

УДК 004.8 : 004.5 : 004.58

ГОЛОСОВІ АСИСТЕНТИ ТА ІНТЕРАКТИВНІ ВІРТУАЛЬНІ ПОМІЧНИКИ: СТАН ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Рафесєв Дмитро, Рєзїна Ольга

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна*

У статті досліджено сучасний стан і перспективи розвитку технологій голосових асистентів та інтерактивних віртуальних помічників. Проаналізовано історію розвитку систем розпізнавання голосу та текстових чат-ботів. Розглянуто ключові функціональні можливості сучасних голосових асистентів, способи взаємодії користувачів із системами через текст, голос та зображення, а також інтеграцію помічників у різні платформи й пристрої. Виявлено основні проблеми, пов'язані з точністю розпізнавання, контекстною обробкою запитів, персоналізацією та забезпеченням конфіденційності даних. Наведено перспективи подальших досліджень у напрямі підвищення інтелектуальності, автономності та зручності використання віртуальних помічників, а також розвитку адаптивних і багатofункціональних систем для автоматизації повсякденних і бізнес-процесів.

Ключові слова: віртуальний помічник, голосовий асистент, штучний інтелект, обробка природної мови, машинне навчання, розпізнавання мовлення.

Voice assistants and interactive virtual agents: current technologies and future prospects

D. Rafeiev, O. Riezina

*Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University,
Kropyvnytsky, Ukraine*

The article explores the current state and development prospects of voice assistants and interactive virtual assistants. It examines the historical evolution of speech recognition systems and text-based chatbots. The study analyzes key functionalities of contemporary virtual assistants, user interaction methods via text, voice, and images, and their integration across various platforms and devices. Main challenges related to speech recognition accuracy, contextual query processing, personalization, and data privacy are identified. Future research directions include enhancing intelligence, autonomy, and usability of virtual assistants, as well as developing adaptive, multifunctional systems to automate everyday and business processes.

Key words: virtual assistant, voice assistant, artificial intelligence, natural language processing, machine learning, speech recognition

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток систем штучного інтелекту спричинив широке поширення голосових асистентів та інтерактивних віртуальних помічників, які стали невід’ємною частиною цифрової взаємодії користувачів із комп’ютерними системами. Попри це, зростання популярності таких технологій супроводжується низкою проблем, пов’язаних із точністю розпізнавання мовлення, контекстною обробкою запитів, конфіденційністю даних та обмеженою універсальністю помічників у реальних сценаріях. Більшість сучасних голосових асистентів (Voice Assistant, VA) забезпечують виконання лише стандартних завдань, а глибока персоналізація й адаптація до індивідуальних потреб користувача часто залишається недостатньою.

Поява потужних моделей природної мови, таких як ChatGPT, суттєво змінила уявлення про можливості цифрових помічників, розширивши їх функціональність від простих команд до складної багатокрокової взаємодії. Однак інтеграція таких систем у звичні цифрові середовища потребує ґрунтовних досліджень щодо ефективності, безпеки, практичної корисності та можливості застосування в різних сферах.

Таким чином, виникає наукова та практична потреба у комплексному дослідженні технологій голосових асистентів, аналізі їхнього сучасного стану, архітектури та можливостей, а також вивченні факторів, що впливають на якість взаємодії “користувач – помічник”. Це є важливою передумовою для подальшого вдосконалення систем, підвищення їхньої інтелектуальності, автономності та зручності використання.

Аналіз досліджень і публікацій. Технології віртуальних помічників активно досліджуються у світовій та вітчизняній науковій спільноті, оскільки вони стали ключовою складовою сучасних цифрових сервісів. У багатьох працях авторів акцентується увага на еволюції голосових інтерфейсів та можливостях автоматизованої взаємодії з користувачем. Дослідники підкреслюють, що сучасні віртуальні помічники поєднують алгоритми розпізнавання мовлення, обробки природної мови та машинного навчання, що дозволяє їм виконувати

широкий спектр завдань – від пошуку інформації до керування “розумними” пристроями [11; 12; 13].

Окрема група публікацій охоплює історичні аспекти розвитку таких систем. Зокрема, науковці звертають увагу на ранні експерименти з голосовим управлінням, які заклали підґрунтя для створення сучасних голосових сервісів. Значна увага приділяється також розробці перших текстових чат-ботів, серед яких особливе місце посідає ELIZA – програма, що стала фундаментом для подальших досліджень у сфері людино-комп’ютерної взаємодії [9]. У багатьох джерелах підкреслюється, що саме “ефект ELIZA” вплинув на формування сучасних підходів до створення природно орієнтованих діалогових систем.

У сучасних публікаціях дослідники аналізують роботу провідних комерційних віртуальних помічників, таких як Siri, Google Assistant, Amazon Alexa та Vixby. У роботах підкреслюється їхня здатність інтегруватися в екосистеми смартфонів, побутових пристроїв та корпоративних сервісів, забезпечуючи багатофункціональність та персоналізовану взаємодію з користувачем [11; 13].

У публікаціях останніх років значно зросла кількість досліджень, присвячених інтеграції великих мовних моделей (Large Language Models, LLM) у віртуальних помічників. З появою таких систем, як ChatGPT, науковці відзначають розширення функціональності, зростання точності відповідей та здатність вести контекстні діалоги, що значно перевищують можливості попередніх поколінь помічників [1; 2; 3]. Окремі автори аналізують етичні аспекти використання штучного інтелекту (ШІ), питання конфіденційності даних та потенційні ризики автоматизації взаємодії.

Також у наукових роботах наголошується на перспективності впровадження віртуальних помічників у повсякденні мобільні додатки, зокрема у сфері охорони здоров’я та формування корисних звичок.

