

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту  
(повна назва)

Кафедра Інформатики  
(повна назва)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

РОЗРОБКА ЧАТ-БОТУ ДЛЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕДІА  
(тема)

Виконав:

студент 4 курсу, групи ІТІНФ-18-1

Шпілка В.Є.  
(прізвище, ініціали)

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

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Інформатика  
(повна назва освітньої програми)

Керівник доц. Сакало Є.С  
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

Кобилін О.А.  
(прізвище, ініціали)

2022 р.

## Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту  
(повна назва)Кафедра Інформатики  
(повна назва)Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і повна назва)Тип програми освітньо-професійнаОсвітня програма Інформатика  
(повна назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУстудентові Шпілці Вадиму Євгенійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)1. Тема роботи Розробка чат-боту для соціальних медіа

затверджена наказом університету від 16 травня 2022 року № 541Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 23 травня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи науково-методична та науково-технічна література, матеріали конференцій, дані інтернет-мережі, середовище розробки Dialogflow,

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі \_\_\_\_\_

1. Аналіз штучного інтелекту та його взаємодія з людьми за допомогою роботів.

2. Розроблення підходу для моделювання чат-боту.

3. Розробка соціального чат-боту.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Схематичне зображення видів чат-ботів, візуалізація роботи чат-ботів, бізнес класифікації чат-ботів.

---



---



---



---



---



---



---



---

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Консультант з дотримання діючих стандартів та норм	Доцент Белова Н.В.		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	18.04.2022	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	19.04.22-21.04.22	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	22.04.22-25.04.22	
4	Аналіз технічних і програмних засобів	26.04.22-29.04.22	
5	Розробка моделі чат-боту	30.04.22-15.05.22	
6	Реалізація чат-боту	15.05.22-19.05.22	
7	Оформлення пояснювальної записки	20.05.22-26.05.22	
8	Перевірка на плагіат	27.05.22	
9	Рецензування	28.05.22	
10	Підготовка презентації та доповіді	29.05.22-30.05.22	
11	Занесення роботи в електронний архів	31.05.22	
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи	06.06.22	

Дата видачі завдання 18 квітня 2022 р.

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

доц. Сакало Є.С.

(посада, прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 70 с., 34 рис., 1 дод., 31 джерело.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, ОБРОБКА ПРИРОДНОЇ МОВИ, ДІАЛОГОВІ СИСТЕМИ, ОБРОБКА ТЕКСТІВ, ЧАТ-БОТИ, DIALOGFLOW

Об'єктом роботи є процес розроблення розмовного агента.

Метою роботи є розроблення чат-боту для соціальних медіа.

Проведено дослідження методів обробки природної мови. Використано основні функціональні елементи платформи Dialogflow. Досліджено платформу Telegram для подальшої інтеграції з нею.

У результаті роботи отримано програмний застосунок чат-бот для Telegram платформи.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, MACHINE LEARNING, NATURAL LANGUAGE PROCESSING, DIALOGUE SYSTEMS, TEXT PROCESSING, CHAT BOTS, DIALOGFLOW

The object of the work is the process of developing a conversational agent.

The aim of the work is to develop a chatbot for social media.

A study of natural language processing methods was conducted. The main functional elements of the Dialogflow platform are used. The Telegram platform has been studied for further integration with it.

As a result, the chatbot software application for the Telegram platform was received.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів .....	6
Вступ.....	7
1 Аналіз штучного інтелекту та його взаємодія з людьми за допомогою роботів .....	9
1.1 Розумні роботи в соціальному житті людини .....	9
1.1.1 Поділ роботів на механічних та програмних агентів .....	12
1.2 Спілкування віртуальних агентів за допомогою NLP .....	14
1.3 Останні глобальні розробки агентів .....	19
1.4 Постановка задачі .....	21
2 Розроблення підходу для моделювання чат-боту.....	23
2.1 Основні різновиди та функціонали чат-ботів.....	23
2.2 Логіка роботи чат-ботів .....	26
2.3 Техніки дизайну чат-ботів .....	28
2.4 Телеграм як платформа для розміщення ботів.....	29
2.5 Засоби розробки чат-ботів .....	33
2.6 Детальний огляд платформи DialogFlow .....	34
2.6.1 Основні функціональні елементи платформи DialogFlow .....	35
3 Розробка соціального чат-боту.....	45
3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі ....	45
3.2 Етапи розробки чат-бота.....	46
3.3 Тестування чат-бота та аналіз результатів.....	58
Висновки .....	59
Перелік джерел посилання .....	60
Додаток А Тестові зображення роботи застосунку .....	64

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ШІ – штучний інтелект

NLP – Natural Language Processing

DL – Deep Learning

MT – Machine Translation

СМС – Computer-Mediated Communication (комп'ютерно-  
опосередкована комунікація)

Q&A – Questions and Answers

NLU – Natural Language Understanding

## ВСТУП

Штучний інтелект – дуже молода галузь досліджень, започаткована 1956 року. Основною метою ШІ була допомога людині при здійсненні певної роботи, аби полегшити її або взагалі замінити, економлячи при цьому час. Так були створені обчислювальна техніка, винаходи у сфері мореплавства, промисловості. Комп'ютерні технології та мобільний зв'язок змінили світ.

Алгоритми штучного інтелекту призначені для прийняття рішень, часто з використанням даних у реальному часі. Вони не схожі на пасивні машини, які здатні лише на механічні або наперед визначені реакції. Використовуючи датчики, цифрові дані або віддалені входи, вони поєднують інформацію з безлічі різних джерел, миттєво аналізують матеріал і діють відповідно до отриманих даних. Завдяки масштабним удосконаленням систем зберігання даних, швидкості обробки та аналітичних методів вони здатні до величезної складності в аналізі та прийнятті рішень. Жодна людина не здатна так багато, швидко та точно отримувати, аналізувати та давати чіткий результат, як штучний інтелект. Якщо людина може помилятися в розрахунках, зважаючи на людський фактор, то штучний інтелект запрограмований на те, щоб у максимально короткі строки дати максимально правильну відповідь [4, 16].

Обробка природної мови – загальний напрямок штучного інтелекту та лінгвістики. Він вивчає проблеми комп'ютерного аналізу та синтезу природної мови. Стосовно штучного інтелекту аналіз означає розуміння мови, а синтез – генерацію розумного тексту. Розв'язок цих проблем буде означати створення зручнішої форми взаємодії комп'ютера та людини. Розуміння природної мови іноді вважають ШІ – повною задачею, тому що розпізнавання живої мови потребує величезних знань системи про довкілля та можливості взаємодіяти з ним. Саме означення змісту слова «розуміти» – одне з головних завдань

штучного інтелекту. На початку 2000-х років значну роль у вирішенні задач з обробки природномовних даних відіграють онтології.

Хоча проблема штучного інтелекту тісно пов'язана з потребами практики, тут немає єдиної загальної практичної задачі, яка б однозначно визначала розвиток теорії, проте є багато задач, які є частковими, вузькими. Тому проблема штучного інтелекту – це фактично цілий комплекс проблем, які характеризуються різним ступенем загальності, абстрактності, складності й розробленості і кожній з яких властиві свої принципові й практичні труднощі [4]. Це такі проблеми, як розпізнавання образів, навчання й самонавчання, евристичне програмування, створення загальної теорії самоорганізованих систем, побудова фізичної моделі нейрона та ін., багато з яких мають велике самостійне значення. Для всіх цих напрямів одержано важливі результати, як практичного, так і теоретичного характеру, продовжуються інтенсивні дослідження.

# 1 АНАЛІЗ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ЙОГО ВЗАЄМОДІЯ З ЛЮДЬМИ ЗА ДОПОМОГОЮ РОБОТІВ

## 1.1 Розумні роботи в соціальному житті людини

У нашому суспільстві тихо відбувається революція гуманоїдних соціальних роботів: автономні, інтерактивні й людиноподібні сутності різних розмірів і форм. Банкомати (термінали), торгові автомати та автоматизовані системи телефонного зв'язку замінюють людей, які обслуговують реальних людей; онлайн-пошукові агенти, ігрові боти та чат-програми працюють для людей і грають з ними; роботизовані ляльки та домашні тварини обіймаються з дітьми та розмовляють з людьми похилого віку. Велика армія «реляційних артефактів», «дружніх машин» і «соціально розумних роботів» вторгається в сферу соціального життя людини, ділячи середовище життя з людьми, емоційно спілкуючись з людьми та навчаючись «правильно» і «неправильно». Деякі з цих комуникабельних роботів навіть здатні взаємодіяти з людьми за допомогою виразів обличчя, напрямків погляду та голосів, імітуючи афективну динаміку людських стосунків. Цей новий рух соціальної роботизації спричиняє фундаментальні зміни у значенні соціальної взаємодії та характері людського спілкування в суспільстві [5].

Взаємодія людини та гуманоїда, що є у центрі уваги цього дослідження, необхідно відрізнити від комп'ютерно-опосередковане спілкування (СМС - computer-mediated communication). СМС – контакт між людиною через електронне посередництво [5]. Прикладами таких пристроїв є двосторонні радіоприймачі, телефони, комп'ютери з мережею та всім відомий Інтернет. Гуманоїдні соціальні роботи відрізняються від технологій СМС тим, що вони не є середовищем, за допомогою якого люди взаємодіють, а скоріше середовищем, з яким люди взаємодіють. Виступаючи як замітники людей,

гуманоїдні соціальні роботи розширюють область людського самовираження, дискурсу та спілкування в комп'ютеризований світ.

Взаємодія людина-комп'ютер певною мірою перетинається з взаємодією людини-гуманоїда. Обидва використовують комп'ютери, які служать інтерактивним середовищем. Однак у взаємодії людини з комп'ютером комп'ютер часто є частиною більшої технічної операції, яка вимагає участі людини. Дослідження взаємодії людини та комп'ютера, започатковані такими людьми, як Дуглас Енгельбарт, спрямовані на підвищення людського інтелекту шляхом створення «зручних для користувача» інтерфейсів, оптимізовані до фізичних і психологічних характеристик людини-оператора. Оптимізація взаємодії комп'ютера та користувача на рівні інтерфейсу дозволяє людям більш ефективно працювати в технічній системі. На відміну від взаємодії людини з комп'ютером, взаємодія людини і людини виходить за межі рівня інтерфейсного обміну, стаючи частиною дискурсивної комунікації, яка характеризує взаємодію людини і людини. Гуманоїдні соціальні роботи – це не зручні для користувача комп'ютери, які працюють як машини; скоріше, це зручні комп'ютери, які працюють як люди.

Будучи спеціальним інтерактивним середовищем, гуманоїдні соціальні роботи дозволяють людям брати участь у комунікативних обмінах з іншими на самоті. Ця нова форма людського спілкування, що характеризується програмованою інтерактивністю, штучним інтелектом (ШІ) і синтетичними рухами, відіграє все більш помітну роль у сучасному комп'ютеризованому суспільстві.

Незважаючи на зростаючу поширеність гуманоїдних соціальних роботів у повсякденному житті, спостерігається брак соціологічного інтересу до відносин між людиною та людиною. В останні роки велика увага приділяється комп'ютерним або інтернет-опосередкованим взаємодіям людини з людиною, і лише невелика кількість соціологів займається питаннями, пов'язаними з соціальною робототехнікою. Деякі з цих соціологів досліджували перспективи

використання технологій штучного інтелекту для покращення соціологічного аналізу, інші досліджували внесок, який соціологія може зробити в проект соціального робота. Загалом, соціологи відносно мало знають про гуманоїдних соціальних роботів та їх вплив на людей і суспільство. Основна причина цього полягає в тому, що, здебільшого, роботизовані артефакти помилково розглядалися як просто технологічні гаджети або речі, які цікавлять лише робототехніків, і, як такі, соціологічні наслідки цього важливого технологічного розвитку були упущені.

Це дослідження спрямоване на досягнення трьох цілей. Перша мета – визначити гуманоїдних соціальних роботів. У існуючій літературі людиноподібні роботи по-різному називаються «інтерактивними машинами», «автономними агентами», «моботами» та «ботами». Очевидно, що не всі ці поняття мають однаковий відтінок. «Автономні агенти», наприклад, включають усі форми самокерованих сутностей, будь то природні чи створені людиною. У той час як «моботи» позначають мобільних механічних роботів, «боти» відносяться до онлайн-агентів програмного забезпечення. Однак у цьому дослідженні «гуманоїдні соціальні роботи» було обрано як загальне поняття, яке стосується всіх роботизованих сутностей, фізичних або цифрових, які призначені для взаємодії з людьми у людський спосіб .

Друга мета – вивчити взаємодію між людьми та гуманоїдними соціальними роботами. Хотілося б стверджувати, що, хоча взаємодія людини з гуманоїдами істотно відрізняється від взаємодії людини з людиною, перша нагадує другу за використанням мови, реляційністю та нормативністю.

Як сурогати спілкування людини, гуманоїдні соціальні роботи створені для взаємодії з людьми не як машини, а як люди. Нещодавнє включення гуманоїдних соціальних роботів у сферу людського спілкування породжує важливу соціальну трансформацію, яка врешті-решт перевизначить суспільство, а також окремих людей. Соціальний і психологічний вплив цієї роботизованої революції, що розгортається, заслуговує на нашу увагу [5-8].

### 1.1.1 Поділ роботів на механічних та програмних агентів

Гуманоїдні соціальні роботи – це технологічні артефакти, створені людьми. Ці артефакти можуть приймати як фізичну (наприклад, машину), так і цифрову (наприклад, анімацію) форму і наділені принаймні мінімальним рівнем автономності або здатністю діяти самостійно (тому дистанційно керовані роботи, розгорнуті в мережі, виключаються з цієї категорії). Автономна сутність є самокерованим, а самокерування в даному випадку створюється за допомогою автоматизації та моделювання. Автономний робот може перебувати в навколишньому середовищі, а може і ні. З одного боку, автономний робот, що не розташований, такий як автоматизований розпилювач фарби, повторює задану рутину роботи, суворо дотримуючись набору попередньо запрограмованих інструкцій. З іншого боку, розташований автономний робот здатний пристосуватися до змін навколишнього середовища. Наприклад, антиблокувальна гальмівна система по-різному реагує на різні дорожні умови з метою підтримки рівноваги автомобіля. Однак, на думку деяких робототехніків, робот, який справді розташований, повинен мати можливість покращити свої реакції на зміну середовища шляхом навчання.

Не всі роботи створені для взаємодії з людьми. Роботів, які створені для взаємодії з нелюдськими об'єктами, часто називають «промисловими роботами». Приклади автономних промислових роботів включають автоматизовані пакувальні пристрої, розпилювачі фарби та очищувачі відходів. Ці роботи використовуються для виконання повторюваних та/або небезпечних завдань замість людей [13]. Більшість роботизованої побутової техніки також відноситься до цієї категорії. Кондиціонери, пральні машини, автоматичні плити, самокеровані пилососи та газонокосарки – це роботизовані об'єкти, які працюють автономно для людей, щоб зробити будинок комфортнішим місцем для проживання. Соціальні роботи – це автономні

об'єкти, розроблені спеціально для взаємодії з людьми. Однак не всі відносини між роботом і людиною є соціальними. Наприклад, взаємодія між роботизованим інвалідним візком і його користувачем, слуховим апаратом і його власником, або автомобілем і його водієм є протезистичними, ніж соціальними. Значна частина того, що відомо як допоміжні технології, стосується ергономічного аспекту такої взаємодії людини та машини. Бути соціальним – значить бути комунікабельним. Соціальний робот орієнтується на розум людини і діє на неї з метою викликати певну поведінку та емоції; подібним чином його партнер-людина схильний вірити, що робот має розум, і прагне інтерпретувати сенс його дій. Соціальні роботи взаємодіють з людьми як вербально, так і невербально. Автоматизовані системи телефонного реагування, наприклад, відповідають на запити абонентів голосом; онлайн-чати-боти спілкуються зі своїми людьми в тексті; і роботизовані ляльки та домашні тварини завоюють серця дітей посмішками та обіймами.

