

УДК 004.4+004.89+004.738.52
DOI: <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2025/1.15>

Галина ДОЛЕНКО¹, канд. фіз.-мат. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0001-5708-4880
e-mail: galyna.dolenko@knu.ua

Дарія МАНОВИЦЬКА², канд. техн. наук, провід. інж.-програм.
ORCID ID: 0000-0003-4567-8901
e-mail: manovytska@nas.gov.ua

Олена СУББОТИНА², наук. співроб.
ORCID ID: 0009-0008-3681-0263
e-mail: subotina@nas.gov.ua

Юрій ЧАПЛІНСЬКИЙ², канд. техн. наук, ст. наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0001-7697-3958
e-mail: chaplinskiy@nas.gov.ua

Ігор БУДЯНСЬКИЙ³, інж.-програміст III
ORCID ID: 0009-0002-5107-9778
e-mail: igor.budyansky@yale.edu

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

²Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, Київ, Україна

³Єльський університет, Нью-Гейвен, США

РОЗРОБЛЕННЯ ЧАТ-БОТУ СЛУЖБИ ПІДТРИМКИ КЛІЄНТІВ МЕРЕЖІ ЗАРЯДНИХ СТАНЦІЙ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

Запропоновано сценарій автоматизованої цілодобової взаємодії з користувачами зарядних станцій для електромобілів на основі використання штучного інтелекту. Описано актуальність інтелектуального віртуального помічника для підтримки клієнтів службами власників мереж зарядних станцій електромобілів. Обґрунтовано необхідність застосування інтелектуальних технологій, таких як генеративний штучний інтелект компанії OpenAI, для створення чат-боту. Описано необхідність та актуальність інтеграції створеного чат-боту в найбільший за охопленням аудиторії месенджер WhatsApp. Для реалізації розробки проаналізовано і продемонстровано можливість застосування найпрогресивніших технологій сервісу OpenAI, а саме: моделлю для генерування тексту відповідей було обрано модель GPT-4o-mini, яку кастомізовано за допомогою системного контексту. Модель було конфігуровано у класі OpenAIAssistant, де сформульовано підхід, що вказує, як модель має діяти за визначеним алгоритмом / сценарієм. Розроблено і представлено алгоритм дії моделі. Вона повинна вміти вести комунікацію з користувачем різними мовами. Комунікація моделі з користувачем проходить за конкретно заданим промптами сценарієм, а також запрограмована на відповіді, які вона має видавати на запитання не зі сценарію / алгоритму, на невідому їй мову, та запрограмована промптами на захист від помилкових відповідей, які іноді допускає генеративний штучний інтелект. Реалізація чат-боту здійснена із застосуванням технологій на основі сервісів Whapi.Cloud (платформа для автоматизації роботи з API месенджера WhatsApp), Vultr Cloud Provider (провайдер для хостингу серверної частини додатку). Бізнес-логіка чат-бота реалізована на JavaScript, NodeJS, Express.

Практична реалізація розробки засвідчила конструктивність запропонованого підходу, що було підтверджено під час проведення тестування в месенджері WhatsApp. Запропонована стаття становить інтерес для фахівців у сфері генеративного штучного інтелекту.

Ключові слова: штучний інтелект, чат-бот, WhatsApp, API, OpenAI, Whapi.Cloud.

Класифікація відповідно до AMS 2020: 68P20, 68P10, 68T20, 68U35, 68W27.

Вступ

Нині підтримка клієнтів компаніями проходить період трансформації завдяки впровадженню генеративного штучного інтелекту (ШІ), що забезпечує більш персоналізований та ефективніший підхід до підтримки клієнтів (Rogers, 2016). Чат-боти на основі оброблення природної мови (англ. *Natural Language Processing*, NLP) та машинного навчання (англ. *machine learning*, ML) стали ключовим інструментом в такій трансформації, імітуючи розмову людини та працюючи в режимі реального часу (Castro, & New, 2016; Adam, Wessel, & Benlian, 2021). Також підтримується функція управління діалогом: керування потоком розмови, підтримання контексту й узгодженості.

