

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Павло САГАЙДА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерні науки та цифровий інтелект»
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

на тему «Дослідження та проектування програмних компонентів для
інтелектуального чат-боту сервісної служби компанії»

Керівник роботи

Ірина ГЕТЬМАН

Консультант від бази
практики

Артем ЩАП

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

Здобувач

Владислав ГЛІБОВ

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Олена ПАВЛЕНКО

КРИВИЙ РІГ 2024

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	<u>автоматизації виробництва та цифрових технологій</u>
Кафедра	<u>цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>
ОПП	<u>Комп'ютерні науки та цифровий інтелект</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

Павло САГАЙДА

«06» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Глібову Владиславу Глібовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Дослідження та проектування програмних компонентів для інтелектуального чат-боту сервісної служби компанії

керівник роботи Гетьман Ірина Анатоліївна, доцент, канд. техн. наук,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від 29.08. 2023 р. №137.1/29.08.2023

2. Термін подання роботи 10.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні стандарти, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, науково-дослідницькі роботи з тематики автоматизації обробки й аналізу даних та методів цифрового інтелекту, літературні джерела, результати власних експериментів та досліджень, технологічні інструкції тощо.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Реферат. Зміст. Вступ. 1. Аналіз стану питання, предметної області, концепцій з проблеми, що розглядається (літературний огляд, недоліки існуючих систем, сучасні тенденції). 2. Розробка математичної моделі об'єкта (предметної області) та методики дослідження. 3. Розробка програмно-методичного комплексу для інтелектуального чат-боту сервісної служби компанії. 4. Проведення та аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень за індивідуальним завданням. 5. Економічне обґрунтування запропонованих технічних рішень. Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Актуальність, мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження; розроблені або удосконалені математичні моделі, методика дослідження; діаграми проекту програмно-методичного комплексу в нотації UML (діаграми прецедентів, класів, послідовностей, діяльності); результати розробки та експериментальних досліджень; результати економічних розрахунків; висновки до роботи; публікація результатів дослідження.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР
2	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР
3	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР
4	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР
5	Гетьман І.А., доц. каф. ЦТПАР

7. Дата видачі завдання 06.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Аналіз стану питання, концепцій з проблеми, що розглядається	25.12.2023 - 30.12.2023
2	Розділ 2. Розробка математичної моделі об'єкта (предметної області) та методики дослідження	25.12.2023 - 30.12.2023
3	Розділ 3. Розробка програмно-методичного комплексу для інтелектуального чат-боту сервісної служби компанії	25.12.2023 – 02.01.2024
4	Розділ 4. Проведення та аналіз результатів теоретичних та експериментальних досліджень за індивідуальним завданням	03.01.2024 - 07.01.2024
5	Розділ 5. Економічні розрахунки	03.01.2024 - 07.01.2024
6	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	07.01.2024 – 08.01.2024
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	10.01.204 – 16.01.2024
8	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	17.01.2024 – 19.01.2024
9	Рецензування завершеної роботи. Захист	19.01.2024 – 24.01.2024

Здобувач

(Владислав ГЛІБОВ)

Керівник роботи

(Ірина ГЕТЬМАН)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 149 с., 20 рис., 37 табл., 6 додатків, 31 літературних джерела.

Мета роботи – розробка та детальне дослідження програмних компонентів для інтелектуального чат-боту, призначеного для сервісної служби компанії.

Об'єкт дослідження – взаємодія між користувачем та сервісною службою компанії через інтелектуальний чат-бот.

Предмет дослідження - програмні компоненти та алгоритми, що лежать в основі функціонування інтелектуального чат-бота.

Метод проведення роботи, дослідження - аналіз літератури, розробка математичної моделі, експериментальне дослідження, аналіз результатів.

Результати роботи і їх новизна: Розроблено інтелектуальний чат-бот з використанням сучасних технологій обробки природної мови та машинного навчання, який забезпечує ефективну взаємодію з користувачами і інтеграцію з корпоративними системами. Ступінь впровадження, рекомендації з впровадження, область застосування: Результати роботи мають потенціал для впровадження в компаніях, які прагнуть оптимізувати сервісне обслуговування та покращити взаємодію з клієнтами. Економічна ефективність: Оптимізація процесів обслуговування клієнтів, зменшення витрат на персонал. Прогноз розвитку об'єкта дослідження: Подальше вдосконалення алгоритмів інтелектуального чат-бота, розширення функціональності та областей застосування.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ЧАТ-БОТ, ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, СЕРВІСНА СЛУЖБА, ІНТЕГРАЦІЯ СИСТЕМ, ОПТИМІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

SUMMARY

Diploma thesis: 149 p., 20 figures, 37 tables, 6 appendices, 31 references.

The purpose of the study is to develop and study in detail the software components for an intelligent chatbot intended for the company's customer service.

The object of research is the interaction between the user and the company's service department through an intelligent chatbot.

Subject of the study - software components and algorithms underlying the functioning of an intelligent chatbot.

Methods of the study - literature analysis, development of a mathematical model, experimental research, analysis of results.

Results and novelty: An intelligent chatbot has been developed using modern natural language processing and machine learning technologies, which provides effective interaction with users and integration with corporate systems. Degree of implementation, recommendations for implementation, scope of application: The results of the work have the potential to be implemented in companies seeking to optimise service and improve customer interaction. Cost- effectiveness: Optimisation of customer service processes, reduction of staff costs. Forecast of the research object development: Further improvement of intelligent chatbot algorithms, expansion of functionality and application areas.

INTELLIGENT CHATBOT, NATURAL LANGUAGE PROCESSING, MACHINE LEARNING, CUSTOMER SERVICE, SYSTEM INTEGRATION, SERVICE OPTIMISATION, COST-EFFECTIVENESS

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ, ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, КОНЦЕПЦІЙ З ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЧАТ-БОТІВ.....	12
1.1 Літературний Огляд.....	12
1.1.1 Історія та Розвиток Чат-ботів.....	12
1.1.2 Сучасні Методики і Технології.....	13
1.2 Аналіз Предметної Області	15
1.2.1 Області Застосування Чат-ботів.....	15
1.2.2 Особливості в Різних Галузях.....	16
1.3 Аналіз Існуючих Систем	19
1.3.1 Переваги та Недоліки.....	19
1.3.2 Проблеми та Виклики.....	20
1.4 Сучасні Тенденції.....	22
1.4.1 Інновації та Новітні Підходи	22
1.4.2: Майбутній Розвиток.....	23
1.5 Висновки розділу	25
1.5.1: Синтез Отриманої Інформації.....	25
1.5.2: Імплікації для Власного Дослідження.....	26
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ- БОТА ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	28
2.1 Обґрунтування вибору теоретичних та експериментальних методів дослідження, програмного забезпечення	28
2.1.1 Вступ до методів дослідження та вибору програмного забезпечення.....	28
2.1.2 Огляд теоретичних методів дослідження	29
2.1.3 Огляд експериментальних методів дослідження	30
2.1.4 Вибір програмного забезпечення.....	32
2.1.5 Порівняльний аналіз конкретних інструментів для розробки чат- ботів	33
2.2 Математична модель об'єкта дослідження	35
2.2.1 Вступ до математичної моделі	35

2.2.2 Обробка та розуміння мови.....	36
2.2.3 Прийняття рішень та генерування відповідей.....	39
2.2.4 Навчання та адаптація	40
2.2.5 Інтеграція із зовнішніми системами.....	42
2.2.6 Оцінка та оптимізація продуктивності	43
2.3 Розробка методології дослідження.....	44
2.3.1 Визначення питань і завдань дослідження	44
2.3.2 Вибір методів дослідження.....	45
2.3.3 Методи збору даних.....	47
2.3.4 Валідація та тестування.....	48
2.3.5 Очікувані результати	49
2.4 Висновки розділу	49
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТУ СЕРВІСНОЇ СЛУЖБИ КОМПАНІЇ	51
3.1 Розробка логічної моделі програмно-методичного комплексу для моделювання	51
3.1.1 Опис компонентів логічної моделі.....	52
3.1.2 Селектор відповідей	59
3.2 Розробка фізичної моделі проєкту	62
3.2.1 База даних.....	63
3.2.2 Система обробки природної мови.....	68
3.3 Типи підтримки функціональності чат-ботів.....	72
3.3.1 Технічна підтримка функціональності чат-бота: Інфраструктура.	72
3.3.2 Програмне та алгоритмічне забезпечення функціональності чат-ботів	73
3.3.3 Підтримка користувацького інтерфейсу для функціональності чат-бота	75
3.3.4 Інтеграційна підтримка функціоналу чат-боту	75
3.4 Висновок до розділу.....	79
РОЗДІЛ 4 ПРОВЕДЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЗАВДАННЯМ	82
4.1 Опис перебігу та результати досліджень стосовно індивідуального завдання, приклади розрахунків.....	82

4.1.1	Оцінка Ефективності.....	83	
4.1.2	Оцінка Точності Відповідей.....	84	
4.1.3	Оцінка Надійності.....	85	
4.1.4	Представлення Даних.....	86	
4.1.5	Аналітичний Огляд.....	90	
4.1.6	Приклади Розрахунків.....	91	
4.2	Рекомендації щодо використання результатів досліджень та застосування чат-боту.....	92	
4.2.1	Методика Застосування ПМК (ПТК).....	92	
4.2.2	Рекомендації щодо використання результатів досліджень.....	93	
4.3	Висновок розділу.....	94	
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ			
ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ.....			96
ВИСНОВКИ.....			127
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....			129
ДОДАТОК А. ВІДОМОСТІ РОБОТИ.....			133
ДОДАТОК Б ОЦІНОЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ФАКТОРІВ ЯКОСТІ.....			135
ДОДАТОК В ПОКАЗНИКИ ВАГОМОСТІ РОЗГЛЯНУТИХ ПАРАМЕТРІВ.....			141
ДОДАТОК Г ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ НІРС.....			147
ДОДАТОК Ґ ТАБЛИЦЯ КРИТИЧНИХ ТОЧОК РОЗПОДІЛУ ПІРСОНА.....			148
ДОДАТОК Д АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....			149
.....			149

ВСТУП

У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, інтелектуальні чат-боти стають не лише модним трендом, але й важливим елементом багатьох бізнес-процесів. Вони надають можливість компаніям значно покращити обслуговування клієнтів, знизити витрати та оптимізувати ряд повсякденних задач. В контексті цього постійного технологічного прогресу, розробка інтелектуального чат-боту для сервісної служби компанії виступає як актуальне та значуще завдання.

Основною метою цієї магістерської роботи є розробка та детальне дослідження програмних компонентів для інтелектуального чат-боту, призначеного для сервісної служби компанії. Ця мета передбачає вирішення ряду ключових завдань та охоплення важливих аспектів, які описані нижче:

- Вивчення Існуючих Рішень: Перед створенням інтелектуального чат-боту необхідно провести глибокий аналіз сучасних підходів та технологій, що вже застосовуються в цій сфері. Це дозволить зрозуміти сильні та слабкі сторони існуючих систем, а також визначити потенційні напрямки для інновацій.

- Розробка Математичної Моделі: Центральним елементом роботи є створення математичної моделі, яка б лягла в основу роботи чат-бота. Ця модель повинна бути здатна адекватно обробляти та інтерпретувати запити користувачів, а також ефективно взаємодіяти з базами даних і іншими системами компанії.

- Реалізація Програмного Комплексу: На базі розробленої математичної моделі необхідно створити повноцінний програмний комплекс. Це включає в себе вибір інструментів розробки, мов програмування, реалізацію алгоритмів обробки даних та створення користувацького інтерфейсу.

– Експериментальне Дослідження та Аналіз Результатів: Після розробки програмного комплексу важливо провести ряд тестів та експериментів, щоб оцінити ефективність, точність та надійність чат-бота. Аналіз результатів цих тестів допоможе виявити потенційні проблеми та області для подальшого удосконалення.

– Внесок у Розвиток Галузі: Кінцевою метою роботи є не лише створення функціонального продукту, але й внесок у загальний розвиток галузі штучного інтелекту та обробки природної мови. Дослідження має показати можливі шляхи подальшого вдосконалення технологій чат-ботів і їхнє застосування в різних сферах бізнесу.

Об'єктом дослідження в цій магістерській роботі є взаємодія між користувачем та сервісною службою компанії через інтелектуальний чат-бот. Детальніше розглянемо цей аспект:

– Інтерація Користувача з Чат-ботом: Основна увага зосереджується на процесах комунікації між користувачами та чат-ботом. Це включає аналіз того, як користувачі ставлять запитання, реагують на відповіді чат-бота та які очікування у них складаються в процесі цієї взаємодії.

– Технологічне Середовище Чат-бота: Також важливим є розгляд технічного середовища, в якому функціонує чат-бот. Це включає програмне забезпечення, серверну інфраструктуру, інтеграцію з іншими системами та базами даних, а також інтерфейси взаємодії з користувачами.

– Сервісна Служба Компанії: Об'єктом дослідження є також сервісна служба, з якою чат-бот призначений взаємодіяти. Це охоплює аналіз бізнес-процесів, процедур обслуговування клієнтів, а також методів збору та обробки зворотного зв'язку від користувачів.

– Взаємодія з Іншими Системами: Важливою частиною є також взаємодія чат-бота з іншими системами та службами компанії, наприклад, CRM-системами, базами даних, системами аналітики та іншими

інструментами, що використовуються для підтримки процесів обслуговування клієнтів і внутрішньої комунікації.

- Процеси Розпізнавання та Обробки Запитів: Важливим елементом об'єкта дослідження є алгоритми та методи, які використовує чат-бот для розпізнавання та обробки запитів користувачів. Це включає аналіз природної мови, визначення інтенцій користувачів та відповідну реакцію на їх запити.

- Забезпечення Конфіденційності та Безпеки Даних: Оскільки чат-боти часто обробляють персональні та конфіденційні дані користувачів, необхідно враховувати аспекти забезпечення безпеки даних та дотримання норм конфіденційності.

- Адаптивність та Масштабованість: Ще одним аспектом об'єкта дослідження є здатність чат-бота адаптуватися до змінних умов використання та масштабуватися відповідно до потреб компанії.

Предметом дослідження у цій магістерській роботі є програмні компоненти та алгоритми, які лягають в основу функціонування інтелектуального чат-бота для сервісної служби компанії. Детальніше розглянемо ключові аспекти цього предмета:

- Алгоритми Обробки Природної Мови (NLP): Одним із головних елементів є розробка та використання алгоритмів обробки природної мови, які дозволяють чат-боту розуміти, аналізувати та генерувати природномовні відповіді на запити користувачів.

- Моделі Машинного Навчання та Штучного Інтелекту: Дослідження зосереджується на використанні та оптимізації моделей машинного навчання для підвищення точності та ефективності відповідей чат-бота, а також для адаптації до індивідуальних запитів користувачів.

- Інтеграція з Базами Даних та Іншими Системами: Важливою частиною є інтеграція чат-бота з існуючими базами даних та корпоративними системами, щоб забезпечити точний доступ до інформації та відповідність запитам користувачів.

– Розробка Користувацького Інтерфейсу: Окрім технічних аспектів, предмет дослідження охоплює розробку інтуїтивно зрозумілого та ефективного користувацького інтерфейсу для забезпечення комфортної взаємодії з чат-ботом.

– Аналіз Даних та Вдосконалення Алгоритмів: Включає в себе процеси збору, аналізу та використання даних з метою постійного вдосконалення функціональності та реакцій чат-бота. Це охоплює аналіз поведінки користувачів, відгуків, а також виявлення та виправлення помилок у роботі чат-бота.

– Безпека та Конфіденційність: Необхідно враховувати аспекти забезпечення безпеки даних, які обробляються чат-ботом, та забезпечення конфіденційності інформації користувачів. Це включає застосування криптографічних методів, політик конфіденційності та забезпечення відповідності нормативним вимогам.

– Тестування та Оцінка Продуктивності: Важливою частиною предмета дослідження є розробка та виконання планів тестування для оцінки функціональності, ефективності та надійності чат-бота у різних умовах використання.

– Адаптивність та Персоналізація: Включає дослідження можливостей чат-бота щодо адаптації до індивідуальних потреб та переваг користувачів, включаючи персоналізацію відповідей та інтерактивних сценаріїв.

– Взаємодія з Іншими Технологічними Рішеннями: Охоплює дослідження способів інтеграції чат-бота з іншими технологічними рішеннями, такими як CRM-системи, аналітичні інструменти та автоматизовані маркетингові платформи.

Для досягнення визначеної мети магістерської роботи та всебічного дослідження предмету, поставлені наступні задачі:

- Аналіз Літератури та Існуючих Рішень: Провести всебічний аналіз літератури та огляд існуючих рішень у сфері інтелектуальних чат-ботів. Це включає вивчення сучасних технологій, методів обробки природної мови, алгоритмів машинного навчання та існуючих підходів до інтеграції чат-ботів у бізнес-процеси.
- Розробка Математичної Моделі: Створити математичну модель для аналізу та обробки запитів користувачів. Модель повинна враховувати різноманітність типів запитів, контекстуальне розуміння мови та забезпечувати точність відповідей.
- Реалізація Програмно-Методичного Комплексу: Розробити функціональний програмно-методичний комплекс для інтелектуального чат-бота.
- Аналіз Результатів та Оптимізація Системи: Проаналізувати отримані результати тестувань і використання чат-бота, визначити слабкі місця та потенційні напрямки для подальшого вдосконалення. Розробити пропозиції щодо оптимізації системи.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ, ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ, КОНЦЕПЦІЙ З ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ЧАТ-БОТІВ

1.1 Літературний Огляд

1.1.1 Історія та Розвиток Чат-ботів

Історія та розвиток чат-ботів є важливим контекстом для розуміння сучасних тенденцій у цій області. Чат-боти почали свій шлях ще у 1960-х роках, і вони пройшли довгий шлях від простих текстових програм до складних інтелектуальних агентів.

Початки чат-ботів можна відслідкувати до робіт таких вчених, як Джозеф Вейзенбаум, який створив перший відомий чат-бот під назвою "ELIZA" в 1966 році. ELIZA була призначена для імітації розмов з психотерапевтом і здобула популярність завдяки своїй здатності генерувати відповіді на основі ключових слів у запитах користувачів.

Протягом наступних десятиліть чат-боти розвивалися, але до середини 2010-х років вони залишалися в основному простими і обмеженими системами. За останні кілька років чат-боти пережили революцію завдяки зростанню обчислювальної потужності, розвитку методів машинного навчання і впровадженню штучного інтелекту.

