

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В. В. Койбічук

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 051 «Економіка»,
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: «Розробка інтелектуального чат-бота на основі нейромережі для надання інформаційної підтримки бізнесу»

Здобувача (ки) групи ЕК-01а
(шифр групи)

Вадько Катерини Сергіївни
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

(підпис)

Катерина ВАДЬКО
(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник

асистент, PhD, Олександр КУШНЕРЬОВ
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри

доцентка, к.е.н.

_____ В. В. Койбічук

“ ___ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
спеціальність 051 Економіка (Економічна кібернетика та бізнес аналітика)
студенту 4 курсу, групи ЕК-01а

Вадько Катерина Сергіївна

1. Тема роботи «Розробки інтелектуального чат-бота на основі нейромережі для надання інформаційної підтримки бізнесу» затверджена наказом Про затвердження тем і керівників кваліфікаційних робіт наказ №0481-VI від 07.05.2024 року.

2. Термін подання студентом закінченої роботи «1» червня 2024 року

3. Мета кваліфікаційної роботи: розробка інтелектуального чат-бота як інструменту для покращення комунікації між бізнесом і його клієнтами, що відображається на підвищенні ефективності та задоволеності клієнтів.

4. Об'єкт дослідження: процеси взаємодії між клієнтами та малим бізнесом через месенджер Telegram.

5. Предмет дослідження: методи автоматизації цих процесів за допомогою розробки Telegram-бота.

6. Кваліфікаційна робота базується на комплексному підході, що включає аналіз наукових публікацій вітчизняних та іноземних дослідників,

вивчення існуючих методологій, а також застосування бібліотек мови програмування Python для досліджень в галузі автоматизації.

7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети

Розділ 1. Огляд теоретичних основ розробки чат-ботів.

У розділі 1: 1.1 Опис можливостей чат-ботів.

1.2 Аналіз сервісів які надають можливості створення чат-ботів.

1.3 Збір та обробка даних для навчання моделі.

Розділ 2. Розробка чат-боту на основі нейромережі.

У розділі 2: 2.1 Формулювання технічного завдання для розробки чат-бота на основі нейромережі.

2.2 Опис структури та функціонування чат-боту.

2.3 Оцінка очікуваного ефекту від впровадження чат-бота на основі нейромережі.

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Кушнерьов О.С., PhD, асистент	01.04.2024	07.05.2024
2	Кушнерьов О.С., PhD, асистент	10.05.2024	27.05.2024

9. Дата видачі завдання: «1» квітня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи.

(підпис)

О.С. Кушнерьов

(ініціали, прізвище)

Завдання до виконання одержав.

(підпис)

К.С. Вадько

(ініціали, прізвище)

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної роботи на тему

«РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТА НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖІ ДЛЯ НАДАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ БІЗНЕСУ»

Студентки Вадько Катерини Сергіївни

Актуальність теми, обраної для дослідження. В останні роки спостерігається зростання використання чат-ботів у різних сферах, включаючи обслуговування клієнтів, навчання, розваги тощо. Споживачі все більше очікують персоналізованих послуг і зручної комунікації з брендами та закладами. В останні роки спостерігається зростання інтересу до кавової культури та різноманітних видів кавових напоїв. Люди все більше цікавляться деталями про каву, її приготування та характеристиками. Чат-бот, який може відповідати на запитання про кавові напої, може задовольняти цей попит.

Мета кваліфікаційної роботи бакалавра полягає в розробці інтелектуального чат-бота як інструменту для покращення комунікації між бізнесом і його клієнтами, що відображається на підвищенні ефективності та задоволеності клієнтів.

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії між користувачами та інтелектуальним чат-ботом в бізнес-середовищі через месенджер Telegram.

Предметом дослідження є методи автоматизації цих процесів за допомогою розробки Telegram-бота.

Методи дослідження включають аналітичну роботу по дослідженню існуючих рішень для автоматизації взаємодії, вибір технологій та програмування самого бота. Використання Python та фреймворку aiogram для розробки, SQLite для бази даних.

Інформаційна база кваліфікаційної роботи включає дослідження літератури та аналіз існуючих методів взаємодії, вивчення можливостей

месенджерів, зокрема Telegram, та використання програмних продуктів таких як Google Colab, SQLite, aiogram.

Практичний результат полягає у створенні Telegram-бота, який відповідає на питання про різноманітні питання про кавові напої, дає рекомендації та поради, підвищуючи ефективність роботи закладів харчування.

Теоретичні результати включають аналіз існуючих рішень та обґрунтування вибору підходів для автоматизації.

Новизна роботи полягає в адаптації сучасних технологій та інструментів програмування для специфіки взаємодії в сегменті середнього та малого бізнесу через месенджери, зокрема Telegram.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані середнім та малим бізнесом для покращення обслуговування клієнтів та оптимізації роботи закладів харчування. Впровадження розробленого Telegram-бота дозволяє скоротити час на обслуговування клієнтів та підвищити загальну задоволеність споживачів послуг.

Рекомендується впроваджувати автоматизовані рішення для взаємодії з клієнтами у вигляді чат-ботів на базі Telegram для поліпшення швидкості та якості обслуговування в закладах харчування.

Ключові слова: автоматизація, Telegram-бот, взаємодія з клієнтами, чат-бот, Python, aiogram.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 32 сторінках. Список використаних джерел із 30 найменувань, розміщений на 3 сторінках. Робота містить 14 малюнків, 2 таблиці, 2 додатки, розміщених на 7 сторінках.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2024 рік.

Рік захисту роботи – 2024 рік.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ РОЗРОБКИ ЧАТ-БОТІВ.....	9
1.1 Опис можливостей чат-ботів.....	9
1.2 Аналіз сервісів які надають можливість створення чат-ботів	15
1.3 Збір та обробка даних для навчання моделі.....	20
2 РОЗРОБКА ЧАТ-БОТУ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖІ	24
2.1 Формулювання технічного завдання до розробки чат-бота на основі нейромережі	24
2.2 Опис структури і функціоналу чат-бота	26
2.3 Оцінка очікуваного ефекту від впровадження чат-бота на основі нейромережі	33
ВИНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	38
ДОДАТКИ.....	41

ВСТУП

В сучасному світі роль інформаційної підтримки в бізнесі стає все більш важливою. Підприємства шукають нові способи покращення комунікації з клієнтами, оптимізації внутрішнього обміну даними та підвищення ефективності бізнес-процесів. У цьому контексті виникає потреба в інтелектуальних інструментах, які здатні надавати швидку та якісну інформаційну підтримку.

Одним із перспективних напрямків є розробка інтелектуальних чат-ботів на основі нейромереж. Нейромережі виявляються дуже ефективними у вирішенні завдань обробки природної мови та аналізу даних, що дозволяє створювати ботів здатних до навчання та адаптації до потреб користувачів.

Однією з найбільш актуальних тенденцій є підвищений інтерес до кавової культури та різноманітних видів кавових напоїв. Люди не лише споживають каву, але й цікавляться її приготуванням, характеристиками та різноманітними аспектами. У цьому контексті створення чат-бота, який може надавати інформацію про кавові напої, стає важливим інструментом для задоволення потреб сучасних споживачів.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці інтелектуального чат-бота для покращення комунікації між бізнесом і клієнтами у сегменті малого бізнесу в галузі харчування. Цей бот призначений для відповіді на питання про кавові напої, надання рекомендацій та порад, що сприятиме підвищенню ефективності та задоволеності клієнтів закладів харчування.

Об'єктом дослідження є процеси взаємодії між користувачами та інтелектуальним чат-ботом в бізнес-середовищі, а предметом – розробка моделі на основі нейромережі для реалізації функцій інформаційної підтримки.

Методи дослідження включають аналіз існуючих рішень у сфері розробки чат-ботів, вибір технологій та програмування нейромережевої

моделі, а також експериментальне тестування та підтвердження її ефективності.

Отримані результати кваліфікаційної роботи будуть корисними для бізнесу, який прагне оптимізувати свої комунікаційні процеси та підвищити якість обслуговування клієнтів. Впровадження інтелектуального чат-бота дозволить підприємствам зменшити навантаження на людські ресурси та підвищити задоволеність клієнтів.

У світлі вищезазначеного вважається перспективним розвиток і впровадження інтелектуальних чат-ботів на основі нейромереж для надання інформаційної підтримки бізнесу.

1 ОГЛЯД ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ РОЗРОБКИ ЧАТ-БОТІВ

1.1 Опис можливостей чат-ботів

Чат-бот – це програмний співрозмовник, що може імітувати людське спілкування за допомогою тексту. Вони вступають у розмову з користувачем, виконують його запити, відповідають на запити або розважають своїми відповідями. Чат-боти приймають природну мову як вхідні дані та генерують природну мову як вихідні дані під час ведення розмови. Вони можуть працювати як окремі програми або інтегровані в функціонал пошукової системи [1].

Чат-боти – це інтерактивні програмні можливості, які спрямовані на проведення текстових діалогів з користувачами на певні теми, використовуючи методи обробки природної мови NLP (Natural Language Processing) та машинного навчання ML (Machine Learning). Завдяки тому, що чат-боти є інтерактивними вони можуть застосовуватись в різних сферах життя – від бізнесу, освіти та медицини до розваг та повсякденних задач.

Основними напрямками застосування чат-ботів є:

1. Електронна комерція;
2. Обслуговування клієнтів;
3. Віртуальний помічник;
4. Протидія шахрайству;
5. Моніторинг об'єктів.

