

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
(повна назва)

Кафедра Інформаційних управляючих систем
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

Дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок
для веб-сайту компанії з прокату авто
(тема)

Виконав:

студент 2 курсу, групи ІУСТм-22-1

Діденко Денис Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
(код і повна назва спеціальності)


Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Інформаційні управляючі
системи та технології
(повна назва освітньої програми)

Керівник Віктор ЛЕВИКІН
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Допускається до захисту

Зав. кафедри


(підпис)

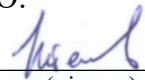
Константин ПЕТРОВ
(прізвище, ініціали)

2024 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук
 Кафедра Інформаційних управляючих систем
 Рівень вищої освіти другий (магістерський)
 Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
 (код і повна назва)
 Тип програми освітньо-професійна
 (освітньо-професійна або освітньо-наукова)
 Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології
 (повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри 
 (підпис)

«20» листопада 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Студентові Діденку Денису Олександровичу
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто
 затверджена наказом університету від «16» листопада 2023 р. № 1359Ст
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії «22» січня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Науково-технічні публікації та інтернет джерела з тематики атестаційної роботи, опис організації як об'єкта управління (онлайн-магазину одягу).
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі: оцінка сучасного стану об'єкта дослідження; здійснення огляду існуючих методів вирішення задачі дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; здійснення огляду існуючих варіантів задачі формування заявок на веб-сайтах компаній з прокату авто; дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; огляд і аналіз існуючих методів збору інформації про користувачів; розробка постановки задачі дослідження; аналіз загальних методів вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; удосконалення методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; практична реалізація методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; створення опису експериментальної перевірки удосконаленого методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; оцінка отриманих результатів.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Оцінка сучасного стану об'єкта дослідження	20.11. 2023 – 21.11. 2023	Виконано
2	Огляд існуючих методів вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто	22.11. 2023 – 26.11. 2023	Виконано
3	Огляд існуючих варіантів задачі формування заявок на веб-сайті компанії з прокату авто	27.11. 2023 – 1.12. 2023	Виконано
4	Огляд і аналіз існуючих новітніх технологій та їх алгоритмів вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто	2.12. 2023 – 6.12. 2023	Виконано
5	Огляд і аналіз існуючих методів аналізу тексту користувача	7.12. 2023 – 10.12. 2023	Виконано
6	Постановка задачі дослідження	11.12. 2023 – 14.12. 2023	Виконано
7	Аналіз загальних методів вирішення задачі автоматизації формування заявок на прокат авто	15.12. 2023 – 16.12. 2023	Виконано
8	Удосконалення методу формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто	17.12. 2023 – 19.12. 2023	Виконано
9	Практична реалізація методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто	20.12. 2023– 21.12. 2023	Виконано
10	Опис експериментальної перевірки удосконаленого методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто	22.12. 2023– 23.12. 2023	Виконано
11	Оцінка отриманих результатів	24.12.2023 – 25.12.2023	Виконано
12	Оформлення пояснювальної записки	26.12.2023 – 17.01.2024	Виконано
13	Розробка презентації	22.01.2024	Виконано
14	Захист роботи	24.01.2024	Виконано

Дата видачі завдання «20» листопада 2023 р.

Студент _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

проф. Віктор Левикін

(посада, власне ім'я, прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи містить: 70с., 11 рис., 1 дод., 37 джерел.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМУВАННЯ ЗАЯВОК, ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЯ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, МЕТОД ВЕРТ, МЕТОД БАЙЕСА, РЕКОМЕНДАЦІЙНА СИСТЕМА, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ.

Об'єктом дослідження є процес дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

Мета роботи – дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

З метою дослідження процесу формування заявок було розглянуто основні методи формування заявок для компаній з прокату авто та удосконалено методи та технології автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

В ході кваліфікаційної роботи розглядалися такі питання: аналіз існуючих методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; удосконалення методу вирішення задачі автоматизація процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; інформаційна технологія дослідження методів та технологій процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто; експериментальна перевірка удосконаленого методу вирішення задачі дослідження автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату.

ABSTRACT

Explanatory note of qualifying work: 70 pages, 11 pictures, 1 appendices, 37 sources.

AUTOMATION OF APPLICATION FORMATION, LINEAR REGRESSION, MACHINE LEARNING, BERT METHOD, BAYES METHOD, RECOMMENDATION SYSTEM, ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

The object of the study is the process of researching methods and technologies for automating the processes of creating applications for the website of a car rental company.

Meta roboty – research of methods and technologies for automating the process of creating applications for the website of a car rental company.

With the aim of studying the application process, the basic methods of application creation for car rental companies were reviewed, and the methods and technologies for automating the application creation process for the car rental company website were improved.

As part of the qualification work, the following issues were considered: analysis of existing methods and technologies for automating the processes of creating applications for the car rental company's website; improvement of the method of solving the task of automating the processes of forming applications for the website of the car rental company; information technology research methods and technologies of the processes of forming applications for the website of the car rental company; experimental verification of an improved method for solving the research task of automating application creation processes for a rental company website.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки.....	8
Вступ.....	9
1 Аналіз існуючих методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	10
1.1 Оцінка сучасного стану об'єкта дослідження.....	10
1.2 Огляд існуючих варіантів задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	12
1.3 Огляд існуючих методів вирішення задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	14
1.4 Огляд і аналіз існуючих рішень задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	17
1.5 Огляд і аналіз існуючих інформаційних технологій вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	19
1.6 Постановка задачі дослідження.....	21
2 Удосконалення методу вирішення задачі автоматизація процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	23
2.1 Опис обраного існуючого методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	23
2.2 Метод Байєса.....	24
2.3 Навчання моделі наївного Байєсівського класифікатора.....	26
2.4 Метод машинного навчання.....	28
2.5 Комбінований метод.....	30
2.5.1 Аналіз текстового запиту методом BERT.....	30
2.5.2 Лінійна регресія для розрахунку вагових коефіцієнтів.....	32
2.5.3 Машинне навчання для класифікації.....	33

	7
2.5.4 Використання методу Байєса для категоризації.....	34
2.5.5 Поєднання результатів та надання рекомендацій.....	35
3 Інформаційна технологія дослідження методів та технологій процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	36
4 Експериментальна перевірка удосконаленого методу вирішення задачі дослідження автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	47
4.1 Опис експериментальної перевірки удосконаленого методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.....	47
4.2 Опис технології.....	49
4.3 Оцінка отриманих результатів.....	52
Висновки.....	54
Перелік джерел посилання.....	56
Додаток А Графічний матеріал.....	61

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

БД – база даних

ДСТУ – Державний стандарт України;

ІС – інформаційна система

ГІК – графічний інтерфейс користувача

ГСЦ – головний сервісний центр

ПП – пілотний проект

ФЗ – функціональна задача

DFD (data flow diagram) – діаграма потоків даних

ID – ідентифікатор (identification)

BERT – Bidirectional Encoder Representations from Transformers

ВСТУП

Як об'єкт дослідження в роботі розглядається дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту з прокату авто.

За останні роки автомобільна промисловість тільки зростає. Зріст автомобільної промисловості пояснюється ростом населення та економіки нашої планети, що призводить до збільшення попиту на оренду транспортних засобів.

Прокат автомобілів має безліч переваг перед купівлею автомобіля. Прокат дозволяє користувачам мати доступ до транспортного засобу та використовувати його лише тоді, коли це необхідно, без необхідності придбання автомобіля. Оренда авто вигідна економічно, бо непотрібно його ремонтувати, страхувати, обслуговувати, платити за паркувальне місце і т.д., це все робить компанія з прокату авто. Прокат авто пропонує гнучкість вибору в залежності від ситуації, користувач може обрати авто з дитячим кріслом, кондиціонером, аудіотехнікою, навігаційною системою. Це все робить послугу з прокату авто дуже популярною у сучасному світі, тому і зв'язалося багато компаній які цю послугу пропонують.

Але у більшості цих компаній є проблема. Вони всі базуються на людському факторі та відсутності автоматизації процесів формування заявок для прокату авто. Використання алгоритмів оптимізації заявки на оренду авто для динамічного встановлення цін в залежності від попиту, загальної заповненості автомобілів та інших факторів має глибоке значення при процесах формування заявок на оренду авто. Методи та технології автоматизації процесів формування заявок на оренду авто допоможуть скоротити персонал та покращити досвід користувача, що приведе до росту компанії та її прибутку.

Кваліфікаційна робота виконується згідно з державними стандартами [1] – [2].

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ВЕБ- САЙТУ КОМПАНІЇ З ПРОКАТУ АВТО

1.1 Оцінка сучасного стану об'єкта дослідження

Об'єктом дослідження було обрано процес автоматизації формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

За останні роки автомобільна промисловість тільки зростає. Зріст автомобільної промисловості пояснюється ростом населення та економіки нашої планети, що призводить до збільшення попиту на оренду транспортних засобів.

Власник компанії з прокату авто має мету активно її розвивати, масштабувати і збільшувати продажі. Щоб цього досягнути, треба використовувати автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

Досвід користувача буде позитивним, якщо при оформленні заявки на оренду авто, йому необхідно буде лише вписати свої дані на веб-сайті та не контактувати із менеджерами для підтвердження. Це скорочує час на оформлення заявки та полегшує цей процес.

Коли користувач не витрачає час на розмови з менеджером та на уточнення інформації, підвищується його лояльність та зацікавленість до компанії. Також це позитивно сприяє бізнесові, тому що менеджери використовувати свій час на інші справи, ніж підтверджувати заявки на оренду авто.

Особливістю цієї роботи яв'ляється автоматизація процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

Схема організаційної структури Компанії з прокату авто «RentAll» наведена на рисунку 1.1.

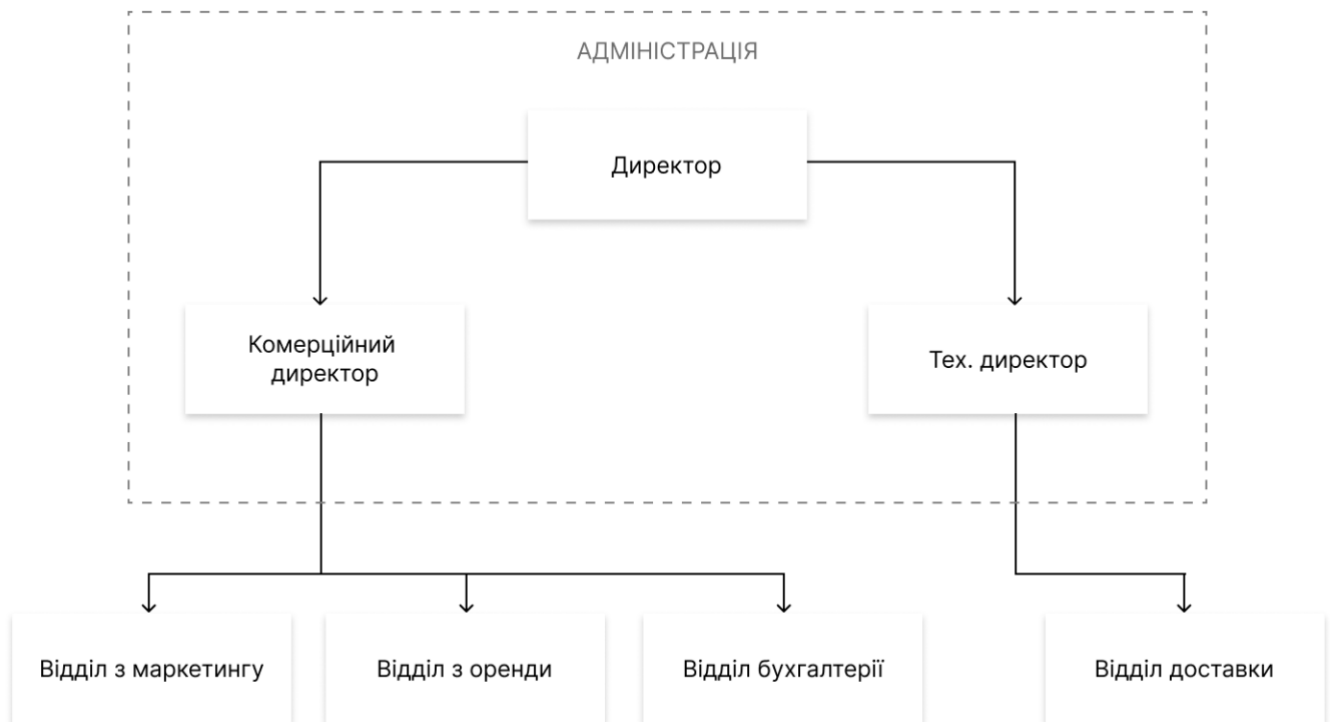


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури компанії з прокату авто «RentAll»

Було розроблено декомпозицію для процесу оформлення заявок для веб-сайту компанії з прокату авто з використанням методології IDEF0 (Integrated Definition for Process Description Capture Method). Дана схема зображена на рисунку 1.2. Вибір IDEF0-моделі процесу обумовлений, перш за все, тим, що IDEF0 є одним з найбільш поширених стандартів формалізованого опису бізнес-процесу (БП). IDEF0 сприяє чіткому розумінню функцій системи та ієрархії їх виконання. Це дозволяє аналітикам та розробникам отримувати структуровану картину функціональних аспектів. Кожна сторона функціонального блоку має певне призначення:

- верхня – управління;
- нижня – механізм;
- ліва – вхід;
- права – вихід.