NLP допомагає чат-боту розуміти й інтерпретувати користувацьке введення природною мовою, дає змогу надавати контекстно-залежні відповіді та поліпшує розмовні можливості. ML допомагає чат-ботам навчатися на взаємодії з користувачами й адаптувати свої відповіді з часом (Adamoroulou, & Moussiades, 2020). Завдяки ML підвищується здатність чат-бота обробляти складні запити та підвищувати точність розпізнавання намірів користувача, які стоять за запитом, щоб надати релевантні відповіді. У цих умовах використання методів підтримки ухвалення інфраструктурних рішень, що пов'язані з електромобілями, гарантує підвищення ефективності задоволення потреб користувачів чат-ботом (Dolenko, Manovytska, & Semenova, 2021).

Основні переваги чат-ботів:

- **Миттєва підтримка 24/7:** Віртуальні помічники доступні на вебсайтах, у месенджерах і соціальних мережах, обробляючи численні запити одночасно (Krishnan et al., 2022).

- **Персоналізація:** Завдяки інтеграції з CRM й аналізу клієнтських даних чат-боти забезпечують індивідуальні рекомендації та пропонують релевантні продукти або послуги (Paliwal, Bharti, & Mishra, 2020).

© Доленко Галина, Мановицька Дарія, Субботіна Олена, Чаплінський Юрій, Будянський Ігор, 2025

ISSN 1812-5409 (Print), ISSN 2218-2055 (Online)

• **Масштабованість:** Здатність обслуговувати великий обсяг запитів під час пікових навантажень без зниження якості (Zierau et al., 2021).

• **Багатомовність:** Підтримка клієнтів різними мовами для глобального охоплення (Aleedy, Shaiba, & Bezbradica, 2019).

• **Автоматизація рутинних завдань:** Швидке вирішення простих запитів і допомога операторам у складних випадках через збирання й аналіз інформації (Adam, Wessel, & Benlian, 2021).

Технологічні можливості:

• **Обробка природної мови (NLP):** Інтерпретація запитів клієнтів і формування контекстно-залежних відповідей.

• **Машинне навчання (ML):** Підвищення ефективності взаємодії через аналіз історичних даних і адаптацію до потреб клієнтів (Paliwal, Bharti, & Mishra, 2020; Mikhailov, 2023).

• **Інтеграція з платформами:** Узгоджена підтримка на різних каналах зв'язку, включно із соціальними мережами, месенджерами та вебсайтами (Krishnan et al., 2022; Nakonechnyi et al., 2022).

Чат-боти оптимізують операції, знижуючи навантаження на персонал, поліпшують якість обслуговування та збільшують задоволеність клієнтів. Завдяки технологіям ШІ компанії отримують ефективне, інноваційне рішення для взаємодії з клієнтами (Zierau et al., 2021), що забезпечує масштабування роботи чат-ботів.

З розвитком використання електромобілей розвиваються і технології, що підтримують їхнє використання. Чат-боти, що надають підтримку у використанні електромобілей – це сучасні інструменти на основі ШІ, які стали невід'ємною частиною оптимізації взаємодії з клієнтами в автомобільному секторі. Ці інтерактивні боти доступні на різних платформах, таких як платформи обміну повідомленнями, вебсайти та додатки, гарантуючи миттєву підтримку в разі потреби.

Підтримка клієнтів, що пов'язана з питаннями зарядження електромобілів, є дуже важливою, оскільки, наприклад, зарядне обладнання для електромобілів визначається певною множиною параметрів, а саме режими/рівні зарядження, потужність зарядного пристрою, стандарти роз'ємів, принцип використання тощо. Уже тепер існують мобільні додатки (PlugShare, To-U, TOKA, YASNO E-mobility тощо), що надають можливість пошуку найближчої зарядної станції, статус зарядної станції, планування маршруту до зарядної станції. Проте власник електромобіля бажав би знати більше, наприклад, чи підходить ця зарядна станція до його електромобіля, чи підходить роз'єм зарядної станції, який режим зарядження буде оптимальним, яка буде вартість зарядження тощо. Чат-боти на базі моделі GPT (Generative Pretrained Transformer) можуть надати підтримку в отриманні відповіді на ці важливі питання. Основою для використання таких чат-ботів є формування певних запитань (запитів, промптів). Це базується на реалізації певної промпт-компетентності. Під промпт-компетентністю будемо розуміти уміння розпізнати, яка інформація необхідна моделі штучного інтелекту для створення відповідних відповідей, сформулювати цю інформацію чітко й точно, і вносити послідовні коригування інформації відповідно до можливостей моделі, наприклад, конкретні умови чи обмеження. Промпт-компетентність формується на основі промпт-інжинірингу (prompt engineering), що є процесом створення та формулювання оптимальних промптів (запитів) для генеративних моделей ШІ для досягнення найкращого результату згенерованого контенту. У процесі створення запитань (промптів) дотримуються базових принципів у їхньому формуванні, наприклад, визначають, для кого формується завдання, формулюють конкретне завдання, яка генеративна модель GPT має виконати, надають необхідний контекст пошуку, що допоможе моделі GPT сфокусуватися на генерації більш релевантних відповідей, обирають бажаний формат виведення відповіді або стиль представлення інформації, визначають необхідні деталі, обмеження або вимоги.