Чат-боти, що застосовуються в електронній комерції стають додатковим каналом комунікації з клієнтом, чим можуть сприяти спрощенню роботи з ними та збільшенню обсягів продажів. В обслуговуванні клієнтів чат-боти часто виступають першим контактом для клієнта, надаючи йому швидку та ефективну допомогу у вирішенні питань. Як віртуальні помічники, чат-боти можуть надавати певну інформацію користувачу, взаємодіяти з функціями розумного будинку або допомагати у плануванні часу. Деякі компанії

застосовують чат-боти у напрямку протидії шахрайству. Такі боти об'єднуються з аналітичними системами та допомагають у запобіганні шахрайських дій, кібератак, а також ідентифікують проблеми з конфіденційністю та фінансовими втратами. Також, навіть у відсутність користувача, деякі чат-боти можуть використовуватися для моніторингу та аналізу безперервного потоку даних [2].

Кожен чат-бот має свої унікальні вимоги, які визначаються його призначенням і функціональністю. Чат-боти почали активно розвиватися протягом останніх років завдяки вдосконаленню розробок у сфері машинного навчання та NLP. Наслідком цього є поява нових форм чат-ботів, які забезпечують якіснішу та більш ефективну взаємодію з користувачем. Багато компаній в абсолютно різних галузях вже активно впроваджують їх у свою діяльність [3].

За способом програмування чат-боти можна розділити на дві основні групи: скриптові та розумні.

Скриптові чат-боти працюють за командами та скриптами, що були попередньо підготовлені, тобто під час взаємодії з таким ботом користувачу потрібно обрати одну з опцій, яка була попередньо запрограмована [4]. Розумні чат-боти створюються за допомогою методів, заснованих на машинному навчанні, тобто не потребують попередньо підготовлених команд, вони відповідають на запитання користувача стосовно певної теми за допомогою розпізнавання введеного текстового запиту, використовуючи методи обробки природної мови.

В свою чергу, розумні боти можна поділити на два види: генеративні та пошукові. Генеративні боти використовують підходи машинного навчання (ML) для автоматичного створення відповідей. Для створення такого чат-боту використовується велика кількість навчальних даних, на основі яких бот формує відповіді на вхідні дані від користувачів, не покладаючись на заздалегідь підготовану базу відповідей [5]. Алгоритм роботи чат-боту на основі генерації зображено на рисунку 1. Все це робить генеративні боти більш

інтелектуальними, адже вони здатні адаптуватися до питань та виражають більш гнучкі та адекватні до контексту відповіді, що значно підвищує їх ефективність та користь для користувача.

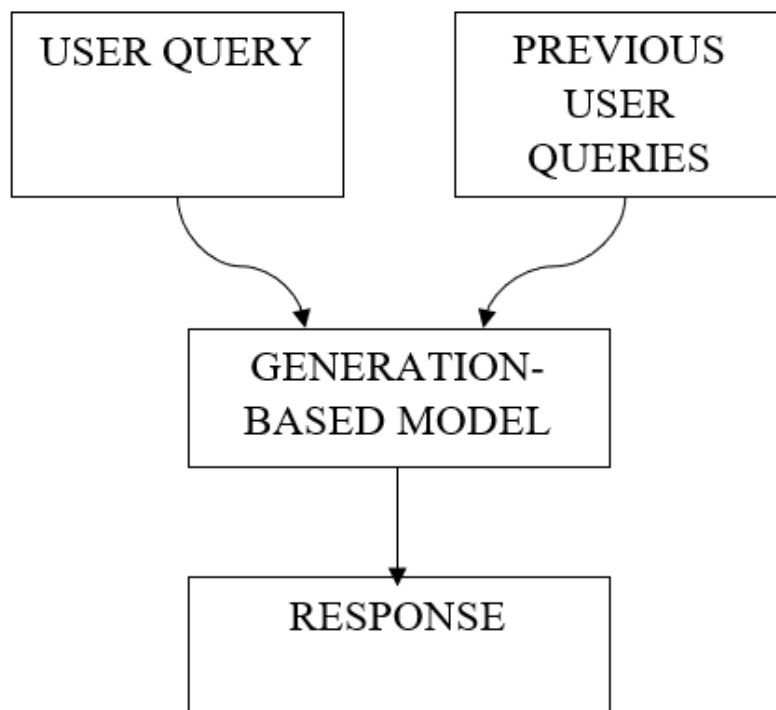


Рисунок 1.1 – Алгоритм роботи чат-боту на основі генерації [5]

Пошукові боти для своєї відповіді аналізують текст та контекст повідомлення і спираючись на нього обирають відповідь з наявних бібліотек, які в нього закладені. Контекст включає поточну позицію в діалоговому дереві та усі попередні повідомлення. Чат-боти програмовані на основі пошуку зрідка відповідають помилково, якщо вони навчалися на широкому та різноманітному обсязі даних. Недоліком пошукових ботів є те, що вони мають багато обмежень в своїй роботі. Наприклад, якщо на певне питання немає попередньо встановлених відповідей або якщо бот не зможе проаналізувати певне повідомлення, то відповідно бот не зможе відповісти на запит [6]. Алгоритм роботи чат-боту на основі пошуку зображено на рисунку 2.

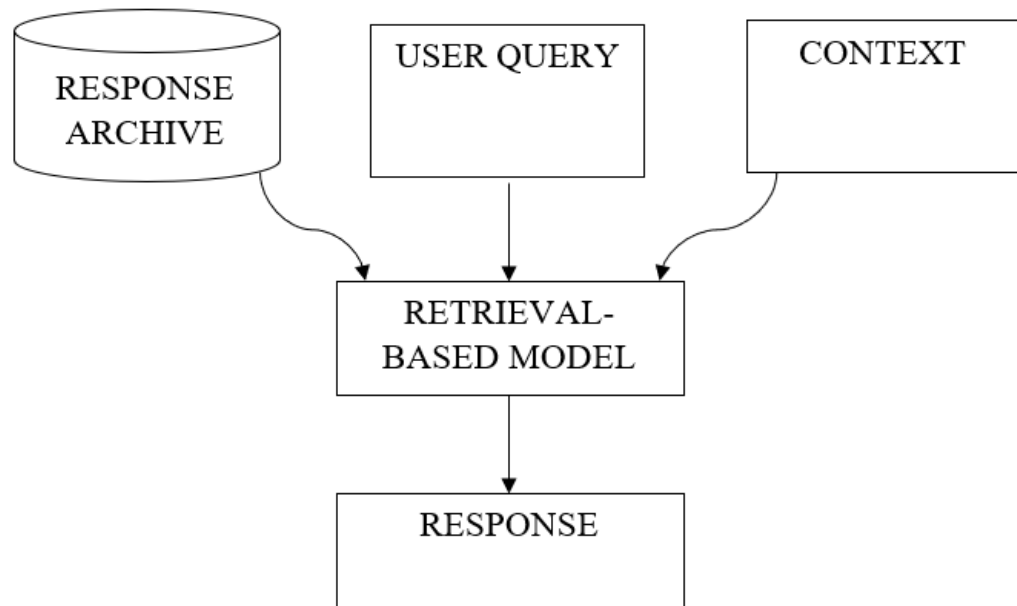


Рисунок 1.2 – Алгоритм роботи чат-боту на основі пошуку [5]

Отже, існують різноманітні види чат-ботів, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Аналіз різних категорій ботів дає зрозуміти, що кожен тип має унікальні характеристики, які визначають його основні функції.

Для компаній, які прагнуть розширити свою роботу в Інтернет-ресурсах, чат-боти відіграють ключову роль у досягненні успіху в цьому питанні. Ботів можна використовувати в усіх сферах бізнесу, де присутня комунікація з клієнтами. Зволікаючи на активний розвиток та потенціал роботи з чат-ботами, компанії активно вкладають кошти в розробки власних чат-ботів, що дозволяє їм автоматизувати або ж спростити ті процеси, що раніше виконували співробітники. Це може бути, наприклад, консультування клієнтів. В сфері бізнесу чат-боти використовують такі основні функції:

- Безперервна робота сервісів: для забезпечення швидкої та ефективної відповіді на запити та проблеми клієнтів;
- Персоналізація комунікації: створення більш індивідуального та зручного спілкування з новими та поточними клієнтами;

- Упорядкування процесу покупок та надання консультацій: сприяння зручності та ефективності для роботи з клієнтами;
- Автоматизація повторюваних завдань: для підвищення продуктивності та звільнення людських ресурсів від монотонних обов'язків [4].

Багато компаній по всьому світу не лише активно впроваджують в свою роботу чат-боти, а й розширюють їх можливості та розробляють різні форми для покращення обслуговування клієнтів. Прикладом є голосові, гібридні чат-боти, чат-боти для соціальних повідомлень, чат-боти на основі меню, ключових слів, правил, контекстні чат-боти на основі штучного інтелекту та чат-боти підтримки.

- Голосові боти – це канали зв'язку "голос-текст" і "текст-мовлення", які підтримують штучний інтелект і розуміння природної мови (NLU). Технологія ШІ допомагає ідентифікувати ключові мовні сигнали та визначати найкращу реакцію на розмову. Механізми перетворення тексту в мовлення (TTS) перетворюють повідомлення на мову для завершення діалогу. Ці боти запрограмовані на те, щоб розуміти мову і надавати відповідь у людський спосіб. Голосові помічники забезпечують складну комунікаційну модель, яку можна швидко розгорнути в різних інструментах обслуговування клієнтів.