Не всі роботи є соціальними роботами, не всі соціальні роботи є гуманоїдними роботами. Механічні собаки або цифрові кішки, які грають з людьми, безсумнівно, є соціальними роботами, але вони не обов'язково гуманоїди. Для того, щоб бути схожим на людину, робот повинен демонструвати «надзвичайну здатність симулювати людську поведінку», зокрема, здатність використовувати природну людську мову. Лінгвістична комунікація через маніпулювання символами вже давно визнана властивістю людини. Хоча можна сперечатися, чи можуть роботи справді розуміти людську мову чи їх слід вважати розумними, безперечно, що роботи тепер можуть бути запрограмовані на спілкування з людьми. Останні досягнення в технологіях розпізнавання та синтезу мовлення, безперервного диктування та перетворення тексту в мовлення зробили можливим для роботизованих сутностей спілкуватися з людьми природною людською мовою. Іншим важливим гуманоїдним атрибутом є схожість з морфологією людини, яка може приймати як фізичну, так і цифрову форму залежно від того, де

перебуває робот. Статична зовнішність людини виявляється менш ефективною, ніж динамічна, яка реагує на різні ситуації соціальної взаємодії. З цієї причини були зроблені зусилля, щоб оснастити втілених гуманоїдних роботів здібностями спілкуватися з людьми за допомогою напряму погляду, жестів і виразу обличчя. Слід зазначити, що певні гуманоїдні риси можна знайти і в промислових роботах. Наприклад, є «милі розмовні» машини, які говорять «теплим жіночим голосом» або вимикачі світла на стіні, які реагують на команди людського голосу [5].

Хоча гуманоїдні роботизовані технології на нинішньому етапі можуть виглядати примітивними, безсумнівно, що з часом вони стануть лише більш технічно розвиненими та соціально складними. Зараз настав час звернути увагу на цю поточну революцію роботизації, зрозуміти гуманоїдного соціального робота як новий засіб комунікації та вивчити його вплив на людей, суспільство та культуру.

## 1.2 Спілкування віртуальних агентів за допомогою NLP

Найпоширенішим способом спілкування людей є розмова чи письмо однією з «природних» мов, як англійська, французька чи українська. З іншого боку, мови комп'ютерного програмування здаються незручними для людей. Ці «штучні» мови розроблені таким чином, що пропозиції мають жорсткий формат або синтаксис, що полегшує компіляторам розбір програми та перетворення її в належну послідовність комп'ютерних інструкцій. Окрім того, що вони структурно простіші за природні мови, мови програмування можуть легко виражати лише ті поняття, які є важливими в програмуванні: «Зробіть це, тоді зробіть те», «Подивіться, чи є те істинне» тощо. Те, що може означати вираз у мові, називається семантикою мови. Якби комп'ютери могли розуміти, що люди мають на увазі, коли вводять (або говорять) на англійській,

ними було б легше користуватися та природніше вписувалися б у життя людей [28].

Обробка природної мови – це область досліджень у комп’ютерних науках та штучному інтелекті (ШІ). Обробка зазвичай включає переклад природної мови в числові дані, за допомогою яких комп’ютер може отримати інформацію про навколишній світ. Для цих цілей розробляються звані технології NLP (Natural Language Processing). У 2010-х роках обробка природної мови та діалогові машини (чат-боти) на основі NLP почали набувати найбільшого поширення. Спочатку пошук Google нагадував лише роботу з предметним покажчиком-інструментом. Незабаром він став інтелектуальнішим і почав розуміти пошукові запити, близькі до природної мови. Потім з’явилася автодоповнення у смартфонах. З появою ботів, подібних до боту Tay від Microsoft стало ясно, що NLP-боти впливають на соціум. Боти стали збирати твіти, щоб прогнозувати результати виборів, а пізніше впливати на ці результати. З’явилися системи для передбачення економічних трендів, подібні алгоритми стали все більше впливати на економіку і привели до зрушення в суспільній свідомості - люди стали застосовувати NLP для посилення ролі «машин» при прийнятті власних рішень. Завдяки бурхливому потоку неструктурованих даних з питань політики та економіки NLP ставав невід’ємним інструментом політтехнологів та фінансистів. Генерація все більшого обсягу розважального, рекламного та фінансово-звітного контенту не потребує участі людини. Комп’ютерні ігри та віртуальні світи містять NLP-боти, здатні спілкуватися з людиною. NLP забезпечує ефективний інформаційний пошук і за допомогою механізмів фільтрації або просування певних сторінок впливає на інформацію, що споживається користувачем. Пошук – історично перша комерційно успішна сфера програми NLP. Пошук надихав все швидшу розробку NLP-алгоритмів, які потім удосконалили технології пошуку на основі методики індексації та прогнозування NLP [10].

Автозаповнення, що використовує NLP, набуло широкого поширення в пошукових системах та клавіатурах мобільних пристроїв. Багато текстових процесорів, плагінів для браузера і текстових редакторів є вбудовані засоби перевірки орфографії, граматики і узгодження слів. Деякі з діалогових машин (чат-ботів) використовують пошук природною мовою, щоб знайти відповідь на повідомлення свого співрозмовника. Системи NLP можуть використовуватися створення не лише коротких відповідей у діалогових машинах, віртуальних помічниках, генерації коротких постів у соціальних мережах, але й упорядкування довших уривків тексту. The Associated Press використовує роботів-журналістів на базі NLP для написання цілих статей з тематики фінансів та репортажів зі спортивних змагань. Спам-фільтри на базі NLP в ранніх програмах електронної пошти сприяли тому, що в 1990-і роки електронна пошта обігнала телефон і факс як канал зв'язку. Ці боти підтримують вигідні їх власникам та розробникам точки зору [10]. Технології NLP використовуються для складання оглядів фільмів та відгуків на товари із магазинів. Більша кількість відгуків - продукт роботи автономних конвеєрів NLP, які ніколи не були в кінотеатрі або не купували продукт, що оглядається.

NLP має багато прикладних застосувань. Хороша система NLP – це система, що вирішує комплекс завдань. Коли просять Google озвучити прогноз погоди або переклад в Google Translate, щоб дізнатися написання фрази англійською мовою (рис. 1.1) [19].

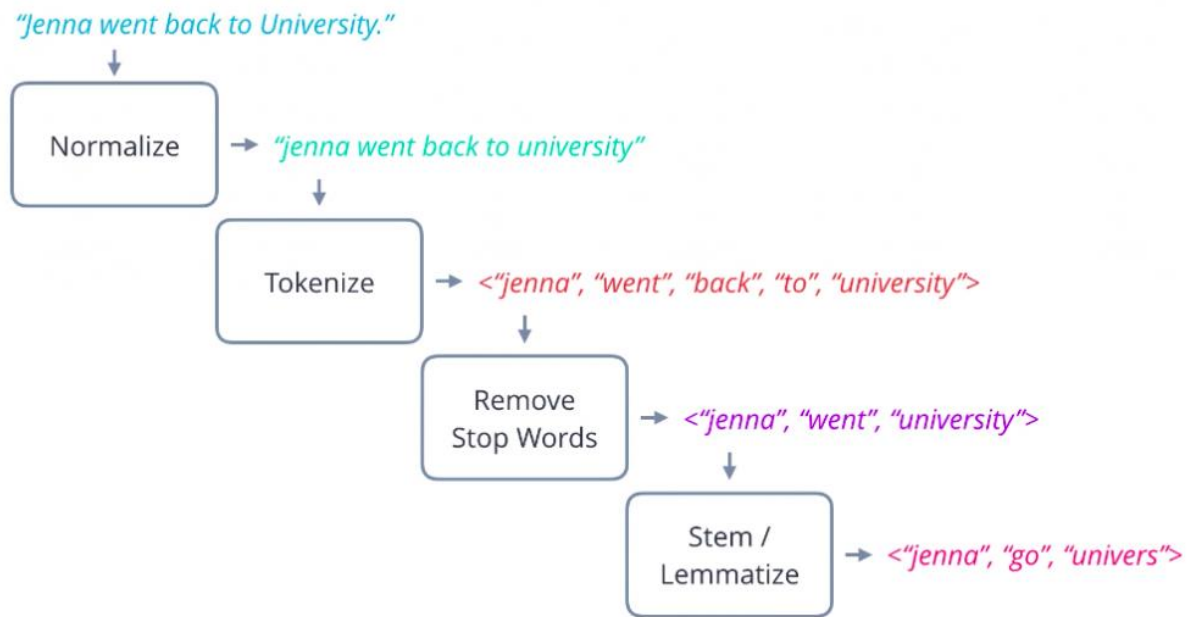


Рисунок 1.1 – Ланцюг розбору речення NLP

Запускається рішення ланцюжка завдань NLP такі як:

- токенізація (tokenization) – це завдання поділу текстового корпусу (text corpora, великий набір текстових документів) на неподільні одиниці, наприклад слова. Незважаючи на оманливу простоту, токенізація – це важливе завдання;
- усунення неоднозначності слів (word-sense disambiguation, WSD) – це завдання визначення правильного значення слова. Наприклад, у пропозиціях «Кредитна картка заблокована» та «Політична карта Африки» слово «карта» має два різні значення;
- виділення іменованих сутностей (named entity recognition, NER) – намагається витягти сутності (наприклад, людину, місце розташування) із заданого тексту або текстового корпусу. Наприклад, пропозиція «Джон дав Мері два яблука у школі в понеділок» буде перетворена в [Джон] ім'я дав [Мері ] ім'я [два] число яблука в [школі] організація в [понеділок] час;
- морфологічна розмітка (part of speech tagging, PoS) – це завдання визначення частин мови у реченні та його анотування. Це можуть бути основні

теги, наприклад іменник, дієслово, прикметник, прислівник і прийменник, або ж гранульовані теги, такі як власне іменник, загальне ім'я, фразове дієслово і т. д;

– класифікація речень/синопсисів (sentence/synopsis classification). Класифікація пропозицій або синопсисів (наприклад, оглядів фільмів) має безліч варіантів використання, таких як виявлення спаму, класифікація новинних статей (наприклад, політичні, технологічні та спортивні) та розпізнавання відгуків про продукт (наприклад, позитивні або негативні). Це досягається навчанням моделі класифікації на помічених даних (тобто оглядах, анотованих людьми);

– генерація природної мови. Комп'ютерна модель, наприклад нейронна мережа, за допомогою текстового корпусу навчається генерації нових текстів. Наприклад, можна згенерувати зовсім нову науково-фантастичну розповідь, використовуючи для навчання моделі існуючі оповідання;

– питання-відповіді системи (Q&A). Технології питання-відповідальних систем мають високу комерційну цінність і лежать в основі чат-ботів та віртуальних помічників (наприклад, Google Assistant та Apple Siri). Чат-боти широко використовуються для відповідей на питання та вирішення простих проблем клієнтів (наприклад, зміни тарифного плану мобільного зв'язку), які можуть бути виконані без втручання людини. Реалізація Q&A-систем охоплює великі аспекти NLP, такі як пошук інформації та подання знань. Розробка повноцінних Q&A-систем – це складний та дорогий процес;

– машинний переклад (machine translation, MT) – це завдання перетворення пропозиції/фрази з вихідної мови (наприклад, німецької) на цільову мову (наприклад англійську). Це дуже складне завдання, оскільки різні мови мають дуже різні морфологічні структури, отже це не взаємно однозначне перетворення. Крім того, міжмовні відносини між мовами можуть

будуватися за схемою один-багатьом, один-до-одного, багато-до-одного або багато-багатьом.

### 1.3 Останні глобальні розробки агентів

У 2011 році компанія Apple випустила інтелектуального помічника під назвою Siri у складі своїх пристроїв iPhone/iPad. Siri була змодельована як персональний помічник користувача, виконуючи такі завдання, як виклик, читання повідомлень та настроювання аварійних сигналів та нагадувань. Це одна з найзначніших подій у недавньому минулому, які перезавантажили історію діалогових інтерфейсів. У перші дні роботи користувачі Siri використовували її лише кілька разів на місяць для виконання таких завдань, як пошук в Інтернеті, відправлення SMS та здійснення телефонних дзвінків. Незважаючи на новизну, Siri призначалася для роботи з набагато більшою кількістю функцій, які були додані. У перші дні у Siri було багато клонів і послідовників на Android та інших платформах для смартфонів. Більшість з них було змодельовано як помічник доступно у вигляді мобільних додатків. яка брала участь у ігровому шоу під назвою Jeopardy і виграла його у попередніх переможців, Бреда Раттера і Кена Дженнінгса. Це ознаменувало віху в історії ШІ, оскільки Watson зміг обробляти питання природної мови і відповідати на них в режимі реального часу. З тих пір Watson був перероблений в набір інструментальних засобів з набором інструментів когнітивного обслуговування для розпізнавання природної мови, аналізу настроїв, управління діалогами і т. д. на смартфонах під керуванням операційної системи Windows, а потім у 2015 році та на платформі Windows 10 [15]. Як і Siri, Cortana була персональним помічником, який керував такими завданнями, як налаштування нагадувань, відповіді на запитання і т. д.

У листопаді 2014 року Amazon запросив своїх прем'єр-членів спробувати свого персонального помічника на ім'я Alexa. Alexa була доступна на власному продукті Amazon під назвою Echo. Echo був першим у своєму роді розумним динаміком, який розміщував у ньому помічника, як "примара" в машині. Хоча він називався динаміком, насправді це був крихітний комп'ютер з голосом як єдиний інтерфейс, на відміну від смартфонів, планшетів і персональних комп'ютерів. Користувачі могли говорити з Alexa, використовуючи голос, просити її виконувати такі завдання, як установка нагадувань, відтворення музики тощо.

У квітні 2016 року соціальна мережа Facebook оголосила, що відкриває свою популярну платформу Messenger для чат-ботів. Це був радикально інший підхід до діалогових інтерфейсів, порівняно з Siri, Alexa та Cortana. На відміну від цих персональних помічників, оголошення Facebook призвело до створення користувальницьких фірмових чат-ботів. Ці боти дуже схожі на Siri, Cortana та Alexa, але можуть бути налаштовані на потреби їхнього бізнесу. Тепер чат-боти могли порушити роботу кількох ринків, включаючи обслуговування клієнтів, продажу, маркетинг, технічну підтримку і т. д. [14-15]

Багато платформ обміну повідомленнями, такі як Skype, Telegram та інші, також стали доступні для інтеграції чат-боти в той же час. У травні 2016 року Google анонсувала Assistant, свою версію персонального чат-бота, доступну на декількох платформах, таких як програма Allo і Google Home (розумний динамік, такий як Echo). Всі помічники, такі як Siri, Cortana, Alexa та GoogleAssistant, також відкрилися як канали для діалогових можливостей сторонніх розробників. Таким чином, тепер можна персоналізувати програмне забезпечення Alexa і GoogleAssistant, додавши діалогові можливості (називаються навичками або діями) з бібліотеки рішень сторонніх розробників. вони можуть розвивати навички для Alexa або дії для Асистента Google. У 2018 році був випущений смартдинамік компанії Apple, HomePod,

що працює під управлінням голосової платформи Siri. Паралельно з цими подіями також спостерігається значне зростання з точки зору інструментів, доступних для створення та розміщення чат-ботів. В останні два роки відзначено експоненційне зростання інструментів для розробки, моделювання, складання, розгортання, управління та монетизації чатів. Це призвело до створення екосистеми, яка розробляє та створює користувальницькі діалогові інтерфейси для підприємств, благодійних організацій, урядових та інших організацій по всьому світу [14].

