

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Система оптимізації роботи сервісного центру із
використанням штучного інтелекту»

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 124 Системний аналіз

освітньо-професійної програми «Інтелектуальні системи управління»

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело*

(підпис)

В'ячеслав КОСТЕНКО

Виконав: здобувач вищої освіти гр. САДМ-61

В'ячеслав КОСТЕНКО

Керівник:
phd

Михайло КУЗЬМІЧ

Рецензент:
*науковий ступінь,
вчене звання*

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Київ – 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра: Інформаційних систем та мереж

Ступінь вищої освіти: Магістр

Спеціальність: 124 «Системний аналіз»

Освітньо-професійна програма: Інтелектуальні системи управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСТ

_____ Каміла СТОРЧАК

«___» _____ 20___ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТУ**

Костенко В'ячеслав Костянтинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту»

керівник кваліфікаційної роботи Михайло КУЗЬМІЧ, Доктор філософії (PhD),
затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
від «___» _____ 20___ р. №

2. Строк подання студентом роботи: «___» _____ 20___ р.

3. Вихідні дані до роботи:

- 1 Статистичні дані про роботу сервісних центрів;
- 2 Дані про структуру та типові проблеми сервісних центрів;
- 3 Технології штучного інтелекту та їх застосування;
- 4 Досвід впровадження автоматизації в інших галузях;
- 5 Наукові публікації та дослідження у сфері оптимізації бізнес-процесів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

- 1 Виявлення основних проблем сервісних центрів;
- 2 Аналіз існуючих рішень;
- 3 Розробка концептуальної моделі системи;
- 4 Пропозиції щодо інтеграції;
- 5 Аналіз впливу системи на бізнес-процеси.

5. Перелік ілюстративного матеріалу: *презентація.*

6. Дата видачі завдання: «___» _____ 20___ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з вимогами до роботи, складання календарного плану		
2	Аналіз та огляд предметної області		
3	Системний аналіз використання ІІІ в сервісних центрах		
4	Розробка теоретичних основ та огляд сучасних технологій ІІІ для оптимізації роботи сервісних центрів		
5	Аналіз існуючих рішень та підходів до оптимізації роботи сервісних центрів за допомогою ІІІ		
6	Розробка концептуальної моделі системи оптимізації роботи сервісного центру		
7	Розробка рекомендацій щодо інтеграції системи		
8	Оформлення теоретичної частини та розділів магістерської роботи		
9	Узгодження з керівником та внесення правок		
10	Завершення роботи, перевірка на плагіат, фінальне оформлення та подання роботи		

Здобувач вищої освіти

(підпис)

В'ячеслав КОСТЕНКО

Керівник
кваліфікаційної роботи

(підпис)

Михайло КУЗЬМІЧ

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 92 стор., 8 рис., 9 табл., 30 джерел.

Мета роботи – розробка концептуальної моделі системи оптимізації роботи сервісного центру, заснованої на використанні штучного інтелекту, для підвищення ефективності та автоматизації внутрішніх процесів.

Об'єкт дослідження – сервісні центри та процеси, які потребують оптимізації з використанням новітніх технологій штучного інтелекту.

Предмет дослідження – інтеграція методів штучного інтелекту для автоматизації й оптимізації бізнес-процесів сервісних центрів, зокрема обробки запитів клієнтів, управління ресурсами та прогнозування попиту.

Короткий зміст роботи:

У роботі проведено аналіз сучасних технологій штучного інтелекту, таких як машинне навчання, обробка природної мови та прогнозування попиту, з метою оцінки їх ефективності у роботі сервісних центрів. Виявлено основні проблеми та недоліки існуючих рішень, запропоновано шляхи їх усунення за допомогою інтелектуальних систем.

Для розробки концептуальної моделі використано гібридну архітектуру, яка інтегрує різні методи штучного інтелекту для автоматизації та оптимізації бізнес-процесів.

Запропоновано структуру інтелектуальної екосистеми управління сервісним центром, що включає автоматизовані системи прогнозування, управління запитами клієнтів і рекомендаційні моделі для оптимізації ресурсів. Оцінка ефективності впровадження цієї моделі демонструє її здатність підвищувати швидкість обробки запитів та знижувати витрати на управління ресурсами.

Результати дослідження підтверджують значний потенціал використання гібридної архітектури штучного інтелекту для вдосконалення систем управління сервісними центрами. Подальший розвиток моделі дозволить інтегрувати нові технології та вдосконалювати управлінські процеси в практичних умовах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сервісний центр, штучний інтелект, гібридна архітектура, оптимізація, глибоке навчання, генеративні моделі, модульність, машинне навчання, обробка природної мови, інтелектуальна екосистема.

ABSTRACT

Text part of the master's qualification work: 92 pages, 8 pictures, 9 table, 30 sources.

The objective of the study is to develop a conceptual model of a service center optimization system based on artificial intelligence to enhance efficiency and automate internal processes.

The object of the study is service centers and their processes that require optimization through the use of advanced artificial intelligence technologies.

The subject of the study is the integration of artificial intelligence methods to automate and optimize service center business processes, including client request processing, resource management, and demand forecasting.

Summary of the work:

The study analyzes modern artificial intelligence technologies such as machine learning, natural language processing, and demand forecasting to evaluate their effectiveness in service center operations. Key problems and shortcomings of existing solutions are identified, and approaches to address them using intelligent systems are proposed.

A conceptual model was developed based on a hybrid architecture that integrates various artificial intelligence methods to automate and optimize business processes.

An intelligent ecosystem structure for service center management is proposed, including automated forecasting systems, client request management, and recommendation models for resource optimization. The evaluation of this model's implementation demonstrates its ability to improve request processing speed and reduce resource management costs.

The research results confirm the significant potential of using a hybrid artificial intelligence architecture to enhance service center management systems. Further development of the model will enable the integration of new technologies and the improvement of management processes in practical applications.

KEYWORDS: service center, artificial intelligence, hybrid architecture, optimization, deep learning, generative models, modularity, machine learning, natural language processing, intelligent ecosystem.

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

**ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на здобуття освітнього ступеня магістра**

Направляється здобувач Костенко В.К. до захисту кваліфікаційної роботи
(прізвище та ініціали)
за спеціальністю 124 Системний аналіз
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми «Інтелектуальні системи управління»
на тему: «Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту».
Кваліфікаційна робота і рецензія додаються.

Директор ННІТ _____

(підпис)

Катерина НЕСТЕРЕНКО

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

Висновок керівника кваліфікаційної роботи

Здобувач В'ячеслав КОСТЕНКО виконав дослідження, яке демонструє ґрунтовний підхід до розробки концептуальної моделі системи оптимізації бізнес-процесів за допомогою ШІ. Робота показує глибоке розуміння теоретичних аспектів та практичних можливостей застосування сучасних технологій ШІ у сфері сервісних центрів. Запропонована концепція системи має значний потенціал для поліпшення ефективності роботи сервісних центрів і може стати основою для подальших досліджень та розробок у цій галузі. Студент продемонстрував високий рівень аналітичних та практичних навичок, що відповідають вимогам до кваліфікаційних робіт.

Все це дозволяє оцінити виконану кваліфікаційну роботу здобувача В'ячеслав КОСТЕНКО на оцінку «_____» та присвоїти йому кваліфікацію магістр з системного аналізу.

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Михайло КУЗЬМІЧ

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

«_____» _____ 20____ року

Висновок кафедри про кваліфікаційної роботу

Кваліфікаційна робота розглянута. Здобувач Костенко В.К. допускається до захисту даної роботи в Експертній комісії.

Завідувач кафедри _____

ІСТ
(назва)

(підпис)

Каміла СТОРЧАК

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ)

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА
на кваліфікаційну роботу
на здобуття освітнього ступеня магістра

здобувача вищої освіти Костенко В'ячеслав Костянтинович
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему «Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту»

Актуальність:

Тема роботи «Система оптимізації роботи сервісного центру з використанням штучного інтелекту» є надзвичайно актуальною, оскільки оптимізація процесів у сервісних центрах з використанням інтелектуальних технологій дозволяє значно підвищити ефективність обслуговування клієнтів та знизити витрати. У сучасних умовах, коли сервіси стають все більш автоматизованими, важливість таких досліджень зростає. Робота сприяє розвитку теорії та практики впровадження штучного інтелекту у сферу обслуговування.

Позитивні сторони:

1. Автор розробив концептуальну модель, яка поєднує різні методи ШІ для оптимізації роботи сервісного центру, що може значно покращити ефективність його роботи.
2. Робота має практичну значущість, оскільки запропонована модель може бути адаптована для реальних умов, що дозволяє досягти економічних та управлінських переваг.
3. Виконано детальний аналіз існуючих рішень та виявлено ключові проблеми, що допомагає краще зрозуміти потреби для впровадження нових технологій.

Недоліки:

1. Відсутність апробації моделі обмежує можливість оцінки її ефективності в реальних умовах.
2. У концепті може бути недостатньо враховано вплив зовнішніх факторів, що може вплинути на ефективність моделі.

Відзначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку кваліфікаційної роботи магістерської

Висновок: *кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра заслуговує оцінку «_____», а здобувач В'ячеслав КОСТЕНКО заслуговує присвоєння кваліфікації: магістр з системного аналізу*

Рецензент:

науковий ступінь, вчене звання

_____ підпис

_____ Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	13
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	18
1.1 Вступ до теоретичних основ використання AI в сервісних центрах.....	18
1.2. Огляд сучасних технологій AI, які застосовуються в бізнес-процесах.....	19
1.3. Переваги та недоліки використання AI в обслуговуванні клієнтів та оптимізації внутрішніх процесів	21
1.4. Методи, алгоритми, та технологи AI, що можуть бути використані для оптимізації роботи сервісного центру	23
1.4.1. Машинне навчання (Machine Learning, ML)	24
1.4.2. Глибоке навчання (Deep Learning, DL)	26
1.4.3. Генеративний штучний інтелект (Generative AI, GM).....	28
1.4.4. Природна мова та обробка тексту (Natural Language Processing, NLP)...	30
1.4.5. Рекомендаційні системи (Recommendation Systems, RS).....	32
1.4.6. Технології прогнозування (Predictive Technologies, PT)	34
1.4.7. Класифікація і сегментація (Classification and Segmentation).....	36
1.4.8. Аналіз даних та прогнозування на основі великих даних (Big Data Analytics and Prediction).....	38
1.6 Методика розробки інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами на основі гібридної архітектури штучного інтелекту	40
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ AI В СЕРВІСНИЙ ЦЕНТР	43
2.1 Аналіз стану роботи сервісних центрів	43
2.1.1 Загальний стан роботи сервісних центрів	43
2.1.2 Роль машинного навчання (ML) у оптимізації роботи сервісних центрів	45
2.1.3 Генеративні моделі (GM) для адаптивних рішень	47
2.1.4 Обробка природної мови (NLP) для покращення взаємодії з клієнтами .	48
2.1.5 Рекомендаційні системи (RS) для персоналізованого обслуговування....	50
2.1.6 Аналіз великих даних (Big Data Analytics) для прогнозування попиту та оптимізації ресурсів	52
2.2 Аналіз існуючих підходів до оптимізації роботи сервісних центрів	53
2.2.1 Управління клієнтським досвідом та підтримкою	58

2.2.2	Управління відносинами з клієнтами (CRM).....	61
2.2.3	Рекомендаційні системи	64
2.2.4	Управління завданнями та автоматизація бізнес-процесів	66
2.2.5	Аналітика даних і прогнозування.....	68
2.2.6	Оптимізація логістики та запасів	70
2.2.7	Обробка текстів і мовлення.....	73
2.2.8	Управління ІТ-послугами та інцидентами	75
2.3	Гіпотетичні сценарії для апробації запропонованої системи	78
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЕКОСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СЕРВІСНИМИ ЦЕНТРАМИ НА ОСНОВІ ГІБРИДНОЇ АРХІТЕКТУРИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ		83
3.1	Розробка концептуальної моделі системи оптимізації.....	83
3.2	Модульна архітектура	88
3.2.1	Resource Planning System (RPS).....	88
3.2.2	Recommendation System (RS).....	90
3.2.3	Client Module	91
3.2.4	API Integration Module	93
3.2.5	NLP Module.....	95
3.2.6	Analytics Center (AC).....	97
3.2.7	UI/UX Management Module	99
3.3	Пропозиції щодо інтеграції системи в роботу сервісного центру	100
ВИСНОВОК.....		103
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		105
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ: ПРЕЗЕНТАЦІЯ.....		109

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AI	(англ. Artificial intelligence) – штучний інтелект;
AC	(англ. Analytics Center) – аналітичний центр;
BDA/BDAP	(англ. Big Data Analytics (and Prediction)) – технології прогнозування та аналізу великих даних;
DL	(англ. Deep Learning) – глибоке навчання;
GenAI	(англ. Generative Artificial Intelligence) – генеративний штучний інтелект;
ML	(англ. Machine Learning) – машинне навчання;
NLP	(англ. Natural Language Processing) – обробка природної мови;
PT	(англ. Predictive Technologies) – технології прогнозування;
RS	(англ. Recommendation Systems) – рекомендаційні системи;
СЦ	сервісний центр.

ВСТУП

Сучасна технологічна революція, що охоплює всі сфери людської діяльності, змінює й способи ведення бізнесу, включаючи роботу сервісних центрів. Однією з найбільших викликів для таких центрів є ефективне управління потоками заявок, оптимізація обслуговування клієнтів, зниження витрат і поліпшення якості послуг. Ці завдання особливо актуальні для України, де сфера обслуговування в умовах швидкої цифровізації й підвищених вимог клієнтів потребує радикальних змін у підходах до управління.

Використання новітніх технологій штучного інтелекту (AI) для автоматизації і оптимізації процесів в сервісних центрах є необхідним кроком до підвищення їх конкурентоспроможності. Впровадження AI в дану сферу дозволяє зменшити людський фактор, знизити ймовірність помилок, а також забезпечити швидке реагування на запити клієнтів, що є важливим для підвищення їх задоволення.

Актуальність дослідження визначається тим, що сучасні сервіси все більше орієнтуються на швидкість, якість обслуговування та підвищення CSAT (англ. Customer Satisfaction Score – показник задоволеності клієнтів). Крім того, в умовах дефіциту кваліфікованих кадрів, використання AI для автоматизації обробки запитів, прогнозування потреб клієнтів і оптимізації роботи працівників є ефективним шляхом для досягнення високих результатів без необхідності збільшувати штат. Для України, де проблема зайнятості та розвитку нових технологій стоїть досить гостро, оптимізація сервісних центрів за допомогою штучного інтелекту є не лише актуальною, а й стратегічно важливою.

Таким чином, важливість теми полягає в тому, що вона відповідає на актуальне питання – як за допомогою новітніх технологій можна підвищити ефективність роботи сервісних центрів, знижуючи витрати та покращуючи якість обслуговування клієнтів. Розробка концепції такої системи є важливою не тільки для теоретичного розвитку інформатики та управління, але й для практичного застосування в реальних умовах роботи підприємств сфери обслуговування в Україні. Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка теоретичної

концептуальної моделі інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами на основі гібридної архітектури штучного інтелекту, що включає використання кількох методів AI під управлінням Генеративного AI. Основною метою є покращення ефективності роботи сервісного центру через автоматизацію основних бізнес-процесів та вдосконалення взаємодії з клієнтами за допомогою інтелектуальних технологій.

Завдання, які необхідно вирішити в процесі дослідження, включають:

- Аналіз існуючих технологій автоматизації в сервісних центрах. Вивчення наукових публікацій та існуючих рішень у цій сфері, визначення основних методів і підходів, що використовуються для оптимізації процесів в сервісних центрах;
- Огляд методів AI для інтеграції в систему. Вивчення доступних і простих для застосування методів штучного інтелекту, таких як машинне навчання, для досягнення поставленої мети в межах сервісного центру;
- Розробка концептуальної моделі системи. Опис основних функцій та структури системи, визначення, як штучний інтелект може допомогти у вирішенні конкретних задач сервісного центру, таких як автоматизація прийому заявок, прогнозування потреб клієнтів, оптимізація використання ресурсів;
- Оцінка ефективності запропонованої системи. Оцінка можливого впливу впровадження запропонованої системи на роботу сервісного центру з точки зору покращення обслуговування клієнтів та зниження витрат.

Таким чином, для досягнення поставленої мети передбачається виконання серії етапів, що включають аналіз наявних рішень, розробку теоретичної моделі та оцінку потенційних переваг від впровадження системи, без необхідності створення складних прототипів або математичних моделей.

Об'єктом дослідження є процеси автоматизації роботи сервісного центру, які можуть бути вдосконалені за допомогою використання технологій штучного інтелекту. Це охоплює всі аспекти роботи сервісного центру, включаючи прийом і обробку заявок, взаємодію з клієнтами, управління ресурсами та оптимізацію робочих потоків.

Предметом дослідження є інтеграція методів штучного інтелекту для оптимізації цих процесів у контексті сервісного центру. Зокрема, досліджуються можливості застосування машинного навчання, прогнозування на основі даних, а також використання Генеративного AI для вдосконалення прийняття рішень та автоматизації взаємодії з клієнтами.

Таким чином, об'єкт і предмет дослідження є взаємопов'язаними, де об'єктом є загальний процес роботи сервісного центру, а предметом – конкретні інструменти та методи AI, які можуть бути використані для його оптимізації.

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань дослідження будуть використані наступні методи:

- Метод аналізу літератури – для вивчення наукових публікацій, технічних звітів та інших джерел інформації, що стосуються використання штучного інтелекту для автоматизації роботи сервісних центрів. Це дозволить сформувати теоретичну базу для подальших досліджень і розробки концептуальної моделі;
- Метод порівняльного аналізу – для порівняння існуючих рішень, що застосовуються в сервісних центрах, з новими методами оптимізації на основі AI. Це дозволить виявити переваги та недоліки різних підходів, а також знайти найбільш ефективні рішення для конкретної проблеми;
- Метод системного підходу – для розробки концептуальної моделі системи оптимізації, яка повинна охоплювати всі аспекти роботи сервісного центру та включати різні технології AI, такі як машинне навчання та генеративний AI;

- Метод моделювання – для створення теоретичної моделі системи на основі існуючих теоретичних і практичних знань. Моделювання дозволить сформулювати чітке уявлення про те, як повинна працювати запропонована система, не вдаючись до складних математичних розрахунків чи прототипів;
- Метод прогнозування – для оцінки можливих результатів впровадження запропонованої системи в реальних умовах сервісного центру. Це допоможе передбачити, як використання AI може вплинути на ефективність роботи, зокрема на зниження витрат, покращення якості обслуговування клієнтів та оптимізацію ресурсів.

Ці методи дозволять всебічно дослідити проблему та розробити систему здібну до оптимізації роботи сервісного центру за допомогою штучного інтелекту.

Наукова новизна цієї роботи полягає в розробці концептуальної моделі модульної системи оптимізації сервісного центру із застосуванням різних методів AI. Модульна архітектура системи забезпечує її гнучкість, масштабованість та адаптивність до змінних умов роботи, що є суттєвою перевагою в умовах швидкої цифровізації та динамічного розвитку технологій. Це новий підхід до автоматизації бізнес-процесів, оскільки комбінує методи машинного навчання та прогнозування для покращення процесів обслуговування і управління ресурсами в сервісних центрах, а також дозволяє інтегрувати нові модулі або вдосконалювати існуючі без значних витрат часу та ресурсів.

Практична значущість результатів роботи полягає в тому, що запропонована концепція системи може бути впроваджена для підвищення ефективності роботи сервісних центрів будь-якого напрямку. Завдяки застосуванню AI знизяться витрати часу на обробку запитів, покращиться взаємодія з клієнтами та оптимізація ресурсів, що дозволить знизити операційні витрати і поліпшити якість обслуговування.

Теоретична значущість роботи полягає в розширенні наукових уявлень про застосування AI в оптимізації бізнес-процесів, зокрема, в інтеграції різних методів AI в єдину систему для підвищення ефективності роботи сервісних центрів.

Методична значущість зводиться до розробки методів, які можуть бути використані для створення подібних систем в інших організаціях, що дозволить автоматизувати обслуговування, поліпшити управління ресурсами та прогнозування потреб клієнтів.

Практична значущість полягає в тому, що розроблені методи можуть бути впроваджені в реальні сервісні центри для покращення ефективності їх роботи, зниження витрат і підвищення якості обслуговування.

Апробація результатів дослідження була здійснена на двох наукових конференціях: II Всеукраїнській науково-технічній конференції «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу» та VIII Всеукраїнській науково-технічній конференції «Комп'ютерні технології: інновації, проблеми, рішення» у 2024 році, де були представлені тези за темою «Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту».

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ СЕРВІСНОГО ЦЕНТРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

1.1 Вступ до теоретичних основ використання AI в сервісних центрах

Штучний інтелект (AI, англ. Artificial Intelligence, далі AI) став однією з найбільш перспективних і швидко розвиваючих технологій в останні десятиліття. Він охоплює різні методи та підходи, що дозволяють автоматизувати процеси, які раніше потребували людської участі, а також оптимізувати і покращувати їх ефективність. Використання AI у сервісних центрах є важливим етапом у трансформації бізнес-процесів та підвищенні якості обслуговування клієнтів [24].

Сервісні центри займаються не лише технічним обслуговуванням, а й забезпеченням ефективної взаємодії з клієнтами, вирішенням їхніх запитів, обробкою заявок і проблем. Однак, як і в будь-якому іншому виді діяльності, наявність великих обсягів даних і необхідність швидко реагувати на змінні умови може створювати складнощі для людських ресурсів [25].

У зв'язку з цим AI може значно полегшити роботу сервісних центрів завдяки здатності до самонавчання, швидкої обробки інформації, автоматизації рутинних задач і точного прогнозування майбутніх запитів. Розвиток таких технологій, як **машинне навчання** (англ. Machine Learning, далі ML), **глибоке навчання** (англ. Deep Learning, далі DL) і **обробка природної мови** (англ. Natural Language Processing, далі NLP), відкриває нові можливості для підвищення продуктивності і задоволеності клієнтів [26].

Теоретична основа застосування AI в сервісних центрах охоплює не лише технічні аспекти, але й концептуальні і методологічні підходи, що забезпечують інтеграцію цих технологій у реальні бізнес-процеси. Вивчення теоретичних основ є ключовим для розуміння не лише потенціалу AI, а й бар'єрів, які можуть виникати під час впровадження таких рішень.

Однією з важливих категорій у вивченні AI є розмежування між **слабким (weak AI)** та **сильним (strong AI)** AI.