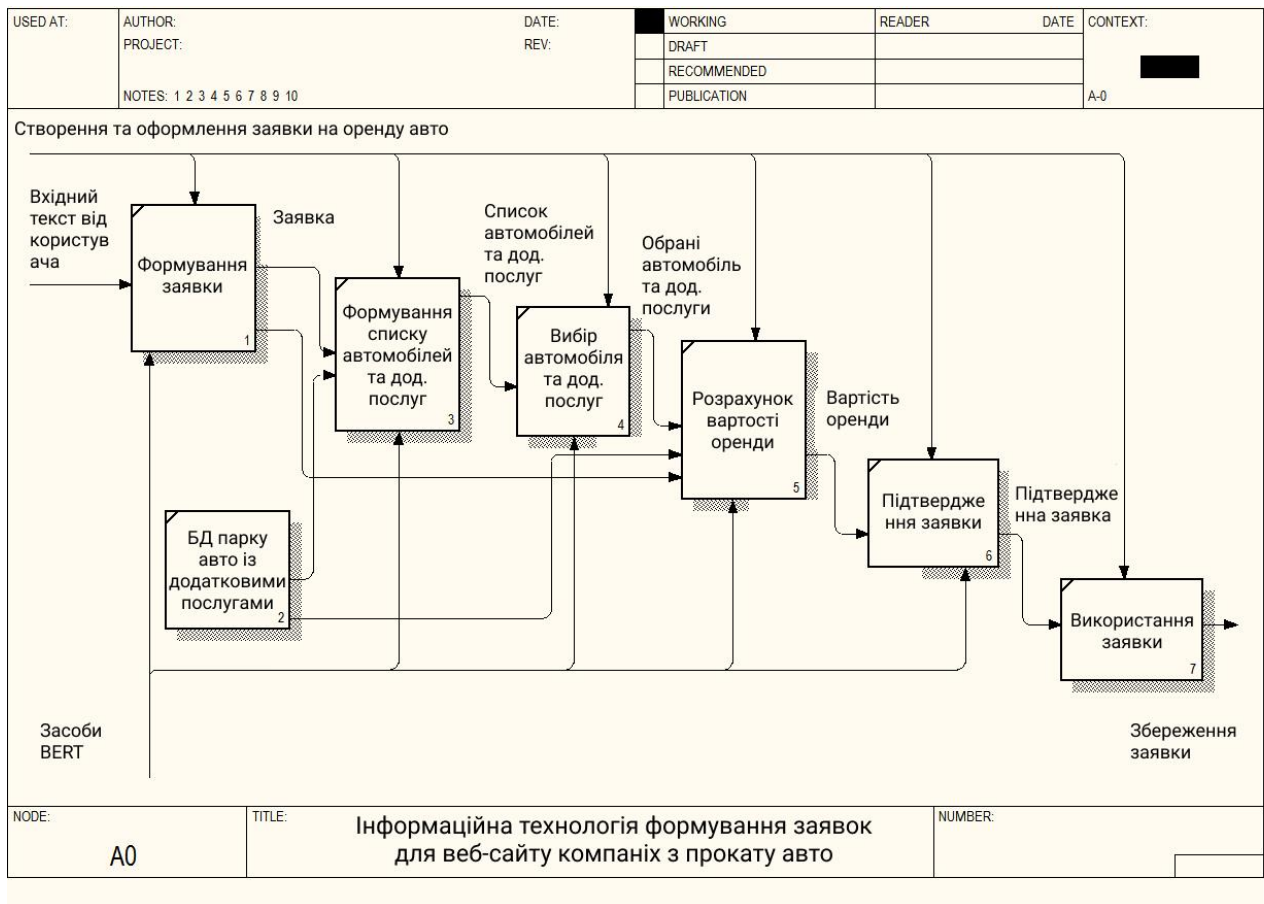


Рисунок 1.2 – Діаграма декомпозиції інформаційної технології формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

1.2 Огляд існуючих варіантів задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

Формування заявок для веб-сайту з компанії з прокату авто має важливий вплив на бізнес. Автоматизація таких процесів є запорукою лояльності клієнтів та процвітання бізнесу.

Цей огляд присвячений розгляду існуючих варіантів задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто. Зокрема, ми розглянемо використання алгоритмів для автоматичного оформлення заявок на оренду авто, зокрема використання методів машинного навчання та NLP.

Використання методів машинного навчання та обробки природної мови (NLP) в автоматичній обробці заявок для веб-сайту компанії з прокату авто може бути реалізоване на різних етапах обробки інформації від клієнтів. Давайте розглянемо цей процес детальніше.

Розпізнавання та валідація даних: Клієнти подають свої заявки через різні канали, такі як онлайн-форми на веб-сайті, мобільні додатки, чат-боти чи голосові асистенти.

Методи машинного навчання: Використання моделей нейронних мереж для розпізнавання та валідації даних введених користувачем. Наприклад, визначення правильності введення дат, часу, імен, номерів телефонів тощо.

Методи обробки природної мови (NLP): Використання NLP для розуміння текстового введення. Моделі NLP можуть визначати синтаксичні та семантичні елементи мови, що сприяє правильній інтерпретації заявок.

Класифікація типу заявки: Методи машинного навчання можуть визначати тип заявки, наприклад, чи це запит на бронювання, питання про ціни або запит на інформацію.

Методи обробки природної мови (NLP): Використання NLP для аналізу синтаксису та семантики текстового введення для визначення його суті. Використання NLP для екстракції інформації з текстового контенту, що може бути корисним для подальшого обробки.

Екстракція ключової інформації: Методи машинного навчання можуть використовуватись для виділення ключових елементів з тексту заявок, таких як дати, часи, локації, основні вимоги тощо.

Взаємодія з клієнтом: Методи машинного навчання та NLP можуть використовуватися для аналізу текстового введення клієнта та автоматичної генерації відповідей.

Методи обробки природної мови (NLP): Аналіз текстового введення клієнта для розуміння контексту та автоматичної генерації відповідей.

Всі ці методи можуть бути інтегровані в систему автоматичної обробки заявок для автоматизації та поліпшення ефективності взаємодії з клієнтами.

Машинне навчання та NLP допомагають системі розпізнавати та реагувати на різноманітні сценарії та вимоги користувачів, роблячи взаємодію більш персоналізованою та ефективною.

При використанні методів машинного навчання та обробки природної мови (NLP) в автоматичній обробці заявок для веб-сайту компанії з прокату авто слід враховувати ряд особливостей та викликів:

- розпізнавання різноманітності запитань;
- обробка неструктурованої інформації;
- навчання на великій кількості даних;
- проблема зміни значень;
- забезпечення конфіденційності;
- інтеграція з існуючими системами;
- врахування індивідуальних потреб користувача;
- етика на відповідальність;
- навчання на реальних сценаріях;
- можливість перегляду та контролю.

Методи машинного навчання та методи обробки природної мови є найбільш підходящими для автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту з прокату авто.

1.3 Огляд існуючих методів вирішення задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

Методи та технології машинного навчання та обробки природної мови (NLP) в контексті автоматизації процесів формування заявок на прокат авто можуть бути різноманітними, залежно від конкретних завдань та обраного підходу. Нижче наведено приклади можливих методів та технологій:

Методи лінійної регресії:

$$y = mx + b, \quad (1.1)$$

де y – попит на автомобілі;

x параметри, що впливають на попит;

m та b коефіцієнти регресії.

Методи Random Forest – це ансамбльний метод машинного навчання, який використовує кілька дерев рішень для прийняття узагальнених та точних прогнозів. Нехай X - вектор ознак (година, день тижня, погода і т. д.), а y - вектор відгуків (попит на авто). Випадковий ліс може використовуватися для прогнозування попиту, враховуючи різні параметри.

$$\text{Попит} = \text{RandomForest}(X), \quad (1.2)$$

Нейронні Мережі (Neural Networks) – це моделі машинного навчання, які моделюють взаємозв'язки та відтворюють властивості мозку, складаючись з нейронів і штучних зв'язків між ними. Вони широко використовуються для різних завдань, включаючи прогнозування та автоматизацію процесів. У випадку формування заявок для веб-сайту прокату авто, нейронні мережі можуть оптимізувати прогнози та підбор автомобілів для користувачів. Ключові параметри можуть включати годину, день тижня, погоду тощо. Кожен нейрон в прихованому шарі опрацьовує інформацію та навчається на вхідній статистиці для визначення оптимальних ваг для кожного зв'язку. Формула може виглядати так:

$$\text{Попит} = \sigma(W_2 \cdot \sigma(W_1 \cdot X + b_1) + b_2), \quad (1.3)$$

де σ - функція активації;

W_1, W_2 – ваги;

b_1, b_2 – зсуви.

Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) – це модель обробки природної мови, яка використовує трансформери для розуміння взаємозв'язків між словами в тексті. Вона була розроблена компанією Google і відзначається здатністю враховувати контекст обох напрямків при розгляді слова

в реченні. BERT часто використовується для завдань обробки природної мови, таких як розпізнавання сутностей, сентимент-аналіз та інші.

Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) – це метод векторизації тексту, який використовується для визначення важливості кожного слова в документі у контексті колекції документів. Цей метод широко використовується в обробці природної мови та інформаційному пошуці для визначення ключових слів та тем в тексті. При обробці текстових описів автомобілів у заявках, TF-IDF може виділяти ключові слова, які найкраще описують кожен автомобіль. Наприклад, "економічний", "SUV", "повний привід". Це дозволяє автоматично визначати характеристики кожного авто та полегшує пошук користувачам.

Word Embeddings – це техніка векторизації слів, що дозволяє представити слова у векторному просторі, зберігаючи їх семантичні відносини. Одним із популярних методів створення Word Embeddings є Word2Vec, який навчається векторизувати слова на основі їхнього контексту у тексті. Враховуючи опис автомобілів у заявках, Word Embeddings може бути використаний для визначення схожих характеристик між різними авто. Наприклад, якщо слова "економічний", "бензин", "просторий" часто зустрічаються у контексті певного типу авто, це допоможе автоматично категоризувати та рекомендувати подібні автомобілі користувачам.

Для автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту з прокату авто підійдуть методи BERT. BERT може використовуватися для автоматичного аналізу текстового вводу у формах заявки. Він забезпечує краще розуміння контексту та семантики тексту, що може полегшити процес автозаповнення форм та зменшити кількість помилок. Якщо користувач обирає додаткові послуги чи опції, BERT може використовуватися для класифікації текстового вводу, щоб точно визначити, яку конкретну послугу або опцію користувач вибрав. BERT може бути застосований для аналізу запитань клієнтів, надісланих через онлайн-чат чи систему підтримки. Це може полегшити надання точних та зрозумілих відповідей. BERT може допомогти у розумінні користувачів та їхніх потреб, що

може бути використано для розробки персоналізованих рекомендацій щодо типів автомобілів, додаткових послуг чи акцій. Якщо користувачі залишають відгуки або огляди, BERT може допомогти в аналізі сутностей та відчуттів, які вони виражають, щоб зрозуміти загальний настрій і вилучити корисну інформацію. BERT може бути використаний для покращення розуміння користувачів у чат-ботах, що дозволяє забезпечити більш ефективну та природну комунікацію. BERT може допомагати в розумінні текстових запитань або скарг користувачів, що може в подальшому полегшити вирішення їхніх проблем чи питань.

1.4 Огляд і аналіз існуючих рішень задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

Автоматизація процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто важлива задача для усіх власників такого бізнесу.

Обраний метод BERT допоможуть швидко та ефективно оформлювати заявки на оренди авто без участі людини. Використання методів машинного навчання та BERT для автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто вносить значний внесок у розвиток аналізу заявок не тільки на прокат авто, а взагалі.

