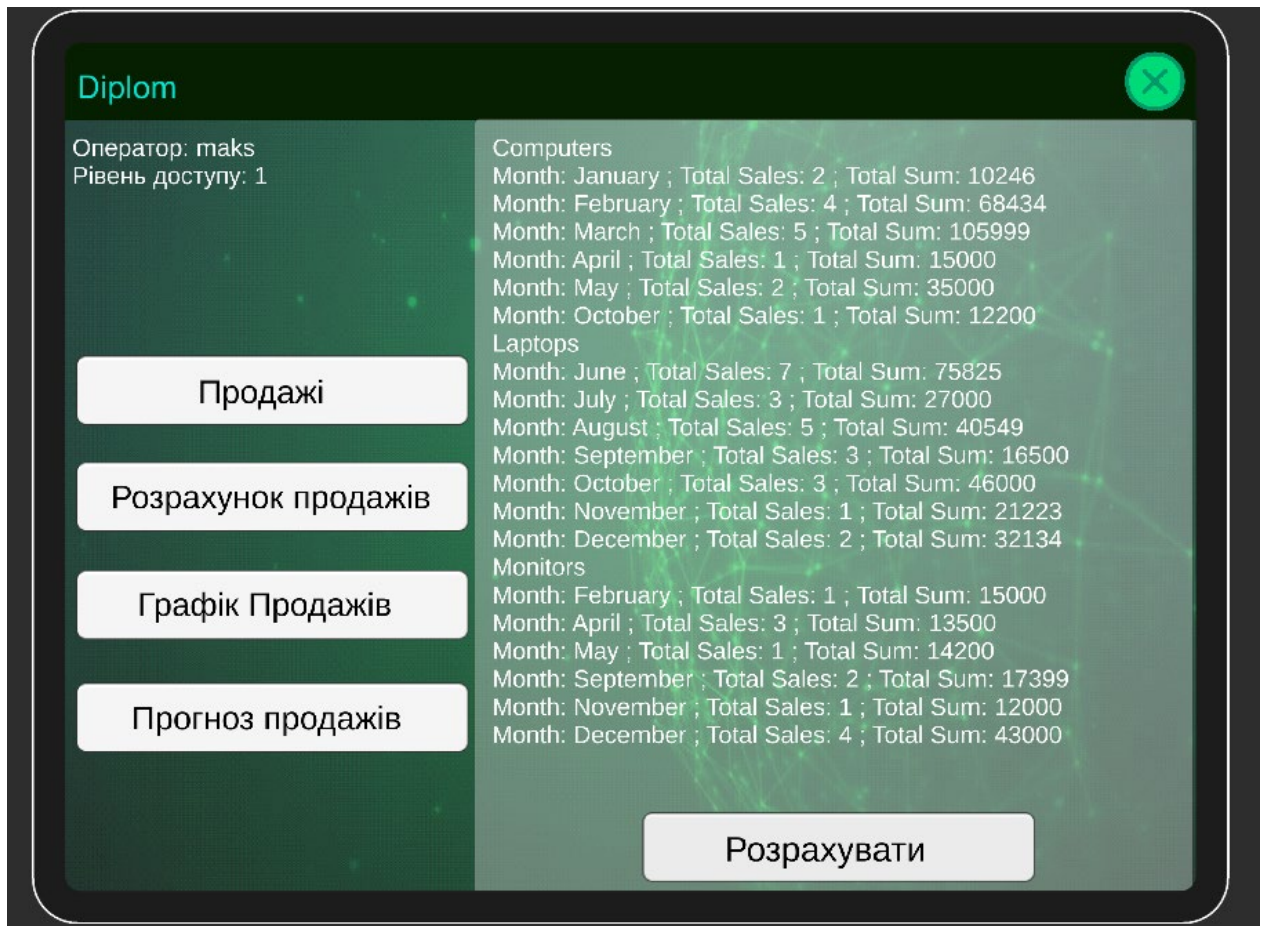


Рис.15 Вивід даних по продажам

Наступний пункт коли ми отримали данні потрібно їх скласти і вивести у вигляді графіку данні про конкретний товар для цього ми використовуємо наступний скрипт рис.16

ФормуМ SQL-запит для вибору даних з таблиці "magazinsell". Запит виконує агрегаційні функції для обчислення загальної кількості продажів (TotalSales) та загальної суми (TotalSum) для кожного магазину (ID) і місяця (MONTHNAME(Data)). Виконує SQL-запит та зберігає результат у змінній \$result. Перевіряє, чи є результати запиту. Якщо так, то обробляє їх у циклі.

```

<?php
$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "Diplom";

$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);

if ($conn->connect_error) {
    die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}

$sql = "SELECT ID, MONTHNAME(Data) AS Month, SUM('Number Of Sell') AS TotalSales, SUM(Sum) AS TotalSum
FROM magazinsell
GROUP BY ID, Month
ORDER BY ID, MONTH(Data)";

$result = $conn->query($sql);

if ($result->num_rows > 0) {
    $currentID = null;

    $id_mapping = array(
        1 => "Computers",
        2 => "Laptops",
        3 => "Monitors",
        4 => "Mice",
        5 => "Keyboards"
    );

    while ($row = $result->fetch_assoc()) {
        if ($currentID != $row["ID"]) {
            $currentID = $row["ID"];
            echo $id_mapping[$row["ID"]] . "<br>";
        }

        echo "Month: " . $row["Month"] . " ; Total Sales: " . $row["TotalSales"] . " ; Total Sum: " . $row["TotalSum"] . "<br>";
    }
} else {
    echo "No data available";
}

$conn->close();
}

```

Рис.16 Підрахунок загальної суми продажів та кількість проданих товарів
 У циклі виводить інформацію про продажі для кожного магазину та місяця, використовуючи асоціативний масив \$row. Крім того, використовує масив \$id_mapping для відображення числових ідентифікаторів магазинів на їх назви. Якщо результатів немає, виводить повідомлення "No data available". Закриває з'єднання з базою даних. В результаті отримує значення за вибраним товаром рис.17

```

ID: 1
Month: January ; Total Sales: 2 ; Total Sum: 10246
Month: February ; Total Sales: 4 ; Total Sum: 68434
Month: March ; Total Sales: 5 ; Total Sum: 105999
Month: April ; Total Sales: 1 ; Total Sum: 15000
Month: May ; Total Sales: 2 ; Total Sum: 35000
Month: October ; Total Sales: 1 ; Total Sum: 12200

```

Рис.17 Загальна сума та кількість продажів за вибраний період

Далі коли ми отримуємо данні ми формуємо з них графік рис. 18 зображенно загальну кількість продажів.

