

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Навчально-науковий інститут філології
Кафедра української мови та прикладної лінгвістики

Діалогова система-тренажер з граматики та орфографії англійської мови на основі Telegram-бота

Кваліфікаційна робота магістра
за спеціальністю 035 «Філологія»,
спеціалізацією 035.10 «Прикладна
лінгвістика»,
галузі знань 03 «гуманітарні науки»
ОП "Прикладна лінгвістика
(редакторсько-перекладацька
та експертна діяльність)"
Валерії МАЦБУРИ

Наукові керівники:
к.філол.н., доц. Оксана ЗУБАНЬ,
Валентина РОБЕЙКО

«Допущено до захисту»
Протокол № 10 засідання кафедри
української мови та прикладної лінгвістики
ННІФ від 04.06.2023
Завідувач кафедри _____ **Сергій Різник**

КИЇВ – 2023

Зміст

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЧАТ-БОТИ ЯК ДІАЛОГОВІ СИСТЕМИ	7
1.1. Діалогові системи: визначення та термінологія	7
1.2. Місце чат-ботів серед діалогових систем	9
1.3. Історія створення чат-ботів	11
1.4. Огляд технологій сучасних діалогових систем	12
1.4.1. Діалогові системи, орієнтовані на виконання завдань	13
1.4.1.1. Метод конвеєрної обробки (pipeline methods)	13
1.4.1.2. Метод «end-to-end».	15
1.4.2. Розмовні боти (чат-боти)	16
1.4.2.1. Генеративні моделі	16
1.4.2.2. Метод видобування інформації	20
1.5. Приклади сучасних діалогових систем та мовних моделей	21
1.5.1. CodeBERT	22
1.5.2. Amber	22
1.5.3. GPT-3 та GPT-4	22
1.5.4. Meena	27
1.5.5. Bard	28
1.6. Роль мовленнєвих актів у створенні діалогових систем	29
Висновки до розділу 1	33
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ТА ІННОВАЦІЙНИЙ АСПЕКТ НАВЧАННЯ	36
2.1. Цінність вивчення англійської мови в сучасному світі	36

2.2. Рівні вивчення англійської мови та їхні критерії	37
2.3. Методики вивчення англійської мови	41
2.3.2. Підходи до навчання іноземних мов	42
2.3.3. Методичні принципи навчання іноземних мов	43
2.3.4. Технології навчання іноземних мов	45
2.4. Інноваційні методи навчання англійської мови	48
2.5. Приклади автоматизованих асистентів з навчання англійської мови	51
Висновки до розділу 2	54
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ TELEGRAM	57
3.1. Обґрунтування вибору платформи Telegram для розробки чат-бота	57
3.2. Python – популярна високорівнева мова програмування	59
3.3. Pycharm — редактор програмного коду широкого спектру застосування	60
3.4. Процес вибору Python-бібліотек для розробки бота-тренажера	60
3.5. Етапи створення Telegram-тренажера з граматики та орфографії англійської мови	63
3.6. Аналіз Telegram-бота як діалогової системи	69
3.7. Аналіз Telegram-тренажера як засобу для вивчення граматики та орфографії англійської мови	70
3.8. Подальші перспективи розвитку розробленого Telegram-тренажера	72
Висновки до розділу 3	74
Загальні висновки	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

ВСТУП

Наразі стрімко розвиваються системи електронного навчання, що вже перейшли зі стану новітніх методів навчання до традиційних.

У рамках методики викладання іноземних мов ми спостерігаємо найактивнішу фазу використання електронних підручників, довідкових матеріалів, комп'ютерних презентацій, онлайн-курсів із елементами перевірки знань студентів тощо.

Особливо актуальними стали онлайн-ресурси, як, наприклад, Moodle, де в інтерактивному режимі можна здобувати нову інформацію та проходити тестування, що пропонує система. Популярні видавництва підручників з англійської мови, наприклад, Pearson [54], Oxford University [61] Press, McMillan [53] випускають свої навчальні онлайн-програми, що свідчить про неминучість інтерактивних комп'ютерних програм посісти основне місце у сучасному навчальному процесі.

Ці навчальні електронні системи стають популярними через свою зручність, інтерактивність інноваційність та приналежність до світу комп'ютерних технологій, у яких ми живемо та благами якого користуємося щодня, наприклад, такими як соціальні мережі, месенджери, пошукові системи.

Гарною новиною є те, що електронні засоби, якими ми користуємося, наприклад месенджери, підтримують функцію розробки на їхній основі ботів широкого спектру призначення. У тому числі завдяки відкритим API цих месенджерів ми можемо створювати системи електронного навчання іноземних мов прямо всередині цих мобільних застосунків.

Платформою для створення такої діалогової системи ми обрали месенджер *Telegram*. Наразі він є популярним в Україні [59]. Люди проводять в ньому час для прочитання новин, для листувань із друзями. Тому було б дуже зручно не виходячи із месенджера ще й навчатися англійській мові.

Актуальність роботи визначається створенням електронної навчальної системи з англійської мови для месенджера *Telegram*.

Мета дослідження – створити чат-бот для тренування граматичних та письмових навичок з англійської мови.

Завданнями нашої роботи передбачено:

- виокремити типи діалогових систем та розглянути різні варіанти їх таксономії;
- визначити ознаки чат-ботів серед діалогових систем;
- розглянути розвиток чат-ботів в діахронії, визначити особливості технологій створення перших чат-систем;
- виокремити основні технології сучасних інтелектуальних розмовних ботів;
- дослідити роль мовленнєвих актів у формуванні діалогових систем;
- зробити огляд на сучасні приклади інтелектуальних діалогових систем;
- означити рівні знань іноземних мов для подальшої оцінки цільової аудиторії нашої системи;
- виділити методики навчання англійської мови, зокрема інноваційні;
- проаналізувати інструменти для створення розмовного чат-бота: бібліотеки для ведення діалогів та виправлень помилок.
- створити діалоговий тренажер навичок з граматики та орфографії на основі *Telegram*-бота.

Об'єкт дослідження – цифровий мовний контент та програмне забезпечення електронної навчальної системи для самостійного навчання англійській мові. **Предмет** – дидактико-лінгвістична та технічна структура електронної навчальної системи типу «чат-бот» для самостійного навчання англійській мові.

Методи дослідження у теоретичній частині роботи виділимо такі: метод класифікації, емпіричного аналізу та синтезу, порівняння, дедукція. Практична частина роботи виконана завдяки таким методам, як експеримент, порівняння, моделювання.

Теоретична основа дослідження ґрунтується на працях таких науковців як Jurafsky D., Zemčik T., Wallace R., Chen H., Fillmore C., Kyunghyun C., Serban I., Britz D., Brownlee J. A., Deriu J., Заграновська О. І., Ловчук Ю. Ю., Бацевич Ф. С., Гришкова Р. О, Бігич О. та інших.

Матеріал дослідження — *Bot API Telegram*, бібліотека для взаємодії з *API Telegram*-у *pytelegrambotAPI*, тексти, що автоматично генерують випробувані модулі для ведення діалогів, зокрема їхні мовні моделі (GPT-3).

Програмне забезпечення – мова програмування *Python*, бібліотека для ведення чату та перевірки граматики *openai*, месенджер *Telegram*, *Bot API Telegram*, модулі для тестування *ChatterBot*, *SpaCy*, *DeepPavlov*, *language-tool-python*.

Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів: перший має шість частин, другий – п'ять, третій – вісім. Усі розділи містять свої висновки, а також наявні загальні висновки до дипломної роботи.

Укінці роботи є список використаної літератури, що містить 89 позицій. Загальний обсяг роботи – 86 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ЧАТ-БОТИ ЯК ДІАЛОГОВІ СИСТЕМИ

1.1. Діалогові системи: визначення та термінологія

Оскільки наша система-тренажер є діалоговою, важливо встановити до якого типу вона належить та якими особливостями обмежена, порівняно із іншими сучасними діалоговими системами. Тож розгляньмо класифікацію діалогових систем.

За Деніелом Джурафскі [44] діалогові системи (**dialogue systems**), які також називаються розмовними агентами (**conversational agents**), можуть комунікувати з користувачами завдяки тексту, усному мовленню або гібридним способом з метою розваги чи здійснення цією системою певного результату для допомоги людині: замовити столик у ресторані, відповісти на запитання з певної галузі, управляти додатками на пристрої користувача тощо.

Діалогові системи зазвичай будують діалоги завдяки реплікам (**turns**), кожна з яких визначається одним або кількома висловленнями від одного мовця. Дві репліки від двох різних мовців називаються обміном (**exchange**), які, накопичуючись, створюють діалог [44, с.296-297].

Діалогові системи орієнтовані на виконання завдань (**Task-oriented dialogue agents**) є досить поширені та відомі у світі: Siri [74], Alexa [14], Google Assistant[37], Cortana[30]) [72]. На противагу їм існують чат-боти, або розмовні діалогові системи (**non-task-oriented**) або chit-chat (укр. «балаканина») боти, що мають ширший розріз знань та можуть спілкуватися із користувачами на різноманітні теми, не обмежуючись однією галуззю знань. Також в одному дослідженні автор обирає послуговуватися терміном **open-domain dialogue systems** замість **chit-chat dialogue systems**, адже вбачає в цьому перевагу серед вживань у більшості наукових праць [70].

За Яном Деріу [33] існує така таксономія діалогових систем, де їх поділяють на три типи:

- 1) орієнтовані на завдання (**task-oriented systems**),
- 2) розмовні агенти (**conversational agents**),
- 3) та інтерактивні системи запитання-відповідь (**question answering (QA) systems**).

Автори такого розподілу типів діалогових систем стверджують, що остання література представляє лише два типи діалогових системи: завдання-орієнтовані та розмовні, як у Джурафські [44], Чена [16] та Сербан [21]. але пропонують новий погляд на класифікацію діалогових систем.

Усе, що належить обробці мови, поділяється на системи на основі правил корпусно-орієнтовані системи (**rule-based systems and corpus-based systems**). Перші діалогові агенти були розроблені на основі правил (ELIZA та PERRY) [44]. Для того щоб сформувати корпусно-орієнтовану систему, потрібно завантажити великі об'єми даних людських діалогів, щоб навчити систему імітувати людські відповіді на конкретні питання на основі великих обсягів діалогів, завдяки яким програма вибирає оптимальну відповідь. Такий ефект досягається завдяки здобуткам штучного інтелекту на машинному навчанню.

Так само в цих системах використовуються алгоритми кодування-декодування для генерації відповідей на основі поточного висловлення користувача та врахування всієї сказаної ним інформації за час розмови.

Але все-таки більша частина сучасних та актуальних діалогових систем – це саме інтелектуальні розмовні агенти, які працюють завдяки технологіям нейронних мереж. Звичайно, вони значно менш передбачувані, ніж системи на основі правил, їхні відповіді не такі обмежені та набагато більш різноманітні [70]. Основою роботи інтелектуальних розмовних систем є багатoshарові нейронні мережі, які у нашій роботі ми оглянемо лише поверхово, коротко означивши їхні основні технології.

У наступних пунктах ми оглянемо історію саме чат-ботів, адже вони є об'єктом нашого дослідження та практичної частини магістерської роботи.

1.2. Місце чат-ботів серед діалогових систем

Чат-бот – розмовний агент, який взаємодіє з користувачем завдяки природній мові. Такі чат-боти можуть використовувати в розмовах необмежену кількість сфер знань, порівняно із системами, орієнтованими на виконання завдань [10].

Існує дослідження [76], де розглядається проблема визначення термінів «розмовні агенти» та «чат-боти». У ній розглянуто різні наукові роботи і зазначено, що певної таксономії щодо цих визначень немає, але за спостереженнями авторів статті найбільше вживаються терміни «розмовні агенти» та «чат-боти», що часто виступають синонімами. Тому вони визначають ці поняття тотожними та пропонують визначення цим термінам:

«Розмовні агенти або чат-боти — це діалогові системи на основі програмного забезпечення, створені імітувати процес розмови людини завдяки обробці та генеруванню даних природного мовлення завдяки текстовому чи звуковому інтерфейсу з метою допомоги людині в досягненні певної мети або задоволенні певної потреби» (переклад наш) [76].

Також автори [76] зазначають, що в науковій літературі можуть траплятися такі синонімічні терміни — **віртуальний асистент, агент, розмовний бот, робот, чаттербот, розмовний інтерфейс, вбудований агент, розмовний асистент.**

Розмовні агенти можуть вживатися у таких сферах:

- щоденне життя (найчастотніші у використанні саме тут: чати служби підтримки, розумні пошуковики, ресторани та їжа, ігри, домашні смарт-асистенти);

- комерція (система підтримки клієнтів, наприклад під час онлайн шопінгу);
- технічна інфраструктура (техпідтримка, автономні кол-центри);
- система охорони здоров'я (медичні рецепти, контроль і моніторинг, служба підтримки пацієнтів, наприклад, керування терапією);
- освіта (електронні навчальні засоби для підтримки студентів у навчанні або автоматизовані навчальні агенти).

Цілі, з якими створюють чат-ботів:

- підтримка користувачів (підтримка успішного досвіду користування продуктом, напівавтоматичні інтерфейси підтримки клієнтів, внутрішня підтримка, у системі охорони здоров'я використовуються для управління терапією, як психотерапевтичний агент, підтримка лікувального процесу);
- інформаційний запит (чат-боти питання-відповідь, складні боти, що підключаються до систем медичних даних для підтримки пацієнтів, рекомендаційні системи з пошуку ресторанів, експертна система в туризмі);
- заохочення користувачів (залучення клієнтів в комерційних цілях, мотивація користувачів до певних дій, розважальні системи);
- виконання дій (виконання онлайн-замовлень, налаштування робочих задач у команді, агент з керування завданнями);
- розвиток користувача (навчальна мета, терапевтична мета, наприклад, лікування ментальних розладів, соціалізація, використання віртуальних пацієнтів з навчальною метою лікарів);
- збір інформації (моніторинг симптомів у медицині, встановлення діагнозів, система розподілу пріоритетів або прийняття рішень у медицині, збір даних про користувацький досвід для поліпшення використання продукту) [76].

1.3. Історія створення чат-ботів

Принагідно згадати історію створення чат-ботів. Перші чат-системи були створені на основі правил (**rule-based systems**). Тобто це були неінтелектуальні програми із заздалегідь визначеними алгоритмами реакцій на повідомлення, що були написані у вигляді великих скриптів.

Першою чат-системою вважається **ELIZA** (1964-1966 рр.). Її спосіб ведення діалогу — аналіз речень користувача: вона шукає ключові слова і знаходить правило, пов'язане із цим словом, що називається сценарієм (**script**) [88].

ELIZA для спілкування застосовувала правило трансформації. Наприклад, для того щоб відповісти на речення «Ти мені не подобаєшся», ELIZA декомпозувала речення на «Ти», «мені», «не подобаєшся», та знаходить відповідник «ти» — «я», «мені» — «тобі», та складає речення «Чому я тобі не подобаюся?» [88].

ELIZA була створена для імітації розмови із психотерапевтом. На цю роль вона чудово підходила, тому що вона насправді нічого не знає про світ, тому запитує користувача про невідомий предмет, і він може розкрити свою думку про нього, що матиме певний психотерапевтичний ефект. Наприклад: «Я їздив на плавання на човнах» — «Розкажи мені про них» [88].

PARRY (1972 р.) був створений з протилежною метою — він поводив себе як людина з параноїдальною шизофренією. Кеннет Марк Колбі створив його для тренування психіатрів-початківців у терапії та для моделювання своєї схеми функціонування параноїдальної поведінки та демонстрації дефективного продукування знаків у свідомості пацієнта [89].

Dr. Sbeitso акронім від «Sound Blaster Artificial Intelligent Text to Speech Operator» — чат-бот нового типу, адже він умів синтезувати мовлення та вести діалог, озвучувавши його. Створений у 1991 році завдяки новітній на той час технології — звуковій карті *Sound Blaster*,

створеній компанією *Creative Labs*. Він також симулював питання психолога, але не вирізнявся складністю своїх діалогів від своїх попередників [89].

Наступний видатний чат-бот, який вплинув на розвиток цієї технологічної сфери – **ALICE** (від *Artificial Linguistic Internet Computer Entity* – штучна лінгвістична інтернет комп'ютерна сутність), створена Уоллесом у 1995 році з метою імплементації в неї різних мовних моделей. Порівняно з іншими чат-ботами на той час вона переважала завдяки більшій кількості правил — більше 50 000 категорій. Система зберігала їх у форматі **AIML** (англ. *Artificial Intelligence Mark-up Language*), що був розроблений спеціально для ALICE та походив від **XML** (англ. *Extensible Mark-up Language*) [10].

1.4. Огляд технологій сучасних діалогових систем

Оскільки діалоговий тренажер-англійської мови, який ми створили, використовує здобутки розвитку сучасних діалогових систем, важливо знати, на основі яких технологій працюють ці системи. Адже вектор сучасних систем зараз направлений на використання технологій машинного навчання, що значно відрізняється від перших чат-систем на основі правил.

За класифікацією Чена [16], якщо вважати, що діалогові системи це програмні застосунки, то вони класифікуються на дві категорії:

- 1) орієнтовані на виконання завдань (**task-oriented**),
- 2) не орієнтовані на виконання завдань (**non-task-oriented**), також відомі як чат-боти або ж розмовні боти (*chat* з англійської — розмовляти).

Діалогові системи, орієнтовані на виконання завдань, генерують свою відповідь таким чином: спочатку система розуміє слова користувача, потім перетворює їх на набір інформації, що зрозумілий системі, після цього

застосовує ті дії, що стосуються суті діалогу і зрештою ця дія перетворюється у результат завдяки природній мові [16].

Розмовні агенти працюють з метою надати людині релевантну відповідь та розважити її. Зазвичай такі боти ведуть розмови з користувачем на необмежену кількість тем [16].