Методи BERT – це модель глибокого навчання, розроблена для розуміння семантики в текстах. Основна особливість BERT полягає в тому, що вона розглядає тексти в обох напрямках, враховуючи контекст зліва і справа від кожного слова. Це дозволяє моделі краще розуміти зв'язки та контекст у текстах, що робить її ефективною для розгортання в різних задачах обробки природної мови.

В сфері проката авто методи BERT можуть бути використані для різноманітних завдань. Для автоматичного заповнення форм, коли користувач починає їх заповнювати, система BERT аналізує попередні дані користувача та

надає автоматичні пропозиції для полегшення процесу. Нехай T – текст форми, $V(t)$ векторне представлення токена t , C – контекстний вектор заповнення. Контекстний вектор:

$$C = \frac{1}{|T|} \sum_{t \in T} V(t), \quad (1.4)$$

Пропозиція:

$$Proposal(N) = \operatorname{argmax}_{t \in N} (V(t) * C), \quad (1.5)$$

Для аналізу відгуків користувачів для надання персоналізованих рекомендацій щодо вибору автомобіля та адо додаткових послуг також використовують метод BERT. Оцінка релевантності:

$$Relevance(u, i) = \frac{V(u) * V(i)}{\|V(u)\| * \|V(i)\|}, \quad (1.6)$$

1.5 Огляд і аналіз існуючих інформаційних технологій вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

Розвиток в області автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту з прокату авто є актуальним та перспективним. CRM для компаній із використанням AI стали важливою складовою для автоматизації та аналітики.

Інформаційна система для прокату авто - це комплекс програмних та технічних засобів, спрямованих на автоматизацію та оптимізацію процесів управління та обслуговування парку автомобілів у прокатному бізнесі. Ця система об'єднує в собі різноманітні функції для покращення ефективності, зручності та точності управління прокатними операціями.

Важливою частиною інформаційної системи є онлайн-платформа, яка дозволяє клієнтам здійснювати бронювання автомобілів через веб-сайт або мобільний додаток. Користувачі можуть вибирати автомобілі, вказувати терміни та місце отримання транспортного засобу, а також додавати додаткові опції.

Система також включає модулі для внутрішнього управління компанією, включаючи облік транспортних засобів, розподіл їх між різними локаціями, ведення історії обслуговування та технічного стану авто, а також моніторинг паливного споживання.

Крім того, інформаційна система може включати модулі для фінансового обліку, виставлення рахунків та обробки оплат. Аналітичні інструменти дозволяють власникам бізнесу аналізувати ефективність, виявляти тенденції та приймати управлінські рішення.

Інтеграція інформаційних систем із зовнішніми сервісами (наприклад, платіжними системами або сервісами навігації) може доповнювати функціонал та полегшувати взаємодію з клієнтами та партнерами.

Загалом, інформаційні системи для прокату авто спрощують та автоматизують багато аспектів управління бізнесом, що дозволяє компаніям зосередитися на покращенні обслуговування клієнтів та оптимізації внутрішніх процесів.

Існують декілька лідируючих компаній, котрі пропонуєть або використовують системи з автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

Recombee (<https://www.recombee.com>) – це сервіс, який пропонує движок для рекомендацій. Має легку інтеграцію та зручний кабінет адміністратора. Механізм рекомендацій Recombee може бути застосований до будь-якого домену, який має каталог товарів і взаємодіє з великою кількістю користувачів. Застосовуючись до веб- та мобільних додатків, Recombee покращує користувацький досвід, показуючи найбільш релевантний вміст для окремих користувачів. Властивості товару описують продукти або вміст, які ви хочете рекомендувати користувачам. Ви можете визначити різні типи властивостей, які

аналізуються за допомогою рекомендаційних моделей на основі вмісту. На додаток до цього, ви також можете використовувати дані у своїх правилах фільтра або бустера. Дані можна доставити за допомогою каналу каталогу або Resombee API. Властивості користувача (необов'язково) містять дані про ваших користувачів. Дані можуть бути доставлені за допомогою API Resombee. Взаємодія між користувачами та елементами є найважливішими даними для системи рекомендацій, оскільки моделі спільної фільтрації вивчають з них різні відносини. Ви можете надіслати їх за допомогою віджета HTML, API на стороні клієнта, API на стороні сервера або інтеграції сегмента. Сценарії визначають конкретну заявку рекомендації на вашому веб-сайті, мобільному додатку або електронній пошті. Вони можуть бути з домашньою сторінкою, годинником-наста, читанням-насталі, подібними-продуктами, електронною поштою після покупки або іншими. Кожен сценарій має певний тип рекомендацій. Тип може бути, наприклад: рекомендація для конкретного користувача, рекомендація пов'язаних елементів або персоналізований повнотекстовий пошук. Ви також можете застосувати різні налаштування до кожного сценарію. Рекомендаційна логіка визначає бажану поведінку рекомендаційної моделі [17]. Ми підготували різні логіки для різних випадків використання, з яких ви можете вибрати. Бізнес-правила використовуються для фільтрації або підвищення елементів на основі їх властивостей. Ми надаємо бібліотеку з часто використовуваними правилами, які ви можете застосувати з коробки - і почати використовувати негайно. Ви також можете вказати власні правила за допомогою нашої інтуїтивно зрозумілої мови запитів Resombee (ReQL). Обмеження дозволяють налаштувати, як елементи зі спільними умовами можуть повторюватися в результатах рекомендації. Ви можете інтегрувати рекомендації за допомогою нашого віджета HTML або API & SDK на обрану вами мову програмування [7].

Dynamic yield (<https://www.dynamicyield.com>) – це платформа персоналізації та оптимізації на основі штучного інтелекту, яка допомагає провідним брендам створювати особистий цифровий досвід, який сприяє залученню, конверсії та доходу. Це дозволяє підприємствам підвищити

лояльність та задоволеність клієнтів, надаючи індивідуальний контент, рекомендації та рекламні акції кожному окремому користувачеві.

Amazon Personalize (<https://aws.amazon.com/personalize/>) – це сервіс, який прискорює цифрову трансформацію за допомогою технологій машинного навчання, що спрощує інтеграцію персоналізованих рекомендацій у існуючі веб-сайти, додатки, системи електронного маркетингу тощо. Amazon Personalize дозволяє розробникам швидко створювати та розгортати ефективні рішення, а також сегментувати клієнтів у будь-якому масштабі за допомогою технології машинного навчання (ML). Оскільки Amazon Personalize можна налаштувати відповідно до ваших індивідуальних потреб, ви завжди зможете використовувати його функції в потрібний час і в потрібному місці.

1.6 Постановка задачі дослідження

Аналіз сучасних методів та технологій задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто показав, що більшість з них використовують методи машинного навчання та методів BERT для рекомендацій авто клієнтові не використовуючі усі можливості для поліпшення досвіду користувача та автоматичного підбору авто на основі текстового запиту та автоматичне оформлення заявки.

Тому необхідне точне планування інформаційної системи із використанням машинного навчання на методів BERT. Автоматизація процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто не є простою задачею.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, які дозволять розробити інформаційну технологію автоматичного формування заявок на прокат авто.

Для досягнення поставленої мети у магістерській кваліфікаційній роботі пропонується такі задачі дослідження:

- аналіз існуючих моделей та методів вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто;
- модифікація існуючої моделі та методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто з урахуванням характерних для неї обмежень;
- практична реалізація моделі та методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто;
- експериментальна перевірка розробленої технології вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ВЕБ- САЙТУ КОМПАНІЇ З ПРОКАТУ АВТО

2.1 Опис обраного існуючого методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

На основі проведеного аналізу об'єкта дослідження у підрозділі 1.1 даної кваліфікаційної роботи визначено, що процес формування заявки виконується на основі поданого запиту від користувача, в яких враховується побажання користувача.

Основною метою дослідження є автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

Розглянемо ряд дій, які можна виконати за допомогою методу BERT для автоматизації процесів формування заявки, що включає в себе обробки запиту користувача та надання рекомендацій:

Спочатку користувач пише свій запит, наприклад: «Я батько, маю двох дітей, їм по 8 та 10 років. Необхідна машина на тиждень в Харкові». За допомогою методу BERT інформація отримується у векторному представленні та визначаються ключові характеристики: «батько», «двоє дітей», «вік 8 та 10 років», «машина на тиждень», «Харків». Виконується пошук авто, які можуть відповідати потребам користувача. Наприклад, автомобілі з достатньою кількістю місць, двома дитячими кріслами, та доступністю для оренди на тиждень [4]. Автомобіль підходить= $(\text{Кількість місць} \geq \text{Кількість членів сім'ї}) \wedge (\text{Безпека для дітей} = \text{Так}) \wedge (\text{Тривалість оренди} = \text{Тиждень})$. Результати ранжуються та представляються користувачеві. Використання алгоритму ранжування (можливо, з використанням косинусної схожості) для визначення найвідповідніших автомобілів. Представлення результатів користувачеві з рекомендаціями та можливістю перегляду деталей. Формула для ранжування може використовувати косинусну схожість:

$$\text{similarity}(V_1, V_2) = \frac{V_1 * V_2}{\|V_1\| * \|V_2\|}, \quad (2.1)$$

де V_1 та V_2 – це вектори представлення для тексту користувача та опису автомобіля.

2.2 Метод Байєса

Це статистичний підхід до прийняття рішень, який базується на теоремі Байєса. Він отримав ім'я від Томаса Байєса, британського математика, який вперше сформулював цю теорему.

Ймовірнісний підхід Байєса може допомогти у контексті обробки текстової інформації та прийняття рішень з врахуванням ймовірностей. Точність та ефективність методу Байєса буде залежати від якості та кількості даних для навчання моделі [12].

Застосування методу Байєса для розпізнавання тексту та автоматичного оформлення заявки на оренду авто може бути виконане за допомогою наївного Байєсівського класифікатора. Він базується на теорії ймовірностей та використовує формулу Байєса для визначення ймовірності належності тексту до певного класу. Давайте детальніше розглянемо цей процес.

Означення термінів: D – набір даних, C – клас (тип заявки), x – вектор ознак тексту заявки.

Формула Байєса:

$$P(C|x) = \frac{P(x|C) * P(C)}{P(x)}, \quad (2.2)$$

Ми припускаємо, що ознаки тексту x незалежні між собою при заданому класі C , що є наївним припущенням.

$$P(x|C) = P(x_1|C) * P(x_2|C) \dots P(x_n|C), \quad (2.3)$$

Прогнозована класифікація:

$$C = \arg \max_C P(C) = P(x_1|C) * P(x_2|C) \dots P(x_n|C), \quad (2.4)$$

В інформаційній системі компанії з прокату авто є два класи для типу проката: «Сімейний прокат» та «Бізнес-прокат». Такий самий функціонал є і на Booking.com. Ми маємо текст заявки x та хочемо визначити ймовірність належності до кожного класу. Натренована модель (про це детальніше у пункті 2.3) надає прогнозовану класифікацію. Прогнозована класифікація в контексті наївного Байєсівського класифікатора включає в себе визначення ймовірності належності тексту заявки до кожного можливого класу, а потім обирає клас з найвищою ймовірністю як прогнозований клас. Давайте розглянемо цей процес більш детально. Для обчислення ймовірностей для кожного класу C обчислюється ймовірність належності тексту заявки до цього класу за допомогою формули Байєса [25].

$$P(C|x) = \frac{P(x|C)*P(C)}{P(x)}, \quad (2.2)$$

Прогнозована класифікація базується на припущенні незалежності ознак (слів) при заданому класі. Це є наївним припущенням і може бути не завжди відповідним для реальних текстових даних. Важливо мати достатньо великий та представницький датасет для навчання, щоб модель була здатна узагальнювати до нових даних. Нехай $P(\text{"Сімейна подорож"}|x)=0.8$ і $P(\text{"Бізнес-поїздка"}|x)=0.2$. Тоді прогнозований класифікатор обирає "Сімейна подорож" як прогнозований

клас ($C="Сімейна подорож"С$), оскільки ймовірність для цього класу є найвищою. Цей процес використовується для автоматичного визначення типу заявки на оренду авто на основі тексту, що надходить, та навченої моделі Байєсівського класифікатора [33].

2.3 Навчання моделі наївного Байєсівського класифікатора

Навчання моделі наївного Байєсівського класифікатора для розпізнавання тексту та автоматичного оформлення заявки на оренду авто включає кілька ключових етапів:

Спочатку потрібно зібрати датасет, що містить текстові описи заявок та їх відповідні класи (типи заявок, наприклад, "Сімейна подорож", "Бізнес-поїздка" тощо). Кожен запис датасету повинен містити текст заявки та відповідний клас.