Слабкий AI – це системи, розроблені для виконання конкретних задач, таких як обробка запитів клієнтів, аналіз даних або рекомендації, без здатності до самосвідомості або широкого інтелектуального функціонування. Цей тип AI широко використовується в сервісних центрах, наприклад, для автоматизації обробки запитів чи створення чат-ботів для взаємодії з користувачами.

Сильний AI – це теоретичний концепт систем, які мають потенціал до самосвідомості та здатні виконувати будь-які інтелектуальні завдання, аналогічні людському розуму. Зараз такі системи не існують, але вони є предметом досліджень у галузі AI та можуть мати значний вплив на майбутнє автоматизації в усіх сферах, у тому числі в обслуговуванні клієнтів.

1.2. Огляд сучасних технологій AI, які застосовуються в бізнес-процесах

Сучасні технології штучного інтелекту активно використовуються в різних сферах бізнесу, включаючи управління обслуговуванням клієнтів, оптимізацію виробничих процесів, прогнозування попиту та навіть в розробці нових продуктів. Основні технології, що застосовуються для покращення бізнес-процесів, включають ML, DL, NLP, рекомендаційні системи (англ. Recommendation Systems, далі RS), технології прогнозування та аналізу великих даних (Big Data Analytics, далі BDA/BDAP).

- **ML** – це один з основних напрямків AI, що дозволяє системам вчитися і покращувати свою ефективність на основі аналізу даних, без явної програмної інструкції. Цей підхід дає можливість розв'язувати завдання класифікації, регресії, сегментації та багато інших завдяки аналізу даних, що збираються від користувачів або пристроїв;
- **DL** – є підмножиною машинного навчання, яка застосовує багатошарові нейронні мережі для обробки великих обсягів даних, зокрема зображень, відео, тексту та звуку. Завдяки високій здатності до автоматичного виявлення складних патернів у даних, глибоке навчання активно застосовується в розпізнаванні об'єктів, природній мові та робототехніці;

- **NLP** – дозволяє комп'ютерам «розуміти» і взаємодіяти з людиною на природній мові. Ця технологія особливо важлива для автоматизації обслуговування клієнтів через чат-боти, голосові помічники та аналіз текстової інформації в запитах або відгуках користувачів;
- **RS** – є важливими інструментами для персоналізації досвіду користувача. Вони аналізують поведінку користувачів і надають індивідуальні рекомендації щодо продуктів, послуг або контенту. Застосування таких систем дозволяє бізнесам підвищити рівень задоволеності клієнтів та збільшити їхню лояльність;
- **Технології прогнозування** використовуються для прогнозування майбутніх подій або трендів на основі аналізу наявних даних. Це може включати в себе прогнозування попиту на продукцію, передбачення потреб клієнтів або оцінку фінансових ризиків. Важливим інструментом є методи, що базуються на аналізі великих даних (Big Data), які дозволяють знаходити приховані закономірності та робити більш точні прогнози;
- **BDA/ BDAP** – допомагає бізнесам отримувати значення з величезних обсягів неструктурованих та структурованих даних. Завдяки великим даним компанії можуть ефективніше планувати стратегії, оптимізувати операційні витрати, а також приймати обґрунтовані рішення;
- **Комп'ютерний зір** (англ. Computer Vision, далі CV) – технологія, що дозволяє комп'ютерам «бачити» і інтерпретувати навколишній світ, використовуючи камери та сенсори. У бізнесі ця технологія може використовуватись для автоматизації перевірки якості продукції, розпізнавання дефектів або ідентифікації об'єктів для логістичних процесів;
- **Аналіз соціальних мереж** (англ. Social Network Analysis, далі SNA) дозволяє бізнесам вивчати взаємозв'язки між користувачами в соціальних мережах та інших цифрових платформах. Це дає змогу

зрозуміти тенденції поведінки споживачів, виявляти лояльних клієнтів або впливових осіб, що може бути корисно для маркетингових стратегій;

- **Автоматизація процесів за допомогою роботів** (англ. Robotic Process Automation, далі RPA) – технологія для автоматизації рутинних та повторюваних задач за допомогою програмних роботів. Вона дозволяє зменшити витрати та час, необхідний для виконання операцій у бізнес-процесах, таких як обробка заявок або виконання фінансових транзакцій.

Ці технології взаємодіють одна з одною, створюючи потужну екосистему, що дозволяє бізнесам розвиватися та адаптуватися до змінюваних умов ринку, підвищувати ефективність роботи сервісних центрів та забезпечувати кращу взаємодію з клієнтами.

1.3. Переваги та недоліки використання AI в обслуговуванні клієнтів та оптимізації внутрішніх процесів

Використання AI у сервісних центрах має численні переваги, що дозволяють значно покращити якість обслуговування клієнтів, підвищити ефективність внутрішніх процесів та оптимізувати ресурси. Проте на шляху впровадження AI також виникають певні виклики, які потребують уваги та вирішення.

Переваги використання AI:

- **Автоматизація рутинних задач.** Однією з найбільших переваг AI є можливість автоматизувати повторювані завдання, що звільняє час для більш складних та креативних задач. Наприклад, автоматична обробка заявок, чат-боти для відповідей на стандартні запити клієнтів або прогнозування потреб користувачів на основі їх попередніх звернень значно зменшують навантаження на персонал сервісного центру;
- **Покращення якості обслуговування клієнтів.** AI дозволяє забезпечити більш персоналізований підхід до кожного клієнта. Наприклад, системи на основі машинного навчання можуть аналізувати

попередні звернення та інтереси клієнта, пропонуючи йому більш точні рішення і рекомендації. Це підвищує рівень задоволеності клієнтів і їхню лояльність;

- **Прогнозування та аналітика.** AI здатен обробляти великі обсяги даних і на їх основі створювати прогнози. Це допомагає сервісним центрам виявляти потенційні проблеми, що можуть виникнути, прогнозувати попит на послуги та оптимізувати управління ресурсами. Прогнозування завантаженості, потреб у ремонті чи обслуговуванні, а також аналіз ефективності процесів допомагають значно зменшити витрати та підвищити ефективність;
- **Підвищення ефективності внутрішніх процесів.** Завдяки інтелектуальним системам можна оптимізувати не лише обслуговування клієнтів, а й внутрішні бізнес-процеси. Наприклад, автоматизація розподілу завдань між співробітниками або інтеграція систем управління запасами та матеріальними ресурсами дозволяє зменшити час на виконання завдань і знизити ймовірність помилок.

Нюанси використання AI:

- **Високі витрати на впровадження та підтримку.** Одним з основних бар'єрів для впровадження AI в сервісні центри є високі початкові витрати на розробку та інтеграцію систем. Багато компаній можуть не мати достатньо ресурсів для розробки складних рішень, а також для їх підтримки та оновлення;
- **Залежність від якості даних.** Для того, щоб системи AI працювали ефективно, необхідні великі обсяги якісних даних. Якщо дані не є точними або неповними, результати роботи AI можуть бути ненадійними. Це ставить вимоги до правильного збору, обробки та зберігання даних у сервісних центрах;
- **Необхідність постійного навчання та адаптації.** Технології AI потребують регулярного оновлення та адаптації до нових умов.

Постійний моніторинг і навчання моделей є важливими для забезпечення їхньої ефективності та відповідності змінам на ринку або в поведінці клієнтів;

- **Етичні та правові питання.** Використання AI в сервісних центрах також викликає етичні та правові питання, зокрема щодо захисту персональних даних клієнтів та уникнення дискримінації в прийнятті рішень. Необхідно враховувати відповідні закони та регулювання для забезпечення етичного використання AI в обслуговуванні клієнтів [29, 30].

Таким чином, хоча AI має значний потенціал для поліпшення роботи сервісних центрів, важливо розуміти як переваги, так і проблематику, пов'язані з його впровадженням. Це дозволить більш ефективно планувати інтеграцію технологій та знижувати ризики, пов'язані з їх використанням.

1.4. Методи, алгоритми, та технології AI, що можуть бути використані для оптимізації роботи сервісного центру

Сучасні технології AI пропонують широкий спектр методів, здатних значно покращити роботу сервісних центрів. Ці методи дають змогу автоматизувати рутинні процеси, глибше аналізувати дані, підвищувати точність прогнозів і забезпечувати високий рівень персоналізації послуг для клієнтів.

Кожен з методів має свої унікальні можливості, які дозволяють вирішувати специфічні завдання, що виникають у діяльності сервісних центрів. Наприклад, машинне та глибоке навчання допомагають у розпізнаванні патернів і автоматичній класифікації заявок, тоді як обробка природної мови використовується для ефективної взаємодії з клієнтами через текстові та голосові канали.

Цей розділ детально розглядає ключові методи AI, їх принципи роботи, переваги та виклики інтеграції у сферу сервісних центрів. Ми також зосередимо увагу на їх ролі в загальній концепції оптимізації та потенційній ефективності для досягнення бізнес-цілей.

1.4.1. Машинне навчання (Machine Learning, ML)

ML – це підмножина штучного інтелекту, яка дозволяє системам автоматично вдосконалювати свої функції на основі аналізу даних без явного програмування. Це досягається шляхом побудови математичних моделей, які, обробляючи великі обсяги інформації, можуть виявляти закономірності, прогнозувати події або приймати оптимальні рішення [1].

За даними Statista [2], 73% спеціалістів у сфері цифрових технологій вважають, що штучний інтелект і машинне навчання здатні значно підвищити якість обслуговування клієнтів швидше за інші AI-інноваційні технології. У звіті Intercom за 2023 рік, The State of AI in Customer Service [3], зазначено, що 73% керівників служб підтримки прогнозують зростання очікувань клієнтів щодо інтеграції AI у сервісні процеси протягом наступних п'яти років, тоді як 69% планують збільшити інвестиції в ці технології вже наступного року.

Згідно з прогнозами, світовий ринок машинного навчання у 2024 році досягне 337,44 млн доларів США, з річним темпом зростання 36,08% до 2030 року [4].

Машинне навчання у сервісних центрах відкриває можливості для:

- автоматичний розподіл заявок клієнтів між відділами залежно від категорії проблеми;
- аналізуючи історію звернень клієнтів, моделі ML можуть пропонувати рішення, орієнтовані на індивідуальні потреби;
- прогнозування пікових навантажень і рекомендованого розподілу працівників.

Типи машинного навчання:

- **Навчання з учителем** (англ. Supervised Learning) – використовує марковані набори даних, щоб навчати моделі класифікувати або передбачати результати. Наприклад, класифікація заявок клієнтів за типами проблем;

- **Навчання без учителя** (англ. Unsupervised Learning) – тип навчання при якому моделі шукають приховані закономірності в даних без попереднього маркування. Це корисно для сегментації клієнтів;
- **Навчання з підкріпленням** (англ. Reinforcement Learning) – модель яка отримує зворотний зв'язок у вигляді нагород або покарань для навчання прийняттю оптимальних рішень.

Практичне застосування машинного навчання

Один із найпоширеніших прикладів використання ML – це рекомендаційні системи (RS), які персоналізують пропозиції для клієнтів. Наприклад, платформи на кшталт Netflix або Spotify аналізують історію переглядів або прослуховувань, щоб формувати рекомендації.

У сервісних центрах подібні алгоритми можуть передбачати потреби клієнтів на основі їхніх попередніх звернень, таким чином скорочуючи час обробки заявок і підвищуючи задоволеність клієнтів.

Переваги:

- швидкість обробки великих обсягів інформації;
- зменшення людських помилок;
- виявлення прихованих закономірностей.

Недоліки:

- недостатньо якісні або неповні дані можуть впливати на ефективність моделі;
- розробка й навчання моделей потребує значних ресурсів;
- використання даних клієнтів викликає дискусії щодо конфіденційності.

ML є важливим інструментом для автоматизації та оптимізації процесів у сервісних центрах. Його переваги, такі як здатність аналізувати великі обсяги даних, адаптація до змінних умов та персоналізація обслуговування, можуть сприяти підвищенню ефективності роботи. Однак існують і труднощі, які потрібно враховувати, зокрема висока вартість впровадження, необхідність у великій кількості якісних даних для навчання моделей, а також можливі етичні питання

щодо використання персональних даних клієнтів. Таким чином, успішність застосування ML залежить від зваженого підходу до його інтеграції, з урахуванням як потенційних переваг, так і ризиків.

Дослідження «Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges» [5] підкреслює важливість правильного вибору алгоритмів та адаптації методів машинного навчання до специфічних умов організацій. Це дослідження доповнює картину застосування ML у сфері сервісних центрів, відзначаючи переваги та виклики, з якими стикаються підприємства при впровадженні цих технологій.

1.4.2. Глибоке навчання (Deep Learning, DL)

DL є підмножиною машинного навчання (ML), яке використовує багатошарові нейронні мережі для навчання на великих обсягах даних. Ця технологія здатна обробляти неструктуровані дані, отримуючи важливу інформацію без значної попередньої обробки. Глибоке навчання активно використовується у таких галузях, як обробка зображень, голосові помічники, безпілотні транспортні засоби, фінансові послуги, обслуговування клієнтів та охорона здоров'я.

У сервісних центрах глибоке навчання застосовується для автоматизації обробки запитів клієнтів, аналізу даних та персоналізації обслуговування. Завдяки здатності обробляти величезні обсяги інформації, глибоке навчання дозволяє створювати точні та швидкі AI рішення для задоволення потреб клієнтів. Зокрема, воно використовується для автоматичного аналізу текстових запитів, виявлення шаблонів у зверненнях користувачів та надання персоналізованих рекомендацій. Наприклад, чат-боти, що працюють на основі глибокого навчання, можуть значно зменшити навантаження на операторів, забезпечуючи ефективне обслуговування клієнтів.

Типи нейронних мереж:

- **Конволюційні нейронні мережі** (англ. Convolutional Neural Networks, CNN) – широко застосовуються для обробки зображень та відео;

- **Рекурентні нейронні мережі** (Recurrent Neural Networks, RNN) – ефективні для обробки послідовних даних, таких як текст або мова;
- **Генеративні змагальні мережі** (Generative Adversarial Networks, GAN) – використовуються для створення нових даних на основі існуючих.

Згідно з прогнозами, світовий ринок машинного навчання у 2024 році досягне 337,44 млн доларів США, з річним темпом зростання 36,08% до 2030 року [4]. Такі перспективи свідчать про зростаюче значення технології, зокрема у сфері обслуговування клієнтів. Також прогнозується, що в 2024 році глибоке навчання використовуватиметься для аналізу даних 68% туристичних компаній. Окрім цього, глибоке навчання активно застосовується для персоналізованого навчання та розвитку співробітників, що підтверджує 49% фахівців з кадрів [6].

Переваги:

- дозволяє значно зменшити час на обробку запитів та підвищити точність рішень, що знижує навантаження на операторів;
- можливість створювати персоналізовані рекомендації та рішення для клієнтів, що покращує їхній досвід взаємодії з компанією;
- дозволяє передбачати потреби клієнтів і адаптуватися до змін у попиті.

Недоліки:

- для ефективного використання глибокого навчання потрібні потужні сервери та графічні процесори, що збільшує витрати;
- для досягнення точності моделей необхідні великі обсяги даних, що може бути складно для деяких компаній;
- моделі глибокого навчання часто є «чорними ящиками», що робить їх складними для пояснення і розуміння прийнятих рішень.

Глибоке навчання є потужним інструментом для вдосконалення обслуговування клієнтів у сервісних центрах завдяки своїй здатності обробляти великі обсяги даних та забезпечувати персоналізовані рішення. Однак для його ефективного застосування необхідні великі ресурси, як обчислювальні, так і інформаційні. Ці фактори можуть обмежити використання цієї технології в малих

або середніх компаніях, що має бути враховано при плануванні впровадження глибокого навчання у сервісні центри.

1.4.3. Генеративний штучний інтелект (Generative AI, GM)

GenAI – це підгалузь штучного інтелекту, яка фокусується на створенні нового контенту, зокрема текстів, зображень, відео та навіть програмного коду, на основі аналізу великих обсягів даних. Генеративний AI використовує моделі глибокого навчання, щоб генерувати оригінальний контент, який має схожість із навчальними даними, при цьому не вимагає явного програмування чи встановлених інструкцій.

Однією з особливих рис генеративного AI є його здатність створювати складний, високореалістичний і новий контент, що подібний до людської творчості. Це робить генеративний AI потужним інструментом для різноманітних застосувань, таких як обробка природної мови (NLP), генерація зображень і відео, а також складання музики. Прикладами таких технологій є ChatGPT для створення текстів, DALL-E та Midjourney для створення зображень [28].

У сервісних центрах GenAI здатен значно покращити обслуговування клієнтів завдяки персоналізованим і швидким взаємодіям, що відбуваються в реальному часі. У 2023 році звіт Intercom «The State of AI in Customer Service» [3] зазначає, що 69% керівників служб підтримки прогнозують збільшення інвестицій у штучний інтелект в наступному році. Це підтверджує значний потенціал генеративного AI як інструменту для оптимізації бізнес-процесів і покращення ефективності обслуговування клієнтів [27].

Типи генеративного AI та їх застосування:

1. **Генеративні моделі тексту** – цей тип AI використовується для автоматичного створення адаптованих відповідей на запити клієнтів. Генеративні моделі тексту значно зменшують час відповіді на запити, що є важливим у сервісних центрах.
2. **Генеративні моделі зображень і відео** – такі моделі дозволяють створювати візуальний контент, що допомагає надавати

персоналізовані рекомендації чи ілюстрації для вирішення запитів клієнтів.

Одним із найбільш яскравих прикладів використання генеративного AI є чат-боти та віртуальні помічники. Вони не тільки відповідають на питання, а й передбачають потреби клієнтів на основі їхнього попереднього досвіду. Генеративний AI дозволяє автоматизувати рутинні запити, що дозволяє співробітникам сфокусуватися на більш складних і важливих питаннях. Опираючись на інформацію з статті «Generative AI for customer support: History, benefits and use cases» [7], це значно скорочує час очікування клієнтів і підвищує якість обслуговування.

Переваги:

- генеративний AI дозволяє миттєво генерувати відповіді, що зменшує час обробки заявок;
- моделі AI можуть адаптувати відповіді до індивідуальних потреб кожного клієнта;
- генеративний AI автоматизує відповіді на питання, що часто задаються, що знижує навантаження на співробітників.

Недоліки:

- **Високі енергетичні витрати.** Як зазначено в дослідженні «Estimating the environmental impact of Generative-AI services using an LCA-based methodology» [8], генеративний AI може бути енергозатратним, що потребує додаткових ресурсів для забезпечення сталості роботи систем.
- **Парадокси ефективності.** В дослідженні «The paradoxes of generative AI-enabled customer service: A guide for managers» [9] вказується, що хоча генеративний AI може значно підвищити ефективність обслуговування, є ризик виникнення парадоксів, коли система не враховує соціокультурний контекст, що може призвести до непорозумінь або негативної реакції користувачів.

Генеративний AI має величезний потенціал для автоматизації та оптимізації процесів у сервісних центрах, що дозволяє значно покращити швидкість обробки запитів та якість взаємодії з клієнтами. Однак для ефективного впровадження цієї технології необхідно враховувати можливі екологічні наслідки та соціальну відповідальність при використанні таких систем.

1.4.4. Природна мова та обробка тексту (Natural Language Processing, NLP)

NLP – це область комп'ютерних наук та штучного інтелекту, яка використовує методи машинного навчання для того, щоб дозволити комп'ютерам розуміти та взаємодіяти з людською мовою. NLP дозволяє системам та пристроям розпізнавати, розуміти та генерувати текст та мовлення, поєднуючи комп'ютерну лінгвістику (моделювання мови на основі правил) з методами статистичного моделювання та глибокого навчання.

NLP є основою для різних застосувань у повсякденному житті, таких як системи пошуку, голосові помічники (наприклад, Alexa, Siri, Cortana), чат-боти для обслуговування клієнтів та системи GPS. Ці технології дозволяють користувачам взаємодіяти з пристроями природною мовою, що значно покращує якість обслуговування та взаємодії.

Прогнозується, що обсяг світового ринку обробки природної мови (NLP) до 2024 року сягне 36,42 мільярда доларів США. Очікується, що середньорічний темпи зростання ринку (CAGR) з 2024 по 2030 рік складе 27,55%, що призведе до обсягу ринку в 156,80 мільярдів доларів США до 2030 року. Найбільший розмір ринку у 2024 році буде в США – 9,71 мільярда доларів США [10].

Обробка природної мови значно підвищує ефективність сервісних центрів. Завдяки технологіям NLP, такі завдання, як підтримка клієнтів, автоматизація введення даних та обробка документів, можуть бути виконані за допомогою чат-ботів та голосових помічників. Це дозволяє значно скоротити час обробки запитів, підвищити точність обслуговування та знизити навантаження на операторів [23].

Переваги NLP:

- NLP допомагає автоматизувати завдання, такі як обробка рутинних запитів клієнтів або сортування документів, що скорочує навантаження на співробітників і прискорює процеси;
- NLP дозволяє отримувати інформацію з неструктурованих даних, таких як відгуки клієнтів або повідомлення в соціальних мережах, що сприяє кращому розумінню потреб клієнтів та трендів;
- системи на основі NLP можуть аналізувати запити природною мовою, надаючи більш точні та контекстно-релевантні результати пошуку;
- NLP може створювати текст, аналогічний людському, до різних цілей, як-от написання маркетингових матеріалів, автоматизація відповіді запити і навіть створення звітів.

Недоліки NLP:

- якщо дані для навчання моделей містять упередженість, це може вплинути на точність роботи системи;
- неправильна інтерпретація тексту, наприклад, коли йдеться про діалекти чи складні фрази;
- постійна поява нових слів та фраз може ускладнювати навчання моделей NLP;
- NLP може враховувати нюанси вербальної подачі чи сарказму, що ускладнює аналіз тексту.

Підходи до NLP:

- **NLP на основі правил** – ранні версії NLP використовували жорстко запрограмовані правила обробки мови, що обмежувало можливості системи;
- **Статистичне NLP** – використовує машинне навчання для автоматичної класифікації та отримання інформації з тексту, наприклад, для розмітки частин мови або виявлення мовних елементів;

- **Глибоке навчання в NLP** – сучасні моделі, такі як Transformer, використовують нейронні мережі для обробки великих обсягів даних та створення високоякісних моделей розуміння та генерації мови.

Завдання NLP:

- визначення, до якої сутності належить слово або займенник у тексті;
- розпізнавання іменованих сутностей (англ. Named Entity Recognition, NER), таких як імена людей або розташування;
- визначення, якої частини мови відноситься слово в реченні;
- усунення неоднозначності сенсу слова та вибір правильного значення слова в контексті.