- Гібридні чат-боти – поєднання найкращих частин живого чату та чат-бота. Якщо для автоматизованої системи запит клієнта виявляється занадто складним для розпізнавання і він не може дати на нього відповіді, то представник служби підтримки клієнтів включається в діалог.

- Чат-боти для соціальних повідомлень – такі боти використовуються в різних соціальних мережах та месенджерах. Компанії можуть включати в роботу алгоритми штучного інтелекту для підвищення ефективності роботи з клієнтами з мінімальним навантаженням на контакт-центри.

- Чат-боти на основі меню – такі боти, зазвичай, мають фіксоване дерево рішень, вони просять клієнта відображають споживачу кнопки, які

можна натиснути та пропонують обрати варіанти, щоб отримати остаточне рішення. Недоліком є те, що якщо у запиті багато елементів, чат-бот на основі меню може не допомогти користувачу отримати правильну відповідь.

– Чат-боти на основі ключових слів використовують ключові слова та NLP для того, щоб зрозуміти запит споживача і дати правильну відповідь, але, якщо ключові слова повторюються у пов'язаних запитах багато разів.

Зважаючи на недоліки чат-ботів на основі меню та на основі ключових слів почали з'являтися боти, які поєднують ідентифікацію ключових слів та навігацію кнопками. Якщо алгоритм пошуку ключових слів не задовольняє потреб користувача, то користувач має можливість вводити команди за допомогою кнопок меню.

– Чат-боти на основі правил – створюються за логікою if/then. Основними положеннями його ефективної функціональності є умовне оцінювання слів та їх структури та синонімів. Важливим етапом розробки є те, що необхідно охопити якомога більше комбінацій та перестановок запиту, щоб бот зміг його зрозуміти і надати правильну відповідь

– Контекстні чат-боти на основі штучного інтелекту – це боти, які розуміють та запам'ятовують контекст чату, а також можуть використовувати його для подальших взаємодій та підтримки актуальності. Такі чати часто підключаються до CRM-систем або платформ даних клієнтів (CDP). За допомогою цього вони отримують інформацію про, наприклад, клієнта, таку як ім'я, історію замовлень або місцезнаходження.

– Чат-боти підтримки – цей тип призначений лише для підтримки клієнтів після надання основних послуг. Такі боти часто зустрічаються на платформах де здійснюється робота з онлайн-документацією, або порталах самообслуговування, де користувачі можуть звертатися за допомогою або підтримкою. Часто чат-боти підтримки використовуються для внутрішніх цілей компанії [1].

1.2 Аналіз сервісів які надають можливість створення чат-ботів

Використання месенджерів вже стало частиною життя людей. Вони стали невід'ємним інструментом для особистого та професійного спілкування. У 2024 році популярність месенджерів невпинно зростає, і на ринку з'являються нові цікаві рішення. В Україні ситуація з популярністю месенджерів трохи відрізняється від глобальної. Згідно з даними маркетингової компанії InMind, у 2024 році найбільшою популярністю в Україні користуються такі месенджери: Viber (73,6%), Facebook Messenger (42,7%), Telegram (31,6%), WhatsApp (25,3%), Skype (19,2%).

Viber вже кілька років поспіль залишається найпопулярнішим месенджером в Україні. Він пропонує зручний інтерфейс, який зрозумілий для будь-якого віку та широкий спектр функцій.

Telegram – один із месенджерів в Україні, що найшвидше розвивається. Він підтримує стрічки новин, що значно сприяло його популярності з період військового стану [7].

Платформа для чат-боту – це програма, на API (прикладний програмний інтерфейс) якої можливо створити віртуальний месенджер. Зараз більшість популярних месенджерів підтримують використання ботів. Серед них Telegram, Viber, Facebook Messenger, Whatsapp, Instagram, тощо [8].

Telegram – це швидкий і безкоштовний додаток для обміну повідомленнями, орієнтований на швидкість і безпеку. Це дозволяє використовувати його на всіх пристроях одночасно, забезпечуючи безперебійну синхронізацію повідомлень між телефоном, планшетом і комп'ютером. Telegram наразі популярний серед понад 900 мільйонів активних користувачів щомісяця та входить до 10 найбільш завантажуваних програм у світі.

Платформа дозволяє надсилати будь-які типи повідомлень, фотографій, відео та файлів, а також створювати групи чи канали до 200 000 людей для трансляції будь-якій аудиторії. Таким чином, Telegram — це поєднання SMS і

електронної пошти, яке може задовольнити всі ваші особисті та ділові потреби в обміні повідомленнями. Крім того, платформа підтримує голосові та відеодзвінки з наскрізним шифруванням, а також голосовий чат для великих груп [9].

Telegram пропонує два види API для розробників. За допомогою Bot API можна швидко розробляти програми, що використовують повідомлення Telegram для взаємодії. Telegram API і TDLib дозволяють створити свій власний клієнт Telegram. Використання обох API є безкоштовним. Також можна додати віджет Telegram на свій веб-сайт. Дизайнери можуть створювати анімовані стікери або власні теми для Telegram.

API ботів дозволяє підключати ботів до системи Telegram. Telegram-боти – це спеціальні акаунти, для яких не потрібно вказувати додатковий номер телефону. Ці облікові записи діють як інтерфейс для коду, що працює десь на сервері. Щоб використовувати його, не потрібно розуміти, як працює протокол шифрування MTProto – проміжний сервер Telegram виконує усе шифрування та зв'язок із Telegram API замість користувача. Ви можете спілкуватися з цим сервером через простий інтерфейс HTTPS, який надає спрощену версію Telegram API. Розробники ботів також можуть використовувати Payments API, для прийому платежів від користувачів Telegram з усього світу [10].

Viber – це програма для дзвінків і обміну повідомленнями, яка об'єднує користувачів, де б вони не були. Сотні мільйонів людей щомісяця безкоштовно використовують Viber для спілкування з родиною та друзями за допомогою високоякісного аудіо та відео. Усі дзвінки у Viber є приватними, а всі приватні та групові чати захищені вбудованим наскрізним шифруванням, яке гарантує повну конфіденційність вашого спілкування [11].

З 5.02.24 боти Viber можна створювати лише на комерційних умовах. Це можна зробити подавши заявку на створення чат-ботів у Rakuten Viber, звернувшись безпосередньо до Вайберу або через перевірених офіційних партнерів. Створивши свого бота, користувач може поділитися ним зі своїми

контактами у Rakuten Viber або рекламувати його за межами Viber на своєму веб-сайті чи в соціальних мережах.

Якщо бот хоче надсилати повідомлення користувачам на основі їхнього номера телефону та за допомогою API, Вайбер пропонуємо службу під назвою Business Messages, яка підтримує роботу з існуючою базою даних клієнтів. Подати заявку на використання цієї послуги можна через одного з офіційних партнерів [12].

Messenger – ще один безкоштовний мобільний додаток для обміну повідомленнями, створений для обміну миттєвими повідомленнями, фотографіями, відео, записами та груповими чатами. Ця програма дозволяє вам спілкуватися з друзями та контактами у Facebook зі свого телефону [13].

Обираючи відповідну платформу для чат-бота, слід виходити з її можливостей. Розберемо функціонал чат-ботів на платформах Telegram, Viber та Facebook Messenger в таблиці 1.1:

Таблиця 1.1 – Порівняння платформ за функціональними можливостями для чат-ботів

Платформа	Telegram	Viber	Facebook Messenger
Взаємодія з користувачем	Кнопки та команди, голосові та текстові повідомлення, коментарі та пошук інформації	Кнопки та текстові повідомлення	Кнопки та текстові повідомлення
Інтегрування з іншими сервісами	+	–	–
Inline режим	+	–	–
Інтерактивна Взаємодія	Гра з користувачем в одну зі створених ігор, продаж товару	Створення постів у вигляді каруселі з товарами	Структуровані елементи (до 10 в одному повідомленні)

Продовження таблиці 1.1 – Порівняння платформ за функціональними можливостями для чат-ботів

Панель адміністратора	Присутнє і має досить широкий функціонал	Мінімальне (тільки отримання даних з боту)	Мінімальне (при необхідності має змогу переключити діалог на реальну людину)
-----------------------	--	--	--

Джерело: сформовано на основі [8]

Чат-боти в цих месенджерах пропонують широкі можливості для взаємодії з користувачем і автоматизації різноманітних завдань. З їх допомогою можна надавати інформацію, обробляти замовлення, проводити опитування і навіть вести бесіди в ігровій формі. Завдяки розвитку штучного інтелекту та машинного навчання чат-боти стають все більш складними та функціональними, що дозволяє їм ефективно виконувати різноманітні завдання та підтримувати високий рівень взаємодії з користувачами.

Для аналізу популярності вищевказаних месенджерів в Україні можна скористатися даними від Google Trends – це публічний web-додаток корпорації Google, заснований на пошуку Google, який показує, як часто певний термін шукають по відношенню до загального обсягу пошукових запитів у різних регіонах світу і на різних мовах. провідного інструменту для збору статистики [16]. Згідно з нашим дослідженням, Google Trends надає достовірні дані, що представлені у вигляді індексу від 0 до 100, іноді зі значеннями менше 1, які вказують на мінімальний, але помітний інтерес до теми протягом аналізованого періоду. Наш аналіз охоплює період з травня 2019 року по травень 2024 року.