#### 1.4 Постановка задачі

Актуальність теми даної роботи полягає в тому, що з розвитком технологій, все зручніше та вигідніше стає створювати автономного, програмного помічника, на подібні чат-боту, який би допомагав компанії виконувати рутинні роботи, такі як прийом заявок і подальші відповіді на них, розсилки повідомлень і таке інше. Це все допомагає економити час та гроші, оптимізувати процес, залучати та розташовувати клієнтів ближче.

Для того, щоб створити такого корисного помічника, необхідно розробити підхід до автоматичної обробки тексту користувачів.

Об'єктом роботи є процес розроблення розмовного агента.

Метою роботи є розроблення чат-боту для соціальних медіа.

Враховуючи мету роботи необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати методи обробки природної мови;
- дослідити техніки дизайну чат-ботів;
- проаналізувати та вибрати середовище розробки чат-бота;
- проаналізувати платформу для інтеграції з чат-ботом;
- розробити всі кроки спілкування від привітання до прощання;
- провести тестування розробленого застосунку та проаналізувати

результати;

- визначити перспективи подальшої роботи.

## 2 РОЗРОБЛЕННЯ ПІДХОДУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЧАТ-БОТУ

### 2.1 Основні різновиди та функціонали чат-ботів

Для того, щоб вирішити який чат-бот ми хочемо створити, потрібно вияснити яких типів вони бувають і яка різниця їх функціоналів.

Чат-бот схожий на звичайну програму для обміну повідомленнями, але інше полягає в тому, коли одним із одержувачів повідомлень є робот. Іншими словами, щоб описати ситуацію, як коли людина спілкується з роботом (комп'ютером). Повідомлення розмови можна надсилати за допомогою кількох засобів, таких як голосові команди, тестові чати, графічні інтерфейси або графічні віджети. На сьогодні чат-боти є популярною системою, яка, власноруч, може допомогти людині у виконанні багатьох завдань. Він пропонує багато переваг використання чат-ботів (рис. 2.1), наприклад, чат-бот може допомагати людям запитувати та давати зворотний зв'язок 24 години на добу, а також може підвищити ефективність, беручи на себе завдання, для яких люди не є суттєвими. Але найбільшими перевагами чат-ботів є те, що вони здатні охопити широку аудиторію в системі месенджерів і можливість автоматизувати персоналізовані повідомлення. Чат-бот використовується в різних галузях для надання інформації або виконання завдань, наприклад, повідомлення про погоду, бронювання авіаквитків, відповіді на освітні запити або придбання продуктів [18]. Ці технології також використовуються різними відомими додатками, такими як Telegram, Cortana, Slack, WeChat, Facebook Messenger, GoogleAssistant і Siri. З точки зору розробки системи чат-ботів, для створення діалогу між людиною та комп'ютером використовуються кілька різних методів проектування.



Рисунок 2.1 – Найпопулярніші функції чат-боту

Чат-боти створені для багатьох цілей: для поінформування, підтримки клієнтів після продажу товарів / послуг, надання платних послуг та багатьох інших. На додаток до цього чат-боти з цікавим контентом можуть тривалий час залучати користувачів та застосовуватися для того, щоб заробити гроші за рахунок цілеспрямованої персоналізованої реклами. Такі послуги, як CashBot.ai та AddyBot.com, можуть інтегруватися у вашого чат-бота для відправки таргетованих рекламних оголошень та рекомендацій користувачам, і коли користувачі будуть брати участь, ваш чат-бот буде заробляти гроші.

Методи проектування, які зазвичай вибирають розробники, можуть бути за допомогою відповідності шаблону, cleverscript, чат-скрипту, мови розмітки штучного інтелекту (AIML) або використання мовних хитрощів. Однак найпопулярнішою технологією є відповідність шаблону, за допомогою якої бот підбирає фрази до ключових слів у попередньо визначеному словнику. В основному чат-боти можна розділити на два основних типи: ті, які навчаються, і ті, які ні [18, 21]. У кожного типу є свої переваги і недоліки. На рисунку 2.2 можна це спостерігати [18].

	На основі	Що вони роблять	Недоліки
На основі кнопок	Ієрархічна модель	FAQ підтримка	Відповідають тільки на конкретні питання
		Запит за допомогою кнопок	Складні ситуації, що вимагають занадто багато знань
На основі розпізнавання ключових слів	Ключові слова	Отримують питання і відповідають на нього	Багато подібних питань
	AI application – Natural Language Processing (NLP).	Дозволяють користувачам задавати питання	Надмірність ключових слів між кількома пов'язаними питаннями
Контекстні	Machine Learning (ML) та AI.	Забезпечити покращений користувацький досвід	Час для самонавчання
		Запаминати розмову з користувачами, щоб навчатися з часом	
		Самовдосконалення на основі того, що просять користувачі	

Рисунок 2.2 – Типи чат-ботів

Чат-боти використовуються в таких областях, як послуги електронної комерції, кол-центри, ігрова індустрія. Використання чат-ботів для таких цілей зазвичай обмежене вузькою спеціалізацією, і вони не можуть бути використані для широкого спектра спілкування з людиною. Різні компанії мають різне бачення у тому, як класифікувати чат-ботів. Однак можна виділити 2 види класифікації: бізнес-класифікація чат-бот додатків та класифікація чат-бот додатків за технічним типом [18]. Діаграма бізнес-класифікації чат-ботів наведено на рисунку 2.3.

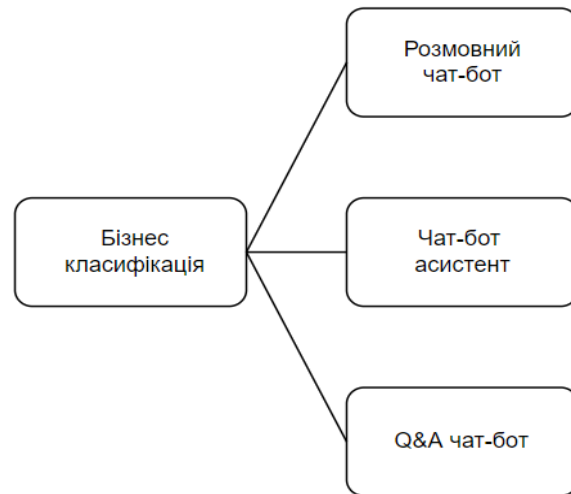


Рисунок 2.3 – Бізнес класифікація чат-бот застосунку

Розглянемо кожен із типів докладніше:

- розмовні чат-боти. Створені для спілкування на зразок розмови з людиною, що не мають конкретної мети;
- чат-боти помічники. Мають конкретну наперед визначену мету. З відповідей користувача вилучаються дані, які необхідні для досягнення цих цілей. Можу служити заміною або помічниками (помічниками) у заповненні Web-форм, таких як отримання банківської виписки, оформлення іпотеки онлайн і т.д;
- Q&A (questions and answers). Чат-боти створені давати прості відповіді за принципом одне питання одна відповідь. Можуть бути заміною FAQ ( frequently asked questions ) розділів різних сайтів.

## 2.2 Логіка роботи чат-ботів

Наступний рисунок 2.4 ілюструє процеси роботи чат-бота системи. По-перше, користувач повинен мати комп'ютер, щоб отримати доступ інтерфейс

користувача чат-бота (UI). З'явиться текстова консоль Інтерфейс чат-бота, де користувач може передавати введення тексту через консоль.



Рисунок 2.4 – Системні процеси чат-бота

Текст, введений користувачем у реченні фрагментується. Поділ на фрагменти тут означає процес розбиття тексту на окремі слова для позначення тегами. Результатом процесу розділення є кілька значущих фраз, які будуть використані пізніше в процесі зіставлення. Ці фрази будуть діяти як ключове слово в процесі зіставлення. Нарешті, ключові слова, отримані в результаті процесу фрагментації, потім узгоджуються з шаблоном у системі чат-бота. Процес зіставлення ключових слів із шаблонами називається BOT LOGIC. Результатом системи чат-бота є запрограмована відповідь, якою буде, наприклад, будь-який інший текст або шаблон.

### 2.3 Техніки дизайну чат-ботів

На основі оглядів кількох типів ми прийшли до висновку, що проектування чат-бота вимагає кількох прийомів і підходів. Серед найпопулярніших технік, які використовуються розробниками, є такі, як:

- AIML: це одна з основних методик використання мови розмітки, створеної доктором Річардом С. Воллесом, що часто використовується розробниками. Основна мета AIML - спрямувати обробку моделювання розмови в процес реакції на стимул. Цей процес також відомий як теги частого користування. Оскільки AIML не вимагає експертних навичок у певній мові програмування, ця методика максимально полегшує розробку чат-ботів;

- узгодження шаблонів: цю техніку використовували багато чат-ботів. По суті, ця методика розгорнула шаблон відповідності для генерування відповідних відповідей на запитання користувачів, залежно від типів відповідності, таких як прості висловлювання, природна мова або семантичне значення запитів;

- мовні хитрощі: зазвичай використовуються чотири мовні хитрощі, включаючи модель особистої історії, готові відповіді, відсутність логічного висновку, помилки друку та стимулюючі натискання клавіш. У цій техніці використовувалися речення, фрази або абзаци в чат-ботах, щоб додати різноманітності до бази знань і зробити її більш переконливою;

- Chatscript: це авторський скрипт, такий як `cleverscript`, який обслуговує розробників у розробці чат-ботів. Це техніка, яка використовується, коли в AIML немає збігів. Ця техніка зосереджена на наданні найкращого синтаксису для створення розумної відповіді за замовчуванням;

- синтаксичний аналіз: це техніка, яка використовується для аналізу тексту або рядка символів за допомогою природної або комп'ютерної мови.

Крім того, у обчислювальній лінгвістиці синтаксичний розбір — це техніка, яка використовується для аналізу речення або іншого набору рядків на елементи, які можуть містити семантичну чи іншу інформацію. Ця техніка використовувала функції НЛП, такі як дерева в Python NLTK;

– SQL та реляційна база даних: це нещодавня техніка, яка використовується в чат-ботах, щоб гарантувати, що чат-боти запам'ятовують попередні розмови. Алгоритм чат-бота на базі SQL, який використовується для покращення можливості відповідності ключових слів і шаблонів чат-бота, забезпечуючи додаткові способи зберігання даних, а також покращуючи продуктивність процесу;

– ланцюжок Маркова: це метод створення відповідей, які є більш застосовними і, отже, кращими. Ця техніка працює шляхом визначення ймовірнісного появу букв або слів в одному наборі текстових даних [1].

## 2.4 Телеграм як платформа для розміщення ботів

Популярність програми для обміну повідомленнями Telegram стрімко зростає. Хоча росіяни Микола і Павло Дурові заснували Telegram у 2013 році, він лише нещодавно став серйозним конкурентом гігантам месенджерів WhatsApp і Facebook Messenger. Він більше зосереджується на шифруванні та конфіденційності, ніж на додатках Facebook. Наприклад, користувачі можуть мати «секретні чати» та надсилати повідомлення, що самознищуються (так само, як Snapchat). Telegram також лідирує з точки зору штучного інтелекту, і він заохочує вас створювати, завантажувати та використовувати спеціалізованих ботів Telegram, хоча ще не створив офіційного ринку для них.

Хоча Telegram ще не так відомий, як Facebook Messenger або WhatsApp, він став популярним завдяки наступним функціям:

- швидкий обмін повідомленнями;
- необмежений розмір обміну файлами;
- будучи хмарним, що робить його повністю портативним;
- доступний як в Інтернеті, так і на мобільному пристрої.

Користувачі Telegram можуть налаштовувати канали та транслювати контент своїм підписникам. Люди підписуються на свої улюблені канали .

Боти – це невеликі програми, які запускаються всередині Telegram і забезпечують автоматизацію. Сторонні розробники створюють ботів за допомогою Telegram Bot API. У Telegram є кілька офіційних ботів для певних цілей, наприклад, «@gif» і «@GDPRbot». Будь-який власник каналу може запустити одного або більше ботів для автоматизації процесів у своїх каналах.

Чат-бот – це особливий тип бота. Однак є багато інших застосувань для ботів. Якщо ви можете уявити спосіб автоматизації процесу в Telegram, то ви, ймовірно, зможете знайти або написати бота, який виконає цю роботу за вас.

Боти можуть навіть запропонувати своїм користувачам ігри HTML5, щоб вони грали в одиночку або змагалися один з одним у групах та чатах один на один. Боти можуть відстежувати високі результати за кожну гру, зіграну в кожному чаті. Щоразу, коли в грі з'являється новий лідер, боти можуть сповістити інших учасників у чаті, що їм потрібно посилити його.

Відсутність офіційного ринку та офіційного інструменту створення ботів уповільнила прийняття ботів Telegram. Тим часом вам потрібно буде створити свого власного бота, або знайти наявну програму, яка виконує те, що ви хочете.

Боти написані для платформи Telegram, призначені для виконання різних функцій: від отримання новин до пошуку інформації і навіть торгівлі акціями. Головне завдання бота є автоматична відповідь після введеної користувачем команди. При цьому, працюючи безпосередньо через інтерфейсу Telegram, програма імітує події живого користувача, за рахунок чого користування таким роботою набагато зручніше і зрозуміло [12, 23].

Саме тому багато компаній, що розвивають бізнес через інтернет, використовують можливості ботів з кількох причин:

- вони дозволяють задіяти черговий канал комунікації з цільовою аудиторією (у СНГ країнах телеграм користується близько 40 мільйонів осіб).

- вони швидко виконують одноманітну роботу, дозволяючи розвантажити найманих співробітників, тим самим заощаджуючи гроші компанії.

- у месенджері Telegram використовується один загальний вигляд роботів, яких від звичайних користувачів відрізняє лише наявність приставки «bot» на ім'я. Самі боти діляться на кілька напрямків:

- чат-боти. Представляють собою найпростіший чат, що імітує спілкування на задану користувачем тематику.

- боти-інформатори. Окремий вид ботів, головна мета яких – інформування користувача про ті чи інші події (новини, заходи, публікації тощо).

- ігрові боти. Боти, в яких можна пограти у різні ігри. Здебільшого це текстові версії різних ігор часів Combats.ru

- боти-помічники. Боти, розроблені різними онлайн-сервісами як доповнення до основної веб-версії.

Насправді, чіткого поділу немає, так як деякі боти містять відразу кілька механік і успішно виконують безліч завдань користувача. З їхньою допомогою можна перекладати, навчатися, тестувати, шукати інформацію, грати в ігри і навіть користуватися іншими сервісами та взаємодіяти з речами, що мають вихід у глобальну мережу. Усі боти у Телеграмі є безкоштовними, але у 2017 році Павлом Дуровим була анонсована можливість налаштувати та платне користування такими програмами [23].

Завдяки цьому, роботи стали кишеньковими помічниками, користуватися якими можна навіть не залишаючи месенджер. Вони дозволяють вирішувати елементарні завдання за допомогою миттєвих команд,

при всі ці програми не потребують встановлення і не займають окреме місце в пам'яті вашого девайсу.

Алгоритм роботи бот-утиліт досить простий. Повідомлення, команди та запити, надіслані користувачами, надсилаються на програмне забезпечення, запущене на серверах розробників. Посередницький анонімний сервер Telegram обробляє шифрування та здійснює зворотний зв'язок між утилітою та користувачем .

Взаємодія між користувачем та ботом виглядає так (рис. 2.5).

Користувач бота віддає йому команду -> Бот передає команду на сервер -> Програма на сервері обробляє отриманий від бота запит -> Сервер віддає відповідь боту -> Бот виводить у відповідь екран програми користувача.