Використання технологій NLP у сервісних центрах приносить значні переваги, включаючи автоматизацію рутинних завдань, прискорення обробки запитів та підвищення задоволеності клієнтів. Також технології NLP допомагають аналізувати великі обсяги даних, виявляючи тренди та переваги клієнтів, що сприяє більш обґрунтованим рішенням та покращенню бізнес-процесів.

Однак існують і деякі недоліки застосування NLP. Однією з проблем є упередженість у даних, що може призвести до помилок у роботі системи. слів. Для успішної реалізації таких технологій необхідні значні інвестиції у збирання та обробку даних, а також постійне оновлення моделей для підтримки їх актуальності та ефективності.

1.4.5. Рекомендаційні системи (Recommendation Systems, RS)

RS – це технології, які дозволяють автоматично пропонувати користувачам певні продукти, послуги чи інформацію на основі їх попередніх виборів, уподобань або поведінки інших користувачів. Ці системи використовують різноманітні методи аналізу даних і машинного навчання для прогнозування та підвищення точності рекомендацій. Вони широко застосовуються в електронній комерції, медіаіндустрії, соціальних мережах і в багатьох інших сферах, де важлива персоналізація обслуговування.

У сервісних центрах RS можуть використовуватися для покращення взаємодії з клієнтами. Наприклад, такі системи здатні автоматично пропонувати клієнтам додаткові послуги чи продукцію на основі їхнього попереднього досвіду, що підвищує ефективність обслуговування та збільшує доходи компанії. Вони також можуть бути використані для оптимізації управлінських рішень, прогнозуючи запити та попит на ті чи іншAI послуги.

Типи рекомендаційних систем:

- **Колаборативну фільтрацію** (англ. Collaborative Filtering), яка базується на аналізі спільних інтересів користувачів.
- **Контентно-орієнтовану фільтрацію** (англ. Content-Based Filtering), що пропонує користувачам продукти на основі характеристик елементів, з якими вони вже взаємодіяли.
- **Гібридні методи**, що поєднують переваги обох підходів для підвищення точності рекомендацій.

Практичне застосування рекомендаційних систем у сервісних центрах може значно полегшити процес прийняття рішень як для клієнтів, так і для операторів. Наприклад, система може підказувати оператору, які рішення чи дії будуть найбільш релевантними для вирішення конкретного запиту, а клієнтам – допомогти в виборі оптимальних послуг або продуктів, виходячи з їхніх потреб. Вона також може бути використана для автоматизованого підбору та надання підтримки користувачам у реальному часі.

Прикладом успішного впровадження рекомендаційних систем у практиці можуть бути компанії, такі як **Amazon** і **Netflix**, які використовують ці технології для персоналізації обслуговування своїх користувачів. Вони активно застосовують рекомендаційні системи для прогнозування інтересів своїх клієнтів, що допомагає збільшити продажі та утримання користувачів. Як зазначено в статті «Recommendation Engines: How Amazon and Netflix Are Winning the Personalization Battle» [11], ці компанії зуміли побудувати високоефективні моделі рекомендацій, які підвищують лояльність користувачів і стимулюють їх до нових покупок чи переглядів.

Переваги:

- підвищення рівня персоналізації обслуговування, що веде до зростання задоволеності клієнтів;
- збільшення продажів завдяки точним і своєчасним рекомендаціям;
- зниження навантаження на персонал завдяки автоматизації деяких процесів.

Незважаючи на численні переваги, рекомендаційні системи мають і свої недоліки. Одним із головних є проблема «холодного старту», коли система не може ефективно функціонувати без достатньої кількості даних про користувачів чи продукти. Крім того, упередженість у даних може призвести до неповних або нерелевантних рекомендацій. Також важливо враховувати питання конфіденційності та безпеки персональних даних користувачів, що може стати додатковим викликом при використанні таких технологій.

У підсумку, рекомендаційні системи можуть значно полегшити оптимізацію роботи сервісного центру, але їх впровадження потребує ретельного налаштування та врахування потенційних ризиків, пов'язаних з обробкою даних та їх точністю.

1.4.6. Технології прогнозування (Predictive Technologies, PT)

Технології прогнозування базуються на використанні статистичних методів, машинного навчання та великих даних для прогнозування майбутніх подій або тенденцій. У сфері сервісних центрів ці технології дозволяють прогнозувати попит на певні послуги, час обробки запитів, а також можливі проблеми, що можуть виникнути під час виконання певних процесів. Це дозволяє операторам сервісних центрів приймати більш обґрунтовані рішення та оптимізувати внутрішні процеси, що в свою чергу підвищує ефективність роботи та задоволеність клієнтів.

Одним із основних застосувань технологій прогнозування є **аналітика запитів**. Прогнозуючи, які саме питання або проблеми можуть виникнути у клієнтів, сервісні центри можуть заздалегідь підготуватися до них, що значно прискорює процес обслуговування. Наприклад, прогнозування запитів за часом дня

або сезоном дозволяє попередньо збільшити кількість персоналу в пікові години або зменшити навантаження в менш активні періоди.

Іншим важливим застосуванням є **управління запасами та ресурсами**. Завдяки прогнозуванню попиту на певні ресурси чи послуги, сервісний центр може зменшити витрати, пов'язані з надлишковими запасами або, навпаки, уникнути дефіциту ресурсів. Це дозволяє оптимізувати витрати, підвищуючи загальну ефективність бізнесу.

Прогнозування також допомагає в управлінні ризиками, адже за допомогою точних моделей можна спрогнозувати потенційні проблеми чи критичні ситуації, які можуть виникнути в процесі надання послуг. Так, наприклад, якщо система прогнозує високий ризик невдачі в обробці запиту через певні фактори, керівництво може вчасно втрутитися, аби вирішити проблему до її виникнення.

Основними алгоритмами прогнозування є:

- **Лінійна регресія** (Linear Regression) – використовується для оцінки залежностей між різними параметрами та прогнозування майбутніх значень на основі цих залежностей;
- **Рішення на основі дерев рішень** (Decision Trees) – використовуються для розподілу даних на категорії та прогнозування результатів на основі умов;
- **Глибоке навчання** (Deep Learning) – застосовується для більш складних прогнозів, коли необхідно обробляти великі обсяги даних, таких як відео чи зображення;
- **Часові ряди** (Time Series) – метод прогнозування, який дозволяє робити прогнози на основі історичних даних за певний період часу.

Практичне застосування технологій прогнозування в сервісних центрах дозволяє зменшити час очікування клієнтів, підвищити ефективність роботи персоналу та забезпечити більш точне планування ресурсів. Однак важливо враховувати, що точність прогнозів залежить від якості та кількості даних, а також від правильності вибору методів прогнозування для конкретних задач.

Переваги:

- підвищення точності у плануванні та управлінні ресурсами;
- зниження витрат на запаси та ресурси через точні AI прогнози попиту;
- підвищення ефективності обслуговування клієнтів завдяки зменшенню часу очікування та точному плануванню.

Недоліки:

- залежність від якості даних: неточні або неповні дані можуть призвести до помилкових прогнозів;
- необхідність постійного оновлення моделей прогнозування для забезпечення їх актуальності;
- потреба у високих технічних ресурсах для обробки великих обсягів даних, що може бути складно для малих компаній.

Таким чином, технології прогнозування можуть значно підвищити ефективність роботи сервісних центрів, однак їх впровадження потребує ретельного планування та налаштування, аби уникнути можливих помилок та недоліків в обробці даних.

1.4.7. Класифікація і сегментація (Classification and Segmentation)

Класифікація і сегментація є важливими методами аналізу даних, які широко використовуються для поділу великої кількості інформації на зрозумілі категорії або групи. У контексті сервісних центрів ці технології допомагають покращити обслуговування клієнтів і оптимізувати внутрішні процеси, адже дозволяють виділити окремі сегменти споживачів або запитів, що потребують спеціального підходу.

Класифікація передбачає поділ об'єктів або даних на категорії на основі певних характеристик. Наприклад, сервіси, надані клієнтам, можуть бути класифіковані за типами запитів, рівнем складності або терміновості. Це дозволяє операторам сервісних центрів швидко ідентифікувати, до якого класу належить кожен запит, і приймати рішення про те, який спеціаліст або який процес буде оптимальним для його обробки.

Сегментація стосується поділу клієнтів на різні групи за певними ознаками, такими як демографічні дані, поведінка на сайті або частота звернень. Це дозволяє створити персоналізовані стратегії обслуговування для кожної групи клієнтів, що підвищує рівень задоволення клієнтів і ефективність обслуговування.

Один з найбільш поширених методів для класифікації та сегментації – це ML. Зокрема, методи, такі як дерева рішень (англ. Decision Trees), метод опорних векторів (англ. Support Vector Machines, SVM) та нейронні мережі (англ. Neural Networks), використовуються для автоматизації процесу класифікації та сегментації. Ці методи дозволяють швидко та ефективно обробляти великі обсяги даних та приймати рішення на основі зібраної інформації.

Практичне застосування класифікації і сегментації включає:

- **Персоналізація обслуговування.** Завдяки сегментації клієнтів, сервісні центри можуть створювати індивідуальні стратегії для кожного клієнта, забезпечуючи більш точне і швидке вирішення проблем;
- **Управління запитами.** Класифікація запитів за типами дозволяє оперативно направляти їх до відповідних відділів або спеціалістів, що скорочує час очікування клієнтів і підвищує ефективність обробки;
- **Прогнозування потреб клієнтів.** Завдяки аналізу даних про попередні звернення можна передбачити, які послуги можуть бути запитувані в майбутньому, що дозволяє краще планувати роботу сервісного центру;

Переваги:

- покращення персоналізованого підходу до клієнтів;
- підвищення ефективності обробки запитів та ресурсів;
- оптимізація бізнес-процесів на основі даних та прогнозів.

Недоліки:

- потреба в точних і великих даних для забезпечення ефективності методів;
- можливі помилки в класифікації при неправильному налаштуванні моделей або неповних даних;

- висока складність реалізації на початкових етапах для малих компаній.

Таким чином, технології класифікації та сегментації є потужними інструментами для підвищення ефективності роботи сервісних центрів, дозволяючи зменшити час на обробку запитів і покращити персоналізацію обслуговування клієнтів. Однак для їх успішного використання необхідно враховувати якість даних і обрати правильні методи для аналізу та класифікації.

1.4.8. Аналіз даних та прогнозування на основі великих даних (Big Data Analytics and Prediction)

BDAP на їх основі є потужними інструментами, що дозволяють приймати більш обґрунтовані рішення на основі значних обсягів інформації, що генерується в процесі діяльності сервісних центрів. Завдяки цим методам можна не лише виявити закономірності в даних, але й прогнозувати майбутні події, що має велике значення для планування роботи і покращення ефективності процесів.

BDA передбачає обробку величезних обсягів різноманітної інформації, що поступає з різних джерел: від клієнтів, внутрішніх процесів, обладнання, систем і навіть соціальних мереж. Основна мета такого аналізу – виявити схеми і тренди, що дозволяють оптимізувати робочі процеси та підвищити рівень обслуговування.

Прогнозування на основі великих даних дозволяє передбачати майбутні запити клієнтів, проблеми в обслуговуванні або навіть технічні поломки в обладнанні. Наприклад, використовуючи дані про попередні звернення клієнтів, можна прогнозувати типи запитів, що надходитимуть у майбутньому, і оптимізувати ресурси сервісного центру для їх обробки. Також, на основі аналізу історичних даних, можна прогнозувати найбільш ймовірні сценарії проблем, з якими можуть зіштовхнутися клієнти.

Основні методи аналізу великих даних та прогнозування включають:

- **ML** та **DL**, які застосовуються для виявлення складних патернів у великих обсягах даних та побудови прогнозних моделей;
- **Методи кластеризації** – дозволяють групувати схожі запити або клієнтів для подальшої персоналізації обслуговування;

- **Алгоритми прогнозування на основі часових рядів** (Time Series Forecasting, TSF) – використовуються для прогнозування попиту на послуги або виявлення можливих проблем з обладнанням.

Практичне застосування аналізу великих даних та прогнозування у сервісних центрах включає:

- **Оптимізація розподілу ресурсів.** аналіз великих обсягів історичних даних дозволяє прогнозувати, які відділи або спеціалісти будуть найбільш завантажені в певний період часу, що дає змогу оптимізувати графіки роботи персоналу;
- **Попередження технічних проблем.** на основі даних про технічний стан обладнання можна прогнозувати можливі поломки і здійснювати технічне обслуговування до того, як проблема стане критичною;
- **Персоналізація клієнтського досвіду.** використовуючи дані про історію звернень клієнтів, можна передбачити їхні майбутні потреби та автоматично запропонувати відповідні послуги або продукти.

Переваги:

- підвищення точності прогнозів і прийняття рішень;
- оптимізація бізнес-процесів завдяки кращому плануванню та управлінню ресурсами;
- зниження витрат на обслуговування за рахунок попередження проблем.

Недоліки:

- високі вимоги до обчислювальних потужностей та зберігання даних;
- складність в інтеграції різних джерел даних і в обробці неструктурованої інформації;
- потреба в спеціалістах з аналізу даних, що може бути затратним для компаній з обмеженими ресурсами.

Таким чином, аналіз великих даних та прогнозування на їх основі є важливими інструментами для забезпечення ефективної роботи сервісних центрів, дозволяючи передбачати можливі проблеми, оптимізувати ресурси і надавати більш

персоналізоване обслуговування клієнтів. Водночас для ефективного використання цих технологій потрібні значні інвестиції в інфраструктуру та спеціалістів.

1.6 Методика розробки інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами на основі гібридної архітектури штучного інтелекту

1. Постановка завдання та визначення вимог до концептуальної системи.

Розробка інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами (СЦ) починається з аналізу основних бізнес-процесів та їх проблем. Метою є побудова теоретичного концепту, який охоплює ключові завдання:

- оптимізація внутрішніх процесів управління заявками та ресурсами;
- підвищення якості обслуговування клієнтів через інтелектуальну автоматизацію;
- розробка гібридної архітектури AI, що поєднує різні методи для створення цілісного рішення.

2. Вибір гібридного підходу. На основі аналізу наукових джерел та сучасних тенденцій у сфері штучного інтелекту пропонується гібридна архітектура, яка поєднує такі теоретичні методи:

- ML – для моделювання та прогнозування часу обробки заявок;
- GM – для імітації рішень з оптимізації;
- NLP – для автоматизації текстових відповідей і аналізу заявок клієнтів;
- RS – для персоналізованого підходу до клієнтів;
- Big Data – для стратегічного аналізу на основі накопичених даних.

Ця гібридна архітектура є теоретичною моделлю, яка показує, як можуть взаємодіяти різні методи AI для досягнення поставлених завдань.

3. Проектування загальної архітектури системи

Теоретична архітектура інтелектуальної екосистеми включає такі компоненти:

- **Аналітичний центр:** Теоретичний модуль, який відповідає за обробку даних та прогнозування.

- **Модуль управління ресурсами:** Концепт алгоритмів для оптимізації роботи персоналу та техніки.
- **Клієнтський модуль:** Ідея автоматизованих відповідей на основі обробки мови (NLP).
- **Інтеграційний модуль:** Концепція взаємодії між всіма підсистемами.
- **Користувацький інтерфейс:** Теоретичний опис інтерфейсів для керівників та співробітників.

На цьому етапі визначаються зв'язки між компонентами та загальний теоретичний підхід до їх інтеграції.

4. Розробка теоретичної моделі взаємодії. Побудова теоретичної діаграми взаємодії компонентів системи:

Вхідні дані (заявки, ресурси) → Аналітичний центр → Генерація рішень → Теоретичний модуль автоматизації → Вихідні результати (оптимізовані процеси, прогнозування).

5. Моделювання сценаріїв використання

Для демонстрації роботи концептуальної системи пропонуються гіпотетичні сценарії, які описують:

- як система прогнозує час обробки заявок;
- як відбувається автоматизація обробки запитів клієнтів;
- яким чином відбувається розподіл ресурсів на основі аналітики даних.

Ці сценарії дозволяють показати потенційні можливості системи без фактичного впровадження.

6. Оцінка ефективності теоретичної системи. На основі описаних сценаріїв проводиться теоретична оцінка ефективності системи. Вона включає:

- очікуване зменшення часу обробки заявок;
- потенційну оптимізацію використання ресурсів;
- підвищення якості обслуговування клієнтів.

Методика розробки передбачає побудову теоретичного концепту інтелектуальної екосистеми, що базується на гібридній архітектурі штучного

інтелекту. Усі компоненти системи розглядаються на концептуальному рівні, з акцентом на їх функціональність та взаємодію для оптимізації роботи сервісних центрів.

РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРАКТИЧНИХ АСПЕКТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ AI В СЕРВІСНИЙ ЦЕНТР

2.1 Аналіз стану роботи сервісних центрів

У сучасному світі зростання конкуренції в сфері обслуговування клієнтів і необхідність підвищення ефективності роботи сервісних центрів вимагає впровадження новітніх технологій. Однією з таких технологій є штучний інтелект (AI), який стає важливим інструментом для оптимізації бізнес-процесів у сервісних центрах. Зокрема, методи машинного навчання, генеративні моделі, обробка природної мови, рекомендаційні системи та аналіз великих даних відкривають нові можливості для автоматизації та покращення взаємодії з клієнтами, а також для оптимізації внутрішніх процесів [25].

Штучний інтелект має здатність швидко адаптуватися до змінюваних умов, що особливо важливо в умовах динамічних ринків і постійно зростаючих вимог до якості обслуговування. Оскільки сервісні центри є важливими складовими сучасних бізнес-моделей, їх ефективність прямо впливає на загальну продуктивність компаній. Таким чином, застосування технологій AI здатне значно поліпшити роботу сервісних центрів, знижуючи операційні витрати та підвищуючи рівень задоволення клієнтів.

Основними завданнями цього підрозділу є дослідження стану роботи сервісних центрів з точки зору використання технологій штучного інтелекту. У результаті буде оцінено, як сучасні технології можуть оптимізувати робочі процеси, зокрема шляхом автоматизації обробки запитів, прогнозування попиту та управління ресурсами.

2.1.1 Загальний стан роботи сервісних центрів

На сьогоднішній день сервісні центри відіграють ключову роль у підтримці клієнтів, обслуговуванні продуктів та вирішенні технічних питань. Однак у їх роботі існує низка проблем, що впливають на ефективність і якість обслуговування. За даними досліджень, сучасні сервісні центри часто стикаються з такими

викликами, як великий обсяг запитів від клієнтів, недостатня швидкість обробки запитів, нераціональне використання ресурсів, а також труднощі у прогнозуванні майбутнього попиту на послуги.

Як зазначено у статті «How chatbots and artificial intelligence can improve CX» [12], якість клієнтського обслуговування є одним із головних факторів, що визначають конкурентоспроможність компаній. Традиційні методи обслуговування, які покладаються виключно на людські ресурси, часто призводять до перевантаження персоналу, тривалого часу очікування відповіді та низької якості взаємодії з клієнтами. Це створює необхідність у впровадженні автоматизованих систем, які можуть забезпечити швидке та точне обслуговування.

Сучасні дослідження, як-от «How to leverage AI and machine learning in customer service» [1], показують, що обробка запитів вручну часто супроводжується помилками та значними витратами часу. Це зумовлює потребу у використанні систем машинного навчання (ML) для автоматизації обробки інформації та підвищення швидкості реагування на запити клієнтів. Машинне навчання дозволяє аналізувати великі обсяги даних і визначати пріоритетність запитів залежно від їх складності та терміновості.

Більшість сервісних центрів використовують застарілі методи планування робочих графіків і розподілу завдань. Як зазначається у статті «Customer experience automation: A guide to doing more with less» [13], автоматизація управління ресурсами за допомогою штучного інтелекту дозволяє оптимізувати робочі процеси, підвищити продуктивність співробітників і знизити операційні витрати. Наприклад, технології прогнозування попиту можуть допомогти уникнути надлишку або дефіциту персоналу в періоди пікового навантаження.

У сучасних умовах сервісні центри генерують величезну кількість даних, зокрема звернення клієнтів, історію обслуговування та відгуки. Проте аналіз цих даних у традиційний спосіб є вкрай складним. Стаття «AI customer service software: key features and benefits» [14] підкреслює важливість впровадження аналізу великих даних (Big Data) для виявлення закономірностей та прийняття обґрунтованих

рішень. Використання аналітичних інструментів на основі AI дозволяє глибоко аналізувати клієнтські запити та прогнозувати тенденції розвитку.

Таким чином, аналіз загального стану роботи сервісних центрів вказує на критичну необхідність впровадження технологій штучного інтелекту для подолання існуючих проблем і підвищення ефективності. У наступних розділах буде детально розглянуто, як саме технології машинного навчання, генеративні моделі, обробка природної мови та аналіз великих даних можуть допомогти в оптимізації процесів роботи сервісних центрів.

2.1.2 Роль машинного навчання (ML) у оптимізації роботи сервісних центрів

ML є одним із ключових напрямів штучного інтелекту, який надає можливість сервісним центрам аналізувати великі обсяги даних та автоматизувати важливі бізнес-процеси. Згідно зі статтею «How to leverage AI and machine learning in customer service» [1], технології ML дозволяють вирішувати низку проблем, з якими стикаються сучасні сервісні центри, зокрема підвищувати швидкість обслуговування клієнтів, мінімізувати людські помилки та забезпечувати ефективний розподіл ресурсів.

Одним із найважливіших напрямів застосування машинного навчання у сервісних центрах є автоматизація обробки клієнтських запитів. Традиційні методи передбачають значний обсяг ручної роботи, що призводить до затримок і підвищених витрат. Використовуючи алгоритми ML, системи можуть автоматично класифікувати запити, аналізуючи їх зміст і пріоритетність. Як зазначено у «Generative AI for customer support: History, benefits and use cases» [7], поєднання машинного навчання із генеративними моделями дає можливість створювати автоматичні відповіді на типові запити, що значно знижує навантаження на працівників [22].

Алгоритми машинного навчання дозволяють аналізувати історичні дані та прогнозувати потреби клієнтів на основі їхніх попередніх звернень і поведінкових патернів. У статті «How AI for customer support helps your team and your customers»

[15], підкреслюється, що такі прогностичні моделі допомагають сервісним центрам завчасно визначати можливі проблеми та пропонувати рішення ще до того, як клієнт звернеться за підтримкою. Наприклад, аналіз даних про продуктивність пристроїв може спрогнозувати потенційні несправності й ініціювати превентивне обслуговування.