Текстові дані потрібно перетворити в числовий формат, який може використовуватись для навчання моделі. Для цього використовують токенизацію (розбивка тексту на окремі токени, наприклад, слова) та векторизацію (перетворення кожного токена в числовий вектор).

Розрахування ймовірностей $P(x_i|C)$ де x_i - це кожен токен тексту, а C - клас (тип заявки) [14].

Це включає в себе розрахунок ймовірностей кожного токена при кожному класі, що базується на входженні цього токена в дані для цього класу. Розрахунок апіорних ймовірностей класів $P(C)$, тобто ймовірності вибору конкретного класу, незалежно від тексту заявки. Використовуючи отримані ймовірності та апіорні ймовірності, модель навчається на датасеті. Мета - максимізувати ймовірність правильної класифікації заявок. Після навчання модель може застосовуватись до нових текстових даних для прогнозування класу заявки.

Модель розраховує ймовірності для кожного класу та вибирає той, що має найвищу ймовірність [27].

Ймовірність токenu при класі:

$$P(x_i) = \frac{\text{Кількість входжень } x_i \text{ для класу } C+1}{\frac{\text{Загальна кількість токенів в дані для класу } C+1}{\text{Кількість унікальних токенів в навчальному датасеті}}}, \quad (2.5)$$

Апріорна ймовірність класу:

$$P(C) = \frac{\text{Кількість заявок в класі } C}{\text{Загальна кількість заявок в навчальному датасеті}}, \quad (2.6)$$

Цей процес може бути реалізований за допомогою мов програмування, таких як Python, з використанням бібліотек для машинного навчання, наприклад, scikit-learn. Навчання моделі передбачає ітеративний процес, де модель покращується з кожним новим набором даних.

2.4 Метод машинного навчання

Цей процес може бути реалізований за допомогою мов програмування, таких як Python, з використанням бібліотек для машинного навчання. Методи машинного навчання та метод BERT можуть бути ефективно використані для задачі автоматизації процесів формування заявок на оренду авто в поєднанні з методом Байєса [24].

Методи машинного навчання, такі як лінійна регресія, випадковий ліс та нейронні мережі, можуть служити для визначення вагових коефіцієнтів та взаємозв'язків між різними ознаками тексту та класами заявок. Ці методи можуть враховувати контекст та взаємозв'язки між словами, що робить їх ефективними для розпізнавання типів заявок [21].

У поєднанні з методом Байєса, який використовує ймовірності та незалежність ознак, можна створити комплексну модель. Наприклад, лінійна регресія може визначити вагові коефіцієнти для кожного слова, випадковий ліс може враховувати неоднорідність та взаємозв'язки, а нейронні мережі можуть взаємодіяти з складними патернами у тексті.

Метод BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) може використовуватися для врахування контексту та семантичного змісту тексту. Він дозволяє враховувати взаємодії між словами та їх значення в різних частинах тексту, що робить його потужним інструментом для роботи з текстовими даними.

Можна використовувати метод BERT для векторизації тексту та отримання його векторного представлення, яке потім може бути використане як вхід для моделей машинного навчання, що використовуються для класифікації заявок.

Узагальнюючи, це поєднання методів машинного навчання, методу Байєса та методу BERT дозволяє створити комплексну систему для автоматизації процесів формування заявок на оренду авто, забезпечуючи адаптацію до різноманітних структур тексту та контексту., наприклад, scikit-learn. Навчання моделі передбачає ітеративний процес, де модель покращується з кожним новим набором даних [22].

Застосування методів машинного навчання у поєднанні з методами Байєса та BERT має ключове значення для вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок на оренду авто для веб-сайту компанії.

Методи машинного навчання, такі як лінійна регресія, випадковий ліс та нейронні мережі, дозволяють моделі вивчати складні взаємозв'язки між текстовим описом заявки та її класом. Вони адаптуються до різноманітних шаблонів та контексту, роблячи можливим точне прогнозування типу заявки.

Метод Байєса, зокрема наївний Байєсівський класифікатор, використовує ймовірності та незалежність для класифікації тексту. В поєднанні з машинним навчанням, він може враховувати ймовірності входження кожного слова у текст та апіорні ймовірності класів, що сприяє точному призначенню категорій заявок [26].

Метод BERT додає розуміння контексту та семантичного змісту тексту. Використовуючи векторне представлення тексту, отримане від BERT, можна досягти більшої точності класифікації, особливо при роботі з складними структурами тексту та мовною семантикою.

В сукупності, ці методи надають комплексний підхід до розв'язання задачі формування заявок на прокат авто. Вони дозволяють моделі враховувати різноманітні аспекти тексту, навчатися на реальних даних та адаптуватися до змін у структурі заявок, забезпечуючи ефективну та точну автоматизацію процесів на веб-сайті компанії з прокату авто.

2.5 Комбінований метод

Комбінований метод для вирішення задачі формування заявок на прокат авто може включати кілька етапів. Нижче представлений загальний підхід, який поєднує методи BERT, лінійної регресії, машинного навчання та метод Байєса:

2.5.1 Аналіз текстового запиту методом BERT

Першим етапом буде застосування методу BERT для аналізу текстового запиту користувача та визначення ключових параметрів, таких як кількість осіб, вік дітей, тривалість прокату.

Крок 1. Попередня обробка тексту.

Перед подачею текстового запиту на вхід моделі BERT, текст може бути попередньо оброблений: токенизований, видалені стоп-слова, проведена лематизація тощо [19].

Крок 2. Подача тексту до моделі BERT.

Модель BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) використовує контекстні вектори для представлення слів у тексті. Вектори отримуються під час тренування моделі на великому обсязі текстових даних.

$$H = BERT(T), \quad (2.7)$$

де T – вхідний текстовий запит;

H – контекстні вектори, отримані від моделі BERT.

Крок 3. Визначення ключових параметрів.

На основі контекстних векторів можна визначити ключові параметри запиту, такі як кількість осіб, вік дітей та тривалість прокату.

$$N, A, D = ExtractParams(H), \quad (2.8)$$

де N – кількість осіб;

A – вік дітей;

D – тривалість прокату.

Крок 4. Формування вектора параметрів.

Створення вектора параметрів для подальшого використання в лінійній регресії та моделі машинного навчання.

$$V_{parameters} = [N, A, D], \quad (2.9)$$

Крок 5. Вагові коефіцієнти для вектора параметрів.

Визначення вагових коефіцієнтів для кожного параметра за допомогою лінійної регресії.

$$W_{parameters} = LinearRegression(V_{parameters}), \quad (2.10)$$

Отже, результатом першого етапу є вектор вагових коефіцієнтів $W_{parameters}$, який використовується для подальших обчислень у комбінованому методі.

2.5.2 Лінійна регресія для розрахунку вагових коефіцієнтів

Наступним етапом буде використання лінійної регресії для розрахунку вагових коефіцієнтів.

Крок 1. Підготовка ознак для лінійної регресії.

Використовуючи раніше отриманий вектор вагових коефіцієнтів $W_{parameters}$, підготовка додаткових ознак для лінійної регресії.

$$X_{linear} = PrepareFeatures(W_{parameters}, H), \quad (2.11)$$

де H – контекстні вектори, отримані від моделі BERT.

Крок 2. Вагові коефіцієнти для лінійної регресії.

Визначення вагових коефіцієнтів для лінійної регресії на основі підготовлених ознак.

$$W_{linear} = LinearRegression(X_{linear}), \quad (2.12)$$

Крок 3. Передбачення вагованих ознак.

Використання отриманих вагових коефіцієнтів для передбачення вагованих ознак для подальшого використання у моделі машинного навчання.

$$\hat{X}_{linear} = W_{linear} * X_{linear}, \quad (2.13)$$

Отже, результатом другого етапу є вектор вагових коефіцієнтів W_{linear} , який використовується для вагового аналізу векторів, отриманих від моделі BERT.

2.5.3 Машинне навчання для класифікації

Крок 1. Підготовка даних для класифікації.

Створення навчального набору даних, який містить контекстні вектори H від BERT, ваговані ознаки від лінійної регресії \hat{X}_{linear} та відомі мітки класів на основі типів заявок.

$$D_{classification} = \{(H_i, \hat{X}_{linear_i}, Y_i)\}_{i=1}^N, \quad (2.14)$$

де H_i – контекстні вектори для i -го запиту від BERT;

\hat{X}_{linear_i} – ваговані ознаки для i -го запиту від лінійної регресії;

Y_i – мітка класу (тип заявки) для i -го запиту.

Крок 2. Навчання моделі класифікації.

Використання навчального набору даних для тренування моделі класифікації, наприклад, Support Vector Machine (SVM), Random Forest, чи іншої моделі машинного навчання.

$$Model_{classification} = TrainClassificationModel(D_{classification}), \quad (2.15)$$

Крок 3. Класифікація нових запитів.

Використання навченої моделі для класифікації нових запитів на основі їхніх контекстних векторів від BERT та вагованих ознак від лінійної регресії.

$$Y_{predicted} = Model_{classification}(H_{new}, \hat{X}_{linear_{new}}), \quad (2.16)$$

Результатом цього етапу є навчена модель класифікації $Model_{classification}$, яка може передбачати тип заявки для нових запитів.

2.5.4 Використання методу Байєса для категоризації

Крок 1. Підготовка текстових даних.

Збір та попередня обробка текстових даних, таких як описи автомобілів, відгуки користувачів та інші текстові ресурси.

$$D_{text} = \{Text_i\}_{i=1}^M, \quad (2.17)$$

де $Text_i$ – текстові дані для i -го документа.

Крок 2. Навчання моделі Байєса.

Використання навчального набору текстових даних для тренування моделі Байєса, наприклад, наївний Байєсівський класифікатор [9].

$$Model_{Bayes}(Description_{car}), \quad (2.18)$$

Крок 4. Призначення категорій згідно класифікації.

Призначення категорій, отриманих в результаті категоризації текстових описів, відповідним типам заявок.

$$Y_{Bayes} = MapCategoriesToLabels(Category_{text}), \quad (2.19)$$

На цьому етапі результатом є вектор міток Y_{Bayes} , який вказує на тип заявки для кожного текстового опису.

2.5.5 Поєднання результатів та надання рекомендацій

Крок 1. Отримання результатів від усіх моделей.

Отримання результатів від усіх попередніх етапів.

Тип заявки від моделі класифікації $Y_{predicted}$,

Категорія текстового опису автомобіля від моделі Байєса Y_{Bayes} .

Крок 2. Вагове поєднання результатів.

Вагове поєднання отриманих результатів, де ваги можуть бути налаштовані на основі точності та важливості кожного етапу.

$$Y_{combined} = \alpha * Y_{predicted} + \beta * Y_{Bayes}, \quad (2.20)$$

де α та β – ваги для кожного етапу.

Крок 3. Надання рекомендацій.

Використання отриманого комбінованого вектора $Y_{combined}$ для призначення рекомендацій клієнтам та користувачам системи.

$$Recommendations = ProvideRecommendations (Y_{combined}), \quad (2.21)$$

Отже, результатом п'ятого етапу є вектор рекомендацій $Recommendations$, який містить поради щодо вибору автомобіля на основі поєднаних результатів моделей.

3 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ВЕБ-САЙТУ КОМПАНІЇ З ПРОКАТУ АВТО

Об'єкт дослідження даної роботи – дослідження методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

В ході реалізації задачі було використано наступні інформаційні технології.

Visual Paradigm (VP-UML) – це інструмент UML CASE, який підтримує UML 2, SysML і нотацію моделювання бізнес-процесів (BPMN) від Object Management Group (OMG). Крім того він забезпечує генерацію звітів та можливості розробки коду, включаючи генерацію коду. Він може переробляти діаграми з коду та забезпечувати інженерну роботу для різних мов програмування [35].

