

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ комп'ютерних наук _____
 Кафедра _____ програмної інженерії _____
 Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____
 Спеціальність _____ 121 – Інженерія програмного забезпечення _____
 Тип програми _____ освітньо-наукова програма _____
 Освітня програма _____ Інженерія програмного забезпечення _____
 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентові _____ Дубку Владиславу Юрійовичу _____
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження сервісів AWS для обробки природної мови»
 Затверджена наказом по університету від 29.03.2024р. № 250 Ст
2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 08.06.2024
3. Вихідні дані до роботи опис досліджуваних сервісів AWS для обробки природної мови, обробка відгуків користувачів для проведення досліджень за обраною предметною областю, мови програмування C#, технології .NET 6.0, СУБД PostgreSQL, середовища розробки Rider
4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі
аналіз та порівняння існуючих сервісів AWS для обробки природної мови, вибір підходящих сервісів для дослідження та обробки відгуків користувачів, написання програмних рішень, проведення експериментів та аналіз отриманих результатів

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз предметної галузі та постановка задачі	23.01 – 14.02.24	<i>виконано</i>
2	Аналіз та вибір API для дослідження	15.02 – 24.02.24	<i>виконано</i>
3	Аналіз та моделювання предметної області	17.02 – 28.02.24	<i>виконано</i>
4	Планування експериментів	25.02 – 28.02.24	<i>виконано</i>
5	Програмна реалізація кожного з обраних для дослідження API	25.02 – 01.04.24	<i>виконано</i>
6	Експериментальні дослідження	02.04 – 20.04.24	<i>виконано</i>
7	Аналіз результатів експериментальних досліджень та розробка рекомендацій	20.04 – 23.04.24	<i>виконано</i>
8	Написання та оформлення статті та тез доповіді	17.04 – 23.04.24	<i>виконано</i>
9	Підготовка пояснювальної записки	01.04 – 26.04.24	<i>виконано</i>
10	Підготовка презентації та доповіді	26.04 – 2.05.24	<i>виконано</i>
11	Нормоконтроль	3.05 – 08.05.24	<i>виконано</i>
12	Рецензування	08.05 – 14.05.24	<i>виконано</i>
13	Занесення диплома в електронний архів	15.05.2024	<i>виконано</i>
14	Попередній захист	15.05.2024	<i>виконано</i>
15	Допуск до захисту у зав. кафедри	16.05.2024	<i>виконано</i>

Дата видачі завдання 13 жовтня 2023р.

Студент (ка) _____
(підпис)

_____ Дубок В.Ю.

Керівник роботи _____
(підпис)

_____ доц. каф. ІІІ Кравець Н.С.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Пояснювальна записка містить: 64 с., 27 рис., 4 табл., 11 джерел.

ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ, ОБРОБКА ВІДГУКІВ, AMAZON WEB SERVICES, AMAZON COMPREHEND, AMAZON TRANSLATE.

Об'єктом дослідження є сервіси AWS для обробки природної мови.

Метою дослідження є оцінка можливостей сервісів AWS для обробки природної мови та підвищення якості аналізу текстів відгуків клієнтів у маркетплейсах

Методами розробки та проектування є: аналіз проблемної області дослідження, вибір сервісів AWS для проведення дослідження, проведення порівняльного аналізу можливостей та обмежень сервісів, емпіричний метод для оцінки точності роботи сервісів.

У результаті кваліфікаційної роботи планується розробити програмну систему для обробки відгуків користувачів: серверна частина для обробки даних та веб-додаток як клієнт для взаємодії з програмною системою. Проаналізувати можливості та обмеження сервісів Amazon Lex, Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe. Оцінити точність роботи сервісів.

NATURAL LANGUAGE PROCESSING, PROCESSING FEEDBACKS, AMAZON WEB SERVICES, AMAZON COMPREHEND, AMAZON TRANSLATE.

The object of research is AWS services for natural language processing.

The goal of the research is to evaluate the capabilities of AWS services for natural language processing and to improve the quality of customer review analysis in marketplaces.

The methods of development and design include: analysis of the research problem domain, selection of AWS services for the study, conducting a comparative

analysis of the capabilities and limitations of the services, and an empirical method for assessing the accuracy of the services.

As a result of the qualification work, it is planned to develop a software system for processing user reviews: a server-side component for data processing and a web application as a client for interacting with the software system. The research will analyze the capabilities and limitations of Amazon Lex, Amazon Comprehend, Amazon Translate, and Amazon Transcribe services. It will also evaluate the accuracy of these services.

Я, Дубок Владислав Юрійович, студент гр. ІПЗм-22-4, здобувач вищої освіти на другому (магістерському) рівні кафедри «Програмна інженерія», заявляю: моя кваліфікаційна робота на тему «Дослідження сервісів AWS для обробки природної мови», що буде представлена в екзаменаційну комісію для публічного захисту, виконана самостійно, в ній не містяться елементи плагіату і вона може бути опублікована в електронному архіві відкритого доступу EIArKhNURE. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Я ознайомлений(на) з діючим положенням «Про протидію академічному плагіату в ХНУРЕ», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування дисциплінарних заходів.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Аналіз предметної галузі.....	10
1.1 Аналіз предметної галузі.....	10
1.2 Виявлення проблем та актуалізація рішень.....	18
1.3 Постановка задачі.....	19
2 Огляд сервісів AWS для обробки природної мови.....	21
2.1 Сервіс Amazon Lex.....	21
2.2 Сервіс Amazon Comprehend.....	22
2.3 Сервіс Amazon Translate.....	24
2.4 Сервіс Amazon Transcribe.....	26
3 Проектування програмної системи для обробки відгуків.....	31
3.1 База даних.....	31
3.2 Серверна частина.....	32
3.3 Веб-додаток.....	36
4 Проведення експериментів.....	41
4.1 Опис методів дослідження.....	41
4.2 Виконання експериментів.....	42
Висновки.....	50
Перелік джерел посилання.....	51
Додаток А Перелік джерел посилання за науковими напрямками керівника та науковців кафедри програмної інженерії.....	52
Додаток Б Звіт результатів перевірки на унікальність тексту в базі ХНУРЕ.....	53
Додаток В Слайди презентації.....	54
Додаток Г Апробація результатів роботи.....	62
Додаток Д Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008: 2015.....	64

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

NLP – Natural Language Processing

PDF– Portable Document Format

AWS – Amazon Web Services

RNN – Recurrent Neural Networks

LSTM – Long Short-Term Memory

ASR – Automatic Speech Recognition

ER –Entity Relationship

MVC – Model-View-Controller

CRUD – Create Read Update Delete

HTML – HyperText Markup Language

HTTP – HyperText Transfer Protocol

ВСТУП

Сучасне суспільство стрімко розвивається у галузі інформаційних технологій та штучного інтелекту. Завдяки швидкому зростанню обчислювальної потужності, доступності великих обсягів даних і новаторським методам в галузі алгоритмів, технології розвиваються надзвичайно швидко, впливаючи на всі сфери життя. Однією з ключових сфер, яка відіграє важливу роль у цьому процесі, є обробка природної мови (NLP).

NLP – це динамічно розвиваюча галузь штучного інтелекту, яка досліджує взаємодію між комп'ютерами та людською мовою. NLP має широкий спектр застосувань, таких як аналіз відгуків, машинний переклад, чат-боти, добування даних з текстів та багато інших. Можливість аналізувати, обчислювати та розуміти просту людську мову за допомогою комп'ютерів і машинного навчання дозволяє автоматизувати багато процесів, роблячи їх більш ефективними порівняно з використанням людських ресурсів.

Сервіси AWS для обробки природної мови пропонують широкий спектр інструментів та можливостей для розробників. Amazon Comprehend – один з таких сервісів, який пропонує широкий спектр функцій для аналізу тексту, таких як виявлення емоцій, тональності, ключових слів, тем та кластеризація відгуків.

Обробка природної мови є однією з найпоширеніших тем, яку досліджують та розвивають протягом останніх років. Автоматизація аналізу текстів відгуків клієнтів у маркетплейсах є важливою для підвищення якості обслуговування та оптимізації бізнес-процесів. Використання сервісів AWS для NLP дозволяє підвищити ефективність цього процесу та забезпечити точніший аналіз.

Метою дослідження є оцінка можливостей сервісів AWS для обробки природної мови та підвищення якості аналізу текстів відгуків клієнтів у маркетплейсах.

Об'єктом дослідження є сервіси AWS для NLP.

Предметом дослідження є методи та інструменти обробки природної мови для аналізу текстів відгуків клієнтів у маркетплейсах.

Під час виконання роботи були використані емпіричні та порівняльні методи дослідження.

Використовуючи порівняльний метод було проведено порівняння можливостей та обмежень сервісів AWS за певними характеристиками.

Використовуючи емпіричний метод було проведено експерименти над сервісам для оцінки точності їх роботи. В результаті було проведено порівняння результатів за певними критеріями.

Методи дослідження включають аналіз тональності для розуміння настроїв у відгуках, переклад тексту за допомогою Amazon Translate, конвертацію мовлення в текст за допомогою Amazon Transcribe, а також експериментальний аналіз точності роботи сервісів з різними стилями та розмірами текстів.

Наукова новизна полягає у використанні сервісів AWS для автоматизації аналізу відгуків клієнтів у маркетплейсах, що дозволяє підвищити точність та ефективність цього процесу. Результати дослідження показують можливість інтеграції цих сервісів для отримання детальних і точних аналізів настроїв та ключових тем у відгуках.

Результати дослідження можуть бути використані для розробки інтелектуальних систем аналізу відгуків, що дозволяє компаніям ефективніше реагувати на зворотний зв'язок клієнтів, покращувати свої продукти та послуги. Впровадження таких систем сприятиме підвищенню задоволеності клієнтів та оптимізації бізнес-процесів.

Кваліфікаційна робота була апробована на 28-му Міжнародному молодіжному форумі «Радіоелектроніка і молодь у XXI столітті», що проводилася у Харківському національному університеті 16 – 18 квітня 2024 року.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ

1.1 Аналіз предметної галузі

Обробка природної мови або NLP (Natural Language Processing) це напрям лінгвістики інформаційних технологій та штучного інтелекту, спрямований на вивчення проблем комп'ютерного аналізу та синтезу природної мови.[1]

Комп'ютерна лінгвістика - це наука про розуміння та моделювання людської мови за допомогою комп'ютерів та програмних інструментів. Дослідники використовують методи комп'ютерної лінгвістики, такі як синтаксичний та семантичний аналіз, для створення платформ, які допомагають машинам розуміти розмовну людську мову.

Розуміння природної мови іноді вважають AI-повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про навколишнє середовище та можливості взаємодіяти з ним.

Головні завдання обробки природної мови:

- розпізнавання мови: виведення/розпізнавання тексту з картинок, відсканованих документів або файлів у PDF форматі. Сюди ж входить розпізнавання мовлення, продуковане людським голосом;
- генерування природної мови: конвертування комп'ютерних даних у природну мову людини;
- видобування даних: вивчення даних, пошук зв'язків та закономірностей між ними;
- синтез мовлення: озвучення/прочитання тексту (документ, повідомлення і т. д.) голосом, який є наближеним до природного;
- розпізнавання/визначення теми: поділ тексту на частини з подальшим визначенням провідної теми для кожної з них;
- інформаційний пошук: пошук, розпізнавання та видобування інформації;
- добування даних: отримання семантичної інформації з тексту;
- отримання зв'язків: визначення відносин між об'єктами у певному шматку тексту (наприклад, хто з ким працює).

Для виконання таких завдань існують різні підходи, розглянемо деякі з них.

В основі статистичного підходу до обробки природної мови лежить припущення, що зміст тексту може бути визначено за найуживанішими словами. Основним завданням даного підходу є визначення кількості повторень конкретного слова та словосполучень у тексті. Такий підхід використовують у пошукових системах, такі як Google. Вони аналізують великі обсяги тексту для визначення релевантності сторінок на основі частоти ключових слів. Цей метод також використовується в аналізі соціальних медіа для визначення трендів та настроїв суспільства за допомогою аналізу частотності певних слів та хештегів.

Латентно-семантичний підхід є різновидом статистичного методу та базується на ідеї, що сукупність усіх контекстів, у яких зустрічається або не зустрічається дане слово, визначає множину взаємних обмежень для виявлення схожостей у значеннях слів. Основна проблема, з якою стикаються статистичні підходи, полягає в розгляді тексту як набору слів без смислового зв'язку. Цей підхід знаходить своє застосування у сфері рекомендаційних систем, наприклад, на платформах типу Netflix або Spotify, де аналізується контекст вживання слів у описах контенту для пропонування користувачам нових фільмів або музики, які можуть їх зацікавити.