Отже, чат-боти з моделлю штучного інтелекту GPT дають змогу, використовуючи відповідне серверне та хмарне програмне забезпечення, реалізувати сценарії від формування запитань (промптів) у межах моделей GPT до отримання відповідей на сформоване завдання.

Метою статті є розроблення багатомовного чат-боту, що інтегрований у сервіс WhatsApp та забезпечує допомогу клієнтів компанії, яка займається менеджментом зарядних станцій для електромобілів.

1. Основні результати

Підтримка клієнтів, що будується на спілкуванні з працівником служби підтримки за допомоги телефонних дзвінків, не дає змоги реалізувати оперативну та якісну допомогу з питань процесу зарядження електромобілей (стандартні відповіді на певної мірою унікальні запитання, фахівець служби підтримки не завжди має повну інформацію щодо конкретного електромобіля). Питання щодо процесу зарядження завжди вимагають швидкої, конкретної та оперативної відповіді. У пропонованій роботі досліджено електромобілі, що використовують акумуляторні батареї як джерело руху та мають зарядний порт для зовнішньої зарядки. Як характеристики електромобілей розглянуто модель, виробника, тип або категорію акумуляторної батареї, тип порту зарядки тощо. Як елемент екосистеми електромобілів проаналізовано зарядні станції, що характеризуються власником, виробником, типами роз'ємів, доступними режимами зарядження, вартістю зарядження тощо.

Одним із сучасних засобів розв'язання проблеми підтримки клієнтів з питань зарядження електромобілей є використання моделі GPT-4o mini, що розроблена компанією OpenAI. Головні переваги моделі – компактність і швидкість. Ця модель генерує текст швидше за інші моделі штучного інтелекту, що є ключовою перевагою, коли важлива оперативність надання відповіді.

Отже, необхідно створити чат-бот, який має забезпечити надання можливості подання запитів й отримання відповідей різними мовами та підтримати виконання сценаріїв взаємодії, що охоплюють основні запити клієнтів. Такий чат-бот буде інтегровано в сервіс WhatsApp через API, використовуючи платформу Whapi.Cloud. Вибір WhatsApp визначався тим, що за даними інформаційного ресурсу Similarweb за 2023 рік сервіс WhatsApp є найпопулярнішим месенджером у 63 країнах, зокрема Німеччині, Іспанії. Whapi.Cloud являє собою API-шлюз, що дає змогу надсилати, отримувати та відстежувати повідомлення у WhatsApp.

Для безперебійної роботи чат-боту використовують платформу Vultr Cloud, що забезпечує розгортання інфраструктури чат-бота за допомогою хмарної платформи.

Робота чат-бота базується на певному сценарії. Будемо розуміти під сценарієм чат-бота деталізовану послідовність взаємопов'язаних кроків, що виконуються під час взаємодії з користувачами. Цей деталізований план

визначає послідовність від формулювання запитів (промптів) до отримання відповіді з урахуванням їхнього оброблення та можливості виникнення непередбачуваних ситуацій.

Під час створення сценарію проведено попередній аналіз основних запитів клієнтів, а також ураховано можливі невизначені запити, відповіді іншими мовами, що не підтримуються чат-ботом, або запити поза сценарієм.