Microsoft Visio – основний засіб представлення даних в Visio – це векторні фігури, на основі яких будується діаграма або план. Для зручності фігури згруповані по тематичних категоріях, в кожній з яких можна побачити схожі на вигляд або по темі елементи. Фігури відображаються на однойменній області завдань. Для додавання фігури в проект потрібно просто перетягнути її на робочу область, після чого можна відкоригувати її розміри, задати властивості і параметри відображення. Фігури є основним, але не єдиним засобом для представлення даних в Visio. Окрім них можна також використовувати текст і числові дані, графічні елементи і форматування кольором. Найзручніший спосіб почати роботу з Visio – створити документ на основі шаблону. При завантаженні шаблону на область завдань «Фігури» завантажуються ті категорії графічних елементів, які можуть вам знадобитися в процесі створення діаграми, плану або карти вибраного типу. Для більшості користувачів Visio є лише допоміжною програмою, яка використовується разом з Excel, Access, Microsoft SQL Server і іншими рішеннями. Іншими словами, не зважаючи на те, що в Visio є можливість введення даних уручну, в більшості випадків це невиправдано. Набагато

простіше пов'язати діаграму Visio даними, які вводяться і обробляються в спеціальних додатках, призначених саме для цього. Основна функція Visio – в наочнішому представленні вже наявних даних. Використання зовнішніх джерел має свої переваги. По-перше, набагато простіше пов'язати вже наявні дані з елементами діаграми Visio, чим вводити їх вручну. По-друге, при використанні зовнішніх джерел оновлення може відбуватися автоматично – при зміні файлу Excel або іншого джерела дані на діаграмі Visio теж змінюються. Використовувався для розробки організаційної структури компанії з прокату авто RentAll.

Модуль «Облік заявок на оренду авто» має Web-орієнтовану архітектуру. Веб-орієнтована архітектура є клієнт-серверною програмою, в якій клієнтську частину реалізує браузер, що здійснює діалог з користувачем та відображення інформації, а серверну частину – веб-сервер та сервер додатків, які реалізують основну логіку системи.

Для створення веб-додатків на стороні сервера використовуються різноманітні технології та будь-які мови програмування: ASP; ASP.NET; C/C++; Java; Perl; PHP; Python; Ruby; Nodejs. Для розробки програмного забезпечення модулю «Облік заявок на оренду авто» було обрано технологію ASP.NET та мову програмування C#.

ASP.NET – технологія створення веб-додатків і веб сервісів від компанії Майкрософт. Вона є складовою частиною платформи Microsoft.NET і розвитком старішої технології Microsoft ASP. На цей час останньою версією цієї технології є ASP.NET Core 6.0 ASP.NET зовні багато в чому зберігає схожість із старішою технологією ASP, що дає змогу розробникам відносно легко перейти на ASP.NET. У той же час внутрішній устрій ASP.NET істотно відрізняється від ASP, оскільки він заснован на платформі .NET і використовує всі нові можливості, що надаються цією платформою.

Переваги ASP.NET:

- ASP.NET має перевагу у швидкості в порівнянні з іншими технологіями, заснованими на скриптах (PHP, тощо);

- розширюваний набір елементів управління і бібліотек класів дає змогу швидше розробляти додатки;
- ASP.NET спирається на багатомовні можливості .NET, що дає змогу писати код сторінок мовами C#, VB, C/C++ та ін.;
- розділ візуальної частини та бізнес-логіки;
- розширювана модель обробки запитів.

У якості СУБД було обрано MICROSOFT SQL SERVER.

Microsoft SQL Server – система управління базами даних, яка розробляється корпорацією Microsoft. Як сервер даних виконує головну функцію по збереженню та наданню даних у відповідь на запити інших додатків, які можуть виконуватися як на тому ж самому сервері, так і у мережі. Мова, що використовується для запитів – Transact-SQL, створена спільно Microsoft та Sybase. Transact-SQL є реалізацією стандарту ANSI / ISO щодо структурованої мови запитів SQL із розширеннями. Використовується як для невеликих і середніх за розміром баз даних, так і для великих баз даних масштабу підприємства. Багато років вдало конкурує з іншими системами керування базами даних.

Microsoft SQL Server як мову запитів використовує версію SQL, що отримала назву Transact-SQL (скорочено T-SQL), яка є реалізацією SQL-92 (стандарт ISO для SQL) з багатьма розширеннями. T-SQL дозволяє використовувати додатковий синтаксис процедур, що зберігаються і забезпечує підтримку транзакцій (взаємодія бази даних з керуючим додатком). Microsoft SQL Server та Sybase ASE для взаємодії з мережею використовують протокол рівня додатка під назвою Tabular Data Stream (TDS, протокол передачі табличних даних). Microsoft SQL Server також підтримує Open Database Connectivity (ODBC) – інтерфейс взаємодії додатка з СУБД. Версія SQL Server 2005 надає можливість підключення користувачів через веб-сервер-сервіси, що використовують протокол SOAP. Це дозволяє клієнтським програмам, не призначеним для Windows, кросплатформено з'єднуватися з SQL Server. Microsoft також випустила сертифікований драйвер JDBC, що дозволяє додаткам

під керування Java (таким як BEA і IBM Websphere) з'єднуватися з Microsoft SQL Server 2000 і 2005. SQL Server підтримує віддзеркалювання та кластеризацію баз даних. Кластер серверу SQL – це сукупність однаково конфігурованих серверів; така схема допомагає розподілити робоче навантаження між декількома серверами. Усі сервери мають одне віртуальне ім'я, а дані розподіляються за IP-адресами машин кластеру протягом робочого циклу. Також у разі відмови або збою на одному з серверів кластеру доступне автоматичне перенесення навантаження на інший сервер.

Відомості про типи сутностей:

- City – місто авто;
- Brand – бренд авто;
- Vehicle – авто;
- Order – заявка;
- User – юзер;
- UserHasRole – роль користувача;
- Role – роль.

Спроектовані зв'язки мають кардинальність 1:M.

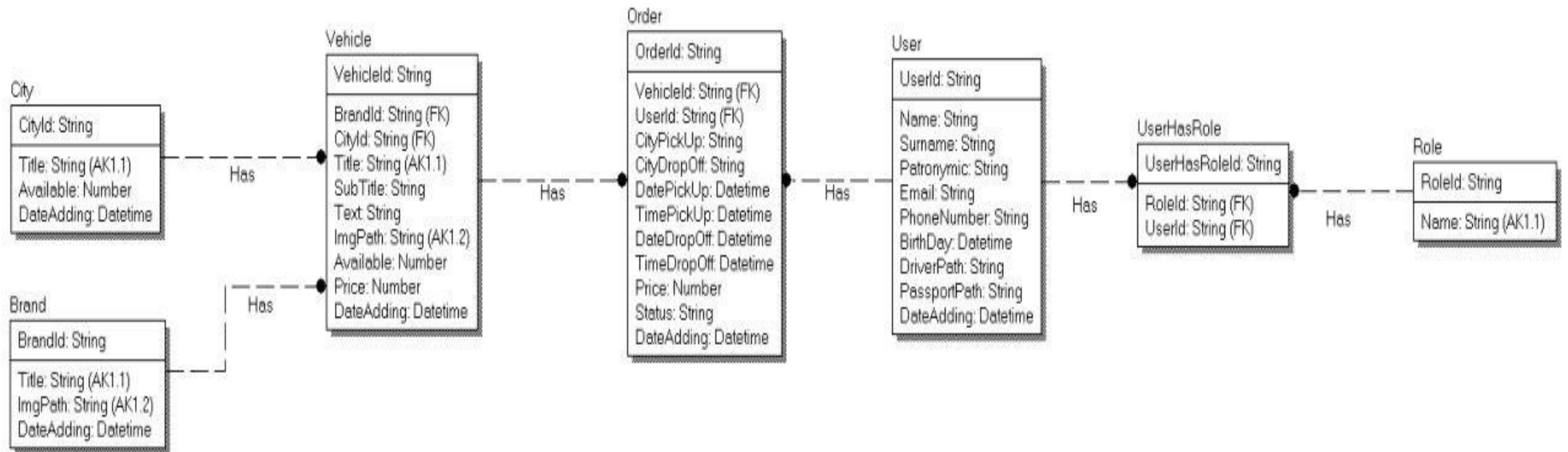


Рисунок 3.1 – Схема логічної структури БД модулю «Облік заявок на оренду авто»

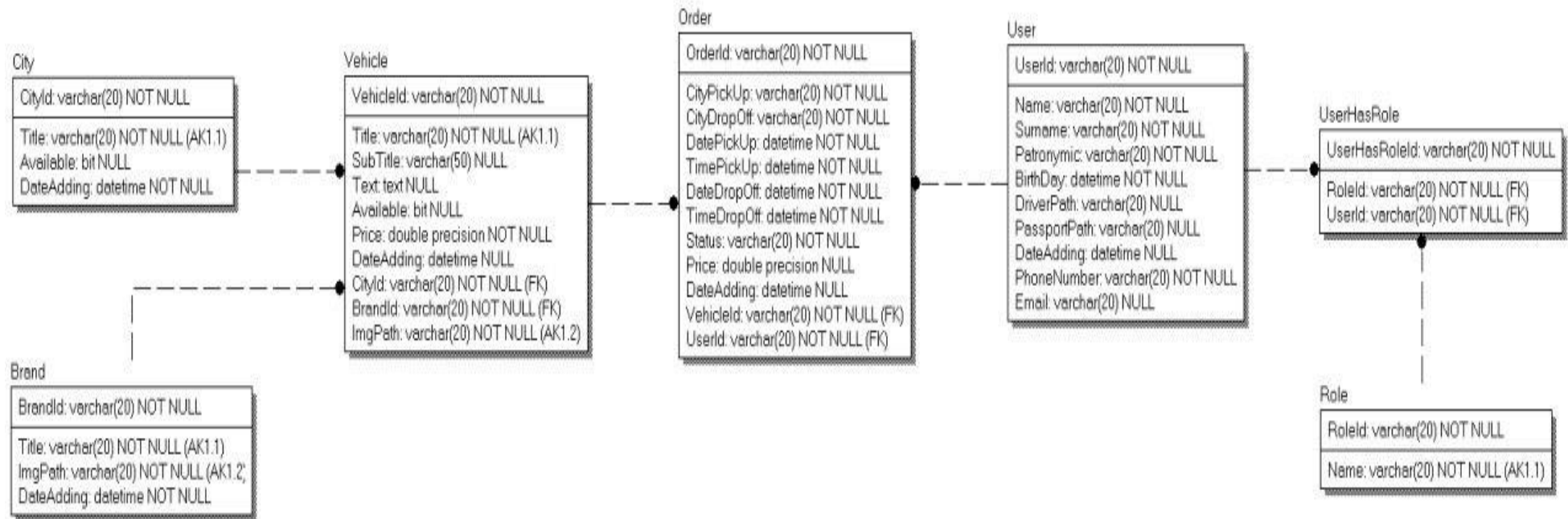


Рисунок 3.2 – Схема фізичної структури БД модулю «Облік заявок на оренду авто»

За допомогою редактору програмного пакету Statistica було проаналізовано вихідні дані аналітичними та графічними методами.

Statistica – програмний пакет для статистичного аналізу, розроблений компанією StatSoft, що реалізує функції аналізу даних, управління даними, видобутку даних, візуалізації даних із залученням статистичних методів. Пакет має широкі графічні можливості, дозволяє виводити інформацію у вигляді різних типів графіків (включаючи наукові, ділові, тривимірні та двовимірні графіки в різних системах координат, спеціалізовані статистичні графіки – гістограми, матричні, категоровані графіки та ін.), всі компоненти графіків налаштовуються.

Аналіз вихідних даних про кількість замовлень по типу бренду BMW зображено на часовому ряду даних на рисунку 3.3.

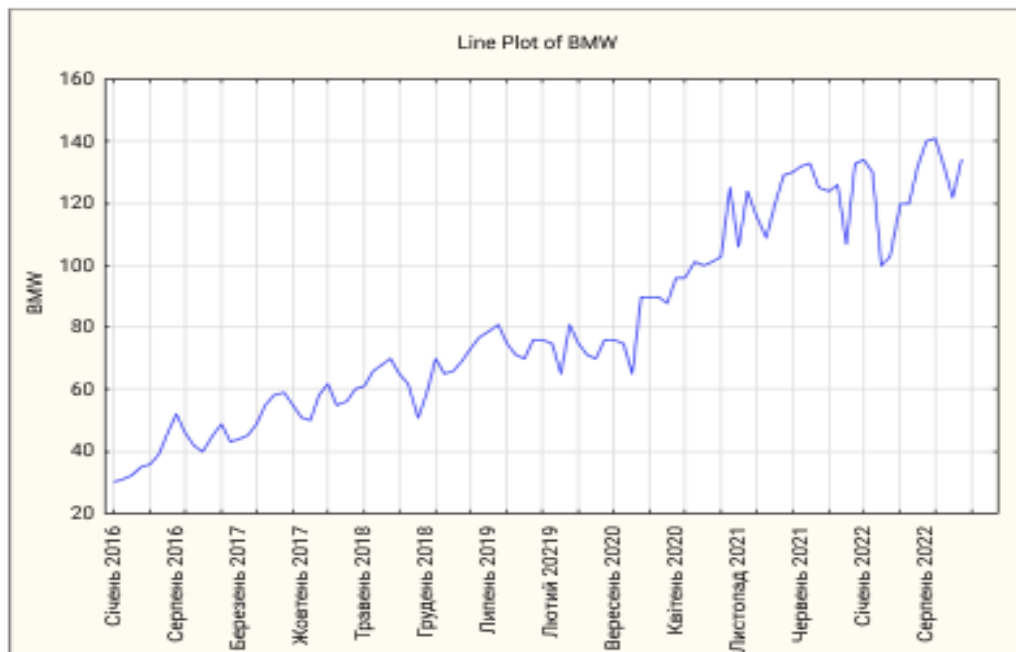


Рисунок 3.3 – Часовий ряд даних

Аналіз кількості заявки по типу бренду дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо оновлення парку.