Наша система-тренажер буде виконувати роль як програми, орієнтованої на завдання, адже буде перевіряти і виправляти, якщо потрібно, граматичні та орфографічні помилки, так і розмовного бота, тому що буде відповідати за запитання користувача, щоб імітувати реальне комунікативне середовище. Тому важливо розглянути, як працюють обидва типи систем.

1.4.1. Діалогові системи, орієнтовані на виконання завдань

У системах такого типу ми можемо спостерігати два види методів:

- 1) конвеєрна обробка (**pipeline methods**)
- 2) та методи «end-to-end» (**end-to-end methods**)[16].

1.4.1.1. Метод конвеєрної обробки (pipeline methods)

Цей метод пов'язаний із конвеєрами в інформатиці, що є архітектурним типом, який характеризується паралелізмом або взаємодією структурних частин комп'ютерної системи. Він полягає у поділі одного процесу на підпроцеси, що виконують призначені їм завдання та працюють паралельно з іншими процесами, передаючи свої результати іншим сегментам системи [69]. Цей метод включає в себе такі технології:

- 1) Розуміння природної мови (**natural language understanding, NLU**), що полягає у розбивці речень користувача на заздалегідь визначені семантичні слоти. У таблиці 1.4.1.1.1. ми можемо спостерігати, що для розуміння мови існує розбивка висловлень на слоти (**slot filling**), намір та тему висловлення. **Slot filling** — процес видобування з діалогу тих ключових слів, що важливі для виконання системою запиту (наприклад для того, щоб система зарезервувала столик у найближчому ресторані, йому

важливо заповнити такі слоти як місцезнаходження користувача чи тип кухні, якій він віддає перевагу) [16].

Речення	покаж и	рестор ани	в	Нью-	Йорку	завтра
Слоти	О	О	О	В-місц е	І-місце	В-дата
Намір	Знайти ресторан					
Тема	Вибір					

Таблиця.1.4.1.1.1. Приклад репрезентації природної мови в сучасних діалогових системах [[16]]

Слоти, що потрібні для розуміння місця і дати бронювання столика в ресторані, позначені літерами IOB (Inside, Outside, Beginning), що означають «всередині» (inside), «поза» (outside) та «початок» (beginning). В-місце означає початок сутності «місце», І-місце означає, що слово знаходиться в межах цієї сутності. В-дата — початок сутності «дата». Таким чином система визначає межі сутностей, що її цікавлять, у нашому випадку, це місце і дата бронювання столика. Те, що поза межами пошуку, позначається літерою О, тобто «поза» (outside), адже у цьому випадку слова «покажи ресторани в» не позначають сутності місця та часу [16].

2) Контроль стану діалогу (**dialogue state tracker**), що пов'язує все раніше сказане мовцями (контекст розмови) з генерацією нової репліки. Традиційним для цього етапу були заповнення слотів (**slot filling**) та семантичний фрейм (**semantic frame**) — погляд на розуміння значення слова за його семантичним оточенням не без відриву від тексту, представлений Чарльзом Філмором ще в 2006 році [-]. Проте цей підхід спричиняв багато помилок, тому сучасні системи працюють завдяки машинному навчанню, а саме RNN (**Recurrent neural network**). Використовуючи цей метод, комп'ютер сам навчається визначати пари

слот-значення завдяки передбаченню намірів користувача, після тої самої форми висловлення, і потім аналізує потенційного кандидата слот-значення [16].

3) Дослідження тенденції діалогу (**dialogue policy learning**) — функція, що передбачає наступну репліку на основі останньої згенерованої [16].

4) Генерування природної мови (**natural language generation, NLG**) — процес реалізації обраної відповіді та створення висловлення. У сучасних системах цей процес відбувається завдяки нейронним мережам (NN). Тип мовленнєвого акту, пара слот-значення перетворюються у вектор унітарного коду — «матрицю $1 \times N$ (вектор)...Цей вектор складається з 0-ів у всіх комірках, за виключенням у вигляді єдиної 1-ці в комірці, що використовуються виключно щоби ідентифікувати це слово» [16]. Далі відповідь системи генерується в додаткову вихідну інформацію, яка слугує для уточнення наміру користувача. Ця технологія базується на NN (*neural network*) підходах та **LSTM (Long Short Term Memory)** структурі. Таким чином система дозволяє підтвердити, що висловлювання користувача дорівнює наміру, що визначила програма [16].

1.4.1.2. Метод «end-to-end».

Ця технологія притаманна традиційним системам, орієнтованим на завдання, проте вона має певні обмеження. Перше — висловлення користувача складно передати кожній підсистемі. Таким чином результат кожної обробки може відрізнятися. Наступне — результати різних етапів обробок є залежними один від одного. Тому після оптимізації процесів, переналаштування до нового контекстного оточення чи тренування з новими даними, варто налаштувати сет тренуваних даних до глобальних змін [16].

Сучасні системи, що використовують метод «end-to-end» працюють завдяки RNN, де основним є видобування інформації через пари ключ-значення [16].

1.4.2. Розмовні боти (чат-боти)

Такі системи функціонують на основі як генеративних методів, так і методів видобування інформації. Генеративні моделі особливі тим, що вони здатні створювати такі відповіді, що можуть бути не наявні в корпусі. З іншого боку моделі видобування інформації мають іншу перевагу — їхні відповіді інформативні та більш багатослівні за своєю формою, тому що при виборі відповіді вони зважають на контекст поточної розмови та ретельно обирають алгоритм відповіді [16].

1.4.2.1. Генеративні моделі

Ця модель підбирає ймовірні відповіді на базі фразового статистичного машинного перекладу (**phrase-based Statistical Machine Translation**). Цей метод використовується з причини того, що проблема генерації відповіді в чаті є схожою із проблемою перекладу іноземних мов в одному аспекті: запит має бути згенерований у відповідь. Але все ж таки генерація відповіді на запитання видається більш складним процесом, ніж міжмовний переклад завдяки цій моделі, адже в ній постає завдання узгодження між реченням-запитом і відповіддю, та з іншого боку є велика кількість варіантів для відповіді. Тому для виправлення цієї вади використовують машинний нейронний переклад (**Neural Machine Translation**), що використовує **sequence to-sequence** (або **Seq2Seq**) моделі [16].

Seq2Seq моделі є структурою, що містить енкодер та декодер (механізм кодування та розкодування). Якщо узагальнити функціонал цієї моделі, то вона призначена для використання нейромереж, що відображають історію діалогу та генерують релевантні до неї відповіді. Перевага цих моделей полягає в тому, що вони можуть обробити величезні

масиви даних з метою вивчити репрезентативні фрази природної мови, шляхи їхнього створення без залучення великої кількості тематичних даних та ручної роботи [16].

У системах, що використовують моделі генеративного типу дуже важливим є вирішення таких проблем:

1) Контекст діалогу: у сучасних діалогових системах урахування усього контексту діалогу є тією рисою, що дозволяє назвати чат-бота цікавим та послідовним. Таке уміння системи досягається через врахування всієї історії діалогу включно із поточним повідомленням у генеруванні відповіді. Це досягається завдяки ієрархічній RNN-моделі. Було проведено порівняння неієрархічних та ієрархічних моделей [39] та зроблено висновок, що перші працюють значно краще, генеруючи довші, змістовніші та різноманітніші відповіді. Це спричинено тим, що в ієрархічних рекурентних енкодер-декодер системах існує два види обробки: на рівні слів та на рівні контексту діалогу [39].

2) Різноманіття відповідей: однією із проблем чат-ботів є те, що вони можуть надавати альтернативні відповіді, що здаються для них більш «безпечними», тобто «безпрограшними», типу «добре», «я не знаю». Це може бути пов'язано із якістю бази знань системи, у якій може міститися багато прикладів відповідей із загальними фразами, або взагалі мало інформативних реакцій [16].

У цій ситуації є кілька варіантів рішення. Деякі дослідники застосовують метод максимальної спільності інформації (**Maximum Mutual Information, MMI**). Цей показник визначається цифрами та позначає відношення однієї змінної з кількістю інформації до іншої за кількістю залежності інформації однієї змінної до іншої, де 0 означає повну незалежність, 1 - міцні зв'язки [52].

Інший метод, яким послуговувалися, **Inverse Document Frequency (IDF)**. Він може вказати інверсоване відношення частотності слова до

кількості слів певного набору текстів. Тобто що менше слово трапляється в певному наборі текстів, то вищий його показник IDF. Таким чином можна зменшити важливість частотних слів при виборі системою відповіді та уникнути клішованих та незмістовних відповідей [58].

Сучасні дослідники вдаються до іншого типу методів — стохастичного променевого пошуку (**stochastic beam-search procedure**), що означає пошук першого найліпшого варіанту, починаючи пошук з випадкової точки, з метою розділення ймовірних близьких результатів в одному вузлі інформації [29].

Іншим методом урізноманітнення відповідей деякі дослідники представляють впровадження **стохастичної латентної змінної**. Науковці дійшли висновку, що природній діалог не є визначеним явищем, адже відповіді однієї людини на одне і те ж запитання можуть суттєво відрізнитися через різні особливості мислення мовців, їхній життєвий досвід, емоції тощо. Тож вони помітили, що система енкодер-декодер є достатньо визначеною і передбачуваною у відповідях за своєю суттю. Тому для того, щоб урізноманітнити репліки чат-систем, було досліджено шлях впровадження латентної змінної. Тому перед тим, як система надасть перевагу певній відповіді, вона врахує ту інформацію, що закладена в латентній змінній. Таким чином у ній може бути закладена певна метаінформація, наприклад емоція чи тема. Щоб покращити послідовність відповідей системи, фахівці врахували, щоб при генеруванні наступного висловлення враховувалася латентна змінна лише попередньої фрази [12].

3) Підтримання теми та персоналізовані відповіді: для забезпечення послідовності та змістовності діалогу досліджуються різні аспекти удосконалення чат-ботів. Але особливої уваги заслуговують показники теми діалогу та вплив персоналізації відповідей системою на якість розмови.

На прикладі Twitter LDA [85], що вважалася хорошою імовірнісною тематичною моделлю було зроблено припущення, що її особливість

полягає у тому, що кожне повідомлення відповідає одній темі, а кожне слово у ньому є або фоновим, або тематичним для цього висловлення. Такого ефекту вдалося досягти через присвоєння певної теми для кожної репліки та генерування наступного висловлення відповідно до цієї теми.

Послідовність відповідей також немало залежить від аспекту персоналізації, що прослідковується у відповідях системи. У деяких дослідженнях було проведено експеримент, який полягав у двофазному навчанні мовної моделі з використанням великої кількості даних та наступним налаштуванням персоналізованих відповідей, що спричинило зменшення непослідовності у відповідях [16].

Спочатку систему тренували на широкій кількості загальних мовних даних, а потім на більш вузькій, що ґрунтувалася на особливостях стилю мовлення людини, з якою вівся діалог [16].

Дослідники надали приклад різних персоналізованих відповідей, що подаємо на малюнку 1.4.2.1.3.1.

Post	Is it a proper dress for the first date?
Response #1	Yep.
Response #2	Honey, it is very suitable!
Response #3	It is better to wearing a silk scarf.

Малюнок 1.4.2.1.3.1. Приклад відповіді з різним рівнем персоналізації на пропоноване повідомлення від користувача діалоговою системою [57]

З цієї таблиці бачимо потенційне повідомлення від співрозмовника-людини: «Ця сукня підходить для першого побачення?» Response #1 (Відповідь №1) — це коротка нейтральна відповідь на вхідне повідомлення, Response #2 ((Відповідь №2) представлена прикладом

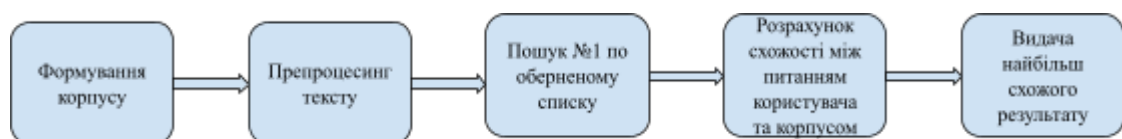
емоційної відповіді, Response #3 (Відповідь №3) демонструє випадок заперечення вхідного повідомлення [57].

Виходячи з аналізу сформованих відповідей, кожен варіант повідомлення автор статті вважає таким, що підходить до вхідного повідомлення, та, як це буває в житті, реакція на це повідомлення може різнитися від особливостей характеру, стилю мовлення чи емоцій особистості, з якою ведеться діалог. Тому така варіативність може формувати більшу послідовність відповідей, та довіру до діалогової системи, якщо у ній враховано фактор персональності [57] [40].

1.4.2.2. Метод видобування інформації

Моделі, що ґрунтуються на методі видобування інформації (**retrieval-based method**) покликані обирати найбільш логічну відповідь серед заздалегідь обраних нею речень-«кандидатів». Це дозволяє таким системам набувати певних переваг. Наприклад, відповіді в таких діалогових агентів можуть бути більш деталізовані та точні, і порівняно із генеративними моделями. Для них задіюється менше ресурсів при створенні повідомлень, а також збільшується ймовірність налаштування таких систем у застосунках із невеликими системними вимогами. Також завдяки цьому підходу зменшується ймовірність того, що речення на виході будуть дуже загальними і неконкретними [63].

Діалогові системи, створені на основі методу видобування інформації, послуговуються такими трьома етапами в роботі: класифікація наміру (**intent classification**), розпізнавання сутності (**entity recognition**), що має на меті класифікувати інформацію з тексту в категорії, та вибір відповіді. Цей процес можна відобразити на схемі на малюнку.1.4.2.2.1.



Малюнок.1.4.2.2.1. Архітектура діалогових систем на основі методу видобування інформації [40]

Найскладніше в цьому методі та водночас ключове питання — це поєднати повідомлення користувача та відповідь таким чином, щоб уникнути семантичних розбіжностей між ними. Адже метод видобування інформації має на меті поєднати вхідні дані (повідомлення людини) та вихідні (відповідь чат-системи) в одному семантичному полі, перед цим визначивши, чи схожі вони. Для останнього завдання використовують такі методи як слова в мішку (**bag-of-words model**) [62] або метод унітарного перетворення (**one-hot encoding**)[66] [40].

До того ж, завдяки тому, що речення, сформовані завдяки методу видобування інформації, підбираються з бази знань у готовому вигляді, різко зменшується ймовірність виникнення граматичних помилок. Але водночас такі діалогові системи можуть не знайти відповідне речення, якщо не мають правильного відповідника у базі даних [19].

Порівняно зі моделями видобування інформації, генеративні моделі видаються розумнішими для співрозмовників, адже вони можуть формувати відповіді, спираючись на контекст. Але в генеративного підходу також є свої недоліки, на кшталт граматичних помилок, особливо в довгих реченнях, велика кількість тренувальних даних, що вимагає великого обсягу пам'яті, та загалом непростий процес тренування моделі [19].

1.5. Приклади сучасних діалогових систем та мовних моделей

Щоб зрозуміти основні технологічні тенденції в сучасних діалогових системах для вибору найкращих параметрів для нашої системи, розгляньмо кілька їх представників, що визначилися новаторством ідеї та технологічними здобутками.

1.5.1. CodeBERT

CodeBERT — бімодальна модель, що розроблена для розуміння як природних мов, так і мов програмування. Вона підтримує пошук коду завдяки запитам природною мовою, генерує документацію для програмного забезпечення, тощо [27].

1.5.2. Amber

Чат-бот від компанії inFeedo на ім'я Amber [42] може використовуватися у компаніях, які піклуються про своїх працівників. Цьому боту працівники можуть довірити всі свої проблемні питання стосовно роботи в компанії. Вона може запитувати, чи подобається людині її посада, як давно вона з менеджером обговорювала її кар'єрне зростання, які в користувача стосунки із командою тощо. Особливо такий бо актуальний для великих компаній, де багато людей, та їм може приділятися менше часу в плані особистої комунікації між ними та HR-ом [42].

Як заявляють на сайті бота, ця система спілкується натурально, схожа на людину. В її основі потужний фреймворк із сентимент-аналізу, що підтримує більше десяти мов світу. Вона може збирати дані, аналізувати загальний рейтинг ставлення працівників до компанії та формувати з цих даних чіткі звіти. Amber може підключатися до таких робочих месенджерів як Slack, Skype, Microsoft Teams, Whatsapp та інших [42].

Остання особливість бота демонструє зручність та популярність такого методу доступу до взаємодії з користувачем, що й запозичимо ми для розробки власної діалогової системи.

1.5.3. GPT-3 та GPT-4

ChatGPT-3 [23] компанії OpenAI [47] став дуже популярною діалоговою системою у 2023 році. Названий на честь своєї мовної моделі GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3) із 175 мільярдами параметрів, він використовує мета-навчання, що означає, що модель розвиває навички і патерни розпізнавання під час тренування, а потім застосовує ці здібності,

під час роботи, щоб швидко розпізнати поставлене завдання. Він спроектований, щоб адаптуватися до розшифровки слів, виконувати арифметичні обчислення, використовувати неологізми, навіть якщо застосовував їх у навчанні лише один раз [47].

Також модель має навички реферування тексту, машинного перекладу, класифікації даних, генерування та пояснення коду на будь-якій мові програмування, створення текстів у різних жанрах та стилях, знає відповідь на питання з будь-яких галузей знань, підтримує розмову, знає формули мовленнєвого етикету та ще багато іншого [47].

Основною особливістю моделі GPT-3 було навчання. Порівняно з іншими сучасними мовними моделями, розробники використали для нього **in-context learning**, що означає навчання на реальних умовах. Тобто під час тренувань модель зіштовхувалась із реальними завданнями. Для цього застосовувалися такі підходи, як **zero-shot**, **one-shot** та **few-shot** навчання. Zero-shot означає, що модель в процесі тренування на вхід має лише опис завдання природньою мовою. One-shot навчання доповнює умову завдання одним прикладом, а few-shot — кількома прикладами (малюнок 1.5.3.1). Порівняно із класичним підходом до навчання fine-tuning, для якого використовують повторювані оновлення навчальних даних, що займає більше ресурсів. Навчання в контексті скорочує потребу у повторенні навчальних етапів, де потрібно, і збільшує там, де цього справді недостатньо [47].