Створення сценарію починається з визначення мети чат-бота. У нашому випадку метою є забезпечення цілодобової підтримки клієнтів електрозарядних станцій і збір інформації щодо зворотного зв'язку. Чітке розуміння мети допомагає спрямувати наступний (другий) крок – визначення цільової аудиторії. Цільовою аудиторією чат-боту є власники електромобілів із різними рівнями технічної підготовки. Розуміння цієї аудиторії допомагає створити найбільш ефективний і корисний сценарій. Третій крок – аналіз запитів: були враховані найпоширеніші ситуації, з якими стикаються користувачі, використовуючи дані попередніх взаємодій. Визначення основних запитів зробило можливим побудову сценарію, що покриває найтипівші ситуації. Після аналізу запитів переходять до визначення та реалізації основних гілок сценарію. Отже четвертий крок – розроблення основних гілок сценарію, а саме: відповіді на основні запити та передбачення роботи з некоректними запитами. Кожна з гілок має відповідати на конкретний запит. Передбачені різні варіанти розвитку подій і забезпечені логічні переходи між гілками. Робочий процес, що описує сценарій чат-боту, представлено на рис. 1.

Для того, щоб виконати описаний сценарій необхідно зробити таке:

1. Вибрати модель штучного інтелекту для генерації тексту.

- Використано модель GPT-4o-mini, адаптовану через інженерію підказок. Системний контекст спрямовує модель для роботи в межах визначеного сценарію.

- Модель отримує вхідний запит користувача разом із конфігураційними параметрами, генерує відповідь відповідно до заданого сценарію.

2. Зробити інтеграцію з платформою WhatsApp через Whapi.Cloud API.

- Створено тестовий канал для обміну повідомленнями.

- API-токен використовуємо для аутентифікації та передавання даних між сервером і WhatsApp.

3. Створити інфраструктуру серверної частини.

- Використано хмарний провайдер Vultr для хостингу серверної частини додатку.

- Налаштовано вебсервер за допомогою Express для оброблення запитів і взаємодії з вебхуками платформи Whapi.Cloud.

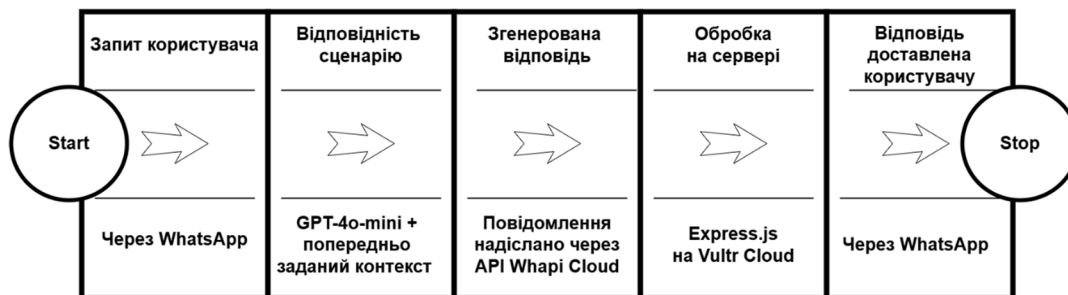


Рис. 1. Схема робочого процесу чат-бота

2. Приклади роботи системи

Як приклади роботи продемонструємо найважливіші частини коду з особливостями використання технологій OpenAI у поєднанні з API-токеном отриманим через Whapi.Cloud для процесу створення повністю функціонального чат-бота, що дає змогу здійснювати автоматизовану взаємодію з користувачами через чат за заданими сценаріями.

Після того, як модель gpt-4o-mini було кастомізовано за допомогою системного контексту <https://platform.openai.com/docs/guides/prompt-engineering#tactic-instruct-the-model-to-answer-using-a-reference-text>, визначаємо клас ScriptSupplier, що керує сценарієм запитань і відповідей.

```
export class ScriptSupplier {
```

```
  getScript() {
    return`
```

```
    Question: I can't charge my car.
```

```
    Answer: For Elinta charging station, please first take the charging cable out of your car (or borrow it at reception), then connect the cable from the charging station to the car, then pay with a credit card at the charging station.
```

```
    If you are using xCharge fast charging station, first pay with credit card, then plug the cable from the charging station into the car.
```

```
    If it doesn't work the first time, please remove the cable from the car and try again.
```

```
    Question: Charging cable cannot be removed after charging
```

```
    Answer: Please read the car instructions how to unlock the cable from your particular car, often it is a button next to the cable socket in the car.
```

```
    Question: Charging cable is stuck and cannot be removed after charging.
```

```
    Answer: Please read your car instructions how to unlock the cable from your particular car. If you don't have the instructions, please write here the brand and model of your car and we'll try to help you to disconnect the cable.
```

Question: How much does charging cost?