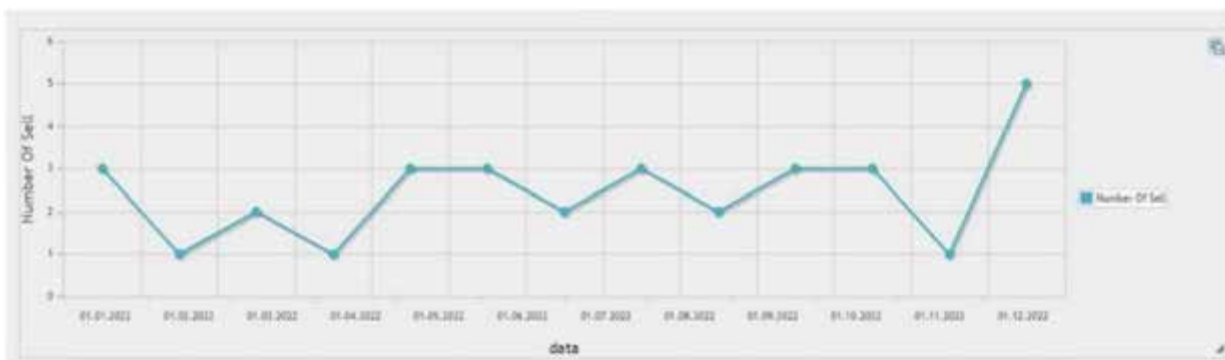


Рис.18 Загальна кількість продажів

Та рис.19 сфорований графік демонструє загальну суму проданого товару.

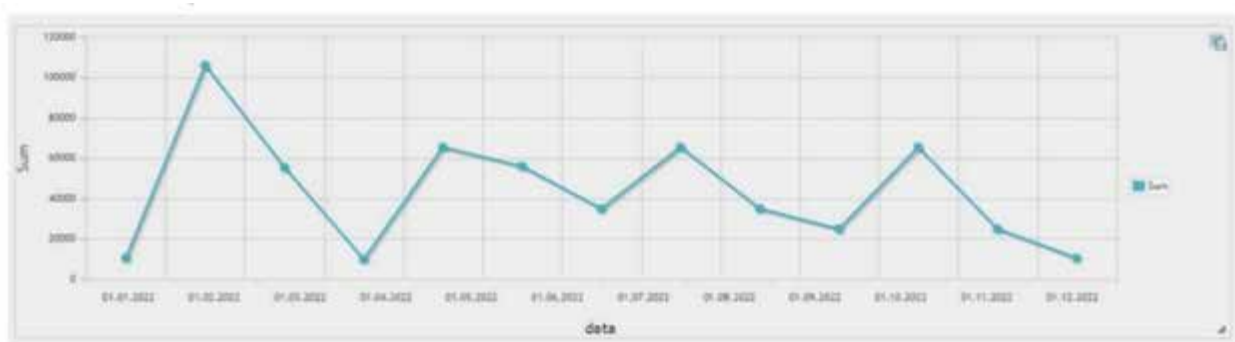


Рис.19 Загальна кількість продажів

3.5 Прогнозування

Прогнозування — це процес передбачення майбутнього стану предмета чи явища на основі аналізу його минулого і сучасного.

Прогнози можуть бути кількісними або якісними, а також короткостроковими, середньостроковими або довгостроковими.

Я вибрав для прогнозу метод Хольта-Вінтера. Це метод аналізу часових рядів, який використовується для прогнозування майбутніх значень на основі історичних даних. Метод Хольта-Вінтера є динамічним методом, який враховує тренд, сезонність та циклічність. Метод Холта-Вінтера є популярним методом прогнозування через його точність і адаптивність. Його можна використовувати для прогнозування різних показників, таких як обсяг продажів, прибуток, витрати тощо. У системі аналізу та прогнозування ефективності магазину

електроніки метод Холта-Вінтера використовуватиметься для прогнозування майбутніх продажів, категорій товарів, цін тощо.

Це дозволить власникам і керівникам магазинів приймати ефективні управлінські рішення.

Ось деякі переваги використання методу Холта-Вінтера для прогнозування:

Точність: Метод Холта-Вінтера є точним методом прогнозування, оскільки він враховує тенденції, сезонність і циклічність.

Адаптивність: Метод Холта-Вінтера є адаптивним методом, який може враховувати зміни в трендах або сезонність.

Багато можливостей: Метод Холта-Вінтера має багато можливостей, які дозволяють адаптувати його до різних завдань прогнозування.

Звичайно, метод Холта-Вінтера не ідеальний.

Він має деякі недоліки, такі як складність використання та потреба у великих обсягах даних.

Однак, незважаючи на ці недоліки, метод Холта-Вінтера залишається одним із найпопулярніших методів прогнозування.