На діаграмі 1.3 показана динаміка зацікавленості користувачів України у месенджерах Telegram, Viber та Facebook Messenger, використовуючи дані з Google Trends. Для кращого уявлення була використана лінійна діаграма з

різнокольоровими лініями, яка спрощує визначення трендів для кожного месенджера окремо. Кожен рядок на діаграмі представляє тижневий індекс зацікавленості користувачів у відповідному месенджері, де вищі значення вказують на більший інтерес.



Рисунок 1.3 – Динаміка зацікавленості користувачів України у месенджерах Telegram, Viber та Facebook Messenger

Аналіз графіка розкриває кілька висновків. По-перше, спостерігається тенденція зростання популярності Telegram, що, можливо, пов'язано з розширенням можливостей месенджера. По-друге, зацікавленість у Viber знижується, що може вказувати на зміну уподобань користувачів. Facebook Messenger має мінімальні індекси, що свідчить про мінімальну зацікавленість цим застосунком.

З діаграми видно, що інтерес України до месенджерів є динамічним, що свідчить про зміну популярності цих сервісів. Ці коливання можуть бути обумовлені різними факторами, такими як нові функції, зміни в політиці конфіденційності та загальні тенденції в технологіях і суспільстві. Ці спостереження надають цінну інформацію для розуміння поведінки споживачів та впливу технологічних інновацій на вибір засобів комунікації.

Проаналізувавши можливості та функції кожної з платформ, можна визначити, що месенджер Telegram є найоптимальнішим для написання чат-боту.

1.3 Збір та обробка даних для навчання моделі

Для створення якісного датасету необхідно зібрати велику кількість даних. У цьому випадку даними для дослідження є тексти про різні види кави, способи їх приготування та смакові якості. Є декілька найпоширеніших методів збору такої інформації:

- Використання готових баз даних;
- Веб-скрейпінг;
- Використання ВММ моделей;
- Самостійний збір даних.

Використання готових баз даних. Такий спосіб збору даних є найпростішим та займає найменше часу. Як правило, такі набори даних відповідають вмісту таблиці бази даних і характеризує певну сутність або об'єкт. Такі набори даних створюють компанії або навчальні заклади для власних досліджень, а потім можуть поширюватися у відкритому доступі. Оскільки кавова індустрія не є досить поширеною для використання в дослідженнях такого типу, у відкритих джерелах не знайшлося наборів даних, які підходили б для цілей кваліфікаційної роботи.

Веб-скрейпінг. Завдяки навичкам програмування та розумінню того, як кодувати дані на веб-сайті, можна написати спеціальні програми, які витягнуть необхідні дані. Приклади таких програм доступні багатьма мовами програмування, від Python до Common LISP, від R до Prolog. Принцип роботи скрейперів в основному однаковий: використовуючи протокол HTTP, програма отримує сторінку або набір сторінок (отже, важливо розуміти, як будується URL потрібного діапазону сторінок), і "відриває" дані за допомогою

різних засобів їх аналізу, отже, необхідно визначити, які саме дані поле знаходиться на сторінці [17].

Використання ВММ (Великих мовних моделей). Large language model (LLM) – це алгоритм глибокого навчання, який може виконувати різноманітні завдання обробки природної мови (NLP). Великі мовні моделі використовують моделі трансформаторів і навчаються за допомогою масивних наборів даних — отже, великих. Це дозволяє їм розпізнавати, перекладати, передбачати або генерувати текст чи інший вміст [18]. Такі моделі дають можливість швидко та якісно створити потрібний датасет на будь-яку тему.

Самостійний збір даних. Це найскладніший та найдовший метод збору даних, проте він дозволяє створити майже ідеальний датасет, який підходить саме для вашого дослідження.

Виходячи з вищевказаного, було обрано наступний підхід: дані для створення датасету збираються та генеруються в ChatGPT [19] та доповнюються самостійним збором даних. Рішення базується на таких параметрах:

- Чистота даних, оскільки ми можемо генерувати дані, редагувати та підлаштовувати інформацію під власні потреби.
- Можливість одразу класифікувати дані на підкатегорії. Це значно полегшує подальший процес підготовки набору даних;
- Цей метод збору даних вважається простим, і дані можна розширювати на коригувати безкінечно;
- Датасет може бути створений будь-якою мовою;
- Такі способи є безкоштовними.

Після збору необроблених даних все одно потрібно провести належну обробку тексту, оскільки цей процес вважається важливим етапом у процесі створення набору даних. Цей етап необхідний для зменшення ймовірності помилок і підвищити точність класифікації [20].

Дані для навчання чат-боту складаються з трьох частин: `teg`, `patterns` та `responses`.

Отже, в результаті створення набору даних для навчання моделі було отримано 2 файли: «coffee_pattern_dataset.xlsx» (рис. 1.4) з можливими питаннями та «coffee_response_dataset.xlsx» (рис. 1.5) з варіантами відповідей.

	A	B
1	tag	pattern
2	espresso	Що таке еспресо?
3	espresso	Що таке espresso?
4	espresso	Еспресо
5	espresso	Еспресо - це що?
6	espresso	Яким чином можна описати напій еспресо?
7	espresso	Яке визначення має термін "еспресо"?
8	espresso	Сутність еспресо?
9	espresso	Як можна визначити характеристики еспресо?
10	espresso	Яким чином можна пояснити концепцію еспресо?
11	espresso	Концепція еспресо?
12	espresso	Які характеристики еспресо?
13	espresso	Напій еспресо
14	espresso	Еспресо напій
15	espresso	Яке визначення еспресо?
16	espresso	Яке тлумачення "еспресо"?
17	espresso	Яке тлумачення еспресо?
18	espresso	Якими словами можна описати еспресо?
19	espresso	Як можна характеризувати смак еспресо?
20	espresso	Як можна характеризувати еспресо?
21	espresso	Які особливості еспресо?
22	espresso	Які основні риси еспресо?
23	espresso	Як можна охарактеризувати напій еспресо?
24	espresso	Що представляє собою еспресо?
25	espresso	Яке визначення можна надати еспресо?
26	espresso	Як можна визначити напій під назвою еспресо?
27	espresso	Яким чином можна описати сутність еспресо?

Рисунок 1.4 – Скріншот «coffee_pattern_dataset.xlsx»

	A	B
1	espresso	Еспресо - метод приготування кави шляхом пропускання гарячої води (85-97 °C) під тиском 9 бар через попередньо затепліговану таблетку свіжомелених кавових зерен та однійменний міцний концентрований напій.
2	espresso	Еспресо - це італійський кавовий напій, приготовлений шляхом промочування гарячої води під високим тиском крізь спеціально оброблені кавові зерна. Воно має густу текстуру та насичений смак.
3	espresso	Еспресо - це напій з густою текстурою та насиченим смаком, який готується з оброблених кавових зерен під високим тиском.
4	espresso	Еспресо - це короткий, ароматний кавовий напій, який готується шляхом промочування гарячої води через кавові зерна.
5	espresso	Еспресо - це основа для багатьох інших кавових напоїв, таких як капучіно, латте, американо та інші.
6	espresso	Еспресо є основою для багатьох інших кавових напоїв, таких як латте, капучіно, американо тощо.
7	espresso	Еспресо - це італійський кавовий напій, який готується шляхом промочування гарячої води під високим тиском через мелений кавовий порошок.
8	espresso	Еспресо - це один з найпопулярніших кавових напоїв у світі, воно може бути смачним сам по собі або використовуватися як основа для різноманітних кавових комбінацій.
9	espresso	Еспресо - це різновид міцної чорної кави, яка заварюється в процесі проходження гарячої води крізь мелені кавові зерна.
10	espresso	Еспресо - це міцний і концентрований кавовий напій, який виготовляється шляхом промочування гарячої води через дрібно помелені кавові зерна за допомогою кавоварки, яка називається еспресо-машинною.
11	espresso	Еспресо - це концентрований напій з кавових зерен, який виготовляється, примусово пропускання гарячу воду через підсмажені та подрібнені кавові зерна.
12	espresso	Еспресо - це висококонцентрований кавовий напій, виготовлений із кавових зерен дрібного помелу та води у співвідношенні 1:2.
13	espresso_tips	Використовуйте свіжомелені кавові зерна. Свіже помелені зерна надають каві більше аромату та смаку.
14	espresso_tips	Еспресо має маленький об'єм та інтенсивний смак.
15	espresso_tips	Для приготування еспресо, використовуйте спеціальну кавоварку, таку як еспресо-машину.
16	espresso_tips	Оптимальний час приготування еспресо - близько 25-30 секунд.
17	espresso_tips	Зазвичай, одна порція еспресо становить приблизно 30 мл.
18	espresso_tips	Щоб насолодитися найкращим смаком еспресо, використовуйте свіжообсмажені та свіжомелені кавові зерна.
19	espresso_tips	Важливо вибрати правильний ступінь помелювання для еспресо. Для цього краще використовувати спеціальні млини для кави.
20	espresso_tips	Вода повинна мати оптимальну температуру, близьку до 90-95 градусів Цельсія. Занадто гаряча або занадто холодна вода може впливати на смак напою.
21	espresso_tips	Використовуйте високі тиск при приготуванні еспресо. Спеціальні кавоварки, такі як апарати для еспресо, зазвичай створюють достатній тиск для отримання хорошого еспресо.
22	espresso_tips	Регулюючи очисайте свою кавоварку від залишків кави та масла. Це допоможе уникнути неприємного присмаку та покращить смак напою.
23	espresso_tips	Варто випробувати різні пропорції кави та води, щоб знайти той ідеальний баланс, який вам подобається.
24	espresso_tips	Тривалість процесу приготування (антримми) також впливає на смак. Еспресо зазвичай готується протягом 25-30 секунд.
25	espresso_tips	Еспресо краще смакує відразу після приготування. Не залишайте його стояти довго, оскільки може втратити свою свіжість.
26	espresso_flavors	мак еспресо може бути дуже насиченим і варіюватися від гіркого до кислого, в залежності від багатьох факторів, таких як тип кавових зерен, ступінь обсмажування, якість води та техніка приготування.
27	espresso_flavors	Еспресо має інтенсивний та насичений смак.
28	espresso_flavors	Цей кавовий напій володіє багатим ароматом та концентрованим смаком кавових зерен.
29	espresso_flavors	Смак еспресо може бути сильним і динамічним з нотками гіркуватості та терпкості.
30	espresso_flavors	Добре приготоване еспресо має гарну текстуру та піну (крема) на поверхні.
31	espresso_flavors	Еспресо може мати яскраві виразні нотки смаку, такі як шоколад, карамель або фруктові відтінки.