Лінгвістичний підхід до обробки природної мови складається з чотирьох рівнів: графематичного, морфологічного, синтаксичного та семантичного.

Перший рівень полягає у виділенні окремих елементів тексту/документу, таких як розділи, абзаци, речення і т. д.

Другий рівень полягає у визначенні морфологічних характеристик окремого слова, включаючи його форми та зміну частин мови.

Третій рівень відповідає за визначення синтаксичної залежності слів у реченнях, встановлення граматичних зв'язків між словами та їх структурною роллю.

Останній рівень, семантичний, пов'язаний зі смисловим розумінням тексту, що включає розробки у сфері штучного інтелекту та прагматичних аспектів мови. Дослідницькі досягнення у цій сфері є дуже обмеженими через складність людської мови, яка містить багатозначність та культурні відтінки. Лінгвістичний

підхід забезпечує багаторівневий аналіз тексту, що дозволяє створювати точні та функціональні системи обробки природної мови, незважаючи на складність людської мови та її багатозначність.

Символічний підхід до обробки природної мови здійснює глибинний аналіз лінгвістичних явищ та базується на явному представленні знань, що здійснюється шляхом використання добре досліджених схем представлення знань та алгоритмів, що працюють з ними. Джерелом знання про мову можуть виступати словники, граматичні формули та правила, розроблені людьми. Це дозволяє створювати більш точні та деталізовані моделі розуміння мовлення, хоча і вимагає значних зусиль для створення та підтримки цих моделей.

Розглянемо детальніше основні галузі застосування обробки природної мови.

Розпізнавання мови, або автоматичне перетворення усного мовлення в текст, є критично важливим компонентом NLP. Ця технологія використовує акустичні моделі, лінгвістичні моделі та алгоритми для обробки природного мовлення. Акустичні моделі визначають звуки та їхні властивості, тоді як лінгвістичні моделі допомагають розпізнавати структури та значення слів у контексті. Використання рекурентних нейронних мереж (RNN) та довготривалої пам'яті (LSTM) покращує точність розпізнавання, особливо для тривалих та складних фраз. Розпізнавання мови має застосування в створенні автоматизованих помічників, транскрибуванні аудіозаписів, та в системах голосового керування. Це також використовується у медичних додатках для диктування нотаток лікарями, у навчальних додатках для полегшення навчання та в автомобільних системах для голосового керування транспортними засобами.

Машинний переклад є ще однією важливою галуззю NLP, яка полягає у автоматичному перекладі тексту з однієї мови на іншу. Використання нейронних мереж значно підвищило якість перекладів, забезпечуючи точніші та більш природні результати. Нейронні мережі дозволяють враховувати контекст всієї фрази або речення, а не окремих слів. Це дозволяє моделі генерувати переклади, що враховують контекстуальні зв'язки та мають більш природний вигляд.

Машинний переклад використовується в багатьох сферах, включаючи міжнародний бізнес, освіту та міжкультурні комунікації. Компанії, що займаються глобальною діяльністю, використовують ці технології для перекладу документів, електронної пошти та інших текстових матеріалів, що допомагає у зниженні мовних бар'єрів та покращенні комунікації.

Аналіз тексту є ключовою функцією NLP, яка включає витягнення інформації з текстових даних для виявлення тем, ключових слів та основних понять. Це завдання може охоплювати різноманітні методи, такі як токенізація, лематизація, та стемінг, що дозволяють розбивати текст на окремі компоненти та нормалізувати їх. Токенізація полягає у розбитті тексту на слова, фрази або інші значущі елементи, що є першочерговим кроком у більшості NLP завдань. Лематизація та стемінг спрямовані на зменшення слів до їх основних або базових форм, що полегшує аналіз тексту. Аналіз тексту також включає виявлення синтаксичних структур, таких як частини мови та залежності між словами, що дозволяє краще зрозуміти граматичну структуру речень. Це допомагає в автоматичному сортуванні документів, класифікації текстів за тематикою та виявленні прихованих патернів у великих масивах даних. В наукових дослідженнях та корпоративному середовищі аналіз тексту використовується для розуміння наукової літератури, аналізу конкурентів та виявлення трендів.

Аналіз настроїв у соціальних мережах дозволяє моніторити та аналізувати емоційні реакції користувачів на різні події, продукти або бренди. Використовуючи NLP, аналітики можуть автоматично оцінювати тон повідомлень, виявляти ключові тенденції та вимірювати загальний настрій серед аудиторії. Це надзвичайно важливо для маркетингових стратегій та управління репутацією. Наприклад, компанії можуть використовувати аналіз настроїв для відстеження реакцій на нові продукти, оцінки ефективності маркетингових кампаній та виявлення потенційних кризових ситуацій. Такі інструменти, як соціальні слухачі, інтегрують аналіз настроїв для автоматичного моніторингу величезної кількості повідомлень у соціальних мережах, дозволяючи компаніям швидко реагувати на зміну настроїв та приймати обґрунтовані рішення.

Розпізнавання осіб та об'єктів у тексті полягає у ідентифікації та класифікації іменованих об'єктів, таких як імена, дати, місця та організації. Використання технік NLP дозволяє автоматизувати цей процес, що є корисним для побудови інформаційних систем, аналізу документів та покращення пошукових запитів. Системи розпізнавання іменованих об'єктів (NER) використовують алгоритми машинного навчання для автоматичного визначення та класифікації цих об'єктів у тексті. Це особливо важливо для структурованого зберігання інформації та автоматизації процесів у різних галузях, таких як фінанси, де потрібно обробляти великий обсяг текстових даних для виявлення компаній, осіб та транзакцій, або у правових системах для аналізу юридичних документів та судових справ.

Чат-боти та віртуальні асистенти використовують NLP для взаємодії з користувачами в режимі реального часу. Ці системи здатні розпізнавати та відповідати на запити користувачів, надаючи інформацію або виконуючи певні дії. Вони широко використовуються в підтримці клієнтів, електронній комерції та медичній діагностиці. Основні технології включають обробку природної мови, машинне навчання та штучний інтелект. Сучасні чат-боти можуть підтримувати багатоступеневі діалоги та надавати відповіді, що дуже схожі на ті, які б надавала людина. Це робить їх ефективними інструментами для автоматизації рутинних завдань, зниження навантаження на людський персонал та покращення досвіду користувачів.

Ці різноманітні застосування NLP демонструють його важливість та потенціал у різних галузях, від бізнесу до науки та технологій. NLP сприяє автоматизації процесів, підвищенню ефективності роботи та покращенню якості взаємодії з користувачами, відкриваючи нові можливості для розвитку та інновацій.

Проблема розуміння людського мовлення полягає саме у його неоднозначності. Одні й ті ж самі фрази та слова можуть мати різні значення залежно від контексту речення. Під час генерації тексту важливо передати не тільки сенс, а й врахувати особливості природної мови, такі як ідіоми, метафори

та культурні відтінки. Одним із викликів, що виникає у процесі обробки природної мови, є проблема синонімії, коли одне поняття може бути виражене декількома різними словами. Як наслідок, релевантні документи, в яких використано синоніми понять, зазначених користувачем у запиті, можуть бути не визначені системою, що ускладнює точний пошук інформації та аналіз текстів.

Вплив вищеперерахованих явищ є особливо відчутним при створенні систем машинного перекладу. Проблема полягає у складності встановлення конкретного відображення дійсної семантико-синтаксичної структури речення у його внутрішнє логічне уявлення, яке автоматично генерується системою.

Розв'язання таких типів неоднозначностей можливе за допомогою введення додаткових значень, які збільшують знання програми про ту чи іншу галузь. Сьогодні програм, які «розуміють» усі типи неоднозначностей у великому спектрі галузей, не існує, проте є програми, що можуть коректно реагувати на неоднозначності у дуже вузьких сферах. NLP має широкий спектр застосувань серед яких є обробка відгуків користувачів.

На ринку існують системи для аналізу відгуків користувачів, розглянемо деякі з них.

Reddit Sentiment Analysis – це інструмент для аналізу тональності повідомлень на платформі Reddit, який допомагає виявляти емоційний зміст та оцінювати ставлення користувачів до певних тем, продуктів або подій. Цей інструмент може використовуватись як маркетологами, так і дослідниками для отримання цінних інсайтів з великих обсягів даних, що генеруються на Reddit.[2] На рисунку 1.1 зображена візуалізація аналізу обговорень.

Можливості інструменту:

- аналіз тональності – автоматично визначає тональність (позитивну, негативну або нейтральну) кожного повідомлення або коментаря, що дозволяє швидко зрозуміти загальний настрій користувачів щодо певної теми;

- виявлення ключових тем – може виявляти основні теми та тренди в обговореннях, що допомагає краще розуміти інтереси та потреби аудиторії;
- моніторинг брендів – можна використовувати цей інструмент для відстеження згадок про свої бренди та конкурентів, що допомагає вчасно реагувати на негативні відгуки або виявляти можливості для покращення;
- візуалізація даних – інструмент часто включає можливості для візуалізації результатів аналізу у вигляді графіків та діаграм, що спрощує інтерпретацію даних.

	Titles	Subjectivity	Polarity	Insight
0	Merry Christmas, Bitcoiners. Keep Hodling	0.000000	0.000000	Neutral
1	BITCOIN Cafe At Thailand! Coffee tasted better...	0.500000	0.500000	Positive
2	Happy Holidays from this Crow!	1.000000	1.000000	Positive
3	Looking for tips on Bitcoin	0.000000	0.000000	Neutral
4	With all these tips flying around what is the ...	0.300000	1.000000	Positive
5	Off-Chain Privacy Enhancing Bitcoin UTXO Swaps...	0.000000	0.000000	Neutral

Рисунок 1.1 – Візуалізація аналізу обговорень (за даними [2])

Недоліки:

- обмежена точність – як і інші інструменти аналізу тональності, Reddit Sentiment Analysis може мати обмежену точність при обробці саркастичних або іронічних коментарів, що може призводити до неточних результатів;
- специфіка платформи – інструмент орієнтований на специфічний формат даних Reddit, що може обмежувати його застосування для аналізу даних з інших соціальних платформ або джерел;
- необхідність налаштувань – для досягнення найкращих результатів може знадобитися додаткове налаштування та тренування моделей, особливо для аналізу специфічних тем або нішевих субредітів.

Reddit Sentiment Analysis є потужним інструментом для отримання інсайтів з обговорень на платформі Reddit, що дозволяє зрозуміти ставлення користувачів та виявляти ключові теми. Однак, він може мати обмеження щодо точності та застосування для інших джерел даних.

Zendesk – це хмарна платформа для управління підтримкою клієнтів, яка надає інструменти для створення, відстеження та управління запитамі клієнтів через різні канали зв'язку, включаючи електронну пошту, чат, телефон та соціальні мережі. [3] Основні можливості Zendesk:

- мультиканальна підтримка – платформа підтримує різні канали зв'язку, що дозволяє клієнтам звертатися за допомогою найбільш зручним для них способом;
- автоматизація та налаштування робочих процесів – інструменти автоматизації допомагають зменшити рутинні завдання та покращити швидкість обробки запитів;
- база знань – створення та підтримка бази знань дозволяє клієнтам самостійно знаходити відповіді на свої питання, знижуючи навантаження на службу підтримки;
- аналітика та звіти – інструменти аналітики допомагають відстежувати продуктивність команди та задоволеність клієнтів.

Основні недоліки платформи:

- обмежені можливості для Target Sentiment Analysis – Zendesk не має вбудованих інструментів для детального аналізу тональності тексту, що може бути важливим для деяких бізнесів. Для реалізації цієї функції може знадобитися інтеграція з іншими спеціалізованими сервісами;
- вартість – Для невеликих компаній або стартапів вартість підписки на Zendesk може бути досить високою, особливо при необхідності доступу до розширених функцій;
- перевантаженість функціями – деякі користувачі можуть знайти платформу перевантаженою функціями, які їм не потрібні, що може

ускладнити її використання для простих завдань. На рис. 1.2 зображений інтерфейс платформи.