І цей цикл повторюється щоразу, коли користувач натискає на кнопки і взаємодіє з будь-яким телеграм-ботом. Ви спілкуєтесь із серверами за допомогою простого HTTPS-інтерфейсу, який є спрощеною версією API Telegram. Інакше цей інтерфейс можна назвати програмним каталогом чи бот-алгоритмом [20].

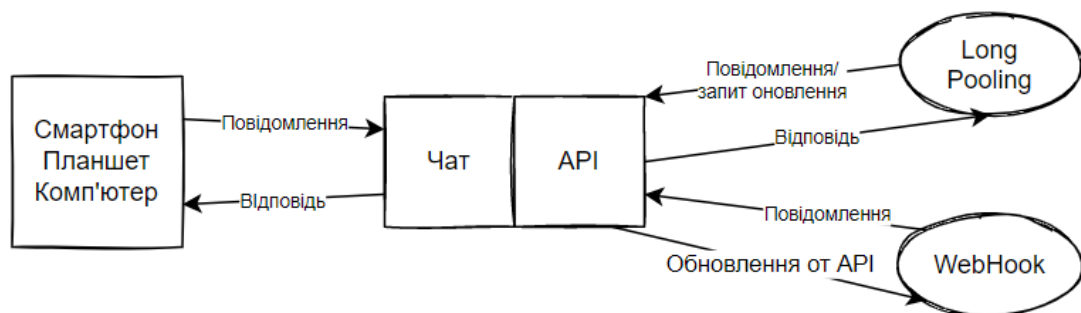


Рисунок 2.5 – Принцип роботи чат-бота на Telegram платформі

Нові bot-утиліти створюються за допомогою спеціальної утиліти @BotFather, що значно спрощує процес девелопменту. BotFather – найпростіший спосіб для реєстрації (рис.2.6), налаштування та керування

іншими telegram-ботами. Робота з ним проста і не потребує специфічних навичок. За допомогою BotFather можна зареєструвати необмежену кількість нових роботів. Єдиною умовою для реєстрації нового бота є його унікальний username [30].

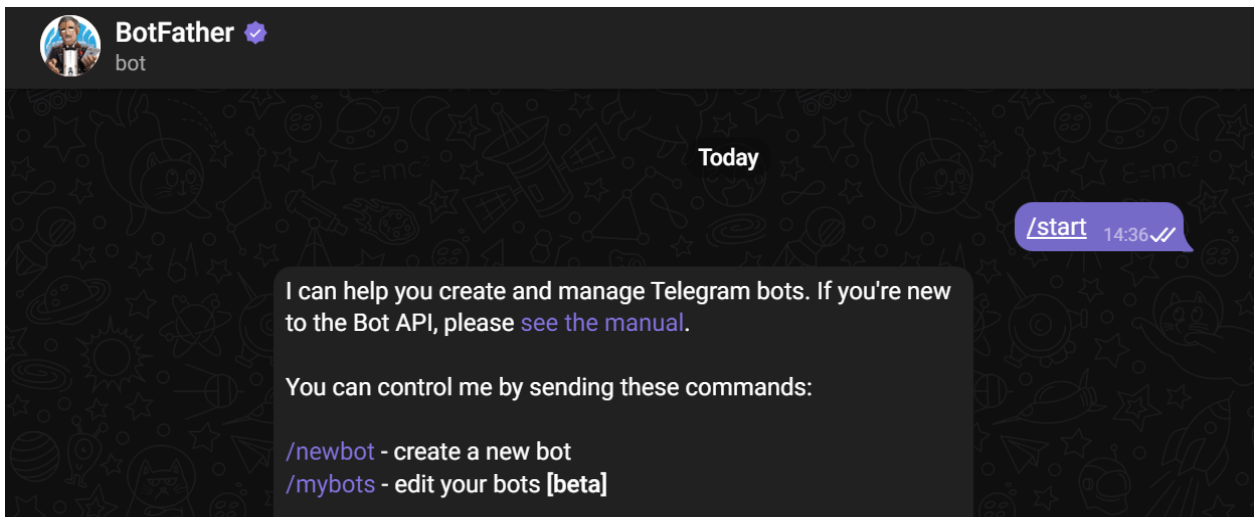


Рисунок 2.6 – Офіційний телеграм бот

## 2.5 Засоби розробки чат-ботів

Існує безліч інструментів, які можна використовувати для створення чат-ботів без необхідності роботи з кодом безпосередньо: Chatfuel, ManyChat, Dialogflow і т. д. Chatfuel дозволяє дизайнерам створювати потік діалогу з використанням візуальних елементів. За допомогою ManyChat можна побудувати потік, використовуючи візуальну карту, так звану FlowBuilder. Діалогові елементи, такі як висловлювання бота і кнопки відповіді користувача, можуть бути налаштовані шляхом простого перетягування елементів інтерфейсу. Dialogflow можна використовувати для створення чат-ботів, які вимагають розширених методів розпізнавання природної мови для взаємодії з користувачами. Ці сценарії будуть містити діалоговий контент і

потік, які потім повинні бути відправлені програмі інтерпретатора або механізму правил, щоб оживити чат-бота. Хоча з допомогою цього підходу легко створювати діалогових чат-ботів, стає складно створювати транзакційні чати, не генеруючи явних семантичних уявлень висловлювань користувача. PandoraBots – популярна веб-платформа для створення чат-ботів AIML. Як альтернатива, існують бібліотеки SDK, які можна використовувати для створення чатів: MS Bot Builder, BotKit, BotFuel і т.д. SDK надається однією або кількома мовами програмування, щоб допомогти розробникам у створенні основного діалогового модуля керування. Можливість налаштування діалогового менеджера дозволяє розробникам гнучко формувати бесіди та інтегрувати завдання резервного копіювання, без зайвого коду і сценарних платформ. Після створення менеджер діалогів може бути підключений до інших служб, таких як розпізнавання природної мови, щоб сприймати висловлювання користувача [1, 7].

## 2.6 Детальний огляд платформи DialogFlow

Dialogflow є платформою, яка дозволяє розробляти голосові та текстові розмовні інтерфейси, які управляються штучним інтелектом. Dialogflow побудований на інфраструктурі Google, оптимізований для помічника цієї корпорації та керується її системою машинного навчання. Інтегрований з популярними платформами обміну повідомленнями: Actions on Google, Amazon Alexa, Microsoft Cortana та іншими. Dialogflow розробив функціональні та зручні інструменти розуміння природної мови, що дозволяють створювати розмовні інтерфейси для взаємодії з користувачами [17].

Основний елемент системи розуміння природної мови Dialogflow – це агент. Він розуміє людську мову і конвертує її у формат, з яким може

працювати комп'ютер. Зазвичай агент містить кілька інтентів (intent). Інтент складається з навчальних фраз (прикладів того, як можуть сформулювати питання користувачі), дій, параметрів (сутностей) та відповідей (текст, мова, візуальна відповідь користувачеві). Інтент може бути викликаний подією. Коли користувач вимовляє репліку, агент зіставляє його з відповідним інтентом, витягує параметри і надсилає відповідь (задає додаткові запитання або завершує розмову). Використовуються зіставлення з урахуванням правил чи машинного навчання. Застосовується автоматична перевірка помилок. Конектори знань дозволяють парсити (виробляти синтаксичний аналіз, аналізувати, розбирати) бази знань, запитання або статті, що часто задаються, для того, щоб знаходити відповіді на запитання користувачів. Обробник відповідей дозволяє повертати прості, статичні, що містять мінімальну логіку відповіді. Є можливість використовувати ускладнену логіку, звану fulfillment (за допомогою вебхуків) для того, щоб повертати більш динамічні, розумні та корисні відповіді. Команди можуть працювати з одним і тим самим агентом.

Dialogflow надає вбудованих агентів (покривають специфічні випадки використання) та агентів для звичайних коротких розмов. Агентів можна експортувати та імпортувати; вони підтримують безліч мов. Аналітика дозволяє відстежувати продуктивність агентів на основі таких метрик як кількість сесій та запитів на сесію [13].

### 2.6.1 Основні функціональні елементи платформи DialogFlow

Агент (Agent). Dialogflow агент – це віртуальний агент, який обробляє розмови із кінцевими користувачами. Це модуль розуміння природної мови, яка розуміє нюанси людської мови. Dialogflow перекладає текст або аудіо кінцевого користувача під час розмови до структурованих даних, які можуть

бути зрозумілі вашим додаткам та службам. Проектування та створення агента Dialogflow необхідно для обробки типів діалогів створюваної системи.

Агент Dialogflow схожий на call-центр обробки викликів. Також відбувається навчання операторів для ведення розмови, дій щодо запланованих сценарій, але навчання агента не повинно бути надто явним [11].

Агенти також служать контейнером верхнього рівня для параметрів та даних:

- налаштування агента для параметрів мови, параметри машинного навчання та інші параметри, які керують поведінкою агента;
- наміри класифікувати наміри кінцевих користувачів для кожного розмовного сценарію;
- об'єкти для ідентифікації та вилучення певних даних із виразів кінцевого користувача;
- знання для аналізу документів (наприклад, запитань, що часто ставляться) та пошуку автоматичних відповідей;
- інтеграція для програм, що працюють на пристроях або службах, які безпосередньо обробляють взаємодію з кінцевими користувачами (наприклад Google Assistant);
- виконання (fulfillment) для підключення вашого сервісу під час використання інтеграцій.

Наміри (Intent). Один намір категоризує намір кінцевого користувача для одного варіанта бесіди. Для кожного агента визначається безліч намірів, де об'єднані наміри можуть упоратися з повною розмовою. Коли кінцевий користувач пише або говорить щось – це називається виразом кінцевого користувача, Dialogflow зіставляє вираз кінцевого користувача з найкращим наміром в агенті. Зіставлення намірів також називається класифікацією намірів.

Наприклад, можна створити погодний агент, який розпізнає і відповідає на питання кінцевого користувача про погоду. Якщо кінцевий користувач

каже: «який прогноз?», Dialogflow зіставлятиме цей вислів кінцевого користувача з метою прогнозу (рис 2.7). Також можна визначити свій намір і отримати корисну інформацію з виразу кінцевого користувача, наприклад, цікавий час або географічне місце для прогнозу погоди. Ці дані важливі для системи, щоб виконати запит бота про прогноз погоди для користувача [11].

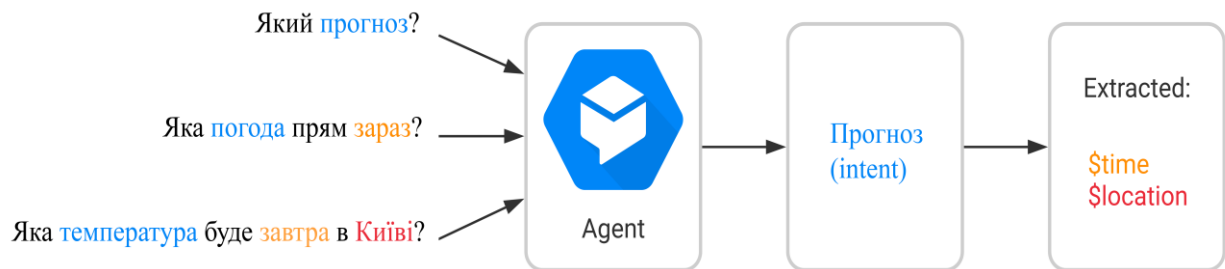


Рисунок 2.7 – Агент, який отримує дані з виразу користувача, який цікавиться погодою

Основний намір:

- навчальні фрази: це приклади фраз, що можуть сказати кінцеві користувачі. Коли вираз кінцевого користувача нагадує одну з фраз, що навчаються, Dialogflow слідує наміру. Вбудоване машинне навчання Dialogflow дозволяє не визначати кожен можливий варіант, а допомагає розширити список з іншими подібними фразами;

- дія: можна визначити дію кожного наміру. Коли зіставляється намір, Dialogflow надає дію для системи, і можна використовувати дію для запуску певних послідовностей, визначених в системі;

- параметри: коли під час виконання намір зіставляється, Dialogflow надає вилучені значення виразу кінцевого користувача у вигляді параметрів. Кожен параметр має свій тип, певний тип об'єкта, який диктує, як саме витягувати дані. На відміну від звичайного введення кінцевого користувача,

параметри – це структуровані дані, призначені для генерування відповідей або виконання деякої логіки;

– відповіді: визначаються текстові, мовні чи візуальні відповіді повернення кінцевому користувачеві. Надають кінцевому користувачеві відповіді, запросити додаткову інформацію в кінцевого користувача або припинити розмову [11].

На рисунку 2.8 продемонстрований основний потік для зіставлення намірів та відповіді кінцевому користувачеві:

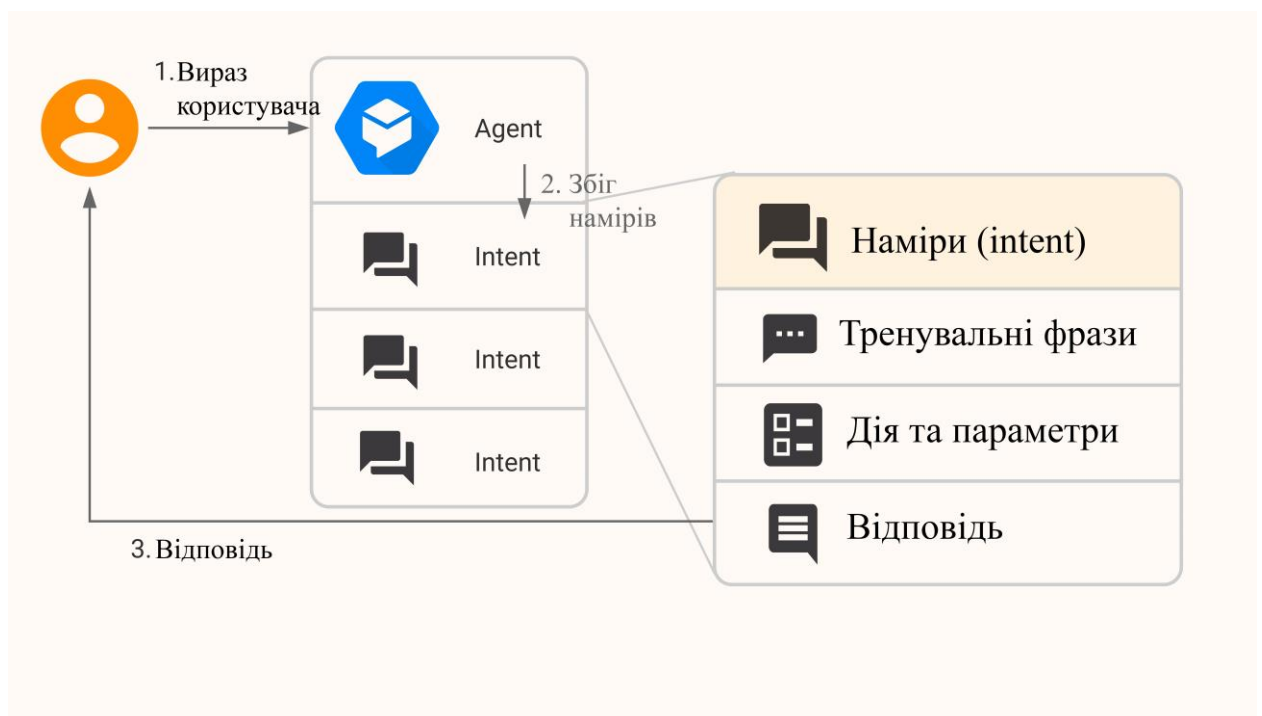


Рисунок 2.8 – Агент і намір, що обробляють вираз кінцевого користувача

Більш складний намір може також містити таке:

– контексти: контексти Dialogflow схожі на контекст природної мови. Якщо людина каже вам: «вона зелена», необхідний контекст, щоб зрозуміти, що людина має на увазі. Також Dialogflow обробляє вираз кінцевого користувача, яке має бути забезпечене контекстом, щоб правильно відповідати наміру;

– події: за допомогою подій можна викликати намір, заснований на тому, що сталося замість того, що кінцевий користувач повідомляє.