В коді я використовував метод Хольта-Вінтерса для експоненційного згладжування часового ряду з сезонністю. Формули виглядали так:

Ініціалізація:

Ініціалізація рівня: $level[0] = salesData[0]$

Ініціалізація тренду: $trend[0] = InitialTrend(salesData)$

Ініціалізація сезонності: $seasonality = InitialSeasonalComponents(salesData, period)$

Оновлення рівня: $level[t] = \alpha * (value / seasonality[t - period]) + (1 - \alpha) * (level[t-1] + trend[t-1])$

Оновлення тренду: $trend[t] = \beta * (level[t] - level[t-1]) + (1 - \beta) * trend[t-1]$

Оновлення сезонності: $seasonality[t] = \gamma * (value / (level[t] + trend[t])) + (1 - \gamma) * seasonality[t - period]$

Значення t вказує на поточний часовий крок, де t більше за період (тобто $t > period$). У цьому випадку, $t - period$ представляє попередній сезонний часовий крок.

Ці формули оновлюють рівень, тренд та сезонність відповідно. Вони представляють ключові кроки у методі Хольта-Вінтерса для прогнозування часових рядів зі сезонністю.

Більш детально як підраховуються компоненти:

1. Рівень

Ініціалізація:

```
level[0] = salesData[0];
```

Оновлення:

```
level[t] = alpha * (value / seasonality[t - period]) + (1 - alpha) * (level[t-1] + trend[t-1]);
```

2. Тренд

Ініціалізація:

```
trend[0] = InitialTrend(salesData);
```

```
private double InitialTrend(List<double> salesData)
{
    double sum = 0;

    for (int i = 0; i < period; i++)
    {
        sum += (salesData[period + i] - salesData[i]) / period;
    }

    return sum / period;
}
```

Оновлення:

```
trend[t] = beta * (level[t] - level[t-1]) + (1 - beta) * trend[t-1];
```

3. Сезонність

Ініціалізація:

```
seasonality = InitialSeasonalComponents(salesData, period);
```

```

private List<double> InitialSeasonalComponents(List<double> salesData, int period)
{
    List<double> seasonality = new List<double>();
    for (int i = 0; i < period; i++)
    {
        double sum = 0;
        for (int j = 0; j < salesData.Count / period; j++)
        {
            sum += salesData[i + j * period];
        }
        seasonality.Add(sum / (salesData.Count / period));
    }
    return seasonality;
}

```

Оновлення:

$$\text{seasonality}[t] = \text{gamma} * (\text{value} / (\text{level}[t] + \text{trend}[t])) + (1 - \text{gamma}) * \text{seasonality}[t - \text{period}];$$

Де gamma - це коефіцієнт згладжування для сезонності.

Всі ці розрахунки виконуються в контексті методу `Train`, де t - це поточний часовий крок. Наприклад, `value` - це фактичне значення продажу на часовому кроці t .

Ці формули використовуються для оновлення компонентів моделі на кожному кроці прогнозу. На початку методу `Train` ініціалізує всі компоненти, а потім на кожному кроці прогнозу використовуються ці формули для їх оновлення.

4 Результати

Впровадження та експлуатація системи є важливими етапами життєвого циклу програмного продукту. Впровадження включає введення системи в експлуатацію. На цьому етапі важливо правильно підготувати інфраструктуру, встановити необхідне програмне забезпечення та забезпечити правильну установку. Потім проводяться тести, щоб переконатися, що система працює належним чином. Оперативний означає регулярну роботу з системою після розгортання. Це включає навчання співробітників, моніторинг продуктивності системи та надання підтримки користувачам. Також важливо своєчасно виявляти й усувати можливі проблеми, а також забезпечувати безпеку даних і всієї системи.

4.1 Інтерфейс програми

Вікно авторизації - це інтерфейс, який надає користувачеві можливість ввести свої облікові дані (наприклад, ім'я користувача та пароль) для входу до системи або додатка. Ось кілька елементів, які можуть бути присутні в вікні авторизації:

1. **Поле для введення ім'я користувача:** Тут користувач вводить своє ім'я або ім'я електронної пошти.
2. **Поле для введення пароля:** Користувач вводить свій пароль. Часто символи у полі пароля відображаються як крапки або зірочки для забезпечення конфіденційності.
3. **Кнопка "Увійти" або "Вхід":** Ця кнопка викликає процес авторизації після введення коректних облікових даних.
4. **Посилання на реєстрацію:** Якщо користувач ще не має облікового запису, тут може бути посилання на сторінку реєстрації.
5. **Повідомлення про помилку авторизації:** Якщо введені дані некоректні або невірні, вікно може вивести повідомлення про помилку.



Рис. 20 Вікно авторизації

Даний скрипт рис використовується для обробки процесу аутентифікації користувача в додатку . У ньому оголошені різні змінні та методи для взаємодії з елементами інтерфейсу та відправки запитів на сервер. У ньому є публічні змінні loginInput та passInput, які, ймовірно, посилаються на поля введення імені користувача та пароля в інтерфейсі Unity. Ці поля дозволяють користувачеві ввести свої облікові дані. Також є публічні змінні menu та perevirkaDannuh, які ймовірно, представляють головне меню та повідомлення для перевірки введених даних відповідно. Змінна credentialsText є посиланням на текстовий елемент інтерфейсу, який використовується для відображення інформації про користувача. Додатково, є приватні змінні currentLogin та currentPassword, які використовуються для зберігання введеного імені користувача та пароля.

У скрипті є метод CheckLogin, який викликається для перевірки введених користувачем даних. В ньому формується URL-адреса для відправки запиту на сервер з введеними даними.

Метод `SendRequest` відправляє запит на сервер за допомогою `UnityWebRequest` і обробляє результат в залежності від успішності запиту. Якщо запит успішний і сервер повертає "Access granted", то виконується певна логіка для успішної аутентифікації. В іншому випадку виводиться повідомлення про помилку.

Метод `GameObject` викликається для вимкнення об'єкта `perevirkaDannuh`.

Метод `DisplayCredentials` викликається для відображення інформації про поточного користувача на екрані.