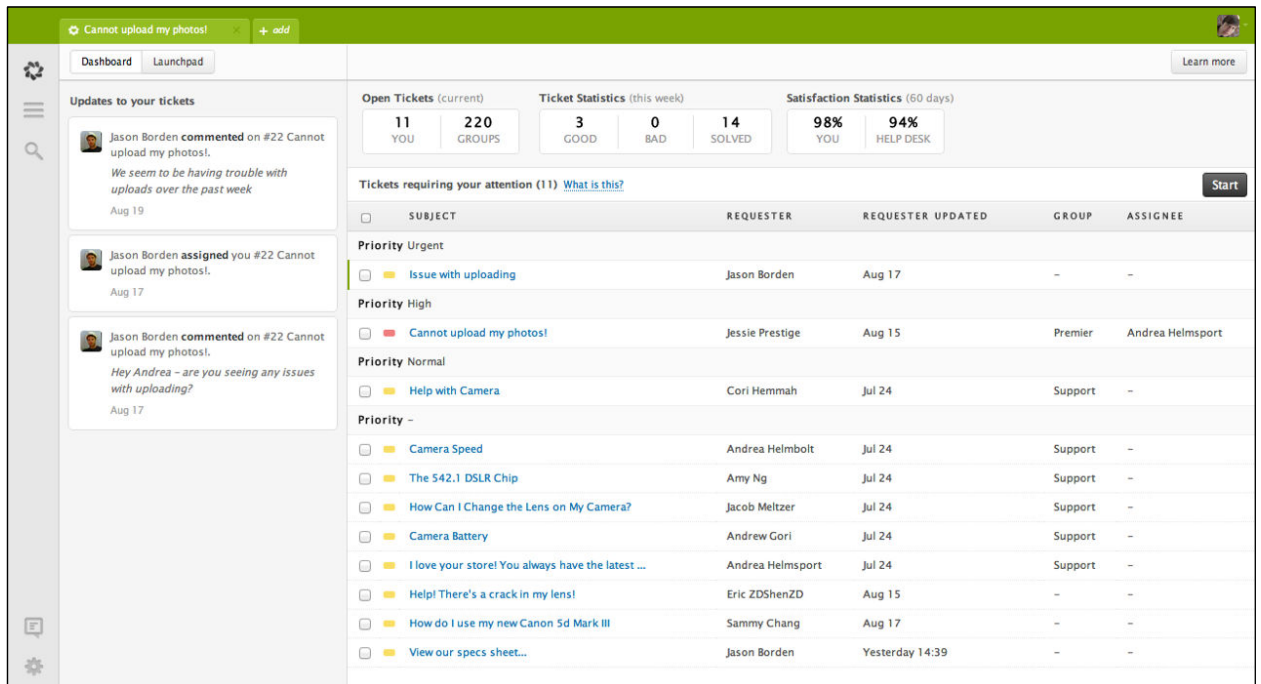


Рисунок 1.2 – Інтерфейс Zendesk (за даними [3])

В цілому, Zendesk є потужним інструментом для управління підтримкою клієнтів, пропонуючи широкий спектр можливостей для покращення обслуговування, але він може вимагати додаткових налаштувань та інтеграцій для специфічних завдань, таких як Target Sentiment Analysis.

1.2 Виявлення проблем та актуалізація рішень

Сьогодні генерується більше текстових даних, ніж будь-коли раніше. Це робить ручну обробку текстів трудомісткою та непрактичною. Тексти можуть бути складними та неоднозначними, що ускладнює вилучення з них потрібної інформації. Особливо ця проблема актуальна для популярних продуктів або послуг. З ростом популярності продукту, зростає кількість користувачів. Активні користувачі залишають свою думку про досвід користування продуктом – відгук.

У магазинах додатків зазвичай споживач сам виставляє оцінку приймають від споживача виставляється оцінка та відгук. Загально рейтингова оцінка рахується середнім арифметичним серед всіх оцінок. Таким чином для інших

клієнтів магазину ця оцінка не має братися до уваги при прийнятті рішень використати ту чи іншу подібну програму адже в такому разі рейтинг додатків не відповідає дійсності.

Припустимо, що під час виходу додатку на ринок він був ідеальним рішенням для своєї цільової аудиторії. Зі зростанням його популярності, оцінка додатку підвищується до максимально можливого рівня. Однак, з останніми оновленнями продукт став демонструвати нестабільну роботу. У відповідь на це, активні користувачі починають залишати негативні відгуки, описуючи проблеми, з якими вони зіткнулися. Проте, у більшості випадків, ці відгуки не впливають суттєво на загальну оцінку системи. Таким чином, єдиним способом отримати реальну та об'єктивну оцінку продукту є самостійний перегляд та аналіз відгуків користувачів за останній час.

1.3 Постановка задачі

Для досягнення мети дослідження необхідно провести аналіз сервісів AWS для обробки природної мови, їх можливостей та особливостей використання. Головною метою роботи є оцінка можливостей сервісів AWS для обробки природної мови та підвищення якості аналізу текстів відгуків клієнтів у маркетплейсах.

Першим кроком необхідно проаналізувати можливості та обмеження сервісів Amazon Lex, Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe. Сервіси потрібно порівняти за наступними критеріями:

- мова – яку кількість мов підтримує сервіс для обробки тексту, відповідність;
- визначення функціональності – чи достатньо функцій сервісу для вирішення питання обробки відгуків користувачів;
- моделі – чи підтримує сервіс можливість додавати власні моделі для обробки запитів і які є обмеження;
- вартість – яка вартість запитів до сервісів.

За отриманими результатами провести порівняльний аналіз, що допоможе визначити які сервіси допоможуть проводити аналіз текстів відгуків користувачів.

В ході роботи необхідно створити програмну систему для аналізу відгуків користувачів з використанням сервісів AWS для обробки природньої мови. Для цього буде розроблено веб додаток який буде:

- виявляти мову написаних відгуків;
- автоматично класифікувати відгуки за тональністю (позитивні, негативні, нейтральні);
- обробляти відгук незалежно від мови;
- виявляти ключові теми та проблеми, що згадуються у відгуках продуктів.

Також додаток допоможе дізнатися обмеження кожного сервісу та можливості комбінувати функціонал між собою, компенсуючи недоліки один одного.

Для оцінки точності роботи сервісів необхідно здійснити емпіричний метод дослідження. Треба створити датасет для кожного сервісу. Описати критерії за якими будуть порівнюватися результати. Провести експерименти з сервісами та отримати дані. Проаналізувати їх та зазначити у висновках які фактори впливають на точність роботи сервісів, що в свою чергу впливатиме на якість аналізу відгуків користувачів.

Кінцевою метою є надання рекомендацій щодо оптимального використання сервісів AWS для обробки природньої мови у системах аналізу відгуків, а також виявлення можливих обмежень і способів їх подолання для підвищення точності та ефективності аналізу.

2 ОГЛЯД СЕРВІСІВ AWS ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ

AWS пропонує широкий спектр сервісів для обробки природної мови, які можуть використовуватися для різних завдань. Розглянемо деякі з найпопулярніших сервісів.

2.1 Сервіс Amazon Lex

Amazon Lex - сервіс дозволяє створювати голосові та текстові чат-боти для різноманітних програм. За допомогою Lex ви можете легко розробити інтерфейси, які розуміють природну мову та ведуть природні діалоги з користувачами.[4] На рисунку 2.1 приклад використання даного сервісу.

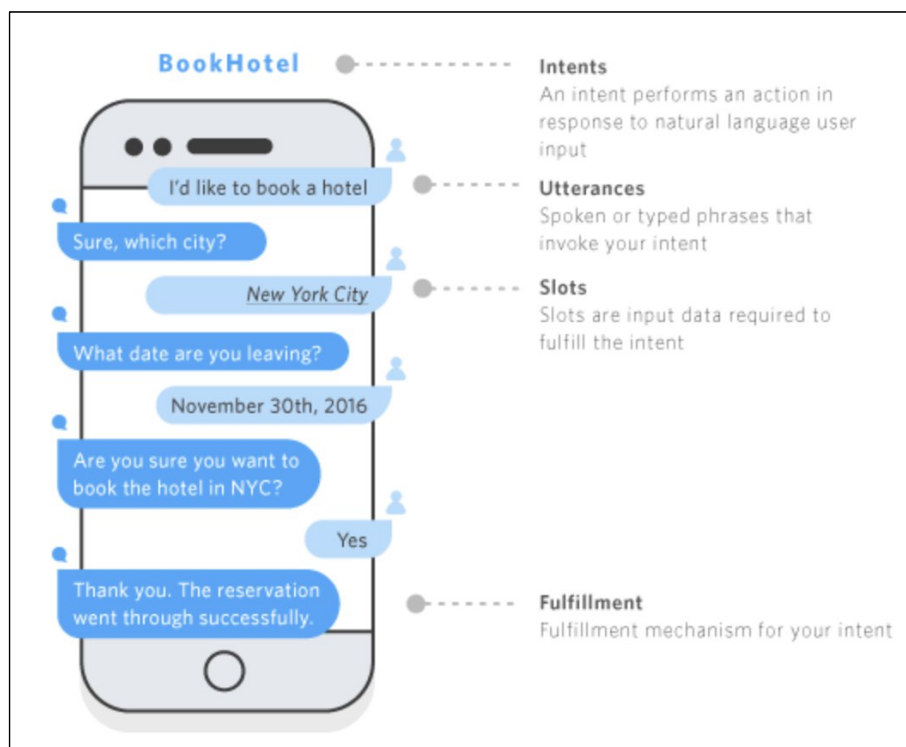


Рисунок 2.1 – Приклад використання Amazon Lex (за даними [4])

Amazon Lex використовує передові технології машинного навчання для точного розпізнавання мови та розуміння намірів користувачів. Це досягається завдяки інтеграції технологій розпізнавання голосу, обробки природної мови та нейронних мереж. Lex також забезпечує високий рівень точності та адаптивності до різних акцентів та мовних варіацій.

Для створення чат-ботів існує зручний візуальний конструктор ботів, який дозволяє легко створювати діалогові сценарії без необхідності написання коду. Цей інструмент включає інтуїтивний інтерфейс, що підтримує швидке налаштування та тестування ботів. Користувачі можуть налаштовувати різноманітні відповіді, команди та діалоги, щоб забезпечити найбільш природний та ефективний досвід для кінцевих користувачів. На рисунку 2.2 описані можливості сервісу Amazon Lex.

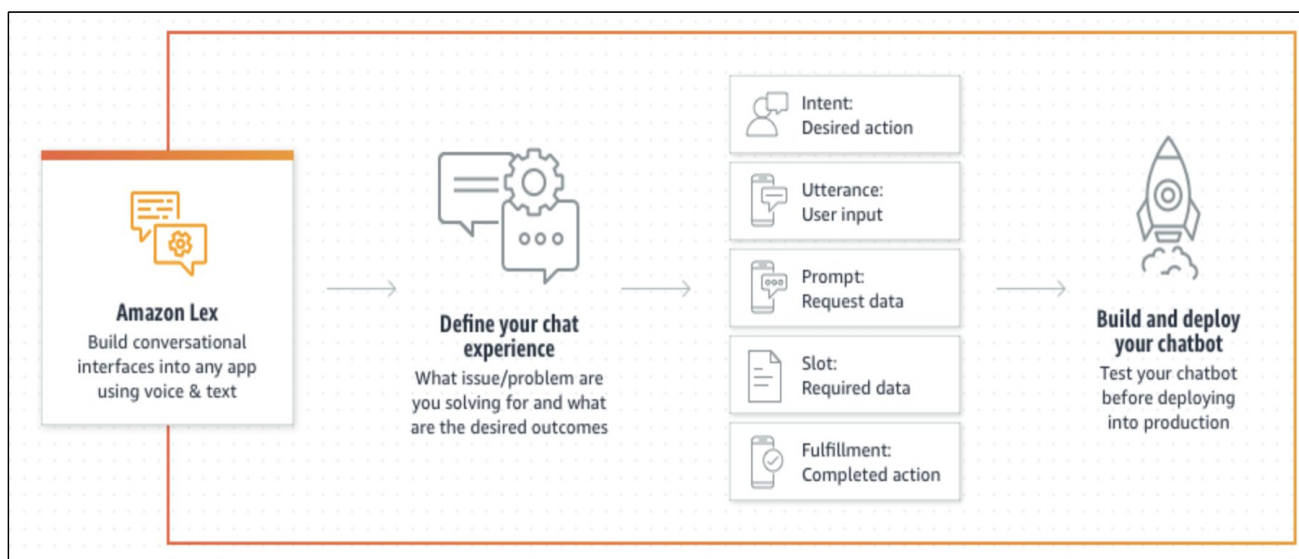


Рисунок 2.2 – Можливості сервісу Amazon Lex (за даними [5])

Крім того, сервіс підтримує як голосові, так і текстові канали, що дає вам можливість створювати чат-боти, які працюють з різними типами пристроїв, включаючи смартфони, планшети та комп'ютери. Це дозволяє забезпечити безперервну взаємодію користувачів з ботами незалежно від того, де вони знаходяться або який пристрій використовують.

2.2 Сервіс Amazon Comprehend

Amazon Comprehend – сервіс для аналізу тексту, який допомагає отримувати цінні знання текстових даних. Він використовує машинне навчання для автоматичного аналізу тексту та виявлення ключових інформаційних блоків. На рисунку 2.3 зображено приклад аналізу тексту та виявлення сутностей.