Сутності(Entities). Кожен намір параметр має тип, званий entity type, що визначає яким чином витягуються дані з виразу кінцевого користувача.

Dialogflow надає визначені системні об'єкти, що може відповідати багатьом загальним типам даних. Наприклад, існують системні сутності для зіставлення дат, часу, кольорів, адрес електронної пошти і т. д. Ви також можете створити свій власний сутності для зіставлення користувача даних. Наприклад, можна визначити рослинний об'єкт це може відповідати типу овочів, доступних для покупки з агентом продуктового магазину.

Термін «entity» використовується для опису загального поняття сутностей. При обговоренні відомостей про сутність важливо розуміти більш конкретні терміни:

– тип об'єкта: визначає тип інформації, яку ви хочете отримати з введення користувача. Наприклад, овоч може бути ім'ям типу сутності. При натисканні кнопки створити сутність у консолі Dialogflow створюється тип сутності. При використанні API термін сутності відноситься до типу – «EntityType»;

– запис сутності: кожного типу сутності існує безліч записів сутності. Кожен запис сутності надає набір слів або фраз, які вважаються еквівалентними. Наприклад, якщо «vegetable» є типом сутності, можна визначити ці три записи сутності:

- морква;
- ріпчаста цибуля, зелена цибуля;
- болгарський перець, солодкий перець.
- значення посилання сутності (entities) і синонімів: деякі запису сутностей містять кілька слів або фраз, які вважаються еквівалентними, як у наведеному вище прикладі з цибулею. Для цих записів сутності необхідно вказати одне посилальне значення і один або кілька синонімів [11].

Захід(Events). Наміри зазвичай збігаються, коли вираз кінцевого користувача відповідає навмисною навчальною фразою. Однак, можна також ініціювати інтенти за допомогою подій. Події можуть бути викликані багатьма способами.

Існує два типи подій:

- події платформи: ці вбудовані події надаються інтегрованою платформою. Вони викликаються, коли відбуваються події, які стосуються конкретної платформи. Наприклад, `FACEBOOK_LOCATION` викликається подія з інтеграції з Facebook, коли кінцевий користувач приймає або відхиляє запит розташування кінцевого користувача;

- події користувача: це події, які визначаються. Можна викликати ці події, використовуючи або fulfillment, або API. Наприклад, можна встановити своєчасне сповіщення під час розмови, що викликає подію у певний час. Ця подія може викликати намір, який попереджає кінцевого користувача про щось.

Виконання (Fulfillment). За замовчуванням агент відповідає на відповідні запити статичною відповіддю. Якщо використовується одна з інтеграцій, можна забезпечити більш динамічну реакцію шляхом використання повного fulfillment. Коли ви включаєте fulfillment для наміру, Dialogflow відповідає на це викликом певної служби. Допустимо, якщо кінцевий користувач хоче забронювати номер на четвер, служба може перевірити базу даних і надати кінцевому користувачеві інформацію про наявність вільних місць на четвер. Кожен намір має налаштування для включення fulfillment. Якщо намір вимагає деякої дії з боку системи або динамічної реакції, потрібно включити виконання (fulfillment) для наміру. Якщо намір без виконання включено і зіставляється, Dialogflow використовує статичний відповідь, визначений для об'єкта intent. Ваша система може виконувати будь-які необхідні дії та реагувати на них Dialogflow з

інформацією про те, як продовжити роботу [11]. На рисунку 2.9 показаний потік обробки для виконання:

- користувач вводить або промовляє вираз;
- Dialogflow зіставляє вираз користувача з наміром та витягує параметри;
- Dialogflow надсилає webhook-запит повідомлення для вашого сервісу webhook. Це повідомлення містить інформацію про відповідний намір, дії, параметрах, та відповідь, визначена для наміру;
- служба виконує необхідні дії, наприклад, запити до бази даних або зовнішні дзвінки API;
- служба надсилає відповідь webhook-повідомлення Dialogflow. Це повідомлення містить відповідь, яку потрібно надіслати користувачу;
- Dialogflow надсилає відповідь користувачу;
- користувач чує або бачить відповідь.

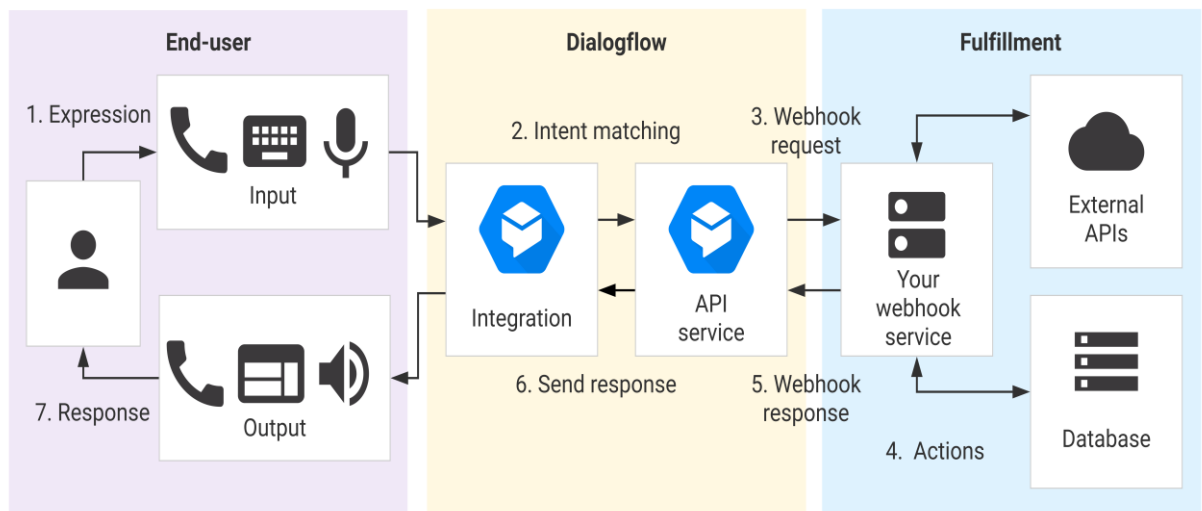


Рисунок 2.9 – Процес виконання

Контексти(Context). Dialogflow-контексти вони схожі на контекст у природній мові. Якщо людина каже вам: «воно фіолетове», потрібен контекст,

щоб зрозуміти, на що вони посилаються. Аналогічно Dialogflow обробляє вираз кінцевого користувача, яке забезпечене контекстом, щоб правильно відповідати наміру.

Використання контекстів, дозволяє зробити можливим управління потоком розмови. Також можна налаштувати контексти для наміру, задавши параметр вхідного та вихідного контексту, які визначаються за іменами рядків. У той час як всі контексти активні, Dialogflow з більшою ймовірністю відповідає намірам, які налаштовані з вхідними контекстами, що відповідають в даний час активним контекстам.

На наступній ілюстрації показаний приклад, який використовує контекст для банківського агента.

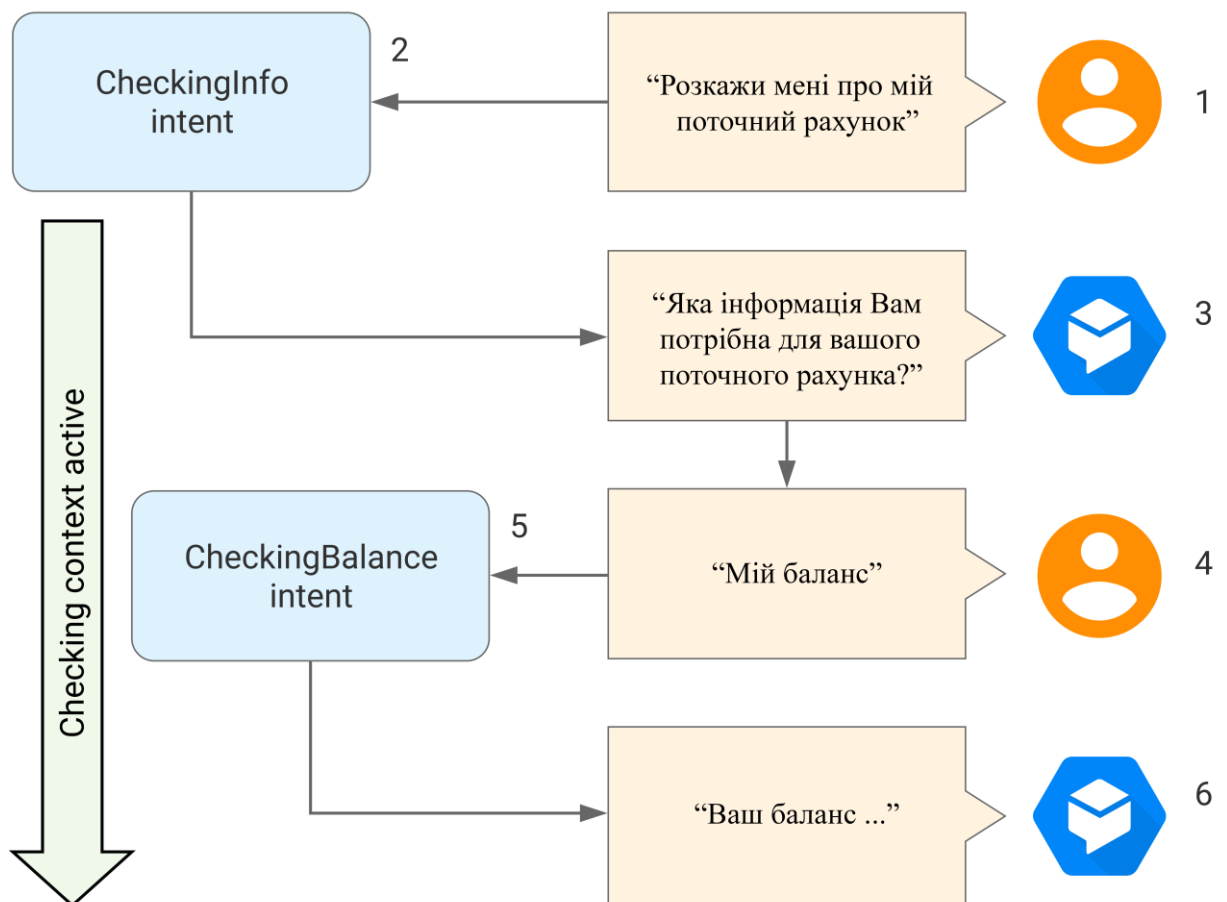


Рисунок 2.10 – Схема взаємодії користувача з інтендом та контекстом

Порядок дій:

- користувач запитує інформацію про свій розрахунковий рахунок;
- Dialogflow зіставляє цей вислів користувача з ПеревіркаІнфо (наміром). Цей намір має вихідний контекст – рахунок, тому цей контекст стає активним;
- агент запитує у користувача тип інформації, яку користувач хоче дізнатися про свій розрахунковий рахунок;
- користувач відповідає "мій баланс";
- Dialogflow зіставляє вираз користувача з ПеревіркаБаланс (наміром). Цей намір має вхідний контекст, який має бути активним, щоб відповідати цьому наміру;
- після того, система виконає необхідні запити до бази даних, агент відповідає даними про баланс поточного рахунку.

Dialogflow має власний API, що дозволяє взаємодіяти з іншими сервісами, програмами та рішеннями. API – це програмний інтерфейс програми або інтерфейс прикладного програмування (англ. application programming interface,) описує способи, за допомогою яких комп'ютерні програми можуть взаємодіяти один з одним.

Dialogflow інтегрована підтримка сервісів: деяких месенджерів (Viber, Telegram), соціальних мереж (Twitter, Facebook), телефонії (Voximplant) та інших (рис. 2.11).

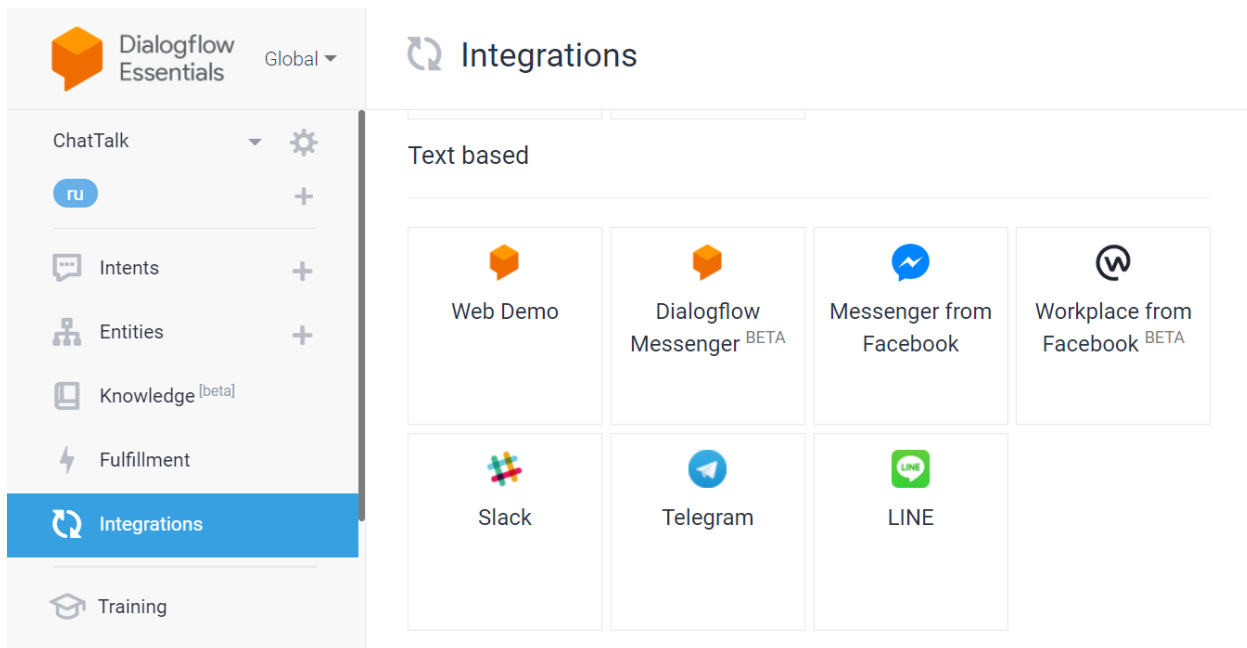


Рисунок 2.11 – Інтеграції Dialogflow

Для того, щоб розроблений клієнт Dialogflow міг без проблем працювати з цими сервісами, необхідна процедура аутентифікації (для сервісів, які інтегровані, необхідно обмінятися токенами) або за допомогою написання скрипту та використання API [11, 13].

## 3 РОЗРОБКА СОЦІАЛЬНОГО ЧАТ-БОТУ

### 3.1 Вибір інструментальних засобів для реалізації поставленої задачі

Для створення чат-бота спочатку потрібно вибрати інструмент, за допомогою якого буде розроблятися наш штучний агент. Як було сказано вище, агенту (програмі) потрібно розуміти людську мову. NLP це, безумовно, головна функція у створенні чат-бота, адже коли програма логічно відповідає на наші запити нашою мовою це не може не дивувати.