Рисунок 1.5 – Скріншот «coffee_response_dataset.xlsx»

Дані для навчання чат-боту включають більше 2000 записів, які розподілені по двох колонках: 'tag' і 'pattern'. Ці дані є важливими для розробки та вдосконалення моделей обробки природної мови (NLP), зокрема для навчання чат-ботів, здатних ефективно відповідати на запити користувачів щодо кавових напоїв.

Кожен запис у наборі даних складається з двох компонентів:

- **tag:** Тег цнапою, який представляє категорію або тип кавового напою. Наприклад, 'espresso' або 'latte'.
- **pattern:** Шаблон або описовий текст, що містить питання або твердження, пов'язані з відповідним типом напою. Це може бути формулювання, яке користувач міг би використовувати при запитанні про конкретний напій.

2 РОЗРОБКА ЧАТ-БОТУ НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖІ

2.1 Формулювання технічного завдання до розробки чат-бота на основі нейромережі

Враховуючи зростання популярності месенджера Telegram, основним завданням кваліфікаційної роботи є розробка чат-бота у визначеній мережі з урахуванням конкретних обставин взаємодії між користувачами та кавовим бізнесом.

Вимога спрямована на оптимізацію взаємодії з клієнтами та підвищення ефективності роботи кав'ярень, кафе, тощо. Процес розробки включає планування, яке передбачає визначення вимог і вибір інструментів і мов програмування. Далі йде етап кодування бота, створення бази даних і розробки інтерфейсу для користувачів і адміністраторів.

Загальний опис проекту:

Метою проекту є розробка нейромережі з використанням NLP, яка зможе відповідати на запитання про різні види кави, їх характеристики та надавати рекомендації щодо вибору напою на основі вхідного запитання. Модель буде побудована на основі NLP-алгоритмів, що дозволяють розуміти та генерувати текст.

Отже, для створення чат-бота нам потрібно:

1. Telegram;
2. Мова програмування: Python з бібліотекою aiogram, яка є повністю асинхронним фреймворком для розробки чат-ботів.
3. Середовище Google Colab [21]: воно безкоштовне і володіє можливостями, необхідними для створення.
4. Використані бібліотеки для NLP: TensorFlow для реалізації нейромережі. У цьому проекті було використано TensorFlow для створення та навчання нейронної мережі, яка займається обробкою природної мови (NLP). Ця модель була створена для класифікації відповідей на кавові запити. Вона

включає кілька шарів, таких як вбудовувальні шари (embedding layers), LSTM-шари та щільні шари (dense layers). Модель була навчена на навчальному наборі даних і оцінена на тестовому наборі даних для досягнення високої точності класифікації.

5. База даних SQLite для зберігання датасету. Дані з файлу "coffee_response_dataset.xlsx" були завантажені в базу даних, де кожен рядок містить тег і відповідь, пов'язану з певним типом кави. Модель класифікує кавовий напій, а потім з бази даних шукає відповіді за тегом. Після цього обирається одна з відповідей випадковим чином і надсилається користувачу.

6. Для навчання моделі необхідний підготовлений датасет з інформацією про різні види кави, характеристиками та рекомендаціями. Датасет повинен бути структурованим та містити дані, які підходять для навчання моделі NLP. Як згадувалося в попередньому розділі, створюємо набір даних за допомогою Chat GPT та самостійного збору даних. Сервіс є безкоштовним і генерує дані українською мовою.

7. Модель повинна бути здатна відповідати на запитання користувача щодо різних видів кави, характеристик та рекомендацій. Також вона повинна розпізнавати запитання про власні характеристики та особливості кавових напоїв.

8. Модель повинна бути оптимізована для швидкості та ефективності, оскільки буде використовуватись у телеграм боті.

9. Після навчання модель повинна бути збережена у форматі, що дозволяє легко її завантажувати та використовувати в телеграм боті.

10. Поріг точності класифікації тегів повинен становити не менше 90%.

Опис функціональності телеграм бота:

1. Бот повинен бути здатний обробляти текстові запитання користувача про різні види кави.

2. Після отримання запитання бот повинен використати навчену модель NLP для аналізу та розуміння тексту запитання.

3. За допомогою моделі NLP бот повинен відповідати на запитання користувача, надаючи інформацію про кавові напої, їх характеристики та рекомендації.

4. Якщо бот не може зрозуміти запитання або не має достатньої інформації, він повинен надати відповідне повідомлення про це.

5. Бот повинен бути здатний коректно працювати з українською мовою, враховуючи особливості українського написання та синтаксису.

У майбутньому цей бот може бути вдосконалений шляхом додавання додаткових функцій. Представлені послуги можуть бути корисними для малого бізнесу, який прагне покращити та автоматизувати обслуговування клієнтів.

2.2 Опис структури і функціоналу чат-бота

Згідно до попереднього розділу, починається розробка та навчання моделі. Для цього використовується сервіс Google Colab [21].

Реалізацію нейронної мережі для обробки текстових даних за допомогою бібліотек TensorFlow [22] та scikit-learn[23] наведено у додатку Б. Першим кроком імпортуємо бібліотеки, необхідні для навчання моделі (рис. 2.1):

```
import json
import pandas as pd
import pickle
import matplotlib.pyplot as plt
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Embedding, LSTM, Dense, Dropout
from tensorflow.keras.preprocessing.text import Tokenizer
from tensorflow.keras.preprocessing.sequence import pad_sequences
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
```

Рисунок 2.1 – імпорт бібліотек

Основними бібліотеками для побудови та навчання моделі є:

- Matplotlib.pyplot – це комплексна бібліотека для створення статичних, анімованих та інтерактивних візуалізацій на Python [24];
- Tensorflow – дозволяє легко створювати моделі ML, які можуть працювати в будь-якому середовищі [22];
- Sequential, Embedding, LSTM, Dense, Dropout – класи та шари для визначення архітектури нейронної мережі;
- Tokenizer – забезпечує лексичний сканер вихідного коду Python, реалізований на Python [25].

Наступним кроком додаємо створений попередньо датасет для навчання моделі (рис. 2.2):

```
df = pd.read_excel('/content/coffee_dataset.xlsx')
df = df[df['pattern'].notna()]
```

```
df.head()
```

	tag	pattern
0	espresso	Що таке еспресо?
1	espresso	Що таке espresso?
2	espresso	Еспресо
3	espresso	Еспресо - це що?
4	espresso	Яким чином можна описати напій еспресо?

Рисунок 2.2 – Завантаження та швидкий перегляд вихідних даних

Для підготовки даних необхідно розділити датасет на тренувальні (80%) та валідаційні (20%) дані (рис. 2.3):

```

train_texts, test_texts, train_labels, test_labels = train_test_split(
    df['pattern'].values,
    df['tag'].values,
    test_size=0.2,
    random_state=42,
    stratify=df['tag'].values
)

```

Рисунок 2.3 – Розділення вихідних даних

Далі токенізуємо та створюємо саму моделі (рис. 2.4):

```

# Encode labels
label_encoder = LabelEncoder()
train_labels_encoded = label_encoder.fit_transform(train_labels)
test_labels_encoded = label_encoder.transform(test_labels)

# Tokenize and pad the text sequences
max_words = 32000 # Adjust based on your dataset size
max_len = 100 # Adjust based on the desired sequence length
tokenizer = Tokenizer(num_words=max_words, oov_token='<OOV>')
tokenizer.fit_on_texts(train_texts)

train_sequences = tokenizer.texts_to_sequences(train_texts)
train_padded = pad_sequences(train_sequences, maxlen=max_len, truncating='post')

test_sequences = tokenizer.texts_to_sequences(test_texts)
test_padded = pad_sequences(test_sequences, maxlen=max_len, truncating='post')

# Build the model
model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Embedding(input_dim=max_words, output_dim=32, input_length=max_len),
    tf.keras.layers.LSTM(64, dropout=0.2, recurrent_dropout=0.2),
    tf.keras.layers.Dense(len(label_encoder.classes_), activation='softmax')
])

# Compile the model with optimizer
optimizer = tf.keras.optimizers.Adam(learning_rate=0.001) # Adjusted learning rate
model.compile(optimizer=optimizer, loss='sparse_categorical_crossentropy', metrics=['accuracy'])

```

Рисунок 2.4 – Токенізація та побудова моделі

Цей код формує модель, яка має Embedding-шар для обробки текстових даних, LSTM-шар для управління довгостроковими залежностями та Dense-шар для отримання бінарного класифікаційного результату. Під час компіляції налаштовуються параметри оптимізатора та визначаються метрики для оцінки ефективності моделі під час навчання.