The three settings we explore for in-context learning

Zero-shot

The model predicts the answer given only a natural language description of the task. No gradient updates are performed.



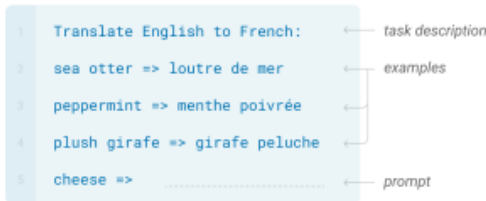
One-shot

In addition to the task description, the model sees a single example of the task. No gradient updates are performed.



Few-shot

In addition to the task description, the model sees a few examples of the task. No gradient updates are performed.



Traditional fine-tuning (not used for GPT-3)

Fine-tuning

The model is trained via repeated gradient updates using a large corpus of example tasks.



Малюнок 1.5.3.1. Zero-shot, one-shot and few-shot навчання порівняно із традиційним способом тренування мовних моделей fine-tuning [47]

Наступна версія моделі, GPT-4, стала мультимодальною моделлю, тобто навчилася приймати фото, текст на вхід та лише текст на вихід [60] (малюнок 1.5.3.2).

User What is funny about this image? Describe it panel by panel.



GPT-4 The image shows a package for a "Lightning Cable" adapter with three panels.

Panel 1: A smartphone with a VGA connector (a large, blue, 15-pin connector typically used for computer monitors) plugged into its charging port.

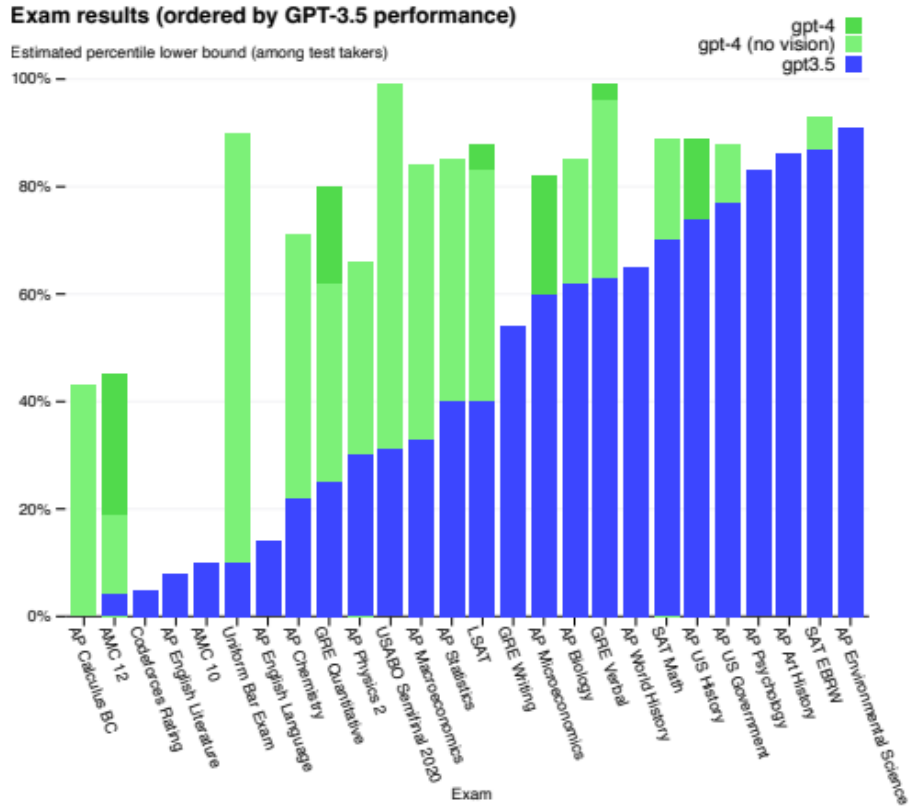
Panel 2: The package for the "Lightning Cable" adapter with a picture of a VGA connector on it.

Panel 3: A close-up of the VGA connector with a small Lightning connector (used for charging iPhones and other Apple devices) at the end.

The humor in this image comes from the absurdity of plugging a large, outdated VGA connector into a small, modern smartphone charging port.

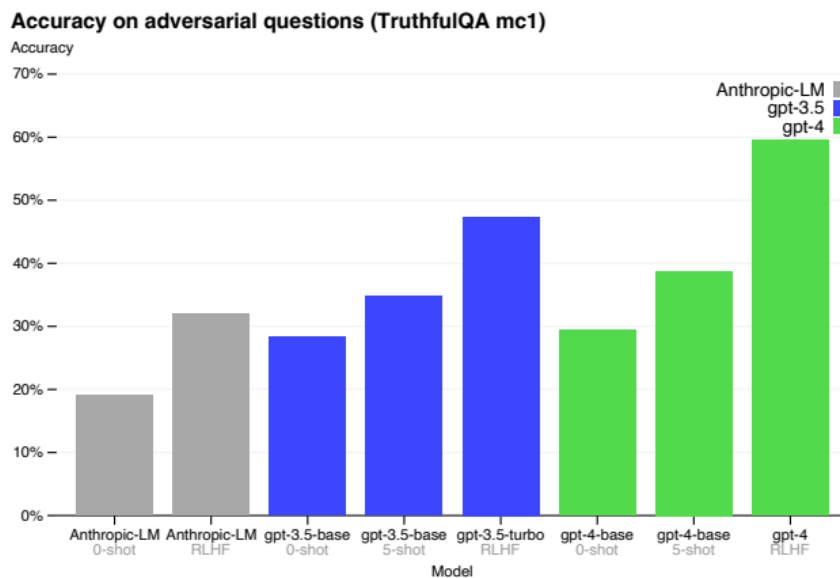
Малюнок 1.5.3.2. GPT-4 приймає на вхід фото з жартом, аналізує і описує його у текстовому форматі [60] .

Модель покращила свої академічні та професійні знання: її запустили для проходження різних академічних іспитів, і результати значно зросли, порівняно із попередником GPT-3 (малюнок 1.5.3.3) За даними авторів системи, GPT-4 презентує результати складання більшості іспитів на рівні з людиною [60].



Малюнок 1.5.3.3. Результати моделі GPT-4 в академічних та професійних іспитах [-]

Оскільки обидві моделі в основі є передбачувальними, то цей фактор також значно зріс у четвертій версії. На пост-тренувальному етапі, де відбувалося калібрування навичок моделі, були покращені показники точності фактів та дотримання бажаної поведінки [60].



Малюнок 1.5.3.4. Порівняння точності відповідей GPT-4 із мовними моделями GPT-3.5 та Anthropic-LM [60]

GPT-4 також зменшила кількість відповідей на недозволені та чутливі теми, такі як, наприклад, медичні поради, самопошкодження (self-harm) на 82%, порівняно з моделлю GPT-3. Нова модель також генерує токсичний контент лише 0,73% від усього часу використання, порівняно з версією 3.5, що видає 6,48% такої інформації. Це дуже чутливе питання для діалогових систем, тому такі показники дійсно презентують хорошу тенденцію для вирішення етичного питання взаємодії з ботами [-].

Обидві моделі мають відкритий API, тому будь-хто може вбудувати їх до свого застосунку, що відкриває широкі перспективи до вдосконалення роботи багатьох програм завдяки найкращим на цей час мовним моделям. Ми також протестуємо цю можливість у нашій розробці.

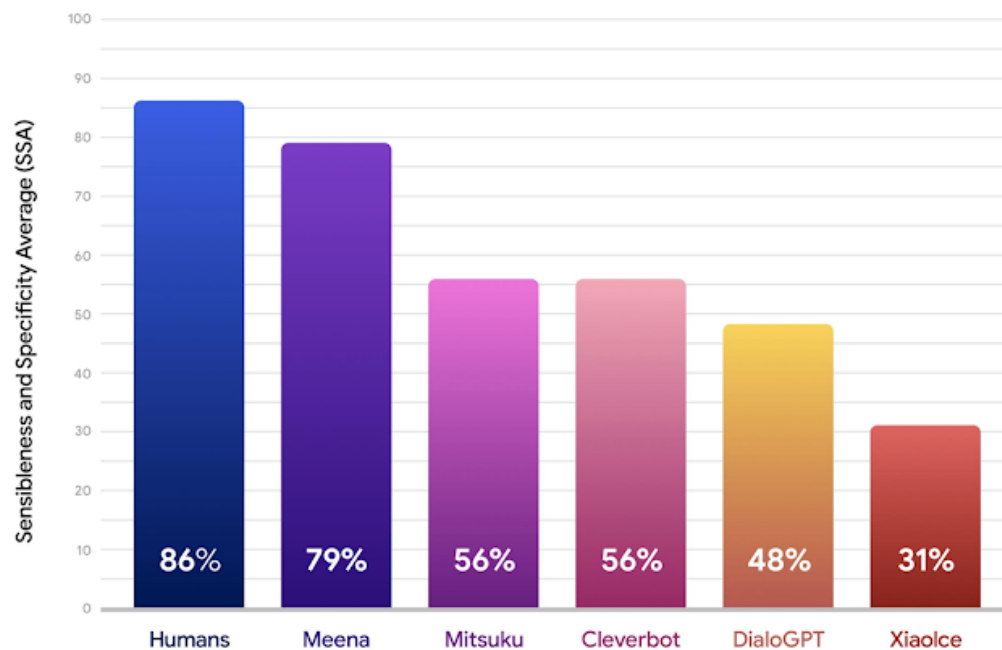
1.5.4. Meena

Meena [86] — нейронна мовна «end-to-end» модель, яка позиціонується компанією-розробником Google як така, що надає змістовні та послідовні відповіді і є передбачувальною моделлю, як і GPT. Модель випущена в 2020 році. Вона містить один блок енкодера, який дозволяє встановити контекст розмови, і 13 декодерів, що допомагають формувати релевантну відповідь.

Meena на час своєї розробки була найбільшою за кількістю параметрів мовною моделлю, та перевищувала GPT-2 модель компанії OpenAI у 1,7 разів, маючи 341 гб даних у пам'яті та 2,6 мільйона параметрів [86].

Для порівняння із найвідомішими на той час чат-ботами Mitsuku, Cleverbot, Xiaoice, та DialoGPT Google здійснила експеримент із метою створити свою систему оцінки діалогових систем. З кожним тестованим чат-ботом люди здійснювали більше 100 діалогів. Об'єктивною умовою було розпочати бесіду із «Привіт». Надалі кожна репліка-відповідь бота

оцінювалась двома показниками: чи відповідь є логічною та чи є вона пов'язаною до репліки користувача. Результати дослідження показали, що Meena була кращою за всіх своїх суперників і дуже близькою до результатів людини [86].



Малюнок 1.5.4.1. Показник логічності та пов'язаності відповідей людини, Meena, Mitsuku, Cleverbot, XiaoIce, та DialoGPT [11]

1.5.5. Bard

Ще одна розробка компанії Google, що була обмежено опублікована в березні 2023 року — чат-бот Bard [46]. Його особливістю є те, що він уміє під'єднуватися до пошуковиків та видавати свою відповідь на основі інформації в інтернеті. Порівняно з GPT-моделлю, яка обмежена в інформації на етапі навчання, Bard може видавати більш актуальну інформацію. Проте не всі інтернет-джерела можуть бути достовірними. Цьому приділена особлива увага в розробці моделі, тому вона була тренувана, щоб навчитися визначати фактичні помилки [46].

Його основа — мовна модель LaMDA (Language Models for Dialog Applications), що походить із сім'ї мовних моделей Meena, та містить до 137 мільярдів параметрів. Вона здатна генерувати потенційні відповіді, які задля видачі безпеки фільтруються, навчається на матеріалах із зовнішніх джерел та застосовує прийом повторного ранжування, щоб видати результат найвищої якості [46].

Як у Meena ця модель має два показники оцінки якості, як показник логічності та пов'язаності відповідей, але ще розробники додали третій показник цікавості, застосовуючи метод навчання fine-tuning та ручного анування даних людиною [46].

1.6. Роль мовленнєвих актів у створенні діалогових систем

Роль мовленнєвих або діалогових актів при створенні власної діалогової системи є дуже важливою. Знання теорії мовленнєвих актів допомагає створити послідовну, логічну діалогову систему, з якою користувачу буде комфортно взаємодіяти.

Теорію мовленнєвих актів вперше означив філософ Дж. Остін у 1955 році. Потім його ідеї розвивали Дж. Серль, П. Строссон, Г. Грайс, Дж. Ліч, А. Вежбицька, М. Нікітін. Усі вчені зійшлися до однієї думки, яка змінила тогочасні уявлення про основну одиницю комунікації. Раніше центром комунікації було речення, а потім в її основі постало виконання дій, таких як питання, прохання, наказ, твердження, подяка, вітання і т.д [8].

Крім цього Дж. Остін пропонував розглядати мовленнєвий акт на трьох рівнях:

- локуція (фонетичний, граматичний та семантичний рівень висловлення);
- іллокуція (реалізація комунікативної мети, сам акт висловлення);
- перлокуція (який вплив створено на адресанта) [8].

Дослідник закликав не розділяти ці три частини мовного акту, адже всі вони грають величезну допоміжну роль у сприйнятті співрозмовника. Цей

розподіл також актуальний і для діалогових систем, які отримують іллокутивний акт від користувача у вигляді повідомлення, локутивний рівень допомагає розпізнати на формальному рівні інтенцію мовця, а розуміння перлокуції допомагає зробити правильний вибір стосовно реакції на сказане [8].

Існує багато класифікацій комунікативних актів, але на основі досліджень К. Баха і Р. Харніша спробуємо означити їхню роль у моделювання діалогових систем. Отже, дослідники виділяють такі неінституційні (комунікативні) мовленнєві акти, як констативи, директиви, комісиви та міжособистісні соціальні формули (експресиви) [8].

Констативами можуть бути висловлення, що описують якийсь стан і змушують адресанта підтвердити сказане, чи ні (запитання, погодження, відмова, ствердження тощо) [8].

Директиви — висловлення, що діють як спонукання адресата до якоїсь дії, наприклад порада, прохання, заборона, запрошення тощо.

Комісиви — повідомлення, що мовець має намір щось зробити: обіцянка, планування, сперечатися про щось [8].

Міжособистісні соціальні формули (експресиви) дозволяють висловити ставлення відповідно до певної соціальної дії, на кшталт вибачення, привітання, подяка тощо [8].

Якщо система буде розуміти, як реагувати на той чи інший мовленнєвий акт, її відповіді будуть послідовними. Наприклад, якщо звучить директив «Увімкни музику» — це означає, що системі потрібно виконати якусь конкретну дію. Навіть якщо система говорить: «У який день травня ви хочете відправитися у подорож?» — то вона теж застосовує ввічливу форму директивів, щоб змусити користувача відповісти на своє питання [44, с.298].

І на противагу цьому, якщо користувач дає обмежувальну відповідь «Мені потрібно відправитися у подорож у травні», це ствердний констатив.

Цей факт може спонукати систему або продовжувати пошук детальної інформації, яка потрібна їй для виконання дії, яку поставив перед нею користувач («знайди мені квитки»). Або ж одразу це означає, що треба виконати якусь дію, наприклад показати користувачу вільні дати, у які він може летіти, проаналізувавши його календар подій на пристрої [44, с.298].

Якщо система впоралась зі своїм запитом, користувач може подякувати їй за гарну роботу, що є вживанням міжособистісної соціальної формули, яка дає системі зрозуміти, що дія, яку вона виконала, відбулася успішно, і їй більше не потрібно продовжувати діалог (якщо ця система, орієнтована на виконання завдань).

За Ф.Бацевичем, «мовленнєві акти (ходи) за іллокутивною функцією узгоджуються за певними законами:

- 1) природна реакція на ствердження — підтвердження або заперечення;
- 2) на запитання — відповідь (різних типів і структур);
- 3) на спонукання — згода або відмова;
- 4) на експресиви (вдячність, вибачення, поздоровлення тощо) — чітко регламентовані відповіді» [1, с.77].

Такі конкретні відповіді під певний тип висловлювань разом називають парами суміжності (**adjacency pairs**), де є перша частина пари (**first pair part**), наприклад комплімент «Чудовий піджак!» дата друга частина пари (**second pair part**), наприклад відповідь на комплімент, для применшення цієї оцінки через незручність: «Ой, та він вже старий». Такі залежності між парами реплік вивчає конwersаційний аналіз (**conversational analysis**) [44, с. 299].

Таким чином, можна зробити висновок, що мовленнєвий акт, його правильна ідентифікація є запорукою проведення взаємного та якісного діалогу, де всі учасники розуміють те, що є головним у кожному висловлюванні — його намір.

Саме таку систему ми хочемо побачити в результаті створення власного чат-бота, адже розуміння наміру користувача це ознака сучасного розмовного агента.

Висновки до розділу 1

У першому розділі ми провели дослідження поняття діалогових систем, їхньої типології з метою визначити, до якої класифікації віднести нашу систему за зрозуміти сучасні технологічні тенденції, на які треба звернути уваги при розробці власної системи.

У нашій роботі ми обрали визначення Деніела Джурафскі, яке розкриває термін діалогова система як програми, що може взаємодіяти з людиною через текст, усне мовлення чи змішаним способом, з метою виконати на запит користувача певне завдання (знайти інформацію, зробити замовлення в певному сервісі від імені людини) або ж для розмови з користувачем на необмежену кількість тем з розважальною метою. Відповідно до цих двох цілей він поділяє системи на завдання-орієнтовані (**task-oriented systems**) та розмовні (**non-task-oriented**), але ще ми натрапили на виділення третього класу діалогових систем як системи питання-відповідь (**question answering (QA) systems**) у дослідженні Яна Деріу.