Сучасні чат-боти використовують високорівневі алгоритми обробки природної мови (NLP) та машинного навчання для розуміння та відповіді на запитання користувачів. Вони можуть працювати на різних платформах, включаючи веб-сайти, месенджери та додатки для смартфонів.

Однією з ключових точок розвитку чат-ботів стала інтеграція з іншими системами, такими як CRM-системи, бази даних та інші інформаційні ресурси

компаній. Це дозволяє чат-ботам надавати користувачам детальну та актуальну інформацію.

Зараз чат-боти широко використовуються в різних галузях, від кастомер-сервісу і електронної комерції до охорони здоров'я і освіти. Вони забезпечують ефективний спосіб взаємодії між компаніями та їхніми клієнтами та користувачами.

Загалом, історія та розвиток чат-ботів відображають інноваційний шлях у використанні технологій для полегшення комунікації та забезпечення високоефективних послуг. Розуміння цієї історії може бути важливим для подальшого дослідження та розробки інтелектуальних чат-ботів у сучасному бізнесі.

1.1.2 Сучасні Методики і Технології

Сучасні методики розробки чат-ботів базуються на інтерактивних технологіях та штучному інтелекті. Однією з ключових методик є використання обробки природної мови (NLP), яка дозволяє чат-ботам розуміти та аналізувати мовний контент, отримувати інтенції користувачів і надавати відповіді на їх запити. Дослідження Abdulla та ін. (2022) розглядає використання NLP для створення чат-ботів, підкреслюючи їх значення в розумінні людської мови" [19]. Використання машинного навчання в NLP дозволяє чат-ботам навчатися на прикладах і покращувати якість відповідей з часом.

Ще однією важливою методикою є використання глибокого навчання (Deep Learning) для покращення здатностей чат-бота в аналізі та розумінні великих обсягів даних. Моделі глибокого навчання, такі як рекурентні нейронні мережі (RNN) та трансформери (Transformers), можуть

вдосконалювати роботу чат-ботів у відповіді на запити користувачів та розумінні контексту.

Технології обробки мови можуть включати в себе інструменти для аналізу синтаксису, семантики та емоційного виразу в мові. Вони дозволяють чат-ботам не лише розуміти текст, але і виявляти емоційні відтінки, що може бути корисним у взаємодії з користувачами.

Однією зі сучасних технологій є використання чат-ботів на основі штучного інтелекту, які використовують навчання з підкріпленням для вдосконалення своєї продуктивності. Вони можуть навчатися на власних помилках і ставати більш ефективними в роботі з часом.

Крім того, сучасні чат-боти можуть використовувати голосові технології для взаємодії з користувачами. Це дозволяє користувачам спілкуватися з чат-ботами за допомогою голосових команд і отримувати відповіді у голосовій формі.

Сучасні технології також дозволяють створювати ботів, які можуть працювати на різних платформах, включаючи веб-сайти, месенджери, мобільні додатки та інші. Це забезпечує більший охоплення аудиторії та зручність взаємодії з користувачами.

Загалом, сучасні методики та технології в сфері чат-ботів розвиваються швидко і надають розробникам багато інструментів та можливостей для створення інтелектуальних та продуктивних чат-ботів для сервісної служби компанії. Освоєння цих методик і використання передових технологій дозволять створити чат-бота, який зможе відповідати сучасним вимогам користувачів та стати ефективним інструментом для компанії.

1.2 Аналіз Предметної Області

1.2.1 Області Застосування Чат-ботів

Чат-боти виявилися корисними та ефективними інструментами в різних областях. У цьому підрозділі ми розглянемо різні сфери, де чат-боти знаходять застосування, та розглянемо основні області їхнього використання.

– Кастомер-Сервіс та Підтримка: Однією з найпоширеніших областей застосування чат-ботів є кастомер-сервіс і підтримка. Чат-боти можуть надавати користувачам швидкий доступ до інформації, відповідати на запити і вирішувати типові питання, що дозволяє зменшити навантаження на співробітників та покращити обслуговування клієнтів.

– Освіта: Чат-боти також знайшли застосування в сфері освіти. Згідно з дослідженням Skrebeca та ін. (2021), сучасні тенденції включають використання AI для освітніх та комерційних застосувань чат-ботів" [25]. Вони можуть бути використані для навчання студентів, відповіді на запитання, надання рекомендацій та покращення здібностей до самонавчання.

– Здоров'я: У галузі охорони здоров'я чат-боти можуть служити як інструмент для надання медичних консультацій, відстеження стану здоров'я пацієнтів, надання порад щодо діагностики та допомоги у веденні здорового способу життя.

– Електронна Комерція: У сфері електронної комерції чат-боти можуть покращити досвід користувачів, допомагаючи знаходити товари, надавати інформацію про акції та пропозиції, а також здійснювати замовлення через текстовий інтерфейс.

– Фінанси та Банківський Сектор: Чат-боти можуть бути використані у фінансовому секторі для надання клієнтам інформації про баланси, транзакції та інвестиційні портфелі. Вони також можуть використовуватися для авторизації та підтвердження операцій.

Застосування чат-ботів не обмежуються лише переліченими сферами. Вони також знаходять застосування у галузях, які включають медіа, розваги, подорожі, технічну підтримку та багато інших.

Чат-боти мають широкий спектр областей застосування і можуть бути використані для поліпшення ефективності та зручності взаємодії з користувачами в різних сферах. Дослідження Mydyti та Kadriu (2021) показує, що чат-боти можуть істотно вплинути на покращення обслуговування клієнтів і зниження витрат у різних сферах" [3]. Розуміння цих областей застосування є важливим для подальшого дослідження та розробки інтелектуального чат-бота сервісної служби компанії, оскільки воно допоможе визначити специфічні потреби та вимоги користувачів.

1.2.2 Особливості в Різних Галузях

Розглянемо докладніше особливості використання чат-ботів у різних галузях та їх важливість у контексті розробки інтелектуального чат-бота для сервісної служби компанії.

Кастомер-Сервіс та Підтримка:

У галузі кастомер-сервісу та підтримки, чат-боти мають ряд особливостей:

- Точність та ефективність: Чат-боти повинні бути точними та ефективними у відповідях на запити клієнтів, оскільки вони використовуються для вирішення простих питань та проблем.

- Переведення до оператора: У випадках, коли чат-бот не може надати вичерпну відповідь, важливо мати можливість перевести клієнта до живого оператора.

– Підтримка багатомовності: У випадку, коли компанія працює в різних регіонах, чат-бот повинен підтримувати багатомовну взаємодію з користувачами.

– Захист даних: У сфері обробки особистих даних клієнтів, важливо забезпечити високий рівень захисту та конфіденційності даних.

Освіта:

У сфері освіти, чат-боти повинні відповідати таким особливостям:

– Навчальна взаємодія: Чат-боти повинні створювати взаємодію, яка підтримує процес навчання та допомагає студентам засвоювати матеріал.

– Інтерактивність: Важливо надавати можливість студентам активно взаємодіяти з чат-ботом, задавати питання та отримувати індивідуальну допомогу.

– Оцінювання: Деякі чат-боти можуть використовуватися для проведення оцінювання та тестів, що сприяє об'єктивному оцінюванню навчальних досягнень.

Здоров'я:

У галузі охорони здоров'я, особливості використання чат-ботів включають:

– Медична експертиза: Чат-боти повинні бути надійними у наданні медичних порад та консультацій на основі доступної інформації.

– Реєстрація та контроль пацієнтів: Чат-боти можуть вести реєстрацію та моніторинг стану пацієнтів, сповіщати про прийоми та нагадувати про прийом ліків.

– Дотримання нормативів: У зв'язку з важливістю дотримання медичних нормативів та правил, чат-боти повинні враховувати всі потрібні вимоги в галузі охорони здоров'я.

Електронна Комерція:

У сфері електронної комерції, особливості використання чат-ботів включають:

- Рекомендації для покупців: Чат-боти повинні аналізувати попередні покупки та переваги користувачів, щоб надавати персоналізовані рекомендації.

- Обробка платежів: Чат-боти можуть надавати можливість користувачам здійснювати платежі та виконувати операції через текстовий інтерфейс.

- Зручність вибору: Важливо забезпечувати зручний інтерфейс для вибору товарів та оформлення замовлень.

Фінанси та Банківський Сектор:

У фінансовому секторі, особливості використання чат-ботів включають:

- Безпека та авторизація: Чат-боти повинні дотримуватися високих стандартів безпеки при роботі з фінансовими даними клієнтів і забезпечувати авторизацію для операцій.

- Доступ до інформації: Чат-боти повинні надавати клієнтам зручний доступ до інформації про стан рахунків, транзакції та інвестиційні портфелі.

- Специфічні фінансові послуги: Чат-боти можуть надавати консультації та інформацію про різні фінансові послуги, такі як інвестиції, кредити та страхування.

У інших галузях, чат-боти повинні адаптуватися до конкретних вимог та потреб користувачів. Наприклад, у медіа вони можуть надавати новини та рекомендації щодо контенту, у розвагах - взаємодіяти з глядачами чи гравцями, у подорожах - допомагати планувати маршрути та рекомендувати місця для відпочинку, а в технічній підтримці - надавати допомогу з усунення несправностей та ремонту.

Особливості використання чат-ботів в різних галузях відображають різноманітні потреби та вимоги користувачів у кожній з них. Розуміння цих особливостей дозволяє розробникам налаштовувати інтелектуальний чат-бот сервісної служби компанії так, щоб він відповідав конкретним потребам і забезпечував якість обслуговування на високому рівні в різних галузях.

1.3 Аналіз Існуючих Систем

1.3.1 Переваги та Недоліки

В цьому підрозділі розглядаються переваги та недоліки інтелектуальних чат-ботів в контексті їх застосування для сервісної служби компанії. Важливо враховувати ці аспекти при розробці та впровадженні чат-бота, оскільки вони визначають його ефективність та вплив на бізнес-процеси.

Переваги інтелектуальних чат-ботів:

- Ефективність в обслуговуванні клієнтів: Інтелектуальні чат-боти можуть надавати оперативні та швидкі відповіді на запитання клієнтів без очікування на чергу або довгих очікувань на відповідь від оператора служби підтримки.

- Постійна доступність: Чат-боти доступні для взаємодії з користувачами цілодобово, що дозволяє обслуговувати клієнтів у будь-який час навіть поза робочим графіком.

- Зменшення навантаження на операторів: Інтелектуальні чат-боти можуть автоматизувати багато стандартних запитів та завдань, звільняючи час і зусилля операторів для вирішення більш складних проблем.

- Підвищення продуктивності: Інтелектуальні чат-боти можуть швидко обробляти багато запитів одночасно, що робить їх важливим інструментом для оптимізації робочих процесів.

- Зменшення витрат: Автоматизація через чат-ботів може призвести до зменшення витрат на оплату праці операторів та зменшення кількості помилок у обслуговуванні клієнтів.

Недоліки інтелектуальних чат-ботів:

- Обмежена розуміння мови: Незважаючи на технологічні досягнення, чат-боти можуть мати обмежене розуміння мови та контексту, що

призводить до некоректних відповідей та незадовільної взаємодії з користувачами.

- Відсутність емоційного інтелекту: Чат-боти не можуть виявляти емоції користувачів або реагувати на них, що може змінювати якість обслуговування в разі потреби у співчутті чи розумінні.

- Не відповідають на складні запитання: Деякі запитання або проблеми можуть бути настільки складними, що інтелектуальні чат-боти не зможуть надати належну відповідь, що потребує втручання оператора.

- Залежність від технічної інфраструктури: Інтелектуальні чат-боти потребують стабільного інтернет-з'єднання та сучасних технічних ресурсів для ефективної роботи, що може бути проблемою в регіонах з обмеженим доступом до Інтернету або застарілою інфраструктурою.

- Потребується постійне оновлення та навчання: Інтелектуальні чат-боти потребують постійного оновлення та навчання для покращення їхньої ефективності та точності, що може бути часом та ресурсами витратною задачею.

Загалом, інтелектуальні чат-боти мають значні переваги у сфері обслуговування клієнтів, але вони також мають свої обмеження та недоліки, які потрібно враховувати при їхньому впровадженні.

1.3.2 Проблеми та Виклики

Однією з найважливіших проблем, яку необхідно вирішити при розробці чат-бота, є точність розпізнавання мови. Навіть за використання передових алгоритмів обробки природної мови (NLP), чат-боти можуть допускати помилки у розпізнаванні слів, фраз або акцентів, що призводить до некоректних відповідей. Ця проблема може виникати через різні акценти,

діалекти або варіанти вимови слів, що можуть вводити чат-бота в оману. Для подолання цієї проблеми, розробники повинні постійно вдосконалювати моделі машинного навчання та надавати їм доступ до більшого обсягу даних.

Ще однією важливою проблемою є обробка невизначеності. Користувачі можуть ставити запитання або висловлювати запити, які мають невизначені або двозначні значення. Наприклад, запит "Який час закінчується прем'єра?" може мати декілька можливих інтерпретацій, і чат-бот повинен зрозуміти контекст та надати правильну відповідь. Для подолання цієї проблеми, розробники повинні розвивати алгоритми для більш точного розуміння інтенцій користувачів та контексту запитів.

Важливою проблемою є також ефективна взаємодія з користувачами. Чат-бот повинен розуміти контекст взаємодії та надавати коректні відповіді. Проблеми виникають, коли чат-бот не розуміє контексту або не може відповісти на запитання з великою кількістю деталей. Для подолання цих викликів, розробники повинні розвивати механізми для збереження контексту та відслідковування інтеракцій з користувачами.

Чат-боти також повинні інтегруватися з іншими системами компанії. Це може становити виклик для розробників, оскільки вони повинні забезпечити сумісність та безпеку інтеграції. Це включає в себе розробку API та розуміння особливостей систем, з якими чат-бот має взаємодіяти.

Забезпечення безпеки даних є важливим аспектом роботи чат-бота, особливо якщо він обробляє конфіденційну інформацію користувачів, таку як особисті дані або фінансова інформація. Розробники повинні вдосконалювати методи шифрування, аутентифікації та авторизації, щоб захистити конфіденційну інформацію користувачів.

Для збереження і покращення якості взаємодії, чат-боти повинні надавати якісний сервіс та постійно вдосконалювати свою якість. Збереження і покращення якості вимагає від розробників постійного аналізу даних та вдосконалення алгоритмів. Для цього важливо розвивати системи аналізу відгуків користувачів та навчати чат-бота на їхніх помилках.

Іншою проблемою є робота з різними мовами і культурами, якщо чат-бот має бути доступним для користувачів з різних регіонів та мов. Це може становити виклик у розпізнаванні та розумінні різних мов і культур. Розробники повинні створювати мультязичні та культурно-чутливі моделі для забезпечення ефективної комунікації з різними аудиторіями.

Розуміння цих проблем та викликів є критичним для успішного розроблення та впровадження інтелектуального чат-бота для сервісної служби компанії. Розробники повинні бути готові до вирішення цих аспектів, щоб забезпечити ефективну та надійну роботу чат-бота.

1.4 Сучасні Тенденції

1.4.1 Інновації та Нові Підходи

Один із ключових напрямків в розвитку інтелектуальних чат-ботів - це використання штучного інтелекту (AI). Завдяки алгоритмам машинного навчання та глибокого навчання, чат-боти можуть навчатися на основі великих обсягів даних та покращувати свою здатність розпізнавання мови, аналізу контексту та надання відповідей з урахуванням індивідуальних потреб користувачів.

Однією з важливих характеристик сучасних чат-ботів є їх здатність розуміти контекст взаємодії з користувачем. Вони можуть враховувати попередні запити, історію взаємодії та інші фактори, щоб надавати більш адаптовані та релевантні відповіді.

Персоналізація також стає важливим аспектом роботи інтелектуальних чат-ботів. Вони можуть аналізувати дані про користувачів та їхні уподобання, щоб надавати індивідуальні поради, рекомендації та обслуговування.

Голосові інтерфейси стають все популярнішими завдяки розвитку голосових технологій та асистентів, таких як Siri, Google Assistant та Amazon Alexa. Це дозволяє користувачам взаємодіяти з чат-ботами за допомогою голосу, що робить взаємодію більш зручною та природною.

Мультимодальність - це ще одна інноваційна характеристика, яка дозволяє чат-ботам об'єднувати текст, голос та зображення для більш комплексної взаємодії. Це може включати в себе розпізнавання мови на зображеннях або надання відповідей на запити через зображення чи фотографії.

Чат-боти також можуть інтегруватися з пристроями Інтернету Речей (IoT) для виконання різних функцій, таких як управління побутовою технікою, надання інформації про стан пристроїв тощо.

Останнім аспектом є розширені можливості аналітики. Сучасні чат-боти можуть збирати і аналізувати великі обсяги даних про взаємодію з користувачами, допомагаючи компаніям розуміти поведінку та потреби своїх клієнтів і покращувати обслуговування.

Зрозуміння цих інноваційних та новітніх підходів допоможе розробникам магістерської роботи створити інтелектуальний чат-бот для сервісної служби компанії, який буде відповідати сучасним стандартам та вимогам користувачів.

1.4.2: Майбутній Розвиток

Майбутній розвиток інтелектуальних чат-ботів відкриває широкі можливості для їхнього застосування та вдосконалення. Досягнення передових технологій та трендів дозволяють прогнозувати напрямки розвитку цієї сфери.

Одним з ключових напрямків є подальше покращення розуміння природної мови та контексту взаємодії. За допомогою штучного інтелекту, машинного навчання і глибокого навчання, чат-боти будуть здатні ще точніше розпізнавати інтенції користувачів, розуміти контекст запиту та надавати більш збагачені та персоналізовані відповіді.

Майбутні чат-боти будуть активно використовувати технології обробки емоцій. Вони зможуть аналізувати тон голосу, емоційний стан та вираз обличчя користувачів для виявлення їхніх потреб та настрою, що дозволить забезпечити більш емпатичну та підтримуючу взаємодію.

Другим важливим напрямком є розширення функціональності чат-ботів. Майбутні боти будуть здатні виконувати більше завдань, включаючи проведення фінансових операцій, бронювання подорожей, розробку графіків та інше. Вони також можуть інтегруватися з більшою кількістю сторонніх додатків та сервісів, що розширить їхню функціональність.