Модель навчається з використанням коду, наведеного на рисунку 2.5. Для тренування моделі використовується бібліотека TensorFlow з використанням тренувальних та валідаційних даних. Крім того, реалізовано

засіб ранньої зупинки (early stopping) – це стратегія уникнення перенавчання моделі, тобто якщо модель перестає вдосконалюватися або показує погані результати під час навчання протягом певної кількості епох (в цьому випадку – 5), процес навчання припиняється [26].

```

history = model.fit(
    train_padded,
    train_labels_encoded,
    epochs=20,
    validation_data=(test_padded, test_labels_encoded),
    batch_size=32,
    callbacks=[early_stopping]
)

```

```

Epoch 1/20
59/59 [=====] - 26s 383ms/step - loss: 4.1910 - accuracy: 0.0372 - val_loss: 4.1581 - val_accuracy: 0.0594
Epoch 2/20
59/59 [=====] - 21s 350ms/step - loss: 4.0769 - accuracy: 0.0552 - val_loss: 3.9065 - val_accuracy: 0.0637
Epoch 3/20
59/59 [=====] - 20s 335ms/step - loss: 3.5922 - accuracy: 0.1577 - val_loss: 3.1611 - val_accuracy: 0.3100
Epoch 4/20
59/59 [=====] - 20s 340ms/step - loss: 2.8004 - accuracy: 0.4089 - val_loss: 2.3483 - val_accuracy: 0.5881
Epoch 5/20
59/59 [=====] - 20s 343ms/step - loss: 2.0618 - accuracy: 0.6474 - val_loss: 1.6890 - val_accuracy: 0.7941
Epoch 6/20
59/59 [=====] - 19s 322ms/step - loss: 1.4924 - accuracy: 0.8067 - val_loss: 1.2002 - val_accuracy: 0.8620
Epoch 7/20
59/59 [=====] - 20s 348ms/step - loss: 1.0651 - accuracy: 0.8922 - val_loss: 0.8777 - val_accuracy: 0.9172
Epoch 8/20
59/59 [=====] - 21s 352ms/step - loss: 0.7754 - accuracy: 0.9299 - val_loss: 0.6323 - val_accuracy: 0.9193
Epoch 9/20
59/59 [=====] - 20s 333ms/step - loss: 0.5858 - accuracy: 0.9474 - val_loss: 0.4948 - val_accuracy: 0.9363
Epoch 10/20
59/59 [=====] - 21s 349ms/step - loss: 0.4580 - accuracy: 0.9549 - val_loss: 0.3929 - val_accuracy: 0.9406
Epoch 11/20
59/59 [=====] - 20s 348ms/step - loss: 0.3650 - accuracy: 0.9639 - val_loss: 0.3238 - val_accuracy: 0.9533
Epoch 12/20
59/59 [=====] - 19s 323ms/step - loss: 0.2890 - accuracy: 0.9782 - val_loss: 0.2750 - val_accuracy: 0.9639

```

Рисунок 2.5 – Навчання моделі

Після закінчення тренування моделі будемо графік точності (Model accuracy) та втрат (Model loss). Ці графіки демонструють зміну точності та втрат моделі під час процесу навчання моделі машинного навчання. Результат подано на рисунку 2.6.

З рисунку 2.6 видно, що точність моделі на тренувальному наборі (представлена синьою лінією) поступово зростає, досягаючи близько 98% після 20 епох. Точність на наборі для перевірки (представлена помаранчевою лінією) також збільшується і досягає близько 97% після 20 епох. Втрати моделі зменшуються протягом процесу навчання на обох наборах.

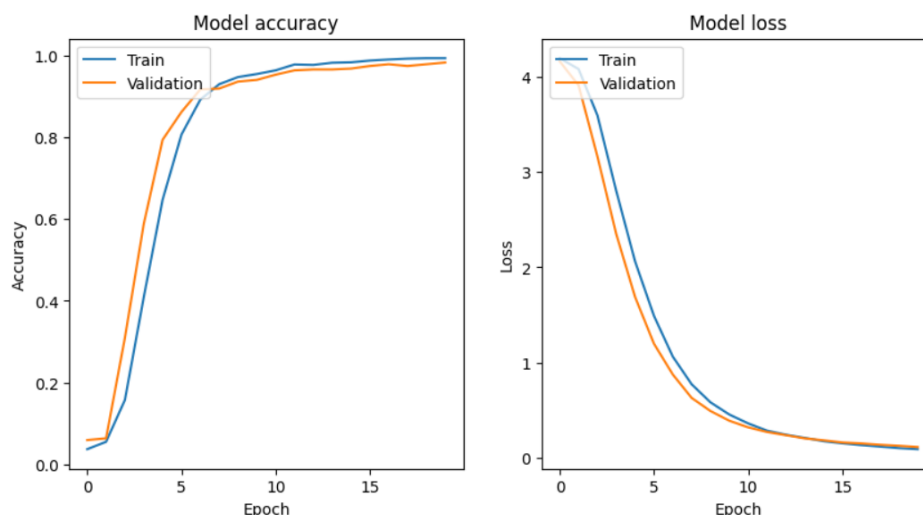


Рисунок 2.6 – Графік точності та втрат моделі

З графіка також можна помітити, що втрати моделі на наборі для перевірки починають зростати після певної кількості епох. Це свідчить про можливість перенавчання моделі при продовженні тренувального процесу.

Перенавчання відбувається, коли ймовірність помилок на тестовій вибірці значно перевищує ту, що на навчальній. Причиною перенавчання може бути надмірна складність моделі [27].

Отже, графік показує, що LSTM-модель успішно навчилася виконувати завдання бінарної класифікації тексту. Це свідчить про те, що модель може використовуватись для передбачення класу даних з високою точністю.

Проведемо оцінку моделі (рис. 2.7):

```
# Evaluate the model
loss, accuracy = model.evaluate(test_padded, test_labels_encoded)

print("Test Loss:", loss)
print("Test Accuracy:", accuracy)

15/15 [=====] - 1s 45ms/step - loss: 0.1172 - accuracy: 0.9830
Test Loss: 0.11717095971107483
Test Accuracy: 0.9830148816108704
```

Рисунок 2.7 – Оцінка моделі

Функція `evaluate()` моделі у цьому коді використовується для обчислення втрат та точності моделі на наборі тестів.

Втрати вказують на те, наскільки точно модель відтворює реальні дані.

Точність відображає наскільки часто модель надає правильні відповіді.

Результати, виведені кодом, такі:

– Втрати: 11,72%. Тобто, модель у середньому помилялася на 0,1172 одиниці на одиницю даних у наборі тестів.

– Точність: 98,3%. Тобто, модель правильно відповідала на 98,3% запитів у наборі тестів.

З урахуванням точності моделі на рівні 98,3%, можна стверджувати, що модель достатньо точною. Проте, оскільки втрати становлять 11,7% можна припустити, що є можливість покращення моделі шляхом підбору параметрів, давання додаткових шарів для навчання, використовуючи методи *transfer learning* та вдосконалення вихідного набору даних.

З огляду на те, що точність моделі, визначена відповідно до технічного завдання, збігається із вищезазначеним значенням, ми вирішуємо продовжувати розробку чат-боту з використанням цієї моделі.

У Telegram існує спеціальний бот під назвою BotFather, який дозволяє користувачам створювати та налаштовувати свої власні боти, а також отримувати додаткові функції та можливості для них [28].

Основне завдання у процесі створення бота полягає у використанні BotFather, який допомагає користувачам надати ім'я боту та налаштувати список команд за їхнім запитом. Процес створення бота розпочинається з відправлення команди `"/newbot"` до BotFather, після чого користувачам слід дотримуватися інструкцій, зображених на рисунку 2.8.

Створюємо власний чат-бот. Для цього необхідно ввести назву, ім'я користувача, опис та зображення, після чого для боту створюється унікальний токен – це набір символів або ключ, що використовується для зв'язку *webhook*-у та серверу месенджера telegram.

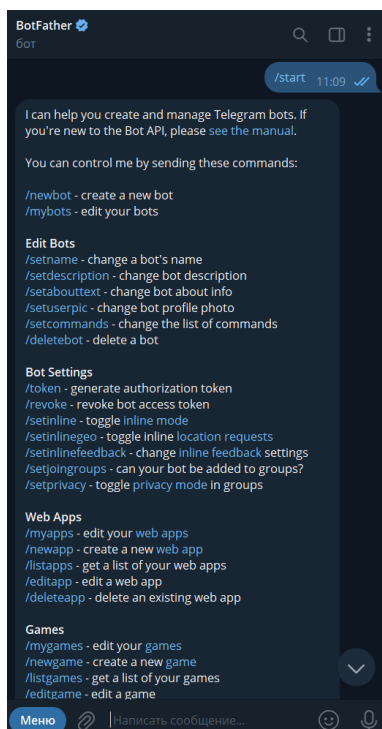


Рисунок 2.8 – Скріншот BotFather

В результаті заповнення всіх даних та отримання токєну, переходимо до чат-боту (рис. 2.9) :

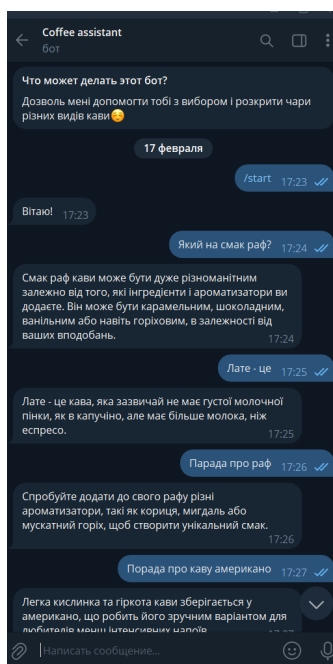


Рисунок 2.9 – Скріншот створеного чат-боту

Після натискання «/start» чат-бот готовий відповідати на будь-які питання про різні види кави.