Основну увагу ми зосередили саме на розмовних діалогових системах. Ми зафіксували визначення чат-ботів, яке трактує їх як діалогові системи, що мають на меті імітувати людське мовлення задля розмови з користувачем або виконання певного завдання. Це визначення може викликати неоднозначності із розумінням поняття діалогових систем, тож варто розставити акценти. В основі діалогових систем — діалог, у якому є користувач та система. Система може мати мету і стиль розмови. Якщо мета — виконати завдання без імітації стилю мовлення людини — це діалогова система не вміє підтримувати розмову, отже завдання-орієнтована програма. Якщо ж вона навпаки виконує завдання і підтримує розмову — це завдання-орієнтований чат-бот (розмовний). Пропонуємо розрізняти системи як мінімум за двома факторами: мета та

стиль розмови. Ми підтримуємо поділ як діалогових систем, так і чат-ботів на завдання-орієнтовані та розмовні.

Ми розглянули основні технології, за якими розроблялися розмовні агенти від перших до сучасних. Чат-боти-психологи **ELIZA** (1964-1966 рр.), що працювала завдяки скриптам, **Dr. Sbaits** (1991 р.), чат для навчання лікарів-психотерапевтів **PARRY** (1972 р.), унікально розроблений на базі **AIML** технології бот **ALICE** (1995 р.), працювали завдяки правилам (**rule-based systems**), тому вважалися неінтелектуальними. Корпусно-орієнтовані системи (**corpus-based systems**) — це сучасні системи, які містять великі бази даних з корпусами, якими керують методи машинного навчання та нейронні мережі задля розуміння мовлення та генерування відповідей автоматично.

Таким чином ми згадали такі поняття як системи, орієнтовані на завдання, та розмовні чат-боти, основне розмежування яких це сфера знань (обмежена в першого типу та необмежена в другого) та помітили, що наша система, має ознаки як першого, так і другого типу програм. Тому для розуміння, як працюють такі системи обох типів ми розглянули такі методи як конвеєрна обробка (**pipeline methods**) «**end-to-end**», розуміння природної мови (**natural language understanding, NLU**), контроль стану діалогу (**dialogue state tracker**), заповнення слотів (**slot filling**) та семантичний фрейм (**semantic frame**), **RNN (Recurrent neural network)**, дослідження тенденції діалогу (**dialogue policy learning**) генерування природної мови (**natural language generation, NLG**), **LSTM (Long Short Term Memory)** в рамках огляду ботів, орієнтованих на завдання. Досліджуючи розмовні боти ми визначили дві моделі, що працюють в їхній основі: генеративні та моделі видобування інформації. Крім цього ми згадали терміни фразовий статистичний машинний переклад (**phrase-based Statistical Machine Translation**), машинний нейронний переклад (**Neural Machine Translation**), **sequence to-sequence** (або

Seq2Seq) моделі, енкодер-декодер, вентильний рекурентний вузол (**Gated recurrent units, GRU**), архітектура **recurrent encoder-decoder (HRED)**, метод максимальної спільності інформації (**Maximum Mutual Information, MMI**), **Inverse Document Frequency (IDF)**, стохастичний променевий пошук (**stochastic beam-search procedure**) та латентна змінна, класифікація наміру (**intent classification**), розпізнавання сутності (**entity recognition**), слова в мішку (**bag-of-words model**), метод унітарного перетворення (**one-hot encoding**). Такі технології ми будемо тестувати в рамках нашого експерименту та процесу підбору сучасних мовних моделей для ведення діалогу, що мають містити ці технології у своїй основі.

Ми зробили огляд кількох сучасних діалогових систем, що наразі є вирізняються своїми особливостями та є передовими за кількістю параметрів в основі їхніх моделей. Це **CodeBERT**, що допомагає писати програмний код, **Amber**, чуйний помічник для працівників компаній, замітник частини HR-обов'язків, передові моделі **GPT-3** та **GPT-4** з особливим навчанням в контексті та рекордною кількістю параметрів для наразі випущених мовних моделей: 175 млрд., чат-бот **Meena**, що за реалістичністю ведення розмови показала результати, найближчі до людських та **Google Bard** — чат-бот, що вміє підключатися до Мережі та містить 137 мільярдів параметрів. Огляд останній діалогових систем допоміг звузати коло пошуку технологій для створення власного бота-тренажера.

Ми розкрили роль діалогових актів для розробки чат-ботів та визначили, що кожна якісна та реалістична до людського мовлення діалогова система має розуміти ключову роль кожного висловлення — його намір, щоб адекватно реагувати на запити свого співрозмовника та бути цікавою. Оскільки це є ознака сучасної діалогової системи, одним із найголовніших критеріїв відбору моделі для нашої системи буде оцінювання розуміння намірів користувача.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКИ ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ТА ІННОВАЦІЙНИЙ АСПЕКТ НАВЧАННЯ

2.1. Цінність вивчення англійської мови в сучасному світі

Вивчення англійської мови, що є мовою міжнародного спілкування, є не лише корисним вмінням в сучасному світі, а й потребою, якщо людина хоче отримати підвищення на роботі, спілкуватися з іноземцями, формувати нові міжкультурні зв'язки, вільно подорожувати тощо. Кожен має власну мотивацію вивчення англійської мови.

«Відомо, що 80 % інформації у світовій пошуковій системі передається й зберігається англійською мовою, яка за останні 50 років набула статусу мови міжнародного спілкування» [2, с. 149].

Г.Г. Крючков визначив стратегію навчання іноземних мов в Україні [4, с.3-6], у яку закладені такі аспекти:

- 1) гуманістична мета вивчення іноземних мов. Підґрунтям для цього є усвідомлення основної світової цінності — миру, отже іноземна мова є містком до усвідомлення культурних, соціальних особливостей народів світу, їхнього менталітету, що формує повагу до інших національностей. Вивчення мови розвиває людину в культурологічному, міжособистісному, освітньому аспектах, що заралом збільшує її всебічний розвиток та реалізацію своїх здібностей.
- 2) Безперервне самостійне вдосконалення мовних навичок. У цьому підході реалізується право людини на освіту протягом усього її життя.
- 3) Вивчення мови означає оволодіння найкращим інструментом для комунікації та розвитку інтелекту людини.
- 4) Викладання мов відбувається всеохопно, розглядаючи мову, занурену в історію, культуру, менталітет, тощо [2, с.10].

2.2. Рівні вивчення англійської мови та їхні критерії

У Загальноєвропейських Рекомендаціях з мовної освіти: вивчення, викладання, оцінювання» (РРЕ), які були видані у 2001 році Радою Європи до Європейського року мов, описана міжнародна шкала вивчення іноземних мов, яка варіюється від рівня А1 до С2 [2, с. 19]. У загальному вигляді вона виглядає так:

Елементарний користувач	А1 – Інтродуктивний (відкриття) А2 – Середній (виживання)
Незалежний користувач	В1 – Рубіжний В2 – Просунутий
Досвідчений користувач	С1 – Автономний С2 – Компетентний

Таблиця 2.2.1. Шкала оцінювання рівня знання іноземних мов за РРЕ [2, с. 19]

Усі міжнародні іспити на знання мов у всіх країнах світу, наприклад, TOEFL [84], IELTS [41], Goethe-Institut [36] можуть мати свої шкали розподілу і оцінювання мовних знань, але всі вони мають орієнтуватися на загальну шкалу, визначену РРЕ. Це і було метою створення міжнародної шкали — уніфікувати стандарт оцінювання мовних знань та контролювати процес оволодіння іноземною мовою.

Кожна навичка (читання, говоріння, аудіювання, письмо) теж мають свої визначені компетенції, описані за рівнями. У таблиці 2.1. відобразимо навички загального читання за рівнями, визначені РРЕ. А в наступній таблиці 2.2 проілюструємо навички загального писання по рівнях. Ми обрали саме ці вміння, тому що в нашому *Telegram*-боті користувач може реалізувати саме такі компетенції.

C2	Людина може розуміти майже всі типи текстів, включаючи абстрактні, складні за структурою, з лексикою поглибленого розмовного рівня, літературні та нелітературні твори. Розуміє велику кількість довгих і складних текстів, розрізняє тонкі відмінності стилю, приховані і наявні сенси в текстах.
C1	Може детально розуміти довгі, складні тексти, які не пов'язані з її спеціальністю чи сферою зайнятості, допускається перечитувати складні уривки. Може розуміти багато текстів, включно з літературними творами, газетними, журнальними статтями, спеціалізованими академічними чи професійними публікаціями з можливим перечитуванням чи доступом до довідкових джерел.
B2	Може читати з великим рівнем самостійності, адаптуючи стиль та швидкість читання до різних текстів та цілей, використовуючи відповідні довідкові джерела (вибірково). Має широкий активний читацький лексичний запас, але може зіштовхуватися з певними труднощами, натрапляючи на нечастотні ідіоми.
B1	Може читати на задовільному рівні прості фактичні тексти на теми, що стосуються сфери її інтересів.
A2	Може розуміти короткі прості тексти на відомі теми конкретного типу, що складається з щоденної або пов'язаної з професією лексикою.
A1	Може розуміти дуже короткі прості тексти, пофразово, вибираючи знайомі імена, слова і базові фрази, з можливим

	перечитуванням.
Pre-A 1	Може розпізнати знайомі слова/знаки у супроводі зображень, такі як меню фаст-фуд ресторанів, ілюстровані фотографіями або ілюстровану книгу, використовуючи знайомий лексичний запас.

Таблиця 2.2.2. Компетенції загального читання (reading) іноземною мовою [28, с. 54-55]

C2	Людина може створювати зрозумілі, легкі для читання, складні тексти в доцільному та продуктивному стилі з логічною структурою, яка допомагає читачу виокремити опорні точки.
C1	Може створювати чистий, добре-структурований текст на складні теми, підкреслюючи релевантні важливі точки, розширює і підтримує свою точку зору доречними прикладами та завершує відповідним висновком. Може дотримуватися структури та правил багатьох жанрів, змінювати тон, стиль залежно від адресата, типу тексту та теми.
B2	Може створювати чистий, детальний текст на великий обшир тем, пов'язаний із темами її інтересів, поєднувати та аналізувати інформацію і точки зору із багатьох джерел.
B1	Може створювати прості тексти, пов'язані з багатьма знайомими їй темами за її інтересами, поєднуючи розрізнені елементи історій в одну.

A2	Може створювати кілька простих фраз та речень, поєднаних простими сполучниками «and», «but» та «because».
A1	Може повідомити про особисті вподобання, наприклад що подобається/не подобається, про сім'ю, тварин), використовуючи прості слова, знаки та базові вирази. Може писати окремими фразами та реченнями.
Pre-A	Може надавати персональну інформацію, наприклад ім'я, адресу, національність, можливо із використанням словника.

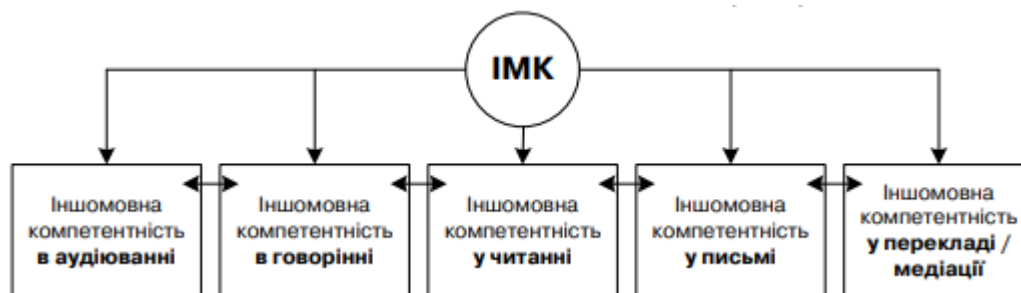
Таблиця 2.2.2. Компетенції загального писання (Writing) іноземною мовою [28, с. 66]

Диференціація всіх рівнів проведена за такими показниками:

- різний рівень комунікативних навичок, що застосовуються в ситуаціях з різницею в складності та характері, а такою у вмінні адаптуватися до таких мовленнєвих викликів;
- оцінка мовлення (з точки зору його сприйняття та продукування) за критеріями мовного різноманіття, обсягу мовленнєвих засобів, складності формулювання думки, наявності прогалин, уміння донести думку тощо;
- засоби складання тексту: їх наявність, ширина інструментарію, оцінка зрозумілості текстів студента та логічності;
- швидкість продукування висловлень;
- здатність обходитися без підтримки співрозмовника, вчителя чи довідкових матеріалів [5, с. 88].

Загалом описані мовленнєві діяльнісні аспекти закладені у термін **іншомовна мовленнєва компетентність**, що означає вміння використати ту чи іншу реалізацію мовленнєвої діяльності (читання, аудіювання,

говоріння, письмо та переклад/медіацію) у властивій формі відповідно до конкретної життєвої ситуації (малюнок 2.2.1) [5, с. 91].



Малюнок 2.2.1. Види мовленнєвих компетентностей [5, с. 91]

2.3. Методики вивчення англійської мови

Розглядаючи конкретні методики навчання англійської мови, ми не можемо оминати саме методику як науку, адже вона є дуже пов'язаною із процесом навчання за її проблематикою вивчення.

Ми розглядали багато джерел, щодо теми методики вивчення іноземних мов, проте найбільш структуровані дані, які підходили нам з метою розуміння поняття методики, принципів, підходів та технологій навчання були представлені в роботі [5]. Серед українських досліджень є багато праць, де науковці створили власну таксономію та класифікації понять, проте вони відрізняються за небагатьма ознаками, а підходи до опису понять достатньо схожі та не змінюються з роками.

Тож розглянемо спершу що складає концепція навчального процесу. Вона є трикомпонентною і визначається такими складовими як:

- 1) діяльність учителя,
- 2) діяльність учня,
- 3) організація навчання [5, с. 43].

Тому **методика навчання іноземних мов** — це наука, яка вивчає всі вищеописані чинники навчального процесу у взаємодії на основі конкретної іноземної мови і культури [5, с. 44].

У рамках нашого дослідження актуальною є наука **комп'ютерна лінгводидактика**, адже це галузь методики викладання іноземних мов, що вивчає теоретичну та практичну складову в процесі викладання мов завдяки комп'ютерам. Вона тісно пов'язана саме із прикладною та математичною лінгвістикою, розвитком технічних приладів та комп'ютерних технологій, що застосовуються у навчанні [7].

2.3.2. Підходи до навчання іноземних мов

У методиці навчання іноземних мов і культур існує чотири **підходи до вивчення мови** з точки зору психології:

- 1) **біхевіористський** підхід, що визначає набір поведінкових патернів, здобутих у ситуаціях реагування на іноземну мову.
- 2) **індуктивно-свідомий** підхід базується на активному застосуванні мовленнєвої поведінки та подальшому ознайомленні із її категорійним апаратом;
- 3) **інтегрований** підхід — поєднання свідомих і несвідомих реалізації мовленнєвих навичок для їх практикування та закріплення у комплексі.
- 4) **пізнавальний** підхід (когнітивний) — практичне застосування лексико-граматичних конструкцій [5, с. 82].

Якщо розглядати типологію **способів навчання**, їх можна поділити на **прямий (інтуїтивний)** та **свідомий (когнітивний)**. Перший тип властивий під час повного занурення у мовне середовище, де відсутня рідна мова, та її сприйняття та засвоєння відбувається на слух; для другого ж типу важливе системне розуміння мови, яку вивчають. У результаті студент може пояснити вживання тої чи іншої граматичної одиниці [5, с. 82].

Сучасні **підходи навчання іноземних мов**, які ми розглянемо, поділяються на такі:

- **комунікативно-діяльнісний**, що спрямований на практику мовленнєвий навичок говоріння, читання, аудіювання, письма та перекладу;
- **компетентнісний**, що пов'язаний із реалізацією вивчення конкретних необхідних навичок учня відповідно до його навчальних цілей;
- **рефлексивний**, що означає розвиток умінь самоосвіти, самоконтролю та самооцінки;
- **культурологічний**, який передбачає розвиток мовленнєвих умінь без відриву від культури країни, мову якої вивчають;
- **рівневий**, який покладений в основу оцінки навичок студентів відповідно до міжнародної шкали оцінювання (A1-C2), де на кожен рівень виділено певний набір умінь та кількість годин класних занять, що необхідні для здобуття мовного рівня;
- **професійно-орієнтований** дозволяє врахувати професійний аспект у навчанні, де акцентується на певному напрямку, глибині та технологіях вивчення іноземної мови [5, с. 82].

2.3.3. Методичні принципи навчання іноземних мов

Що ж до **методичних принципів навчання іноземних мов**, опишемо їх детальніше, що дозволить нам проаналізувати нашу систему навчання англійської мови з точки зору методичних засад навчання іноземним мовам [5, с. 114].

Принцип **комунікативності** в навчанні є головним, де головною ідеєю є те, що модель навчання іноземній мові ототожнюють із процесом реальної комунікації. При чому мовленнєві ситуації мають бути реальними та пов'язаними з різними сферами життя. Основною метою такого підходу є готовність учня до імплементації мовленнєвого процесу в будь-яких життєвих ситуаціях та уміння студента вести міжкультурний діалог [5, с. 115].

Принцип **комунікативно спрямованого формування мовленнєвих навичок** полягає у змістоцентризмі, що є ціллю висловлення, навколо якого формуються навички лексики, граматики чи фонетики. Тобто самі мовленнєві навички є другорядними відносно змісту мовлення [5, с. 115].

Принцип **інтегрованого навчання** видів мовленнєвої діяльності та аспектів мови полягає в цілісному застосуванні системи мовленнєвих навичок говоріння, читання, аудіювання, письма та перекладу, оскільки в реальних ситуаціях вони застосовуються одночасно, тому учням потрібно почувати себе вільно при поєднанні кількох мовленнєвих навичок. До того ж окремі знання, наприклад, граматики чи лексики найкраще засвоюються в комплексному використанні їх одночасно на кількох сприйняттєвих рівнях [5, с. 116].

Принцип **взаємопов'язаного навчання мови і культури** полягає у засвоєнні культурних особливостей мовлення, які реалізуються у побудові речень, формуванні та значеннях фраз, структурі мовленнєвих актів безвідривно. Кожну таку особливість у певних мовленнєвих засобах варто обов'язково вивчати та унаочнювати. Таке є важливим аспектом реалізації та активного вживання таких засобів з культурним забарвленням [5, с. 116-117].