Загалом, цей скрипт використовується для автентифікації користувача та відображення відповідних інтерфейсних елементів залежно від результату аутентифікації.

```
public TMP_InputField loginInput;
public TMP_InputField passInput;
public GameObject menu;
public GameObject perevirkaDannuh;
public TMP_Text credentialsText;
private string currentLogin;
private string currentPassword;
IEnumerator
public void CheckLogin()
{
    string login = loginInput.text;
    string pass = passInput.text;

    string url = "http://localhost/Diplom/Users.php?login=" + login + "&pass=" + pass;
    StartCoroutine(SendRequest(url));
}
IEnumerator
public void GameObject()
{
    perevirkaDannuh.SetActive(false);
}
IEnumerator
public void DisplayCredentials()
{
    credentialsText.text = "Оператор: " + currentLogin + "\nРівень доступу: ";
}
IEnumerator
IEnumerator SendRequest(string url)
{
    UnityWebRequest request = UnityWebRequest.Get(url);
    yield return request.SendWebRequest();

    if (request.result == UnityWebRequest.Result.Success)
    {
        if (request.downloadHandler.text.Contains("Access granted"))
        {
            Debug.Log("все тон");
            menu.SetActive(true);
            currentLogin = loginInput.text;
            currentPassword = passInput.text;
            DisplayCredentials();
            gameObject.SetActive(false);
        }
        else
        {
            Debug.Log("все нічально");
            perevirkaDannuh.SetActive(true);
        }
    }
    else
    {
        Debug.LogError("Error: " + request.error);
    }
}
```

У випадку невірної вода даних нам покажеться повідомлення що данні веденні не правильно рис.21

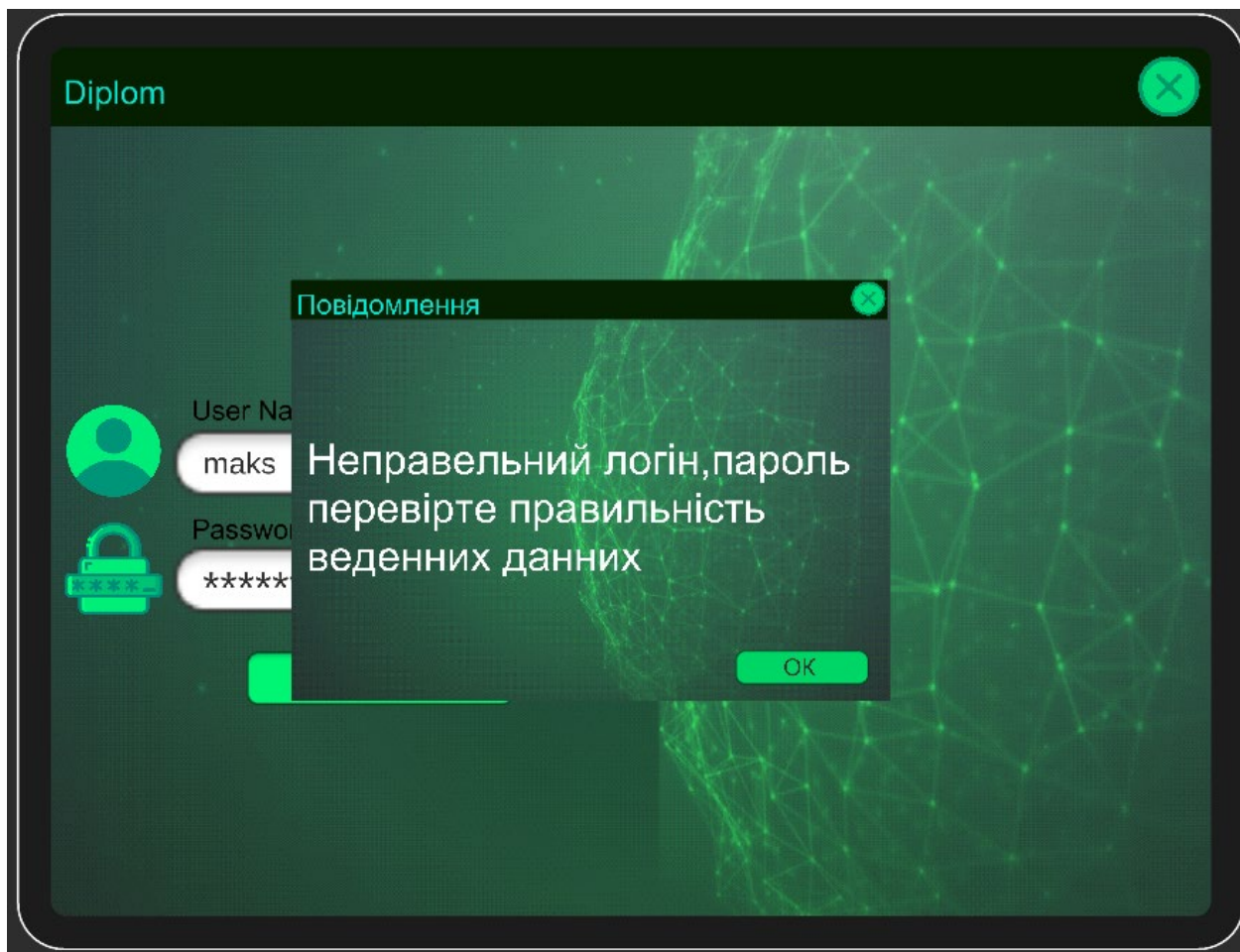


Рис.21 Перевірка даних користувачів

Головне вікно цієї програми містить чотири кнопки та інші елементи інтерфейсу, які керують різними аспектами роботи з продажами та їх аналізом. Вікно надає користувачеві можливість вибору та виконання різних завдань в зручний та інтуїтивно зрозумілий спосіб. Опис функції кнопки:

Показати всі продажі:

Ця кнопка відкриває перегляд усіх продажів, збережених у базі даних. Користувачі можуть переглядати детальну інформацію про кожен продаж, наприклад інформацію про продукт, кількість, ціну тощо.