Майбутні чат-боти будуть більш гнучкими та адаптивними. Вони будуть вміти навчатися в реальному часі на основі нових даних і вдосконалювати свої навички. Це забезпечить більшу стабільність та ефективність у взаємодії з користувачами.

Зростання популярності мультимодальної комунікації (тобто комунікації, яка включає в себе текст, голос, зображення та інше) сприятиме розвитку мультимодальних чат-ботів. Вони зможуть взаємодіяти з користувачами за допомогою різних типів даних та надавати більше можливостей для спілкування.

Кібербезпека залишається актуальною проблемою, і майбутні чат-боти будуть розвивати ще більше заходи для захисту конфіденційності та безпеки даних користувачів. Це включатиме в себе вдосконалення методів шифрування, аутентифікації та авторизації.

Усі ці напрямки сприятимуть подальшому розвитку інтелектуальних чат-ботів, роблячи їх більш корисними та потужними інструментами для бізнесу та взаємодії з користувачами. Важливо залишатися на чолі розвитку та

вдосконалювати ці технології, щоб забезпечити конкурентоспроможність та відповідність потребам сучасного світу.

1.5 Висновки розділу

1.5.1 Синтез отриманої інформації

На основі проведеного аналізу стану питання та предметної області інтелектуальних чат-ботів для сервісної служби компанії, можна зробити наступні синтетичні висновки:

- Історія та розвиток чат-ботів свідчать про поступовий перехід від простих автоматизованих систем до інтелектуальних агентів, які здатні розуміти та адаптуватися до природної мови користувачів. Ця еволюція створила нові можливості для застосування чат-ботів у різних сферах діяльності.

- Сучасні методики та технології, такі як обробка природної мови, машинне навчання та глибоке навчання, дозволяють створювати більш ефективні та інтелектуальні чат-боти. Вони роблять можливим аналіз та розуміння інтенцій користувачів, що покращує якість обслуговування.

- Чат-боти мають широкий спектр застосувань, від кастомер-сервісу до охорони здоров'я та освіти. Кожна галузь має свої особливості, і розробка чат-бота вимагає розуміння конкретних вимог та потреб користувачів у цій галузі.

- Серед переваг інтелектуальних чат-ботів можна виділити підвищену ефективність, зменшення навантаження на операторів та покращення якості обслуговування. Проте, існують проблеми, такі як точність розпізнавання мови та інтеграція з іншими системами, які вимагають уваги та дослідження.

Загальний синтез цієї інформації підкреслює важливість розуміння та використання сучасних технологій для створення інтелектуальних чат-ботів, які відповідають вимогам сучасного ринку та здатні ефективно взаємодіяти з користувачами у різних галузях. Далі, у магістерській роботі буде розглянуто розробку програмно-методичного комплексу для інтелектуального чат-бота сервісної служби компанії, враховуючи отриману інформацію та синтетичні висновки для досягнення успіху у цьому завданні.

1.5.2 Імплікації для власного дослідження

За підсумками аналізу стану питання та предметної області інтелектуальних чат-ботів, можна виділити декілька ключових імплікацій та висновків, які мають важливе значення для подальшого дослідження та розробки програмно-методичного комплексу для інтелектуального чат-бота сервісної служби компанії:

- Необхідність глибокого розуміння природної мови: аналіз показав, що розуміння та аналіз природної мови є ключовим аспектом роботи інтелектуальних чат-ботів. Важливо досліджувати та вдосконалювати методи обробки природної мови для забезпечення точності та ефективності взаємодії з користувачами.

- Адаптація до різних галузей: оскільки чат-боти мають різні застосування в різних галузях, дослідження та аналіз особливостей кожної галузі є важливим етапом для розробки ефективного чат-бота. Враховуючи конкретні вимоги та очікування, можливо створити бота, який буде найбільш корисним та ефективним для відповідної галузі.

- Розуміння проблем та викликів: детальний аналіз проблем та викликів, з якими стикаються розробники чат-ботів, вказує на потребу

розробки нових рішень та покращень у сфері чат-ботів. Дослідження цих аспектів може сприяти створенню більш надійних та ефективних систем.

– Майбутній розвиток: очікується, що майбутні інтелектуальні чат-боти будуть більш адаптивними, розумітимуть більше мов та матимуть розширену функціональність. Дослідження новітніх технологій та трендів є важливим етапом для підготовки до подальшого розвитку чат-бота.

– Кібербезпека та захист даних: з урахуванням зростання кількості даних та особистої інформації, які обробляють чат-боти, важливо активно досліджувати та розробляти методи забезпечення кібербезпеки та захисту конфіденційності даних користувачів.

Ці імплікації стануть основою для подальшого дослідження та розробки програмно-методичного комплексу для інтелектуального чат-бота сервісної служби компанії. Вони підкреслюють важливість розуміння сучасних тенденцій та технологій у сфері чат-ботів та визначають напрямки подальшої роботи для досягнення успіху у цій області.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТА ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Обґрунтування вибору теоретичних та експериментальних методів дослідження, програмного забезпечення

2.1.1 Вступ до методів дослідження та вибору програмного забезпечення

У сфері передових технологій, зокрема у розробці інтелектуальних чат-ботів для відділів обслуговування, вибір методів дослідження та програмного забезпечення має вирішальне значення. Ця робота має на меті подолати розрив між теоретичними знаннями та практичним застосуванням у галузі обробки природної мови (NLP) та штучного інтелекту (AI), зосереджуючись на технології чат-ботів. Вибір методів дослідження та програмного забезпечення не тільки впливає на ефективність розробки чат-бота, але й формує траєкторію результатів нашого дослідження.

Значення вибору методів та програмного забезпечення

Методології та інструменти, обрані для цього проекту, мають вирішальне значення для вирішення складних завдань, пов'язаних з розумінням і обробкою людської мови. Наш підхід повинен охоплювати багатогранну перспективу, інтегруючи теоретичні концепції з практичними експериментами. Вибір керується головною метою - створити чат-бота, який не лише технічно досконало розуміє та відповідає на запити користувачів, але й є ефективним та масштабованим у реальному середовищі сервісного відділу.

У наступних розділах ми заглибимося в специфіку обраних нами теоретичних та експериментальних методів дослідження, після чого детально обґрунтуємо вибір програмного забезпечення. Такий комплексний підхід

забезпечує надійний фундамент для нашого чат-бота, прокладаючи шлях до інноваційних досягнень у галузі ШІ та НЛП.

2.1.2 Огляд теоретичних методів дослідження

Теоретичні основи розробки чат-ботів

Розробка складного чат-бота для відділу обслуговування вимагає міцного фундаменту в теоретичних методах дослідження. Ці методи формують основу нашого розуміння і підходу до штучного інтелекту та обробки природної мови.

Лінгвістична теорія та комп'ютерна лінгвістика:

В основі здатності нашого чат-бота розуміти і генерувати людську мову лежить глибока опора на лінгвістичну теорію.

Комп'ютерна лінгвістика забезпечує основу для обробки та аналізу природної мови, дозволяючи чат-боту розшифровувати синтаксис, семантику та прагматику людського спілкування.

Принципи штучного інтелекту:

Принципи штучного інтелекту керують розробкою алгоритмів, які дозволяють чат-ботам навчатися на основі взаємодії, приймати рішення та вдосконалюватися з часом.

Теоретичні моделі штучного інтелекту, такі як нейронні мережі, дерева рішень і системи, засновані на правилах, оцінюються на предмет їхньої придатності для покращення здатності чат-ботів до навчання та міркувань.

Пошук інформації та інтелектуальний аналіз даних:

Важливі для сервіс-орієнтованого чат-бота, ці методи дозволяють ефективно витягувати релевантну інформацію з великих масивів даних.

Теоретичні аспекти пошуку інформації та інтелектуального аналізу даних є основою для розробки алгоритмів, які можуть ефективно аналізувати дані, розпізнаючи закономірності та ідеї, корисні для запитів користувачів.

Теорії взаємодії людини та комп'ютера (HCI):

Теорії HCI допомагають зрозуміти та спроектувати взаємодію чат-бота з користувачами.

Вони керують створенням зручних інтерфейсів та розмовних потоків, забезпечуючи інтуїтивну та ефективну комунікацію чат-бота.

Актуальність для проекту

Ці теоретичні методи є не тільки академічно строгими, але й безпосередньо застосовними до практичних завдань розробки чат-ботів. Вони забезпечують основу для розуміння складнощів мови та взаємодії, які мають вирішальне значення для створення чат-бота, здатного ефективно служити у відділі обслуговування компанії. У наступному розділі ми розглянемо експериментальні методи дослідження, які доповнюють ці теоретичні основи.

2.1.3 Огляд експериментальних методів дослідження

При розробці інтелектуального чат-бота експериментальні методи дослідження є настільки ж важливими, як і теоретичні основи. Ці методи зосереджені на практичних аспектах реалізації та тестування, надаючи емпіричні дані для підтримки теоретичних моделей і вибору програмного забезпечення.

Збір та аналіз даних

Дані є наріжним каменем будь-якого проекту, що використовує штучний інтелект. Для нашого чат-бота збір даних передбачатиме збір великого та

різноманітного набору діалогів, запитів та взаємодій, типових для відділу обслуговування. Цей набір даних буде корисним для навчання та вдосконалення алгоритмів НЛП, щоб чат-бот міг розуміти та точно відповідати на широкий спектр запитів клієнтів.

Тестування алгоритмів і взаємодія з користувачем

Наш підхід включає ретельне тестування різних алгоритмів НЛП для визначення їхньої ефективності в обробці та розумінні природної мови. Ми моделюємо реальні сценарії, щоб оцінити реакцію чат-бота, його адаптивність і здатність до навчання. Важливу роль також відіграватимуть дослідження взаємодії з користувачами, де буде зібрано та проаналізовано відгуки потенційних користувачів, щоб покращити продуктивність та зручність використання чат-бота.

Інтеграція програмного забезпечення та системне тестування

Методологія експерименту охоплює не тільки автономні можливості чат-бота, але й його інтеграцію з існуючими системами компанії. Системне тестування забезпечить безперебійну взаємодію чат-бота з базами даних компанії, CRM-системами та іншими релевантними технологіями, що сприятиме комплексному підвищенню ефективності роботи сервісного відділу.

Такий експериментальний підхід, заснований на практичному тестуванні та оцінці, орієнтованій на користувача, забезпечить розробку чат-бота, який буде не тільки теоретично обґрунтованим, але й практично ефективним та зручним для користувача в реальних умовах.

2.1.4 Вибір програмного забезпечення

При розробці нашого інтелектуального чат-бота вибір програмного забезпечення є критично важливим компонентом, який суттєво впливає на успіх проекту. Програмне забезпечення, обране для цього проекту, повинно ефективно справлятися зі складнощами обробки природної мови, машинного навчання та інтеграції з існуючими системами.

Ключовий вибір програмного забезпечення:

Движок обробки природної мови (NLP):

Ми обрали передовий движок NLP, який найкраще розуміє та обробляє людську мову. Цей движок підтримує безліч мов і діалектів, забезпечуючи універсальність і широке застосування.

Фреймворк машинного навчання:

Надійний фреймворк машинного навчання має важливе значення для навчання нашого чат-бота. Обраний фреймворк пропонує баланс між функціональністю та зручністю для користувача, надаючи повний набір інструментів для розробки алгоритмів та аналізу даних.

Середовище розробки:

Обране середовище розробки підтримує гнучкі практики розробки та полегшує співпрацю між членами команди. Воно включає інтегрований контроль версій і підтримує широкий спектр мов програмування.

Інструменти аналізу та візуалізації даних:

Для ефективного аналізу продуктивності та відповідей чат-бота ми обрали програмне забезпечення для аналізу даних, яке пропонує потужні статистичні інструменти та можливості візуалізації.

Інструменти інтеграції:

Враховуючи необхідність інтеграції чат-бота з існуючими системами компанії, ми обрали програмне забезпечення, яке забезпечує надійні API та сумісність з різними платформами.

Обґрунтування вибору програмного забезпечення:

Програмні інструменти були обрані на основі їхньої доведеної ефективності, масштабованості та сумісності з вимогами проекту. Вони надають необхідні технічні можливості для вирішення складних завдань розробки чат-ботів, від розуміння введених користувачем даних до надання точних і контекстно-релевантних відповідей. Цей набір програмних інструментів дозволить нашому чат-боту навчатися, адаптуватися та ефективно працювати в динамічному середовищі сервісного відділу.

2.1.5 Порівняльний аналіз конкретних інструментів для розробки чат-ботів

Двигуни НЛП: Dialogflow від Google проти IBM Watson

Dialogflow від Google:

Плюси: Відомий своїм зручним інтерфейсом, широкою мовною підтримкою та безшовною інтеграцією з сервісами Google. Пропонує надійні функції для побудови діалогових інтерфейсів.

Мінуси: може мати обмеження в більш складних, специфічних для галузі завданнях.

IBM Watson:

Плюси: Ідеальний для рішень корпоративного рівня, Watson надає розширені можливості штучного інтелекту та машинного навчання. Сильний в обробці складних, нюансованих взаємодій.

Мінуси: крива навчання може бути крутою, і для ефективного впровадження може знадобитися більше ресурсів.

Фреймворки машинного навчання: TensorFlow проти PyTorch

TensorFlow:

Плюси: Широко використовується з великою підтримкою спільноти, чудово підходить для масштабованих моделей машинного навчання. Підтримка Google забезпечує постійні оновлення та вдосконалення.

Мінуси: може бути складним для початківців, іноді менш інтуїтивно зрозумілим, ніж інші фреймворки.

PyTorch:

Плюси: Зручний у використанні, відмінно підходить для швидкого створення прототипів і динамічних нейронних мереж. Віддається перевага в академічних колах та дослідженнях завдяки своїй гнучкості.

Мінуси: менш зрілий з точки зору можливостей розгортання порівняно з TensorFlow.

Середовища розробки: Visual Studio Code проти JetBrains IntelliJ IDEA

Visual Studio Code:

Плюси: Легка, універсальна, з великою кількістю розширень. Чудово підходить для різних мов і технологій програмування.

Недоліки: Менш пристосована для Java порівняно з IntelliJ, іноді вимагає додаткового налаштування.

JetBrains IntelliJ IDEA:

Плюси: Пропонує глибоке розуміння кодування, особливо для Java та Kotlin. Чудові інструменти рефакторингу та розумна навігація по коду.

Недоліки: важчий і більш ресурсоємний, орієнтований в основному на мови Java і JVM.

Кожен інструмент має свої сильні та слабкі сторони, і вибір залежить від конкретних потреб проекту, досвіду команди та специфічних технічних вимог чат-бота, що розробляється.

2.2 Математична модель об'єкта дослідження

2.2.1 Вступ до математичної моделі

У цьому розділі ми розпочинаємо шлях формулювання математичної моделі для нашого проекту чат-бота. Ця модель є наріжним каменем нашого дослідження, що містить теоретичні та обчислювальні принципи, які визначатимуть функціональність нашого чат-бота. Вона слугує планом, що описує, як чат-бот обробляє інформацію, приймає рішення та навчається на основі взаємодії.

Основні компоненти моделі:

– Розуміння мови:

В основі нашої моделі лежить компонент розуміння мови, який використовує алгоритми для інтерпретації та розуміння вхідних даних користувача. Це включає синтаксичний аналіз мови, розуміння контексту та визначення ключових намірів і сутностей.

– Прийняття рішень:

Центральним елементом функціональності чат-бота є процес прийняття рішень. Тут ми визначаємо алгоритми, які дозволяють чат-боту визначати відповідні відповіді на основі отриманої інформації та даних, з яких він навчився.

– Механізм навчання:

Важливим аспектом нашої моделі є механізм навчання. Він охоплює методи, за допомогою яких чат-бот адаптується та розвиває свої відповіді з часом, використовуючи методи машинного навчання для покращення свого розуміння та ефективності.

Розробка надійної математичної моделі є життєво важливою для ефективного функціонування чат-бота в складному реальному середовищі. Вона не тільки визначає здатність чат-бота розуміти та взаємодіяти, але й

його здатність безперешкодно інтегруватися з існуючими системами та адаптуватися до мінливої динаміки взаємодії з користувачами.

У наступних розділах ми заглибимося в кожен компонент математичної моделі, детально розглянувши конкретні алгоритми та обчислювальні методи, що використовуються. Таке ретельне дослідження закладе основу для створення складного та високопродуктивного чат-бота, що знаменує собою значний прогрес у галузі штучного інтелекту та технологій обслуговування клієнтів.

2.2.2 Обробка та розуміння мови

Математична модель обробки та розуміння мови в нашому чат-боті - це складне поєднання різних обчислювальних методів. По суті, вона починається з токенизації та синтаксичного аналізу, коли вхідні дані користувача розбиваються на токени (слова, фрази) та аналізуються на предмет граматичної структури. Цей синтаксичний аналіз має вирішальне значення для розуміння структури речень.

Якщо заглибитися глибше, в гру вступає семантичний аналіз. Тут алгоритми працюють над розшифровкою значень слів і фраз. Саме тут розуміння природної мови (NLU) стає життєво важливим, оскільки допомагає ідентифікувати сутності та наміри користувачів. Математичний підхід часто включає моделі векторного простору. Наприклад, слова перетворюються на числові вектори за допомогою таких методів, як TF-IDF або вбудовування слів, таких як Word2Vec. Таке представлення дозволяє моделі кількісно оцінювати та порівнювати семантичну схожість між словами та фразами.

TF-IDF (частота терміна, обернена до частоти документа):

Використовується для перетворення текстової інформації в числове представлення(формула 2.1).

$$TF-IDF(t,d) = TF(t,d) \times IDF(t) \quad (2.1)$$

Де $TF(t,d)$ - частота терміна t у документі d , а $IDF(t)$ - обернена частота терміна t у документі t , обчислюється за формулою 2.2;

$$IDF(t) = \log \frac{N}{df(t)} \quad (2.2)$$

N - загальна кількість документів, а $df(t)$ - кількість документів, що містять термін t .

Модель векторного простору з використанням вкладених слів (наприклад, Word2Vec):

Word2Vec представляє слова у неперервному векторному просторі, де схожі слова мають схоже кодування.

Подібність між двома векторами слів w_1 і w_2 можна виміряти за допомогою косинуса подібності(формула 2.3).

$$similarity = \cos(\theta) = \frac{w_1 \cdot w_2}{\|w_1\| \|w_2\|} \quad (2.3)$$

Косинус схожості: Вимірює косинус кута між двома векторами слів, вказуючи, наскільки вони схожі.

w_1, w_2 : Вектори слів у моделі.