Важливим завданням сервісних центрів є ефективне планування робочого часу працівників, особливо в умовах нерівномірного розподілу навантаження. Машинне навчання дозволяє аналізувати динаміку запитів у різні періоди часу та створювати оптимальні графіки роботи персоналу. Як зазначено у «Customer success automation: A guide to a frictionless experience» [16], застосування алгоритмів ML забезпечує раціональне використання ресурсів, запобігаючи перевантаженню або неефективному простоюванню працівників.

Сервісні центри стикаються з труднощами у прогнозуванні обсягів запитів на підтримку, особливо в періоди сезонних коливань чи запуску нових продуктів. У статті «AI customer service software: key features and benefits» [14] наголошується, що машинне навчання дозволяє аналізувати великі обсяги неструктурованих даних, таких як історичні записи звернень клієнтів, соціальні медіа та відгуки. Завдяки цьому сервісні центри можуть точно прогнозувати зміни в попиті та заздалегідь адаптувати свої ресурси для забезпечення якісного обслуговування.

Машинне навчання також відіграє важливу роль в обробці та аналізі зворотного зв'язку від клієнтів. Як підкреслюється у статті «Self-service customer support: All power to the customers» [17], алгоритми ML здатні обробляти великі масиви текстових даних для визначення основних проблем і потреб клієнтів. Це дозволяє сервісним центрам швидко реагувати на негативні відгуки та вдосконалювати свої послуги відповідно до очікувань клієнтів.

Таким чином, машинне навчання є ефективним інструментом для оптимізації роботи сервісних центрів. Воно дозволяє автоматизувати рутинні завдання, підвищити точність прогнозування потреб клієнтів і забезпечити ефективне використання ресурсів. У наступному підрозділі буде розглянуто роль генеративних

моделей у покращенні обслуговування клієнтів та управлінні внутрішніми процесами сервісних центрів.

2.1.3 Генеративні моделі (GM) для адаптивних рішень

GM є одним із найбільш перспективних інструментів штучного інтелекту, що дозволяє створювати прогностичні, адаптивні та персоналізовані рішення для автоматизації процесів. Сервісні центри, впроваджуючи ці моделі, можуть значно підвищити якість обслуговування клієнтів, знижуючи витрати та скорочуючи час виконання завдань.

Генеративні моделі, зокрема трансформери на основі архітектури GPT (Generative Pre-trained Transformer), забезпечують створення автоматичних відповідей на запити клієнтів із високою точністю та відповідністю контексту. Згідно зі статтею «Generative AI for customer support: History, benefits and use cases» [7], ці моделі дозволяють генерувати відповіді, що адаптуються до конкретних ситуацій, надаючи клієнтам чіткі та релевантні рекомендації. Це знижує навантаження на працівників та прискорює час вирішення проблем.

Генеративні моделі здатні обробляти великі обсяги даних, узагальнюючи інформацію для створення звітів і рекомендацій. Як підкреслюється у статті «What is a generative model?» [18], ці моделі можуть створювати прогностичні аналітичні дані на основі історичних звернень, сезонних змін та трендів у поведінці клієнтів. Це допомагає сервісним центрам приймати більш обґрунтовані рішення щодо управління ресурсами.

Однією з ключових переваг генеративних моделей є їхня здатність до персоналізації. У статті «How chatbots and artificial intelligence can improve CX» [12] наголошується, що ці моделі використовуються для створення індивідуальних сценаріїв обслуговування, враховуючи історію взаємодій клієнта з сервісним центром. Наприклад, клієнт може отримати пропозиції, що відповідають його попереднім зверненням або персональним уподобанням.

Генеративні моделі використовуються для створення імітацій реальних ситуацій, які допомагають покращити навички працівників сервісних центрів або

протестувати нові підходи до вирішення проблем. Як зазначено у «What is generative AI?» [19], такі моделі можуть генерувати сценарії для навчання співробітників, відтворюючи складні запити клієнтів або нестандартні ситуації. Це сприяє підвищенню якості обслуговування та зменшенню ризику помилок.

Генеративні моделі застосовуються також для прогнозування потреб у ресурсах і управління логістикою. У статті «Customer success automation: A guide to a frictionless experience» [16] підкреслюється, що за допомогою таких моделей можна створювати оптимальні графіки поповнення запасів, розподілу матеріалів і планування логістичних процесів. Це дозволяє уникати затримок у роботі сервісних центрів та забезпечувати високу якість послуг.

Генеративні моделі ефективно поєднуються з іншими підходами, такими як машинне навчання та аналіз великих даних. Як зазначено у статті «Artificial intelligence: Building blocks and an innovation typology» [21], така інтеграція дозволяє створювати комплексні рішення, що компенсують слабкі місця окремих методів і підвищують ефективність роботи системи в цілому. Наприклад, генеративні моделі можуть використовуватись для створення сценаріїв, які потім аналізуються за допомогою методів машинного навчання.

Таким чином, генеративні моделі відкривають нові можливості для сервісних центрів, дозволяючи автоматизувати взаємодію з клієнтами, прогнозувати майбутні потреби та створювати гнучкі системи управління ресурсами. Наступний підрозділ буде присвячено ролі обробки природної мови у вдосконаленні обслуговування клієнтів у сервісних центрах.

2.1.4 Обробка природної мови (NLP) для покращення взаємодії з клієнтами

NLP є важливою складовою штучного інтелекту, що дозволяє аналізувати, інтерпретувати і генерувати людську мову. Завдяки технологіям NLP, сервісні центри отримують змогу підвищувати якість обслуговування клієнтів, автоматизуючи більшість комунікаційних процесів.

NLP дозволяє ефективно обробляти текстові та голосові запити клієнтів. Як зазначено у статті «How to leverage AI and machine learning in customer service» [1], за допомогою NLP системи можуть аналізувати повідомлення клієнтів, ідентифікувати їхні потреби і автоматично передавати запити до відповідних відділів або вирішувати їх у режимі реального часу. Це значно скорочує час обробки запитів і підвищує задоволеність клієнтів.

Системи на основі NLP здатні аналізувати текстові повідомлення, електронні листи або відгуки клієнтів для визначення їхнього емоційного стану. У статті «Customer experience automation: A guide to doing more with less» [13] підкреслюється, що аналіз настроїв дозволяє сервісним центрам швидко реагувати на негативні відгуки, забезпечуючи проактивний підхід до вирішення проблем.

Обробка природної мови забезпечує підтримку кількох мов, що є особливо важливим для сервісних центрів із глобальними клієнтськими базами. Згідно зі статтею «What is NLP?» [20], NLP-моделі можуть автоматично перекладати повідомлення, надаючи клієнтам можливість спілкуватися рідною мовою, що значно підвищує рівень задоволеності клієнтів.

Технології NLP активно використовуються у створенні чат-ботів і віртуальних асистентів, які можуть обробляти запити клієнтів у режимі реального часу. У статті «How chatbots and artificial intelligence can improve CX» [12] підкреслюється, що такі рішення дозволяють зменшити навантаження на працівників сервісного центру, автоматизуючи повторювані завдання, такі як відповіді на типові запитання, відстеження замовлень та вирішення базових технічних проблем.

NLP-технології використовуються для аналізу великих масивів текстових даних, зібраних із соціальних мереж, відгуків клієнтів та інших джерел. Як зазначено у статті «AI customer service software: key features and benefits» [14], це дозволяє сервісним центрам виявляти тенденції та проблемні точки, які потребують вдосконалення.

Однією з інноваційних можливостей NLP є автоматичне формування текстових відповідей на запити клієнтів. У статті «Generative AI for customer

support: History, benefits and use cases» [7] підкреслюється, що це дозволяє знижувати час очікування клієнтів і забезпечувати високу якість обслуговування навіть у періоди пікового навантаження.

NLP ефективно поєднується з генеративними моделями і методами машинного навчання, створюючи інтегровані системи обслуговування клієнтів. У статті «Self-service customer support: All power to the customers» [17] зазначається, що така інтеграція дозволяє не лише автоматизувати процеси, а й забезпечувати індивідуальний підхід до кожного клієнта.

Таким чином, обробка природної мови є потужним інструментом для вдосконалення роботи сервісних центрів, підвищуючи якість обслуговування, автоматизуючи рутинні процеси та забезпечуючи персоналізовані рішення для клієнтів. Наступний підрозділ буде присвячений використанню рекомендаційних систем у сервісних центрах.

2.1.5 Рекомендаційні системи (RS) для персоналізованого обслуговування

RS є одним із ключових інструментів штучного інтелекту, що дозволяє персоналізувати послуги та оптимізувати взаємодію між сервісним центром і клієнтами. Їх використання сприяє зниженню навантаження на персонал, підвищенню ефективності обслуговування і збільшенню задоволеності клієнтів.

Рекомендаційні системи дозволяють аналізувати поведінку клієнтів і на основі їхніх уподобань пропонувати індивідуалізовані послуги чи продукти. Як зазначено у статті «Customer success automation: A guide to a frictionless experience» [16], ці системи здатні прогнозувати потреби клієнтів, забезпечуючи швидкий доступ до релевантних рішень.

Завдяки використанню RS, сервісні центри можуть швидше і точніше обробляти запити клієнтів. У статті «How AI for customer support helps your team and your customers» [15] зазначається, що алгоритми рекомендаційних систем можуть автоматично пропонувати найбільш ефективні способи вирішення проблем, знижуючи потребу в залученні персоналу для рутинних завдань.

Рекомендаційні системи можуть використовуватися для попередження можливих збоїв у роботі обладнання чи програмного забезпечення. Згідно з «AI customer service software: key features and benefits» [14], RS аналізують історичні дані про використання продуктів або послуг, виявляючи потенційні проблеми ще до їх виникнення.

Рекомендаційні системи автоматично підбирають релевантну інформацію, зменшуючи час, необхідний для пошуку відповідей. Як зазначено у статті «Self-service customer support: All power to the customers» [17], такі системи є основою для самостійного обслуговування клієнтів, забезпечуючи швидкий доступ до бази знань.

Рекомендаційні системи не лише автоматизують процеси, але й значно знижують операційні витрати. У статті «Customer experience automation: A guide to doing more with less» [13] наголошується, що автоматизація за допомогою RS дозволяє обслуговувати більше клієнтів із меншими ресурсами, що підвищує рентабельність сервісного центру.

RS можуть ефективно поєднуватися з генеративними моделями і технологіями NLP для покращення роботи сервісних центрів. Наприклад, стаття «Generative AI for customer support: History, benefits and use cases» [7] демонструє, як такі системи створюють комплексні рішення для автоматизації обслуговування, забезпечуючи одночасно персоналізований підхід і масштабованість.

Алгоритми RS здатні аналізувати великі обсяги даних, виявляючи приховані закономірності, які допомагають передбачити поведінку клієнтів. Як зазначено у статті «How to leverage AI and machine learning in customer service» [1], це дозволяє сервісним центрам адаптувати свої стратегії під потреби клієнтів, підвищуючи рівень їхньої задоволеності.

RS є потужним інструментом для вдосконалення роботи сервісних центрів, забезпечуючи персоналізований підхід, автоматизацію процесів і зниження витрат. Наступний підрозділ буде присвячений аналізу великих даних як ключовому фактору оптимізації роботи сервісних центрів.

2.1.6 Аналіз великих даних (Big Data Analytics) для прогнозування попиту та оптимізації ресурсів

Аналіз великих даних (Big Data Analytics) є важливою складовою оптимізації роботи сервісних центрів. Завдяки аналізу великих обсягів інформації, організації отримують можливість краще розуміти потреби клієнтів, прогнозувати майбутні тенденції та покращувати ефективність внутрішніх процесів.

Однією з основних переваг аналізу великих даних є можливість точного прогнозування попиту на послуги сервісного центру. Як зазначено у статті «How chatbots and artificial intelligence can improve CX» [12], аналіз історичних даних, поведінки клієнтів і зовнішніх факторів дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів і уникати перевантаження.

Аналіз великих даних допомагає ідентифікувати найпоширеніші запити клієнтів і автоматизувати відповіді на них. У статті «What is a generative model?» [18] наголошується, що поєднання великих даних з генеративними моделями дозволяє створювати ефективні шаблони для вирішення типових проблем.

Аналіз великих даних дозволяє сервісним центрам виявляти приховані закономірності, які важко помітити за допомогою традиційних методів. Як зазначено у статті «How to leverage AI and machine learning in customer service» [1], ці закономірності можуть бути використані для підвищення якості послуг, наприклад, через оптимізацію розкладів працівників чи управління запасами.

Аналіз великих даних допомагає краще розуміти клієнтів і персоналізувати обслуговування. У статті «AI customer service software: key features and benefits» [14] підкреслюється, що аналіз відгуків клієнтів, соціальних мереж і записів обслуговування дозволяє швидко реагувати на їхні потреби, створюючи більш задовільний досвід взаємодії.

Аналіз великих даних також сприяє оптимізації витрат сервісного центру. Наприклад, у статті «Generative AI for customer support: History, benefits and use cases» [7] зазначається, що аналітика даних допомагає ідентифікувати найбільш

витратні процеси і знаходити шляхи їх оптимізації, наприклад, через автоматизацію або зміну процесів.

Великі дані дають змогу розробляти довгострокові стратегії розвитку сервісних центрів. У статті «Customer success automation: A guide to a frictionless experience» [16] зазначається, що аналіз тенденцій і ринку дозволяє прогнозувати майбутні виклики і відповідно адаптувати бізнес-процеси.

Поєднання аналізу великих даних з NLP і RS дозволяє створювати комплексні рішення для сервісних центрів. Як підкреслюється у статті «What is NLP?» [20], це поєднання забезпечує кращу обробку даних і автоматизацію процесів, що підвищує загальну ефективність роботи.

Аналіз великих даних дає змогу сервісним центрам постійно оцінювати ефективність впроваджених рішень. Стаття «Customer experience automation: A guide to doing more with less» [13] демонструє, як регулярний аналіз даних допомагає виявляти недоліки у системах і швидко їх усувати, підвищуючи рівень задоволеності клієнтів.

Таким чином, аналіз великих даних є ключовим інструментом для вдосконалення роботи сервісних центрів. Його впровадження дозволяє забезпечити високу ефективність процесів, покращити клієнтський досвід і знизити операційні витрати.

2.2 Аналіз існуючих підходів до оптимізації роботи сервісних центрів

Оптимізація роботи сервісних центрів є важливим етапом для підвищення ефективності їх діяльності, зменшення витрат та покращення якості обслуговування клієнтів. У сучасних умовах, коли бізнеси прагнуть відповідати високим вимогам ринку, використання інноваційних підходів до організації процесів стає необхідним. Одним з таких підходів є застосування штучного інтелекту (AI), який здатен автоматизувати багато завдань, вдосконалюючи процеси обслуговування, прогнозування попиту, моніторингу і управління ресурсами.

Незважаючи на великі можливості, які надає AI, традиційні методи організації роботи сервісних центрів також залишаються актуальними. Тому

порівняння класичних рішень з сучасними AI-підходами є важливим етапом для визначення оптимальних стратегій і інструментів для конкретного бізнесу. У цьому підрозділі буде розглянуто різноманіття підходів до оптимізації роботи сервісних центрів, а також здійснено аналіз переваг і недоліків кожного з них.

Класичні рішення для оптимізації роботи сервісних центрів

Класичні підходи, що застосовуються в сервісних центрах, традиційно орієнтовані на покращення внутрішніх процесів через автоматизацію, стандартизацію та ефективне використання наявних ресурсів. Ось деякі з них:

- **Автоматизація процесів за допомогою програмного забезпечення для управління заявками (Ticketing Systems).** Системи для управління заявками, такі як Jira, Zendesk чи ServiceNow, дозволяють централізовано збирати та обробляти запити від клієнтів. Вони надають можливість швидко передавати запити між співробітниками та контролювати стан їх виконання;
- **Оптимізація процесу обслуговування клієнтів за допомогою CRM-систем.** Впровадження CRM (Customer Relationship Management) систем дозволяє сервісним центрам зберігати та аналізувати інформацію про клієнтів, що допомагає персоналізувати обслуговування і покращити взаємодію з ними;
- **Моделі прогнозування на основі статистичних методів.** Класичні моделі, такі як регресія або аналіз часових рядів, застосовуються для прогнозування попиту на послуги та управління ресурсами в сервісних центрах. Це дозволяє ефективніше планувати навантаження і ресурси;
- **Планування та управління ресурсами (Resource Scheduling).** За допомогою програмного забезпечення для планування робіт (наприклад, Microsoft Project) оптимізуються розподіл робочих навантажень і ресурсів. Це дає змогу мінімізувати час на виконання завдань і зменшити затримки;

- **Процесні методи та стандарти.** Використання стандартів, таких як ITIL (Information Technology Infrastructure Library), дозволяє стандартизувати процеси обслуговування і забезпечити належну якість послуг.

AI відкриває нові можливості для оптимізації роботи сервісних центрів, дозволяючи автоматизувати не тільки операційні процеси, а й розуміти та передбачати потреби клієнтів, обробляти великий обсяг даних та приймати рішення на основі аналізу. Серед основних AI-рішень, які можуть бути застосовані у сервісних центрах, варто виокремити:

- **Чат-боти та віртуальні асистенти (Chatbots and Virtual Assistants).** AI-системи на основі обробки природної мови (NLP) дозволяють автоматизувати взаємодію з клієнтами. Чат-боти можуть обробляти прості запити, надавати базову інформацію, а також направляти складні AI питання до живих операторів;
- **Рекомендаційні системи (Recommendation Systems).** Рекомендаційні системи, засновані на AI, допомагають сервісним центрам пропонувати клієнтам послуги або продукти, які найбільше відповідають їхнім потребам на основі аналізу історії звернень, запитів та переваг;
- **Аналіз великих даних (Big Data Analytics).** AI дозволяє ефективно працювати з великими обсягами даних, що збираються в сервісних центрах, виявляючи тенденції, патерни та аномалії. Це дозволяє здійснювати прогнозування навантаження та оптимізувати процеси обслуговування;
- **Машинне навчання для прогнозування навантаження та потреб клієнтів.** Використання алгоритмів машинного навчання дозволяє прогнозувати обсяг запитів, що надходитимуть в майбутньому, а також оптимізувати використання ресурсів;
- **Системи на основі глибокого навчання (Deep Learning).** AI-методи, такі як глибоке навчання, можуть бути використані для обробки

складних запитів від клієнтів, наприклад, для автоматичного розпізнавання зображень або голосових запитів, що значно покращує ефективність обслуговування.

Перед тим як перейти до порівняння класичних та AI-рішень, важливо зазначити, що кожен з підходів має свої особливості та специфіку застосування в залежності від контексту роботи сервісного центру. Класичні методи оптимізації, хоч і мають тривалий досвід застосування, можуть бути обмежені в здатності ефективно вирішувати завдання, що пов'язані з великими обсягами даних, швидкістю обробки запитів та складними сценаріями прогнозування. У свою чергу, методи, засновані на використанні штучного інтелекту, хоча і потребують значних ресурсів для впровадження та навчання моделей, здатні забезпечити вищу гнучкість, автоматизацію процесів, а також можливість адаптації до змінюваних умов і потреб клієнтів.

У таблиці, що надається нижче, наведені основні конкуренти в області свого застосування. (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1 Огляд рішень між класичними та AI-технологіями

Область застосування	Класичне рішення	AI-рішення
Управління клієнтським досвідом та підтримкою	Zendesk	IBM Watson Assistant або Google Dialogflow
Управління відносинами з клієнтами (CRM)	Salesforce	C3 AI CRM.
Рекомендаційні системи	Microsoft Dynamics 365	Amazon Personalize
Управління завданнями та автоматизація бізнес-процесів	Asana	UiPath
Аналітика даних і прогнозування	Microsoft Power BI	RapidMiner
Оптимізація логістики та запасів	Fishbowl Inventory	Google Recommendations AI
Обробка текстів і мовлення	Avaya Contact Center	Azure Cognitive Services
Управління IT-послугами та інцидентами	ServiceNow ITSM	ServiceNow ITOM

2.2.1 Управління клієнтським досвідом та підтримкою

Управління клієнтським досвідом є ключовим аспектом роботи сервісних центрів, оскільки ефективна взаємодія з клієнтами безпосередньо впливає на задоволення їхніх потреб та лояльність. Для оптимізації цієї сфери використовуються як класичні, так і рішення на основі штучного інтелекту, які значно відрізняються за підходами та можливостями.

Класичне рішення: Zendesk

Zendesk є одним з найпопулярніших класичних рішень для управління клієнтським досвідом. Ця система дозволяє ефективно обробляти запити клієнтів через різні канали, включаючи електронну пошту, чат, телефон та соціальні мережі. Вона забезпечує централізоване управління квитками (tickets), що дозволяє слідкувати за всіма запитами та їх статусами в реальному часі.

Zendesk також включає інструменти для створення баз знань, що дозволяє клієнтам знаходити відповіді на найбільш поширені питання без необхідності звертатися до служби підтримки. Це знижує навантаження на операторів і прискорює процес обслуговування. Крім того, система має можливість інтеграції з іншими інструментами, що дозволяє адаптувати її під специфічні потреби сервісного центру.

Основними перевагами **Zendesk** є:

- простота використання та налаштування, що дозволяє швидко впровадити систему;
- можливість роботи з великою кількістю каналів комунікації, що забезпечує багатоканальність;
- розвинена система звітності, яка дозволяє аналізувати ефективність роботи центру підтримки;
- можливість налаштування автоматизації для деяких процесів, таких як маршрутизація запитів та ескалація проблем.

Однак, існують і певні обмеження:

- система не має інтегрованих технологій глибокого аналізу даних, що обмежує її здатність до передбачення або персоналізації підтримки на основі поведінки клієнтів.
- для автоматизації багатьох процесів, таких як обробка складних запитів, все ж необхідне людське втручання.

AI-рішення: IBM Watson Assistant та Google Dialogflow

На відміну від класичних систем, **IBM Watson Assistant** та **Google Dialogflow** є прикладами рішень на основі штучного інтелекту, які використовують технології обробки природної мови (NLP) для автоматизації обробки запитів та надання підтримки клієнтам.

- **IBM Watson Assistant** – це потужна платформа, яка дозволяє створювати чат-ботів і віртуальних помічників, здатних вести діалог з користувачами в реальному часі. Watson використовує розширені алгоритми для розпізнавання контексту запитів, що дозволяє здійснювати складні AI взаємодії та надавати персоналізовані відповіді. Крім того, він підтримує інтеграцію з різними каналами комунікації, такими як веб-сайти, мобільні додатки та соціальні мережі;
- **Google Dialogflow** – це інша популярна платформа для створення чат-ботів, що дозволяє здійснювати автоматичну обробку запитів на основі природної мови. Вона використовує передові моделі машинного навчання для розуміння та відповіді на запити користувачів, а також може бути інтегрована з іншими сервісами Google, такими як Google Cloud.