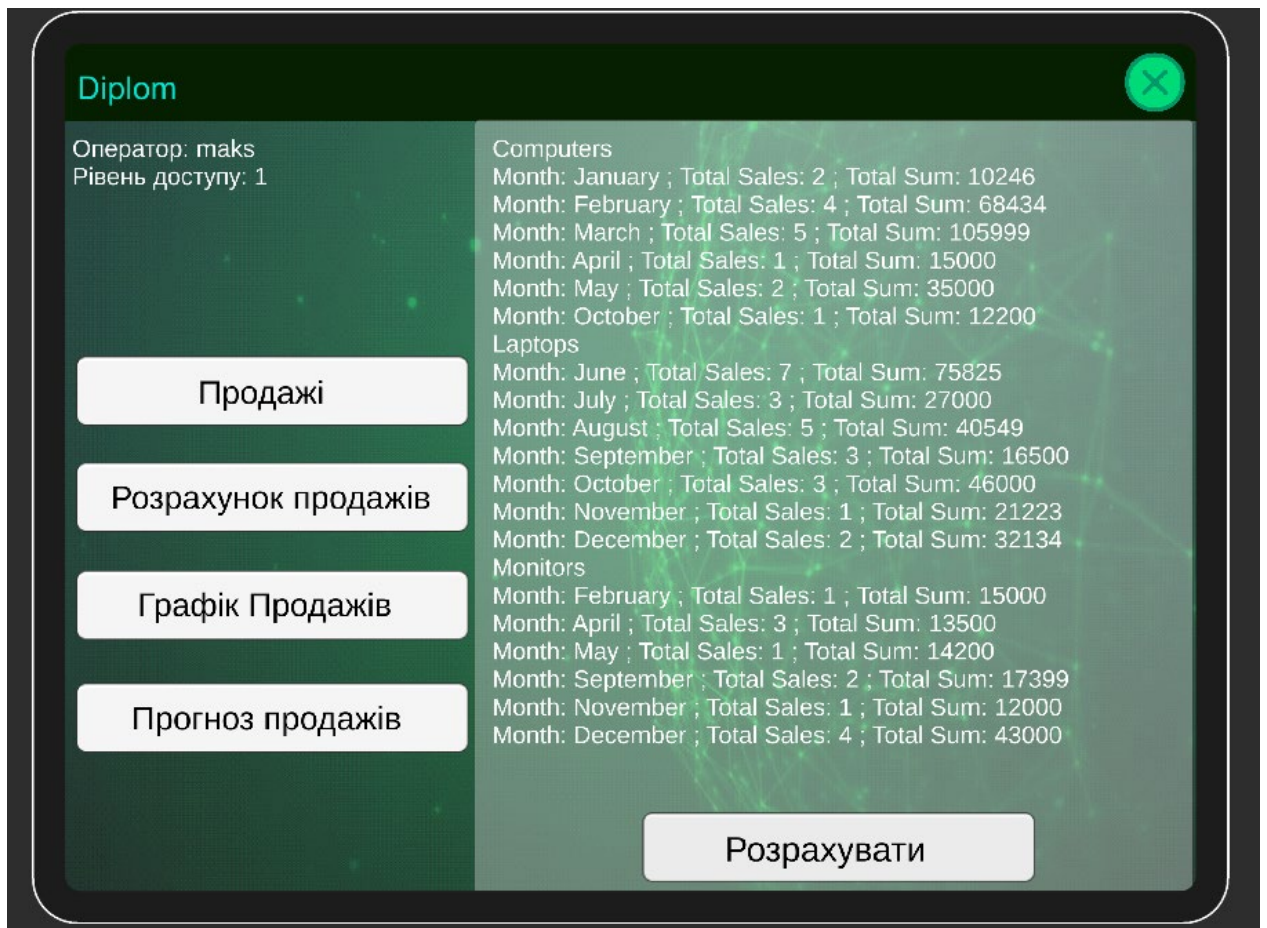


Рис.22 головне вікно

Кнопка «Обчислити продажі»: Натискання цієї кнопки викликає функцію, яка обчислює суму продажів для кожного унікального ідентифікатора (ID), який можна пов'язати з певним комп'ютером. Результати розрахунків можуть виводитися на екран, включаючи загальну суму продажів.

Кнопка «Показати діаграму»: Ця кнопка викликає функцію, яка створює діаграму на основі даних про продажі.

Діаграми можуть візуалізувати тенденції продажів і показники з часом.

Кнопка прогнозування: Натискання цієї кнопки викликає функцію, яка використовує аналіз даних для прогнозування майбутніх продажів.

Це може бути корисним для планування запасів і стратегії продажів.

Цей додаток надає користувачеві зручний інтерфейс для управління та аналізу даних про продажі.