Принцип **урахування рідної мови і культури** допомагає знайти різницю між культурно мовним сприйняттям рідної мови та тої, що вивчається, та передбачити можливі складнощі у вивченні, які можна використовувати як акценти в навчанні. Крім цього необхідно пам'ятати, що від знань рідної мови можна проводити містки до вивчення нових явищ іноземної мови, що буде набагато легше сприйматися учнем [5, с. 117].

Принцип **домінуючої ролі вправ** має на меті організувати практичну діяльність учнів довкола вправ, що стимулюють їх реалізувати здобуті навички мовлення. За М. Уестом до 85% урочного часу має бути присвячено виконанню вправ. Цей процес має сприяти стимуляції

інтелектуальних та комунікативно-когнітивних навичок та підтримувати їх [5, с. 118].

Принцип **автентичності навчальних матеріалів** має полягати в тому, що матеріали, підібрані для навчання, мають бути автентичними, тобто враховувати мовлення, тексти, жести, міміку, невербальні знаки, культурний контекст реальних носіїв мови з елементами адаптації (спрощення) у випадках, передбачених ситуацією рівня знань учнів [5, с. 121].

2.3.4. Технології навчання іноземних мов

Технології навчання стали вагомим чинником для покращення та вдосконалення навчального процесу. Це дуже популярний термін в методиці навчання, тому він набув характеристик якості технологій, таких як:

- 1) високий рівень результативності;
- 2) максимальна кількість засвоєння інформації на визначений навчальний відрізок часу;
- 3) ергономічність, що полягає в максимально комфортно підібраних умовах навчання для учня;
- 4) високий рівень мотивації учня, що дозволить краще розкрити весь його особистісний потенціал під час навчання [5, с. 124-134].

Серед конкретних **навчальних технологій** дослідники [5, с. 124-134] виділяють:

- **гру**, що полягає в творчій діяльності учня з елементами розваги, конкуренції за певними правилами, зокрема **рольові ігри**;
- **навчання у співпраці**, де кілька учнів допомагають одне одному у навчальному процесі та несуть спільну відповідальність за нього, зазвичай продуктивними вважаються невеликі групи до 3-4 осіб;

- **проблемне навчання**, де імітується певна проблема задля створення додаткової мотивації в навчальному процесі;
- **«Case study»** навчання, де є певна кількість навчальних матеріалів і проблема, яку потрібно дослідити, і вкінці студент виголошує думки, щодо поставленого питання;
- **проектні технології** — створення певного творчого завершеного продукту іноземною мовою, що розвиває творчі здібності;
- **інтерактивні технології**, що сприяють активній взаємодії учня з учителем або іншими учнями, що дуже високо оцінюється в сучасній психології як метод розвитку міжособистісної комунікації, емпатії та критичного мислення;
- **технологія «портфоліо»** полягає в тому, що студент має зібрати дані від інших людей чи з сторонніх інформаційних джерел для демонстрації в візуальному оформленні для пізнання особливостей об'єкта чи глибшого розриття актуальної теми [5, с. 124-134].

Найцікавіше в межах нашого наукового дослідження це використання **інформаційно-комунікаційних технологій**, як вважаються засобами збирання, збереження та обробки, демонстрації, передачі даних з метою зручнішого керування інформацією в певних цілях [5, с. 124-134].

Окремі технічні пристрої та програмні застосунки відносять до когорти **«інформаційно-комунікаційних технологій»**, наприклад, комп'ютери, комп'ютерні мережі, інформаційно-пошукові системи, експертні навчальні системи, гіпертекстові системи, телебачення, радіо, програмні комплекси, синтезатори мовлення .

Комп'ютерне навчання має такі **особливості** як:

- **адаптивність**: здатність підбирати матеріал відповідно до індивідуальних особливостей конкретного учня;
- **керованість**: можливість супроводу вчителя в навчальному процесі студента;

- **необмеженість**: навчальна програма на електронному носії може бути необмеженою за обсягом;
- **комфорт**: збереження психологічного комфорту учня, широта взаємодії, де користувач може взаємодіяти як із людьми, так і з електронними засобами навчання, переглядати інтерактивні матеріали [5, с. 124-134].

Комп'ютерні програми для навчання поділяються за своєю **метою** призначення на:

- 1) навчальні,
- 2) ігрові,
- 3) інформаційні,
- 4) контролюючі,
- 5) комбіновані [5, с. 124-134].

Комп'ютер може виконувати певну роль у навчанні. Наприклад, у ролі як учитель він може замінити навчальні матеріали, бути тренажером окремих навичок, персоналізованим джерелом інформації, може проводити тестування знань учнів та контролювати їх. Також комп'ютер може відігравати роль засобу для обробки і зберігання інформації, форматування, редагування тексту та графіки, засіб моделювання та перекладача [5, с. 124-134].

Як **об'єкт навчання** комп'ютер реалізовує свої здібності при підключенні до додаткових програмних середовищ, де можуть міститися можливості інтернет-спілкування з іноземцями, комп'ютерні навчальні ігри тощо. Також завдяки комп'ютерам можна автоматизувати вправи, організувати віртуальний навчальний процес та індивідуальне оцінювання для учня, впровадити електронні підручники із засобами віртуальної взаємодії [5, с. 124-134].

Для організації навчання розглядається термін **електронних освітніх ресурсів**, що може повноцінно чи частково замінити навчальний процес,

створити різні формати навчання: самостійний, індивідуальний чи дистанційний [5, с. 124-134].

У роботі перелічено багато видів заміन звичайних друкованих видів матеріалів, таких як підручники, тренажери, лабораторні роботи, так і реальні явища віртуального спрямування як віртуальні рольові ігри, електронні виставки, музеї тощо [5, с. 124-134].

2.4. Інноваційні методи навчання англійської мови

Інноваційність у освітньому процесі містить три аспекти:

- 1) психолого-педагогічний,
- 2) соціально-економічний,
- 3) науково виробничий [2, с. 133].

Психолого-педагогічні зміни стосуються новітніх освітніх пропозицій ведення навчального процесу. Це можуть бути нові технологічні засоби розвитку особистості, зміни в економіці освіти [2, с. 133].

Науково-виробничі зміни вирізняються нововведеннями в сфері інформаційних та комп'ютерних технологій та пристроїв, що розширює можливості нових форм навчання та викладання [2, с. 133].

Психолого-педагогічний аспект означає зміщення процесу управління, викладання та виховного чинника згідно з тенденціями розвитку суспільства [2, с. 133].

Інноваційні навчальні технології останнім часом демонструють тенденцію до змін саме технологій, методів та форм навчання, адже саме технічний прогрес наразі керує усіма змінами в суспільному, економічному житті, та, в тому числі в навчальних процесах [2, с. 133].

На думку Н.Д. Сорокіної, саме глобальні зміни керують рухами навчального процесу. Вона висловлює тезу, що роль освіти у світі змінилася, адже ще недавно головою суттю здобуття освіти була підготовка до самостійного життя, а головним чинником передачі знань було те, що старше покоління їх накопичувало протягом усього життя і мало передати

молодшому, оскільки доступ до інформації був не таким швидким, як наразі. Це провокувало тісний зв'язок між поколіннями, та було причиною відтворення чинних соціальних відносин та забезпечення стабільності суспільства. Таке освітнє явище називається **традиційним навчанням** [2, с. 133].

Часи змінилися, а отже, і тенденції освіти в Україні, які визначаються такими ознаками:

- масовий характер освіти, неперервність, що спричинена загальнодоступністю інформації;
- важливість освіченості людини для розвитку суспільства;
- розширюваність навчальних засобів, а отже адаптація навчання людини під їх вибір;
- велика кількість сфер використання мови, а отже, адаптація навчального процесу під певний запит студента;
- особистісний підхід в навчанні;
- урахування соціальних тенденцій в навчальному плані [2, с. 133].

Таким чином, відходячи від принципів традиційного навчання, процес вивчення наразі буде найпродуктивнішим, якщо студент буде проходити шлях підготовки до прийняття власних рішень, особливості відбору серед великої кількості доступної інформації саме якісної та потрібної, адаптації до нових суспільних змін, щоб не втратити цінність освіти індивіда та підготувати його до правильних рішень в особистісному розвитку. Не менш важливим аспектом інноваційності навчання є вміння до наступного самонавчання, що такою викликано запитом суспільства, яке швидко розвивається. Усі ці аспекти і складають **інноваційність навчання**. Вони несуть найбільшу користь для студента, дозволяють підлаштуватися під його потреби та зручність, надають оптимальні рішення під особисті потреби учня та сприяють готовності індивіда до самостійних рішень [2, с. 134].

Саме інноваційне навчання іноземної мови покликане відійти від старих патернів відтворювального навчання, де існував переказ текстів, заучування слів і т.д. У новому підході особистість студента та його всебічний розвиток не лише з точки зору знання мови є ключовим. Новий погляд на навчальний процес полягає в активізації діяльності учня в ньому, а не лише в пасивному сприйнятті матеріалу, де активним є викладач. Студент залучається в реальні діалоги, дискусії та вчиться бути активним не лише в навчанні, а й у житті, адже імітуються саме життєві умови та обговорюються справжні теми під час пізнавальних процесів. Вагомий аспект приділяється інтерактивним методам навчання, як мозкові штурми, проектна робота, імітація ролей, дискусії, дидактичні ігри і т.д [2, с. 135].

Інтерактивність навчального процесу можна забезпечити зокрема через технічні засоби та доступ до мережі «Інтернет». Тож в рамках теми нашої дипломної роботи розглянемо саме їх [2, с. 135].

Під час досліджень було помічено, що інтерактивні програмні технології вивчення іноземних мов підвищують засвоєння інформації, адже рівень взаємодії з джерелом інформації значно зростає. Зображальні можливості в системах навчання значно перевищують класичні підручники, що мають статичний набір навчального матеріалу [2, с. 145].

Мультимедійні системи для навчання поділяють на такі три типи:

- 1) системи на основі лінійного тексту;
- 2) мультимедійні навчальні системи;
- 3) системи на основі гіпертексту [2, с. 143].

Перша категорія навчальних програм це ті, які представлені у вигляді звичайних документів з навчальними матеріалами, які мають заздалегідь продуману структуру, та доступ до наступних частин матеріалів закритий для користувача, поки він не засвоїть попередні. У цьому полягає лінійність навчального процесу.

Мультимедійні програми для навчання допомагають підкріпити усний навчальний матеріал завдяки ілюстраціям. Це можуть бути електронні підручники із фото- та відеоматеріалами, які доступні для учня. Тобто головна суть таких систем — поєднати візуальну, аудіальну та текстову інформацію для всебічного її засвоєння та можливості інтеракції з нею [2, с. 143].

Наступний клас навчальних систем — гіпертекстові, що характеризуються викладом навчального матеріалу у вигляді багаторівневого доступу до інформації. Це забезпечується посиланнями в навчальному тексті, які дають доступ до конкретної інформації, формуючи додатковий інформаційний простір за потребою студента. Наприклад, посилання може бути розташоване на слові, яке може бути невідомим учневі. Переглянувши це посилання можна одержати додаткову інформацію про слово, його тлумачення, переклад чи приклади вживання. Також за покликаннями може надаватися доступ до фотографій, відео на сторонніх ресурсах, повні версії документів тощо [2, с. 150].

Звичайно, усі ці види навчальних ресурсів можуть поєднувати риси один одного, міститися на різних онлайн-платформах, бути автономними програмами чи залежати від інтернет-з'єднання.

2.5. Приклади автоматизованих асистентів з навчання англійської мови

Andy — чат-бот для вивчення англійської мови, доступний на платформі *Telegram* та в додатку на Android та IOS. У безкоштовній версії для мобільного додатку має дуже обмежений набір реплік. При тестуванні ми помітили, що він не завжди добре розпізнає репліки користувача та нечасто надає релевантну відповідь, а у реченнях із помилками взагалі не розуміє сенсу та відповідає загальними фразами. Проте в *Telegram* його версія безкоштовна. На цій платформі доступний режим ігор, в яких можна вивчати нові дієслова, речення, тренувати лексику, що представлена у

вигляді емодзі, та граматику. Користувач має можливість просто розмовляти з чат-ботом, проте з деякими труднощами, що зазначені вище.

ChatGPT [23] — чат-бот з багатьма можливостями, який є безкоштовним. Крім усіх умінь чат-бота його можна використати як учителя англійської мови, що може супроводжувати у навчанні:

- виправляти помилки у тексті користувача,
- спілкуватися на будь-які теми, імітуючи живий діалог,
- видати інформацію про певну граматичну тему,
- пояснити різницю між проблемними граматичними конструкціями, презентувати приклади вживань таких виразів,
- дати посилання на джерела, де можна потренуватися в певних мовленнєвих навичках (аудіювання, читання тощо),
- запропонувати вправи та перевірити юзера,
- якщо користувачу не зрозуміле якесь слово, пояснити з прикладами,
- порадити список фільмів чи подкастів для конкретного мовного рівня.

На противагу Andy-боту він може прочитати речення з помилками та зрозуміти людину, і також логічно і ввічливо відповідати на запитання.

Gorpenral — чат-бот, обмежений за кількістю запитів у безкоштовній версії, проте дуже схожий за якістю і манерою відповідей на ChatGPT Також може пояснити граматичні теми та поспілкуватися, дуже добре розуміє, навіть якщо писати йому із помилками [38].

Усі решта боти, які специфікуються на навчанні англійської є платними версіями. Їх представляють компанії Memrise [54], Lingoda [51], Babbel [17]. Нам не вдалося їх перевірити, тому що безкоштовних пробних версій вони не мали.

Якщо ж користувач хоче просто потренуватися вести розмову англійською, він може попрактикувати це з такими популярними ботами,

як SimSimi [73], Mitsuku [55], Replika [71], Cleverbot [26] тощо. Під час тестування ми виявили, що вони навряд чи можуть виправити помилки у висловленні, розповісти про якусь граматичну тему чи надати навчальні вправи.

Висновки до розділу 2

У другому розділі нашого дослідження ми детально означили навчання англійської мови як методіку, визначили підходи, методичні принципи навчання іноземним мовам, та проаналізували інноваційність методів, зокрема через впровадження нових технічних засобів для навчального процесу. Це дозволило нам визначити, що наша система несе інноваційних характер, є технічним засобом інформаційного спрямування, що свідчить про актуальність цієї системи у світовій тенденції розробки навчальних засобів.

Ми визначили цінність вивчення англійської мови для індивіда та в рамках державної стратегії. Найосновнішим у стратегії навчання іноземних мов України виявилися гуманістична мета цього процесу, зміна тенденції до безперервного навчання громадян, культурний вектор у навчанні та висока інтелектуальна цінність цього процесу.

Також ми означили уніфіковані Радою Європи рівні знання іноземних мов та окреслили основні вимоги щодо таких мовленнєвих компетенцій для читання і писання, що реалізовуватимуться завдяки програмному продукту, що ми розробляємо в рамках практичної частини нашого дослідження.

Наступним ми визначили поняття методіки навчання іноземних мов, що поєднує в собі вивчення чинників учня, вчителя та організації навчання в процесі здобуття знань. Саме в рамках цієї дисципліни вивчаються ті проблеми організації навчального процесу, які вирішуються завдяки таким електронним системам, що ми розробляємо.

У розділі ми також згадали категоріальний апарат методіки іноземних мов, а саме психологічні підходи до навчання (**біхевіористський, індуктивно-свідомий, інтегрований, пізнавальний**), сучасні підходи (**комунікативно-діяльнісний, компетентнісний, рефлексивний, культурологічний, рівневий, професійно-орієнтований**). Під час аналізу

проблем, що вирішує розроблена нами діалогова система, ми зможемо визначити її цінність завдяки розумінню, які підходи до навчання існують та які вдалося застосувати у функціоналі нашого чат-бота.

При аналізі методичних принципів навчання іноземних мов ми визначили основний напрямок навчання, що має бути безвідривним від культури та способу мислення носіїв іноземної мови, учень по закінченню навчання має, крім здобуття навичок, бути готовим до реального спілкування та вміти самонавчатися, обирати свій подальший шлях та інтереси у продовженні постійного процесу навчання. Такі навички будуть реалізовані при взаємодії з нашою системою, адже студент буде тренуватися відповідати в реальній розмові, що симулює бот, а такою матиме здатність до саморефлексії за прикладом того, які виправлення надає йому розроблена система.

Для подальшого розуміння віднесення програмного продукту, що ми розробляємо в практичній частині нашого дослідження, до правильної класифікації ми розглянули технології навчання іноземних мов і визначили серед них технічні засоби, що означені як **«інформаційно-комунікаційні технології»**, які чітко диференційовані за своєю новітньою технічною специфікою та мають безліч переваг. Крім цього вони ще стосуються інноваційного підходу до навчання іноземних мов. Ми обґрунтували користь таких методів з точки зору покращення сприйняття інформації студентами, розширення функціональних можливостей матеріалів та підхоплення нових технологічних тенденцій суспільства. Саме тому інтерактивна форма тренажера чат-бота виглядатиме сучасно, та справді буде високорезультативним інструментом засвоєння знань.

Наприкінці розділу ми зробили огляд сучасних чат-ботів для вивчення англійської мови і визначили, що безкоштовних доступних ресурсів вкрай мало, що говорить про потребу розробки тренажерів для вивчення

англійської мови, для того щоб розширити кількість людей, що знають цю важливу міжнародну мову спілкування.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ *TELEGRAM*

Проаналізувавши світові тенденції технологічного розвитку не можна оминати потенціал розумних чат-ботів, що останнім часом стали трендом. Їх обговорюють для застосування в професійній діяльності багатьох галузей: програмування, дизайн, медицина, фінанси тощо.

У рамках прикладної лінгвістики та суспільних трансформацій в Україні ми вважаємо створення чат-бота на основі популярного месенджера для тренування англійської мови доречним з причин актуалізації ролі штучного інтелекту та зростанням ролі англійської мови в гуманістичних цілях. Таким чином можна поєднати ці два питання в одному прикладному аспекті, створивши інтелектуальну систему для вивчення англійської мови.