▼ Analyzed text

Hello [Zhang Wei](#), I am [John](#). Your [AnyCompany Financial Services, LLC](#) credit card account [1111-0000-1111-0008](#) has a minimum payment of [\\$24.53](#) that is due by [July 31st](#). Based on your autopay settings, we will withdraw your payment on the due date from your bank account number [XXXXXX1111](#) with the routing number [XXXXX0000](#). Customer feedback for [Sunshine Spa, 123 Main St, Anywhere](#). Send comments to [Alice at sunspa@mail.com](#). I enjoyed visiting the spa. It was very comfortable but it was also very expensive. The amenities were ok but the service made the spa a great experience.

▼ Results

Q Search < 1 2 > ⚙

Entity	Type	Confidence
Zhang Wei	Person	0.99+
John	Person	0.99+
AnyCompany Financial Services, LLC	Organization	0.99+
1111-0000-1111-0008	Other	0.99+
\$24.53	Quantity	0.99+
July 31st	Date	0.99+
XXXXXX1111	Other	0.98

Рисунок 2.3 – Приклад виявлення сутностей в тексті за допомогою Amazon Comprehend (рисунок виконаний самостійно)

Основними можливостями сервісу є:

Виявлення тональності: Amazon Comprehend може визначати тональність тексту, тобто те, чи є він позитивним, негативним або нейтральним. Це може бути корисним для аналізу відгуків, моніторингу соціальних мереж та інших завдань.[6]

Виявлення ключових слів: Amazon Comprehend може виявляти ключові слова та фрази в тексті. Це спростить добуток даних з текстів та інших завдань.

Виявлення тем: Amazon Comprehend може виявляти теми, які обговорюються в тексті.

Кластеризація відгуків: Amazon Comprehend може групувати відгуки за схожими темами. Це може бути корисним для обробки відгуків, щоб виявити основні проблеми та тенденції.[6]

Amazon Comprehend надає можливість користувачам створювати та додавати власні класифікатори тексту та моделі розпізнавання сутностей. Це

дозволяє адаптувати аналіз тексту до специфічних потреб бізнесу та галузі, забезпечуючи більш точні результати та врахування особливих термінів та контекстів.

Запити до сервісу вимірюються в одиницях (unit), кожна з яких складається зі 100 символів (1 одиниця = 100 символів). Мінімальна вартість кожного запиту становить 3 одиниць (300 символів). На рисунку 2.4 зображено вартість використання сервісу Amazon Comprehend.

Price Per Unit			
Feature	Up to 10M units	From 10M-50M units	Over 50M units
Key Phrase Extraction	\$0.0001	\$0.00005	\$0.000025
Sentiment Analysis	\$0.0001	\$0.00005	\$0.000025
Targeted Sentiment	\$0.0001	\$0.00005	\$0.000025
Entity Recognition	\$0.0001	\$0.00005	\$0.000025
Language Detection	\$0.0001	\$0.00005	\$0.000025
Event Detection per event type	\$0.003	\$0.0015	\$0.00075
Syntax Analysis	\$0.00005	\$0.000025	\$0.0000125

Рисунок 2.4 – Вартість використання Amazon Comprehend (за даними [7])

2.3 Сервіс Amazon Translate

Amazon Translate – сервіс може перекладати текст з однієї мови на іншу. Завдяки технології нейронного машинного перекладу, Amazon Translate забезпечує швидкий і точний переклад текстів. Підтримує переклад між десятками мов, що дозволяє охопити широку аудиторію. За допомогою функції Active Custom Translation можна налаштувати машинний переклад для специфічної термінології вашої галузі. Amazon Translate використовує методи глибокого навчання для більш точного та плавного перекладу, ніж традиційні статистичні моделі перекладу та моделі перекладу на основі правил. На рисунку 2.5 описані можливості Amazon Translate.



Рисунок 2.5 – Можливості Amazon Translate (за даними [8])

Amazon Translate використовує модель оплати за споживання (pay-as-you-go). Основні складові вартості включають:

- обсяг перекладеного тексту: Вартість розраховується на основі кількості символів у тексті. Станом на червень 2024 року, стандартна ціна становить приблизно \$15 за мільйон символів;
- безкоштовний рівень: Нові користувачі мають можливість скористатися безкоштовним рівнем, який включає 2 мільйони символів перекладу щомісяця протягом перших 12 місяців.

Сервіс має певні обмеження щодо розміру тексту, який можна перекладати за одну операцію. Максимальна довжина тексту становить 5,000 символів для одного запиту. Це означає, що великі тексти, що перевищують цей ліміт, повинні бути розбиті на менші частини. Таке обмеження може вимагати додаткових зусиль для обробки великих обсягів тексту, особливо в автоматизованих системах.

Amazon Translate підтримує переклад між більш ніж 70 мовами, що дозволяє користувачам здійснювати багатомовні переклади. Однак, точність і якість перекладу можуть варіюватися в залежності від мови та контексту використання. Машинний переклад може не завжди адекватно передавати

значення спеціалізованих термінів або професійного жаргону. Це вимагає додаткової перевірки і корекції після автоматизованого перекладу. Сервіс може мати труднощі з передачею стилістичних особливостей тексту, таких як художні прийоми, ідіоми або гумор. Тому для текстів, де важлива стилістична точність, може знадобитися ручне редагування.

Система нейронного машинного перекладу побудована на основі нейронної мережі, яка враховує весь контекст вихідного речення, а також створений нею переклад, щоб створювати більш точні та плавні переклади. Для порівняння, звичайний фразовий машинний переклад перекладає лише в контексті кількох слів до та після перекладеного слова. Такі можливості сервісу допоможуть перекласти тексту з урахуванням особливостей мови для ефективної обробки відгуків користувачів.[9]

Amazon Translate надає потужний інструментарій для автоматизованого перекладу тексту з високою швидкістю та точністю. Водночас, існують певні обмеження щодо розміру тексту та якості перекладу, особливо для спеціалізованих або стилістично складних текстів. Підтримка широкого спектру мов робить цей сервіс універсальним рішенням для багатомовних перекладів, але користувачам варто враховувати можливу потребу у додатковому редагуванні для досягнення найвищої якості перекладу.

2.4 Сервіс Amazon Transcribe

Amazon Transcribe – це потужний сервіс автоматичного розпізнавання мовлення (Automatic Speech Recognition, ASR) від компанії Amazon Web Services (AWS). Він дозволяє конвертувати аудіо в текстові документи, використовуючи передові технології машинного навчання та нейронних мереж (див.рис.2.6). Основними функціями Amazon Transcribe є:

- конвертація аудіо в текст: сервіс підтримує широкий спектр аудіоформатів і мов, забезпечуючи точне перетворення мовленнєвого контенту в текст;

- підтримка багатьох мов: Amazon Transcribe підтримує розпізнавання мовлення на більш ніж 30 мовах, включаючи англійську, іспанську, французьку, німецьку та інші;
- розпізнавання спеціалізованих термінів: можливість налаштування словника для врахування специфічних термінів та назв, що покращує точність розпізнавання;
- точність і надійність: використовуючи сучасні алгоритми, Amazon Transcribe забезпечує високу точність розпізнавання, навіть в умовах шуму або неідеальної якості запису.

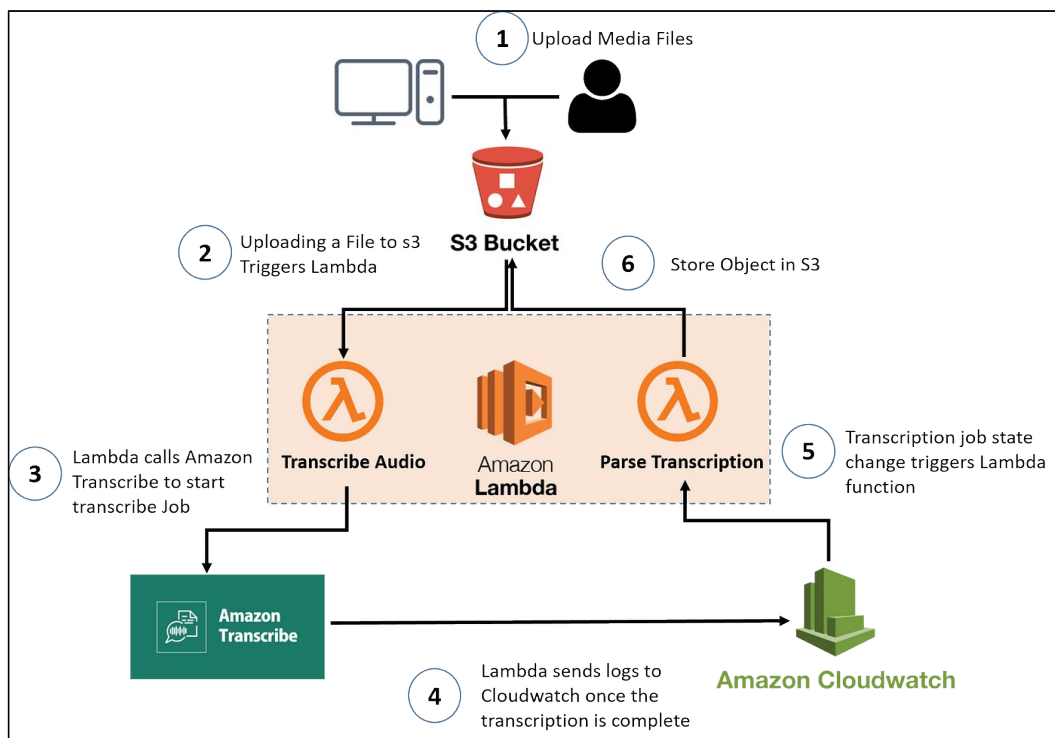


Рисунок 2.6 – Схема використання сервісу Amazon Transcribe (за даними [10])

Незважаючи на численні переваги, Amazon Transcribe має певні обмеження, які варто враховувати при його використанні:

- обмеження щодо довжини файлів – максимальна тривалість аудіофайлів для одного завдання транскрипції складає 4 години. Для довших записів необхідно розділяти їх на частини;
- якість аудіо – сервіс здатний розпізнавати мовлення в умовах шуму, низька якість аудіо може суттєво знизити точність транскрипції;

- обмеження мовної підтримки – незважаючи на підтримку понад 30 мов, деякі менш поширені мови та діалекти можуть бути недоступними;
- спеціалізовані терміни та акценти – точність розпізнавання може знижуватись для специфічних термінів або акцентів, якщо вони не були додані до користувацького словника.

Вартість використання Amazon Transcribe визначається на основі тривалості оброблюваного аудіо та обраних функцій. На рисунку 2.7 зображена вартість використання сервісу.

Region: US East (Ohio) ▾		
Tier	Volume (minutes/month)	Standard Batch Transcription (\$/minute)*
T1	First 250,000 minutes	\$0.02400
T2	Next 750,000 minutes	\$0.01500
T3	Next 4,000,000 minutes	\$0.01020
T4	Over 5,000,000 minutes	\$0.00780

Рисунок 2.7 – Вартість використання Amazon Transcribe (за даними [11])

Таким чином, Amazon Transcribe є ефективним інструментом для автоматизації процесу транскрипції аудіо та відео, забезпечуючи високу точність і широкі можливості для налаштування під потреби користувача. Однак, перед початком використання важливо врахувати його обмеження та вартість, щоб забезпечити оптимальне рішення для конкретних задач.

Зробимо порівняльний аналіз цих сервісів для визначення які з них підійдуть для аналізу відгуків користувачів (див. табл.2.1). Головними критеріями для порівняння є:

- сервіс: назва сервісу від Amazon Web Services (AWS);
- призначення: опис основної мети та використання сервісу;
- ключові особливості: основні функції та можливості, які надає сервіс;
- випадки використання: основні сценарії та приклади використання сервісу у різних галузях;

- кількість підтримуваних мов: кількість мов, які підтримує сервіс для своїх функцій.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця сервісів AWS. (таблиця виконана самостійно)

Назва сервісу	Призначення	Ключові особливості	Випадки використання	Кількість підтримуваних мов
Amazon Lex	Створення інтерфейсів для розмов за допомогою голосу та тексту	Автоматичне розпізнавання мови, розуміння природної мови, підтримка багатоплатформності	Чатботи, віртуальні помічники, додатки з підтримкою голосу	27
Amazon Comprehend	Сервіс обробки природної мови (NLP) для отримання інсайтів з тексту	Розпізнавання сутностей, аналіз настроїв, визначення мови, моделювання тем	Аналіз тексту, аналіз відгуків клієнтів, класифікація документів	9
Amazon Translate	Сервіс перекладу мов	Переклад в реальному часі та пакетний переклад, користувацька термінологія, автоматичне визначення	Переклад документів, вебсайтів, комунікація в реальному часі	76

Кінець таблиці 2.1

Назва сервісу	Призначення	Ключові особливості	Випадки використання	Кількість підтримуваних мов
Amazon Transcribe	Автоматичне розпізнавання мови (ASR) для перетворення мови в текст	Транскрипція в реальному часі та пакетна транскрипція, ідентифікація спікерів, користувацький словник	Транскрипція зустрічей, дзвінків в службу підтримки клієнтів, генерація контенту	31

За даними з таблиці можемо зробити висновки що сервіси Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe підходять для проведення аналізу відгуків користувачів.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ВІДГУКІВ

Для реалізації програмної системи яка за допомогою сервісів AWS для обробки було вирішено додати такі компоненти як база даних, веб додаток та серверна частина. Розглянемо детальніше кожен з них.