Його можливості допомагають працівникам кавового бізнесу надавати користувачам доступ до широкого спектру знань про каву, включаючи історію, різновиди, способи приготування та поради; забезпечують швидку та зручну підтримку для тих, хто має питання у виборі напою і не має можливості консультуватися з професіоналом; допомагають кав'ярням та постачальникам кави у взаємодії з клієнтами, відповідаючи на поширені питання та надаючи рекомендації.

2.3 Оцінка очікуваного ефекту від впровадження чат-бота на основі нейромережі

Щоб провести детальну оцінку ефективності впровадження для чат-боту на основі нейромережі потрібно розглянути кілька ключових аспектів, а саме:

- Оцінити, наскільки точними є відповіді чат-бота на запитання користувачів. Це можна зробити, порівнюючи відповіді чат-бота з правильними відповідями з інших джерел.

- Виміряти час, який потрібний чат-боту для надання відповіді на запитання користувача. Швидкість реакції може бути важливою метрикою для оцінки ефективності.

- Збирати відгуки від користувачів щодо їх досвіду використання чат-бота. Це може включати якість відповідей, зручність використання та загальне враження.

- Слідкувати за тим, як часто користувачі використовують чат-бота і наскільки це зменшує навантаження на людські ресурси або покращує їх ефективність.

- Проводити тестування в реальному часі з реальними користувачами, щоб отримати об'єктивну оцінку ефективності.

Виходячи з цього, ефективність впровадження чат-боту полягає в наступному:

- Точність відповідей;
- Час відповіді;
- Задоволеність користувачів;
- Використання користувачами;
- Тестування в реальному часі.

Щоб оцінити витрати на впровадження необхідно прорахувати:

- Заробітну плату для програмістів та розробників;
- Інші витрати, які пов'язані з розробкою системи.

Для цього було побудовано таблицю 2.1:

Таблиця 2.1 – Оцінка економічних витрат

Статті витрат	Вартість, грн.
<i>Апаратне забезпечення</i>	
Локальний сервер	Наявний
VPS-сервер для подальшого використання (NVMe VPS 2G) [29]	441 грн./міс.
Домен [25]	Залежить від конкретного обраного домену клієнтом
<i>Програмне забезпечення</i>	
Безкоштовно	
<i>Витрати на оплату праці</i>	
Заробітна плата розробника (Middle Python Software Engineer) [30]	103 865,03
Тривалість розробки	1 місяць

Отже, з таблиці 2.1 можемо зробити такі висновки та підрахунки:

- Розробки потребує лише локальний сервер, тому не несе додаткових витрат;

- Для створення та розробки чат-боту використовуються безкоштовні сервіси, отже програмне забезпечення також не потребує додаткових витрат;

- Розробка чат-боту потребує наймання Middle Python Software Engineer. Середня заробітна плата такого розробника на ринку складає \$2600/місяць, що дорівнює 103 865,03 грн/місяць, за курсом 39,95.

Отже, процес розробки потребує локальної інфраструктури та безкоштовного програмного забезпечення, що дає можливість знизити вартість проєкту. Витрати на заробітну плату та використання VPS сервера дорівнює 103 865,03 грн + 441 грн/міс. Підрахунки свідчать про те, що створення проєкту є економічно обґрунтованим, а створений чат-бот є ефективним інструментом для бізнесу.

ВИНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було проведено дослідження та розроблено інтелектуальний чат-бот на основі нейромережі для надання інформаційної підтримки бізнесу. Цей бот виявився досить ефективним і здатним надавати швидкі та якісні відповіді на запитання користувачів, а також рекомендації щодо рішення різноманітних завдань.

Однією з ключових переваг розробленого чат-бота є його здатність до навчання та адаптації до потреб користувачів, що дозволяє підвищити рівень задоволеності клієнтів та оптимізувати комунікаційні процеси в бізнесі. Крім того, впровадження інтелектуального чат-бота може допомогти підприємствам зменшити навантаження на людські ресурси та підвищити продуктивність роботи.

Результати проведеного дослідження та розробки інтелектуального чат-бота можуть бути використані для вдосконалення комунікаційних процесів у різних сферах бізнесу, а також для розвитку та впровадження нових інноваційних інструментів на основі штучного інтелекту.

Метою роботи було – розробити інтелектуальний чат-бот, як інструмент для покращення комунікації між бізнесом і його клієнтами, що відображається на підвищенні ефективності та задоволеності клієнтів.

Під час написання кваліфікаційної роботи було виконано такі завдання:

- Проведено аналітичну роботу, що включає дослідження можливостей чат-ботів та існуючих сервісів, що надають можливість їх створювати.
- Розроблено технічне завдання для створення чат-бота в Telegram, з урахуванням специфіки тематики.
- Розроблено чат-бот на основі нейромережі;
- Протестувано Telegram-бот.

Загалом, виконана робота демонструє перспективність використання нейромереж у розробці інтелектуальних чат-ботів та їх потенціал у наданні

інформаційної підтримки бізнесу. Дані результати можуть бути корисні для подальших досліджень у цій області та впровадження подібних рішень у практичну діяльність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крупа А. ТЕХНОЛОГІЯ ЧАТ-БОТ ЯК ЧИННИК КОМП'ЮТЕРНО-ПОСЕРЕДНИЦЬКОЇ КОМУНІКАЦІЇ ЦИФРОВОГО СУСПІЛЬСТВА. *Humanities Studies*. 2022. № 12(89). С. 130–141. URL: <https://doi.org/10.26661/hst-2022-12-89-15> (дата звернення: 20.03.2024).
2. НОВАХ М. Р., ЛЕТВИНЕНКО О. В., Виганяйло С. М., Виганяйло С. М., Підготовка правоохоронців в системі МВС України в умовах воєнного стану : зб. наук. пр. / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Каф. тактич. та спец. фіз. підготовки ф-ту № 3, Наук. парк «Наука та безпека». Харків : ХНУВС, 2022. 440 с. URL: https://dspace.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/547/1/ХНУВС_26.05.2022%20%281%29.pdf (дата звернення: 20.03.2024).
3. How to Make Chatbots Productive – A User-Oriented Implementation Framework / A. Janssen et al. *International Journal of Human-Computer Studies*. 2022. P. 102921. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102921> (date of access: 20.03.2024).
4. Прокопенко Т. О., Обойщик О. Б. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЧАТБОТІВ ДЛЯ БІЗНЕСУ У СУЧАСНИХ МЕСЕНДЖЕР ЧАТАХ. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки*. 2019. № 1. С. 11–16. URL: <https://doi.org/10.24025/2306-4412.1.2019.165418> (дата звернення: 20.03.2024).
5. Pandey S., Sharma S. A comparative study of retrieval-based and generative-based chatbots using Deep Learning and Machine Learning. *Healthcare Analytics*. 2023. P. 100198. URL: <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100198> (date of access: 20.03.2024).
6. Mudra I., Kukharska O. CHAT BOTS AS A TOOL FOR POPULARIZATION OF MEDIA MATERIALS. *Bulletin of Lviv Polytechnic National University: journalism*. 2021. Vol. 1, no. 2. P. 69–75. URL: <https://doi.org/10.23939/sjs2021.02.069> (date of access: 20.03.2024).

7. Топ-10 популярних месенджерів світу та України у 2024 році [Електронний ресурс] URL: <https://sitecat.net/review/top-10-popular-messengers/>
8. Все про чат-боти: типи і приклади, якому бізнесу підійде, список конструкторів для створення [Електронний ресурс] URL: <https://web-promo.ua/ua/blog/vse-o-chat-botah-tipy-i-primery-kakomu-biznesu-podojdet-spisok-konstruktorov-dlya-sozdaniya/#platformy>
9. Telegram [Електронний ресурс] URL: <https://telegram.org/faq#q-what-is-telegram-what-do-i-do-here>
10. Telegram APIs [Електронний ресурс] URL: <https://core.telegram.org/>
11. Viber [Електронний ресурс] URL: <https://www.viber.com/ua/>
12. Viber REST API [Електронний ресурс] URL: <https://developers.viber.com/docs/api/rest-bot-api/>
13. Facebook Messenger [Електронний ресурс] URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Facebook_Messenger
14. Back end : A complete overview on its relevance in Data Science. Data Science Courses | DataScientest. URL: <https://datascientest.com/en/all-about-back-end> (date of access: 17.05.2024).
15. S G. The Art and Science of Front-End Web Development: Crafting User Experiences. LinkedIn: Log In or Sign Up. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/art-science-front-end-web-development-crafting-user-experiences-s-oytae> (date of access: 17.05.2024).
16. Учасники проєктів Вікімедіа. Google Trends – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Google_Trends (дата звернення: 17.05.2024).
17. Данило Кубай, Андрій Горбаль. Відкритий посібник з відкритих даних. Київ. 2016 URL: <https://socialdata.org.ua/manual/> (дата звернення: 17.05.2024).
18. What is a Large Language Model? | A Comprehensive LLMs Guide. Elastic – The Search AI Company | Elastic. URL: <https://www.elastic.co/what-is/large-language-models> (date of access: 19.05.2024).