При виборі технічних інструментів для імплементації нашої мети ми керувалися нашими компетенціями та досвідом роботи з прикладними програмами. Для розробки бота-тренажера ми обрали платформу *Telegram* [18] з відкритим API, мову програмування *Python* [68] та редактор коду *PyCharm* [68]. Подальшим завданням був пошук бібліотек для Python, що б дозволяли вести діалог та коригувати граматичні помилки при спілкуванні.

3.1. Обґрунтування вибору платформи *Telegram* для розробки чат-бота

Telegram [18] — месенджер, що надає високу швидкість, простоту і зручність у користуванні. Його можна встановлювати на будь-які пристрою: смартфони, планшети, ноутбуки, адже він може працювати одночасно на всіх ваших пристроях, між якими синхронізуються дані користувачів. Телеграм щомісячно має 700 мільйонів активних юзерів та міститься в топ-10 найбільш завантажуваних додатків [18].

Месенджер підтримує надсилання фото, відео та файлів будь-якого типу до двох гігабайтів кожен, а також листуванням завдяки голосовим

повідомленням, відео повідомленням, дзвінкам та відео дзвінкам. Користувач може зберігати інших людей в телефонну книгу додатка та підписувати як заманеться, таким чином *Telegram* стає заміником *SMS* й *email* листувань [18].

Крім цього він безкоштовний, має багато особливостей, таких як:

- закріплення повідомлень,
- очищення кешу застосунку,
- прийняття платежів [64],
- відкритий API,
- створення ботів [79], зокрема інлайн-ботів [43],
- преміум-підписка,
- секретні чати, захищені ключами шифрування,
- повідомлення, що самознищуються,
- режим збереження енергії, що споживає додаток,
- користувацькі теми,
- транскрибування відео та аудіо повідомлень (у преміум версії),

та інші, які зручніші для користувачів, порівняно з іншими месенджерами. У ньому немає вбудованої реклами та він не надсилає ваші користувацькі дані третім особам. Відповідно юзерам не буде надсилатися надокучлива персоналізована реклама в інших застосунках на основі даних із *Telegram* [18].

Крім доступного API для створення ботів, *Telegram* дає можливість створити новий *Telegram* додаток завдяки бібліотеці ***Telegram Database Library (TDLib)*** [80], де можна налаштовувати свій дизайн, інтерфейс та функціонал. Він підтримує усі переваги *Telegram* та може використовуватися на будь-якій системі та бути написаним на будь-якій мові програмування. Схожу можливість надає сам ***Telegram API*** [78].

Bot API дозволяє створювати ботів — невеликі застосунки, вбудовані в інтерфейс телеграму, які підтримують будь-які завдання чи послуги. Його

можна налаштувати на листування з користувачем у вигляді чату. Інформація, яку можна передавати боту може бути текстова, команди, кнопки, емодзі, файли, доступні надсилання повідомлень учасникам групи від імені бота, широке розмаїття функцій лінкування, оплати в боті, інтегрування веб-додатків, HTML5 ігри.

3.2. *Python* – популярна високорівнева мова програмування

Python це інтерпретована, інтерактивна об'єктно-орієнтована мова програмування, яка підтримує високорівневі структури даних, наприклад списки, асоціативні масиви (словники), динамічну типізацію та динамічні зв'язки, модулі, класи, винятки. Вона легка для вивчення, адже має просту структуру та синтаксис, що наразі є потребою у програмуванні[68].

Мова *Python* була створена у 1990 році нідерландським програмістом Гвідо ван Россумом. Як і інші мови програмування вона є безкоштовною, навіть для комерційного використання, та може запуснитися на будь-якому сучасному комп'ютері. Програми, що написані на *Python* автоматично компілюються інтерпретатором і незалежний від платформи байтовий код, який потім інтерпретується завдяки мові програмування C [68].

Переваги *Python* полягають у його багаточисельність модульності, об'єктно-орієнтованому дизайні, дебагінгу та можливості самостійного ведення документації. Крім цього ця мова широко застосовується і є дуже функціональною для створення розширювальних компонентів програм, особливо через легкість приєднання до основного програмного забезпечення через API [68].

Python має статус мови, що найшвидше розвивається та найчастіше використовується [83]. Її застосовують в *Data Science*, в розробці застосунків, різноманітного програмного забезпечення, іграх, у машинному навчанні, веброботці тощо.

3.3. Pycharm — редактор програмного коду широкого спектру застосування

Pycharm [68] — редактор коду, інтегроване середовище розробки, створене для мови програмування *Python*. Він містить функції інтелектуального написання коду із функцією автозаповнення, може надати готові шаблони коду, якісний та швидкий рефакторинг коду, підтримку документації коду (автоматичне завершення тексту, підсвічування тощо).

Має дві версії — безкоштовну *Pycharm Community* та платну *Pycharm Professional*. Для розробки нашого бота-тренажера ми використовуватимемо версію *Pycharm Professional*.

3.4. Процес вибору Python-бібліотек для розробки бота-тренажера

Концепція створення чат-бота для тренування англійської граматики та орфографії спершу полягала в тому, щоб підключити до нього одночасно три бібліотеки: 1) для створення *Telegram*-бота, 2) керування *OpenAI API*, що надасть доступ до можливостей використовувати попередньо навчену модель автоматизованого ведення діалогу, 3) та окремо бібліотеки для виправлення граматичних помилок та орфографії.

Першу бібліотеку ми обрали одразу з причини того, що ми використовували її в межах практичної частини нашої бакалаврської роботи «Діалоговий бот-конструктор для автоматизації соціолінгвістичних опитувань». Це бібліотека *pytelegrambotAPI*, що видалася легкою в користуванні та стабільною.

Наступні бібліотеки потребували експериментів у процесі їх підбору, адже ми мали певні очікування щодо остаточного вибору: уміння системи вести логічний та структурований діалог завдяки навчанню на готових мовних моделях.

Ми спробували кілька таких Python-модулів.

Перший із них був *ChatterBot* [24]. Це бібліотека, що в основі має моделі машинного навчання, та, як заявляють розробники на сторінці

документації, *ChatterBot* полегшує автоматизоване генерування відповідей на запит користувача.

У ході установки цього модуля ми мали дотриматися вимоги щодо версії *Python*, що повинна бути не більше, ніж 3.8, та не менше, ніж 3.4. З цієї причини нам довелося встановлювати бібліотеку *pyenv* [67], оскільки наша версія 3.10 не підходила для запуску бібліотеки. *Pyenv* дозволяє створювати будь-яку версію *Python* на комп'ютері у вигляді віртуального середовища з цією версією.

Проте установка *Chatterbot* зайняла немало часу через помилки, які довелося виправляти, звертаючись до пошукових систем. Зрештою, коли система запрацювала, ми підключили готовий корпус англійської мови, що надає бібліотека. За прикладами, що подаються на сайті документації, діалог має бути чіткий та логічний. Проте під час нашого тестування, коли система почала видавати відповіді на питання, ми отримували нерелевантні відповіді, які не сприяли веденню конструктивного діалогу. Приклад подаємо на малюнку 3.4.1.

```
You: Yes, you are the robot. What are you feelings about it?
Bot: No, I'm not.
You: Who you are then?
Bot: A human.
You: ok, what's your name?
Bot: you are deceitful
You: I just asked about you
Bot: I'm also good.
You: █
```

Малюнок 3.4.1. Приклад листування із діалоговою системою на основі модуля *Chatterbot*

Оглянувши можливості розробки ботів завдяки *Chatterbot* ми натрапляти на приклади, де бота можна натренувати на своєму корпусі [24]. Ми можемо зробити припущення, що ця система підходить більше для тих розробників, що мають мету зібрати власний корпус та тренувати

систему на ньому. Імовірно, у корпусі, що ми тестували, недостатньо даних, обрані нерелевантні для тренувань мовні матеріали тощо.

Ще одна бібліотека, яку ми розглянули, була *SpaCy* [77]. Вона має свій корпус англійської мови, але його не можна використати для генерування мовлення. Проте бібліотека має потужні NLP можливості, такі як токенізація, лематизація, розподіл слів за частинами мови та багато інших інструментів для обробки мовлення. Загалом вона має можливості для тренування власних моделей, що не підходить нам за функціоналом, адже наші очікування щодо системи — автоматизовані та релевантні відповіді на запити користувача для ведення повноцінного діалогу на готових корпусних даних.

Наступна бібліотека, що була протестована, *DeepPavlov*. Вона створена на основі *TensorFlow* [81] і *Keras* [45] бібліотек, що були створені для тренування нейронних мереж. Завдяки готовим натренованим моделям, *DeepPavlov* може спростити процес створення чат-ботів. Також він має вбудовані функції розпізнавання наміру, сентимент-аналізу тощо.

У результаті нашого тестування *DeepPavlov* у мережі було знайдено небагато інструкцій зі встановлення цієї бібліотеки. Коли ми спробували слідувати документації, багато елементів не встановлювались через помилки, що свідчили про їхню відсутність у бібліотеці. Можливо, модуль має проблеми із підтримкою коду. Навіть описана у документації підтримка прямого підключення до *Telegram*-бота [31] під час тестування показала, що ця частина модуля не існує.

Останнє і найуспішніше, що ми спробували втілити, це підключення моделі *GPT-3* від бібліотеки *openai* до *Telegram*-бота [23]. Для цієї бібліотеки в мережі було створено багато інструкцій, до того ж на сайті *OpenAI* було викладено прозору і чинну документацію, тому підключення не склало труднощів.

Модель одразу почала генерувати релевантні відповіді, тож ми зробили рішення залишити цю бібліотеку для ведення діалогу англійською мовою.

GPT-3 модель здатна виправляти граматичні та орфографічні помилки. Але заради експерименту ми вирішили протестувати відкриту бібліотеку *language-tool-python* [48] від українського проекту *LanguageTool* [49], що створена для виправлення різноманітних помилок у текстах. У ході тестування було визначено, що цей модуль дуже сповільнює роботу бота, очікування відповідей займало приблизно 10 секунд. Ми можемо припустити, що *language-tool-python* потребує асинхронного виконання своїх функцій. Бібліотека *pytelegrambotAPI* не має вбудованої асинхронності, порівняно, наприклад, із аналогічною бібліотекою для створення *Telegram*-ботів *aiogram* [13], тому для інструментів, що ми обрали, *language-tool-python* не підійшов.

Тож ми вирішили застосувати в нашому боті функцію *GPT-3* моделі, яка вміє аналізувати граматичні та орфографічні помилки. Модель достатньо добре справляється із цим завданням, відповіді надходять через кілька секунд. Для кращої продуктивності нашої системи ми б могли застосувати інструменти асинхронності. Проте розроблений бот вважаємо експериментальним, тому максимальної швидкості роботи ми не очікуємо.

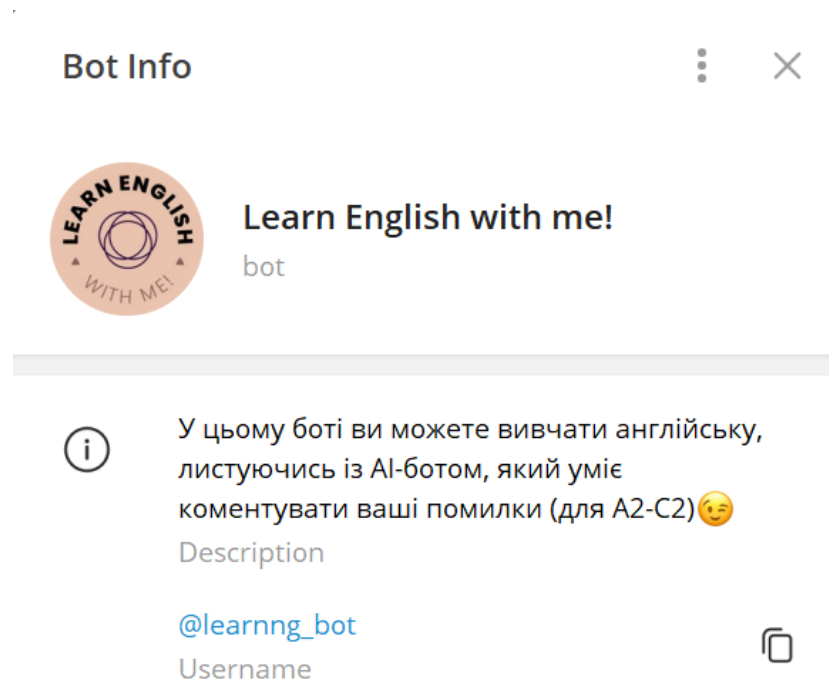
3.5. Етапи створення *Telegram*-тренажера з граматики та орфографії англійської мови

Спершу потрібно створити *Telegram*-бот. Це відбувається у самому месенджері. У пошуку ми мали знайти бота з *BotFather* юзернеймом *@BotFather*. Через нього можна створити новий бот та керувати поточними: змінити головне фото бота, його опис, керувати розділом меню, куди можна додати список робочих команд, видалити бота тощо.

Для того, щоб створити нового бота, у *BotFather* потрібно знайти команду */newbot*, далі у вигляді діалогу він попросить ввести назву бота,

потім його юзернейм, за яким можна шукати бота та скидати посилання на нього. Є правила щодо створення юзернейма бота: він має бути неповторним, англійською мовою, не мати пробілів та вкінці містити слово «bot» будь-яким регістром.

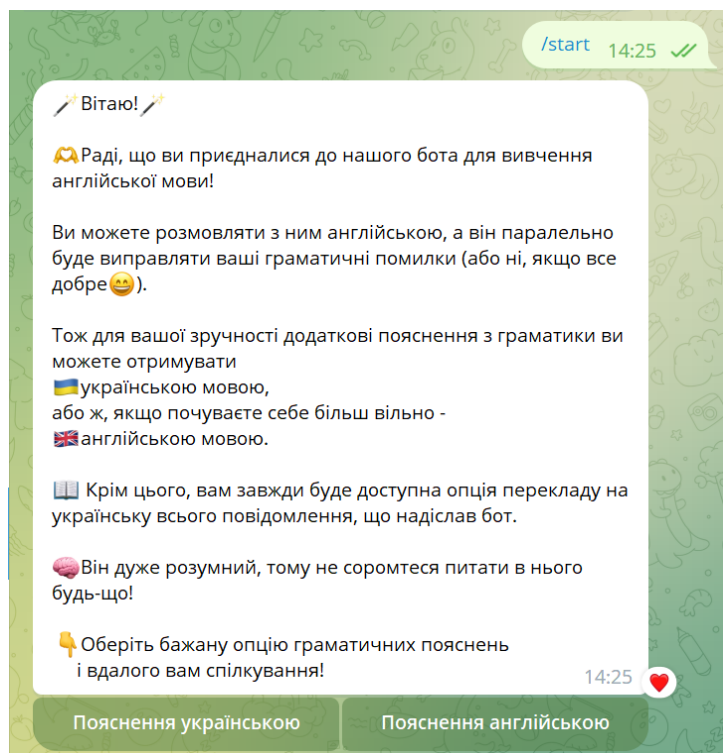
Ми обрали назву бота «*Learn English with me*», юзернейм @learnng_bot. Завдяки сервісу Canva [22] ми створили головне фото для бота, щоб він був помітний серед списку листувань користувача. Крім цього ми додали опис бота, який видно у його профілі, а також коли хтось надсилає бота іншим юзерам. На малюнку 3.5.1. зображений вигляд профілю нашого Telegram-тренажера.



Малюнок 3.5.1. Зображення профілю Telegram-тренажера «*Learn English with me*» із назвою, юзернеймом та головним фото

Наступний крок це створення коду для роботи Telegram-бота. Потрібно імпортувати модулі telebot (є частиною бібліотеки pytelegrambotAPI) та openai.

У нашому функціоналі є відповідь на стандартну команду `/start`, що з'являється при першій взаємодії з ботом. Вона виглядає як повідомлення привітання із описом роботи бота (малюнок 3.5.2).