Взаємодія користувача із програмним забезпеченням відбувається за допомогою графічного інтерфейсу користувача. Він повинен відповідати всім останнім тенденціям UI/UX, відповідати Web Content Accessibility Guidelines, мати інтуїтивний і зрозумілий інтерфейс, бути адаптивним під різні девайси.

Користувач з системою обов'язково повинен взаємодіяти за допомогою екранних форм.

Основна мова інтерфейсу – українська. У налаштуваннях повинна бути можливість змінити мову.

Весь дизайн повинен бути у єдиному стилі. Усі графічні елементи повинні мати різний стан при взаємодії. Повинна бути єдина дизайн система із усіма графічними елементами та їх станами та варіаціями, для того, щоб було зручніше та швидше застосовувати зміни у графічному інтерфейсі.

Для покращення досвіду користувача та спрощення навігації у програмному забезпеченні повинні використовуватися «хлібні крихти» – це навігаційний ланцюжок на сайті, який відображає шлях до сторінки, на якій знаходиться користувач.

Уся інформація вводиться за допомогою клавіатури та миші.

Усі повідомлення повинні виводитися на екран у вигляді pop-up.

Графічний інтерфейс повинен містити усі технічні сторінки, такі як: сторінка пошуку; сторінка реєстрації; сторінка авторизації; сторінка помилки (404 error), тощо.

Програмне забезпечення розроблено за допомогою мови програмування C#, технології ASP.NET MVC. Було використано JavaScript, HTML, CSS.

C# (вимовляється Сі-шарп) – об'єктно-орієнтована мова програмування з безпечною системою типізації для платформи .NET. Розроблена Андерсом Гейлсбергом, Скотом Вілтамутом та Пітером Гольде під егідою Microsoft Research (належить Microsoft).

Синтаксис C# близький до C++ і Java. Мова має строгу статичну типізацію, підтримує поліморфізм, перевантаження операторів, вказівники на функції-члени класів, атрибути, події, властивості, винятки, коментарі у форматі XML. Перейнявши багато від своїх попередників – мов C++, Object Pascal, Модуля і Smalltalk – C#, спираючись на практику їхнього використання, виключає деякі моделі, що зарекомендували себе як проблематичні при розробці програмних

систем, наприклад, мова C#, на відміну від C++, не передбачає множинне успадкування класів.

Програми C# виконуються в .NET, віртуальній системі виконання, що викликає загальнономвне середовище виконання (CLR) та набір бібліотек класів. Середовище CLR – це реалізація загальнономвної інфраструктури мови (CLI), що є міжнародним стандартом від корпорації Майкрософт. CLI є основою для створення середовищ виконання та розробки, в яких мови та бібліотеки прозоро працюють одна з одною.

Вихідний код, написаний мовою C#, компілюється в проміжну мову (IL), який відповідає специфікаціям CLI. Код мовою IL та ресурси, у тому числі растрові зображення та рядки, зберігаються у збірці зазвичай з розширенням .dll.

Під час виконання програми C# збірка завантажується у середовище CLR. Середовище CLR виконує JIT-компіляцію з коду IL в інструкції машинної мови. Середовище CLR також виконує інші операції, наприклад, автоматичне складання сміття, обробку виключень та управління ресурсами. Код, який виконується середовищем CLR, іноді називають "керованим кодом". "Некерований код" компілюється на машинну мову, призначену для конкретної платформи.

Забезпечення взаємодії між мовами є основною особливістю .NET. Код IL, створений компілятором C# відповідає специфікації загальних типів (CTS). Код IL, створений з коду C#, може взаємодіяти з кодом, створеним з версій .NET для мов F#, Visual Basic, C++. Існує більше 20 інших мов, сумісних із CTS. Одна збірка може містити кілька модулів, написаних різними мовами .NET, і всі типи можуть посилатися один на одного, якби вони були написані однією мовою.

Крім служб часу виконання .NET також включає розширені бібліотеки. Ці бібліотеки підтримують багато різних робочих навантажень. Вони впорядковані за просторами імен, які надають різні корисні можливості: від операцій файлового введення та виведення до керування рядками та синтаксичного аналізу XML, від платформ веб-додатків до елементів керування Windows Forms.

Зазвичай програму C# активно використовують бібліотеку класів .NET для вирішення типових завдань.

ASP.NET – це безкоштовна веб-платформа для створення відмінних веб-сайтів та веб-додатків за допомогою HTML, CSS та JavaScript. Ви також можете створювати веб-API та використовувати технології в режимі реального часу, такі як веб-сокети.

ASP.NET пропонує три платформи для створення веб-додатків: веб-форми, ASP.NET MVC та веб-сторінки ASP.NET. Всі три платформи є стабільними та зрілими, і ви можете створювати відмінні веб-додатки з будь-яким з них. Незалежно від вибраної платформи ви отримаєте всі переваги та функції ASP.NET скрізь.

Кожна платформа має різний стиль розробки. Вибір залежить від поєднання ресурсів програмування (знань, навичок та розробки), типу створюваного додатка та зручного підходу до розробки.

ASP.NET MVC пропонує ефективний, заснований на шаблонах, спосіб створення динамічних веб-сайтів для чіткого поділу проблем та надання користувачам повного контролю над розміткою для гнучких розробок. ASP.NET MVC містить багато функцій для швидкої, узгодженої з TDD розробкою для створення складних програм, що використовують новітні веб-стандарти.

Структура архітектури MVC поділяє додаток на три основні групи компонентів: моделі, представлення та контролери. Це дозволяє реалізувати принципи розподілу завдань. Відповідно до цієї структури запити користувачів надсилаються до контролера, який відповідає за роботу з моделлю для виконання дій користувачів та (або) отримання результатів запитів. Контролер вибирає подання для відображення користувачеві з усіма необхідними даними моделі.

Розроблене програмне забезпечення повинне відповідати наступним вимогам:

- програмне забезпечення повинне бути простим та зручним у використанні;
- програмне забезпечення має мати централізовану базу даних;

- програмне забезпечення має повністю вирішувати задачу автоматизації модулю «Облік заявок на оренду авто»;

- програмне забезпечення повинне швидко працювати.

Було використано наступні програми та бібліотеки при розробці програмного забезпечення для вирішення модулю «Облік заявок на оренду авто» [23].

- Visual Studio – інтегроване середовище розробки програмного забезпечення;

- Angular – JavaScript-фреймворк з відкритим програмним кодом, який розробляє Google. Призначений для розробки односторінкових додатків, що складаються з одної HTML сторінки з CSS і JavaScript. Його мета – розширення браузерних застосунків на основі шаблону Модель-вид-контролер (MVC), а також спрощення їх тестування та розробки;

- BootStrap – безкоштовний набір інструментів з відкритим кодом, призначений для створення вебсайтів та вебдодатків, який містить шаблони CSS та HTML для типографіки, форм, кнопок, навігації та інших компонентів інтерфейсу, а також додаткові розширення JavaScript. Він спрощує розробку динамічних вебсайтів і вебдодатків;

- OpenXML – міжнародний стандарт формату файлів для електронних документів, таких як електронні таблиці, діаграми, презентації та текстові документи, що базується на XML;

- Fluent Validation – це бібліотека .NET для створення строго типізованих правил перевірки.

4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА УДОСКОНАЛЕНОГО МЕТОДУ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ЗАЯВОК ДЛЯ ВЕБ-САЙТУ КОМПАНІЇ З ПРОКАТУ АВТО

4.1 Опис експериментальної перевірки удосконаленого методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто

Для початку користувач заходить на сайт обирає функцію «Орендувати авто». Приклад такої сторінки представлено на рисунку 4.1.

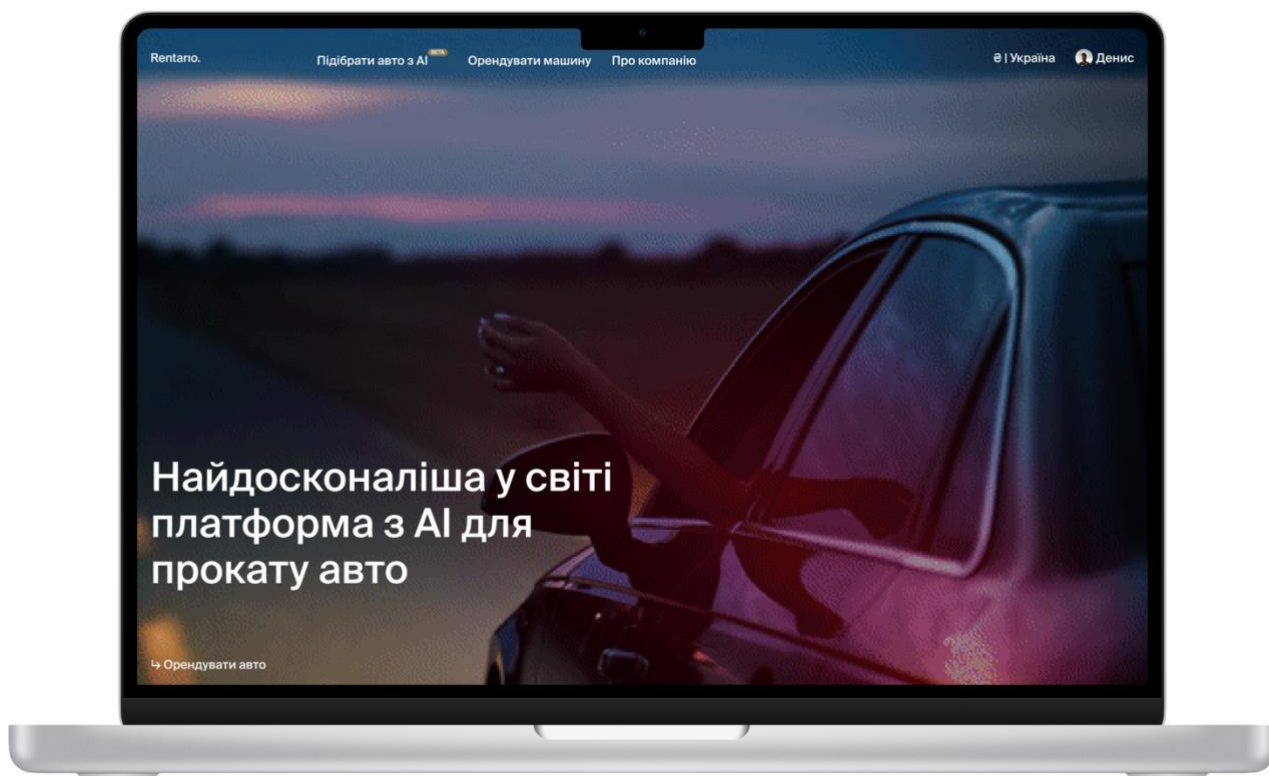


Рисунок 4.1 – Приклад головної сторінки веб-сайту компанії з прокату авто

Коли користувач натискає на кнопку «Орендувати авто», йому відкривається вікно, де він повинен вписати свій запит. Приклад такої сторінки представлено на рисунку 4.2.