Точковий добуток $w_1 \cdot w_2$ вимірює вирівнювання векторів, а норми $\|w_1\|, \|w_2\|$ нормалізують вектори.

Складність зростає, коли виникає потреба в контекстному розумінні. Чат-бот не просто дивиться на поточне введення, але й враховує історію

розмови. Цей аспект може включати імовірнісні моделі, такі як байєсівський висновок, який обчислює ймовірність певних відповідей на основі попередніх взаємодій. Для більш просунутого розуміння мови використовуються нейронні мережі, особливо рекурентні нейронні мережі (RNN) і трансформатори. Ці моделі чудово розпізнають складні мовні патерни і вміють обробляти залежності в розмові, що є поширеною проблемою в обробці природної мови.

Рекурентні нейронні мережі (RNN):

ШНМ використовуються для обробки послідовних даних, життєво важливих для розуміння контексту в мові (формула 2.4).

$$h_t = \sigma(W_{xh}x_t + W_{hh}h_{t-1} + b_h) \quad (2.4)$$

Де h_t - прихований стан в момент часу t , x_t - вхідні дані в момент часу t , W_{xh} і W_{hh} - ваги, b_h - член зміщення, і σ - функція активації.

Таким чином, математична модель для обробки мови в нашому чат-боті - це комплексне поєднання синтаксичного аналізу, семантичного розуміння та контекстуальної обізнаності. Вона використовує моделі векторного простору, імовірнісні методи та передові нейронні мережі для забезпечення тонкої та точної інтерпретації взаємодії з користувачем. Ці математичні формулювання є фундаментальними для того, щоб чат-бот міг ефективно обробляти та розуміти людську мову, забезпечуючи тим самим більш природну та змістовну взаємодію з користувачами.

2.2.3 Прийняття рішень та генерування відповідей

При розробці чат-бота прийняття рішень та генерування відповідей є ключовими компонентами. Процес прийняття рішень має складну структуру, що включає в себе як алгоритми, засновані на правилах, так і складні алгоритми, такі як дерева рішень або байєсівські мережі. Ці алгоритми вміють аналізувати вхідні дані користувача та контекст, гарантуючи, що відповіді будуть релевантними та точними.

Процес прийняття рішень:

- Алгоритмічна основа:

Процес прийняття рішень в першу чергу керується алгоритмами, які оцінюють вхідні дані користувача та контекст. Ці алгоритми можуть базуватися на правилах для простіших взаємодій або на більш складних, таких як дерева рішень або байєсівські мережі для прийняття рішень з урахуванням нюансів.

Наприклад, дерево рішень можна використовувати для навігації через низку критеріїв прийняття рішень "якщо-інше", щоб визначити найбільш відповідну реакцію на основі введення даних користувачем.

- Контекстна релевантність:

Підтримка контекстної релевантності є ключовим моментом. Чат-бот використовує такі алгоритми, як моделі Маркова або рекурентні нейронні мережі (RNN), щоб відстежувати історію розмови. Цей історичний контекст є важливим для формулювання відповідей, які є послідовними та логічно пов'язаними з поточним діалогом.

Генерація відповідей:

- Шаблонні та генеративні моделі:

Формування відповідей може бути шаблонним, коли заздалегідь визначені відповіді запускаються на основі певних вхідних даних. Більш

просунуті підходи використовують генеративні моделі, такі як послідовно-послідовні нейронні мережі, які можуть створювати більш динамічні та різноманітні відповіді.

– Генерація природної мови (NLG):

Методи NLG використовуються для того, щоб відповіді були не тільки точними, але й природно сформульованими. Тут можуть бути використані такі методи, як трансформаційні моделі, які стали революційними в задачах генерації мови.

– Оптимізація та персоналізація:

З часом процес генерації відповідей оптимізується за допомогою машинного навчання. Це включає навчання на основі відгуків користувачів і постійне поліпшення якості та релевантності відповідей. Алгоритми персоналізації також можуть бути інтегровані для пристосування відповідей до індивідуальних уподобань і шаблонів користувача.

Таким чином, компоненти прийняття рішень і генерації відповідей нашого чат-бота покладаються на поєднання алгоритмів, заснованих на правилах, контекстному відстеженні, передових генеративних моделях і механізмах безперервного навчання. Ці елементи працюють разом, щоб створити чат-бота, який є не лише технічно досконалим, але й здатним залучати користувачів у змістовний та персоналізований спосіб.

2.2.4 Навчання та адаптація

Компонент навчання та адаптації нашого чат-бота є критично важливим для його постійного вдосконалення та актуальності. Цей процес передбачає здатність чат-бота вчитися на основі взаємодій, відгуків користувачів і власних даних про ефективність.

Інтеграція машинного навчання:

В основі механізму навчання лежать алгоритми машинного навчання. Ці алгоритми аналізують шаблони взаємодії, вподобання користувачів та відгуки, щоб підвищити точність роботи чат-бота та покращити користувацький досвід.

Такі методи, як контрольоване навчання, використовуються для навчання чат-бота за допомогою маркованих наборів даних, тоді як неконтрольоване навчання допомагає виявляти закономірності та інсайти на основі взаємодії з користувачами.

Адаптивні механізми реагування:

Чат-бот використовує адаптивні алгоритми для вдосконалення своїх механізмів реагування. Це передбачає аналіз ефективності його відповідей і відповідне коригування майбутніх взаємодій.

Ключову роль тут відіграє навчання з підкріпленням, коли чат-бот вчиться приймати кращі рішення з часом на основі заохочень або покарань, які він отримує в результаті взаємодії.

Цикли зворотного зв'язку та безперервне вдосконалення:

Цикл зворотного зв'язку має важливе значення для еволюції чат-бота. Відгуки користувачів, як явні, так і неявні, постійно аналізуються, щоб внести необхідні корективи в поведінку чат-бота.

Цей ітеративний процес гарантує, що чат-бот залишається актуальним та ефективним, адаптуючись до мінливих потреб та вподобань користувачів.

Оптимізація на основі даних:

Процес навчання та адаптації чат-бота значною мірою ґрунтується на даних. Постійно аналізуючи дані про взаємодію, чат-бот визначає сфери для вдосконалення, такі як точність відповідей, швидкість і задоволеність користувачів.

Цей постійний аналіз даних також допомагає прогнозувати потреби та вподобання користувачів, що дозволяє проактивно адаптувати функціональність чат-бота.

Отже, навчання та адаптація нашого чат-бота - це динамічний і безперервний процес. Він гарантує, що чат-бот не тільки починає працювати як ефективний інструмент комунікації, але й продовжує розвиватися та вдосконалюватися, відповідаючи очікуванням користувачів та технологічним досягненням.

2.2.5 Інтеграція із зовнішніми системами

Інтеграція чат-бота із зовнішніми системами є критично важливим аспектом, що забезпечує безперебійну взаємодію та обмін даними з різними зовнішніми базами даних, API та існуючими системами компанії. Ця інтеграція необхідна для того, щоб чат-бот міг отримувати доступ до даних у режимі реального часу, здійснювати транзакції та пропонувати комплексні послуги.

Інтеграція з API:

Чат-бот використовує інтерфейси прикладного програмування (API) для підключення до зовнішніх сервісів і баз даних. Сюди входять RESTful API для веб-сервісів і спеціальні API для інтеграції з CRM-системами, базами даних та іншими бізнес-інструментами.

Пошук та обробка даних:

Ефективний пошук даних має вирішальне значення. Чат-бот оснащений алгоритмами для запитів до баз даних та обробки отриманих даних. Це дозволяє йому надавати користувачам точну та актуальну інформацію.

Безпека та захист даних:

Інтеграція із зовнішніми системами породжує проблеми з безпекою даних. Чат-бот використовує надійні протоколи безпеки, щоб забезпечити конфіденційність даних і відповідність нормативним актам, таким як GDPR.

Робота з різними форматами даних:

Чат-бот призначений для роботи з різними форматами даних, від структурованих даних у базах даних SQL до неструктурованих даних з веб-джерел. Ця гнучкість є запорукою його універсальності.

Масштабованість і продуктивність:

Масштабованість є ключовим моментом в інтеграційному дизайні. Архітектура чат-бота дозволяє масштабувати його для обробки збільшених навантажень, забезпечуючи стабільну продуктивність навіть при збільшенні кількості користувачів або обсягу даних.

Таким чином, інтеграційний аспект нашого чат-бота ретельно продуманий, щоб забезпечити його ефективне функціонування в більш широкому системному ландшафті. Він підкреслює безперебійне підключення, ефективність обробки даних, безпеку та масштабованість.

2.2.6 Оцінка та оптимізація продуктивності

Оцінка продуктивності та оптимізація нашого чат-бота - це життєво важливий процес, який виходить за рамки початкового розгортання, гарантуючи, що система залишається ефективною, релевантною та орієнтованою на користувача. Цей етап починається з ретельного тестування, що включає різні форми тестування, такі як модульне тестування для перевірки окремих компонентів, інтеграційне тестування для забезпечення злагодженої роботи компонентів, а також користувацьке тестування для підтвердження того, що система відповідає потребам і очікуванням її користувачів.

Після тестування застосовується підхід до аналізу продуктивності, заснований на даних. Тут ретельно відстежуються такі ключові показники, як

точність реагування, задоволеність користувачів і рівень взаємодії. Ці показники дають уявлення про те, наскільки добре чат-бот працює в реальних ситуаціях, висвітлюючи сфери, які потребують вдосконалення.

Оптимізація - це динамічний і безперервний процес. Він включає в себе вдосконалення алгоритмів, оновлення моделей NLP та коригування процесу прийняття рішень. Цей безперервний цикл вдосконалення базується на аналізі даних і безпосередньому зворотному зв'язку з користувачами. Досвід користувачів та їхня взаємодія з чат-ботом забезпечує безцінний зворотний зв'язок, який формує майбутні вдосконалення та коригування.

Крім того, масштабованість і регулярне обслуговування є фундаментальними для довгострокового успіху чат-бота. Зі збільшенням кількості користувачів та їхніх взаємодій, система розроблена таким чином, щоб ефективно масштабуватися, щоб впоратися з цим зростанням. Регулярні оновлення та технічне обслуговування гарантують, що чат-бот не лише залишатиметься функціональним, але й адаптуватиметься до мінливих потреб користувачів та технологічного прогресу.

По суті, завдяки ретельному тестуванню, детальному аналізу продуктивності та постійній оптимізації чат-бот перетворюється на більш досконалий, зручний та ефективний інструмент. Цей процес має вирішальне значення для підтримки актуальності та ефективності чат-ботів у постійно мінливому цифровому ландшафті.

2.3 Розробка методології дослідження

2.3.1 Визначення питань і завдань дослідження

На першому етапі розробки нашої методології дослідження важливим є визначення питань і завдань дослідження. Цей фундамент задає тон і

напрямок для всього проекту. Наше основне дослідницьке питання зосереджене на розумінні того, як інтелектуальний чат-бот може покращити обслуговування клієнтів у корпоративному середовищі. Ми прагнемо дослідити ефективність методів обробки природної мови в інтерпретації та відповіді на запити клієнтів, а також вплив алгоритмів машинного навчання на здатність чат-бота навчатися та адаптуватися з часом.

Цілі дослідження є багатогранними. По-перше, ми прагнемо оцінити точність та ефективність роботи чат-бота в різних сценаріях обслуговування клієнтів. По-друге, ми прагнемо оцінити задоволеність і залученість користувачів при взаємодії з чат-ботом, оскільки це є ключовим фактором його успіху в реальних умовах. Нарешті, ми маємо на меті дослідити криву навчання чат-бота та його здатність безперешкодно інтегруватися з існуючими корпоративними системами.

Чітко окресливши ці питання і завдання, ми гарантуємо, що наше дослідження буде цілеспрямованим і змістовним, враховуючи як технологічні можливості чат-ботів, так і їх практичне застосування в бізнес-середовищі.

2.3.2 Вибір методів дослідження

При виборі методів дослідження для нашого проекту чат-бота ми інтегруємо як кількісні, так і якісні підходи, щоб забезпечити комплексне розуміння ефективності роботи чат-бота та динаміки взаємодії з користувачами.

Кількісні методи передбачають використання статистичних інструментів для аналізу даних, отриманих під час взаємодії чат-бота з користувачами. Сюди входять час відгуку, рівень точності та оцінка задоволеності користувачів.

Ми будемо використовувати статистичний аналіз для оцінки показників роботи чат-бота, таких як точність відповідей, ефективність використання часу та відсоток успішних вирішень запитів. Ці дані будуть зібрані через журнали роботи чат-бота.

Взаємодія з користувачами буде кількісно проаналізована за допомогою таких методів, як частотний аналіз, щоб зрозуміти типові запити та шаблони відповідей.

Ці показники будуть критично важливими для об'єктивної оцінки ефективності та результативності чат-бота.

На якісному рівні ми збиратимемо відгуки користувачів за допомогою опитувань та інтерв'ю. Будуть проведені глибинні інтерв'ю з користувачами для збору якісної інформації. Ці інтерв'ю будуть зосереджені на задоволеності користувачів, сприйнятті зручності використання та сферах для покращення.

Опитування з цільовими питаннями будуть використані для збору більш широкого зворотного зв'язку з користувачами. Відкриті запитання в цих опитуваннях допоможуть нам зрозуміти суб'єктивний досвід та очікування користувачів.

Цей підхід дозволить отримати уявлення про сприйняття, досвід та пропозиції щодо вдосконалення, що дасть змогу глибше зрозуміти вплив чат-бота на задоволеність користувачів.

Комбінований підхід забезпечить цілісне розуміння. Кількісні дані надають об'єктивні показники роботи чат-бота, тоді як якісні дані забезпечують глибину та контекст цих висновків. Поєднання цих методів забезпечить всебічний аналіз, що дозволить нам не лише кількісно оцінити ефективність роботи чат-бота, але й зрозуміти суб'єктивний досвід його користувачів.

2.3.3 Методи збору даних

У проекті чат-бота підхід до збору даних є багатограним і спрямований на те, щоб зібрати багату суміш як кількісних, так і якісних даних. Перш за все, ми будемо збирати повні журнали взаємодії з чат-ботом. Ці журнали є багатими джерелами даних, що фіксують такі деталі, як запити користувачів, відповіді чат-бота та час взаємодії, які є життєво важливими для оцінки показників ефективності чат-бота, таких як точність та ефективність відповідей.

Крім того, невід'ємною частиною нашого збору даних будуть опитування відгуків користувачів. Ці опитування, що проводяться після взаємодії, покликані зафіксувати негайну реакцію та сприйняття користувачів, надаючи цінну інформацію про їхню задоволеність та сфери для вдосконалення. Щоб поглибити наше розуміння, ми будемо проводити інтерв'ю з користувачами. Ці інтерв'ю планується проводити для того, щоб глибше зануритися у користувацький досвід, дослідити вподобання, досвід та пропозиції користувачів у більш розмовному та відкритому форматі.

Нарешті, відстеження різних показників продуктивності дасть нам кількісну оцінку ефективності чат-бота та залученості користувачів. Це включає в себе аналіз коефіцієнту розпізнавання, утримання користувачів та частоти використання, що дає чітке уявлення про те, як чат-бот приймається та використовується з плином часу. Така комплексна стратегія збору даних забезпечує всебічне розуміння ефективності чат-бота та динаміки взаємодії з користувачами.

2.3.4 Валідація та тестування

На етапі валідації та тестування ми зосереджуємося на забезпеченні надійності та ефективності нашого чат-бота. Це передбачає низку суворих тестів:

- Пілотне тестування:

Спочатку чат-бот впроваджується в контрольованому середовищі з обмеженою групою користувачів. Цей етап допомагає виявити початкові збої або недоліки в меншому, керованому середовищі.

- Юзабіліті-тестування:

Юзабіліті-тести проводяться з різноманітною групою користувачів, щоб оцінити зручність взаємодії з чат-ботом. Ці тести зосереджуються на тому, наскільки інтуїтивно користувачі можуть орієнтуватися та взаємодіяти з чат-ботом, і дають уявлення про досвід користувачів.

- Тестування продуктивності:

Чат-бот проходить стрес-тести, щоб оцінити його продуктивність під різними навантаженнями. Це включає тестування часу відгуку та стабільності системи в періоди пікового навантаження, щоб переконатися, що чат-бот залишається чуйним та ефективним.

- Ітерації на основі зворотного зв'язку:

Після тестування чат-бот вдосконалюється на основі відгуків користувачів і результатів тестування. Цей ітеративний процес має вирішальне значення для вирішення будь-яких проблем і розширення можливостей чат-бота.

2.3.5 Очікувані результати

Очікувані результати нашого дослідження чат-ботів є невід'ємною частиною демонстрації їхньої цінності та ефективності в корпоративному середовищі. Ми очікуємо на значне покращення користувацького досвіду, вимірюючи це через покращення показників задоволеності та залученості. Основна увага приділяється точності та ефективності відповідей чат-бота, де ми очікуємо побачити помітне покращення в тому, як він розуміє та реагує на запити користувачів. Не менш важливою є здатність чат-бота навчатися та адаптуватися до взаємодії, демонструючи свої можливості, що розвиваються з часом. Крім того, безперешкодна інтеграція з існуючими корпоративними системами є критично важливим результатом, що підкріплює практичну застосовність чат-ботів. Всі ці результати в сукупності підкреслюють внесок чат-ботів у технології штучного інтелекту та обслуговування клієнтів, підкреслюючи їхню корисність та інноваційність.

2.4 Висновки розділу

Розділ 2 цієї роботи ретельно описує розробку математичної моделі та методології дослідження для нашого проекту чат-бота. Він починається з чіткого визначення цілей дослідження, переходячи до всебічного обговорення вибору методів дослідження, як кількісних, так і якісних. Детально описані методи збору даних, що забезпечують багатий та інформативний набір даних. У розділі також підкреслюється важливість ретельної валідації та тестування для вдосконалення функціональності чат-бота. Очікується, що результати цього дослідження значно покращать користувацький досвід та ефективність

у корпоративному середовищі. Загалом, ця глава закладає міцний фундамент для практичного впровадження та оцінки чат-ботів, підкреслюючи їхній потенційний вплив на сферу ШІ та технології обслуговування клієнтів.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

Результатом даної дипломної роботи стало створення інтелектуального чат-бота для сервісного відділу компанії. Проведемо оцінку факторів якості розробленого програмного продукту, порівнявши його з аналогічними програмами, зокрема Zendesk та Intercom.