19. OpenAI. URL: <https://openai.com/> (дата звернення 21.11.2023).
20. Feature selection using an improved Chi-square for Arabic text classification / S. Bahassine et al. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. 2020. Vol. 32, no. 2. P. 225–231. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2018.05.010> (date of access: 19.05.2024).
21. Google Colab. URL: <https://colab.google/> (дата звернення: 20.05.2024).
22. Tensorflow. URL: <https://www.tensorflow.org/> (дата звернення: 20.05.2024).
23. Scikit-learn. URL: <https://scikit-learn.org/stable/> (дата звернення: 20.05.2024).
24. Matplotlib – Visualization with Python. Matplotlib – Visualization with Python. URL: <https://matplotlib.org/> (date of access: 19.05.2024).
25. Tokenizer for Python source. Python documentation. URL: <https://docs.python.org/uk/3/library/tokenize.html> (date of access: 19.05.2024).
26. Довідник по Machine Learning – Early Stopping | База знань ІТ. База знань ІТ технологій. URL: <https://itwiki.dev/data-science/ml-reference/ml-glossary/early-stopping> (дата звернення: 21.05.2024).
27. ПРОБЛЕМА ПЕРЕНАВЧАННЯ. Stud. URL: https://stud.com.ua/139976/informatika/problema_perenavchannya (дата звернення: 21.05.2024).
28. BotFather. Можливості, команди та функціонал. URL: https://gerabot.com/article/botfather_mozhливosti_ta_funkcional (дата звернення 21.05.2024).
29. Hosting Ukraine. URL: <https://www.ukraine.com.ua/uk/> (дата звернення 21.05.2024).
30. DOU.UA. URL: <https://jobs.dou.ua/salaries/?period=2023-12&position=Middle%20SE&technology=Python> (date of access: 22.05.2024).

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

SUMMARY

Vadko K.S. Development of an intelligent chatbot based on a neural network for providing business information support - Bachelor's qualification work. Sumy State University, Sumy, 2024

This qualifying work is devoted to the development of an intelligent chatbot as a tool for improving communication between a business and its customers, which is reflected in increased efficiency and customer satisfaction.

The study analyzes the possibilities of chatbots and existing services that enable their creation, defines the key requirements for creating a chatbot based on a neural network, and describes the choice of technologies for development. The work includes designing the architecture and functionality of the chatbot, as well as evaluating the potential benefits of implementing such a solution. In the development process, special attention is paid to neural network training, the creation of a chatbot directly and the possibility of its integration into the work of a small business that provides food services. An overview of the main system requirements is presented and the choice of development tools, including the Python programming language and the aiogram framework, is justified.

Keywords: automation, Telegram bot, customer interaction, communication, chatbot, Python, aiogram.

АНОТАЦІЯ

Вадько К.С. Розробка інтелектуального чат-бота на основі нейромережі для надання інформаційної підтримки бізнесу – Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024 р.

Ця кваліфікаційна робота присвячена розробці інтелектуального чат-бота як інструменту для покращення комунікації між бізнесом і його клієнтами, що відображається на підвищенні ефективності та задоволеності клієнтів.

У дослідженні аналізуються можливості чат-ботів та існуючих сервісів, що надають змогу їх створювати, визначаються ключові вимоги до створення чат-бота на основі нейромережі та описується вибір технологій для розробки. Робота включає проектування архітектури та функціональності чат-бота, а також оцінює потенційні переваги впровадження такого рішення. В процесі розробки особлива увага приділяється навчанню нейромережі, створенню безпосередньо чат-бота та можливості його інтеграції в роботу малого бізнесу, що надає послуги харчування. Подано огляд основних вимог до системи та обґрунтовано вибір інструментів для розробки, включаючи мову програмування Python та фреймворк aiogram.

Ключові слова: автоматизація, Telegram-бот, взаємодія з клієнтами, комунікація, чат-бот, Python, aiogram.

ДОДАТОК Б

Код для створення та навчання моделі штучного інтелекту.

```
import json
import pandas as pd
import pickle
import matplotlib.pyplot as plt
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras.models import Sequential
from tensorflow.keras.layers import Embedding, LSTM, Dense, Dropout
from tensorflow.keras.preprocessing.text import Tokenizer
from tensorflow.keras.preprocessing.sequence import pad_sequences
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder

df = pd.read_excel('/content/coffee_dataset.xlsx')
df = df[df['pattern'].notna()]

df.head()

df["tag"].value_counts().plot(kind="bar");

train_texts, test_texts, train_labels, test_labels = train_test_split(
    df['pattern'].values,
    df['tag'].values,
    test_size=0.2,
    random_state=42,
    stratify=df['tag'].values
)
```

```
# Encode labels
label_encoder = LabelEncoder()
train_labels_encoded = label_encoder.fit_transform(train_labels)
test_labels_encoded = label_encoder.transform(test_labels)

# Tokenize and pad the text sequences
max_words = 32000 # Adjust based on your dataset size
max_len = 100 # Adjust based on the desired sequence length
tokenizer = Tokenizer(num_words=max_words, oov_token='<OOV>')
tokenizer.fit_on_texts(train_texts)
train_sequences = tokenizer.texts_to_sequences(train_texts)
train_padded = pad_sequences(train_sequences, maxlen=max_len,
truncating='post')

test_sequences = tokenizer.texts_to_sequences(test_texts)
test_padded = pad_sequences(test_sequences, maxlen=max_len, truncating='post')

# Build the model
model = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Embedding(input_dim=max_words, output_dim=32,
input_length=max_len),
    tf.keras.layers.LSTM(64, dropout=0.2, recurrent_dropout=0.2),
    tf.keras.layers.Dense(len(label_encoder.classes_), activation='softmax')
])

# Compile the model with optimizer
optimizer = tf.keras.optimizers.Adam(learning_rate=0.001) # Adjusted learning
rate
```

```
model.compile(optimizer=optimizer, loss='sparse_categorical_crossentropy',  
metrics=['accuracy'])
```

```
# Train the model
```

```
early_stopping = tf.keras.callbacks.EarlyStopping(monitor='val_loss', patience=5,  
restore_best_weights=True)
```

```
history = model.fit(  
    train_padded,  
    train_labels_encoded,  
    epochs=20,  
    validation_data=(test_padded, test_labels_encoded),  
    batch_size=32,  
    callbacks=[early_stopping]  
)
```

```
# Plot training history
```

```
def plot_training_history(history):  
    # Plot training & validation accuracy values  
    plt.figure(figsize=(10, 5))  
    plt.subplot(1, 2, 1)  
    plt.plot(history.history['accuracy'])  
    plt.plot(history.history['val_accuracy'])  
    plt.title('Model accuracy')  
    plt.xlabel('Epoch')  
    plt.ylabel('Accuracy')  
    plt.legend(['Train', 'Validation'], loc='upper left')  
  
    # Plot training & validation loss values
```

```
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(history.history['loss'])
plt.plot(history.history['val_loss'])
plt.title('Model loss')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Loss')
plt.legend(['Train', 'Validation'], loc='upper left')

plt.show()

plot_training_history(history)

# Evaluate the model
loss, accuracy = model.evaluate(test_padded, test_labels_encoded)

print("Test Loss:", loss)
print("Test Accuracy:", accuracy)

# Save the model
model.save('coffe_model.h5')

# Save the tokenizer
with open('tokenizer.pkl', 'wb') as handle:
    pickle.dump(tokenizer, handle, protocol=pickle.HIGHEST_PROTOCOL)

# Save the label encoder
with open('label_encoder.pkl', 'wb') as handle:
    pickle.dump(label_encoder, handle, protocol=pickle.HIGHEST_PROTOCOL)

loaded_model = tf.keras.models.load_model('coffe_model.h5')
```

```

with open('tokenizer.pkl', 'rb') as handle:
    tokenizer = pickle.load(handle)
with open('label_encoder.pkl', 'rb') as handle:
    label_encoder = pickle.load(handle)
# Function to predict coffee tag
def predict_coffee_tag(new_text):
    new_text = [new_text]
    new_text_sequence = tokenizer.texts_to_sequences(new_text)
    new_text_sequence = pad_sequences(new_text_sequence, maxlen=max_len,
truncating='post')

    prediction = loaded_model.predict(new_text_sequence)
    predicted_class_index = prediction.argmax(axis=-1)[0] # Get index of class
with highest probability
    predicted_tag = label_encoder.classes_[predicted_class_index]

    print(f'Tag: {predicted_tag}, Confidence:
{prediction[0][predicted_class_index]}')

# Example coffee-related queries
queries = [
    {"q": "Розкажи мені про еспресо!"}, #espresso_tips
    {"q": "еспресо на самак вкуний?"}, #espresso_flavors
    {"q": "Що скажеш про арабіки?"}, #arabica
    {"q": "Які сорти робуста існують?"}, #robusta
    {"q": "Яка інструкція щодо приготування капучіно?"}, #cappuccino_recipe
]
# Predict coffee tags for each query
for query in queries:
    predict_coffee_tag(query["q"])

```