В програмуванні існує немало бібліотек для обробки природної мови, наприклад NLTK, Polyglot, Pattern та інші. Всі вони пропонують широкий спектр аналізу та обробки мови за допомогою машинного навчання. Мова програмування Python особливо до цього підходить. До примітних властивостей Python можна віднести насамперед простий синтаксис і прозору семантику мови. Крім того, розробники можуть користуватися чудовою підтримкою інтеграції з іншими мовами та інструментами – це стане в нагоді для таких методів, як машинне навчання. Python надає розробникам велику колекцію інструментів та бібліотек для вирішення завдань, пов'язаних із NLP.

На жаль, для створення чат-бота застосування програмування не буде. Боти стали настільки популярні, що для них створили безліч платформ для їх будови. Так, без програмування втрачається гнучкість та упертість в рамки даної платформи, але навіщо винаходити велосипед? Такі сервіси існують як платні так і безкоштовні.

Для створення чат-бота задіяно використання такої платформи як Dialogflow. Dialogflow - це платформа для розуміння природної мови, яка дозволяє легко розробити та інтегрувати інтерфейс користувача для розмови у мобільний додаток, веб-додаток, пристрій тощо. Використовуючи Dialogflow, можна надати користувачам нові та привабливі способи взаємодії з продуктом.

Dialogflow може аналізувати різні типи введених даних від клієнтів, у тому числі текстові або аудіо (наприклад, з телефону чи голосового запису). Він також може реагувати на клієнтів кількома способами: текстом або синтетичною мовою. Dialogflow має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, а його інструменти безкоштовні. Всі основні функціональні елементи описані в попередньому розділі.

### 3.2 Етапи розробки чат-бота

Отже, проаналізувавши дану платформу для розробки, переходимо до етапу розробки. Здійснемо вхід на офіційний сайт Dialogflow за допомогою гугл акаунта. На рисунку 3.1 показано основне середовище розробки.

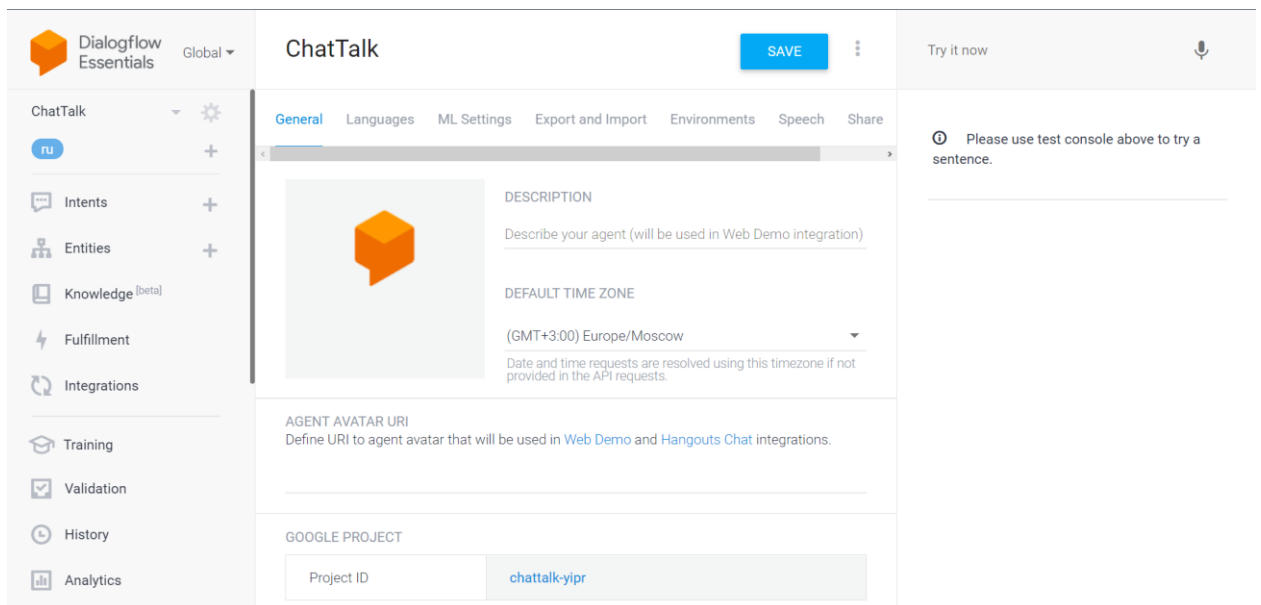


Рисунок 3.1 – Головний інтерфейс платформи

Для подальшої розробки потрібно створити агента (Agent). Як сказано в документації, для розуміння суті агента DF можна провести паралель зі співробітником call-центру, який обробляє запити клієнта (користувача).

Потрібно придумати його назву, вибрати основну мову спілкування (рис. 3.2) (пізніше можна буде вибрати додаткові), та часовий пояс, в якому він працюватиме:

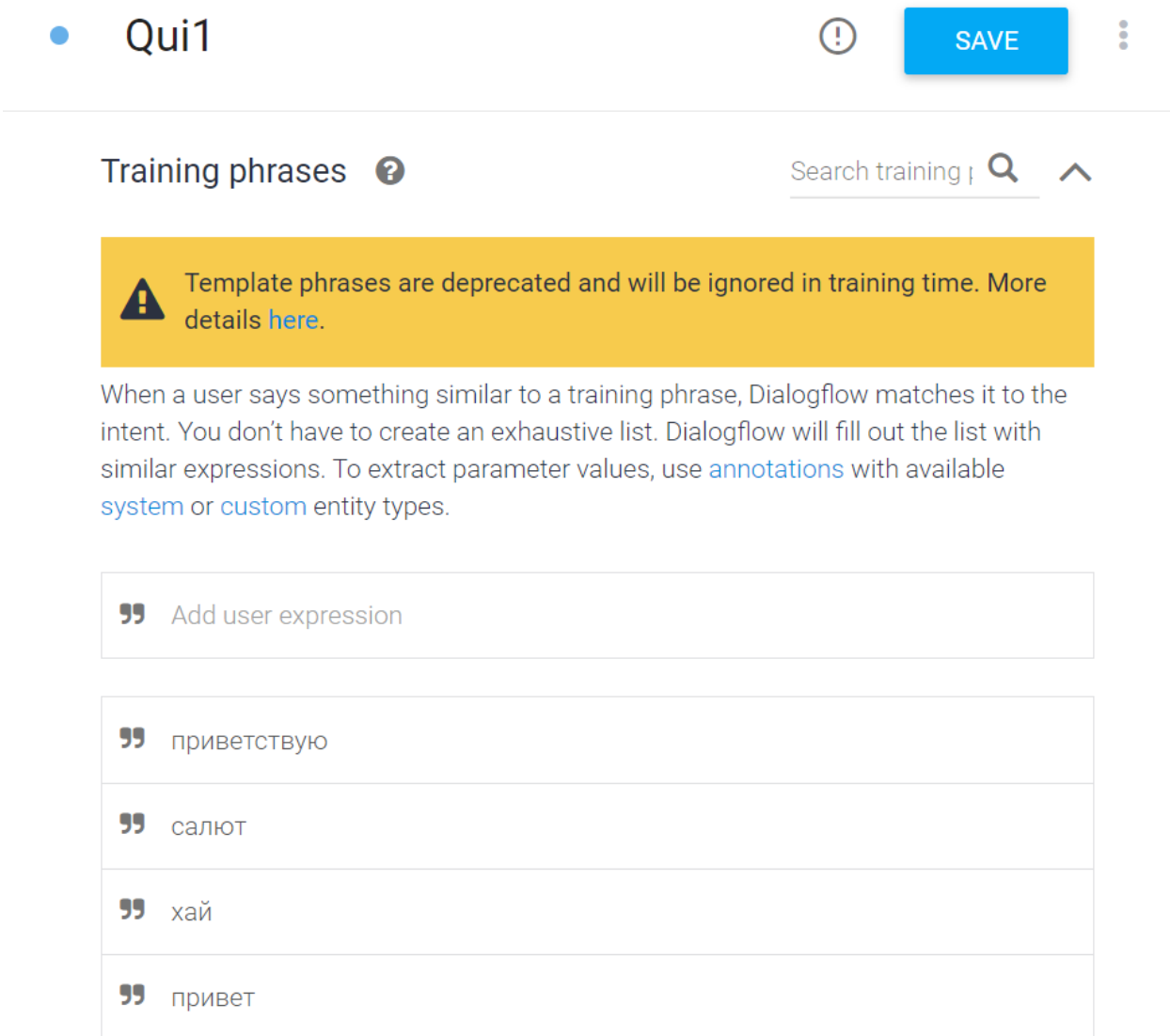
The screenshot shows the configuration page for a new Dialogflow agent named 'NewNameAgent'. At the top right is a blue 'CREATE' button and a menu icon. The form is divided into several sections:

- DEFAULT LANGUAGE**: Set to 'Russian - ru'. A note below states: 'Primary language for your agent. Other languages can be added later.'
- DEFAULT TIME ZONE**: Set to '(GMT+3:00) Europe/Moscow'. A note below states: 'Date and time requests are resolved using this timezone if not provided in the API requests.'
- GOOGLE PROJECT**: Set to 'Create a new Google project'. A note below states: 'Enables Cloud functions, Actions on Google and permissions management.'
- AGENT TYPE**: A toggle switch is turned on for 'Set as Mega Agent'. A note below states: 'Combine multiple Dialogflow agents (i.e. sub agents) into a single agent (i.e. mega agent).'

Рисунок 3.1 – Створення нового агента

Далі потрібно створити наміри (Intents). Можна сказати, що вони повинні відповідати намірам користувача, який спілкується з чат-ботом. Наприклад, купити щось, отримати якусь інформацію, тощо. Як правило, після створення агента в ньому вже присутні одразу дві мети: одна – для реакції на вітання та початок діалогу (Default Welcome Intent), та інша – спеціальна, на той випадок, якщо не вдалося нічого розпізнати (Default Fallback Intent).

У кожному з намірів можна налаштувати «ознаки», за якими відбуватиметься перехід саме до нього. Найпростіше - це додати тренувальні фрази (Training phrases), на основі яких Dialogflow визначає той чи інший намір користувача (рис. 3.3).



The screenshot shows the 'Training phrases' section in the Dialogflow console. At the top, there is a project name 'Qui1', a warning icon, a 'SAVE' button, and a menu icon. Below this, the 'Training phrases' header is followed by a search bar and an expand/collapse icon. A yellow warning banner states: 'Template phrases are deprecated and will be ignored in training time. More details [here](#).' Below the banner, a text block explains that Dialogflow matches user input to training phrases and suggests using annotations for parameter extraction. A list of training phrases is shown in a table-like structure, with a text input field at the top for adding new phrases.

Qui1

Training phrases

Search training

⚠️ Template phrases are deprecated and will be ignored in training time. More details [here](#).

When a user says something similar to a training phrase, Dialogflow matches it to the intent. You don't have to create an exhaustive list. Dialogflow will fill out the list with similar expressions. To extract parameter values, use [annotations](#) with available [system](#) or [custom](#) entity types.

” Add user expression
” приветствую
” салют
” хай
” привет

Рисунок 3.3 – Тренувальні фрази

Тобто тепер, коли користувач напише боту ці ключові фрази які знаходяться в «Training phrases», то моментально отримає відповідь. На рисунку 3.4 показано відповідь користувачу.

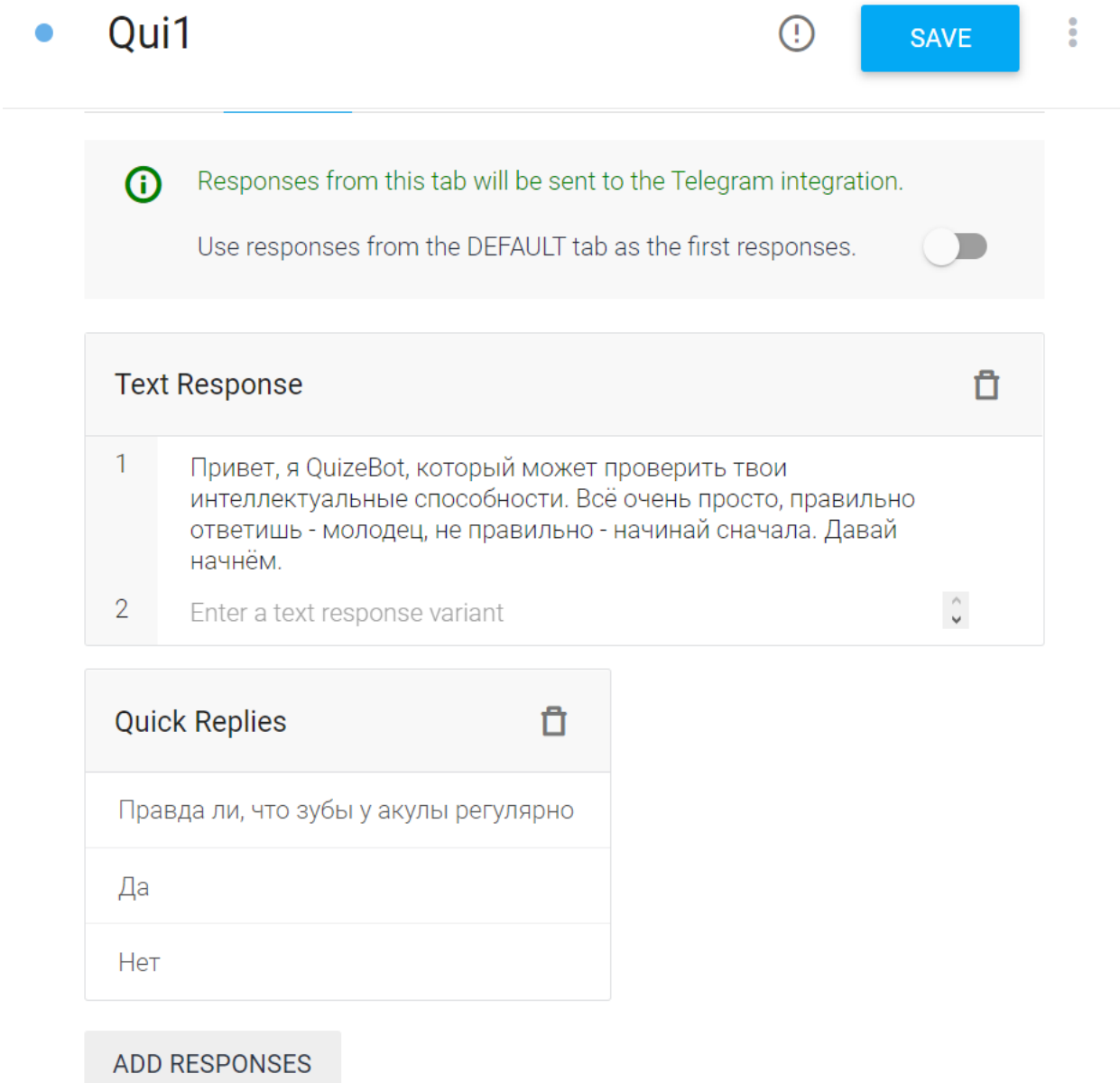


Рисунок 3.4 – Відповіді на ключові фрази

Тип відповідей може бути декілька: відповідь звичайним текстом, відповідь картинкою, відповідь кнопками і т. д. Як показано на рисунку 3.4 створені дві відповіді, одна відповідь зразу переходить в питання. На рисунку 3.5 показано як це працює.

USER SAYS

COPY CURL

привет

 TELEGRAM

Привет, я QuizeBot, который может проверить твои интеллектуальные способности. Всё очень просто, правильно ответишь - молодец, не правильно - начинай сначала. Давай начнём.

Правда ли, что зубы у акулы регулярно сменяются?

Да

Нет

CONTEXTS

RESET CONTEXTS

quiz

qui1-followup

Рисунок 3.5 – Процесс надання відповіді бота

Отже, чат-бот розуміє мову користувача. Створимо інші інтенти, які будуть реагувати на відповідь користувача або, як в нинішньому випадку, відповіді на питання.