Розробка даного програмного продукту зіткнулася з низкою проблем через його новизну та відсутність достатньої кількості існуючої інформації. Тому для математичної формалізації процесу розв'язання задачі необхідно звернутися до рекомендацій експертів. Ці експерти добре обізнані в предметній області. Для цього використаємо метод експертних оцінок. У ситуаціях, коли інформація є неповною і ненадійною, методи експертних оцінок дають досить прийнятні результати. Група з п'яти експертів буде оцінювати фактори якості програмного забезпечення, які включають

- Надійність
- Супровідність
- Зручність застосування
- Ефективність
- Універсальність
- Коректність.

Виконаємо оцінку рангозначимості роботи.

1 Оцінка значущості елементів фактору "надійність" Чат-бота.

Було створено експертну комісію. Число чинників $n = 8$, Число експертів $m = 5$.

Оцінку ступеня значущості параметрів експерти проводять шляхом присвоєння їм рангового номера. Фактору, якому експерт дає найвищу оцінку, присвоюється ранг 1. Якщо експерт визнає кілька факторів

рівнозначними, то їм присвоюється однаковий ранговий номер, див. додаток Б.

На основі даних анкетного опитування складається зведена матриця рангів. Оскільки в матриці є пов'язані ранги (однаковий ранговий номер) в оцінках 1-го експерта, зробимо їх переформування. Переформування рангів здійснювати без зміни думки експерта, тобто між ранговими номерами мають зберегтися відповідні співвідношення (більші, менші або рівні). Також не рекомендується ставити ранг вищим за 1 і нижчим за значення, що дорівнює кількості параметрів (у цьому випадку $n = 8$).

На підставі переформування рангів будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.1 - Нова матриця рангів елементів фактору "надійність" Чат-боту

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₂	1	3	1,5	1,5	2,5	9,5	-13	169
X ₁	4,5	2	7,5	1,5	1	16,5	-6	36
X ₃	7	1	1,5	7	2,5	19	-3,5	12,25
X ₆	2,5	4	7,5	3	5	22	-0,5	0,25
X ₅	4,5	6	4,5	4	4	23	0,5	0,25
X ₈	2,5	5	4,5	5	7	24	1,5	2,25
X ₄	6	7,5	3	6	6	28,5	6	36
X ₇	8	7,5	6	8	8	37,5	15	225
Σ	36	36	36	36	36	180		481

Де

$$d = \sum x_{ij} - \frac{\sum \sum x_{ij}}{n} = \sum x_{ij} - 22,5. \quad (5.1)$$

Перевірка правильності складання матриці на основі обчислення контрольної суми:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n) \cdot n}{2} = \frac{(1+8) \cdot 8}{2} = 36.$$

Сума за стовпчиками матриці дорівнює між собою і контрольній сумі, отже, матрицю складено правильно.

Виконаємо оцінку середнього ступеня узгодженості думок усіх експертів. Скористаємося коефіцієнтом конкордації для випадку, коли є пов'язані ранги (однакові значення рангів в оцінках одного експерта):

$$W = \frac{S}{\frac{1}{2} \cdot m^2 \cdot (n^3 - n) - m \cdot \sum T_i} \quad (5.2)$$

де $S=481$, $n=8$, $m=5$.

$$T_i = \frac{1}{12} \cdot \sum (t_i^3 - t_i) \quad (5.3)$$

L_i - число зв'язок (видів повторюваних елементів) в оцінках i -го експерта,
 t_i - кількість елементів у i -й зв'язці для i -го експерта (кількість елементів, що повторюються).

$$\sum T_i = 4$$

$$W = \frac{481}{\frac{1}{12} \cdot 5^2 \cdot (8^3 - 8) - 4 \cdot 4} = 0,47.$$

$W=0,47$, говорить про наявність середнього ступеня узгодженості думок

Виконаємо оцінку значущості коефіцієнта конкордації. Для цієї мети обчислимо критерій узгодження Пірсона:

$$x^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m \cdot n \cdot (n+1) + \frac{1}{n-1} \cdot \sum T_i}, \quad (5.4)$$

$$x^2 = \frac{481}{\frac{1}{12} \cdot 5 \cdot 8 \cdot (8+1) + \frac{1}{8-1} \cdot 4} = 16,7.$$

Обчислений x^2 порівняємо з табличним значенням для числа ступенів свободи $K = n - 1 = 8 - 1 = 7$ і за заданого рівня значущості $\alpha = 0,05$.

Оскільки x^2 розрахунковий $16,7 >$ табличного $(14,06714)$, то $W = 0,47$ - величина не випадкова, а тому отримані результати мають сенс і можуть використовуватися в подальших дослідженнях.

На основі отримання суми рангів, можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "надійність" Чат-боту.

0,215208	0,187026	0,21777	0,187026	0,17934
0,113575	0,116525	0,10915	0,107675	0,104725
0,110166	0,090951	0,094794	0,112728	0,090951
0,09401	0,09954	0,089586	0,095116	0,097328
0,088872	0,092046	0,087814	0,087814	0,077234
0,083148	0,08112	0,08619	0,08112	0,07605
0,082838	0,07686	0,071736	0,070028	0,08113
0,053218	0,052569	0,014927	0,055165	0,060357

Розрахункове значення надійності програмного продукту становить 3,9734.

Аналогічно виконаємо розрахунки для елементів фактору "надійність" для аналога 1 і аналога 2, див. ДОДАТОК Б.

На підставі переформування рангів елементів фактору "надійність" Zendesk будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.2 - Нова матриця рангів елементів фактору "надійність" Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	2,5	3,5	3	1,5	4	14,5	-8	64
X ₅	4	1	7,5	5,5	2	20	-2,5	6,25
X ₈	6	6	2	1,5	5	20,5	-2	4
X ₆	5	3,5	7,5	3	3	22	-0,5	0,25
X ₄	1	5	4	5,5	8	23,5	1	1
X ₂	7,5	2	6	7,5	1	24	7	49
X ₃	7,5	7	1	4	6,5	26	3,5	12,25
X ₁	2,5	8	5	7,5	6,5	29,5	7	49
Σ	36	36	36	36	36	180		139

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "надійність аналога 1".

0,15293	0,1865	0,15293	0,184635	0,16039
0,1352	0,117624	0,113568	0,133848	0,10816
0,1319	0,126624	0,10552	0,113434	0,113434
0,09832	0,109381	0,11061	0,116755	0,121671
0,095533	0,09208	0,113949	0,109345	0,094382
0,099176	0,099176	0,111573	0,093541	0,093541
0,08528	0,09152	0,09048	0,08528	0,08736
0,085281	0,08253	0,077028	0,075194	0,077945

Розрахункове значення показника "надійності" Zendesk становить 4,4336.

На підставі переформування рангів елементів фактору "надійність" Intercom будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.3 - Нова матриця рангів елементів фактору "надійність" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₄	3	1,5	1,5	1	4	11	-11,5	132,25
X ₆	7,5	5	1,5	4	1	19	-3,5	12,25
X ₇	4	6	4	5	2	21	-1,5	2,25
X ₃	2	4	7	3	6	22	-0,5	0,25
X ₁	1	3	5	6,5	8	23,5	1	1
X ₈	6	7,5	3	2	7	25,5	3	9
X ₅	7,5	1,5	8	8	3	28	5,5	30,25
X ₂	5	7,5	6	6,5	5	30	7,5	56,25
Σ	36	36	36	36	36	180		243,5

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо. Розрахункове значення фактору "надійність аналога 2".

0,18768	0,192372	0,225216	0,229908	0,225216
0,118146	0,1358	0,133084	0,133084	0,124936
0,099549	0,11061	0,121671	0,109381	0,115526
0,096186	0,09384	0,10557	0,091494	0,103224
0,107604	0,08784	0,1098	0,1098	0,095526
0,099176	0,093104	0,09108	0,09108	0,082984
0,079292	0,088512	0,08759	0,088512	0,077448
0,07654	0,086	0,07912	0,07052	0,0817

Розрахункове значення показника "надійності" Intercom становить 4,5357.

Виконаємо оцінку факторів "супроводжуваність" для нашого програмного продукту і двох розглянутих аналогів, див. ДОДАТОК В.

На підставі переформування рангів елементів фактору "супроводжуваність" Чат-боту побудуємо нову матрицю рангів.

Таблиця 5.4 – Нова матриця рангів елементів фактору "супроводжуваність" Чат-боту.

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	1	1	1	1	1	5	-17,5	306,25
X ₈	2	2	2	2	2	10	-12,5	156,25
X ₄	3	4	4	3	3	17	-5,5	30,25
X ₂	4	3	3	4	5	19	-3,5	12,25
X ₃	6	6	7,5	7	4	30,5	8	64
X ₁	8	5	7,5	5	6	31,5	9	81
X ₅	7	7,5	5	6	7	32,5	10	100
X ₆	5	7,5	6	8	8	34,5	12	144
Σ	36	36	36	36	36	180		894

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "супроводжуваність" Чат-боту.

0,369567	0,306106	0,3733	0,339703	0,321038
0,14936	0,138158	0,145626	0,14936	0,153094
0,094428	0,091134	0,1098	0,10431	0,08784
0,076596	0,075614	0,07856	0,064812	0,062848
0,055692	0,057528	0,053244	0,056304	0,05508
0,050405	0,055742	0,056335	0,056928	0,057521
0,001148	0,002296	0,010906	0,00861	0,010332
0,018935	0,014066	0,017853	0,013525	0,018935

Розрахункове значення фактору "супроводжуваність" Чат-боту становить 3,9626.

На підставі переформування рангів елементів фактору "супроводжуваність" Zendesk будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.5 – Нова матриця рангів елементів фактору "супроводжуваність" Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	1	1	1	1	1	5	-17,5	306,25
X ₈	2	2	2	2	2	10	-12,5	156,25
X ₄	4	3,5	5	3	3	18,5	-4	16
X ₃	5	6,5	6	4	4	25,5	3	9
X ₆	6,5	3,5	4	5	8	27	4,5	20,25
X ₂	3	5	8	6,5	6	28,5	6	36
X ₅	6,5	6,5	3	6,5	7	29,5	7	49
X ₁	8	8	7	8	5	36	13,5	182,25
Σ	36	36	36	36	36	180		775

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "супроводжуваність" Zendesk.

0,375705	0,34155	0,360525	0,3795	0,345345
0,155554	0,166936	0,184009	0,178318	0,176421
0,090288	0,091314	0,096444	0,083106	0,089262
0,06324	0,062496	0,064728	0,053568	0,06324
0,068191	0,062567	0,059052	0,066082	0,066082
0,064602	0,055944	0,05661	0,05661	0,0666
0,004501	0	0,007716	0,001929	0,007073
0,020026	0,018972	0,012648	0,014756	0,015283

Розрахункове значення фактору "супроводжуваність" Zendesk становить 4,1468.

На підставі переформування рангів елементів фактору "супроводжуваність" Intercom будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.6 – Нова матриця рангів елементів фактору "супроводжуваність" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	1	1	1	1	1	5	-17,5	306,25
X ₈	2	2	2	2	2	10	-12,5	156,25
X ₄	6,5	3	3	3	4,5	20	-2,5	6,25
X ₂	4	6	4	4	3	21	-1,5	2,25
X ₆	5	4,5	5	7	4,5	26	3,5	12,25
X ₃	3	7,5	6	5	7,5	29	6,5	42,25
X ₅	8	4,5	8	6	7,5	34	11,5	132,25
X ₁	6,5	7,5	7	8	6	35	12,5	156,25
Σ	36	36	36	36	36	180		814

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю. На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див.

ДОДАТОК В. Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "супроводжуваність" Intercom

0,325424 0,355696 0,344344 0,3784 0,325424
 0,157036 0,166496 0,155144 0,138116 0,1419
 0,077572 0,088924 0,08041 0,077572 0,08987
 0,077486 0,071179 0,064773 0,06307 0,075684
 0,069888 0,05824 0,067704 0,064574 0,06916
 0,05542 0,05216 0,054116 0,059332 0,054768
 0,006672 0,010008 0,004448 0,010564 0,007784
 0,021099 0,021099 0,017853 0,012443 0,013525

Розрахункове значення фактору "супроводжуваності" Intercom становить 3,9864.

Виконаємо оцінку елементів фактору "зручність застосування".

На підставі переформування рангів елементів фактору "зручність застосування" Чат-боту будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.7 – Нова матриця рангів елементів фактору "зручність застосування" "Article-Tracker"

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₄	1	1	6	1	4	13	-9,5	90,25
X ₁	5	4,5	2	6	1	18,5	-4	16
X ₃	2	2	7	5	2,5	18,5	-4	16
X ₈	6	4,5	1	3	5	19,5	-3	9
X ₂	3	7	5	4	6	25	2,5	6,25
X ₅	4	8	4	8	2,5	26,5	4	16
X ₇	8	3	8	2	8	29	6,5	42,25
X ₆	7	6	3	7	7	30	7,5	56,25
Σ	36	36	36	36	36	180		252

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "зручність застосування" Чат-боту.

0,175218	0,167162	0,165148	0,187302	0,167162
0,117528	0,121776	0,12036	0,124608	0,128856
0,114696	0,111864	0,12744	0,126024	0,118944
0,100725	0,104754	0,119527	0,099382	0,118184
0,087948	0,091089	0,087948	0,103653	0,087948
0,087932	0,08398	0,082004	0,092872	0,090896
0,089397	0,07224	0,089397	0,07224	0,084882
0,076824	0,072459	0,068094	0,075951	0,07857

Розрахункове значення фактору зручність застосування Чат-боту становить 4,293.

На підставі переформування рангів елементів фактору "зручність застосування" Zendesk будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.8 – Нова матриця рангів елементів фактору "зручність застосування" Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₄	3	2	1	1	1	8	-14,5	210,25
X ₅	2	1	2,5	2	2	9,5	-13	169
X ₃	1	5,5	5	3	3	17,5	-5	25
X ₇	4	4	2,5	5	4	19,5	-3	9
X ₈	5	7	5	4	6	27	4,5	20,25
X ₆	7	5,5	5	6	5	28,5	6	36
X ₁	6	3	7	7	7,5	30,5	8	64
X ₂	8	8	8	8	7,5	39,5	17	289
Σ	36	36	36	36	36	180		822,5

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "зручність застосування" Zendesk

0,245272	0,21328	0,250604	0,258602	0,242606
0,222255	0,199805	0,2245	0,22001	0,204295
0,091425	0,106053	0,101177	0,08533	0,093863
0,08752	0,086426	0,06564	0,066734	0,070016
0,06004	0,05767	0,05925	0,04977	0,05372
0,071808	0,065076	0,062084	0,061336	0,061336
0,058017	0,060114	0,052425	0,056619	0,055221
0,0486	0,04752	0,04482	0,04212	0,04482

Розрахункове значення фактору "зручність застосування" Zendesk становить 4,2478.

На підставі переформування рангів елементів фактору "зручність застосування" Intercom будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.9 – Нова матриця рангів елементів фактору "зручність застосування" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₅	1	3	2	2	1	9	-13,5	182,25
X ₄	3	2	3	1	2,5	11,5	-11	121
X ₃	4	1	6	3	4	18	-4,5	20,25
X ₇	2	5,5	5	4,5	2,5	19,5	-3	9
X ₈	5	4	1	4,5	5	19,5	-3	9
X ₆	6	5,5	4	6	8	29,5	7	49
X ₂	7	7	7	8	7	36	13,5	182,25
X ₁	8	8	8	7	6	37	14,5	210,25
Σ	36	36	36	36	36	180		783

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "зручність застосування" Intercom

0,239712 0,229724 0,239712 0,212245 0,219736
 0,177905 0,177905 0,177905 0,173995 0,18377
 0,096173 0,088679 0,108663 0,098671 0,089928
 0,087628 0,083016 0,089934 0,072639 0,081863
 0,081863 0,088781 0,084169 0,083016 0,077251
 0,066294 0,063246 0,064008 0,064008 0,073152
 0,045552 0,051792 0,05304 0,050544 0,044304
 0,049774 0,047346 0,04249 0,049167 0,047953

Розрахункове значення фактору "зручність застосування" Intercom становить 4,1576.

Виконаємо оцінку елементів фактору "ефективність".

На підставі переформування рангів елементи фактору "ефективність" Чат-боту будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.10 - Нова матриця рангів елементи фактору "ефективність" Чат-боту

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₆	1,5	2	3	2	2	10,5	-12	144
X ₇	1,5	1	1	4	3	10,5	-12	144
X ₁	3	4	2	1	1	11	-11,5	132,25
X ₅	4	3	4	3	6	20	-2,5	6,25
X ₂	5	5	6	5,5	4	25,5	3	9
X ₄	6	8	5	7	5	31	8,5	24,25
X ₈	7	7	7	5,5	7	33,5	11	121
X ₃	8	6	8	8	8	38	15,5	240,25
Σ	36	36	36	36	36	180		869

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо розрахункове значення фактору "ефективності" Чат-боту

0,1577	0,159775	0,16185	0,151475	0,155625
0,17015	0,17845	0,192975	0,1909	0,168075
0,19008	0,18414	0,19206	0,18612	0,19206
0,090387	0,105633	0,093654	0,101277	0,091476
0,06832	0,063196	0,071736	0,065758	0,075152
0,04921	0,050616	0,05624	0,052022	0,054131
0,0455	0,04225	0,04225	0,0507	0,05135
0,048705	0,055008	0,055008	0,052716	0,052716

Розрахункове значення фактору "ефективності" Чат-боту становить 4,2164.

На підставі переформування рангів елементів фактору "ефективність" Zendesk побудуємо нову матрицю рангів.

Таблиця 5.11 - Нова матриця рангів елементи фактору "ефективність"
Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₈	1	2	1	1	1	6	-16,5	272,25
X ₃	4	1	2	2	2	11	-11,5	132,25
X ₄	2	4,5	4	5	3	18,5	-4	16
X ₅	3	3	3	3,5	6	18,5	-4	16
X ₆	6	4,5	6	3,5	4	24	1,5	2,25
X ₂	7	6,5	6	8	5	32,5	10	100
X ₁	8	6,5	6	6	8	34,5	12	144
X ₇	5	8	8	7	7	35	12,5	156,25
Σ	36	36	36	36	36	180		839

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "ефективності"
Zendesk

0,28577	0,265598	0,255512	0,255512	0,292494
0,143052	0,144886	0,139384	0,163226	0,143052
0,075279	0,067642	0,067642	0,072006	0,063278
0,066551	0,07637	0,077461	0,078552	0,06546
0,054665	0,058029	0,052983	0,057188	0,066439
0,047817	0,04347	0,047196	0,042228	0,040986
0,04212	0,050895	0,05265	0,04797	0,04914
0,032832	0,036864	0,033984	0,03744	0,032832

Розрахункове значення фактору "ефективності" Zendesk становить 3,7265.