Основними перевагами **IBM Watson Assistant** та **Google Dialogflow** є:

- високий рівень автоматизації, який дозволяє значно знизити навантаження на операторів і оперативно відповідати на запити клієнтів 24/7;

- здатність до адаптації та покращення якості відповідей на основі взаємодії з користувачами завдяки використанню технологій машинного навчання;
- можливість персоналізації взаємодії з клієнтами за рахунок аналізу попередніх запитів та поведінки користувача;
- здатність обробляти запити на декількох мовах, що робить ці системи підходящими для міжнародних компаній.

До недоліків таких систем можна віднести:

- потребу у значних обсягах даних для навчання моделей, що може бути проблемою для невеликих компаній;
- потенційні труднощі в обробці складних або неоднозначних запитів, що може вимагати втручання людини.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика рішень управління клієнтським досвідом та підтримкою

Характеристика	Система		
	Zendesk	IBM Watson Assistant	Google Dialogflow
Основна функціональність	Обробка запитів клієнтів через різні канали комунікації, створення баз знань, централізоване управління квитками	Автоматична обробка запитів на основі природної мови, чат-боти для взаємодії з клієнтами	Автоматизація обробки запитів через чат-боти, інтеграція з різними платформами
Автоматизація	Основна автоматизація: маршрутизація запитів та ескалація проблем. Низький рівень автоматизації складних запитів	Висока: чат-боти можуть самостійно відповідати на запити, виконуючи складні взаємодії завдяки NLP	Висока: підтримка складних запитів через машинне навчання та NLP

Продовження таблиці 2.2

Характеристика	Система		
	Zendesk	IBM Watson Assistant	Google Dialogflow
Інтеграція з іншими каналами	Висока: підтримка електронної пошти, чату, телефону, соціальних мереж	Висока: інтеграція з веб-сайтами, мобільними додатками, соціальними мережами	Висока: підтримка інтеграції з різними платформами, в тому числі Google Cloud
Підтримка декількох мов	Підтримка багатьох мов через локалізацію	Підтримка багатьох мов, включаючи автоматичний переклад	Підтримка багатьох мов, розпізнавання мовної структури
Персоналізація взаємодії	Обмежена персоналізація, базується на визначених сценаріях	Висока персоналізація на основі історії запитів і поведінки клієнтів	Персоналізація на основі аналізу запитів і контексту взаємодії
Здатність до навчання	Обмежене навчання: адаптація відбувається через налаштування вручну	Постійне навчання на основі взаємодії, адаптація до нових ситуацій	Постійне навчання на основі даних та аналізу нових запитів
Масштабованість	Висока: здатність обслуговувати велику кількість запитів, але обмежена персоналізація	Висока: ефективне масштабування завдяки використанню AI для обробки великих обсягів запитів	Висока: ефективна обробка та масштабування запитів завдяки AI
Підхід до аналізу даних	Аналіз на основі звітів та статистики, що генеруються системою	Поглиблений аналіз за допомогою AI та машинного навчання для покращення якості взаємодії	Аналіз на основі даних для оптимізації відповідей, що генеруються на основі NLP
Витрати на впровадження	Середні: ціна залежить від розміру компанії та кількості користувачів	Високі: потребує інвестицій у технології AI та дані для навчання моделей	Високі: потребує спеціалізованих знань для налаштування і навчання моделей

2.2.2 Управління відносинами з клієнтами (CRM)

У сфері управління відносинами з клієнтами (CRM) також існують як класичні, так і рішення на основі штучного інтелекту, які орієнтовані на автоматизацію бізнес-процесів, покращення взаємодії з клієнтами та персоналізацію маркетингових стратегій.

Класичне рішення: Salesforce

Salesforce є однією з найбільш популярних CRM-платформ, що дозволяє автоматизувати процеси взаємодії з клієнтами, управління продажами та маркетинговими кампаніями. Salesforce забезпечує централізовану базу даних для всіх контактів з клієнтами, що дозволяє компаніям ефективно відслідковувати та управляти їхніми потребами, запитами та історією взаємодій.

Основними функціями Salesforce є:

- автоматизація маркетингових кампаній та відстеження їх ефективності;
- система управління продажами з можливістю прогнозування;
- розширена аналітика для моніторингу взаємодій з клієнтами та оцінки ефективності роботи з ними;
- інтеграція з іншими інструментами компанії, що дозволяє централізовано управляти даними.

AI-рішення: C3 AI CRM

C3 AI CRM – це CRM-платформа, яка використовує технології штучного інтелекту для прогнозування поведінки клієнтів, автоматизації персоналізованих взаємодій та покращення стратегій маркетингу. Система дозволяє не лише автоматизувати основні процеси взаємодії, але й застосовувати алгоритми машинного навчання для аналізу великих обсягів даних і виявлення трендів та патернів у поведінці клієнтів.

Основними перевагами **C3 AI CRM** є:

- використання прогнозової аналітики для передбачення потреб клієнтів;
- персоналізація маркетингових кампаній на основі аналізу поведінки клієнтів;
- підвищення точності продажів завдяки машинному навчанню та алгоритмам прогнозування;
- інтеграція з іншими корпоративними системами для повної автоматизації процесів.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3 Порівняльна характеристика рішень управління відносинами з клієнтами (CRM)

Характеристика	Система	
	Salesforce	C3 AI
Основна функціональність	Автоматизація бізнес-процесів, управління взаємодіями з клієнтами, аналітика	Прогнозування поведінки клієнтів, персоналізація взаємодій, покращення маркетингових стратегій
Автоматизація	Автоматизація управління продажами, маркетинговими кампаніями	Висока автоматизація за допомогою AI для прогнозування та персоналізації
Інтеграція з іншими каналами	Підтримка інтеграції з різними бізнес-інструментами	Інтеграція з іншими системами, включаючи системи на основі AI
Персоналізація взаємодії	Обмежена персоналізація на основі налаштувань користувача	Висока персоналізація на основі аналізу даних та прогнозування
Здатність до навчання	Обмежене навчання: користувачі можуть налаштовувати систему для різних сценаріїв	Постійне навчання за допомогою алгоритмів AI та машинного навчання
Масштабованість	Висока, платформа може працювати з великими обсягами даних	Висока, завдяки використанню технологій AI для обробки великих даних
Підхід до аналізу даних	Аналіз на основі зібраних даних, статистичних моделей	Використання прогновної аналітики та машинного навчання для виявлення патернів у даних
Витрати на впровадження	Середні: висока вартість залежить від розміру компанії та налаштувань	Високі: впровадження AI вимагає значних інвестицій в технології
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: система дає можливість вирішувати типові питання за допомогою налаштувань	Високі: потребує навчання моделей для точності прогнозів і персоналізації

2.2.3 Рекомендаційні системи

У сфері рекомендацій для покращення персоналізованого досвіду клієнтів існують як класичні рішення, так і платформи, що використовують штучний інтелект для створення більш точних рекомендацій. Нижче наведені два популярних рішення в цій галузі:

Класичне рішення: Microsoft Dynamics 365

Microsoft Dynamics 365 – це комплексне рішення для управління бізнесом, яке включає в себе модулі для автоматизації процесів, зокрема для управління відносинами з клієнтами та маркетинговими кампаніями. У його складі є інструменти для реалізації рекомендацій, які базуються на аналізі даних про поведінку клієнтів, їх покупках та взаємодії з компанією.

Основні можливості Microsoft Dynamics 365:

- інтеграція з іншими рішеннями microsoft, такими як power bi для аналізу та візуалізації даних;
- прогнозування трендів на основі історичних даних;
- автоматизація маркетингових кампаній з персоналізованими рекомендаціями;
- інструменти для сегментації клієнтів і створення таргетованих пропозицій.

AI-рішення: Amazon Personalize

Amazon Personalize – це платформа на основі штучного інтелекту, яка спеціалізується на створенні високотехнологічних рекомендацій для користувачів. Використовуючи машинне навчання, **Amazon Personalize** може аналізувати поведінку користувачів, їх вподобання та інші фактори для формування персоналізованих рекомендацій продуктів або контенту.

Основні можливості Amazon Personalize:

- побудова персоналізованих рекомендацій на основі історії користувача, таких як попередні покупки, перегляди або взаємодії з контентом;

- використання глибокого навчання для точних рекомендацій у реальному часі;
- інтеграція з іншими сервісами amazon web services (aws) для створення складних систем рекомендацій;
- висока масштабованість для обробки великих обсягів даних і забезпечення точних рекомендацій у різних сферах.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Порівняльна характеристика рішень рекомендаційних систем

Характеристика	Система	
	Microsoft Dynamics 365	Amazon Personalize
Основна функціональність	Автоматизація маркетингових кампаній, створення рекомендацій на основі даних про клієнтів	Персоналізовані рекомендації продуктів/контенту на основі аналізу даних
Автоматизація	Автоматизація створення рекомендацій на основі поведінки клієнтів	Висока автоматизація, в тому числі в реальному часі
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з іншими інструментами Microsoft (Power BI, Azure)	Інтеграція з AWS, підтримка широкого спектру додатків
Персоналізація рекомендацій	Середній рівень персоналізації, базується на сегментації та історії покупок	Висока персоналізація на основі аналізу поведінки та вподобань користувачів
Здатність до навчання	Обмежене навчання, яке залежить від налаштувань користувача	Постійне навчання за допомогою алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання
Масштабованість	Висока: здатність працювати з великими обсягами даних та інтеграціями	Дуже висока, завдяки інфраструктурі AWS для обробки великих даних
Підхід до аналізу даних	Аналіз даних про взаємодії клієнтів для створення рекомендацій	Глибокий аналіз даних з використанням машинного навчання для точних рекомендацій
Витрати на впровадження	Середні: вартість залежить від розміру бізнесу та налаштувань	Високі: потребує значних інвестицій у AI та інфраструктуру AWS
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: система створює рекомендації на основі визначених алгоритмів	Високі: потребує налаштування алгоритмів та постійного навчання для точності

2.2.4 Управління завданнями та автоматизація бізнес-процесів

У сфері управління завданнями та автоматизації бізнес-процесів існують як класичні інструменти для управління проектами, так і більш інноваційні рішення, що застосовують штучний інтелект для автоматизації рутинних задач і оптимізації бізнес-процесів.

Класичне рішення: Asana

Asana – це популярна платформа для управління проектами та завданнями, що дозволяє командам ефективно планувати, координувати та відстежувати виконання робочих процесів. Asana надає інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для управління завданнями, встановлення пріоритетів та строків, а також для координації між командами.

Основні можливості **Asana**:

- створення завдань, підзадач, встановлення строків і відповідальних осіб;
- можливість інтеграції з іншими інструментами для спільної роботи, такими як slack, google drive, microsoft teams;
- візуалізація процесів за допомогою діаграм ганта та інших засобів для відстеження прогресу;
- простота використання та гнучкість у налаштуваннях, що дозволяє адаптувати платформу під конкретні потреби організації.

AI-рішення: UiPath

UiPath – це лідер на ринку автоматизації робочих процесів, що використовує технології роботизації бізнес-процесів (RPA) для автоматизації рутинних задач. UiPath дозволяє автоматизувати завдання, що включають інтеракцію з програмним забезпеченням, системами та веб-сайтами, а також може інтегруватися з іншими системами для більш складної автоматизації.

Основні можливості **UiPath**:

- автоматизація рутинних бізнес-процесів без потреби в програмуванні;

- можливість створення «роботів», які можуть виконувати завдання, такі як введення даних, обробка запитів або взаємодія з іншими системами;
- підтримка інтелектуальних технологій, таких як обробка природної мови (nlp) та машинне навчання для більш складних завдань;
- інтеграція з різними платформами та можливість працювати з великими обсягами даних.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Порівняльна характеристика рішень управління завданнями та автоматизації бізнес-процесів

Характеристика	Система	
	Asana	UiPath
Основна функціональність	Планування, управління завданнями, відстеження прогресу	Автоматизація рутинних завдань і бізнес-процесів через створення роботів
Автоматизація	Обмежена автоматизація для управління проектами	Висока автоматизація за допомогою RPA, включаючи інтеграцію з іншими системами
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з іншими інструментами для колаборації та зберігання даних	Інтеграція з іншими платформами для автоматизації різних бізнес-процесів
Персоналізація	Можливість налаштувати шаблони для різних проектів	Налаштування автоматизації відповідно до специфіки завдань
Здатність до навчання	Низька: немає можливості навчатися в контексті управління завданнями	Висока: використання AI для автоматизації складних завдань і вдосконалення процесів
Масштабованість	Висока для середніх і великих команд, зростає з кількістю користувачів	Дуже висока, здатність обробляти великі обсяги даних та задач
Підхід до аналізу даних	Аналіз даних для візуалізації процесів та моніторингу прогресу	Використання аналітики та AI для поліпшення роботи роботів та оптимізації бізнес-процесів

Продовження таблиці 2.5

Характеристика	Система	
	Asana	UiPath
Витрати на впровадження	Середні: доступні різні пакети за ціною	Високі: потребує інвестицій в інфраструктуру автоматизації та роботизації
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: система легко адаптується під потреби проектів	Високі: потребує налаштування алгоритмів для автоматизації складних процесів

2.2.5 Аналітика даних і прогнозування

У сфері аналітики даних та прогнозування використовуються як класичні інструменти для обробки великих обсягів даних, так і рішення, що застосовують методи штучного інтелекту для глибокого аналізу та побудови прогнозів на основі даних. Обидва підходи мають свої особливості, переваги та недоліки, залежно від того, яка саме задача стоїть перед організацією.

Класичне рішення: Microsoft Power BI

Microsoft Power BI – це потужний інструмент для бізнес-аналітики, який дозволяє користувачам збирати, аналізувати та візуалізувати дані. Power BI надає можливість створювати дашборди та звіти, що інтегруються з різними джерелами даних, такими як бази даних, веб-сервіси та інAI бізнес-системи. Це рішення здобуло популярність завдяки своїй простоті використання та гнучкості в налаштуваннях, дозволяючи користувачам без спеціальних знань у програмуванні отримувати корисні аналітичні висновки.

Основні можливості Microsoft Power BI:

- підключення до різних джерел даних та інтеграція з іншими програмами Microsoft;
- простота створення інтерактивних звітів і дашбордів, що дозволяє бізнес-користувачам швидко отримувати необхідну інформацію;
- можливість побудови прогнозів на основі історичних даних за допомогою стандартних методів аналізу;

- налаштування відображення даних у зручній формі для різних користувачів (керівників, аналітиків).

AI-рішення: RapidMiner

RapidMiner – це платформа для аналізу даних, що дозволяє застосовувати методи машинного навчання та штучного інтелекту для глибокого аналізу та прогнозування. Вона підтримує широкий спектр алгоритмів, таких як класифікація, регресія, кластеризація, а також візуалізацію даних. RapidMiner використовується для обробки великих масивів даних, видобутку корисної інформації та створення моделей прогнозування для різних бізнес-потреб.

Основні можливості **RapidMiner**:

- підтримка численних алгоритмів машинного навчання для прогнозування, класифікації та аналізу даних;
- можливість обробки великих обсягів даних з різних джерел та інтеграція з популярними системами та платформами;
- платформа має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення та тренування моделей без потреби в програмуванні;
- використання аналітики на основі штучного інтелекту для більш глибокого аналізу та передбачення майбутніх трендів.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Порівняльна характеристика рішень аналітики даних і прогнозування

Характеристика	Система	
	Microsoft Power BI	RapidMiner
Основна функціональність	Візуалізація та аналіз даних, побудова звітів	Машинне навчання, побудова прогнозних моделей
Автоматизація	Обмежена автоматизація (в основному відображення даних)	Висока автоматизація процесів аналізу та прогнозування
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з іншими продуктами Microsoft і зовнішніми джерелами даних	Інтеграція з багатьма джерелами даних, підтримка Big Data
Персоналізація	Налаштування дашбордів та звітів під потреби користувачів	Налаштування моделей під специфіку даних і бізнес-потреб

Продовження таблиці 2.6

Характеристика	Система	
	Microsoft Power BI	RapidMiner
Здатність до навчання	Низька: Power BI не використовує AI для глибокого аналізу	Висока: застосування машинного навчання для глибокого аналізу
Масштабованість	Середня: підходить для середніх і великих компаній	Дуже висока: підтримка великих обсягів даних і складних моделей
Підхід до аналізу даних	Візуалізація даних для розуміння бізнес-процесів	Використання алгоритмів машинного навчання для передбачення та аналізу складних трендів
Витрати на впровадження	Середні: доступні різні тарифні плани, що підходять для різних організацій	Високі: потребує спеціалізованих знань і налаштувань для ефективного використання
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: легкість в обробці стандартних запитів і створенні звітів	Високі: необхідність налаштування складних моделей і алгоритмів для прогнозування

2.2.6 Оптимізація логістики та запасів

В управлінні логістикою та запасами важливими аспектами є ефективне відстеження товарів, забезпечення правильного рівня запасів, а також оптимізація процесів постачання для зниження витрат. Для цих цілей застосовуються як класичні системи управління запасами, так і сучасні AI-рішення, здатні аналізувати великі дані і передбачати майбутні потреби з високою точністю.

Класичне рішення: Fishbowl Inventory

Fishbowl Inventory – це система управління запасами, яка орієнтована на малий і середній бізнес. Вона дозволяє автоматизувати процеси обліку запасів, відстеження товарів, управління закупівлями та продажами. Fishbowl допомагає бізнесам підтримувати оптимальні рівні запасів, скорочуючи витрати на зберігання та запобігаючи дефіциту товарів. Система дозволяє отримати точні звіти по запасах, що є важливим для підприємств, які займаються дистрибуцією або виробництвом.

Основні можливості Fishbowl Inventory:

- відстеження запасів у реальному часі та автоматичне оновлення інформації;

- інтеграція з іншими бізнес-системами (наприклад, quickbooks для фінансового обліку);
- управління закупівлями та замовленнями, що дозволяє автоматизувати поповнення запасів;
- аналітика та звіти для оцінки ефективності запасів та виявлення проблемних точок у ланцюгах постачання.

AI-рішення: Google Recommendations AI

Google Recommendations AI – це інструмент на основі штучного інтелекту, який використовується для надання персоналізованих рекомендацій у різних сферах бізнесу, зокрема в логістиці та управлінні запасами. Використовуючи технології машинного навчання, цей інструмент здатний аналізувати великі обсяги даних про клієнтів, продажі та сезонні коливання попиту для прогнозування необхідних запасів та оптимізації їх кількості.

Основні можливості Google Recommendations AI:

- прогнозування попиту на основі історичних даних та зовнішніх факторів, що допомагає автоматизувати поповнення запасів;
- персоналізовані рекомендації для клієнтів, що дозволяють оптимізувати рівень запасів відповідно до інтересів та запитів покупців;
- моделі для аналізу тенденцій і оптимізації логістичних процесів на основі великих даних;
- інтеграція з іншими інструментами google cloud для забезпечення масштабованості і швидкості обробки даних.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Порівняльна характеристика рішень оптимізації логістики та запасів

Характеристика	Система	
	Fishbowl Inventory	Google Recommendations AI
Тип рішення	Класичне рішення для управління запасами	AI-рішення для прогнозування та оптимізації запасів
Основна функціональність	Управління запасами, відстеження товарів, автоматизація процесів закупівель	Прогнозування попиту, рекомендації для оптимізації запасів
Автоматизація	Автоматизація обліку запасів, процесів закупівель і продажу	Висока автоматизація процесів поповнення запасів на основі прогнозування
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з фінансовими і обліковими системами (наприклад, QuickBooks)	Інтеграція з іншими інструментами Google Cloud для аналізу даних
Персоналізація	Низька персоналізація, орієнтована на управління запасами	Висока персоналізація рекомендацій для оптимізації запасів і попиту
Здатність до навчання	Немає можливості для навчання на основі нових даних	Висока: використовує алгоритми машинного навчання для прогнозування попиту
Масштабованість	Підходить для малого і середнього бізнесу	Висока масштабованість, підходить для великих компаній з великими обсягами даних
Підхід до аналізу даних	Стандартна аналітика по запасах і продажах	Глибокий аналіз на основі великих даних та трендів для прогнозування попиту
Витрати на впровадження	Середні: доступність для малого та середнього бізнесу	Високі: потребує більшої інвестиції в інфраструктуру і спеціалізовані знання
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: просто налаштовувати та використовувати для стандартних завдань	Високі: необхідність налаштування моделей та інтеграції з іншими системами

2.2.7 Обробка текстів і мовлення

Обробка текстів і мовлення є ключовим елементом для покращення взаємодії з клієнтами через автоматизовані канали зв'язку, такі як чат-боти або голосові помічники. Це дозволяє підприємствам підвищити ефективність обслуговування клієнтів, зменшити навантаження на співробітників та забезпечити швидку обробку запитів. Для цього використовуються як класичні рішення, так і інноваційні AI-технології, які значно покращують якість взаємодії.

Класичне рішення: Avaya Contact Center

Avaya Contact Center – це класична система для управління контактними центрами, яка дозволяє ефективно обробляти запити клієнтів через телефон, чат, електронну пошту та інAI канали. Вона включає в себе інструменти для моніторингу взаємодії з клієнтами, аналізу їх потреб і поліпшення бізнес-процесів за допомогою автоматизації.

Основні можливості Avaya Contact Center:

- розподіл запитів між операторами на основі навичок і наявності вільного часу;
- автоматизація зв'язку через голосові меню та інтерактивні голосові системи (IVR);
- інтеграція з іншими бізнес-системами для оптимізації робочих процесів;
- інструменти для аналітики взаємодії з клієнтами та зворотного зв'язку.

AI-рішення: Azure Cognitive Services

Azure Cognitive Services від Microsoft є набором потужних інструментів, які дозволяють реалізувати функції обробки текстів і мовлення за допомогою штучного інтелекту. Ці сервіси включають функції для розпізнавання мовлення, синтезу мовлення, аналізу тексту, розпізнавання емоцій і навіть перекладу мов. Вони дозволяють створювати інтерактивні додатки, які можуть сприймати, розуміти та генерувати природну мову, покращуючи взаємодію з клієнтами та автоматизуючи процеси.