Answer: It costs 0.55 euros per kWh.

```
};
}
```

Новизною є навчання й обмеження цієї моделі спеціальними запитами (промптами) так, щоб уникнути випадків надання ШІ неправильної інформації користувачу, для чого конфігуруємо модель у класі OpenAIAssistant, де вказуємо, що модель має діяти за наведеним сценарієм, а також зазначаємо, які відповіді мають бути на запитання не зі сценарію та на невідому мову.

```
import OpenAI from "openai";
import * as os from "os";
const openai = new OpenAI();

export class OpenAIAssistant {
  _openai = null;
  _scriptSupplier = null;

  static _MODEL = "gpt-4o-mini";

  constructor({ scriptSupplier }) {
    this._openai = new OpenAI();
    this._scriptSupplier = scriptSupplier;
  }

  _getConfigPrompt() {
    const script = this._scriptSupplier.getScript();
    return `
```

You are a customer support assistant assistant. You support languages: Spanish, English, Ukrainian, German.

You must answer the users' questions according to this script:

```
`${script}
```

If a customer asks something that is not in the script, reply "I cannot answer this question. Here are the questions I can answer without an operator" and then list a short summary of the questions from the script.

If a customer asks a question in a language other than Spanish, English, Ukrainian or German, reply "I cannot understand this language. I only support Spanish, English, Ukrainian and German".

```
};
}
```

```
async generateResponse({ query }) {
  const configPrompt = this._getConfigPrompt();
  const completion = await openai.chat.completions.create({
    model: OpenAIAssistant._MODEL,
    messages: [
      { role: "system", content: configPrompt },
      { role: "user", content: query },
    ],
  });
  const response = completion.choices[0].message;
  return {
    role: response.role,
    content: response.content,
    refusal: response.refusal,
  }
}
```

Чат-бот підтримує багатомовність. Для кожної мови було налаштовано окремий сценарій для взаємодії.

Це забезпечує глобальний доступ для користувачів, незалежно від їхніх мовних переваг.

Особливість цього чат-боту досягається і завдяки використанню сучасних хмарних технологій для забезпечення стабільності роботи під навантаженням. Для цього обрано платформу Vultr Cloud, як засіб реалізації хостингу серверної частини. Це надає можливість для чат-боту створення віртуальної машини з публічною IP-адресою для налаштування сервера, який зможе приймати запити й отримувати відповіді від чат-боту з будь-якої точки світу.

Прикладом високоєфективної інтеграції є використання функції Express для налаштування вебсервера, що приймає запити.

```
import 'dotenv/config';
import express from 'express';
import { OpenAIAssistant } from './openaiAssistant.js';
import { WhatsAppBot } from './whatsappBot.js';
import { ScriptSupplier } from './scriptSupplier.js'
const scriptSupplier = new ScriptSupplier();
const openAiAssistant = new OpenAIAssistant({ scriptSupplier });
const whatsappBot = new WhatsAppBot({ aiAssistant: openAiAssistant });
const app = express();
app.use(express.json());
app.post('/webhook', async (req, res) => {
  try {
    const messages = req.body.messages;
    for (const message of messages) {
      await whatsappBot.handleMessage(message);
    }
  } catch (e) {
    console.log(e);
  }
  res.send('Ok');
});
app.listen(80, () => {
  console.log('Server started');
});
```

Після цього необхідно дозволити Whapri.Cloud надсилати повідомлення на вебсервер через вебхуки. Вебсервер встановлює так звані вебхуки, що базуються на URL-з'єднанні між чат-ботом та чат-платформою. Вебхуки дають можливість безпечно відправляти й отримувати повідомлення через прості HTTP-запити. Щоб отримувати вхідні дані з месенджера, такі як вхідне повідомлення, вхідний дзвінок або сповіщення, використовують вебхук. Ця технологія дає змогу миттєво отримувати сповіщення про будь-яку подію у WhatsApp і реагувати на неї.