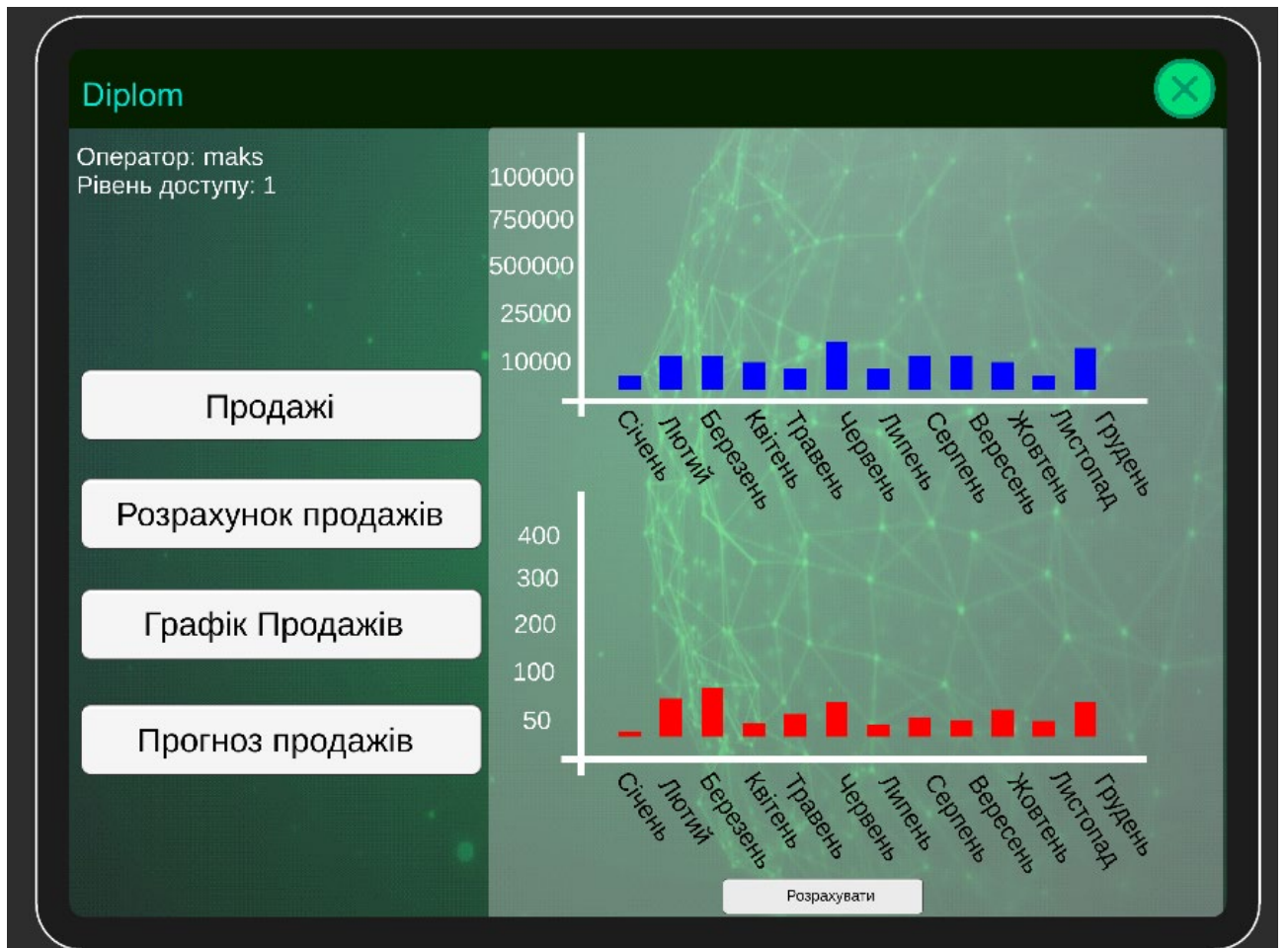


Рис23. Діаграми на основі розрахунків продажів

«Діаграми — це важливий інструмент аналізу продажів, який забезпечує візуальне уявлення про динаміку вашого бізнесу.

У цій програмі діаграми зображенні на рис.23 відображають два ключові показники: загальні продажі та загальну суму продажів.

Друга діаграма показує, яка кількість продажів змінюватиметься протягом вибраного періоду. Вісь X відображає час, а вісь Y — кількість продажів. За допомогою точок і ліній діаграми дозволяють швидко визначити тенденції та аналізувати динаміку продажів.

Скрипт використовується у Unity для створення та відображення графіків на основі даних, отриманих з веб-запиту до сервера PHP.

Ось опис частини цього скрипта:

```
public List<float> salesAmounts = new List<float>(); та public List<int> sellCounts = new List<int>();
```

Ці публічні списки використовуються для збереження кількості продажів і сум продажів.

```
public RectTransform salesContainer; та public RectTransform sellCountsContainer;;
```

Ці змінні вказують на RectTransform, який представляє собою контейнер для розміщення графічних об'єктів.

```
public GameObject squarePrefab;
```

Ця змінна вказує на префаб квадрата, який буде використаний для відображення графіків.

```
public Color salesColor = Color.blue; та public Color sellCountsColor = Color.red;;
```

Ці змінні визначають кольори для графіків продажів та кількості продаж.

```
public float squareWidth = 20;;, public float spaceBetweenSquares = 30;;, public float maxSquareHeight = 100; та public float maxSquareHeightLimit = 1000000;;
```

Ці змінні встановлюють параметри для розмірів та розташування квадратів на графіку.

```
public void Click() {...};
```

Цей метод викликається при натисканні на якусь кнопку або подію. Він викликає метод GetDataFromPHP.

```
IEnumerator GetDataFromPHP() {...};
```

Цей метод відправляє HTTP-запит до локального серверу PHP за адресою "http://localhost/Diplom/Grafic.php" і очікує відповідь. У відповідь отримується дані про продажі за 12 місяців, які обробляються та використовуються для створення графіків.

```
void CreateSquares(List<float> data, Color color, RectTransform container) {...};
```

Цей метод створює квадрати (графічні об'єкти) на основі наданих даних у вказаному контейнері. Розміри та положення квадратів розраховуються відносно даних і параметрів контейнера.

Цей скрипт використовується для відображення графіків продажів та кількості продаж протягом 12 місяців на основі отриманих даних з сервера РНР.

Вікно прогнозування:

В цьому вікні користувач може вибрати товар та період, для якого бажає здійснити прогноз. Після вибору, система використовує аналітичні методи для прогнозування майбутніх продажів даного товару на обраний період. Результат прогнозу виводиться користувачу в зручному форматі.