На підставі переформування рангів елементів фактору "ефективність" Intercom побудуємо нову матрицю рангів.

Таблиця 5.12 - Нова матриця рангів елементи фактору "ефективність" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₃	3	2	1	1	1,5	8,5	-14	196
X ₈	1	1	4	3,5	3	12,5	-10	100
X ₄	2	5	2	2	4	15	-7,5	56,25
X ₅	6,5	4	3	3,5	1,5	18,5	-4	16
X ₆	8	6	5	5	5	29	6,5	42,25
X ₁	4,5	7,5	7	6	6	31	8,5	72,25
X ₇	6,5	3	8	8	7	32,5	10	100
X ₂	4,5	7,5	6	7	8	33	10,5	110,25
Σ	36	36	36	36	36	180		693

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "ефективності" Intercom.

0,192501	0,216234	0,232056	0,200412	0,205686
0,130889	0,147026	0,154198	0,147026	0,152405
0,094122	0,101592	0,08217	0,08217	0,092628
0,075082	0,094458	0,073871	0,078715	0,085981
0,057202	0,059521	0,048699	0,053337	0,047926
0,054948	0,05784	0,05784	0,054225	0,054225
0,05106	0,05175	0,0621	0,05727	0,05451
0,036666	0,034629	0,0433456	0,046851	0,043456

Розрахункове значення фактору "ефективності" Intercom становить 3,6667.

На підставі переформування рангів елементів фактору "універсальність" Чат-боту побудуємо нову матрицю рангів.

Таблиця 5.13 - Нова матриця рангів елементів фактору "універсальність" Чат-боту

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₃	1	3	2	1	1	8	-14,5	210,25
X ₂	4	1	1	3	2	11	-11,5	132,25
X ₄	2	2	3	2	3	12	-10,5	110,25
X ₁	3	4	4	4	6	21	-1,5	2,25
X ₈	5	6	5	5,5	8	29,5	7	49
X ₇	6	5	8	7	4	30	7,5	56,25
X ₆	8	7	6	8	5	34	11,5	132,25
X ₅	7	8	7	5,5	7	34,5	12	144
Σ	36	36	36	36	36	180		836,5

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "універсальність" Чат-боту

0,193158	0,21168	0,206388	0,209034	0,222264
0,148148	0,11544	0,12506	0,150072	0,13468
0,111132	0,119952	0,127008	0,107604	0,109368
0,069552	0,061488	0,07668	0,071568	0,08064
0,062379	0,068832	0,06453	0,059511	0,062379
0,06909	0,06627	0,062745	0,065565	0,05781
0,053492	0,055358	0,057846	0,052248	0,050382
0,050879	0,056396	0,053944	0,050879	0,053944

Розрахункове значення фактору "універсальність" Чат-боту становить 3,8253.

На підставі переформування рангів елементів фактору універсальність Zendesk будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.14 - Нова матриця рангів елементи фактору "універсальність" Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₄	1	1	1	1	1	5	-17,5	306,25
X ₃	4	2	7	2	2	17	-5,5	30,25
X ₇	7	8	2,5	3	3	23,5	1	1
X ₈	5	3	5,5	4	6	23,5	1	1
X ₁	3	6	2,5	7	7	25,5	3	9
X ₂	7	5	4	6	5	27	4,5	20,25
X ₆	2	4	5,5	8	8	27,5	5	25
X ₅	7	7	8	5	4	31	8,5	72,25
Σ	36	36	36	36	36	180		465

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "універсальність" Zendesk.

0,339636	0,396924	0,32736	0,372372	0,38874
0,111879	0,103458	0,097443	0,107067	0,105864
0,073164	0,064454	0,07839	0,066196	0,06968
0,057486	0,06097	0,056615	0,053131	0,057486
0,074586	0,079398	0,072982	0,069774	0,069774
0,06064	0,063672	0,063672	0,074284	0,075042
0,069192	0,0744	0,05952	0,05952	0,062496
0,06072	0,05346	0,05544	0,05544	0,0594

Розрахункове значення фактору "універсальність" Zendesk становить 4,3017.

На підставі переформування рангів елементів фактору "універсальність" Intercom будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.15 – Нова матриця рангів елементів фактору "універсальність" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₄	1,5	1	2	2	1	7,5	-15	225
X ₃	1,5	6	1	1	2	11,5	-11	121
X ₂	6	2	7	3	4	22	-0,5	0,25
X ₅	7	3	3	6	6	25	2,5	6,25
X ₈	5	7	4	4	7	27	4,5	20,25
X ₇	3	8	5	7	5	28	5,5	30,25
X ₁	8	5	8	5	3	29	6,5	42,25
X ₆	4	4	6	8	8	30	7,5	56,25
Σ	36	36	36	36	36	180		501,5

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо розрахункове значення фактору "універсальність" Intercom.

0,289739	0,256882	0,295713	0,253895	0,247921
0,177268	0,15584	0,190904	0,15584	0,167528
0,072278	0,088566	0,075332	0,078386	0,074314
0,063616	0,064512	0,069888	0,069888	0,060032
0,07968	0,06806	0,06806	0,07636	0,07553
0,0704	0,0672	0,0776	0,08	0,0784
0,067251	0,072662	0,072662	0,072662	0,06957

Розрахункове значення фактору "універсальність" Intercom становить 4,3376.

На підставі переформування рангів елементів фактору "коректність" Чат-боту будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.16 – Нова матриця рангів елементів фактору "коректність" Чат-боту

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	1	1	4	3,5	2	11,5	-11	121
X ₃	2	5	1	3,5	1	12,5	-10	100
X ₄	3	2	2	2	5,5	14,5	-8	64
X ₈	4	3	4	1	7	19	-3,5	12,25
X ₂	5	4	4	5	3,5	21,5	-1	1
X ₁	6	7	6,5	6	3,5	29	6,5	42,25
X ₅	8	6	8	7	5,5	34,5	12	144
X ₆	7	8	6,5	8	8	37,5	15	225
Σ	36	36	36	36	36	180		709,5

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "коректність" Чат-боту.

0,18814 0,19632 0,173825 0,177915 0,1636
 0,171171 0,154242 0,15048 0,156123 0,15048
 0,120028 0,13787 0,11354 0,128138 0,118406
 0,096564 0,087898 0,091612 0,096564 0,100278
 0,108306 0,094084 0,095178 0,101742 0,088614
 0,076234 0,0811 0,068935 0,078667 0,074612
 0,042284 0,04774 0,05456 0,053878 0,053196
 0,051414 0,047025 0,05016 0,045771 0,053922

Розрахункове значення фактору "коректність" Чат-боту становить 4,1406.

На підставі переформування рангів елементів фактору "коректність" Zendesk будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.17 - Нова матриця рангів елементів фактору "коректність" Zendesk

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	1	1	1	1	4	8	-14,5	210,25
X ₃	5	6	2	2	3	18	-4,5	20,25
X ₂	2,5	4	6	5,5	1	19	-3,5	12,25
X ₁	4	2	7	5,5	2	20,5	-2	4
X ₄	7	3	3	4	5,5	22,5	0	0
X ₅	6	5	4	7	7	29	6,5	42,25
X ₆	8	7	8	3	5,5	31,5	9	81
X ₈	2,5	8	5	8	8	31,5	9	81
Σ	36	36	36	36	36	180		451

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо Розрахункове значення фактору "коректність" Zendesk

0,256215	0,2356	0,262105	0,262105	0,220875
0,109956	0,112574	0,115192	0,116501	0,095557
0,11036	0,11036	0,09424	0,09672	0,09424
0,105708	0,095367	0,09192	0,099963	0,097665
0,09423	0,092136	0,085854	0,09423	0,093183
0,075609	0,073983	0,079674	0,067479	0,069105
0,056848	0,049368	0,055352	0,050116	0,058344
0,062832	0,071808	0,062084	0,069564	0,074052

Розрахункове значення фактору "коректність" Zendesk становить 2,4324.

На підставі переформування рангів елементів фактору "коректність" Intercom будується нова матриця рангів.

Таблиця 5.18 - Нова матриця рангів елементів фактору "коректність" Intercom

Фактори / Експерти	1	2	3	4	5	Сума рангів	d	d ²
X ₇	2	1	2	2	3	10	-12,5	156,25
X ₁	3	2	1	1	4	11	-11,5	132,25
X ₂	1	3	3	3,5	1,5	12	-10,5	110,25
X ₃	4,5	5	5,5	5	1,5	21,5	-1	1
X ₈	4,5	7,5	4	8	5	29	6,5	42,25
X ₄	6	6	8	3,5	7	30,5	8	64
X ₅	8	4	5,5	7	8	32,5	10	100
X ₆	7	7,5	7	6	6	33,5	11	121
Σ	36	36	36	36	36	180		727

Розрахуємо коефіцієнт конкордації та критерій узгодження Пірсона, результати зведемо в загальну таблицю.

На основі отримання суми рангів можна обчислити показники вагомості розглянутих параметрів, див. ДОДАТОК В.

Побудуємо матрицю оцінок експертів з урахуванням коефіцієнта вагомості та визначимо розрахункове значення фактору "коректність" Intercom.

0,198381	0,158259	0,162717	0,167175	0,189465
0,143846	0,166132	0,158028	0,168158	0,149924
0,16713	0,157845	0,157845	0,159702	0,137418
0,096441	0,089182	0,1037	0,086071	0,095404
0,075362	0,063827	0,065365	0,074593	0,074593
0,070907	0,0731	0,062866	0,066521	0,063597
0,052136	0,04116	0,05145	0,05488	0,05488
0,05985	0,0665	0,05453	0,06517	0,05719

Розрахункове значення фактору "коректність" Intercom становить 3,2853.

Зведемо розраховані раніше значення коефіцієнтів конкордації в єдину комплексну таблицю.

Таблиця 5.19 - Значення коефіцієнта конкордації

Фактори якості	Чат-бот	Zendesk	Intercom
надійність	0,46890232	0,135503997	0,235652763
супровідність	0,85895465	0,748213941	0,787767347
зручність застосування	0,242121445	0,792160262	0,754117307
ефективність	0,834934666	0,815909754	0,670666796
універсальність	0,801782805	0,446771714	0,480686284
коректність	0,691655293	0,434363864	0,703571083

Динаміка коефіцієнта (рис. 5.1.) конкордації перебуває в діапазоні від 0 до 1. Ця динаміка показує ступінь узгодженості оцінок п'яти експертів.

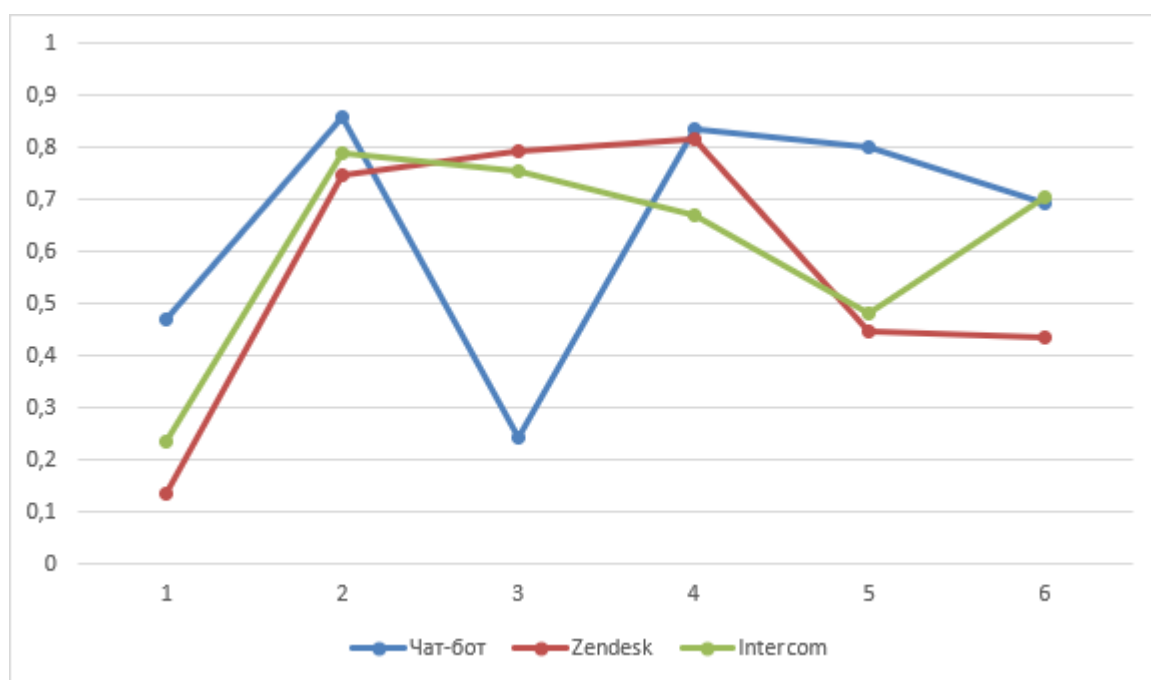


Рисунок 5.1. - Динаміка коефіцієнта конкордації

Як вказав графік, рівень узгодженості оцінки експертів коливається від низького ступеня до високого. Що не підтверджує єдність думок усіх 5 експертів.

Виконаємо подібний аналіз за критерієм Пірсона. Зведемо розрахункові показники в таблицю.

Таблиця 5.20 - Значення критерію Пірсона

Фактори якості	Табличне значення	Чат-бот	Zendesk	Intercom
надійність	14,06717	16,66915	5,22337	8,506407
супровідність	14,06717	30,06254	26,2228	27,59945
зручність застосування	14,06717	8,576592	27,74106	26,4191
ефективність	14,06717	29,22586	28,57898	23,54991
універсальність	14,06717	28,06674	15,70511	16,85523
коректність	14,06717	24,31641	15,30799	24,6878

Усі показники критерію Пірсона більші за табличне значення, тому отримані результати мають сенс і можуть бути використані в подальших дослідженнях.

Зведемо в загальну таблицю отримані розрахункові значення факторів якості.

Таблиця 5.21 - Розрахункові значення факторів якості

Фактори якості	Чат-бот	Zendesk	Intercom
надійність	3,9734	4,4336	4,5357
супровідність	3,9626	4,1468	3,9864
зручність застосування	4,2930	4,2478	4,1576
ефективність	4,2164	3,7265	3,6667
універсальність	3,8253	4,3017	4,3376
коректність	4,1406	2,4324	3,2853

Відобразимо графічно отримані результати.

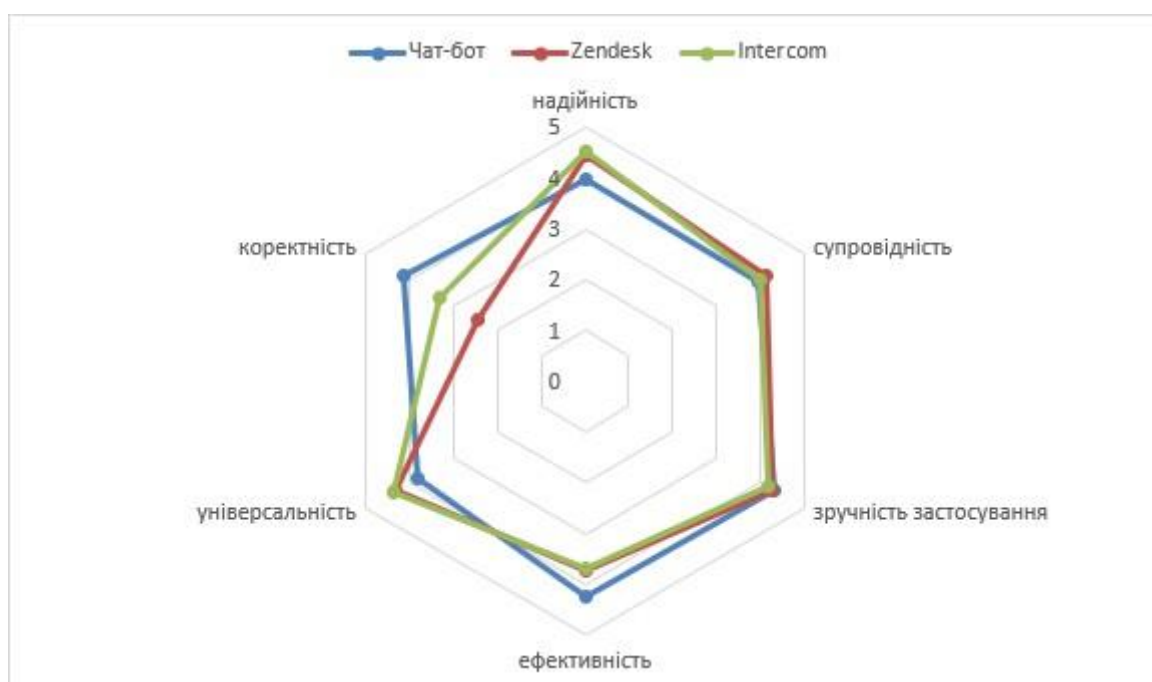


Рисунок 5.2. - Динаміка факторів якості досліджуваних програмних виробів

Наведений графік наочно демонструє динаміку факторів якості для проаналізованих програмних продуктів, що дозволяє зробити висновок про

перевагу програмного забезпечення "Інтелектуальний чат-бот для сервісного відділу компанії" за кількома факторами оцінки. Саме це програмне забезпечення перевершує інші за показниками коректності, простоти використання та ефективності. Слід зазначити, що хоча надійність, універсальність та супроводжуваність розробленого програмного забезпечення є середніми порівняно з аналогами Zendesk та Intercom, ці фактори відповідають допустимим середнім стандартам і не впливають негативно на якість "Інтелектуального чат-бота для сервісної служби компанії".

Було виконано оцінку рангів роботи, див. ДОДАТОК Г.