3.1 База даних

Для зберігання інформації продуктів та результатів аналізу відгуків було створено базу даних. На рисунку 3.1 зображена схема бази даних у вигляді ER діаграми.

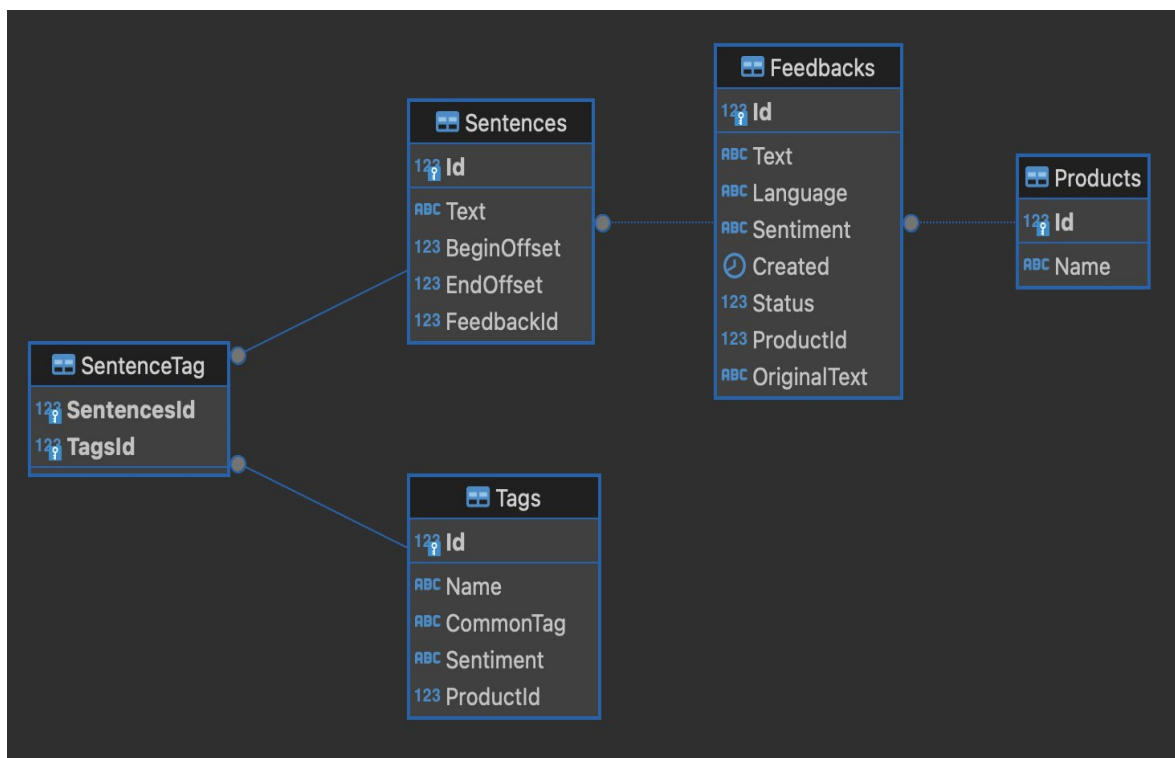


Рисунок 3.1 – ER діаграма бази даних (рисунок виконаний самостійно)

Були створені таблиці які допоможуть зберігати результати проаналізованих відгуків користувачів, а саме:

- products: таблиця яка зберігає інформацію про продукти які користувачі можуть створити відгук;
- feedbacks: таблиця яка містить у собі основну інформацію про відгук (мова, загальний настрій тексту);

- sentences: таблиця яка містить у собі речення з відгуків;
- tags: таблиця яка містить у собі інформацію про проаналізовані сутності у відгуках;
- sentenceTag: таблиця яка з'єднує між собою таблиці тегів та речень.

В результаті було створено базу даних яка зможе забезпечити програмну систему для аналізу відгуків користувачів.

3.2 Серверна частина

Сервер – частина яка містить у собі основну логіку обробки відгуків. Вона з'єднує базу даних, у які зберігаються необхідні дані для обробки відгуків, сервіси AWS для аналізу тексту та виявлення тональностей і веб-додаток як інтерфейс для користування програмною системою.

Для додатку було обрано архітектурний шаблон MVC (Model-View-Controller) На рисунку 3.2 зображено схему.

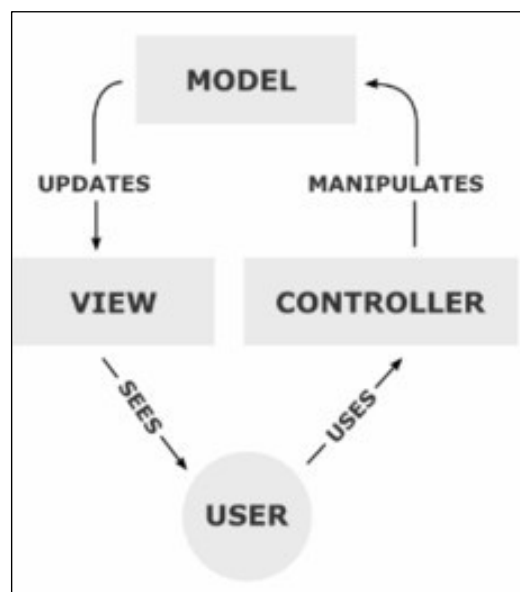


Рисунок 3.2 – Схема шабону архітектури MVC (рисунок виконаний самостійно)

Його застосування у серверному додатку допомагає структуровано організувати логіку, розділяючи її на три основні компоненти:

Модель (Model): Цей компонент відповідає за бізнес-логіку та роботу з даними. Модель взаємодіє з базою даних, виконуючи операції створення,

читання, оновлення та видалення (CRUD). Вона також може містити бізнес-правила і валідацію даних, забезпечуючи цілісність інформації, з якою працює додаток.

Вид (View): Відповідає за відображення інформації для користувача. Це можуть бути HTML-сторінки, шаблони або інтерфейси, які формують користувацький досвід. Види отримують дані від моделей і відображають їх у зручному для сприйняття форматі, але не містять жодної бізнес-логіки.

Контролер (Controller): Керує взаємодією між моделлю та видом. Контролери обробляють запити користувачів, отримані через інтерфейс (наприклад, HTTP-запити), визначають, які моделі слід використовувати, і вирішують, які види мають бути відображені у відповідь. Контролери координують потоки даних і логіки, забезпечуючи зв'язок між користувачами і системою.

Цей підхід сприяє розподілу відповідальності, що забезпечує підтримку коду в чистому та організованому стані. Наприклад, розділення на модель, вид і контролер дозволяє змінювати користувацький інтерфейс без впливу на бізнес-логіку або базу даних, і навпаки. Важливо зазначити, що розділення відбувається на рівні просторів імен або інших структурних одиниць проекту, таких як папки або модулі, а не окремих класів чи їх груп. Це означає, що структура проекту чітко визначає, які файли та класи відносяться до моделі, виду або контролера, що допомагає уникнути неправильного розуміння і зберегти правильну архітектуру проекту. Дотримання цього підходу сприяє спрощенню тестування і відладки коду, полегшує командну роботу над проектом і забезпечує можливість масштабування додатку. Кожен компонент можна розвивати і підтримувати окремо, що значно покращує загальну ефективність розробки та підтримки програмного забезпечення.

Під час опрацювання відгуку потрібно виявити якою мовою він написаний, адже сервіс Amazon Comprehend має можливість опрацьовувати не всі мови. Цей недолік можна компенсувати використовуючи Amazon Translate. Він допоможе

перекласти текст на англійську мову, яку сервіси здатні обробити. На рисунку 3.3 зображений приклад перекладу відгуку.

The screenshot shows the Amazon Translate web interface. At the top, there are two dropdown menus for 'Source language' (set to 'Ukrainian (uk)') and 'Target language' (set to 'English (en)'). Below these is a 'Translate' button. The main area is divided into two text boxes: 'Enter text' on the left and 'Translated text' on the right. The 'Enter text' box contains a Ukrainian text about video titles and a notebook. The 'Translated text' box contains the corresponding English translation. Below the text boxes, there is a character count: '285 characters, 518 of 10000 bytes used. Info'. At the bottom, there is an 'Additional settings' section with four radio buttons: 'Custom terminology', 'Brevity', 'Formality', and 'Profanity masking', each with a 'Learn more' link and a brief description.

Рисунок 3.3 – Приклад перекладу відгуку (рисунок виконаний самостійно)

На рисунку 3.4 зображена класифікація тексту за тональністю.

Sentiment	
Neutral	0.56 confidence
Positive	0.10 confidence
Negative	0.19 confidence
Mixed	0.14 confidence

Рисунок 3.4 – Приклад класифікації текст за тональністю (рисунок виконаний самостійно)

Для виявлення тональності відгуку Amazon Comprehend має готовий функціонал, тому надсилаючи текст в результаті отримаємо список категорій тональностей та проценти відношень до цих категорій.

Таким чином загальне враження користувача ми отримуємо від опрацювання тексту. За допомогою класифікації тексту за тональністю можна визначити дані для створення загальної оцінки додатку чи продукту.

Для виділення у тексті ключових тем та проблем з якими стискається користувач, використаємо інший компонент Amazon Comprehend – Targeted Sentiment. Розглянемо його роботу на прикладі негативного відгуку більш детально. На рисунку 3.5 зображений вже проаналізований негативний відгук користувача.

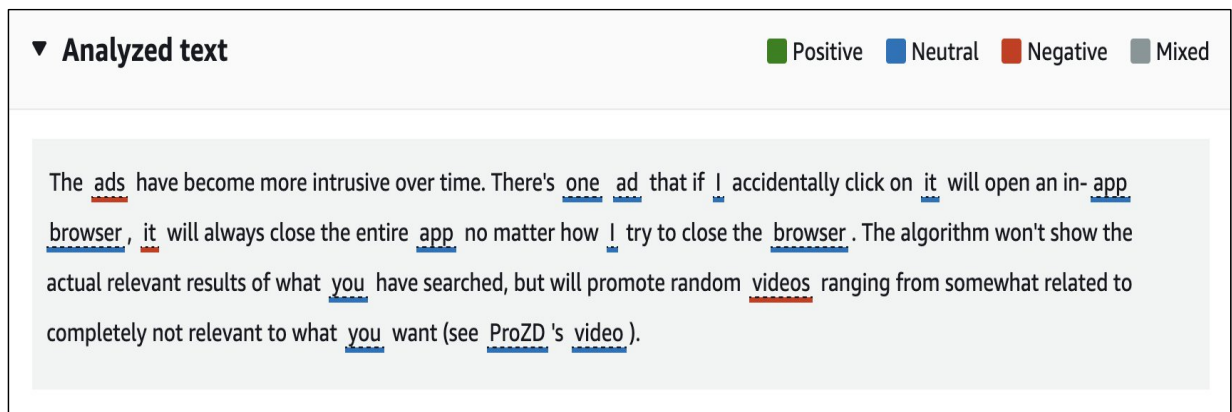


Рисунок 3.5 – Приклад опрацювання негативного відгуку (рисунок виконаний самостійно)

Сервіс знайшов у тексті головні сутності до яких було сформовано відношення користувача. Після цього було визначено, як саме користувач ставиться до кожної з цих сутностей, включаючи позитивні, негативні або нейтральні відношення.

У даному відгуку клієнт зіткнувся з такими проблемами: реклама у додатку стала більш нав'язливою, одне оголошення взагалі блокує використання додатку та наявні проблеми з пошуковою системою, а саме результати пошуку по відео не відповідають запиту.

Таким чином сервіс виділив головні проблемні об'єкти: реклама, оголошення та випадкові відео. Розглянемо результати аналізу відгуку більш детально (див.рис.3.6).