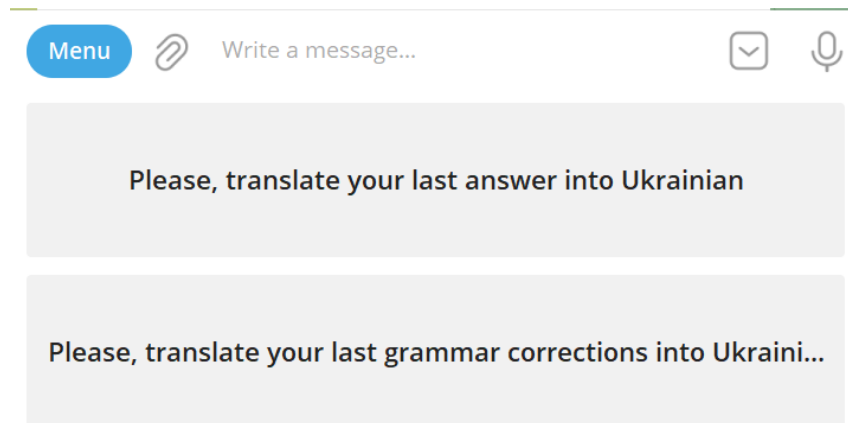


Малюнок 3.5.2. Відповідь на команду `/start`

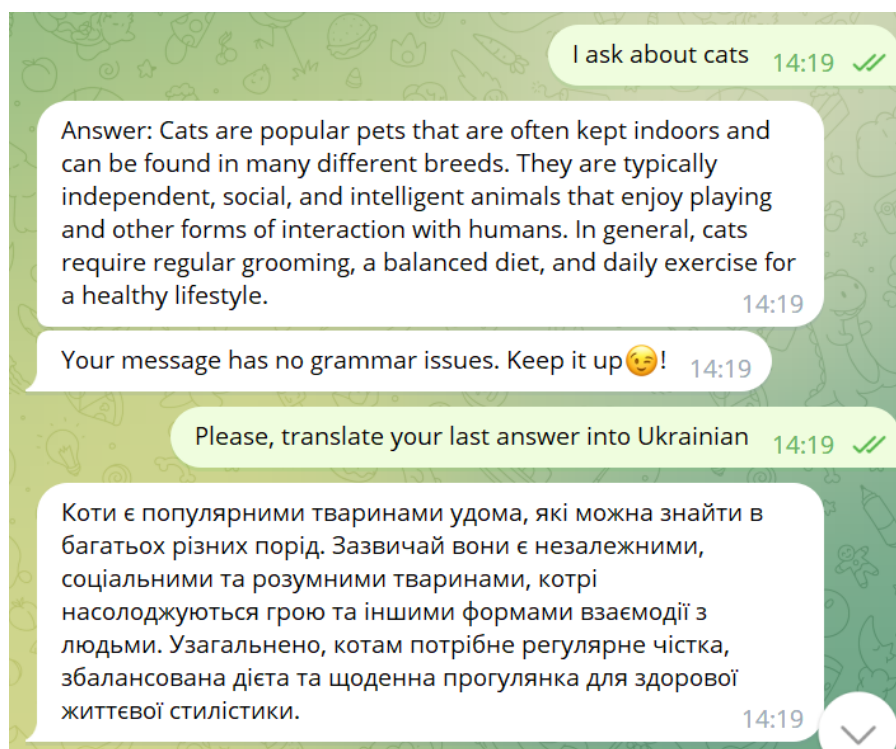
До першого повідомлення прикріплені дві кнопки, які дають можливість користувачу обрати мову граматичних пояснень, які надає бот: англійською чи українською. Наше рішення додати ці опції можна обґрунтувати таким чином, що через таку диференціацію можна розширити цільову аудиторію користувачів бота, адже для початківців у вивченні англійської мови можуть виникати труднощі з прочитанням коментаря щодо їхньої граматики англійською мовою. Така функція зробить наш тренажер більш доступним для новачків.

Крім цього, ми додали функцію перекладу на українську мову останньої відповіді бота на конкретне повідомлення користувача чи граматичного коментаря (лише для користувачів, що отримують його англійською). Людина може обрати, що вона хоче перекласти, завдяки двом

кнопкам під полем для вводу повідомлення, що завжди присутні в процесі діалогу (малюнок 3.5.3). Таким чином бот здаватиметься більш дружелюбним для людей, які вивчають іноземну мову.



Малюнок 3.5.3. Кнопки для перекладу на українську мову останнього повідомлення чи граматичного коментаря бота



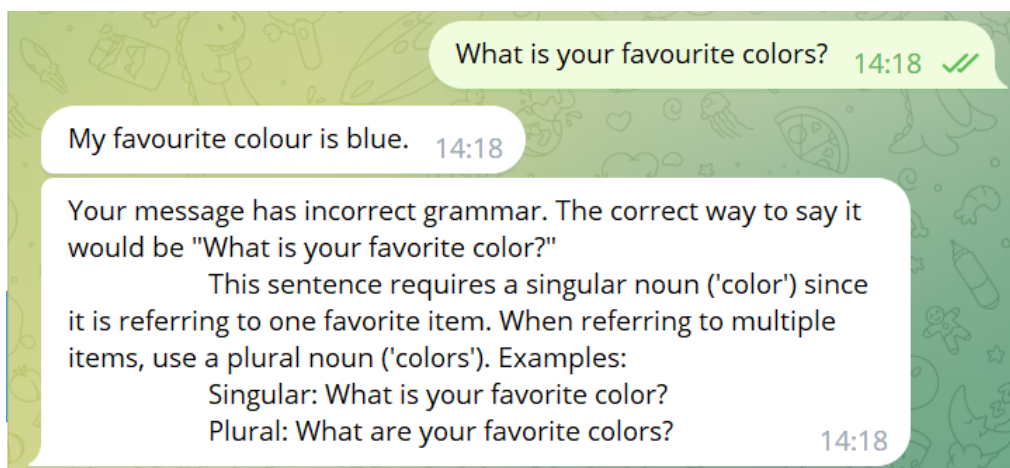
Малюнок 3.5.4. Приклад перекладу українською мовою звичайної відповіді бота на вимогу

На малюнку 3.5.4 приклад перекладу має деякі помилки, проте дає зрозуміти сенс висловлення і, можливо, допомагає зрозуміти значення деяких слів, які, скоріш за все, конкретно цікавили користувача. Такі помилки ми пов'язуємо із недосконаlostями мовної моделі. Проте вважаємо, що вона має дуже хороші здібності до розуміння запиту користувача, спілкування з ним та надає виправлення, чого не заявляли розробники інших мовних моделей, що ми досліджували.

У листуванні бот завжди надсилає два повідомлення: перше — релевантна відповідь на повідомлення користувача, друге — повідомлення із коментарем, яка помилка є у висловленні юзера, правильним варіантом повідомлення, граматичним правилом, яке стосується помилки, та прикладами до правил англійською мовою (малюнок 3.5.5). Якщо помилок немає, друге повідомлення за замовчуванням виглядає так: «Ваше повідомлення не має граматичних проблем. Чудово!» — або так: «Your message has no grammar issues. Keep it up!» — залежно від рівня знань користувача, що він обрав на старті.



Малюнок 3.5.5. Приклад граматичного коментаря українською до речення з помилкою



Малюнок 3.5.6. Приклад граматичного коментаря англійською до речення з помилкою

Як бачимо на малюнку 3.5.5, коментар може бути не досконалим, проте зрозумілим та ілюстративним. У ньому є пояснення, правильний варіант та приклади, що, вважаємо, чудовим показником.

Ми досягли таких результатів формування відповідей через конкретний запит, який можна прописувати моделі прямо в коді (малюнок 3.5.7 та 3.5.8). Модель розуміє і англійську, і українську та відповідає тією мовою, якою до неї звернулися, якщо не вказати конкретну мову відповіді. Тому для граматичного коментаря українською мовою ми написали запит українською та вказали, що помилку варто шукати в повідомленні користувача, що зберігається в змінній *message.text*.

```
if level == "Beginner":
    prompt = f"Надай мені англійською мовою відповідь на повідомлення. '{message.text}'"
    corrected_user_message = provide_answer(f"""Якщо повідомлення в лапках має граматичні помилки, виправте та надайте граматичне правило стосовно цієї помилки із прикладами англійською мовою, ніби ви вчитель. Якщо повідомлення в лапках НЕ має граматичних проблем, просто напишіть "Ваше повідомлення не має граматичних проблем. Чудово 😊!". Отже, повідомлення для перевірки "{message.text}" """)
```

Малюнок 3.5.7. Приклад коригування відповіді бота для українського варіанту відповідей

```

prompt = f"""
Please, answer question of user provided in quotes. '{message.text}'
"""
corrected_user_message = provide_answer(f"""
    If the message in quotes has grammar issues, correct in and provide grammar rule related to this issue with examples,
    like you are a teacher. If the message in quotes has NO grammar issues, write just
    "Your message has no grammar issues. Keep it up 😊!".
    So the message to check is "{message.text}"
""")

```

Малюнок 3.5.8. Приклад коригування відповіді бота для англійського варіанту відповідей

Увесь код нашої системи знаходиться за посиланням https://github.com/ValeryVal/TG_Bot_for_English_Learning.

3.6. Аналіз *Telegram*-бота як діалогової системи

Telegram-бот, який ми створили в рамках практичної частини нашої роботи, це дійсно діалогова розмовна система (**non-task-oriented**), адже він спілкується з користувачем у вигляді обміну репліками задля розмови та аналізу висловлень користувача на наявність граматичних та орфографічних помилок. Форма ведення діалогу — текстова.

Наша діалогова система є інтелектуальною, адже в її основі — мовна модель *GPT-3*, що натренована завдяки машинному навчанню. Вона вміє вести логічну розмову та надавати релевантні відповіді, що говорить про те, що це розмовний агент (**non-task-oriented**), або чат-бот, що має елементи як розмовних ботів, так і орієнтованих на завдання (**task-oriented**), адже щоразу перевіряє повідомлення користувача на наявність помилок, може виправляти їх та перекладати власні репліки.

Бот-тренажер з англійської мови може застосовуватися у сфері освіти як допоміжний засіб для вдосконалення та підтримання навичок писання, граматики, лексики та орфографії. Він може використовуватися як у межах навчального плану певної освітньої організації, так і для самоосвіти.

GPT-3 є генеративною моделлю, що простежується у розшифровці її назви (Generative Pre-trained Transformer 3). Про особливості роботи

генеративних моделей та навчання конкретно моделі *GPT-3* ми розглянули у першому розділі.

Система на основі *GPT-3* уміє розуміти контекст розмови, але рідше її відповіді здаються нерелевантними ні до поточної репліки користувача, ні до розмови. Часом переклад та граматичні пояснення можуть бути неточними. Проте в більшості випадків, система показує дуже хороші результати, задовільні для навчання англійської мови.

3.7. Аналіз *Telegram*-тренажера як засобу для вивчення граматики та орфографії англійської мови

Листування з чат-ботом відбувається лише англійською мовою. За запитом користувача можна створити переклад реплік бота чи граматичних коментарів. Оскільки модель *GPT-3* навчалася на текстах різного типу, у тому числі на розмовних, вивчення англійської мови проходить завдяки принципам **комунікативного підходу** до навчання та через навчання з реальними текстовими матеріалами носіїв мови, і таким чином реалізується принцип **автентичності навчальних матеріалів**.

Відповідно до таблиці 2.2.3 та викладених у ній компетентностей навичок писання, люди з рівнем А2 можуть складати прості речення. Тобто щоб відповідати боту, достатньо мати рівень знання англійської мови А2 (середній). Цей же рівень релевантний і для навички читання, у нашому випадку для сприйняття реплік бота, адже на цьому рівні людина може сприймати прості тексти на загальновідомі теми. Під час тестування бота ми помітили, що більшість повідомлень, що система генерує, на нашу думку, є невисокого рівня складності. Навіть якщо користувачу буде складно зрозуміти деякі слова, він може перепитати бота про них, адже модель розуміє прохання, або ж натиснути на доступну в чаті кнопку перекладу потрібного їй фрагмента тексту.

Крім цього, ми вважаємо, що навіть носії рівня С2 (компетентний) теж можуть користуватися ботом для підтримки своїх навичок спілкування,

адже модель в основі бота має дуже великий обсяг знань і є найбільшою доступною мовною моделлю на цей час.

Відповідно до методичних підходів з точки зору психології, що наведені в частині 2.3.2, спілкування з тренажером реалізовує **біхевіористський підхід** через листування в режимі реального часу, де потрібно реагувати на відповіді бота «просто зараз». Також під час взаємодії з ботом застосовується **індуктивно-свідомий підхід**, де людина на практиці формує речення та реалізовує знання у писанні, чим може займатися щодня, адже бот доступний у популярному месенджері 24/7. У взаємодії з ботом також використовується **інтегрований підхід** у процесі одночасного сприйняття повідомлень системи завдяки навичці читання та генерування відповідей через писання. До того ж, у взаємодії з ботом відтворюється **пізнавальний** аспект навчання, через аналіз помилок користувача, що надає система.

За сучасними підходами навчання іноземних мов, завдяки тренажеру застосовується **комунікативно-діяльнісний підхід** для практичного розвитку навичок писання та читання, **рефлексивний** через приклад аналізу помилок від бота формується навичка самоаналізу за наданим шаблоном.

Стосовно методичних принципів, закладених у *Telegram*-бот, то у ньому моделюється реальна людська розмова завдяки інтелектуальній моделі, тому **принцип комунікативності** завдяки цьому реалізовується найкраще. До того ж у принципі роботи системи закладений підхід **інтегрованого навчання** через поєднання читання і писання у процесі комунікації з діалоговою системою.

Таким чином створена система-тренажер є **інформаційно-навчальною технологією**, що забезпечує високий рівень результативності (адже використовуються одночасно комунікативний та інтегрований підхід навчання), максимальну кількість засвоєння інформації

за час комунікації, що забезпечується перевіркою кожної репліки користувача на помилки. Цей спосіб навчання є досить ергономічним, адже для багатьох людей контакт із живим викладачем англійської мови може бути менш комфортним, ніж із чатом, який доступний навіть удома у власному смартфоні чи комп'ютері. Високий рівень мотивації учня забезпечений інтерактивністю діалогової системи, яка постійно потребує взаємодії людини, може допомагати на кожному кроці, ніколи не засуджує та лише заохочує.

Нашу систему можна назвати комп'ютерною програмою **комбінованого типу**, адже вона поєднує навчальну, інформаційну та контролюючу частину взаємодії з юзером. Це той випадок, коли комп'ютер виконує роль учителя та співрозмовника у процесі навчання.

Чат-бот є інноваційним засобом навчання у науково-виробничій сфері, оскільки це засіб електронного навчання. Аргументи щодо обґрунтування його інноваційності такі: в освітньому процесі особистість учня виходить на передній план через його постійну взаємодію із навчальною системою; у студента відточуються навички саморефлексії через забезпечення його повідомлень граматичними коментарями; цей засіб навчання характеризується інтерактивністю, що полягає у постійній взаємодії з месенджером, наявності анімації в процесі листування з системою, зокрема появ та змін реплік, та мінімалістичному вигляді інтерфейсу *Telegram*, що, крім цього, може бути налаштований користувачем та бути ще зручнішим на вигляд.

3.8. Подальші перспективи розвитку розробленого *Telegram*-тренажера

Для створеного чат-бота ми не використовуємо серверну частину для постійного доступу до нього. Оскільки бот є експериментальним, ми не під'єднували його до серверних платформ. Ми плануємо зробити це в

подальшому, коли опублікуємо бота та поширимо посилання на нього в мережі для користування більшою кількістю людей.

До того ж у функціонал бота можна додати навчальні вправи, ігри для запам'ятовування лексики, нотатки для збереження граматичних правил тощо. Такий функціонал потребуватиме підключення баз даних для збереження індивідуальної інформації користувача, яку він матиме можливість зберегти або яка може бути використана для відстеження його навчального прогресу.

Висновки до розділу 3

У межах практичної частини нашого дослідження, ми створили *Telegram*-бота для тренування граматики та орфографії англійської мови. Оскільки ми дослідили можливості сучасних діалогових систем, то завжди актуальне вивчення англійської мови стало нашою ціллю імплементації у діалоговій системі, що може реалізуватися в популярному в Україні та світі месенджері *Telegram*, який підтримує створення ботів на своїй платформі.

Для розробки такого бота ми обрали високорівневу, просту для вивчення та популярну мову програмування *Python*, яка часто застосовується для розробки прикладних програм. Найзручнішим редактором коду для створення чат-бота, на нашу думку, є *Pycharm*, що використовується для найкращої реалізації всіх особливостей мови програмування *Python*, який ми і застосовували в роботі.

Ми наперед обрали бібліотеку для взаємодії з *Bot API Telegram* — *pytelegrambotAPI*, з якою ми вже мали досвід роботи та яка видалась зручною та простою для розробки *Telegram*-ботів.

Подальший підбір бібліотек був обмежений тими розробками, що можуть вести якісний діалог та тими, що відслідковують граматичні та орфографічні помилки. У ході тестувань таких модулів ми використали можливості модулів *ChatterBot*, *SpaCy*, *DeepPavlov*, які здалися нам недостатніми або неможливими для досягнення нашої мети автоматизованого ведення діалогу у готовому вигляді. Уважаємо, що розробникам таких систем варто вдосконалити свою документацію та розширити набір прикладів готових систем, тому що це були ті причини, які не дозволили нам використати ці бібліотеки у своїй системі.

Крім цього окремо ми підключили до чат-системи модуль *language-tool-python* для виправлення граматичних та орфографічних помилок, проте він досить сповільнював роботу бота, як ми припускаємо,

через відсутність асинхронного виконання процесів, що не забезпечується бібліотекою *pytelegrambotAPI*. Тож, на нашу думку, якщо у програмі використовуються дві великі за обсягом і складністю обчислень системи, як модуль для ведення діалогу та виправлення помилок, то варто передбачити підключення асинхронності операцій програми.

Тому ми вирішили використати відкриту модель *GPT-3*, що доступна завдяки бібліотеці *openai*, яка вміє як вести якісний діалог, так і аналізувати граматичні та орфографічні помилки, адже в роботі вона показала себе швидкою.

У нашій діалоговій системі користувачі мають листуватися з ботом англійською мовою. Він відповідає двома повідомленнями: перше — релевантна відповідь на повідомлення людини, друге — виправлення помилок, якщо вони є. Таким чином система підходить людям із мінімальним рівнем знань англійської мови A2, оскільки завдяки кнопці можна перекласти на українську мову будь-яку репліку, що надав чат-бот, та максимальним рівнем C2, адже модель *GPT-3* може листуватися навіть на складні теми.

Ми визначили, що наша навчальна система є інформаційно-навчальною технологією комбінованого типу, що використовує біхевіористський, індуктивно-свідомий, інтегрований пізнавальний, комунікативно-діяльнісний, рефлексивний підходи до навчання із використанням принципів комунікативності та інтегрованого здобуття знань.

Загальні висновки

У процесі дослідження теми «Діалогова система-тренажер з граматики та орфографії англійської мови на основі Телеграм-бота» задля досягнення поставлених цілей, ми розділили нашу роботу на три частини. У першій ми дослідили поняття діалогових систем та категорійний апарат, що використовується для їх розробки. Це дозволило нам визначити, до якої класифікації належить розроблена нами система та охарактеризувати її технічну частину.

Таким чином, ми визначили, що створений нами чат-бот є діалоговою системою, що має елементи як орієнтованої на завдання системи через виконання граматичного та орфографічного аналізу повідомлень користувача, так і розмовної, адже має навички логічної та послідовної відповіді на текстовий запит. Тобто за визначенням типу діалогової системи створена програма — текстовий чат-бот, оскільки у розмовній формі з метою імітації мовлення людини вона відповідає на повідомлення та виконує конкретні дії.