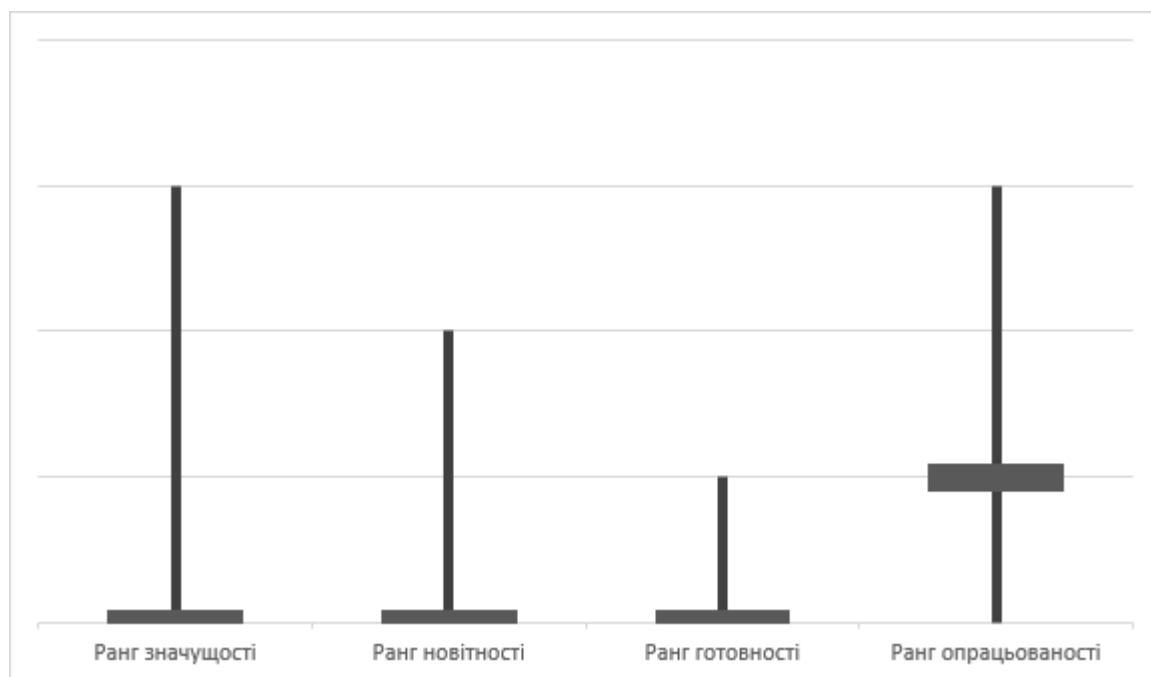


Рисунок 5.3. - Оцінки рангів науково-дослідницької роботи студента

Значимість роботи - Р4, роботи, що не належать до вищевказаних видів, у т.ч. ініціативні роботи, не підтверджені замовником

Ступінь новизни - Н1, удосконалення, розвиток частини відомого дослідження

Ступінь готовності роботи - Г2, підготовка проєкту ПІ.

Ступінь опрацьованості наукової теми (Л1-1, Л2-3, Л3-10).

$$Л = 3*1+2*3+1*10 = 19$$

$$Ранг = 19/45*4 = 1,68$$

Запропоновані вдосконалення мають новаторський характер у рамках частини відомого напрямку. Заявлено досить високий рівень ступеня вивченості свого напрямку.

ВИСНОВКИ

Дипломна робота містить комплексний аналіз та розробку інтелектуального чат-бота для сервісного відділу компанії. Він починається з оцінки існуючих рішень у сфері чат-ботів, виявлення їхніх сильних сторін та обмежень. Цей аналіз є основою для подальшої розробки нової математичної моделі, пристосованої для ефективної обробки та інтерпретації запитів користувачів, при цьому безперешкодно взаємодіючи з базами даних компанії.

Значна частина дипломної роботи присвячена реалізації програмного комплексу на основі цієї моделі. Це передбачає вибір відповідних інструментів, мов програмування, проектування алгоритмів обробки даних. Також розробляється користувацький інтерфейс, що забезпечує простоту використання та ефективну комунікацію між чат-ботом та його користувачами.

Потім проводяться експериментальні дослідження для оцінки ефективності роботи чат-бота. Це включає тестування його точності, надійності та ефективності в реальних сценаріях, що дозволяє отримати цінну інформацію про потенційні вдосконалення та коригування.

Дипломна робота також заглиблюється в ширші наслідки розробки чат-бота, висвітлюючи його внесок у галузі штучного інтелекту та обробки природної мови. Вона досліджує динаміку взаємодії з користувачем, підкреслюючи важливість розуміння запитів, відповідей та очікувань користувачів.

Крім того, детально розглядається технологічне середовище, в якому працює чат-бот. Це включає його інтеграцію з іншими системами компанії, такими як CRM та аналітичні інструменти, а також інфраструктуру, необхідну для його роботи.

Також ретельно вивчається роль чат-бота в сервісному відділі компанії. Це включає аналіз того, як він вписується в існуючі бізнес-процеси і як він може покращити процедури обслуговування клієнтів.

Розглядаються питання конфіденційності та безпеки, особливо щодо обробки конфіденційних і персональних даних. У тезах підкреслюється важливість дотримання стандартів конфіденційності даних і впровадження надійних заходів безпеки.

Нарешті, обговорюється адаптивність і масштабованість чат-бота. У дипломній роботі підкреслюється необхідність того, щоб чат-бот був достатньо гнучким, щоб адаптуватися до мінливих умов, і масштабованим, щоб відповідати потребам компанії, що постійно змінюються.

На закінчення, дипломна робота успішно демонструє розробку передового, ефективного та зручного для користувача чат-бота. Він не тільки забезпечує практичне вирішення нагальних потреб бізнесу, але й робить значний внесок у постійний розвиток технології чат-ботів та штучного інтелекту.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abdulla, H., Eltahir, A., Alwahaishi, S., Saghair, K., Platoš, J., & Snášel, V. . Chatbots Development Using Natural Language Processing: A Review. 2022 26th International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC), 2022, 122-128. <https://doi.org/10.1109/CSCC55931.2022.00030>.
2. Adam, M., Wessel, M., & Benlian, A. AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance. *Electronic Markets*, 31, 2020, 427-445. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00414-7>.
3. Akhtar, M., Neidhardt, J., & Werthner, H. The Potential of Chatbots: Analysis of Chatbot Conversations. 2019 IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI), 01, 2019, 397-404. <https://doi.org/10.1109/CBI.2019.00052>.
4. Albayrak, N., Ozdemir, A., & Zeydan, E. An overview of artificial intelligence based chatbots and an example chatbot application. 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU), 2018, 1-4. <https://doi.org/10.1109/SIU.2018.8404430>.
5. Bhuthada, D., Madabhushi, M., & Shivani, S. Chatbot. **INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT**, 2023. <https://doi.org/10.55041/ijrem17697>.
6. Bello, M.. Cloud-based Conversational Agents for User Acquisition and Engagement., 2019, 528-534. <https://doi.org/10.5220/0007766105280534>.
7. Behera, R., Bala, P., & Ray, A. Cognitive Chatbot for Personalised Contextual Customer Service: Behind the Scene and beyond the Hype. *Information Systems Frontiers*, 2021. <https://doi.org/10.1007/S10796-021-10168-Y>.

8. Cordero, J., Barba-Guaman, L., & Guamán, F.. Use of chatbots for customer service in MSMEs. *Applied Computing and Informatics*, 2022. <https://doi.org/10.1108/aci-06-2022-0148>.
9. Crollic, C., Thomaz, F., Hadi, R., & Stephen, A.. Blame the Bot: Anthropomorphism and Anger in Customer-Chatbot Interactions. *Journal of Marketing*, 86, 2021, 132-148.
10. Carisi, M., Albarelli, A., & Luccio, F.. Design and implementation of an airport chatbot. *Proceedings of the 5th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good.*, 2019. <https://doi.org/10.1145/3342428.3342664>.
11. Chong, T., Yu, T., Keeling, D., & Ruyter, K.. AI-chatbots on the services frontline addressing the challenges and opportunities of agency. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 63, 2023, 102735. <https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2021.102735>.
12. Deshpande, B., & Chandak, M.. survey of designing tools for chatbot application. *International journal of health sciences*, 2022. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.8889>.
13. Ding, H., Ranade, N., & Cata, A.. Boundary of content ecology: chatbots, user experience, heuristics, and pedagogy. *Proceedings of the 37th ACM International Conference on the Design of Communication*, 2019. <https://doi.org/10.1145/3328020.3353931>.
14. Deepika, K., Tilekya, V., Mamatha, J., & Subetha, T.. Jollity Chatbot- A contextual AI Assistant. *2020 Third International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, 2020, 1196-1200. <https://doi.org/10.1109/ICSSIT48917.2020.9214076>.
15. Fan, H., Han, B., Gao, W., & Li, W.. How AI chatbots have reshaped the frontline interface in China: examining the role of sales-service ambidexterity and the personalization-privacy paradox. *International Journal of Emerging Markets*, 2022.

16. Ho, R.. Chatbot for Online Customer Service. , 2021, 16-31. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7603-8.CH002>.
17. Jenneboer, L., Herrando, C., & Constantinides, E.. The Impact of Chatbots on Customer Loyalty: A Systematic Literature Review. *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.*, 17, 2022, 212-229. <https://doi.org/10.3390/jtaer17010011>.
18. Kushwaha, A., Kumar, P., & Kar, A.. What impacts customer experience for B2B enterprises on using AI-enabled chatbots? Insights from Big data analytics. *Industrial Marketing Management*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.08.011>.
19. Mydyti, H., & Kadriu, A. (2021). The Impact of Chatbots in Driving Digital Transformation. *Int. J. E Serv. Mob. Appl.*, 13, 88-104. <https://doi.org/10.4018/IJESMA.2021100106>.
20. Mahar, M., & Bennett, G.. Empowered, Confident, and Prepared: Driving Chatbot Product Vision Through User Research. *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings*, 2019. <https://doi.org/10.1111/1559-8918.2019.01274>.
21. Paul, A., Latif, A., Adnan, F., & Rahman, R.. Focused domain contextual AI chatbot framework for resource poor languages. *Journal of Information and Telecommunication*, 3, 2019, 248 - 269. <https://doi.org/10.1080/24751839.2018.1558378>.
22. Pillai, R., & Sivathanu, B.. Adoption of AI-based chatbots for hospitality and tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 2020. <https://doi.org/10.1108/ijchm-04-2020-0259>.
23. Peng, Z., & Ma, X.. A survey on construction and enhancement methods in service chatbots design. *CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction*, 1, 2019, 204 - 223. <https://doi.org/10.1007/s42486-019-00012-3>.
24. Patil, G., & Dhamdhere, V.. Research and Analysis on Voice Based System with Machine Learning. 2022 10th International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology - Signal and Information Processing

- (ICETET-SIP-22), 2022, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ICETET-SIP-2254415.2022.9791498>.
25. R., B.. Incident management assistant using artificial intelligence chatbots. *Scientific Bulletin of Naval Academy*, 2019. <https://doi.org/10.21279/1454-864x19-i1-001>.
26. Skrebeca, J., Kalniete, P., Goldbergs, J., Pitkevica, L., Tihomirova, D., & Romānovs, A. (2021). Modern Development Trends of Chatbots Using Artificial Intelligence (AI). 2021 62nd International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University (ITMS), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ITMS52826.2021.9615258>.
27. Suta, P., Lan, X., Wu, B., Mongkolnam, P., & Chan, J.. An Overview of Machine Learning in Chatbots, 2020. <https://doi.org/10.18178/ijmerr.9.4.502-510>.
28. Selamat, M., & Windasari, N.. Chatbot for SMEs: Integrating customer and business owner perspectives. *Technology in Society*, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101685>.
29. Sands, S., Ferraro, C., Campbell, C., & Tsao, H.. Managing the human-chatbot divide: how service scripts influence service experience. *Journal of Service Management*, 2020. <https://doi.org/10.1108/josm-06-2019-0203>.
30. Sidaoui, K., Jaakkola, M., & Burton, J.. AI feel you: customer experience assessment via chatbot interviews. *Journal of Service Management*, 31, 2020, 745-766. <https://doi.org/10.1108/josm-11-2019-0341>.
31. Um, T., Kim, T., & Chung, N.. How does an Intelligence Chatbot Affect Customers Compared with Self-Service Technology for Sustainable Services. *Sustainability*, 12, 2020, 5119. <https://doi.org/10.3390/su12125119>.

ДОДАТОК А. ВІДОМОСТІ РОБОТИ

Формат	№ п/п	Назва документу	Найменування об'єкта або виробу	Кількість сторінок
	1	Пояснювальна записка	КЦТПАР.122-22-2м.01.00.КР.ПЗ	149
Графічна частина				
A4	2	Мета, об'єкт, предмет і завдання дослідження	КЦТПАР.122-22-2м.02.00.КР.ПЛ	1
A4	3	Діаграма варіантів використання чат-бота	КЦТПАР.122-22-2м.03.00.КР.ПЛ	1
A4	4	Діаграма послідовності чат-бота	КЦТПАР.122-22-2м.04.00.КР.ПЛ	1
A4	5	Діаграма активності	КЦТПАР.122-22-2м.05.00.КР.ПЛ	1
A4	6	Діаграма послідовності, що ілюструє процес перехоплення діалогу чат-ботом	КЦТПАР.122-22-2м.06.00.КР.ПЛ	1
A4	7	Діаграма послідовності, що ілюструє процес обробки запиту користувача	КЦТПАР.122-22-2м.07.00.КР.ПЛ	1
A4	8	Діаграма послідовності, що ілюструє процес обробки інформації	КЦТПАР.122-22-2м.08.00.КР.ПЛ	1
A4	9	Архітектура системи обробки природної мови	КЦТПАР.122-22-2м.09.00.КР.ПЛ	1
A4	10	Приклад роботи алгоритму NLP	КЦТПАР.122-22-2м.10.00.КР.ПЛ	1

Формат	№ п/п	Назва документу	Найменування об'єкта або виробу	Кількість сторінок
A4	11	Діаграма використання когнітивних сервісів	КЦТПАР.122-22-2м.11.00.КР.ПЛ	1
A4	12	Макет інтерфейсу чат-боту	КЦТПАР.122-22-2м.12.00.КР.ПЛ	1
A4	13	Лінійний графік середнього часу відповіді	КЦТПАР.122-22-2м.13.00.КР.ПЛ	1
A4	14	Гістограма точності відповідей	КЦТПАР.122-22-2м.14.00.КР.ПЛ	1
A4	15	Кругова діаграма результатів стресс-тесту	КЦТПАР.122-22-2м.15.00.КР.ПЛ	1
A4	16	Висновки	КЦТПАР.122-22-2м.16.00.КР.ПЛ	1

ДОДАТОК Б ОЦІНОЧНІ ЕЛЕМЕНТИ ФАКТОРІВ ЯКОСТІ

Таблиця 1 - Оціночні елементи фактору «надійність»

Код елемента	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
H0101	Наявність вимог до програми за стійкістю функціонування при наявності помилок у вхідних даних	0,84	0,73	0,85	0,73	0,7	0,82	1	0,92	0,99	0,86	0,8	0,82	0,96	0,98	0,96
H0102	Можливість обробки помилкових ситуацій	0,77	0,79	0,74	0,73	0,71	1	0,87	0,94	0,99	0,8	0,87	1	0,98	0,98	0,92
H0103	Повнота обробки помилкових ситуацій	0,86	0,71	0,74	0,88	0,71	1	0,96	0,8	0,86	0,86	0,81	0,9	0,99	0,89	0,94
H0203	Наявність засобів відновлення процесу в разі збоїв устаткування	0,85	0,9	0,81	0,86	0,88	0,8	0,89	0,9	0,95	0,99	0,82	0,8	0,9	0,78	0,88
H0205	Наявність можливості повторного старту з точки зупинки	0,84	0,87	0,83	0,83	0,73	0,83	0,8	0,99	0,95	0,82	0,98	0,8	1	1	0,87
H0303	Наявність засобів, що забезпечують завершення процесу рішення в разі перешкод	0,82	0,8	0,85	0,8	0,75	0,88	0,88	0,99	0,83	0,83	0,98	0,92	0,9	0,9	0,82
H0304	Наявність засобів, що забезпечують виконання програми в скороченому об'ємі в разі помилок або перешкод	0,97	0,9	0,84	0,92	0,95	0,82	0,88	0,87	0,82	0,84	0,86	0,96	0,95	0,96	0,84
H0302	Наявність можливості автоматично обходити помилкові ситуації в процесі обчислення	0,82	0,81	0,83	0,85	0,93	0,93	0,9	0,84	0,82	0,85	0,89	1	0,92	0,82	0,95

Таблиця 2 - Оціночні елементи фактору "супровідність"

Код елемент а	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
C0803	Наявність коментарів в точках входу і виходу програми	0,99	0,82	1	0,91	0,86	0,99	0,9	0,95	1	0,91	0,86	0,94	0,91	1	0,86
C0604	Оцінка програми за кількістю циклів	0,8	0,74	0,78	0,8	0,82	0,82	0,88	0,97	0,94	0,93	0,83	0,88	0,82	0,73	0,75
C0901	Відповідність коментарів прийнятим угодам	0,86	0,83	1	0,95	0,8	0,88	0,89	0,94	0,81	0,87	0,82	0,94	0,85	0,82	0,95
C0601	Використання при побудові програм методу структурного програмування	0,78	0,77	0,8	0,66	0,64	0,85	0,84	0,87	0,72	0,85	0,86	0,79	0,73	0,7	0,84
C0602	Дотримання принципу розробки програми зверху вниз	0,91	0,94	0,87	0,92	0,9	0,97	0,89	0,84	0,94	0,94	0,96	0,8	0,93	0,87	0,95
C0201	Наявність обмежень на розміри модуля	0,85	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97	0,84	0,85	0,85	1	0,85	0,8	0,83	0,91	0,84
C0903	Оцінка ясності і точності опису послідовності функціонування всіх елементів програми	0,02	0,04	0,19	0,15	0,18	0,07	0	0,12	0,03	0,11	0,12	0,18	0,08	0,19	0,14
C0603	Оцінка програми за кількістю циклів з одним входом і одним виходом	0,35	0,26	0,33	0,25	0,35	0,38	0,36	0,24	0,28	0,29	0,39	0,39	0,33	0,23	0,25

Таблиця 3 - Оціночні елементи фактору "зручність використання"