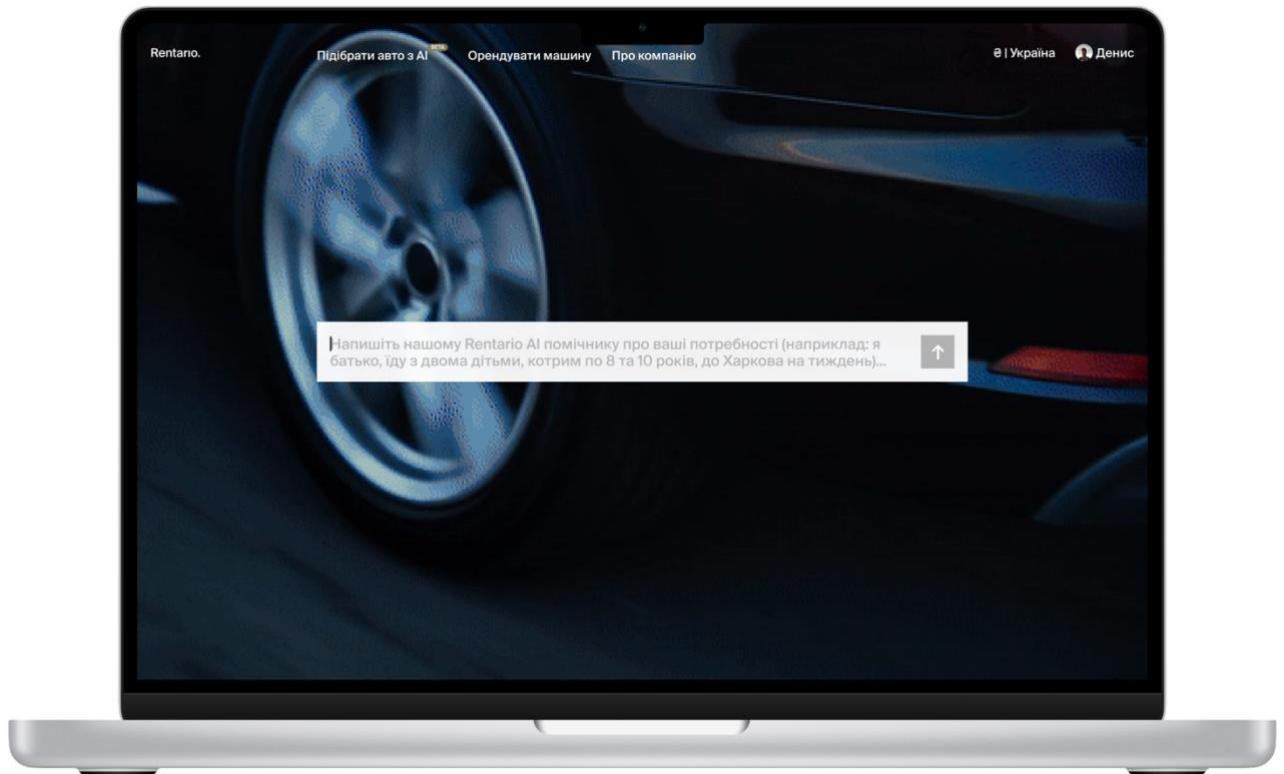


Рисунок 4.2 – Приклад незаповненої форми запиту користувача

На цьому етапі користувачу пропонується ввести у довільній формі інформацію про поїздку. Приклад запиту користувача представлено на рисунку 4.3.

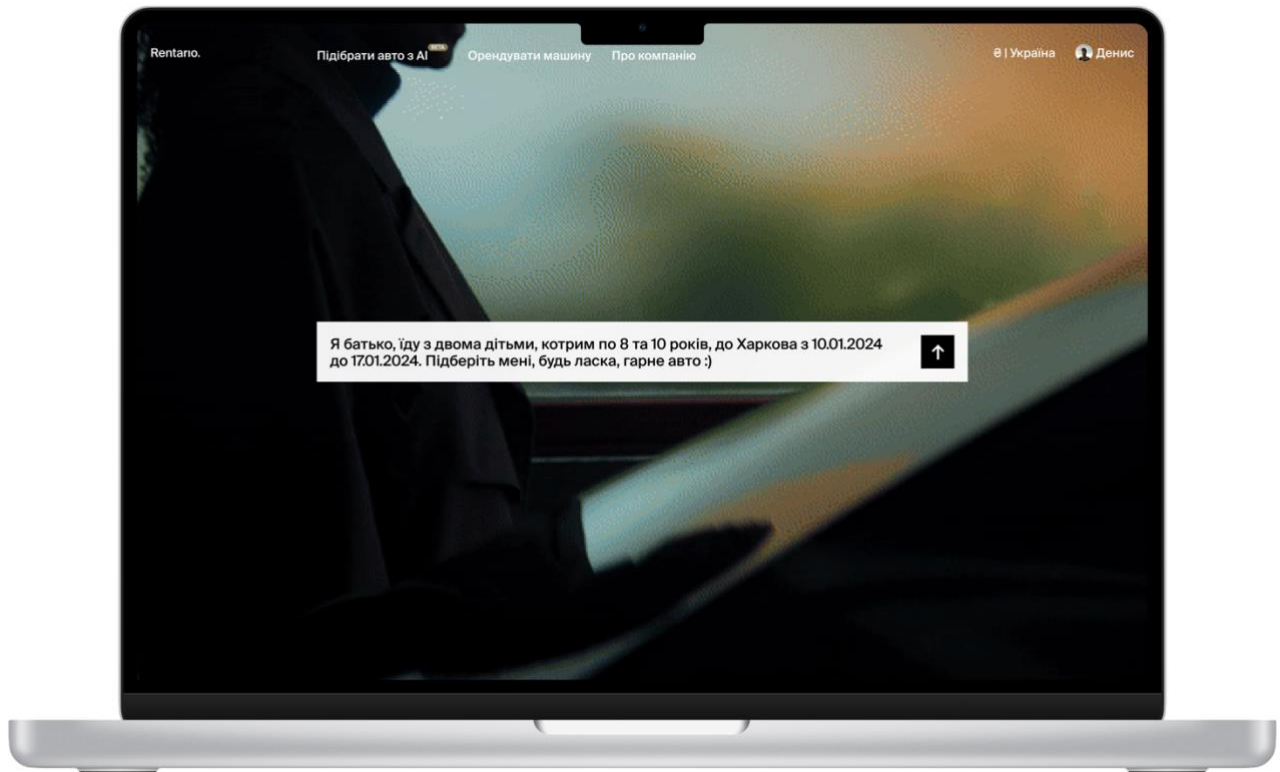


Рисунок 4.3 – Приклад заповненої форми запиту користувача

Двигуни рекомендацій транспортних засобів часто вимагають від користувачів явно встановлювати свої переваги, які потім використовуються для пошуку відповідних транспортних засобів. Ідея тут полягає в тому, щоб дозволити користувачеві у вільному форматі писати у форму, що він шукає, у своєму особистому стилі, і використовувати магію моделі BERT та машинне навчання, система перетворить це на щось придатне для використання за допомогою API пошуку.

4.2 Опис технології

Додаток розробляється на основі Python. Бібліотеки включають в себе:

Streamlit - це бібліотека Python, яка використовується для швидкого створення веб-додатків. У цьому коді він використовується для створення інтерфейсу користувача для двигуна рекомендаційного транспортного засобу.

Langchain – користувацький пакет, який надає набір інструментів для побудови моделей природної мови. Він має кілька підмодулів, включаючи Hms, які з'єднують вас з LLM, такими як OpenAPIs GPT.

azure.search.documents – надає клас SearchClient, який використовується для взаємодії зі службою Azure Search для виконання пошуку та управління результатами пошуку. Azure Cognitive Search використовувався як пошукова система для транспортних засобів. Дані транспортного засобу були завантажені як файли JSON.

scikit-learn – для навчання моделі лінійної регресії. Будь ласка, розумійте, що це лише початковий приклад, і реальний проект потребує більш складного та витонченого підходу.

```

1 import re
2
3 # Припустимо, що у вас є база даних автомобілів
4 car_database = [
5     {'марка': 'Toyota', 'модель': 'Camry', 'вартість': 500, 'вмістимість': 5},
6     {'марка': 'Honda', 'модель': 'Accord', 'вартість': 450, 'вмістимість': 4},
7     # Додайте інші автомобілі та їх характеристики
8 ]
9
10
11 def analyze_text_and_choose_car(text):
12     # Аналіз тексту
13     ages = re.findall(r'\b\d+\b', text)
14     destination = re.search(r'\b[A-Яа-яІіїїєє]+\b', text)
15     start_date = re.search(r'\b\d{2}\.\d{2}\.\d{4}\b', text)
16     end_date = re.search(r'\b\d{2}\.\d{2}\.\d{4}\b', text)
17
18     # Логіка вибору автомобілів
19     selected_cars = []
20
21     for car in car_database:
22         if int(ages[0]) <= car['вмістимість'] and int(ages[1]) <= car['вмістимість']:
23             selected_cars.append(car)
24
25     # Виведення результатів
26     print(f"Вік дітей: {ages}")
27     print(f"Місце поїздки: {destination.group() if destination else 'Невідомо'}")
28     print(f"Дата початку поїздки: {start_date.group() if start_date else 'Невідомо'}")
29     print(f"Дата завершення поїздки: {end_date.group() if end_date else 'Невідомо'}")
30
31     print("\nПідходящі автомобілі:")
32     for car in selected_cars:
33         print(f"Марка: {car['марка']}, Модель: {car['модель']}, Вартість: {car['вартість']}")
34
35
36 # Зразок тексту
37 user_text = "Я батько, їду з двома дітьми, котрим по 8 та 10 років, до Харкова з 10.01.2024 до 17.01.2024. Підберіть мені, будь ласка, гарне авто :)"
38
39 # Виклик функції аналізу тексту та вибору автомобілів
40 analyze_text_and_choose_car(user_text)

```

Рисунок 4.4 – Функція аналізу тексту та вибору авто

```
1 json_data = {  
2     "content": {  
3         "DOORS": 5,  
4         "COLOUR": "Grey",  
5         "VARIANT": "Dacia jogger",  
6         "MILEAGE": 23744,  
7         "YEAR": 2015,  
8         "PEOPLE": 5,  
9         "TRANSMISSION": "MANUAL",  
0     }  
}
```

Рисунок 4.5 – Приклад JSON файла

У першому етапі використовуються регулярні вирази для аналізу тексту запиту, виокремлення віку дітей, місця поїздки, а також дат початку та завершення подорожі. Ці дані служать вхідними параметрами для подальшого вибору автомобілів.

Далі визначена база даних автомобілів (`car_database`), де кожен автомобіль має різні характеристики, такі як марка, модель, вартість та вмістимість.

Логіка вибору автомобілів враховує вік дітей та їх вмістимість. Обираються ті автомобілі, які можуть зручно помістити всю сім'ю. В результаті виводяться інформація про вік дітей, місце поїздки, дати подорожі та список підходящих автомобілів разом із їх характеристиками. Приклад підібраних авто приведено на рисунку 4.6.

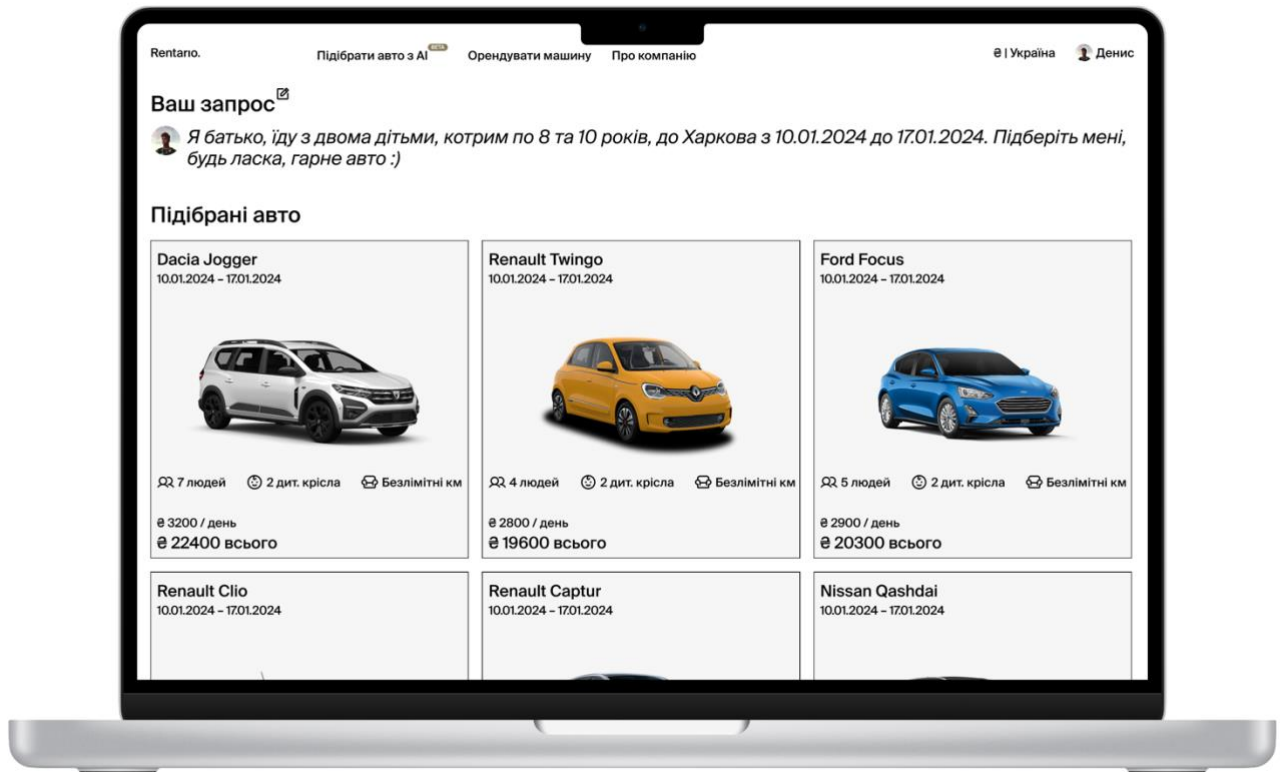


Рисунок 4.6 – Приклад підібраних авто

4.3 Оцінка отриманих результатів

Експериментальна перевірка удосконаленого методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто включала в себе підготовку даних, удосконалення алгоритмів, тестування та валідацію, аналіз результатів і підготовку звіту.