Отже, дві системи (API-шлюз, під'єднаний до WhatsApp, і чат-бот) обмінюються інформацією без необхідності будь-яких зовнішніх дій.

Технічно, отримавши повідомлення, система виконає POST-запит з JSON-тілом на налаштовану URL-адресу скрипта. Тіло JSON містить усю інформацію про вхідне повідомлення, таку як текст, номер відправника, час відправлення тощо.

Для тестування роботи чат-боту для WhatsApp використовували платформу Vultr Cloud.

Чат-бот швидко й точно відповідає на запитання, пов'язані із зарядженням електромобілів, що підтверджує його практичну придатність. Чат-бот надає відповіді на запитання про вартість зарядки, під'єднання кабелю й інші питання.

Рис. 2 демонструє приклад взаємодії з користувачем у месенджері WhatsApp.

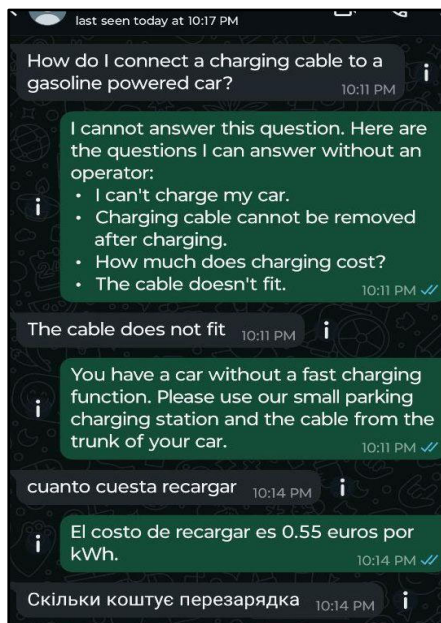


Рис. 2. Приклад взаємодії із чат-ботом у WhatsApp

Дискусія і висновки

У публікації представлено результати розроблення чат-бота, що працює на моделі штучного інтелекту GPT-4o mini. Ця модель надає чат-боту належної швидкості й оперативності, що є дуже важливими у процесі реалізації підтримки

клієнтів службами власників мереж зарядних станцій електромобілів. Інтеграція створеного чат-боту в сервіс WhatsApp надає можливість великому колу власників електромобілів використати переваги ШІ у процесі підготовки до заряджання або в самому процесі заряджання. Запропоновано сценарій чат-боту. Процес взаємодії з користувачами надає можливість формулювати певну множину запитів (протів) та подавати відповіді різними мовами. У процес реалізації чат-боту залучено мережеве кросплатформове середовище Node.js разом із вебфреймворком Express.js. Використання Wharī.Cloud дає змогу чат-боту взаємодіяти із сервісом WhatsApp. Для організації серверної частини чат-боту використано Vultr Cloud.

Завдяки практичній реалізації чат-боту у компанії з управління зарядними станціями електромобілів розширюються можливості взаємодії з клієнтами щодо кола питань підтримки та функціональності, підвищення швидкості й оперативності надання відповідей. Під час тестування чат-бота було досягнуто таких результатів:

- Чат-бот зміг обробляти 95 % запитів без втручання оператора.
- Середній час відповіді становив 1 секунду, що значно швидше порівняно з традиційними методами підтримки (напр., телефонні дзвінки або електронна пошта).
- Точність відповідей на основні запити (про вартість зарядки, підключення кабелю) досягала 98 %.
- Чат-бот підтримував три мови (англійську, іспанську, українську) з точністю перекладу 95 %.

Крім того, чат-бот знизив навантаження на операторів на 40 %, а кількість скарг від клієнтів зменшилася на 25 % завдяки швидкій і точній підтримці. У майбутньому планується впровадити SSL-шифрування для забезпечення безпеки даних, додати функцію зв'язку з оператором для складних запитів і розширити підтримку мов (напр., французькою, китайською та італійською).

Рекомендовано в майбутньому перейти до використання підходу CoT (Chain-of-Thought) (Wei et al., 2022). CoT базується на ланцюгу запитань, що дає змогу моделям штучного інтелекту розкласти складні багатетапні проблеми на простіші підзадачі. Це може бути особливо корисним для чат-бота, який працює з електромобілями, оскільки користувачі часто ставлять складні запитання, що вимагають поетапного розв'язання. Крім того, CoT може бути інтегрований із семантичними засобами, такими як онтології, що стосуються електромобілів. Це допоможе чат-боту краще розуміти контекст запитів і надавати точніші відповіді.