Код Елемент а	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
У0101	Можливість освоєння програмних засобів за документацією	0,87	0,83	0,82	0,93	0,83	0,92	0,8	0,94	0,97	0,91	0,96	0,92	0,96	0,85	0,88
У0203	Технічного виконання документації	0,83	0,86	0,85	0,88	0,91	0,99	0,89	1	0,98	0,91	0,91	0,91	0,91	0,89	0,94
У0304	Наявність опису основних функцій ПЗ	0,81	0,79	0,9	0,89	0,84	0,75	0,87	0,83	0,7	0,77	0,77	0,71	0,87	0,79	0,72
У0309	Наявність опису призначених для користувача інтерфейсів	0,75	0,78	0,89	0,74	0,88	0,8	0,79	0,6	0,61	0,64	0,76	0,72	0,78	0,63	0,71
У0314	Наявність опису програмного середовища функціонування ПЗ	0,84	0,87	0,84	0,99	0,84	0,76	0,73	0,75	0,63	0,68	0,71	0,77	0,73	0,72	0,67
У0404	Відсутність протиріч	0,89	0,85	0,83	0,94	0,92	0,96	0,87	0,83	0,82	0,82	0,87	0,83	0,84	0,84	0,96
У0311	Наявність опису діагностичних повідомлень	0,99	0,8	0,99	0,8	0,94	0,83	0,86	0,75	0,81	0,79	0,73	0,83	0,85	0,81	0,71
У0310	Наявність опису вхідних і вихідних даних	0,88	0,83	0,78	0,87	0,9	0,9	0,88	0,83	0,78	0,83	0,82	0,78	0,7	0,81	0,79

Таблиця 4 - Оціночні елементи фактору "Ефективність"

Код Елемент а	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
E0105	Функції захисту та перевірки даних	0,76	0,77	0,78	0,73	0,75	0,85	0,79	0,76	0,76	0,87	0,73	0,82	0,88	0,76	0,78
E0106	Функції захисту від несанкціонованого доступу	0,82	0,86	0,93	0,92	0,81	0,78	0,79	0,76	0,89	0,78	0,73	0,82	0,86	0,82	0,85
E0201	Час виконання програм	0,96	0,93	0,97	0,94	0,97	0,69	0,62	0,62	0,66	0,58	0,63	0,68	0,55	0,55	0,62
E0202	Час реакції і відповідей	0,83	0,97	0,86	0,93	0,84	0,61	0,7	0,71	0,72	0,6	0,62	0,78	0,61	0,65	0,71
E0206	Час компіляції	0,8	0,74	0,84	0,77	0,88	0,65	0,69	0,63	0,68	0,79	0,74	0,77	0,63	0,69	0,62
E0301	Необхідний обсяг внутрішньої пам'яті	0,7	0,72	0,8	0,74	0,77	0,77	0,7	0,76	0,68	0,66	0,76	0,8	0,8	0,75	0,75
E0302	Необхідний обсяг зовнішньої пам'яті	0,7	0,65	0,65	0,78	0,79	0,72	0,87	0,9	0,82	0,84	0,74	0,75	0,9	0,83	0,79
E0304	Необхідне базове програмне забезпечення	0,85	0,96	0,96	0,92	0,92	0,57	0,64	0,59	0,65	0,57	0,54	0,51	0,64	0,69	0,64

Таблиця 5 - Оціночні елементи фактору "універсальність"

Код Елемент а	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
Г0101	Оцінка числа потенційних користувачів	0,73	0,8	0,78	0,79	0,84	0,83	0,97	0,8	0,91	0,95	0,97	0,86	0,99	0,85	0,83
Г0103	Наскільки набір функцій задовольняє вимогам користувача	0,77	0,6	0,65	0,78	0,7	0,93	0,86	0,81	0,89	0,88	0,91	0,8	0,98	0,8	0,86
Г0104	Наскільки можливості програм охоплюють область вирішуваних користувачем завдань	0,63	0,68	0,72	0,61	0,62	0,84	0,74	0,9	0,76	0,8	0,71	0,87	0,74	0,77	0,73
Г0105	Можливість налаштування формату вихідних даних для конкретних користувачів	0,69	0,61	0,76	0,71	0,8	0,66	0,7	0,65	0,61	0,66	0,71	0,72	0,78	0,78	0,67
Г0703	Оцінка залежності функціонування програми від числа зовнішніх пристроїв, що запам'ятовують, і їх загальної ємкості	0,87	0,96	0,9	0,83	0,87	0,93	0,99	0,91	0,87	0,87	0,96	0,82	0,82	0,92	0,91
Г0801	Вживання спеціальних мов програмування	0,98	0,94	0,89	0,93	0,82	0,8	0,84	0,84	0,98	0,99	0,88	0,84	0,97	1	0,98
Г1001	Оцінка використання негативних або булевих виразів	0,86	0,89	0,93	0,84	0,81	0,93	1	0,8	0,8	0,84	0,87	0,94	0,94	0,94	0,9
Г1402	Параметрична передача вхідних даних	0,83	0,92	0,88	0,83	0,88	0,92	0,81	0,84	0,84	0,9	0,89	0,91	0,87	0,84	0,95

Таблиця 6 - Оціночні елементи фактору "коректність"

Код Елемент а	Найменування	Чат-бот					Zendesk					Intercom				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
K0202	Реалізація всіх основних функцій	0,92	0,96	0,85	0,87	0,8	0,87	0,8	0,89	0,89	0,75	0,89	0,71	0,73	0,75	0,85
K0204	Реалізація всіх алгоритмів	0,91	0,82	0,8	0,83	0,8	0,84	0,86	0,88	0,89	0,73	0,71	0,82	0,78	0,83	0,74
K0206	Реалізація всіх інтерфейсів між модулями	0,74	0,85	0,7	0,79	0,73	0,89	0,89	0,76	0,78	0,76	0,9	0,85	0,85	0,86	0,74
K0210	Наявність інтерфейсів з користувачем	0,78	0,71	0,74	0,78	0,81	0,92	0,83	0,8	0,87	0,85	0,93	0,86	1	0,83	0,92
K0303	Відсутність протиріч в описі алгоритмів	0,99	0,86	0,87	0,93	0,81	0,9	0,88	0,82	0,9	0,89	0,98	0,83	0,85	0,97	0,97
K0403	Відсутність протиріч у виконанні алгоритмів	0,94	1	0,85	0,97	0,92	0,93	0,91	0,98	0,83	0,85	0,97	1	0,86	0,91	0,87
K0605	Чи всі загальні змінні оголошені як загальні змінні	0,62	0,7	0,8	0,79	0,78	0,76	0,66	0,74	0,67	0,78	0,76	0,6	0,75	0,8	0,8
K1001	Наявність вимог до тестування програм	0,82	0,75	0,8	0,73	0,86	0,84	0,96	0,83	0,93	0,99	0,9	1	0,82	0,98	0,86

ДОДАТОК В ПОКАЗНИКИ ВАГОМОСТІ РОЗГЛЯНУТИХ ПАРАМЕТРІВ

Таблиця 1 - Коефіцієнти вагомості елементів фактору «надійність»

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₂	0,1053	0,2562	X ₇	0,069	0,1865	X ₄	0,0909	0,2346
X ₁	0,0606	0,1475	X ₅	0,05	0,1352	X ₆	0,0526	0,1358
X ₃	0,0526	0,1281	X ₈	0,0488	0,1319	X ₇	0,0476	0,1229
X ₆	0,0455	0,1106	X ₆	0,0455	0,1229	X ₃	0,0455	0,1173
X ₅	0,0435	0,1058	X ₄	0,0426	0,1151	X ₁	0,0426	0,1098
X ₈	0,0417	0,1014	X ₂	0,0417	0,1127	X ₈	0,0392	0,1012
X ₄	0,0351	0,0854	X ₃	0,0385	0,1040	X ₅	0,0357	0,0922
X ₇	0,0267	0,0649	X ₁	0,0339	0,0917	X ₂	0,0333	0,086

Таблиця 2 - Коефіцієнти вагомості елементів фактору "супровідність"

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₇	0,2	0,3733	X ₇	0,2	0,3795	X ₇	0,2	0,3784
X ₈	0,1	0,1867	X ₈	0,1	0,1897	X ₈	0,1	0,1892
X ₄	0,0588	0,1098	X ₄	0,0541	0,1026	X ₄	0,05	0,0946
X ₂	0,0526	0,0982	X ₃	0,0392	0,0744	X ₂	0,0476	0,0901
X ₃	0,0328	0,0612	X ₆	0,037	0,0703	X ₆	0,0385	0,0728
X ₁	0,0317	0,0593	X ₂	0,0351	0,0666	X ₃	0,0345	0,0652
X ₅	0,0308	0,0574	X ₅	0,0339	0,0643	X ₅	0,0294	0,0556
X ₆	0,029	0,0541	X ₁	0,0278	0,0527	X ₁	0,0286	0,0541

Таблиця 3 – Коефіцієнти вагомості елементів фактору "зручність використання"

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₄	0,0769	0,2014	X ₄	0,125	0,2666	X ₅	0,1111	0,2497
X ₁	0,0541	0,1416	X ₅	0,1053	0,2245	X ₄	0,087	0,1955
X ₃	0,0541	0,1416	X ₃	0,0571	0,1219	X ₃	0,0556	0,1249
X ₈	0,0513	0,1343	X ₇	0,0513	0,1019	X ₇	0,0513	0,1153
X ₂	0,04	0,1047	X ₈	0,037	0,079	X ₈	0,0513	0,1153
X ₅	0,0377	0,0988	X ₆	0,0351	0,0748	X ₆	0,0339	0,0760
X ₇	0,0345	0,0903	X ₁	0,0328	0,0699	X ₂	0,0278	0,0624
X ₆	0,0333	0,0873	X ₂	0,0253	0,054	X ₁	0,027	0,0607

Таблиця 4 - Коефіцієнти вагомості елементів фактору "Ефективність"

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₆	0,0952	0,2075	X ₈	0,1667	0,3362	X ₃	0,1176	0,2637
X ₇	0,0952	0,2075	X ₃	0,0909	0,1834	X ₈	0,08	0,1793
X ₁	0,0909	0,198	X ₄	0,0541	0,1091	X ₄	0,0667	0,1494
X ₅	0,05	0,1089	X ₅	0,0541	0,1091	X ₅	0,0541	0,1211
X ₂	0,0392	0,0854	X ₆	0,0417	0,0841	X ₆	0,0345	0,0773
X ₄	0,0323	0,0703	X ₂	0,0308	0,0621	X ₁	0,0323	0,0723
X ₈	0,0299	0,065	X ₁	0,029	0,0585	X ₇	0,0308	0,069
X ₃	0,0263	0,0573	X ₇	0,0286	0,0576	X ₂	0,0303	0,0679

Таблиця 5 - Коефіцієнти вагомості елементів фактору "універсалність"

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₃	0,125	0,2646	X ₄	0,2	0,4092	X ₄	0,1333	0,2987
X ₂	0,0909	0,1924	X ₃	0,0588	0,1203	X ₃	0,087	0,1948
X ₄	0,0833	0,1764	X ₇	0,0426	0,0871	X ₂	0,0455	0,1018
X ₁	0,0476	0,1008	X ₈	0,0426	0,0871	X ₅	0,04	0,0896
X ₈	0,0339	0,0717	X ₁	0,0392	0,0802	X ₈	0,037	0,083
X ₇	0,0333	0,0705	X ₂	0,037	0,0758	X ₇	0,0357	0,08
X ₆	0,0294	0,0622	X ₆	0,0364	0,0744	X ₁	0,0345	0,0773
X ₅	0,029	0,0613	X ₅	0,0323	0,066	X ₆	0,0333	0,0747

Таблиця 6 - Коефіцієнти вагомості елементів фактору "коректність"

Чат-бот			Zendesk			Intercom		
Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів	Фактори	Величини, обернені сумірангів	Коефіцієнти вагомості параметрів
X ₇	0,087	0,2045	X ₇	0,125	0,2945	X ₇	0,1	0,2229
X ₃	0,08	0,1881	X ₃	0,0556	0,1309	X ₁	0,0909	0,2026
X ₄	0,069	0,1622	X ₂	0,0526	0,124	X ₂	0,0833	0,1857
X ₈	0,0526	0,1238	X ₁	0,0488	0,1149	X ₃	0,0465	0,1037
X ₂	0,0465	0,1094	X ₄	0,0444	0,1047	X ₈	0,0345	0,0769
X ₁	0,0345	0,0811	X ₅	0,0345	0,0813	X ₄	0,0328	0,0731
X ₅	0,029	0,0682	X ₆	0,0317	0,0748	X ₅	0,0308	0,0686
X ₆	0,0267	0,0627	X ₈	0,0317	0,0748	X ₆	0,0299	0,0665

ДОДАТОК Г ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ НДРС

Таблиця 1 - Ранги пріоритетності НДРС

П1	4	НДРС, що виконується на замовлення держави відповідно до річних планів і програм
П2	3	НДРС, що виконуються на замовлення вишів
П3	2	НДРС, що виконуються на замовлення директорів підприємств
П4	1	НДРС, що не відносяться до вищевказаних видів, в т.ч, ініціативні НДР, не підтверджені замовником

Таблиця 2 - Ранги новизни НДРС

Н1	3	принципово нові дослідження (світова новизна)
Н2	2	удосконалення в рамках розвитку певного напрямку
Н3	1	удосконалення, розвиток частині відомого дослідження

Таблиця 3 - Ранги готовності НДРС

Г1	2	підготовка до використання ПП
Г2	1	підготовка проекту ПП

Таблиця 4 - Ранги опрацьованості наукової теми

О1	1	кількість опублікованих статей автора
О2	3	кількість вивчених монографій і дисертацій, що знайшли відображення в НДРС
О3	10	кількість вивчених статей за своєю тематикою (3х річної давності)

ДОДАТОК Г ТАБЛИЦЯ КРИТИЧНИХ ТОЧОК РОЗПОДІЛУ ПІРСОНА

k / α	0,01	0,025	0,05	0,95	0,975	0,99
1	6,6349	5,02389	3,84146	0,00393	0,00098	0,00016
2	9,21034	7,37776	5,99146	0,10259	0,05064	0,0201
3	11,34487	9,3484	7,81473	0,35185	0,2158	0,11483
4	13,2767	11,14329	9,48773	0,71072	0,48442	0,29711
5	15,08627	12,8325	11,0705	1,14548	0,83121	0,5543
6	16,81189	14,44938	12,59159	1,63538	1,23734	0,87209
7	18,47531	16,01276	14,06714	2,16735	1,68987	1,23904
8	20,09024	17,53455	15,50731	2,73264	2,17973	1,6465
9	21,66599	19,02277	16,91898	3,32511	2,70039	2,0879
10	23,20925	20,48318	18,30704	3,9403	3,24697	2,55821
11	24,72497	21,92005	19,67514	4,57481	3,81575	3,05348
12	26,21697	23,33666	21,02607	5,22603	4,40379	3,57057
13	27,68825	24,7356	22,36203	5,89186	5,00875	4,10692
14	29,14124	26,11895	23,68479	6,57063	5,62873	4,66043
15	30,57791	27,48839	24,99579	7,26094	6,26214	5,22935
16	31,99993	28,84535	26,29623	7,96165	6,90766	5,81221
17	33,40866	30,19101	27,58711	8,67176	7,56419	6,40776
18	34,80531	31,52638	28,8693	9,39046	8,23075	7,01491
19	36,19087	32,85233	30,14353	10,11701	8,90652	7,63273
20	37,56623	34,16961	31,41043	10,85081	9,59078	8,2604
21	38,93217	35,47888	32,67057	11,59131	10,2829	8,8972
22	40,28936	36,78071	33,92444	12,33801	10,98232	9,54249
23	41,6384	38,07563	35,17246	13,09051	11,68855	10,19572
24	42,97982	39,36408	36,41503	13,84843	12,40115	10,85636
25	44,3141	40,64647	37,65248	14,61141	13,11972	11,52398
26	45,64168	41,92317	38,88514	15,37916	13,84391	12,19815
27	46,96294	43,19451	40,11327	16,1514	14,57338	12,8785
28	48,27824	44,46079	41,33714	16,92788	15,30786	13,56471
29	49,58788	45,72229	42,55697	17,70837	16,04707	14,25645
30	50,89218	46,97924	43,77297	18,49266	16,79077	14,95346
31	52,19139	48,23189	44,98534	19,28057	17,53874	15,65546
32	53,48577	49,48044	46,19426	20,07191	18,29076	16,36222
33	54,77554	50,72508	47,39988	20,86653	19,04666	17,07351
34	56,06091	51,966	48,60237	21,66428	19,80625	17,78915
35	57,34207	53,20335	49,80185	22,46502	20,56938	18,50893
36	58,61921	54,43729	50,99846	23,26861	21,33588	19,23268
37	59,8925	55,66797	52,19232	24,07494	22,10563	19,96023
38	61,16209	56,89552	53,38354	24,8839	22,87848	20,69144
39	62,42812	58,12006	54,57223	25,69539	23,65432	21,42616
40	63,69074	59,34171	55,75848	26,5093	24,43304	22,16426
41	64,95007	60,56057	56,94239	27,32555	25,21452	22,90561
42	66,20624	61,77676	58,12404	28,14405	25,99866	23,65009
43	67,45935	62,99036	59,30351	28,96472	26,78537	24,3976
44	68,70951	64,20146	60,48089	29,78748	27,57457	25,14803
45	69,95683	65,41016	61,65623	30,61226	28,36615	25,90127
46	71,2014	66,61653	62,82962	31,439	29,16005	26,65724
47	72,44331	67,82065	64,00111	32,26762	29,9562	27,41585
48	73,68264	69,02259	65,17077	33,09808	30,75451	28,17701
49	74,91947	70,22241	66,33865	33,93031	31,55492	28,94065
50	76,15389	71,4202	67,50481	34,76425	32,35736	29,70668

ДОДАТОК Д АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

TSC-2930052-MIP dated 30.11.2023

CERTIFICATE

 **metinvest
polytechnic***Vladyslav HLIBOV**for Participation in the International scientific-technical conference***MININGMETALTECH 2023 - The mining
and metals sector: integration of business,
technology and education**

November 29-30, 2023

Total: 15 hours – 0.5 ECTS credit

Oleksandr POVAZHNYI,
Doctor of Economics, Professor
Rector of LLC "TECHNICAL UNIVERSITY
"METINVEST POLYTECHNIC"