Основні можливості **Azure Cognitive Services**:

- **Speech to Text**, перетворення мовлення в текст для аналізу та подальшої обробки.
- **Text to Speech**, синтез мовлення з тексту для створення голосових помічників.
- **Language Understanding (LUIS)**, розуміння намірів користувачів на основі текстових запитів.
- **Text Analytics**, аналіз тексту для виявлення емоцій, тональності та ключових понять.
- **Translation**, автоматичний переклад текстів на різні мови для багатомовного обслуговування.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Порівняльна характеристика рішень обробки текстів та мовлення

Характеристика	Система	
	Avaya Contact Center	Azure Cognitive Services
Основна функціональність	Управління дзвінками, чати, голосова автоматизація, аналітика	Розпізнавання мовлення, синтез мовлення, аналіз тексту, переклад
Автоматизація	Автоматизація через голосові меню та IVR	Автоматизація обробки тексту та мовлення на основі AI
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з різними каналами комунікації (телефон, чат, електронна пошта)	Інтеграція з різними додатками для обробки мовлення і тексту
Персоналізація	Низька персоналізація, основний акцент на управлінні процесами контактного центру	Висока персоналізація за допомогою AI для розуміння намірів користувачів і адаптації відповідей
Здатність до навчання	Мінімальна: працює за заздалегідь заданими сценаріями	Висока: здатність до навчання на основі нових даних та контексту
Масштабованість	Підходить для великих підприємств із великим потоком запитів	Висока масштабованість, підходить для різних обсягів бізнесу

Продовження таблиці 2.8

Характеристика	Система	
	Avaya Contact Center	Azure Cognitive Services
Підхід до аналізу даних	Стандартна аналітика взаємодії з клієнтами (звітність, показники ефективності)	Інтелектуальний аналіз тексту, розпізнавання емоцій, переклад і текстова аналітика
Витрати на впровадження	Середні: налаштування потребує часу та ресурсів для інтеграції з іншими системами	Високі: вимагає інвестицій у технології AI та навчання моделей
Труднощі в обробці складних запитів	Низькі: працює з типовими запитами за допомогою IVR	Високі: необхідність налаштування моделей AI для точного розуміння контексту запитів

2.2.8 Управління IT-послугами та інцидентами

Управління IT-послугами та інцидентами є важливою складовою сучасного IT-менеджменту, що включає моніторинг, управління та швидке вирішення проблем, пов'язаних з IT-інфраструктурою і послугами. Для цих цілей застосовуються як класичні системи управління, так і інноваційні рішення, що використовують штучний інтелект для покращення ефективності роботи.

Класичне рішення: ServiceNow ITSM

ServiceNow ITSM (IT Service Management) – це класичне рішення для автоматизації процесів управління IT-послугами та інцидентами. Вона забезпечує централізовану платформу для моніторингу та обробки інцидентів, управління запитами на послуги, моніторингу IT-процесів і виконання змін. Система дозволяє організаціям забезпечити високий рівень обслуговування і швидке вирішення інцидентів.

Основні можливості ServiceNow ITSM:

- управління інцидентами та запитами на іт-послуги через централізовану платформу;
- автоматизація процесів підтримки та вирішення інцидентів;
- спільна робота з іншими системами через API для забезпечення комплексного обслуговування;

- підвищення продуктивності завдяки розширеним можливостям аналітики та звітності.

AI-рішення: ServiceNow ITOM

ServiceNow ITOM (IT Operations Management) – це AI-рішення для управління IT-операціями, яке використовує можливості штучного інтелекту для автоматизації моніторингу, виявлення аномалій та прогнозування проблем в IT-інфраструктурі. Вона дозволяє знизити ризики збоїв, забезпечити більш швидке реагування на проблеми та поліпшити загальну ефективність IT-операцій.

Основні можливості ServiceNow ITOM:

- використання AI для автоматичного виявлення аномалій і потенційних інцидентів до того, як вони стануть проблемами;
- прогнозування та раннє виявлення проблем в іт-інфраструктурі на основі аналізу даних;
- автоматизація моніторингу та управління іт-ресурсами для забезпечення безперервної роботи;
- використання аналітики для визначення причин інцидентів і швидкого усунення проблем.

Порівняння цих рішень наведено в таблиці нижче (див. табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Порівняльна характеристика рішень управління ІТ-послугами та
інцидентами

Характеристика	Система	
	ServiceNow ITSM	ServiceNow ITOM
Основна функціональність	Управління інцидентами та запитами на послуги, автоматизація підтримки	Автоматичне виявлення аномалій, прогнозування проблем, моніторинг ІТ-інфраструктури
Автоматизація	Автоматизація обробки інцидентів та запитів через централізовану платформу	Автоматизація моніторингу та виявлення проблем в ІТ-операціях з використанням AI
Інтеграція з іншими каналами	Інтеграція з різними ІТ-системами та платформами через API	Інтеграція з іншими платформами для виявлення аномалій та прогнозування інцидентів
Прогнозування	Обмежене прогнозування на основі статистичних даних	Високе прогнозування та виявлення аномалій завдяки AI
Здатність до навчання	Мінімальна: працює за заздалегідь налаштованими сценаріями	Висока: здатність до навчання на основі нових даних та контексту
Масштабованість	Підходить для середніх та великих організацій	Висока масштабованість для великих підприємств з комплексними ІТ-операціями
Підхід до аналітики даних	Стандартна аналітика для вирішення інцидентів та запитів	Інтелектуальна аналітика для прогнозування та виявлення проблем до їх виникнення
Витрати на впровадження	Середні: налаштування потребує часу та ресурсів	Високі: вимагає інтеграції з існуючими ІТ-ресурсами та впровадження AI
Інтерфейс користувача	Простий і зручний для ІТ-персоналу, орієнтований на управління інцидентами	Інтерфейс з інтеграцією AI для глибшого аналізу та прогнозування

2.3 Гіпотетичні сценарії для апробації запропонованої системи

Ситуація: Вихідні дані та проблематика

Сервісний центр (СЦ) середнього розміру обслуговує клієнтів у сфері технічного обслуговування та ремонту побутової електроніки. Щодня до СЦ надходить близько **150 заявок** від клієнтів. Основні проблеми, з якими стикається центр:

- **Нерівномірне завантаження ресурсів.** Черги до фахівців з ремонту виникають через неефективний розподіл заявок.
- **Довгий час обробки заявок.** Відсутність прогнозування термінів виконання призводить до затримок і незадоволеності клієнтів.
- **Відсутність автоматизації відповідей.** Оператори витрачають багато часу на обробку однотипних запитів клієнтів.

Запропонована система: Інтелектуальна екосистема на основі гібридної архітектури AI

Для вирішення зазначених проблем на концептуальному рівні застосовується **інтелектуальна екосистема**, що використовує гібридну архітектуру AI. Основні модулі системи та їх взаємодія:

1. Модуль обробки заявок на основі обробки природної мови (NLP)

Функція: Система аналізує вхідні текстові запити клієнтів, автоматично визначаючи тип послуги, складність ремонту та необхідність додаткових ресурсів.

Гіпотетичний сценарій:

- клієнт надсилає запит: «Потрібно замінити екран на смартфоні Samsung Galaxy A52. Скільки часу це займе?»;
- модуль NLP обробляє текст, класифікує запит як «ремонт екрану смартфона», визначає необхідні запчастини та кваліфікацію спеціаліста;
- система автоматично відповідає клієнту: «Заміну екрану на вашому пристрої можна здійснити за 2 години. Орієнтовна вартість – 1200 грн. Чи бажаєте записатися на ремонт?».

Результат:

- оператору не потрібно втручатися у цей процес, що дозволяє зекономити час;
- клієнт отримує швидку та точну відповідь.

2. Модуль прогнозування часу виконання завдань (Machine Learning)

Функція: Система використовує моделі машинного навчання (ML) для прогнозування часу, необхідного на обробку заявок залежно від історичних даних.

Гіпотетичний сценарій:

- система аналізує дані про виконані завдання за останні 6 місяців (тип ремонту, час виконання, кваліфікація майстрів);
- на основі цих даних система прогнозує:
 - 1) час виконання кожної заявки;
 - 2) наявність можливих затримок залежно від завантаження майстрів та наявності запчастин.

Приклад роботи:

- на основі аналізу система визначає, що для заміну екрану смартфона час виконання складає 2 години за умови наявності запчастини;
- якщо в системі відсутня потрібна запчастина, система прогнозує додатковий час на доставку та повідомляє клієнта: «запчастина буде доставлена протягом 1 робочого дня. загальний час ремонту – 1 день 2 години.»

Результат:

- точне прогнозування дозволяє підвищити задоволеність клієнтів;
- менеджмент отримує інструмент для планування завантаження спеціалістів.

3. Модуль оптимізації ресурсів (Big Data Analytics)

Функція: Аналіз великих обсягів даних для оптимізації завантаження ресурсів сервісного центру (персоналу, запчастин, обладнання).

Гіпотетичний сценарій:

- система аналізує:

- 1) поточне завантаження майстрів;
 - 2) наявність замовлених запчастин;
 - 3) пріоритетність заявок (термінові/звичайні).
- на основі цього аналізу система автоматично розподіляє завдання між фахівцями.

Приклад роботи:

- у СЦ працює 5 фахівців, двоє з яких перевантажені завданнями.
- система автоматично перерозподіляє менш термінові завдання на інших фахівців, оптимізуючи навантаження.

Результат:

- ресурси використовуються рівномірно;
- зменшуються затримки у виконанні заявок.

4. Інтерактивний інтерфейс для клієнтів і керівників

Функція: Концепт інтерфейсу передбачає зручну взаємодію для двох груп користувачів:

1. **Клієнти:** можуть отримати статус заявки, прогноз часу виконання та автоматичні відповіді;
2. **Керівники:** отримують аналітику завантаження персоналу, статистику заявок та рекомендації щодо оптимізації.

Гіпотетичний сценарій:

- клієнт у додатку СЦ бачить: «Ваша заявка №125 обробляється. Орієнтовний час завершення – 14:30.»;
- керівник бачить аналітичну панель:
 - 1) завантаження спеціалістів: «Середнє завантаження – 85%, є можливість перерозподілу завдань.»;
 - 2) проблеми із запчастинами: «Запчастини для Samsung A52 закінчуються. Рекомендується поповнити склад.».

Очікувані результати від застосування системи

Теоретичний концепт інтелектуальної екосистеми демонструє наступні можливості для оптимізації:

1. **скорочення часу обробки заявок** на 30-40% за рахунок автоматизації та прогнозування;
2. **покращення управління ресурсами** за допомогою аналітики великих даних;
3. **збільшення задоволеності клієнтів** завдяки швидкому реагуванню та прозорості процесів;
4. **підвищення ефективності керування сц**, завдяки точному прогнозуванню завантаження та плануванню.

Роль генеративних моделей та Big Data

Генеративні моделі та Big Data відіграють важливу роль у покращенні роботи сервісу та оптимізації процесів у сервісному центрі. У їх рамках вони можуть бути використані для прогнозування, аналізу та автоматизації різних етапів роботи.

- **GM:** Генеративні моделі, такі як Generative Adversarial Networks (GANs) або Variational Autoencoders (VAEs), можуть використовуватися для симуляції різних сценаріїв, наприклад, для створення моделей ймовірних поведінкових патернів клієнтів, передбачення попиту на запчастини або навіть для автоматичної генерації рекомендацій щодо покращення процесів обслуговування клієнтів.

У контексті імітаційної моделі:

- генеративні моделі можна використовувати для створення сценаріїв майбутнього. наприклад, на основі історичних даних про роботи, типи поломок та поточні запаси модель може згенерувати різні гіпотетичні сценарії роботи сервісу в умовах зміни обсягів заявок або непередбачуваних подій (наприклад, неполадки в постачаннях);
- ці моделі можуть додатково генерувати поведінку системи (наприклад, реакції клієнтів на затримки або надані рекомендації), щоб перевірити, як система адаптується до змінних умов.

- **Big Data:** Big Data відіграє ключову роль в аналізі та оптимізації процесів. У сервісних центрах часто збирається величезна кількість даних, таких як:
 - 1) Історія заявок та виконаних ремонтів;
 - 2) Час відгуку на заявки;
 - 3) Наявність запасних частин;
 - 4) Робоче завантаження персоналу та інАІ.

Ці дані можуть бути використані для:

- аналізу поточних процесів, наприклад, виявлення вузьких місць у розподілі навантаження між майстрами, проблем із поставками чи затримками;
- використовуючи дані про типи поломок, сезонність або історію звернення клієнтів, система може передбачити, які роботи будуть найбільш затребувані в майбутньому, і яким чином потрібно планувати закупівлю та розподіл ресурсів;
- за допомогою алгоритмів машинного навчання та аналізу великих даних можна виявити найкращі стратегії для розподілу заявок між фахівцями, мінімізації часу на ремонт та зниження витрат на запчастини.

Застосування в імітаційній моделі:

- генеративні моделі можуть створювати гіпотетичні сценарії з різними змінами (наприклад, зміна кількості заявок, несподівані поломки обладнання, дефекти запчастин), щоб тестувати систему в різних умовах;
- Big Data допомагає аналізувати реальну інформацію для знаходження закономірностей, трендів та оптимальних рішень, які покращать ефективність роботи сервісного центру в реальних умовах.

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ЕКОСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СЕРВІСНИМИ ЦЕНТРАМИ НА ОСНОВІ ГІБРИДНОЇ АРХІТЕКТУРИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

3.1 Розробка концептуальної моделі системи оптимізації

Теоретична модель інтелектуальної екосистеми для управління сервісними центрами передбачає інтеграцію кількох технологій штучного інтелекту для досягнення оптимізації різних аспектів діяльності СЦ. Модель базується на гібридній архітектурі, що поєднує методи машинного навчання, генеративних моделей, обробки природної мови, рекомендаційних систем та аналізу великих даних.

Ключові компоненти теоретичної моделі:

- **Analytics Center (AC)** – центральна одиниця системи, яка обробляє дані та виконує прогнозування щодо майбутніх тенденцій, часу обробки заявок, потреб у ресурсах тощо. Це ядро для всіх стратегічних рішень, яке використовує аналіз великих даних для прийняття рішень на основі історичних даних та трендів
- **Resource Planning System (RPS)** – компонент, який забезпечує оптимізацію розподілу людських і технічних ресурсів (наприклад, ремонту чи обслуговування). Використовує машинне навчання для прогнозування та оптимізації часу обробки заявок і завантаження ресурсів;
- **Client Module** – спрямований на автоматизацію обробки текстових запитів і відповідей за допомогою природної мови (NLP). Включає чат-боти або автоматизовані системи підтримки для спрощення взаємодії з клієнтами та прискорення обробки їх запитів;
- **API Integration Module** – цей компонент відповідає за зв'язок між всіма іншими підсистемами, гарантуючи їх взаємодію і передачу даних. Це

забезпечує гармонійне функціонування всієї системи як єдиного організму;

- **UI/UX Management Module** – створюється для управлінців та працівників сервісного центру, щоб забезпечити зручний доступ до всіх необхідних інструментів і аналітики. Інтерфейс має бути інтуїтивно зрозумілим, щоб забезпечити легкість взаємодії з системою.
- **NLP Module (Natural Language Processing Module)** – це компонент, який відповідає за автоматичну обробку текстової інформації. Використовуючи методи обробки природної мови (NLP), цей модуль дозволяє системі розуміти, інтерпретувати та генерувати текстові запити клієнтів.
- **Recommendation System (RS)** – це компонент, який застосовує алгоритми машинного навчання для надання персоналізованих рекомендацій клієнтам та операторам сервісного центру. RS аналізує історичні дані, поведінкові патерни користувачів і інші релевантні фактори для пропозиції найбільш підходящих варіантів послуг чи рішень.

2. Опис архітектури системи

Архітектура інтелектуальної екосистеми на основі гібридної архітектури штучного інтелекту передбачає наступні основні компоненти:

- **Аналітичний модуль:**
 - 1) отримує дані з різних джерел (заявки, оброблені дані, стан ресурсів);
 - 2) здійснює аналіз за допомогою методів машинного навчання та великих даних;
 - 3) формує прогностні моделі та надає рекомендації щодо подальших дій.
- **Модуль оптимізації ресурсів:**

- 1) використовує алгоритми для автоматичного розподілу персоналу та технічних ресурсів на основі прогнозів;
 - 2) враховує різні фактори: потребу в ресурсах, час обробки заявок, поточний стан сервісного центру.
- **Модуль обробки природної мови (NLP):**
- 1) використовує технології NLP для автоматичної обробки запитів клієнтів (наприклад, чат-боти для відповідей на питання, автоматичні системи обробки текстових заявок).
- **Рекомендаційна система (RS):**
- 1) персоналізує досвід клієнтів на основі зібраних даних і їх попередніх взаємодій із сервісом;
 - 2) пропонує персоналізовані рішення і продукти на основі інтересів і потреб користувачів.
- **Інтеграція з іншими системами:**
- 1) забезпечує взаємодію з іншими корпоративними системами (ERP, CRM);
 - 2) може включати зовнішні системи для кращого аналізу даних або для обміну інформацією з постачальниками та партнерами.
- **Користувацький інтерфейс:**
- 1) забезпечує зручний доступ до всіх основних функцій системи для користувачів різного рівня доступу (менеджери, операційні працівники, технічний персонал);
 - 2) інтерфейс має бути адаптивним і зручним для швидкого прийняття рішень.

Нижче представлена загальна архітектура концепту системи (див. рис. 3.1).

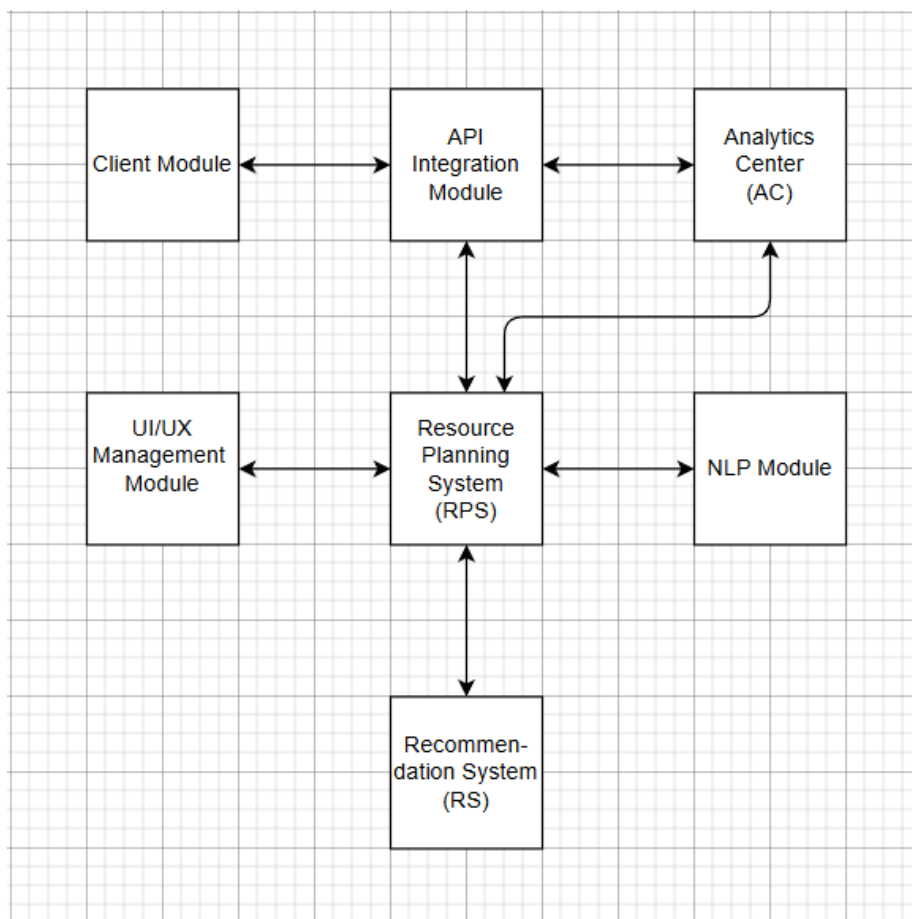


Рис. 3.1 Загальна архітектура екосистеми

Інтелектуальна екосистема на основі гібридної архітектури штучного інтелекту є комплексним рішенням, яке поєднує кілька технологій для досягнення оптимізації роботи сервісних центрів. Архітектура забезпечує ефективне використання всіх наявних ресурсів, підвищення якості обслуговування клієнтів та зниження витрат на операційні процеси через автоматизацію та інтелектуальне управління.

До того ж запропонований концепт системи має високий рівень універсальності для інтеграції в сервісні центри різних напрямків, оскільки основні компоненти та принципи системи можуть бути адаптовані до різноманітних потреб і специфіки різних бізнесів. Ось кілька ключових моментів, які підвищують універсальність цього концепту:

- **Модульна архітектура.** Система складається з окремих модулів (аналітичного, управління ресурсами, NLP, рекомендаційного тощо), що дозволяє вибирати та адаптувати лише необхідні частини для

конкретних сервісних центрів. Наприклад, сервісний центр, що займається ремонтом техніки, може зосередитися на модулі управління ресурсами і аналітичному модулі для прогнозування запитів на запчастини, а сервісний центр для обслуговування клієнтів може акцентувати увагу на NLP для автоматизації взаємодії з клієнтами.

- **Гнучкість інтеграції.** Концепт передбачає інтеграцію з іншими корпоративними системами (ERP, CRM, а також специфічними системами для кожного напрямку). Це дозволяє адаптувати систему під особливості конкретного сервісного центру, зберігаючи при цьому можливість обміну даними між різними підсистемами та іншими частинами бізнесу.
- **Інтелектуальна автоматизація.** Пропоновані методи штучного інтелекту, такі як машинне навчання та генеративні моделі, є універсальними інструментами для автоматизації процесів, таких як прогнозування запитів, розподіл ресурсів, або автоматизація відповіді на клієнтські запити. Це можна використовувати в сервісних центрах різних напрямків, незалежно від того, чи йдеться про обслуговування техніки, фінансові послуги або медичні послуги.
- **Персоналізація та адаптивність.** Рекомендаційні системи можуть бути адаптовані під конкретні потреби клієнтів у різних сферах. Наприклад, в сервісних центрах для ремонту техніки система може рекомендувати послуги, що базуються на попередніх запитах клієнта, а в медичних сервісах – на основі історії здоров'я клієнта. Це дає можливість не тільки автоматизувати процеси, але й створювати персоналізований досвід для клієнтів.
- **Сценарії використання для різних бізнесів.** Гіпотетичні сценарії використання, такі як прогнозування часу обробки заявок, автоматизація обробки запитів або розподіл ресурсів, можуть бути адаптовані до будь-якої специфіки сервісного центру. Наприклад, в

сервісах з технічним обслуговуванням це може бути пов'язано з оптимізацією використання інструментів і запасних частин, а в медичних сервісах – з оптимізацією часу прийому лікарів.