Розроблений бот-тренажер є сучасною інтелектуальною системою, адже він працює на основі бібліотеки *openai*, що надає можливість використовувати нову генеративну модель *GPT-3*, яка має навички розуміння інтенції користувача, контексту діалогу, генерування різноманітних та релевантних відповідей через процес машинного навчання.

У нашій системі чітко простежується навичка моделі розуміти інтенцію користувача, визначення якої неможливо без базових знань теорії мовленнєвих актів, що ми дослідили в роботі.

На етапі планування розробки діалогової системи неможливо було оминати огляд сучасних чат-ботів та найновіших мовних моделей, які б могли слугувати матеріалом для нашого дослідження. Ми розглянули розмовних асистентів *Meena*, *Amber*, які наділені здатністю надавати

логічні та схожі на людські відповіді, найновіші мовні моделі *CodeBERT*, *GPT-3* та *GPT-4*, *LaMDA*, які демонструють нові способи машинного навчання, велику кількість навчальних параметрів та чудові показники за кількістю знань системи та успішності надання відповідей. Саме через цей огляд нашу увагу привернула модель *GPT-3*, яку ми використали в нашій діалоговій системі, та яка показала найкращі результати з-поміж усіх протестованих моделей. Крім цього, ми використали якісні показники відповідей, що генерують чат-боти *Meena* та *Amber*, щоб відтворити відповіді такого ж рівня в нашій системі.

Другий розділ роботи присвячено питанню методики навчання англійської мови. Огляд методик, принципів та засобів навчання іноземних мов дозволив обґрунтувати цінність створеної системи-тренажера з точки зору потенційних результатів навчання та інноваційності такого навчального підходу.

Зробивши огляд на шкалу компетентностей стосовно рівнів знань іноземних мов, ми змогли оцінити рівень знань A2-C2 для цільової аудиторії користувачів нашого чат-бота, адже для продуктивної взаємодії з тренажером для граматики та орфографії з англійської мови можливо мати базові навички формування та розуміння повних речень, що відповідає зазначеному мінімальному рівню знань.

Ми розглянули методичні підходи та принципи, що дозволили аргументувати навчальну цінність бота. Ми визначили ознаки використання таких методичних принципів у нашому чат-боті, як комунікативний, принцип автентичності навчальних матеріалів, інтегрованого навчання, та таких методичних підходів, як біхевіористський, індуктивно-свідомий, інтегрований, пізнавальний, рефлексивний та розкрили їх використання в нашій розробці в розділі 3.

Дослідження методичних технологій дозволило нам визначити, що створена система-тренажер є інформаційно-навчальною технологією

комбінованого типу, адже навчальний ефект досягається завдяки використанню комп'ютерних технологій, що є інноваційним, засобом навчання, а отже, покликаним збільшити продуктивність навчального процесу. До того ж, система поєднує навчальну, інформаційну та контролюючу функції під час роботи.

У третьому розділі ми продемонстрували експериментальний підхід до розробки *Telegram*-бота, оскільки було проведено огляд багатьох актуальних технологій для створення автоматизації діалогу та виправлення граматичних та орфографічних помилок, таких як *ChatterBot*, *SpaCy*, *DeepPavlov*, *language-tool-python*. Таким чином було обрано успішні технічні інструменти як бібліотеку *openai* для доступу до моделі *GPT-3*, завдяки яким ми отримали повноцінний тренажер з граматики та орфографії англійської мови на платформі *Telegram* завдяки бібліотеці *pytelegrambotAPI* для взаємодії із *Bot API Telegram*, який завдяки листуванню англійською мовою з користувачем та одночасному виправленню помилок успішно виконує свою мету.

У подальшому бот-тренажер можна розширити, пошириши в соцмережах для його масового використання, для чого потрібно буде підключати систему до сервера, що буде підтримувати його безперебійну роботу. *Bot API Telegram* дозволяє підключити ще багато функцій, меню, тому потенційними є нові функції збереження граматичних нотатків, інтерактивних вправ, та ігор для відпрацювання лексичних чи інших навичок.

Загалом наша розробка вийшла експериментальною, що дозволило нам пройти весь шлях від досліджень діалогових систем, їхніх найперших та нових представників, визначити продуктивні методичні технології та реалізувати їх у системі, що повноцінно виконує функції чат-бота тренажера з англійської граматики на орфографії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бацевич Ф. С. Основи комунікативної лінгвістики. — К.: Академія, 2004. — 344 с.
2. Гришкова Р. О. Методика навчання англійської мови за професійним спрямуванням студентів нефілологічних спеціальностей : [навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів] / Р. О. Гришкова. — Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2015. — 220 с.
3. Заграновська О. І., Ловчук Ю. Ю. Типи іллокутивних мовленнєвих актів та способи їх реалізації в сучасному англомовному дискурсі. Наукові записки Національного університету «Острозька академія»: серія «Філологія». Острог : Вид-во НаУОА, 2022. Вип. 13(81). С. 3–6.
4. Крючков Г. Г. Стратегія навчання іноземних мов в Україні / Г. Г. Крючков // Іноземні мови в навчальних закладах. — К. : Педагогічна преса. — 2002. — № 1–2. — 192 с.
5. Методика навчання іноземних мов і культур: теорія і практика : підручник для студ. класичних, педагогічних і лінгвістичних університетів / Бігич О. Б., Бориско Н. Ф., Борецька Г. Е. та ін./ за загальн. ред. С. Ю. Ніколаєвої. — К. : Ленвіт, 2013. — 590 с.
6. Graves A. Long short-term memory. / Alex Graves. // Neural Computation, — 1997. — №9. — С. 1735.

Електронні ресурси

7. Байдак Л. І. ДОСЯГНЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ЛІНГВОДИДАКТИКИ У ВИКЛАДАННІ ІНОЗЕМНИХ МОВ / Л. І. Байдак // Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій. — 2021. — URL: <http://repo.snau.edu.ua/handle/123456789/8832>.
8. Кравченко О. ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ МОВЛЕННЄВИХ АКТИВ У МОЛОДІЖНИХ КИТАЙСЬКОМОВНИХ ІНТЕРНЕТ-ТЕКСТАХ: ГЕНДЕРНИЙ АСПЕКТ / О. Кравченко. — 2018. — URL: <http://mova.knu.ua/wp-content/uploads/2019/11/15-1.pdf>.

9. Унітарний код – URL:
https://www.wikiwand.com/uk/%D0%A3%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%B4.
10. AbuShawar B. ALICE Chatbot: Trials and Outputs / B. AbuShawar, E. Atwell. – 2007. – URL:
<https://www.scielo.org.mx/pdf/cys/v19n4/1405-5546-cys-19-04-00625.pdf>.
11. Adiwardana D. Towards a Conversational Agent that Can Chat About...Anything / Daniel Adiwardana. – 2020. – URL:
<https://ai.googleblog.com/2020/01/towards-conversational-agent-that-can.html>.
12. A Hierarchical Latent Variable Encoder-Decoder Model for Generating Dialogues / [I. Serban, A. Sordoni, R. Lowe та ін.]. – 2016. – URL:
<https://arxiv.org/abs/1605.06069>.
13. Aiogram — URL: <https://aiogram.dev>.
14. Alexa for Android. URL:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amazon.dee.app&hl=uk&gl=US>
15. API reference for OpenAI API — URL:
<https://platform.openai.com/docs/api-reference/chat/create>.
16. A Survey on Dialogue Systems: Recent Advances and New Frontiers / H.Chen, X. Liu , D. Yin , J. Tang – 2017. – URL:
https://www.kdd.org/exploration_files/19-2-Article3.pdf.
17. Babel – URL: <https://ua.babel.com/>.
18. Bot API – URL: <https://core.telegram.org/api#bot-api>
19. Britz D. Deep Learning for Chatbots, Part 1 – Introduction / Deniel Britz. – 2016. – URL:
<https://dennybritz.com/posts/wildml/deep-learning-for-chatbots-part-1/>.

20. Brownlee J. A Gentle Introduction to the Bag-of-Words Model / Jason Brownlee // Machine learning mastery. – 2017. – URL: <https://machinelearningmastery.com/gentle-introduction-bag-words-model/>.
21. Building End-To-End Dialogue Systems Using Generative Hierarchical Neural Network Models / [I. Serban, A. Sordoni, Y. Bengio та ін.]. – 2016. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1507.04808.pdf>.
22. Canva — URL: https://www.canva.com/uk_ua/.
23. ChatGPT – URL: <https://chat.openai.com/>.
24. ChatterBot: Build a Chatbot With Python – URL: <https://realpython.com/build-a-chatbot-python-chatterbot/>
25. Chatterbot – URL: <https://chatterbot.readthedocs.io/en/stable/>.
26. Cleverbot – URL: <https://www.cleverbot.com/>.
27. CodeBERT: A Pre-Trained Model for Programming and Natural Languages . – 2020. – URL: <https://arxiv.org/abs/2002.08155>.
28. COMMON EUROPEAN FRAMEWORK OF REFERENCE FOR LANGUAGES: LEARNING, TEACHING, ASSESSMENT // Council of Europe Publishing, Strasbourg. – 2020. – URL: <https://rm.coe.int/common-european-framework-of-reference-for-languages-learning-teaching/16809ea0d4>.
29. Conditional Poisson Stochastic Beam Search / M.Clara, A. Amini, T. Vieira, R. Cotterell // Association for Computational Linguistics. – 2021. – URL: <https://aclanthology.org/2021.emnlp-main.52.pdf>.
30. Cortana. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/cortana>.
31. DeepPavlov documentation: Telegram integration – URL: <https://docs.deeppavlov.ai/en/0.7.0/integrations/telegram.html>.
32. DeepPavlov documentation – URL: http://docs.deeppavlov.ai/en/master/?ref=morih.com&utm_source=morih.com

33. Deriu J. Survey on evaluation methods for dialogue systems / J. Deriu, Á. Rodrigo, A. Otegi. – 2021. – URL: https://www.researchgate.net/publication/342458244_Survey_on_evaluation_methods_for_dialogue_systems.
34. Dr. Sbaitso simulator – URL: <https://classicreload.com/dr-sbaitso.html>.
35. Fillmore C. Frame semantics / Charles J. Fillmore. – 2006. – URL: <https://doi.org/10.1515/9783110199901.373>.
36. Goethe-Institut Україна — URL: <https://www.goethe.de/ins/ua/uk/index.html/>
37. Google Assistant. – URL: <https://assistant.google.com/>
38. GoPenPal Conversation Partner – URL: <https://gopenpal.ai/dashboard/chat>.
39. How to Make Context More Useful? An Empirical Study on Context-Aware Neural Conversational Models / [T. Zhiliang, R. Yan, L. Mou та ін.] // Association for Computational Linguistics. – 2017. – URL: <https://aclanthology.org/P17-2036/>.
40. Hu S. Research on Intelligent Dialogue Systems / Siyi Hu // Theoretical and Natural Science. – 2023. – URL: <https://tns.ewapublishing.org/media/03d45237f4684065995df7bca3a8e94d.marked.pdf>.
41. IELTS — URL: https://ielts.idp.com/book/IELTS?countryId=166&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=ielts-google-poland-fy22-en&gclid=Cj0KCQjwmZejBhC_ARIsAGhCqncj1Zc8zDMTK7c3ypJgSeSMPpsd1dcwUpaHk2uvGQZsEUMyWj1cuKAaAvVWEALw_wcB
42. InFeedo - Amber bot – URL: <https://get.infeedo.com/>.
43. Inline bots in Telegram – URL: <https://core.telegram.org/bots/inline/>
44. Jurafsky D., Martin J. Speech and Language Processing An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech

- Recognition. 2020. URL:
<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/ed3book.pdf>.
45. Keras — URL: <https://keras.io/>.
46. LaMDA: Language Models for Dialog Applications / [R. Thoppilan, D. De Freitas, J. Hall та ін.]. – 2022. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2201.08239.pdf>.
47. Language Models are Few-Shot Learners / [T. Brown, B. Mann, R. Nick та ін.]. – 2020. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2005.14165.pdf>.
48. language-tool-python library — URL:
<https://pypi.org/project/language-tool-python/>.
49. LanguageTool — URL: <https://languagetool.org/>.
50. Learning Phrase Representations using RNN Encoder–Decoder for Statistical Machine Translation / [C. Kyunghyun, B. van Merriënboer, C. Gulcehre та ін.] // Association for Computational Linguistics. – 2014. – URL: <https://aclanthology.org/D14-1179/>.
51. Lingoda – URL: <https://lingoda.com/>
52. Maximum mutual information regularized classification / J.Wang, Y. Wang, S. Zhao, X. Gao // Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2014. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1409.7780.pdf>.
53. McMillan educational platform — URL:
<https://www.macmillaneducationeverywhere.com/>.
54. Memrise – URL: <https://memrise.com/>.
55. Mitsuku bot – URL: <https://chat.kuki.ai/chat>.
56. Moodle learning platform — URL: <https://moodle.org/?lang=uk>.
57. Neural Personalized Response Generation as Domain Adaptation / W.Zhang, T. Liu, Y. Wang, Z. Qingfu. – 2017. – URL:
<https://arxiv.org/abs/1701.02073>.
58. Nguyen E. Data Mining Applications with R / Eric Nguyen. – 2014. – URL:
<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/inverse-document-frequency>.

59. Number of Telegram app downloads worldwide in 2022, by country . – 2023. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1336855/telegram-downloads-by-country/>
60. OpenAI. GPT-4 Technical Report / OpenAI. – 2023. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2303.08774.pdf>.
61. Oxford University Press educational platform — URL: <https://elt.oup.com/feature/global/digital-learning/online-practice?cc=ua&selLanguage=uk&mode=hub>.
62. Pandit B. HOW BAG OF WORDS (BOW) WORKS IN NLP / Bhavishya Pandit // Dataaspirant. – 2021. – URL: <https://dataaspirant.com/bag-of-words-bow/#t-1610979588747>.
63. Park Y. BERT-based response selection in dialogue systems using utterance attention mechanisms / Y. Park, Y. Ko, J. Seo // Expert Systems with Applications. – 2022. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957417422014166>.
64. Payments in Telegram bots – URL: <https://telegram.org/blog/payments>.
65. Pearson Digital learning platform — URL: <https://www.pearson.com/languages/why-pearson/pearson-english-connect.html>.
66. Pinhanez C. Exploring the Advantages of Dense-Vector to One-Hot Encoding of Intent Classes in Out-of-Scope Detection Tasks / C. Pinhanez, P. Cavalin. – 2021. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2205.09021.pdf>.
67. Pyenv – URL: <https://github.com/pyenv/pyenv>
68. PYTHON: A PROGRAMMING LANGUAGE FOR SOFTWARE INTEGRATION AND DEVELOPMENT . – 1999. – URL: <https://shorturl.at/pHR57>.

69. Ramamoorthy C. Pipeline Architecture / C. Ramamoorthy, H. Li // ACM Computing Surveys. – 1977. – URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/356683.356687>.
70. Recent Advances in Deep Learning Based Dialogue Systems: A Systematic Survey / [J. Ni, T. Young, V. Pandelea та ін.]. – 2023. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2105.04387.pdf>.
71. Replika – URL: <https://replika.com/>.
72. Ruby D. 65 Voice Search Statistics For 2023 (Updated Data) / Daniel Ruby. – 2023. – URL: <https://www.demandsage.com/voice-search-statistics/>.
73. SimSimi – URL: <https://simsimi.com/>.
74. Siri — URL: <https://www.apple.com/siri/>.
75. Slot Filling – URL: <https://paperswithcode.com/task/slot-filling>.
76. Software-Based Dialogue Systems: Survey, Taxonomy and Challenges // ACM Computing Surveys. – 2022. – URL: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/370250/ACM_CSUR%20\(2\).pdf?sequence=5](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/370250/ACM_CSUR%20(2).pdf?sequence=5).
77. Spacy: — URL: <https://spacy.io/>.
78. Telegram APIs. – URL: <https://core.telegram.org/api#tdlib--build-your-own-telegram>.
79. Telegram bots: An introduction for developers. – URL: <https://core.telegram.org/bots>.
80. Telegram Database Library – URL: <https://core.telegram.org/tdlib>.
81. Tensorflow — URL: <https://www.tensorflow.org/>.
82. The most spoken languages worldwide 2022 | Statista. *Statista*. URL: <https://www.statista.com/statistics/266808/the-most-spoken-languages-worldwide/> (date of access: 09.04.2023).
83. The top programming languages. – URL: <https://octoverse.github.com/2022/top-programming-languages>.
84. TOEFL — URL: <https://www.ets.org/toefl.html>

85. Topic Aware Neural Response Generation / [C. Xing, W. Wu, Y. Wu та ін.]
 // Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2017. –
 URL: <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/10981>.
86. Towards a Human-like Open-Domain Chatbot / [D. Adiwardana, M. Luong,
 D. So та ін.]. – 2020. – URL: <https://arxiv.org/pdf/2001.09977.pdf>.
87. Wallace R. The elements of AIML style. ALICE AI Foundation. / Richard
 Wallace. – 2003. – URL:
<https://files.ifi.uzh.ch/cl/hess/classes/seminare/chatbots/style.pdf>.
88. Weizenbaum J. ELIZA — a computer program for the study of natural
 language communication between man and machine. *Communications of the
 ACM*. 1966. Vol. 9, Issue 1. – P.36-45. – URL:
<https://dl.acm.org/doi/10.1145/365153.365168>.
89. ZEMČÍK T. A Brief History of Chatbots / Tomáš ZEMČÍK // 9
 International Conference on Artificial Intelligence, Control and Automation
 Engineering (AICAE 2019). – 2019. – URL:
[https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Zemcik/publication/336734161
 _A_Brief_History_of_Chatbots/links/5dc1bc51a6fdcc21280872a3/A-Brief-
 History-of-Chatbots.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tomas-Zemcik/publication/336734161_A_Brief_History_of_Chatbots/links/5dc1bc51a6fdcc21280872a3/A-Brief-History-of-Chatbots.pdf).