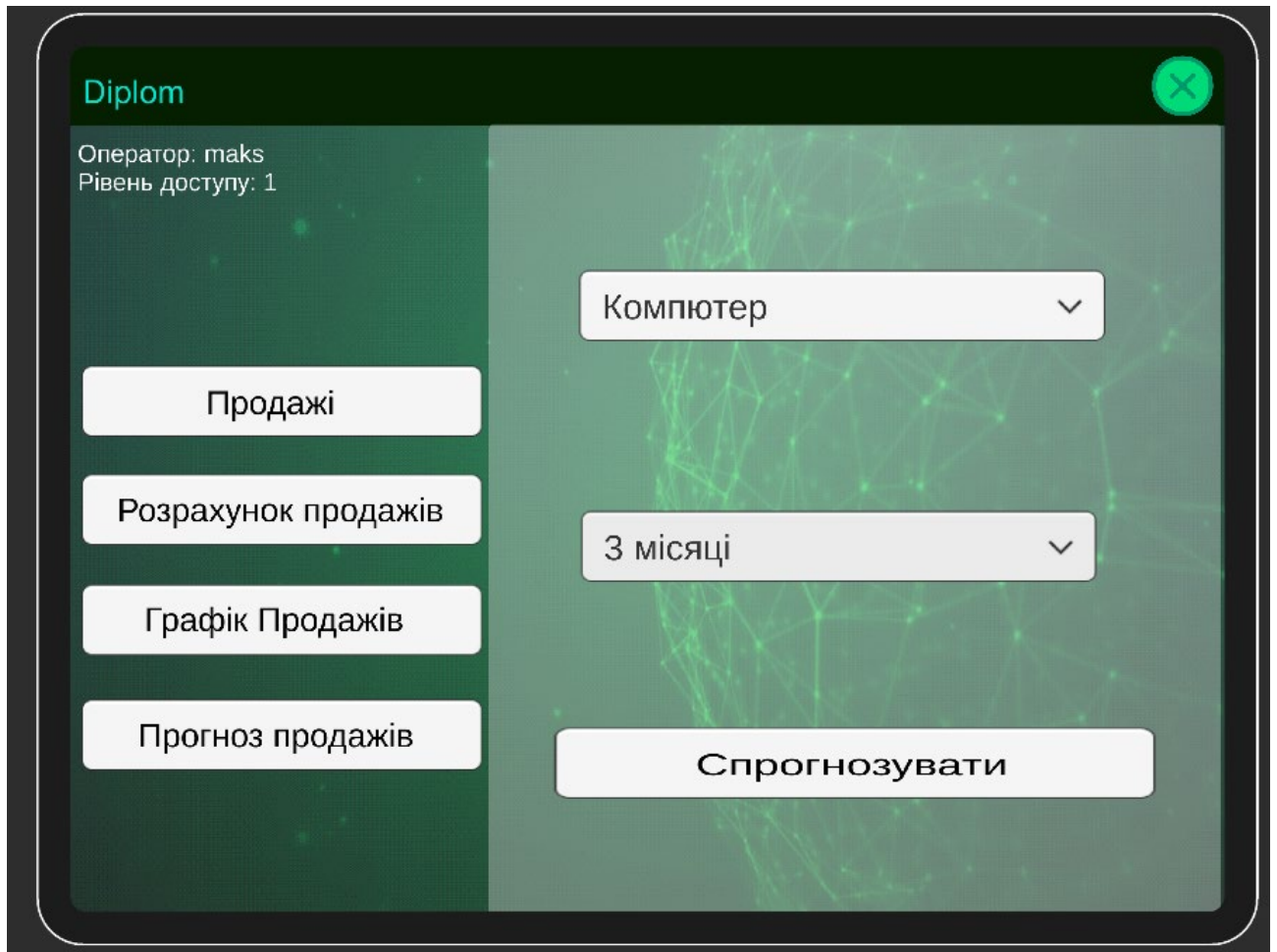


Рис.24 вибір товару та період прогнозу

Це вікно надає користувачеві можливість отримати прогноз майбутніх продажів для конкретного товару та обраного періоду. Ця можливість може бути корисною для планування запасів, оптимізації виробництва та управління стратегіями продажу.