Якщо створити намір (Intent) відповіді на наступні фрази користувача, то агент повинен розуміти з якого попереднього наміру ці відповіді, тобто якщо говоримо про зелений олівець, то в наступному намірі продовжимо

говорити про зелений олівець. Для цього в Dialogflow існують контексти (Context) (рис. 3.6).

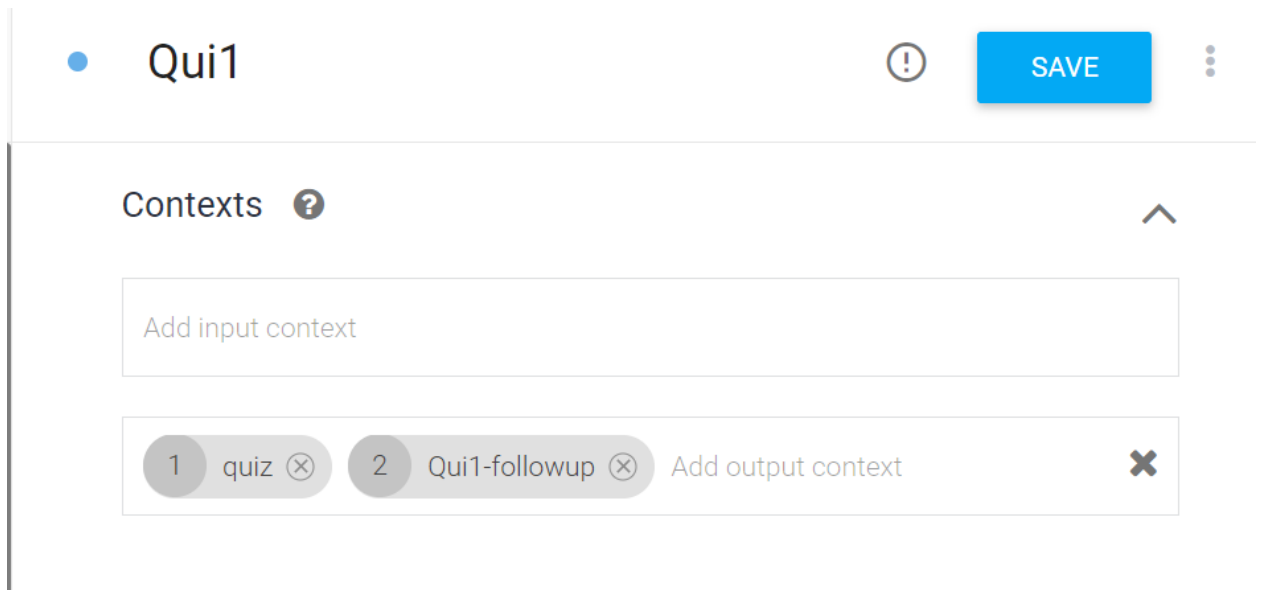


Рисунок 3.6 – Контекст в наміру

За допомогою Dialogflow можна побудувати такий сценарій, у якому розмова піде тією чи іншою «гілкою», залежно від вибору користувача: наприклад, доставка чи самовивіз. Від цього залежить, що агент запитатиме далі: адресу доставки або відповідну точку вивезення.

Найпростіший спосіб зробити «гілку» - це створити пов'язаний Intent за допомогою кнопки «Add follow-up intent», яка з'являється при наведенні на той чи інший намір. Після цього під «батьківським» елементом відобразатимуться «дочірні» (рис. 3.7), для яких також можна створити пов'язані наміри:

●	↳ Qui2 - no ^
●	↳ Qui2 - no - no
●	↳ Qui2 - no - yes v
●	↳ Qui2 - yes
●	Qui3

Рисунок 3.7 – «Батьківські» та «дочірні» елементи

Розберемо наш приклад. Якщо на перше питання користувач відповість «Да», то в цьому випадку спрацює один інтент, а якщо «Нет», то спрацює інший. На рисунках 3.8 та 3.9 показано «гілку» розвитку.

Agent

---

USER SAYS COPY CURL

Да

---

TELEGRAM v

Это верно. Я сам удивился когда узнал  
Правда ли, что возраст дерева можно  
узнать по его высоте?

---

CONTEXTS RESET CONTEXTS

quiz1

qui1-yes-followup

qui1-followup

Рисунок 3.8 – Відповідь бота якщо відповісти «Да»

Чат-бот задає деякі вікторини у якої є дві відповіді – так або ні. Якщо відповідь правильна, то користувачу задають інше питання, якщо він відповів неправильно, то його перекидає на перший Intent. І так циклічно поки у чат-бота не закінчиться питання. На рисунку 3.10 показано схему дії інтентів. Даний чат-бот працює на основі розпізнавання ключових слів або, іншими словами, шаблонів, які заздалегідь написані.

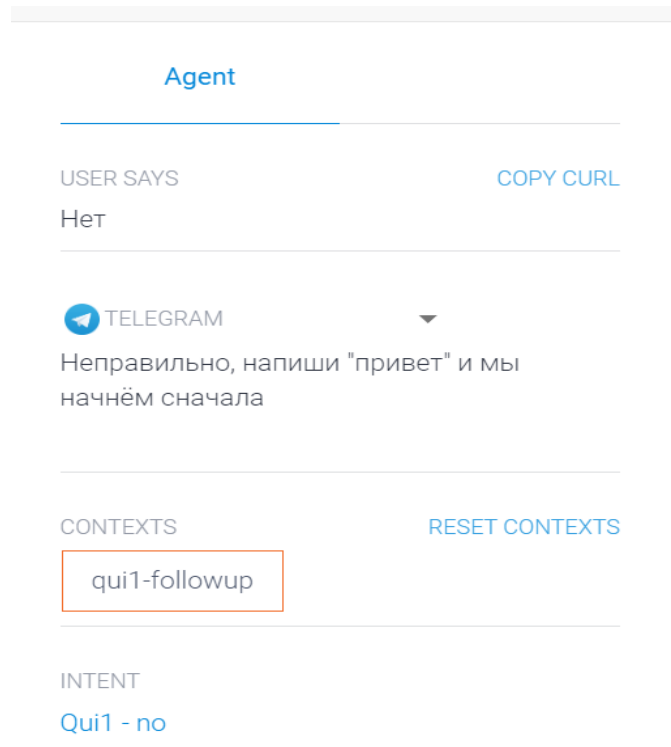


Рисунок 3.9 – Відповідь бота якщо відповіді «Нет»

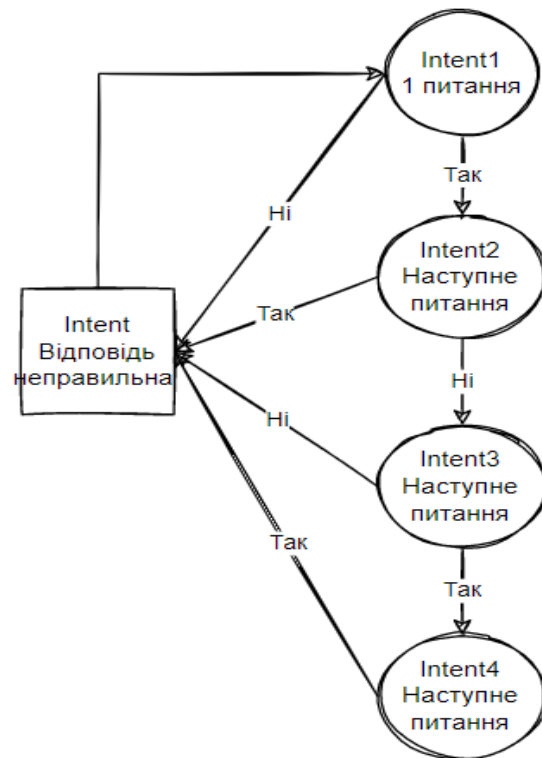


Рисунок 3.10 – Схема роботи чат-бота

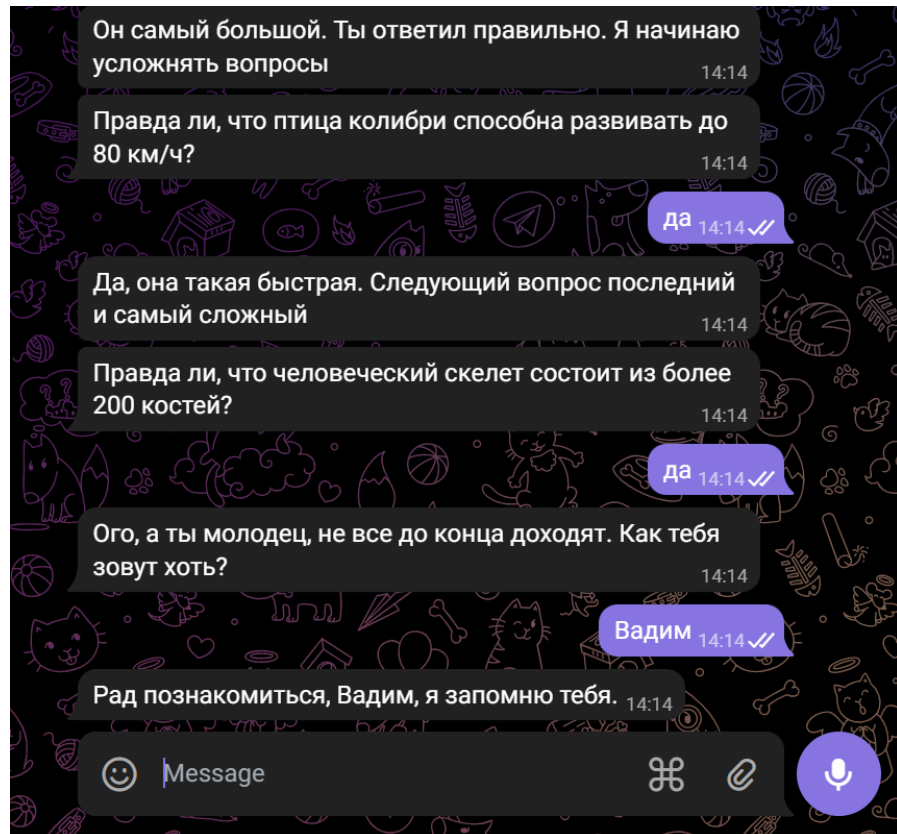


Рисунок 3.11 – Логічне завершення діалогу

Отже були створені шаблони на відповіді користувача. Тепер перейдемо до логічної кінцівки бота. На рисунку 3.11 показано завершення спілкування чат-бота.

Як бачимо, бот може запам'ятовувати окремі фрагменти повідомлень. Це робота сутностей (Entities). Dialogflow надає попередньо визначені системні сутності, які можуть відповідати багатьом поширеним типам даних. Наприклад, існують системні сутності для відповідності дат, часу, кольорів, адрес електронної пошти тощо. Також можна створити власні об'єкти для узгодження користувацьких даних, як на прикладі використовується сутність «person» (рис. 3.12).

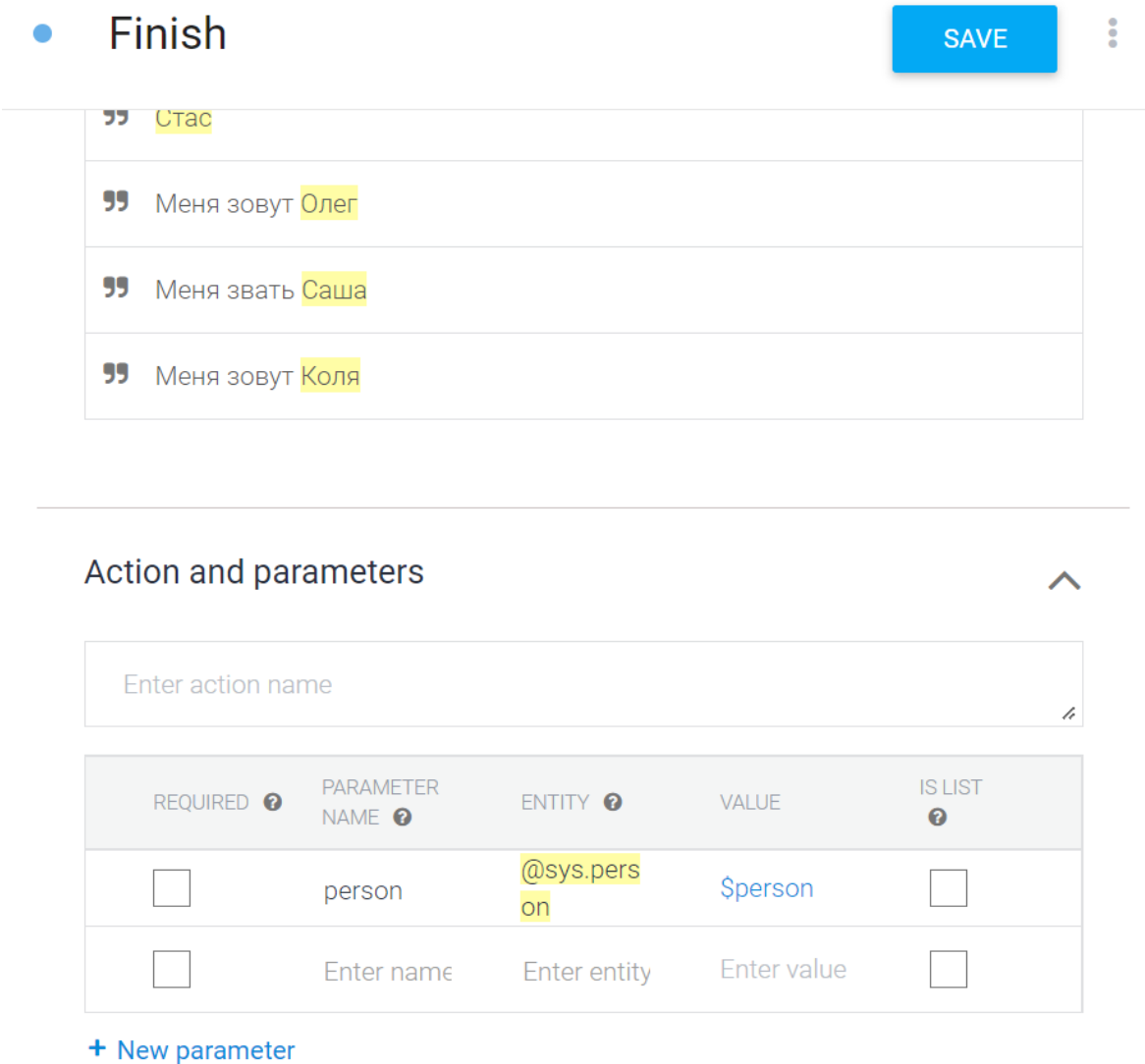


Рисунок 3.12 – Сутність значення «Person»

Сутність значення «Person» стандартна, і може автоматично розподіляти імена в систему. Запом'ятовуючи ці значення, чат-бот може їх використовувати у відповіді, за допомогою знака «\$» та ім'я сутності. Приклад приведено на рисунку 3.13.