Внесок авторів: Галина Доленко – концептуалізація, методика; Дарія Мановицька – методика, програмне забезпечення; Олена Субботіна – редагування, аналіз джерел; Юрій Чаплінський – концептуалізація, підготовка огляду літератури; Ігор Будянський – консультування.

Список використаних джерел

- Adam, M., Wessel, M., & Benlian, A. (2021). AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance. *Electronic Markets*, 31(2), 427–445. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00414-7>.
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Aleedy, M., Shaiba, H., & Bezbradica, M. (2019). Generating and analyzing chatbot responses using natural language processing. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(9), 60–68. <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100910>
- Castro, D., & New, J. (2016). *The promise of artificial intelligence*. Center for Data Innovation. <https://www2.datainnovation.org/2016-promise-of-ai.pdf>
- Dolenko G., Manovytska, D., & Semenova, N. (2021). Problems of decision making in subject domain "electric vehicle". *CEUR Workshop Proceedings*, 3018, 175–183. https://ceur-ws.org/Vol-3018/Paper_17.pdf
- Krishnan, C., Gupta, A., Gupta, A., & Singh, G. (2022). Impact of artificial intelligence-based chatbots on customer engagement and business growth. In T. P. Hong, L. Serrano-Estrada, A. Saxena, & A. Biswas (Eds.), *Deep Learning for Social Media Data Analytics. Studies in Big Data*, vol 113 (pp. 195–210). Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-10869-3_11
- Mykhailov, N. O. (2023). Classifications of users on online platforms using machine learning techniques. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences*, 4, 66–71. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2022/4.8>
- Nakonechnyi, O. G., Kapustian, O. A., Shevchuk, I. M., Loseva, M. V., & Kosukha, O. Y. (2022). A intellectual system of analysis of reactions to news based on data from Telegram channels. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences*, 3, 55–61. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2022/3.7>
- Paliwal, S., Bharti, V., & Mishra, A.K. (2020). Ai chatbots: Transforming the digital world. In V. Balas, R. Kumar, & R. Srivastava (Eds.), *Recent Trends and Advances in Artificial Intelligence and Internet of Things, Intelligent Systems Reference Library*, vol. 172 (pp. 455–482). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32644-9_34
- Rogers, D. L. (2016). *The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/roge17544>
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Chi, E.H., Xia, F., Le, Q., & Zhou, D. (2022). *Chain of Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903>.
- Zierau, N., Flock, K., Janson, A., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2021). The Influence of AI-Based Chatbots and Their Design on Users Trust and Information Sharing in Online Loan Applications. In *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences 2021 (HICSS 54)* (pp. 5483–5492). <https://dx.doi.org/10.24251/HICSS.2021.666>

References

- Adam, M., Wessel, M., & Benlian, A. (2021). AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance. *Electronic Markets*, 31(2), 427–445. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00414-7>.
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Aleedy, M., Shaiba, H., & Bezbradica, M. (2019). Generating and analyzing chatbot responses using natural language processing. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(9), 60–68. <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100910>
- Castro, D., & New, J. (2016). *The promise of artificial intelligence*. Center for Data Innovation. <https://www2.datainnovation.org/2016-promise-of-ai.pdf>
- Dolenko G., Manovytska, D., & Semenova, N. (2021). Problems of decision making in subject domain "electric vehicle". *CEUR Workshop Proceedings*, 3018, 175–183. https://ceur-ws.org/Vol-3018/Paper_17.pdf
- Krishnan, C., Gupta, A., Gupta, A., & Singh, G. (2022). Impact of artificial intelligence-based chatbots on customer engagement and business growth. In T. P. Hong, L. Serrano-Estrada, A. Saxena, & A. Biswas (Eds.), *Deep Learning for Social Media Data Analytics. Studies in Big Data*, vol 113 (pp. 195–210). Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-10869-3_11
- Mykhailov, N. O. (2023). Classifications of users on online platforms using machine learning techniques. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences*, 4, 66–71. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2022/4.8>
- Nakonechnyi, O. G., Kapustian, O. A., Shevchuk, I. M., Loseva, M. V., & Kosukha, O. Y. (2022). A intellectual system of analysis of reactions to news based on data from Telegram channels. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Physical and Mathematical Sciences*, 3, 55–61. <https://doi.org/10.17721/1812-5409.2022/3.7>