Entity	Entity type	Entity score	Primary sentiment	Positive score	Negative score	Neutral score	Mixed score
ads	OTHER	0.44	NEGATIVE	0	1.00	0	0
it	OTHER	0.59	NEGATIVE	0.00	0.99+	0	0
videos	OTHER	0.99+	NEGATIVE	0	1.00	0	0
one	QUANTITY	0.99+	NEUTRAL	0	0	1.00	0
app (3)	SOFTWARE	-	NEUTRAL	-	-	-	-
app	SOFTWARE	0.99+	NEUTRAL	0	0	1.00	0
it	COMMERCIAL_ITEM	0.89	NEUTRAL	0	0.00	0.99+	0
ad	OTHER	0.81	NEUTRAL	0	0	1.00	0

Рисунок 3.6 – Результати опрацювання відгуку за допомогою Targeted Sentiment (рисунок виконаний самостійно)

На рисунку 3.6 присутні всі сутності які є у тексті. У цьому негативному відгуку можемо виявити тип сутності їх тональність. Також важливо зазначити особливість наприклад сутності “app”. Так як в тексті мова про неї йшла більше ніж один раз, сервіс сформував групу для неї, таким чином прибираються дублювання відношення до сутностей у тексті, і можна розглядати загальну оцінку групи, а не кожного з її компонентів.

Таким чином за допомогою цих даних можна сформувати теги за якими можна фільтрувати відгуки в системі. Чим більше запитів по даному тегу, тим частіше з цією проблемою зіткнулися користувачі. Після опрацюванні більшої кількості відгуків користувачів, програмна система дозволить сформувати звіт з рекомендаціями на які проблеми слід звернути увагу власникам продукту або які компоненти в системі подобаються клієнтам найбільше.

3.3 Веб-додаток

Веб-додаток – клієнтська частина за допомогою якої користувач може взаємодіяти з системою, а саме: здійснювати пошук відгуків продуктів, додавати нові відгуки про продукт. Розглянемо детальніше функціонал. На рисунку 3.7 зображено головна сторінка веб додатку.

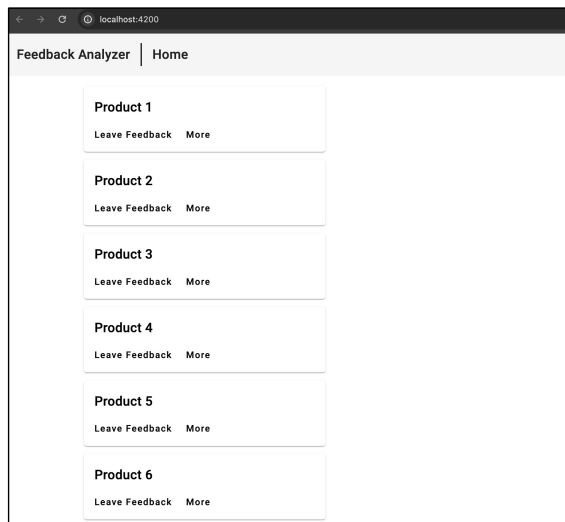


Рисунок 3.7 – Головна сторінка веб додатку (рисунок виконаний самостійно)

На цій сторінці знаходиться список продуктів який наявний у системі. З кожним з них ми можемо взаємодіяти, а саме: додати новий відгук до продукту (за допомогою кнопки “Leave Feedback”) (див. рис. 3.8) або переглянути вже проаналізовані відгуки натиснувши кнопку “More”.

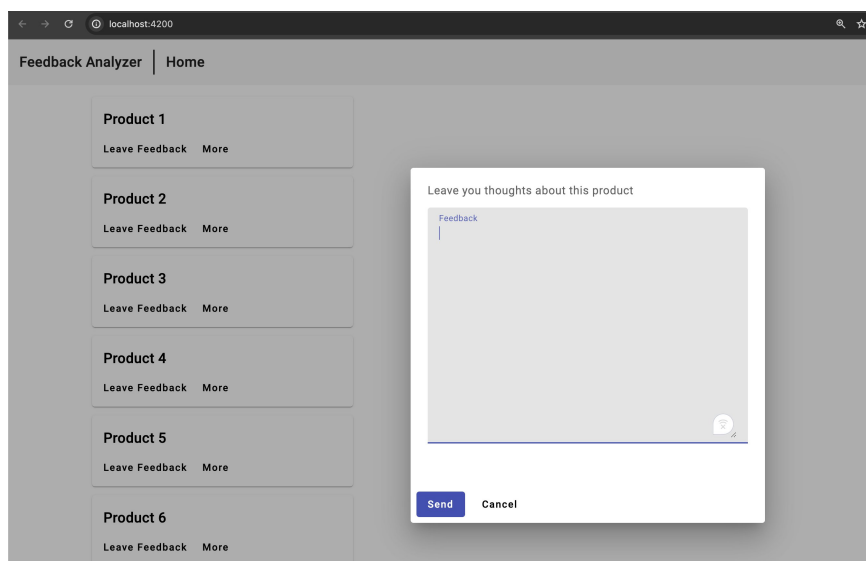


Рисунок 3.8 – Сторінка додавання нового відгуку (рисунок виконаний самостійно)

На цій сторінці ми маємо можливість залишити новий відгук про продукт для його подальшого аналізу. Текст відгук можна залишити будь якою мовою яку підтримує сервіс Amazon Translate. Після написання та відправлення відгуку можемо переглянути на сторінці відгуків натиснувши на кнопку “More” одного з продуктів. На рис. 3.9 можемо бачити сторінку відгуків продукту.

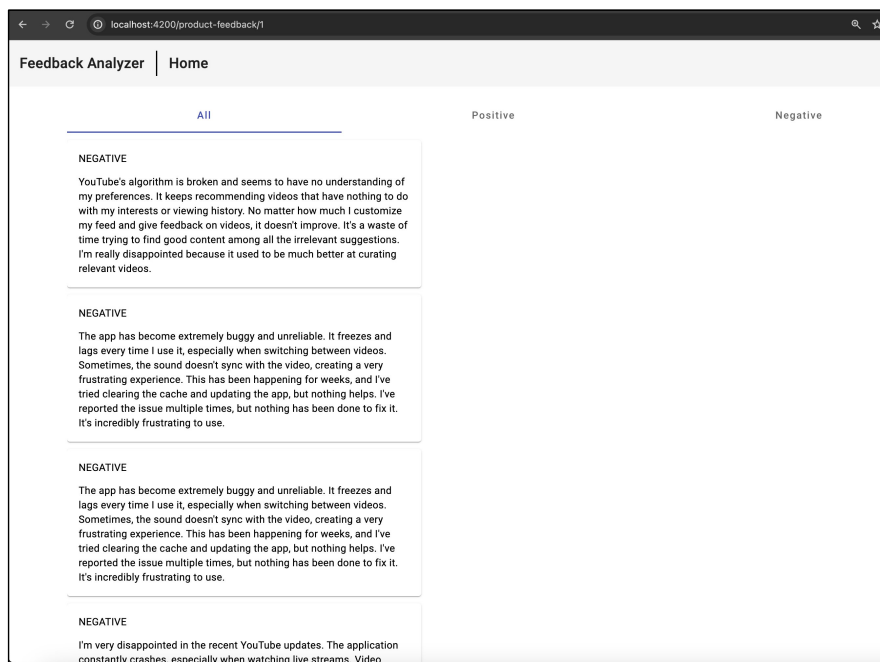


Рисунок 3.9 – Сторінка всіх відгуків (рисунок виконаний самостійно)

На цій сторінці присутній компонент Tabs з вкладками All, Positive та Negative. На першій вкладці перераховані всі опрацьовані відгуки користувачів в системі продукту якого обрали на попередній сторінці. На вкладках Positive та Negative будуть перераховані відгуки які програмна система в результаті аналізу розпізнала як позитивні та негативні. Розглянемо детальніше сторінку негативних відгуків на рисунку 3.10.

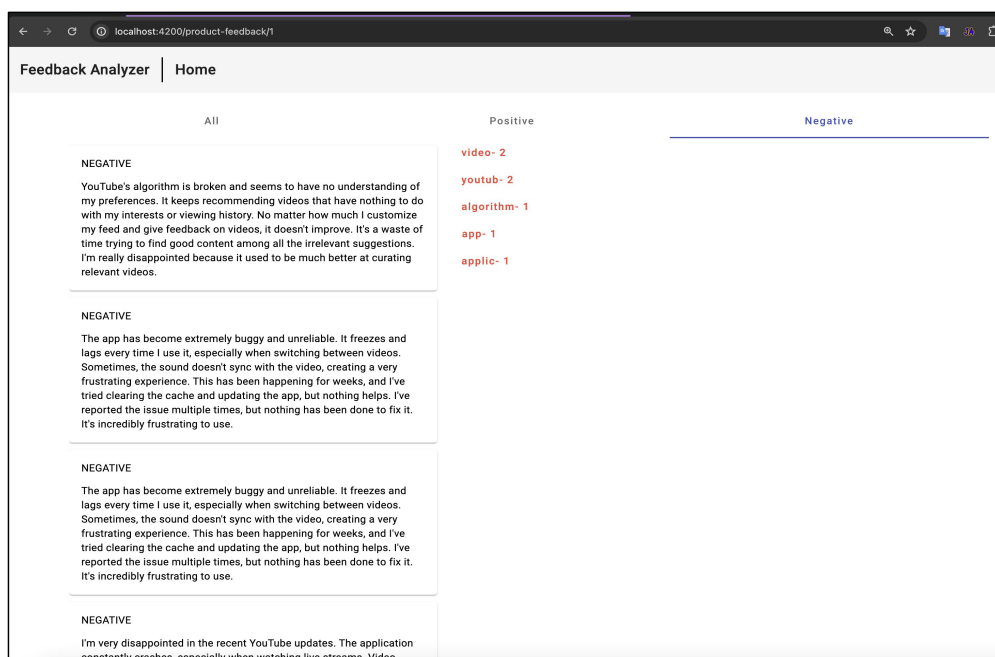


Рисунок 3.10 – Сторінка негативних відгуків (рисунок виконаний самостійно)

Біля списку всіх негативних відгуків продукту, знаходиться список виявлених тегів та їх загальна кількість які система знайшла в результаті аналізу текстів. Натиснувши на один з них можна отримати детальну інформацію зображену на рисунку 3.11.

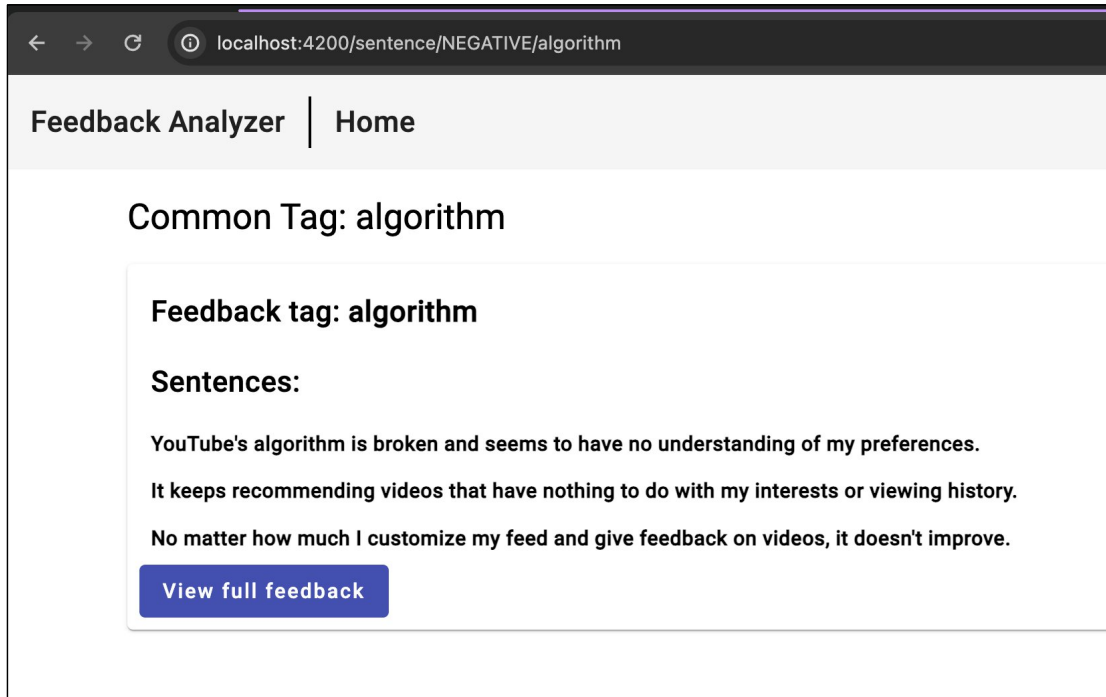


Рисунок 3.11 – Сторінка деталей тегу (рисунок виконаний самостійно)

На цій сторінці знаходиться детальна інформація про сутність а саме речення до яких цей тег має відношення. Повний відгук можна переглянути натиснувши кнопку “View full feedback”. Розглянемо сторінку повного відгуку на рисунку 3.12.