В результаті ми отримуємо прогноз на вибраний нами товар та період рис 2

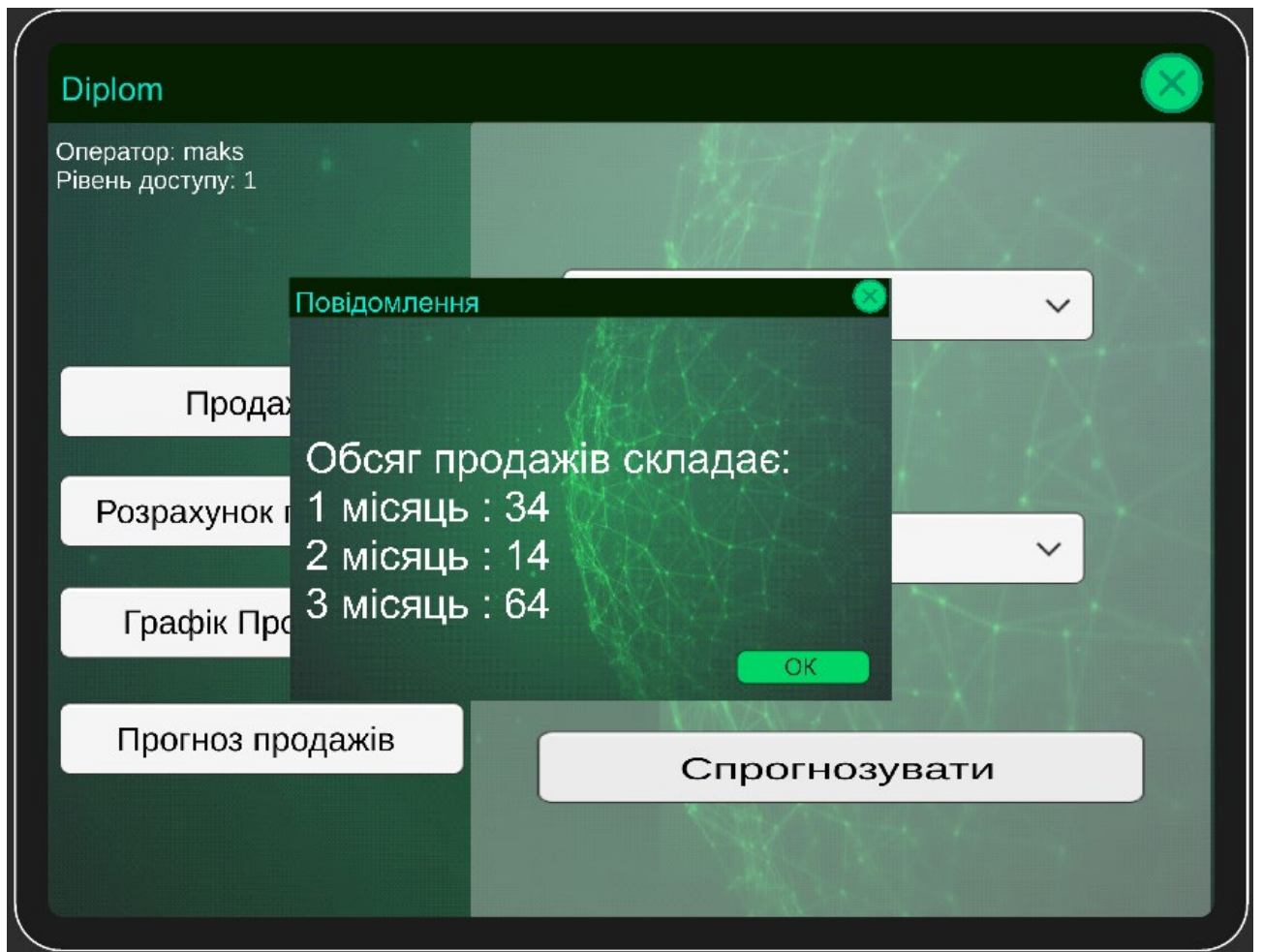


Рис 25 Результат прогнозування

Висновки

Протягом періоду роботи над магістерською роботою був проведений глибокий аналіз сучасних способів аналізу та прогнозування роботи магазинів з продажу електронної техніки. В цьому дослідженні були розглянуті різноманітні методи, включаючи використання статистичних моделей, машинного навчання та аналізу трендів споживчого попиту. Результатом аналізу стало виявлення переваг та недоліків кожного методу, що дозволило визначити оптимальний підхід для адаптації до конкретних умов та особливостей магазину електроніки. Крім того, були розглянуті можливості використання сучасних технологій, таких як великі дані та інтернет речей (IoT), для покращення точності прогнозування та ефективності аналізу. У результаті проведеного дослідження розроблено систему аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки, яка враховує специфічні характеристики та потреби даного сегмента ринку. Ця система надає операторам та аналітикам цінні інструменти для ефективного управління асортиментом, планування запасів та розробки стратегій продажу. Вироблені рекомендації та методології можуть бути використані для підвищення конкурентоспроможності та прибутковості магазинів електронної техніки в сучасних умовах ринкової конкуренції. Крім того, була розроблена програма, яка надає можливість використання системи аналізу та прогнозування роботи магазину з продажу електронної техніки для всіх учасників. Це включає власників магазинів, менеджерів, аналітиків та інших зацікавлених осіб, які мають інтерес до ефективного управління та розвитку бізнесу в сфері електронної техніки. Ця програма надає зручний інтерфейс для введення необхідних даних, аналізу результатів та отримання прогнозів. Крім того, вона може бути інтегрована з існуючими системами управління складом, обліку продажів та іншими компонентами бізнес-процесів. Розроблена система та програма мають на меті сприяти підвищенню конкурентоспроможності та ефективності управління магазинами електронної техніки, надаючи доступ до передових методів аналізу та прогнозування. Вони є важливими інструментами

для прийняття обґрунтованих управлінських рішень та досягнення успіху на конкурентному ринку.

Список використаних джерел

1. Sales Forecasting. Електронний ресурс. URL: <https://www.skyword.com/marketing-dictionary/sales-forecasting/>
2. Sales Forecasting: Meaning, Importance and Methods. Електронний ресурс. URL: <https://www.businessmanagementideas.com/sales/forecastingsales/sales-forecasting-meaning-importance-and-methods/7122>
3. Mentzer J.T., Moon M.A. Sales forecasting management: A demand management approach. 2nd ed. London: Sage Publications Inc. 2005. 351 p.
4. Lancaster G. A., Lomas R. A. Forecasting for sales and materials management. London: Macmillan publishers LTD. 1985. 191 p.
5. Chambers J.C., Mullick S.K., Smith D.D. How to choose the right Forecasting Technique. Harvard Business Review. 1971. July 01. p. 25.
6. Бідюк П.І. Системний підхід до прогнозування на основі моделей часових рядів. Системні дослідження та інформаційні технології. 2003. № 3. С. 88 – 110.
7. Box G. E. P., Jenkins G.M. Reinsel G.C. Time Series Analysis: Forecasting and Control (Third ed.). Eaglewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. 1994. 598 p.
8. Poggio T., Girosi F. Networks for approximation and learning. Proceedings of the IEEE. 1990. Vol. 78, No. 9. P. 1481-1497.
9. Buhmann M. D. Radial Basis Functions: Theory and Implementations. Cambridge: Cambridge University Press. 2003. 258p.
10. Закупівлі під управлінням "1С:Підприємство 8.0. Управління торгівлею". URL: <https://dtkr.com.ua/automation/ukr/avtomat/2004/10/10avto1.html>
11. Автоматическое формирование заказов поставщикам. URL: https://neokonsalt.ru/?page_id=2699
12. Введение в MS SQL Server и T-SQL. URL: <https://metanit.com/sql/sqlserver/1.1.php>
13. Рубаков, С. В. Современные методы анализа данных / С. В. Рубаков // Управление наукой и наукометрия. – 2008. – № 7. – С. 165-176.

14. Акобир Шахиди. Деревья решений – общие принципы работы. URL:
<http://www.basegroup.ru/trees/> 21) Нейронные сети. URL:
<https://habr.com/ru/post/312450/>

16. Розроблення стартап-проекту : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.