- **Масштабованість.** Система спроектована так, щоб бути масштабованою, що дає можливість впровадження її в сервісні центри різних розмірів. Від малих бізнесів до великих мереж сервісних центрів, система може адаптуватися до зростаючих потреб, збільшення кількості клієнтів або розширення спектру послуг.
- **Безперешкодне впровадження у різні сфери.** Оскільки концепт системи базується на загальних принципах штучного інтелекту та автоматизації, вона може бути впроваджена в сервісні центри різних сфер, включаючи технічне обслуговування, медичні послуги, фінансові установи або логістичні компанії. Гнучкість налаштувань дозволяє адаптувати систему для конкретних галузевих вимог.

3.2 Модульна архітектура

3.2.1 Resource Planning System (RPS)

Модуль управління ресурсами і планування (RPS) відповідає за оптимізацію використання матеріальних, людських та часових ресурсів сервісного центру. Він забезпечує раціональний розподіл завдань і ресурсів, знижуючи втрати часу та підвищуючи ефективність роботи. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.2).

Основні функції:

- **Планування ресурсів:**
 - 1) визначення потреб у ресурсах на основі попередніх даних;
 - 2) автоматичне складання графіків роботи співробітників;
 - 3) формування замовлень на необхідні матеріали.
- **Моніторинг ресурсів:**
 - 1) відстеження поточного стану запасів та обладнання;

- 2) виявлення дефіциту ресурсів або надлишків;
- 3) попередження про критичний рівень запасів.
- **Прогнозування потреб:**
 - 1) використання методів машинного навчання для прогнозування необхідності в ресурсах у майбутньому;
 - 2) врахування сезонних коливань або тенденцій.
- **Звітування та аналітика:**
 - 1) генерація звітів про використання ресурсів;
 - 2) виявлення неефективних процесів.

Взаємодія з іншими модулями:

- 1) отримує дані про поточні завдання від Client Module;
- 2) використовує аналітику з Analytics Center (AC) для прогнозування потреб;
- 3) інтегрується з API Integration Module для обміну даними з зовнішніми системами постачання;
- 4) передає інформацію про ресурси в UI/UX Management Module для відображення адміністраторам;
- 5) отримує рекомендації щодо оптимізації використання ресурсів від Recommendation System (RS).

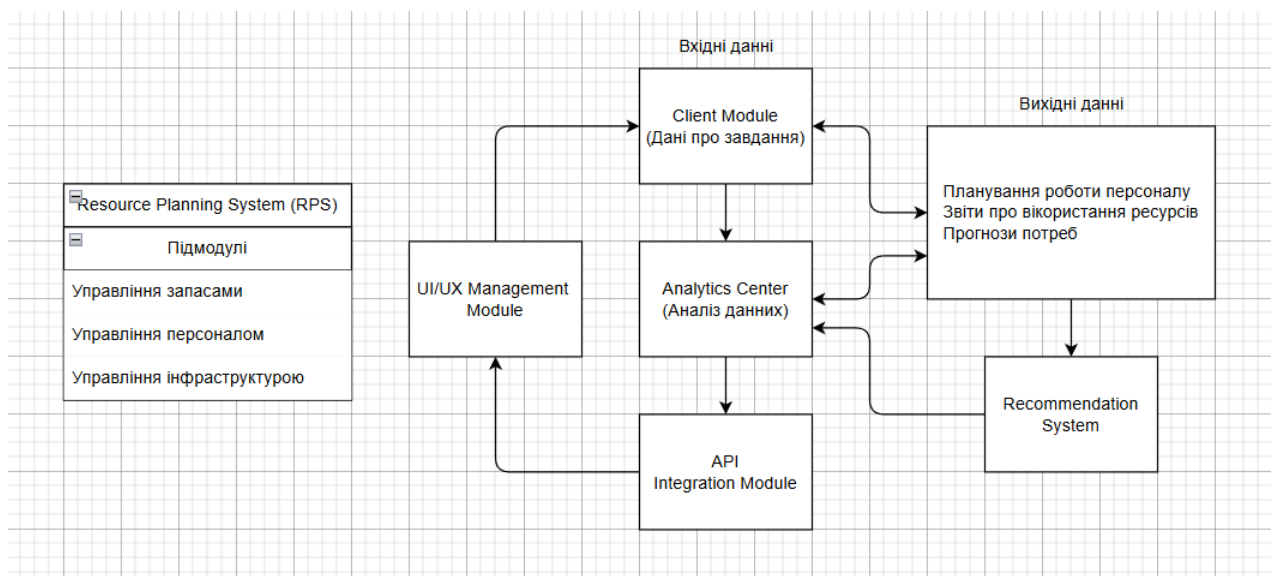


Рис. 3.2 Архітектура модуля «Resource Planning System (RPS)»

3.2.2 Recommendation System (RS)

Recommendation System (RS) – це модуль, призначений для надання персоналізованих рекомендацій на основі аналізу даних про користувачів, їх запитів та взаємодії із системою. Модуль може використовувати машинне навчання та аналітику для створення прогнозів та рекомендацій. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.3)

Основні функції:

- **Аналіз переваг користувачів.** На базі даних про користувачів (наприклад, їх запити, історію замовлень і переваг) система генерує персоналізовані пропозиції;
- **Прогнозування потреб.** Система прогнозує, які товари чи ж послуги можуть знадобитися користувачеві у майбутньому, виходячи з його попередньому поведінці;
- **Поліпшення досвіду користувача.** Рекомендації допомагають користувачам швидше знаходити потрібні продукти чи послуги, покращуючи якість обслуговування та ефективність роботи;
- **Навчання на основі даних.** Система використовує алгоритми машинного навчання для покращення точності рекомендацій у міру надходження нових даних.

Взаємодія з іншими модулями:

- **Resource Planning System (RPS):** Отримує дані про потреби ресурсів, які можуть бути використані для прогнозування, і надсилає рекомендації до RPS для покращення планування ресурсів;
- **Client Module:** Рекомендації відображаються для користувачів, допомагаючи їм приймати рішення на основі пропозицій, зроблених системою;
- **UI/UX Management Module:** Працює з інтерфейсами користувача, щоб відображати персоналізовані рекомендації;

- **Analytics Center (AC):** Використовує дані про потреби та переваги для подальшого аналізу ефективності рекомендацій.

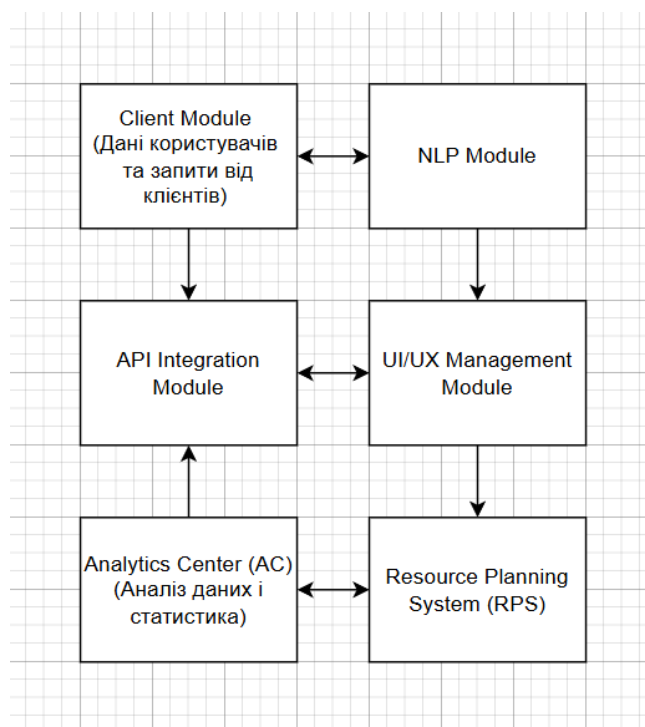


Рис. 3.3 Архітектура модуля «Recommendation System (RS)»

3.2.3 Client Module

Модуль Client Module відповідає за взаємодію з кінцевими користувачами системи, зокрема клієнтами та співробітниками сервісного центру. Він надає користувачам інтерфейс для подачі запитів, моніторингу статусу заявок, а також отримання результатів від інших модулів системи. Основним завданням є зручний доступ до послуг сервісного центру та підтримка ефективної взаємодії. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.4).

Основні функції:

- **Запит клієнта:** Приймання запитів від клієнтів, таких як створення заявки на обслуговування чи технічну підтримку;
- **Моніторинг статусу:** Клієнт може переглядати статус своїх заявок та отримувати повідомлення про їх виконання;
- **Інтерактивний зв'язок:** Взаємодія з голосовим асистентом або іншими системами для надання інформації;

- **Персоналізація послуг:** Рекомендації для клієнтів на основі їх історії взаємодії з сервісом.

Взаємодія з іншими модулями:

- **API Integration Module.** Здійснюється взаємодія для обробки запитів клієнтів через зовнішні API, отримання та передача даних;
- **NLP Module.** Для обробки запитів природною мовою, допомагаючи клієнтам взаємодіяти з системою за допомогою голосових або текстових запитів;
- **Recommendation System (RS).** Використовується для надання рекомендацій користувачам на основі їх взаємодії з системою;
- **Analytics Center (AC).** Для збору статистичних даних про запити та взаємодії з клієнтами з метою покращення якості обслуговування та персоналізації сервісу.

Використовувані AI технології та їх вплив:

- **ML:** Використовується для аналізу поведінки клієнтів та оптимізації процесів взаємодії, передбачення запитів та рекомендацій;
- **GM:** Допомагають створювати персоналізовані відповіді або рекомендації для клієнтів на основі їх запитів і попереднього досвіду;
- **NLP:** Застосовується для розпізнавання і обробки запитів клієнтів у природній мові, що дозволяє забезпечити більш природну і інтуїтивно зрозумілу взаємодію;
- **RS:** Використовуються для автоматичного надання рекомендацій клієнтам на основі їх попередніх запитів та історії взаємодії з сервісом.

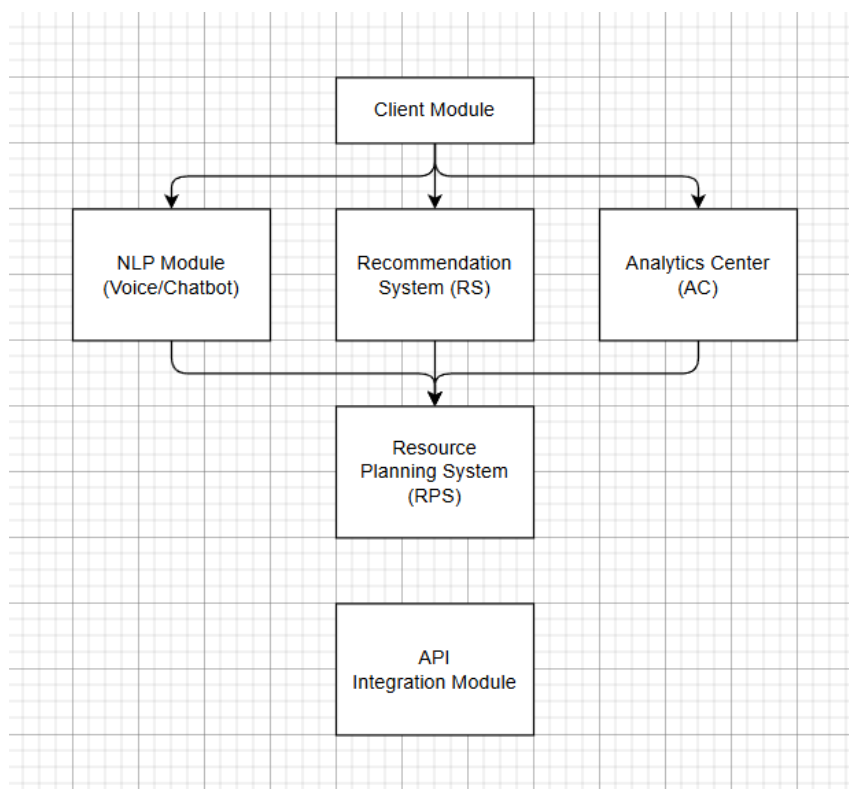


Рис. 3.4 Архітектура модуля «Client Module»

3.2.4 API Integration Module

Модуль інтеграції API (API Integration Module) забезпечує зв'язок між внутрішньою архітектурою системи та зовнішніми сервісами, додатками або платформами. Він відповідає за налаштування і керування API-запитами, обробку та передачу даних між модулями системи та зовнішніми ресурсами. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.5).

Основні функції:

- **інтеграція з зовнішніми сервісами:** забезпечує обмін даними з різними сторонніми додатками та платформами, наприклад, CRM-системами, аналітичними інструментами, сторонніми бд або api для отримання зовнішніх даних;
- **обробка запитів:** приймає запити від інших модулів або зовнішніх систем, виконує необхідні операції та передає дані для подальшого використання;

- **перетворення форматів даних:** здійснює перетворення між різними форматами даних (json, xml тощо), щоб забезпечити сумісність між системами;
- **безпека і автентифікація:** забезпечує захист даних під час передачі, використовуючи протоколи безпеки, автентифікацію та авторизацію для доступу до арі;
- **моніторинг і журналювання:** фіксує всі взаємодії та запити до зовнішніх арі для подальшого аналізу та аудиту.

Взаємодія з іншими модулями:

- **Client Module:** API Integration Module приймає запити від Client Module, щоб передавати їх в зовнішні сервіси або інAI модулі системи;
- **RPS:** API Integration Module може обмінюватися даними з RPS для отримання додаткової інформації або управління ресурсами через зовнішні платформи;
- **NLP Module:** може взаємодіяти з NLP Module для відправки результатів обробки тексту або голосових запитів до зовнішніх систем, наприклад, для отримання додаткової інформації через API;
- **RS:** API Integration Module може інтегрувати зовнішні дані та рекомендації через API для забезпечення більш точних рекомендацій;
- **AC:** через API Integration Module Analytics Center може отримувати зовнішні дані для більш детального аналізу і зберігання даних для подальших інтерпретацій.

Використовувані технології AI та їх вплив:

- **ML:** API може використовуватися для інтеграції моделей ML з іншими системами або для передачі запитів, пов'язаних з передбаченнями або оптимізацією, до зовнішніх інструментів машинного навчання;
- **Big Data:** API може передавати великі обсяги даних між системою та великими зовнішніми базами даних або хмарними платформами для подальшого аналізу.

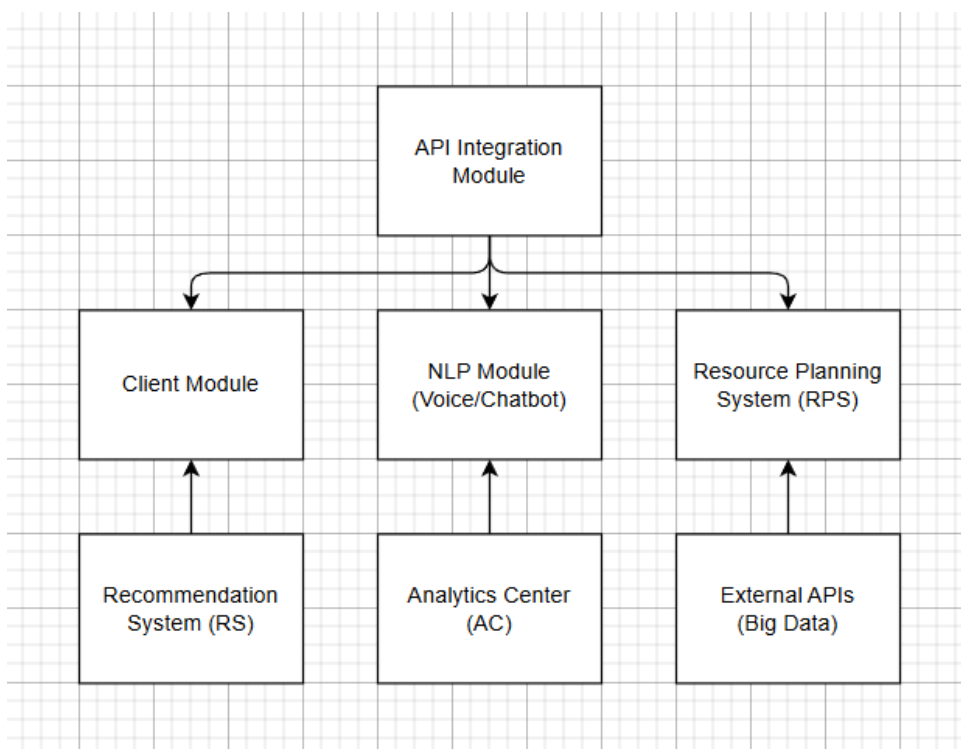


Рис. 3.5 Архітектура модуля «API Integration Module»

3.2.5 NLP Module

NLP Module (модуль обробки природної мови) призначений для обробки текстової та голосової інформації, а також взаємодії з користувачами через чат-боти та голосових помічників. Цей модуль буде використовувати різні технології NLP для інтерпретації запитів та подання відповідей, покращуючи взаємодію із системою та її користувачами. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.6).

Основні функції:

- обробка текстових та голосових запитів від користувачів;
- інтерпретація запитів природною мовою та перетворення їх на дії;
- інтеграція з іншими модулями через текстові чи голосові інтерфейси;
- навчання на базі текстових даних для покращення точності розпізнавання;
- взаємодія з RS для надання персоналізованих рекомендацій на основі запитів користувача;
- створення звітів та взаємодія з AC для аналізу взаємодій з користувачами.

Взаємодія з іншими модулями:

- Client Module: надсилання запитів від користувачів до NLP модуль для обробки та повернення інтерпретованих відповідей;
- RS: використання текстових або голосових даних для надання рекомендацій користувачам;
- AC: аналіз запитів користувачів для виявлення трендів та покращення взаємодії;
- RPS: інтеграція із запитами для отримання даних про ресурси та можливості системи, якщо це необхідно для обробки запитів.

Використовувані AI технології та їх вплив

Обробка природної мови (NLP): використовується для обробки та інтерпретації запитів природною мовою. Модуль дозволяє покращити взаємодію з системою, роблячи його більш інтуїтивним та доступним для кінцевих користувачів.

Виділення NLP Module в окремий компонент системи обґрунтоване його критичною роллю в інтерактивній взаємодії з клієнтами та високими вимогами до ресурсів і специфіки реалізації. Це рішення підвищує гнучкість, масштабованість та ефективність системи в цілому.

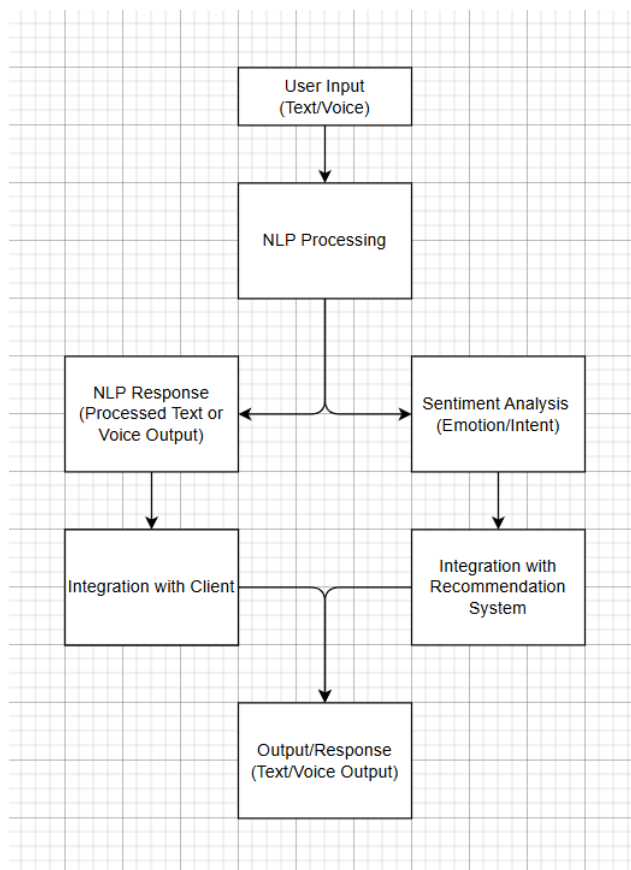


Рис. 3.6 Діаграма потоку даних модуля «NLP Module»

3.2.6 Analytics Center (AC)

Модуль Analytics Center (AC) є центральною одиницею для збору, аналізу та обробки даних в екосистемі управління сервісним центром. Він займається моніторингом та аналізом даних, отриманих з різних джерел, таких як поведінка користувачів, системні логи та дані клієнтів. На основі аналізу даних, модуль надає рекомендації та прогнози для покращення бізнес-процесів та ефективності роботи сервісного центру. Архітектура модуля приведена нижче (див. рис. 3.7).

Основні функції:

- збір даних із різних джерел, включаючи клієнтські дані, поведінку користувачів та системні логи;
- виявлення закономірностей, прогнозування трендів та ідентифікація ключових факторів, що впливають на бізнес;
- застосування методів статистики та машинного навчання для створення передбачуваних моделей;

- генерація звітів, дашбордів та інших візуальних інструментів для надання результатів аналізу;
- передача інсайтів та рекомендацій до інших модулів, таких як RPS та NLP Module, для подальшого використання в процесі прийняття рішень.

Використовувані AI технології та їх вплив:

- ML: Для створення прогностичних моделей та аналізу даних для бізнес-рішень;
- GM: Для створення нових моделей для прогнозування на основі оброблених даних;
- Big Data: Для збору, обробки та аналізу великих обсягів даних з усіх модулів системи.