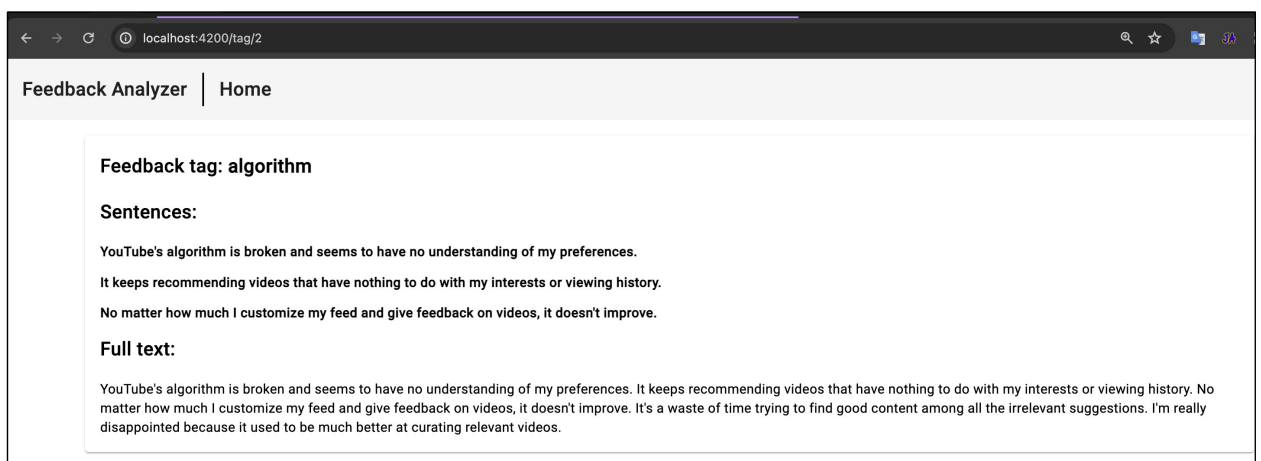


Рисунок 3.12 – Сторінка повного відгуку (рисунок виконаний самостійно)

Якщо текст відгуку був доданий не на англійській мові, то на сторінці це буде зазначено як на рисунку 3.13.

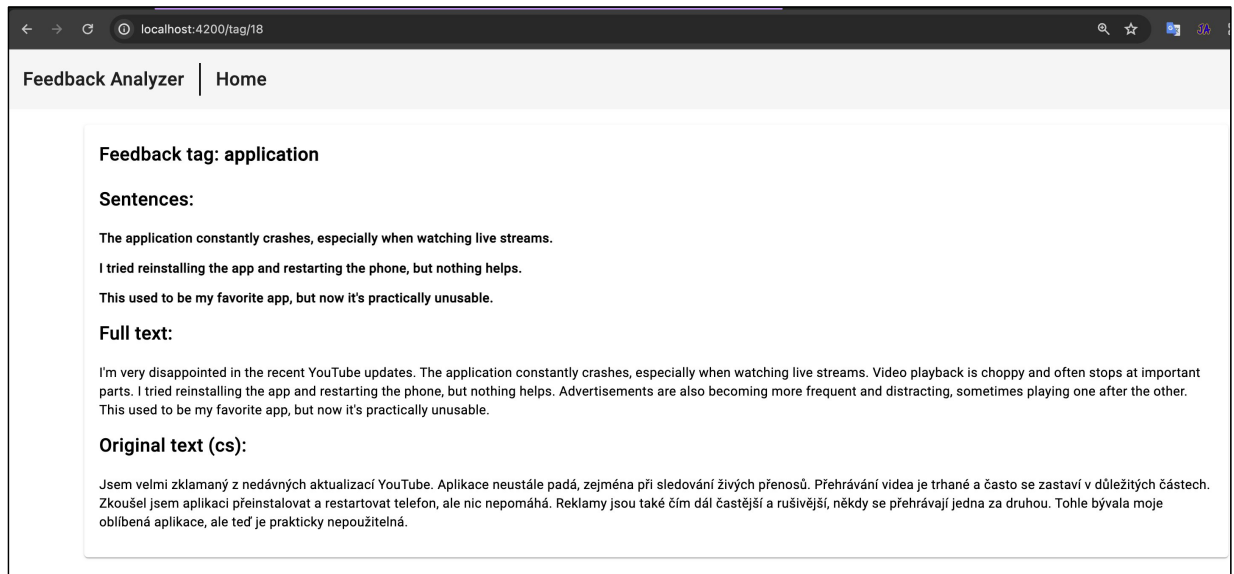


Рисунок 3.13 – Сторінка повного відгуку (рисунок виконаний самостійно)

4 ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ

4.1 Опис методів дослідження

Для проведення експериментів було обрано сервіси Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe. Для аналізу точності роботи кожного з них було підібрано дані з різним розміром та різними стилями, а саме:

Для Amazon Comprehend було знайдено підбірку текстів з різних джерел:

- розмовний – відгуки користувачів на різних платформах;
- художній – художні та драматичні твори;
- публіцистичний – рецензії на продукти та тексти з інформаційних джерел.

Для Amazon Translate було знайдено тексти які були написанні двома мовами:

- розмовний – тексти з платформ для вивчення англійської мови;
- художній – романи та твори;
- публіцистичний – тексти з інформаційних порталів які дублюють на двох мовах.

Для Amazon Transcribe було знайдено дані з голосом та субтитрами до них:

- розмовний – інтерв'ю акторів та діалоги людей;
- художній – аудіо книги;
- публіцистичний – репортажі новин.

Кожен із зазначених стилів має особливості які можуть впливати на кінцевий результат аналізу. Так результати аналізу художнього тексту буде точнішим ніж розмовного через те що цей стиль містить у собі складні синтаксичні конструкції, метафори, алегорії та інші літературні прийоми. Також для аналізу бралися тексти різні за своїм розміром для аналізу впливу цього фактору на швидкість опрацювання запитів сервісів.

Щоб порівняти опрацьовані результати роботи сервісів, визначимо критерії порівняння:

- точність настрою – на скільки точно сервіс знаходить настрої сутності у тексті;

- точність перекладу – на скільки точно сервіс перекладає текст;
- точність speech-to-text – на скільки точно сервіс опрацьовує голос та виявляє текст;
- час виконання – скільки сервіс опрацьовував запит;
- розмір тексту – розмір тексту у запитах;
- стиль мовлення – стиль даних що використовувався у експериментах.

Точність настрою, перекладу та розпізнавання тексту з голосу вимірюється у відсотках і може мати значення з 0 до 100. Час виконання запитів вимірюється у мілісекундах. Розмір текстів вимірюється у кількості символів.

Для оцінки точності роботи сервісів були зібрані дані з різних джерел та підготовлені для проведення експериментів. Для аналізу виявлення цільового настрою сутностей, тексти з англійською мовою були проаналізовані вручну, і для кожного з них був створений список сутностей та їх настроїв у тексті. Тестування сервісу перекладу тексту проводилося на основі джерел, де текст був дубльований двома мовами (українською та англійською). Для оцінки точності сервісу розпізнавання тексту з голосу були знайдені дані англійською мовою, що містять голосову інформацію в текстовому форматі.

4.2 Виконання експериментів

Розпочнемо експерименти з вимірюванням точності цільового настрою за допомогою сервісу Amazon Comprehend. Для цього необхідно зробити аналіз текстів різного розміру та різних стилів. У кінцевих результатах виведемо середню арифметичну для кожного критерію для порівняння. Результати експериментів згрупуємо у вигляді таблиці (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Результати проведених експериментів з Amazon Comprehend
(таблиця виконана самостійно)

№	Точність настрою (%)	Розмір тексту (Кількість символів)	Час виконання (мс)	Стиль мовлення
1	61,98	395	781	Розмовний
2	81,43	4732	1440	Розмовний
3	64,02	423	832	Публіцистичний
4	88,94	4490	1562	Публіцистичний
5	86,75	359	935	Художній
6	94,12	4376	1522	Художній

З отриманих результатів можна побачити, що на точність виявлення настроїв у тексті впливає стиль мовлення. Найскладніше розпізнати сервісу було розмовний стиль текстів, його точність склала найменший процент серед усіх стилів.

Найкращі результати отримали з художнього стилю. Це можна пояснити тим, що у текстах художнього стилю наявно більше слів які допомагають розпізнати настрій. На точність настрою також впливає розмір тексту, чим більший текст тим точніше буде результат аналізу. Також на швидкість опрацювання запитів впливає розмір тексту (див. рис. 4.1).

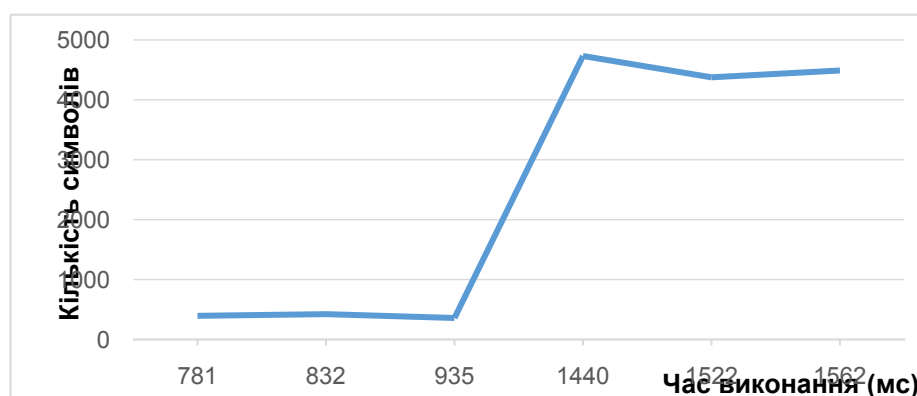


Рисунок 4.1 – Діаграма швидкості опрацювання запитів Amazon Comprehend
(рисунок виконаний самостійно)

Також треба зазначити що розмір текстів впливає на час виконання запитів, і не залежить від стилю мовлення.

Проведемо експерименти з вимірюванням точності перекладу за допомогою сервісу Amazon Translate (див. табл. 4.2)

Таблиця 4.2. – Результати проведених експериментів з Amazon Translate (таблиця виконана самостійно)

№	Точність настрою перекладу (%)	Точність настрою оригіналу (%)	Точність перекладу (%)	Розмір тексту (Кількість символів)	Стиль мовлення
1	59,64	62,95	80,84	532	Розмовний
2	83,08	86,97	86,06	4837	Розмовний
3	66,93	69,35	82,584	682	Публіцистичний
4	86,73	90,04	83,6	4087	Публіцистичний
5	67,05	87,85	67,68	475	Художній
6	86,45	94,73	70,11	4486	Художній

Найвища точність настрою була досягнута для художнього стилю мовлення, що свідчить про те, що Amazon Comprehend краще розпізнає емоції в художніх текстах навіть після перекладу. Найнижча точність настрою спостерігається в розмовному стилі з невеликим розміром тексту, а найвища точність перекладу досягнута для розмовного стилю з великим розміром тексту.

Найнижча точність перекладу спостерігається в художньому стилі з невеликим розміром тексту. Великий розмір тексту зазвичай призводить до вищої точності аналізу настрою та перекладу, але це не завжди так, оскільки в експерименті №6 точність перекладу нижча, ніж в експерименті №2, незважаючи на більший розмір тексту. Також варто зазначити що переклад впливає на аналіз настроїв (див. рис. 4.2).