Початково здійснювалась підготовка реальних даних з попередніх заявок на прокат авто та розширення бази даних автомобілів. Після цього вносилися покращення у алгоритми, зокрема, впроваджувались нові методи машинного навчання та оптимізувалась обробка природної мови для кращого розуміння текстових запитів.

Далі проводилось тестування та валідація, включаючи розробку тестових наборів даних з різноманітними сценаріями запитів. Експерименти виконувалися

з використанням як реальних, так і синтетичних даних для валідації алгоритмів та оцінки їхньої ефективності.

Аналіз результатів включав оцінку точності вибору автомобілів та порівняння з попередніми версіями системи. Також проводився аналіз часу відгуку системи та загальної продуктивності.

В кінцевому звіті була надана детальна інформація щодо методології експерименту, отриманих результатів, аналізу плюсів та можливих напрямків подальших вдосконалень.

Під час дослідження методів та технологій для автоматизації формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто були отримані результати, які можна оцінити з різних поглядів. Один із ключових аспектів - це покращення точності вибору автомобілів для користувачів. Впровадження нових методів машинного навчання та оптимізація алгоритмів обробки природної мови призвело до підвищення ефективності системи.

Аналіз часу відгуку системи також показав позитивні зміни, що сприяє покращенню загального користувацького досвіду. Зменшення часу обробки запитів дозволяє користувачам отримувати швидкі та точні рекомендації щодо автомобілів.

Значна увага була приділена реалізації та тестуванню алгоритмів з використанням реальних даних, що відіграє важливу роль у визначенні реального потенціалу системи. Отримані результати свідчать про покращення в точності та швидкості роботи системи автоматизації формування заявок для компанії з прокату авто.

Загально кажучи, впровадження нових методів та технологій значно покращило функціональність та продуктивність системи, забезпечуючи більш ефективні та задовільні результати для користувачів.

Система автоматизації формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто призначена для покращення якості обслуговування користувачів та оптимізації роботи бізнесу.

Для користувачів це означає швидший та зручний вибір автомобіля, враховуючи їхні унікальні потреби. Система надає персоналізовані рекомендації, адаптовані до конкретних умов та побажань користувачів, що сприяє покращенню загального задоволення від обслуговування. Для сімей з дітьми надається ефективний вибір автомобіля, враховуючи кількість та вік дітей.

Для бізнесу використання системи призводить до покращеного клієнтського досвіду та оптимізації управління інвентарем. Компанія може ефективно використовувати свої ресурси, зменшуючи час, який клієнти витрачають на вибір автомобіля. Це допомагає підтримувати конкурентоспроможність та збільшувати задоволеність клієнтів.

Загалом, система спрощує процес вибору автомобіля для користувачів та допомагає бізнесу оптимізувати свої операції для більш ефективного обслуговування клієнтів.

Також, машинне навчання може використовуватися для аналізу великої кількості даних та аналізу тексту користувача. Моделі машинного навчання можуть автоматично виявляти та використовувати закономірності, що робить їх ефективними для аналізу тексту людей.

ВИСНОВКИ

У ході кваліфікаційної роботи було досліджено методи та технології автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто.

В першому розділі було здійснено аналіз існуючих методів та технологій автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто. Було оцінено сучасний стан об'єкта дослідження, розроблено декомпозицію інформаційної технології формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було зроблено огляд існуючих варіантів задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було зроблено огляд існуючих методів вирішення задачі формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було зроблено огляд і аналіз існуючих рішень задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було зроблено огляд і аналіз існуючих інформаційних технологій вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було поставлено задачу дослідження.

В другому розділі роботи було здійснено удосконалення методу вирішення задачі автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто. Для цього було зроблено опис обраного існуючого методу автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто, було проаналізовано метод Байєса, було зроблено навчання моделі наївного Байєсівського класифікатора, було проаналізовано метод машинного навчання.

В третьому розділі роботи було описано інформаційну технологію дослідження методів та технологій процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто. Було описано які інформаційні технології використовуються. Було описано типи сутностей та мову запитів. Було проаналізовано схеми логічної та фізичної структур БД модулю "Облік заявок на оренду авто". Також було проаналізовано вихідні дані аналітичними та графічними методами і розроблено часовий ряд даних.

В четвертому розділі кваліфікаційної роботи було покроково описано експериментальну перевірку удосконаленого методу вирішення задачі дослідження автоматизації процесів формування заявок для веб-сайту компанії з прокату авто. Було описано технології. Було оцінено отримані результати.

Результати кваліфікаційної роботи обговорювались на конференції [38].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки щодо розробки та оформлення кваліфікаційної роботи (для студентів усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології») / Упоряд.: Петров К.Е., Левикін В.М., Чалий С.Ф., Євланов М.В., Саєнко В.І., Міхнов Д.К., Міхнова А.В., Чала О.В. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 30 с.

2. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання, Чинний від 22.06.2015. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016, 26 с.2.

3. ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання».

4. Система фільтрації інформації. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/feb/15581/181912maket-68-75.pdf> (дата звернення: 07.01.2024).

5. BERT: Google's New Algorithm That Promises to Revolutionize SERPs. URL: <https://rockcontent.com/blog/google-bert/#:~:text=In%20Google%2C%20BERT%20is%20used,content%20just%20as%20we%20do> (дата звернення: 05.01.2024).

6. Understanding searches better than ever before. URL: <https://blog.google/products/search/search-language-understanding-bert/>

7. Recommendation System in carsales. URL: <https://medium.com/carsales-dev/recommendation-system-in-carsales-b56cfdebe0a4> (дата звернення: 31.12.2023).

8. Practical Uses of BERT. URL: <https://sayanchak.medium.com/practical-uses-of-bert-c384ae3a5c2a> (дата звернення: 31.12.2023).

9. Алгоритм Google BERT: краще розуміння складних запитів. URL: <https://project-seo.net/news-uk/algoritm-google-bert/> (дата звернення: 11.11.2023).

10. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ. Як покращується обробка мови за допомогою моделі Google BERT з відкритим кодом. URL: <https://www.unite.ai/uk/how-language-processing-is-being-enhanced-through-googles-open-source-bert-model/> (дата звернення: 31.12.2023).

11. BERT language model. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/BERT-language-model#:~:text=BERT%2C%20which%20stands%20for%20Bidirectional,calculated%20based%20upon%20their%20connection.> (дата звернення: 30.12.2023).

12. The Design of Web Based Car Recommendation System using Hybrid Recommender Algorithm. URL: https://www.researchgate.net/publication/332683028_The_Design_of_Web_Based_Car_Recommendation_System_using_Hybrid_Recommender_Algorithm

13. Car Recommendation System Using Customer Reviews. URL: <https://www.irjet.net/archives/V9/i10/IRJET-V9I10153.pdf> (дата звернення: 30.12.2023).

14. A Recommendation System for Buying a used Car using the Promethee Method. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9939732> (дата звернення: 30.12.2023).

15. An App-Based Recommender System Based on Contrasting Automobiles. URL: <https://www.mdpi.com/2227-9717/11/3/881> (дата звернення: 29.12.2023).

16. Porche personalised recommendations using artificial intelligence. URL: <https://newsroom.porsche.com/en/2021/products/porsche-car-configurator-advisory-function-recommendation-engine-artificial-intelligence-23564.html> (дата звернення: 29.12.2023).

17. Automatic Car Service Recommendation System using Machine Learning Techniques. URL: <https://www.proquest.com/openview/c2dba2cfa08c4f96f175f4351d9eb510/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2042734> (дата звернення: 29.12.2023).

18. Vehicle Recommendation System using Hybrid Recommender Algorithm and Natural Language Processing Approach

URL:[https://www.semanticscholar.org/paper/Vehicle-Recommendation-System-using-Hybrid-and-Boteju-](https://www.semanticscholar.org/paper/Vehicle-Recommendation-System-using-Hybrid-and-Boteju-Munasinghe/68d9958198b0a39f08c2b412fd0fd50f802eccf8)

Munasinghe/68d9958198b0a39f08c2b412fd0fd50f802eccf8 (дата звернення: 29.12.2023).

19. Machine Learning. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning (дата звернення: 28.12.2023).

20. What is machine learning. URL: <https://www.ibm.com/topics/machine-learning> (дата звернення: 27.12.2023).

21. What is machine learning and how does it work? In-depth guide. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/machine-learning-ML> (дата звернення: 26.12.2023).

22. What Is Machine Learning? Definition, Types, Applications, and Trends for 2022. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-ml/> (дата звернення: 25.12.2023).

23. The Text Analysis vs. Text Mining vs. Text Analytics. URL: [https://monkeylearn.com/text-analysis/#:~:text=Text%20analysis%20\(TA\)%20is%20a,transform%20them%20into%20actionable%20insights.](https://monkeylearn.com/text-analysis/#:~:text=Text%20analysis%20(TA)%20is%20a,transform%20them%20into%20actionable%20insights.) (дата звернення: 15.12.2023).

24. Using Machine Learning and Natural Language Processing Tools for Text Analysis. URL: <https://www.dataquest.io/blog/using-machine-learning-and-natural-language-processing-tools-for-text-analysis/> (дата звернення: 07.12.2023).

25. Text Analysis: What It Is, Techniques + Examples. URL: <https://www.questionpro.com/blog/text-analysis/> (дата звернення: 06.12.2023).

26. BERT language model. URL: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/BERT-language-model> (дата звернення: 05.12.2023).

27. Feature Extraction with BERT for Text Classification. URL: <https://towardsdatascience.com/feature-extraction-with-bert-for-text-classification-533dde44dc2f> (дата звернення: 21.11.2023).

28. How does BERT sentiment analysis work? . URL: <https://typeset.io/questions/how-does-bert-sentiment-analysis-work-15czpo07ij> (дата звернення: 20.11.2023).

29. What Is Linear Regression?. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/artificial-intelligence/articles/what-is-linear-regression/#:~:text=Linear%20regression%20is%20an%20algorithm,machine%20learning%20for%20predictive%20analysis.> (дата звернення: 20.11.2023).

30. Linear regression. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Linear_regression (дата звернення: 18.11.2023).

31. Open Sourcing BERT: State-of-the-Art Pre-training for Natural Language Processing. URL: <https://blog.research.google/2018/11/open-sourcing-bert-state-of-art-pre.html> (дата звернення: 16.11.2023).

32. A Primer in BERTology: What We Know About How BERT Works. URL: <https://aclanthology.org/2020.tacl-1.54/> (дата звернення: 11.11.2023).

33. Summary of the models. URL: https://huggingface.co/transformers/v3.4.0/model_summary.html (дата звернення: 15.11.2023).

34. What Does BERT Look at? An Analysis of BERT's Attention. URL: <https://aclanthology.org/W19-4828/> (дата звернення: 15.11.2023).

35. Google: BERT now used on almost every English query. URL: <https://searchengineland.com/google-bert-used-on-almost-every-english-query-342193> (дата звернення: 12.11.2023).

36. Language Modeling Teaches You More than Translation Does: Lessons Learned Through Auxiliary Syntactic Task Analysis. URL: <https://aclanthology.org/W18-5448/> (дата звернення: 11.11.2023).

37. Best Paper Awards. URL: <https://naacl2019.org/blog/best-papers/> (дата звернення: 17.01.2024).

38. Діденко Д. О. Дослідження Методів та Технологій Автоматизації Процесів Формування Заявок для Веб-сайту Компанії з Прокату Авто. Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні системи та

технології» (ICT-2023). 28 листопада – 1 грудня. Харків 2023.
https://istconf.sedep.online/archive/ist_2023_part_2.pdf.