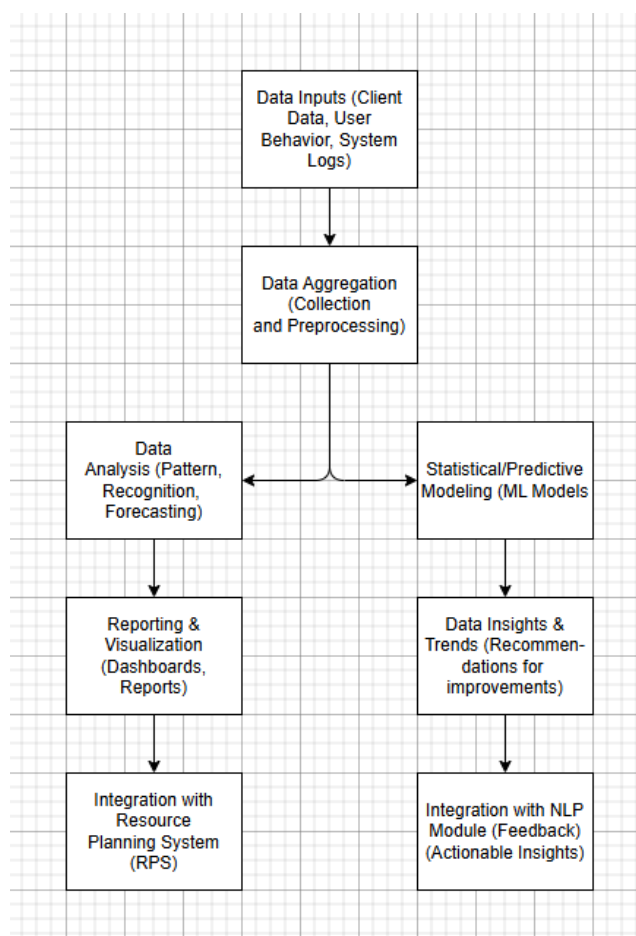


Рис. 3.7 Діаграма потоку даних модуля «Analytics Center»

3.2.7 UI/UX Management Module

Модуль UI/UX Management відповідає за управління інтерфейсом та досвідом всіх юзерів в екосистемі. Він фокусується на розробці та вдосконаленні інтерфейсів для різних користувачів системи, зокрема для клієнтів, адміністраторів та інших користувачів. Основною метою є забезпечення зручності, ефективності та інтуїтивно зрозумілості взаємодії з системою.

Основні функції:

- **розробка інтерфейсів**, створення та адаптація інтерфейсів для різних типів користувачів, включаючи клієнтів, адміністраторів і асистентів;
- **інтуїтивний дизайн**, забезпечення зручності навігації та взаємодії з системою через чіткий і зрозумілий дизайн;
- **оптимізація досвіду користувача (ux)**, постійний моніторинг та вдосконалення досвіду користувачів на основі їхнього зворотного зв'язку, аналітики та поведінки;
- **інтерфейс для адміністраторів**, створення спеціалізованих інтерфейсів для адміністраторів, які дозволяють ефективно управляти процесами та даними в системі;
- **адаптивний дизайн**, забезпечення правильного відображення інтерфейсів на різних пристроях (пк, мобільні пристрої тощо).

Використовувані AI технології та їх вплив:

- **ML:** Для персоналізації інтерфейсу відповідно до вподобань користувачів
- **NLP:** Для взаємодії користувача з інтерфейсом через голосові команди чи текстові запити.
- **RS:** Для адаптації інтерфейсу згідно з поведінкою користувача.

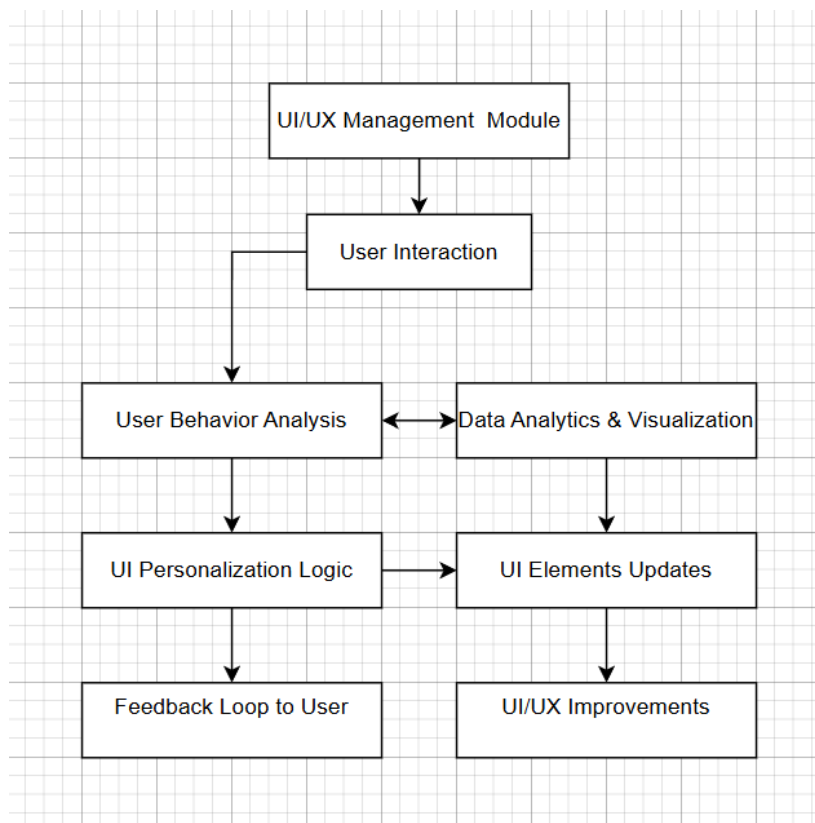


Рис. 3.8 Діаграма логіки функціонування «UI/UX Management Module»

3.3 Пропозиції щодо інтеграції системи в роботу сервісного центру

Плани впровадження системи

– Підготовчий етап:

- 1) аналіз поточних бізнес-процесів сервісного центру;
- 2) визначення пріоритетних напрямів оптимізації за допомогою системи;
- 3) технічна підготовка: оцінка необхідної інфраструктури, вибір апаратного та програмного забезпечення.

– Пілотне впровадження:

- 1) реалізація тестової версії системи на обмеженій частині бізнес-процесів;
- 2) збір даних та отримання зворотного зв'язку від користувачів системи;
- 3) налаштування і вдосконалення алгоритмів ai, виходячи з результатів пілотного етапу.

- **Повномасштабне впровадження:**
 - 1) інтеграція системи з усіма модулями та процесами сервісного центру;
 - 2) навчання персоналу роботі із системою, включно з новими методиками обслуговування клієнтів;
 - 3) моніторинг продуктивності та оперативне вирішення проблем, що виникають під час впровадження.
- **Підтримка та розвиток системи:**
 - 1) постійний аналіз роботи системи на основі отриманих даних;
 - 2) розробка нових функцій і модулів для адаптації системи до змін у потребах клієнтів і ринку;
 - 3) пошук можливостей для масштабування системи на інші відділення або напрямки роботи.

Оцінка впливу на ефективність бізнес-процесів:

- **Збільшення швидкості обслуговування клієнтів.** Система оптимізації дозволить автоматизувати рутинні завдання, зменшуючи час очікування клієнтів.
- **Покращення якості обслуговування:**
 - 1) використання рекомендаційних систем для персоналізації послуг;
 - 2) інтеграція модулів NLP для якісної комунікації з клієнтами через чат-боти або голосові помічники.
- **Зменшення витрат:**
 - 1) зниження витрат на ручну працю через автоматизацію бізнес-процесів;
 - 2) оптимізація ресурсів завдяки модулю Resource Planning System.
- **Підвищення продуктивності персоналу.** Аналітичний центр (АС) надає співробітникам необхідні дані для ухвалення ефективних рішень у реальному часі;

- **Збільшення задоволеності клієнтів:**
 - генеративні моделі та модуль персоналізації інтерфейсу сприяють створенню більш інтуїтивних та зручних інтерфейсів;
 - підвищення прозорості та передбачуваності процесів для клієнтів.
- **Покращення управлінських рішень.** Аналітика великих даних забезпечує керівництво сервісного центру комплексним баченням процесів, виявленням вузьких місць і створенням стратегій розвитку.

ВИСНОВОК

У процесі виконання магістерської роботи було здійснено комплексне дослідження, спрямоване на розробку концепції системи оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту. Основною метою дослідження було створення системи, що дозволяє автоматизувати внутрішні процеси, знижувати людський фактор, підвищувати ефективність обслуговування клієнтів та покращувати точність виконання завдань.

Проведений аналіз сучасних методів штучного інтелекту, таких як машинне навчання, глибоке навчання, обробка природної мови та рекомендаційні системи, показав їх великий потенціал для використання в сервісних центрах. Водночас, було виявлено певні обмеження, зокрема вимоги до обчислювальних ресурсів та необхідність постійного оновлення даних для навчання моделей, що потребує значних інвестицій у технології.

Особливу увагу було приділено автоматизації процесів обробки запитів клієнтів, прогнозування попиту та управління ресурсами. Розроблена концепція системи дозволяє забезпечити ефективне вирішення цих завдань, що сприяє зниженню часу обробки запитів та підвищенню якості обслуговування клієнтів.

Аналіз існуючих рішень у сфері оптимізації роботи сервісних центрів показав, що більшість традиційних підходів не здатні в повній мірі адаптуватися до індивідуальних потреб клієнтів і не забезпечують достатнього рівня автоматизації процесів. Виявлені проблеми стали основою для розробки рекомендацій щодо вдосконалення системи.

У ході дослідження було створено концептуальну модель системи, що включає використання алгоритмів штучного інтелекту для автоматизації процесів обробки запитів і прогнозування. Для формалізації основних процесів взаємодії користувачів із системою було застосовано діаграми UML у веб-додатку Draw.io, що дозволили чітко описати структуру та етапи роботи системи.

Порівняльний аналіз показав, що інтеграція штучного інтелекту в систему є найбільш перспективним напрямом для підвищення ефективності роботи сервісних центрів. Використання таких технологій дозволяє значно знизити когнітивне навантаження на персонал, підвищити точність і швидкість обробки запитів та покращити досвід клієнтів.

Отримані результати мають практичне значення для розробки інтелектуальних систем для сервісних центрів нового покоління. Подальший розвиток цієї концепції дозволить створити ефективне програмне забезпечення, яке відповідатиме вимогам сучасного бізнесу та забезпечить високу ефективність роботи сервісних центрів.

Необхідно зазначити, що запропонована концепція системи оптимізації роботи сервісного центру потребує подальшої апробації в реальних умовах, щоб оцінити її вплив на ефективність роботи сервісних центрів і в разі позитивних результатів застосувати на практиці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. How to leverage AI and machine learning in customer service [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 21.09.2024).
2. Consumer attitudes towards brands usage of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) in the United States as of January 2023 » [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.statista.com (дата звернення 24.09.2024).
3. The State of AI in Customer Service [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення: 26.09.2024).
4. Artificial intelligence (AI) market size worldwide from 2020 to 2030 [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.statista.com (дата звернення 29.09.2024).
5. Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges / For authorship: In Lee, Yong Jae Shin / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 02.10.2024)
6. Use of artificial intelligence (AI) in learning and development (L&D) according to Human Resources (HR) professionals in the United States in 2024 [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.statista.com (дата звернення 05.10.2024).
7. Generative AI for customer support: History, benefits and use cases [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 08.10.2024).
8. Estimating the environmental impact of Generative-AI services using an LCA-based methodology / For authorship: Adrien Berthelot, Eddy Caron, Mathilde Jay, Laurent Lefèvre / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 11.10.2024)

9. The paradoxes of generative AI-enabled customer service: A guide for managers / For authorship: Carla Ferraro, Vlad Demsar, Sean Sands, Mariluz Restrepo, Colin Campbell / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 13.10.2024)
10. Natural Language Processing – Worldwide [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.statista.com (дата звернення 15.10.2024).
11. Recommendation Engines: How Amazon and Netflix Are Winning the Personalization Battle [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.spiceworks.com (дата звернення 18.10.2024).
12. How chatbots and artificial intelligence can improve CX Battle [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 21.10.2024).
13. Customer experience automation: A guide to doing more with less [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 23.10.2024).
14. AI customer service software: key features and benefits [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 26.10.2024).
15. How AI for customer support helps your team and your customers [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 27.10.2024).
16. Customer success automation: A guide to a frictionless experience [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 31.10.2024).
17. Self-service customer support: All power to the customers [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.intercom.com (дата звернення 02.11.2024).
18. What is a generative model? [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.ibm.com (дата звернення 06.11.2024).

19. What is generative AI? [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.ibm.com (дата звернення 08.11.2024).
20. What is NLP? [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: www.ibm.com (дата звернення 11.11.2024).
21. Artificial intelligence: Building blocks and an innovation typology / For authorship: Ulrich Paschen, Christine Pitt, Jan Kietzmann / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 15.11.2024)
22. Machine Learning Applications: The Past and Current Research Trend in Diverse Industries / For authorship: Omid Ameri Sianaki, Ashkan Yousefi ORCID, Azadeh Rajabian Tabesh Mehregan Mahdavi / [Режим доступу: www.mdpi.com] (дата звернення 19.11.2024)
23. Classifying and measuring the service quality of AI chatbot in frontline service / For authorship: Qian Chen, Yeming Gong, Yaobin Lu, Jing Tang / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 24.11.2024)
24. Штучний інтелект [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал] – Електронні дані – Режим доступу: vue.gov.ua (дата звернення 28.11.2024).
25. Shared service center research: A review of the past, present, and future / For authorship: Philipp Clemens Richter, Rolf Brühl / [Режим доступу: www.sciencedirect.com] (дата звернення 01.12.2024)
26. Artificial intelligence in service industries: customers' assessment of service production and resilient service operations / For authorship: Marcello M. Mariani, Matteo Borghi / [Режим доступу: www.tandfonline.com] (дата звернення 05.12.2024)
27. From fiction to fact: the growing role of generative AI in business and finance Everything / For authorship: Boyang Chen, Zongxiao Wu, Ruoran Zhao/ [Режим доступу: www.tandfonline.com] (дата звернення 09.12.2024)
28. The Age of Generative AI and AI-Generated Everything / For authorship: Hongyang Du; Dusit Niyato; Jiawen Kang; Zehui Xiong; Ping Zhang; Shuguang Cui / [Режим доступу: ieeexplore.ieee.org] (дата звернення 14.12.2024)

29. Customer service through AI-Powered human-robot relationships: Where are we now? The case of Henn na cafe, Japan / For authorship: Жуан Рейс / [Режим доступа: www.sciencedirect.com] (дата звернення 15.11.2024)
30. Customer Service with AI-Powered Human-Robot Collaboration (HRC): A Literature Review / For authorship: Diogo Leocádio, Leonel Guedes, José Oliveira, João Reis, Nuno Melão / [Режим доступа: www.sciencedirect.com] (дата звернення 17.12.2024)

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ: ПРЕЗЕНТАЦІЯ

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Система оптимізації роботи сервісного центру із використанням штучного інтелекту

Виконав:

Студент групи САДМ-61

Костенко В'ячеслав Костянтинович

Науковий керівник:

Кузьміч Михайло Юрійович

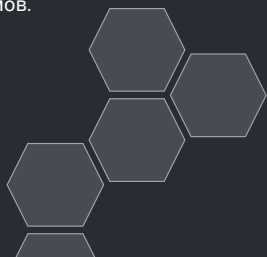
Доктор філософії (PhD), доцент кафедри Інформаційних систем та технологій



Вступ

Сучасні сервісні центри зіштовхуються із численними викликами, пов'язаними з необхідністю оптимізації бізнес-процесів, підвищенням ефективності обслуговування клієнтів та зниженням витрат на операційну діяльність. В умовах цифровізації та стрімкого розвитку технологій штучного інтелекту (ШІ) постає потреба у впровадженні інноваційних рішень, що дозволяють автоматизувати рутинні завдання, прогнозувати попит та адаптувати ресурси до змінюваних умов.

Метою дослідження є розробка концептуальної моделі інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами, яка ґрунтується на гібридній архітектурі ШІ та забезпечуватиме ефективну оптимізацію процесів, підвищення якості обслуговування клієнтів та зниження операційних витрат. У межах роботи було розглянуто основні технології ШІ, методи інтеграції їх у бізнес-процеси



Актуальність теми

Проблеми сервісних центрів

- Необхідність швидкої обробки клієнтських запитів.
- Зниження витрат при підвищенні якості послуг
- Оптимізація бізнес-процесів в умовах цифровізації
- Низька ефективність бізнес-процесів

Інтеграція штучного інтелекту

- Автоматизація завдань
- Прогнозування попиту
- Персоналізоване обслуговування

Актуальність для України

- Потреба в розвитку технологій для підвищення конкурентоспроможності
- Значний потенціал зниження витрат і покращення клієнтського досвіду через впровадження ШІ

Мета та завдання дослідження

Мета

Розробка концептуальної моделі інтелектуальної екосистеми управління сервісними центрами на основі гібридної архітектури штучного інтелекту.

Завдання

1 Проаналізувати існуючі технології автоматизації та методи оптимізації роботи сервісних центрів.

2 Розробити концептуальну модель системи на основі гібридної архітектури ШІ.

3 Вивчити сучасні підходи до інтеграції ШІ в бізнес-процеси.

4 Оцінити ефективність запропонованої моделі.

Об'єкт, предмет і методи дослідження

Об'єкт

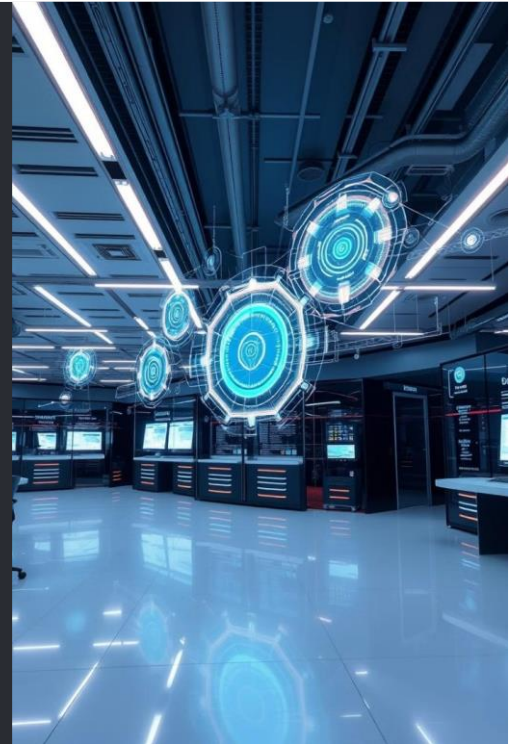
Процеси автоматизації та управління в сервісних центрах.

Предмет

Інтеграція методів штучного інтелекту для автоматизації та оптимізації бізнес-процесів.

Методи

- Аналіз літератури
- Порівняльний аналіз
- Системний підхід
- Моделювання
- Прогнозування



Огляд сучасних технологій ШІ



Генеративні моделі

- Створення адаптивного контенту для клієнтів
- Підтримка в реальному часі через AI-асистентів.



Машинне навчання

- Класифікація заявок
- Прогнозування попиту
- Автоматичний розподіл ресурсів



Глибоке навчання

- Обробка великих обсягів даних
- Автоматизація складних процесів



Обробка природної мови

- Взаємодія з клієнтами
- Автоматизація обробки текстових запитів



Рекомендаційні системи

- Персоналізовані пропозиції
- Оптимізація ресурсів

Теоретичні основи оптимізації сервісних центрів

Проблеми

- Тривалий час обробки запитів.
- Непередбачуваність пікових навантажень.
- Нераціональне використання ресурсів

Переваги ШІ

- Автоматизація рутинних завдань (обробка заявок, розподіл завдань).
- Прогнозування попиту для оптимального планування.
- Підвищення задоволеності клієнтів завдяки персоналізації обслуговування.

Ключові аспекти

- Впровадження інтелектуальних систем аналізу даних.
- Інтеграція моделей машинного навчання для покращення процесів.
- Створення гнучкої модульної архітектури для адаптації до змінних умов.

Теоретична база

- Аналіз існуючих підходів: класичні рішення проти ШІ-технологій.
- Використання гібридної архітектури ШІ для поєднання різних методів.

Аналіз існуючих рішень

Класичні методи

- Ручне управління
- Базові CRM-системи
- Недостатня гнучкість

Сучасні рішення

- ML для класифікації та прогнозування
- NLP для автоматизації взаємодії
- Рекомендаційні системи для персоналізації

Проблеми існуючих рішень

- Обмежена інтеграція різних технологій.
- Високі витрати на впровадження складних систем.
- Залежність від якості даних.

Перспективи:

- Поєднати кілька методів ШІ для досягнення синергетичного ефекту.
- Забезпечити гнучкість і масштабованість системи.
- Значно покращити ефективність сервісних процесів.

Розробка концептуальної моделі

Resource Planning System (RPS)

- відповідає за оптимізацію використання матеріальних, людських та часових ресурсів сервісного центру.

Recommendation System (RS)

- призначений для надання персоналізованих рекомендацій на основі аналізу даних про користувачів, їх запитів та взаємодії із системою

Client Module

- відповідає за взаємодію з кінцевими користувачами системи, зокрема клієнтами та співробітниками сервісного центру

API Integration Module

- забезпечує зв'язок між внутрішньою архітектурою системи та зовнішніми сервісами, додатками або платформами.

NLP Module

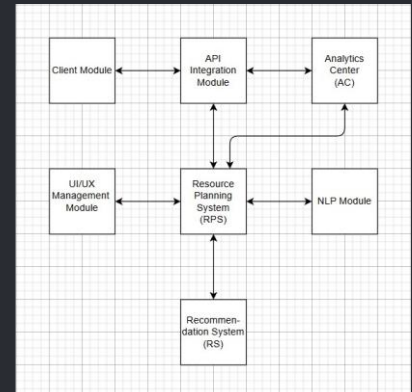
- призначений для обробки текстової та голосової інформації, а також взаємодії з користувачами

Analytics Center (AC)

- є центральною одиницею для збору, аналізу та обробки даних в екосистемі управління сервісним центром

UI/UX Management Module

- відповідає за управління інтерфейсом та досвідом всіх юзерів в екосистемі.



Очікувані показники ефективності моделі

15-20%

Зниження витрат

30-40%

Зростання CSAT

20-30%

Швидкість обробки

Висновки

Основні результати дослідження

- Розроблена концептуальна модель інтелектуальної екосистеми для оптимізації роботи сервісного центру.
- Визначено основні технології ШІ, що забезпечують ефективну автоматизацію та оптимізацію процесів.
- Оцінена ефективність моделі в умовах сервісних центрів.

Практична значущість

- Запропонована модель може бути впроваджена для оптимізації роботи сервісних центрів, зокрема для підвищення ефективності обслуговування клієнтів і зниження витрат.
- Розробка надає можливість створення адаптивних систем, що відповідають потребам різних типів сервісних центрів.

Перспективи подальших досліджень:

- Розширення моделі для врахування нових технологій ШІ та змін у бізнес-процесах.
- Апробація моделі в реальних сервісних центрах з оцінкою практичних результатів.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!