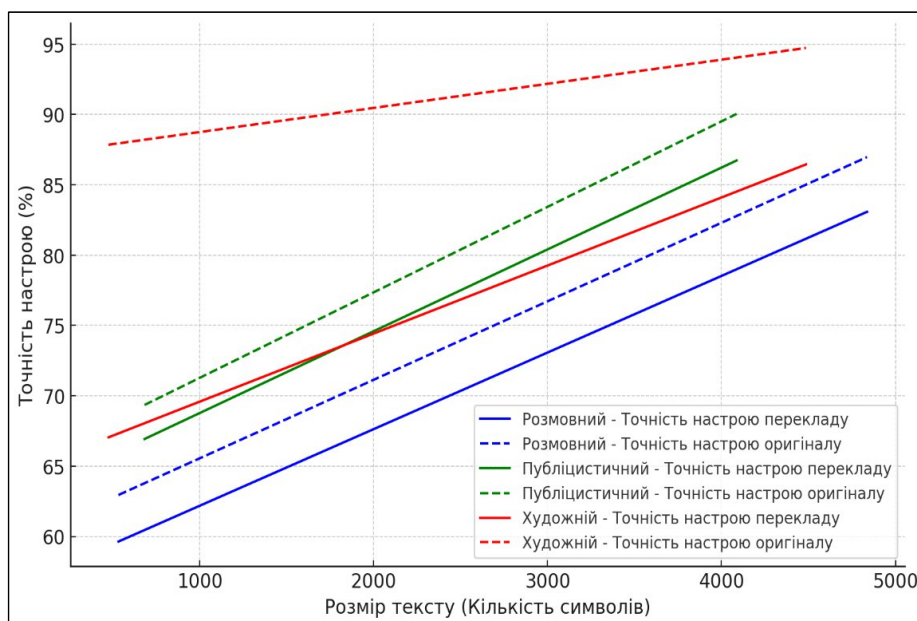


Рисунок 4.2 – Діаграма точності настроїв після обробки Translate (рисунок виконаний самостійно)

Проведемо експерименти з вимірюванням точності розпізнавання тексту за голосом за допомогою сервісу Amazon Transcribe (див. табл. 4.3)

Таблиця 4.3. – Результати проведених експериментів з Amazon Transcribe (таблиця виконана самостійно)

№	Точність настрою обробленого (%)	Точність настрою оригіналу (%)	Точність speech-to-text (%)	Розмір тексту (Кількість символів)	Стиль мовлення
1	41,32	63,74	59.86	609	Розмовний
2	53,39	85,19	56.16	2023	Розмовний
3	65,15	69,37	71.13	641	Публіцистичний
4	74,43	86,61	67.53	1669	Публіцистичний
5	67,58	84,85	65.76	540	Художній
6	71,78	93,07	58.63	2036	Художній

Розмір тексту виявився важливим фактором, що впливає на результати. Зокрема, великі тексти демонструють високу точність визначення настрою, проте низьку точність перетворення мовлення в текст. Середні за розміром тексти (експерименти №3 та №4) показали більш збалансовані результати в обох категоріях. Також варто зазначити що розпізнавання сервісом Transcribe впливає на аналіз настроїв (див. рис. 4.3).

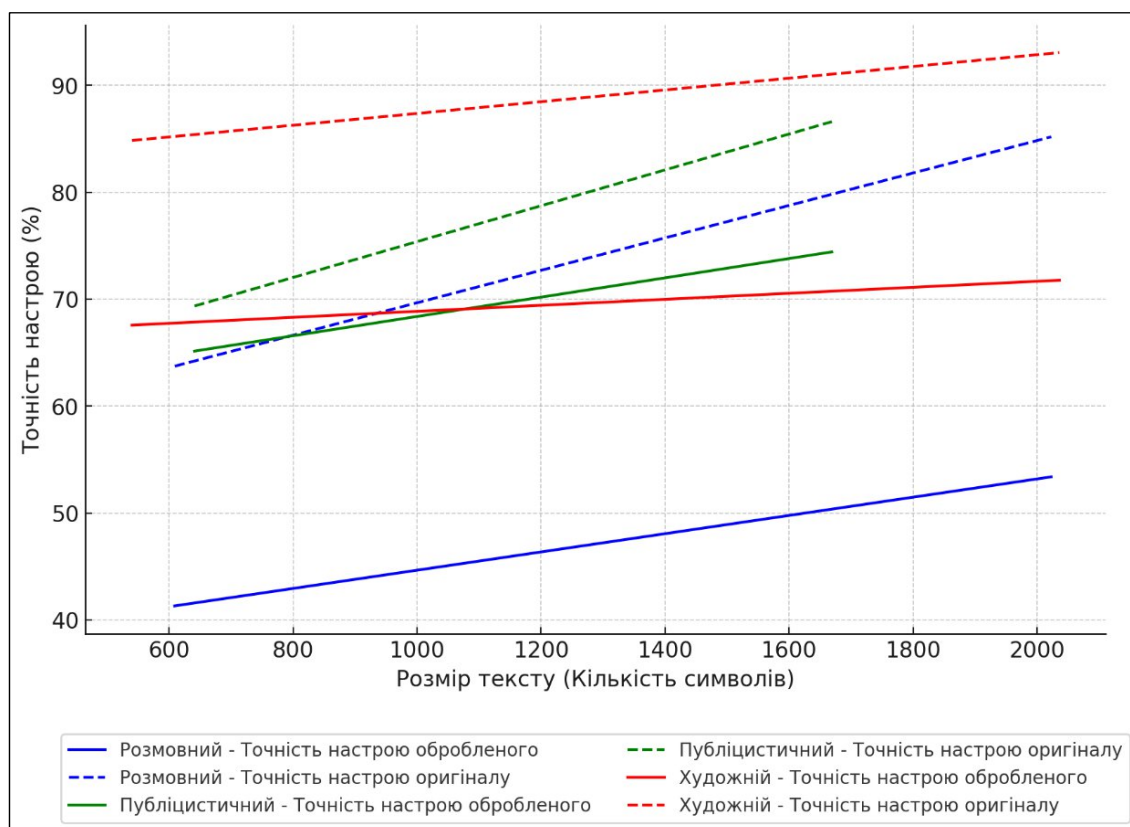


Рисунок 4.3 – Діаграма точності настроїв після обробки Transcribe (рисунок виконаний самостійно)

Також було виявлено, що стиль мовлення суттєво впливає на результати. Розмовний стиль характеризується нижчою точністю перетворення мовлення в текст та незначною варіабельністю у точності визначення настрою. Публіцистичний стиль демонструє покращення у точності перетворення мовлення в текст, при цьому показники точності визначення настрою залишаються різними. Художній стиль показує найвищу точність визначення настрою, але нижчу точність перетворення мовлення в текст.

Отже, експерименти показали, що точність аналізу настроїв, перекладу та розпізнавання тексту за голосом значною мірою залежить від стилю мовлення та розміру тексту. Художній стиль текстів демонструє найвищу точність, тоді як розмовний стиль є найскладнішим для обробки. Більші тексти забезпечують вищу точність аналізу, хоча й вимагають більше часу для обробки. Загальні результати точності настроїв з меншими текстами зображені у вигляді гістограми на рисунку 4.4.

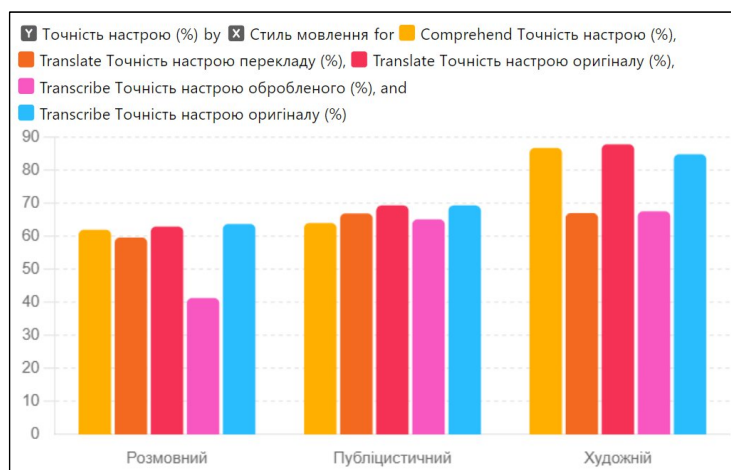


Рисунок 4.4 – Загальна діаграма точності аналізу настроїв з меншими текстами
(рисунок виконаний самостійно)

Загальні результати точності настроїв з більшими текстами зображені у вигляді гістограми на рисунку 4.5.

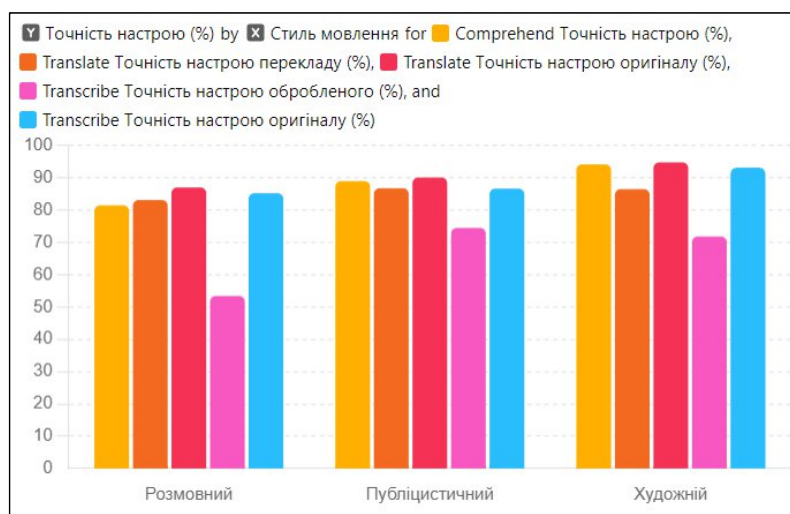


Рисунок 4.5 – Загальна діаграма точності аналізу настроїв з більшими текстами
(рисунок виконаний самостійно)

Отже, бачимо що точність аналізу настроїв варіюється від 61,98% для малих текстів розмовного стилю до 94,12% для великих текстів художнього стилю. Розпізнавання тексту за голосом показало, що великі тексти демонструють високу точність визначення настрою, але низьку точність перетворення мовлення в текст. Середні за розміром тексти показали більш збалансовані результати.

Загалом, для досягнення найкращих результатів рекомендується використовувати великі тексти, особливо художнього стилю, що забезпечує найвищу точність та ефективність обробки, хоча й збільшує час виконання запитів. Врахування стилю мовлення та розміру тексту є ключовими факторами для досягнення високої точності аналізу.

ВИСНОВКИ

Отже, обробка природної мови – це область яка динамічно розвивається і має широкий спектр застосувань. Сервіси AWS для NLP дають можливість розробникам створювати інтелектуальні додатки, які розуміють, генерують та обробляють текст, подібно до того, як це роблять люди. В рамках даної роботи було розглянуто можливості сервісів AWS для обробки природної мови. Було спроектовано програмну систему та її функціонал, який дозволяє обробляти відгуки користувачів.

Розглянуто функціонал окремих сервісів AWS який допоможе виконати поставлені цілі в роботі. За результатами аналізу текстів з допомогою Amazon Comprehend отримуємо необхідні дані для: формування загальної оцінки продукту, автоматичної класифікації відгуків на позитивні та негативні та виявлення відношення користувачів до сутностей продукту для типізації відгуків, що підвищить розуміння сильних та слабких сторін продукту.

Дослідження точності сервісів Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe показало, що точність аналізу настроїв залежить від стилю мовлення та розміру тексту. Художні тексти забезпечують найкращу точність, а розмовний стиль є найскладнішим для розпізнавання. Amazon Translate найточніше перекладає великі розмовні тексти, а найменш точний у перекладі малих художніх текстів. Amazon Transcribe демонструє високу точність визначення настрою для великих текстів, але має низьку точність перетворення мовлення в текст.

Так, за результатами проведених експериментів можна зробити висновок, що сервіси Amazon Comprehend, Amazon Translate та Amazon Transcribe можуть бути використані для аналізу відгуків користувачів. Проте варто враховувати, що розмовний стиль відгуків є складним для розпізнавання настрою. Великі тексти забезпечують кращу точність аналізу, але потребують більше часу на обробку. Контекст і деталі у відгуках також мають велике значення.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Джурафські, Д., Мартін, Дж. Г. (2019). Обробка мови та мовлення.
2. Reddit Sentiment Analysis : вебсайт URL: <https://medium.com/@kiddojazz/reddit-sentiment-analysis-f8a1a790124a> (дата звернення: 28.03.2024).
3. About Zendesk Talk : вебсайт URL: <https://www.saasworthy.com/product/zendesk>
4. What is Natural Language Processing NLP? : вебсайт URL: https://aws.amazon.com/what-is/nlp/?nc1=h_ls (дата звернення: 03.03.2024).
5. Amazon Lex : вебсайт URL: <https://aws.amazon.com/lex/>
6. Mohanta, R. K. (2021). Discover insights and relationships in text using Amazon Comprehend. International Journal of Trend in Innovative Research, 3(4), 6-8.
7. Amazon Comprehend Pricing : вебсайт URL: <https://aws.amazon.com/comprehend/pricing/>
8. Amazon Translate : вебсайт URL: <https://aws.amazon.com/translate/>
9. Liddy, E.D. 2001. Natural Language Processing. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed. NY. Marcel Decker, Inc.
10. Transcribing Audio Files With Amazon Transcribe, Lambda & S3 : вебсайт URL: <https://medium.com/analytics-vidhya/transcribing-audio-files-with-amazon-transcribe-lambda-s3-474dc9a1ced7>
11. Amazon Transcribe Pricing : вебсайт URL: <https://aws.amazon.com/transcribe/pricing/>