- Paliwal, S., Bharti, V., & Mishra, A.K. (2020). Ai chatbots: Transforming the digital world. In V. Balas, R. Kumar, & R. Srivastava (Eds.), *Recent Trends and Advances in Artificial Intelligence and Internet of Things, Intelligent Systems Reference Library*, vol. 172 (pp. 455–482). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32644-9_34
- Rogers, D. L. (2016). *The digital transformation playbook: Rethink your business for the digital age*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/roge17544>
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Chi, E.H., Xia, F., Le, Q., & Zhou, D. (2022). *Chain of Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903>.
- Zierau, N., Flock, K., Janson, A., Söllner, M., & Leimeister, J. M. (2021). The Influence of AI-Based Chatbots and Their Design on Users Trust and Information Sharing in Online Loan Applications. In *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences 2021 (HICSS 54)* (pp. 5483–5492). <https://dx.doi.org/10.24251/HICSS.2021.666>

Отримано редакцією журналу / Received: 17.01.25
 Прорецензовано / Revised: 08.03.25
 Схвалено до друку / Accepted: 12.03.25

Galyna DOLENKO¹, PhD (Phys. & Math.), Assoc. Prof.
 ORCID ID: 0000-0001-5708-4880
 e-mail: galyna.dolenko@knu.ua

Dariia MANOVYTSKA², PhD (Engin.), Leading Programmer
 ORCID ID: 0000-0003-4567-8901
 e-mail: manovytska@nas.gov.ua

Olena SUBBOTINA², Researcher
 ORCID ID: 0009-0008-3681-0263
 e-mail: subbotina@nas.gov.ua

Yuriy CHAPLINSKIY², PhD (Engin.), Senior Researcher
 ORCID ID: 0000-0001-7697-3958
 e-mail: chaplinskiy@nas.gov.ua

Igor BUDYANSKY³, Software Engineer III
 ORCID ID: 0009-0002-5107-9778
 e-mail: igor.budyansky@yale.edu

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

²V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Yale University, New Haven, USA

CHATBOT FOR CUSTOMER SUPPORT OF A COMPANY WHICH OPERATES CHARGING STATIONS FOR ELECTRIC CARS

A scenario for automated, around-the-clock interaction with users of electric vehicle charging stations, based on artificial intelligence, has been proposed. The relevance of an intelligent virtual assistant for supporting customers by the service departments of companies managing charging station networks is discussed. The necessity of employing market-leading technologies, such as OpenAI's generative artificial intelligence models, for the creation of a chatbot is substantiated. The importance and timeliness of integrating the developed chatbot into WhatsApp, the messenger with the largest audience reach, are described. To implement the solution, the potential for applying the most advanced OpenAI service technologies was analyzed and demonstrated. Specifically, the GPT-4o-mini model was selected for generating text-based responses and customized using system context. The model was subsequently configured in the OpenAIAssistant class, where a method specifying how the model should function according to the provided algorithm or scenario was developed. An algorithm for the model's operation was designed and reviewed. The model must be capable of communicating with users in various languages. Communication is guided by a predefined scenario based on prompt templates. Additionally, the model is programmed to respond to questions that fall outside the provided scenario or algorithm, to questions posed in unknown languages, and includes prompt-based safeguards against incorrect answers that AI occasionally generates. For the chatbot's implementation, technologies were employed, including Whapi.Cloud services (a platform for automating interactions with the WhatsApp messenger API) and Vultr Cloud Provider (a provider for hosting the server-side application). The chatbot's business logic was implemented using programming languages and frameworks such as JavaScript, NodeJS, and Express.

The practical implementation of this development confirmed the feasibility and effectiveness of the proposed approach, as evidenced during testing within the WhatsApp messenger. The proposed article is of interest to software developers working in the field of generative artificial intelligence.

Keywords: Artificial Intelligence, Chatbot, WhatsApp, API, OpenAI, Whapi.Cloud.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.