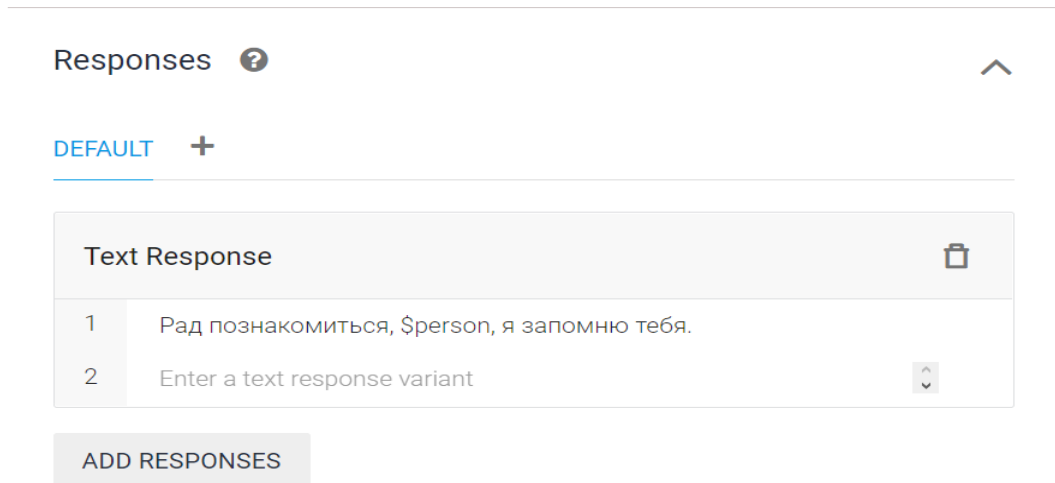


Рисунок 3.13 – Використання сутності у відповіді

Отже яке б ім'я не було б вписане, бот вже тримає це у пам'яті. Так само це працює і з іншими сутностями як: email, номер телефону, місто та інші за бажанням.

Останнім кроком розробки є прив'язання бота до телеграму. За допомогою Dialogflow інтеграція робиться в декілька кроків, все що потрібно це створити бота безпосередньо в телеграмі за допомогою BotFather (рис.3.14), а потім надати токен бота в Dialogflow (рис. 3.15).

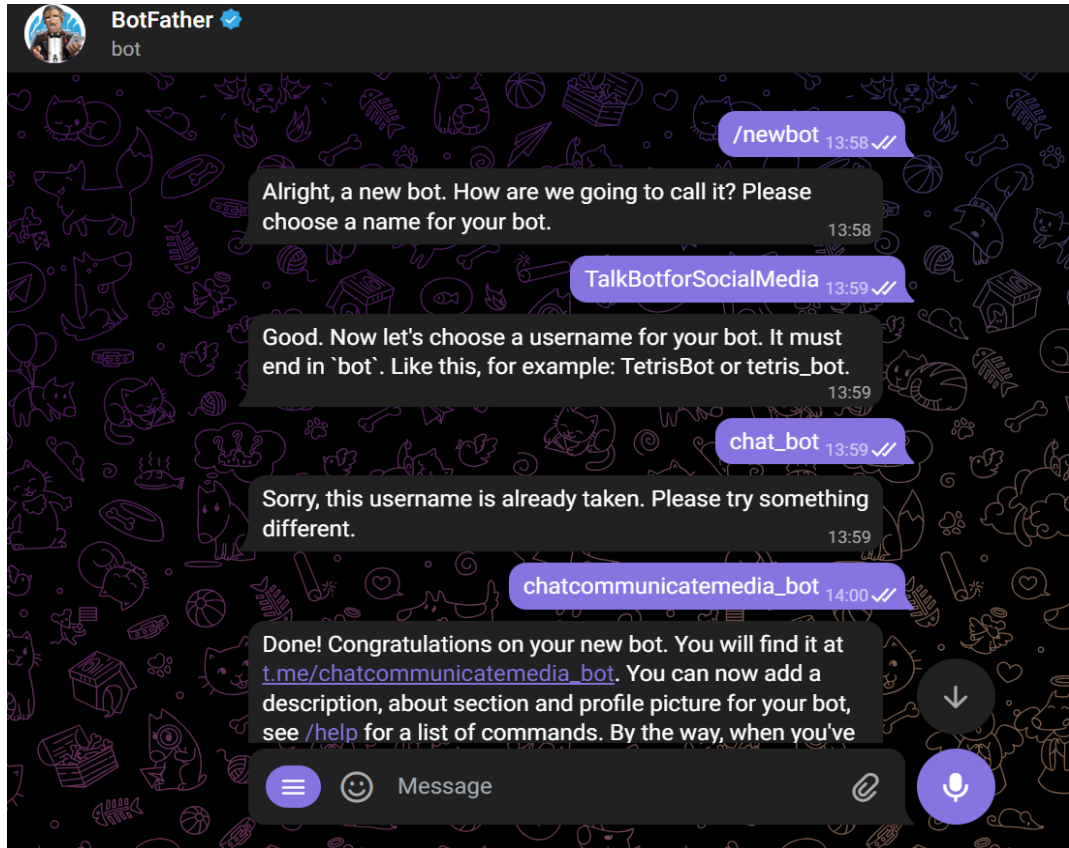


Рисунок 3.14 – Створення пустого бота в телеграмі

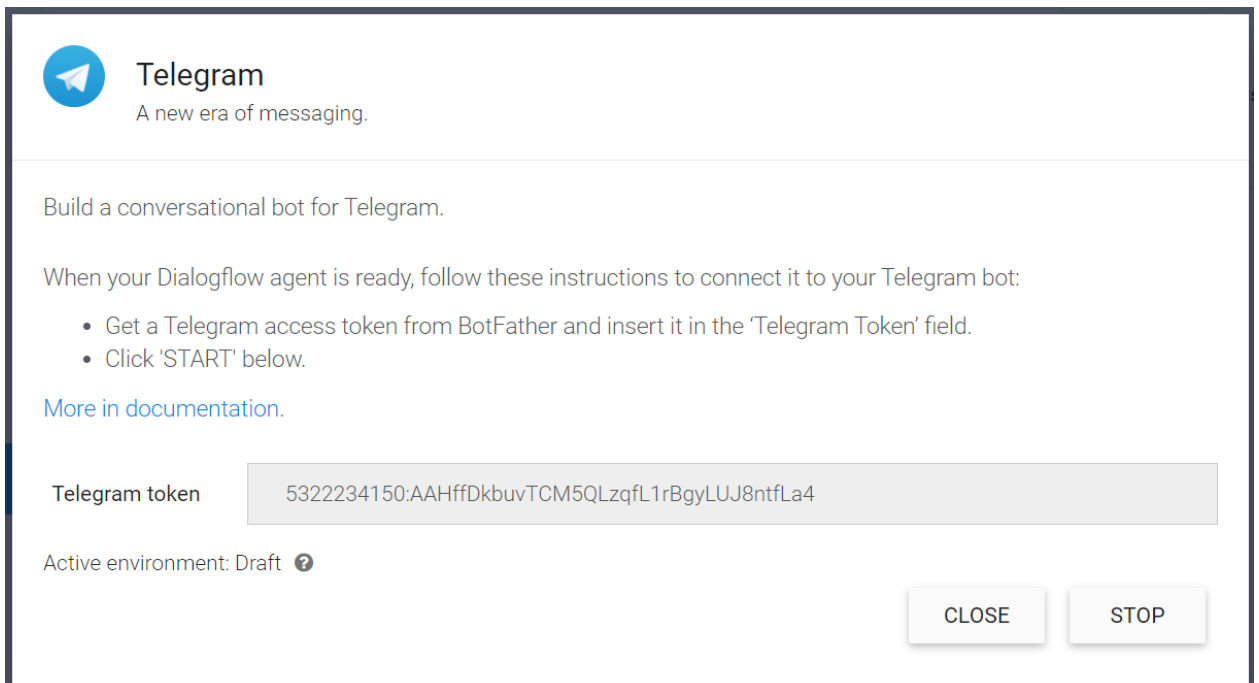


Рисунок 3.15 – Інтеграція платформи Dialogflow з телеграмом за допомогою токена

### 3.3 Тестування чат-бота та аналіз результатів.

Для тестування чат-бота задіяно як позитивне тестування так і негативне тестування. У цьому випадку потрібно протестувати варіанти коли користувач відповідає «так» або «ні», та що станеться з чат-ботом коли буде написана нісенітниця . Результат процесу тестування наведено у додатку А.

Треба зауважити, що у чат-бота завжди є «запасний» варіант, коли щось пішло не по плану, його можна перезапустити за допомогою ключового слова «Привет».

Ще в чат-бот буди вбудовані кнопки відповіді, щоб знизити шанс некоректного введення відповіді.

При тестуванні чат-бота дефектів не виявлено, але не можна стверджувати, що їх нема.

## ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи було розроблено чат-бот для соціальних медіа.

У ході роботи були вирішені наступні завдання:

- проаналізовано сучасне ставлення людей до віртуальних агентів;
- розглянуто методи обробки природної мови;
- проаналізовано відмінність роботів від ботів;
- розглянуто методи створення та головні функції чат-ботів;
- проаналізовано види та типи чат-ботів;
- проведено вибір інструментальних засобів для створення чат-бота;
- наведено детальний опис етапів розробки чат-бота;
- проведено тестування чат-бота та аналіз результатів;
- зроблено висновки щодо виконання роботи.

Наразі простежується декілька перспективних ідей щодо подальшого покращення застосунку:

- створити більш різноманітні відповіді замість «так» ті «ні»;
- додати більше цікавих питань;
- створити систему помилок, щоб не починати все спочатку.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Srimi Janarthanam (2017) *Hands-On Chatbots and Conversational UI Development: Build chatbots and voice user interfaces with Chatfuel, Dialogflow, Microsoft Bot Framework, Twilio, and Alexa Skills*.
2. Сальнікова Т. С. Чат-бот як засіб комунікації із користувачем / Т. С. Сальнікова // *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті : зб. матеріалів 25-го Міжнар. молодіжн. форуму, 20–22 квітня 2021 р. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – Т. 6 (конф. «Інформаційні інтелектуальні системи»).* – С. 403–404.
3. Обзор методов автоматической обработки текстов на естественном языке / С. Д. Белов, Д. П. Зрелова, П. В. Зрелов, В. В. Кореньков // *Системный анализ в науке и образовании: сетевое научное издание. –2020. – №3.–С.8–22.*
4. Розгон О. В. Проблеми та перспективи впровадження штучного інтелекту у туристичній діяльності / О. В. Розгон // *Актуальні проблеми господарської діяльності в умовах розбудови економіки Індустрії 4.0, 21 травня 2021 року. – Харків: НДІ ПЗІР НАПрН України, 2021. – С. 142-148.*
5. Shanyang Zhao *Humanoid social robots as a medium of communication* London, Thousand Oaks, CA and New Delhi Vol8(3):401–419 [DOI: 10.1177/1461444806061951]
6. Cassell, J., T. Bickmore, L. Campbell, H. Vilhjalmsson and H. Yan (2000) ‘Human Conversation as a System Framework: Designing Embodied Conversational Agents’, in J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost and E. Churchill (eds) *Embodied Conversational Agents*, pp. 29–63. Cambridge, MA: MIT Press
7. Mauldin, M. (1994) ‘ChatterBots, TinyMUDs and the Turing Test: Entering the Loebner Prize Competition’, in *Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial Intelligence, Vol. 1*, pp. 16–21. Menlo Park, CA: AAAI Press

8. Tarun Lalwani, Shashank Bhalotia, Ashish Pal, Shreya Bisen, Vasundhara Rathod Implementation of a Chatbot System using AI and NLP ISSN: 2347-5552, Volume-6, Issue-3, May 2018 DOI: 10.21276/ijircst.2018.6.3.2.
9. Творошенко И.С. (2010) Анализ процессов принятия решений в интеллектуальных системах, Системи обробки інформації, 2, С. 248-253.
10. Liddy, E.D. 2001. Natural Language Processing. In Encyclopedia of Library and Information Science, 2nd Ed. NY. Marcel Decker, Inc.
11. Dialogflow ES basics URL: <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics> (дата звернення 02.05.2022).
12. Telegram – как платформа для чат бота. Стоит ли его использовать? URL: <https://botcreators.ru/blog/telegram-chat-bota/> (дата звернення 19.05.2022)
13. David J. Gunkel Communication and Artificial Intelligence: Opportunities and Challenges for the 21st Century Northern Illinois University August 2012, Volume 1.
14. Марьин, С. А. Функционирование программного агента интерактивного взаимодействия пользователей системе дистанционного обучения / С. А. Марьин, А. П. Мишин, В. Б. Репка // Бионика интеллекта. Информация. Язык. Интеллект : научно-технический журнал/ Мин-во образования и науки Украины.-ХНУРЭ.- X .- 2008 .- №2(69).- С.95-100.
15. O. Shatalov and N. Ryabova, "Named Entity Recognition Problem for Long Entities in English Texts," 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), 2021, pp. 76-79, doi: 10.1109/CSIT52700.2021.9648768.
16. Штучний інтелект URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний\\_інтелект#:~:text=Штучний%20інтелект%20—%20дуже%20молода%20галузь,якої%20ініціювався%20деякою%20новою%20ідесею](https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект#:~:text=Штучний%20інтелект%20—%20дуже%20молода%20галузь,якої%20ініціювався%20деякою%20новою%20ідесею) (дата звернення 16.04.2022)

17. Andrea L Guzman, Department of Communication, Northern Illinois University, DeKalb, IL 60115-2828,USA
18. Following the Trends: How AI Chatbots Transform the Working Environment URL: <https://infopulse-scm.com/articles/how-ai-chatbots-transform-the-working-environment/> (дата звернення 19.05.2022).
19. How Does Text Preprocessing In NLP Work URL: <https://medium.com/predict/how-does-nlp-pre-processing-actually-work-8d097c179af1> (дата звернення 20.05.2022).
20. Ahmad M.A., Tvoroshenko I., Baker J.H., Kochura L., Lyashenko V.(2020) Interactive Geoinformation Three-Dimensional Model of a Landscape Park Using Geoinformatics Tools, International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 10(5), pp. 2005-2013.
21. Nahdatul Akma Ahmad Review of Chatbots Design Techniques, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 181 – No. 8, August 2018
22. 23 Best Telegram Bots To Save You Time URL: <https://influencermarketinghub.com/top-telegram-bots/> (дата звернення 22.05.2022)
23. Инструкция по работе с BotFather ботом URL: <https://botcreators.ru/blog/botfather-instrukciya/> (дата звернення 23.05.2022)
24. Tvoroshenko, I. (2019). Development of models of spatial analysis of status of interactive processes of complex systems.
25. Гороховатський В. О. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посіб. / В. О. Гороховатський, І. С. Творошенко; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с. – ISBN 978-966-659-298-2; DOI: 10.30837/978-966-659-298-2. – 5.70
26. Ведмедь А. Г. Нейронная сеть и алгоритм ее обучения для анализа независимых компонент в задачах обработки изображений / А. Г. Ведмедь, В.

П. Машталір, Е. С. Сакало // Бионика интеллекта. – 2010. – №1 (72). – С. 33–37.

27. Методи та алгоритми ущільнення мультимедійних даних : навч. посіб. / С. В. Машталір, Є. С. Сакало, А. А. Шамраєв, О. О. Шамраєва ; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2014. – 148 с. : іл. – ISBN 978-966-659-199-2. – 6,04

28. Tvoroshenko I., and Gorokhovatskyi V. (2022) The Application of Hybrid Intelligence Systems for Dynamic Data Analysis, International Journal of Engineering and Information Systems, 6(2), pp. 40-48.

29. Творошенко І.С. (2021) Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 120 с.

30. Четвериков, Г. Г. Алгебологічні та лексикографічні аспекти моделювання природної мови / Г. Г. Четвериков // Бионика интеллекта: науч.-техн. журн. – Х. : Изд-во ХНУРЭ, 2014. – Вып. 2 (83). – С. 3–14.

31. Четвериков, Г. Г. Концепція уніфікації методів та засобів побудови просторових багатозначних структур мовних систем / Г. Г. Четвериков // Бионика интеллекта : науч.-техн. журн. – Х. : Изд-во ХНУРЭ, 2010. – Вып. 1 (72). – С. 3–11.