Таким чином, аналіз сучасних досліджень демонструє високий рівень зацікавленості темою віртуальних помічників, як з боку академічної спільноти, так і з боку індустрії. Попри значні досягнення, актуальною залишається

проблема вдосконалення природної взаємодії, підвищення точності розпізнавання та забезпечення безпеки даних користувачів. Це створює передумови для подальшого розвитку технологій та їх широкого практичного застосування.

Метою статті є аналіз сучасних технологій голосових асистентів та інтерактивних віртуальних помічників, виявлення їхніх ключових можливостей і обмежень, а також окреслення перспектив розвитку таких систем у найближчі роки.

Виклад основного матеріалу (результатів) дослідження. Віртуальний помічник (Virtual Assistant, VA) – це програмний агент, який може виконувати низку завдань або послуг для користувача на основі введення користувача, наприклад команд або запитань, у тому числі усних. Такі технології часто включають можливості чат-ботів для оптимізації виконання завдань. Взаємодія може відбуватися за допомогою тексту, графічного інтерфейсу або голосу, оскільки деякі віртуальні помічники можуть інтерпретувати людську мову та відповідати за допомогою синтезованих голосів.

У багатьох випадках користувачі можуть задавати питання своїм віртуальним помічникам, керувати пристроями домашньої автоматизації та відтворенням медіафайлів, а також керувати іншими базовими завданнями, такими як електронна пошта, списки справ і календарі – і все це за допомогою словесних команд [11]. В останні роки серед відомих віртуальних помічників для безпосереднього використання споживачами були Siri від Apple, Amazon Alexa, Google Assistant і ChatGPT від OpenAI [13]. Крім того, компанії в різних галузях часто включають певну технологію віртуального помічника в службу обслуговування клієнтів або підтримку [12].

У 2020-х роках поява чат-ботів на основі штучного інтелекту, таких як ChatGPT, збільшила можливості та збільшила інтерес до сфери продуктів і послуг віртуальних помічників [2; 4; 14].

Radio Rex була першою голосовою іграшкою, запатентованою в 1916 році [5].

У 1952 році Bell Labs представила “Audrey”, машину для автоматичного розпізнавання цифр. Він міг розпізнавати основні одиниці мови, фонемі. Він обмежувався точним розпізнаванням цифр, які вимовляли призначені співрозмовники [10].

Іншим раннім інструментом, який міг виконувати цифрове розпізнавання мовлення, був голосовий калькулятор IBM Shoebox, представлений широкому загалу під час Всесвітньої виставки в Сіетлі 1962 року. Цей ранній комп’ютер, розроблений майже за 20 років до появи першого персонального комп’ютера IBM у 1981 році, міг розпізнавати 16 вимовлених слів і цифри від 0 до 9.

Першу комп’ютерну програму для обробки природної мови або чат-бот ELIZA розробив професор Массачусетського технологічного інституту Джозеф Вейзенбаум у 1960-х роках [9]. ELIZA використовувала методологію зіставлення шаблонів і підстановки в сценарних відповідях, щоб імітувати розмову, що створювало ілюзію розуміння з боку програми.

Наступна віха в розвитку технології розпізнавання голосу була досягнута в 1970-х роках в Університеті Карнегі-Меллона в Піттсбурзі.

Була створена експериментальна система розпізнавання мовлення “Harpy”, вона опанувала близько 1000 слів, словниковий запас трирічної дитини і могла розуміти речення. Система вміла обробляти мовлення, яке дотримувалося попередньо запрограмованої лексики, вимови та граматичних структур, щоб визначити, які послідовності слів мають сенс разом, і таким чином зменшити помилки розпізнавання мовлення.

Першим сучасним цифровим віртуальним помічником, встановленим на смартфоні, була Siri, яка була представлена як функція iPhone 4S 4 жовтня 2011 року [6]. Його метою було допомогти в таких завданнях, як надсилання текстових повідомлень, здійснення телефонних дзвінків, перевірка погоди чи налаштування будильника. Згодом він розвинувся для надання рекомендацій щодо ресторанів, пошуку в Інтернеті та надання маршрутів проїзду.

У квітні 2017 року Amazon випустив сервіс для створення розмовних інтерфейсів для будь-якого типу віртуального помічника чи інтерфейсу.

У 2020-х роках системи штучного інтелекту (ШІ), такі як ChatGPT, набули популярності завдяки своїй здатності генерувати людські відповіді на текстові розмови. У лютому 2020 року Microsoft представила свою технологію Turing Natural Language Generation (T-NLG) [3]. 30 листопада 2022 року ChatGPT було запущено як прототип, який швидко привернув увагу своїми докладними та чіткими відповідями в багатьох областях знань. Поява ChatGPT і його представлення широкому загалу збільшили інтерес і конкуренцію в просторі. У лютому 2023 року Google почав представляти експериментальний сервіс під назвою “Bard”, який базується на його програмі LaMDA для створення текстових відповідей на запитання на основі інформації, зібраної з Інтернету.

У той час як ChatGPT та інші чат-боти, засновані на новітньому генеруючому штучному інтелекті, здатні виконувати різні завдання, пов’язані з віртуальними помічниками, існують також більш спеціалізовані форми такої технології, які розроблені для більш конкретних ситуацій або потреб [1; 2].

Багато віртуальних помічників доступні кількома методами, пропонуючи універсальність у тому, як користувачі можуть з ними взаємодіяти, чи то через чат, голосові команди чи інші інтегровані технології.

Віртуальні помічники використовують обробку природної мови (NLP), щоб узгодити текст або голосовий ввід користувача з виконуваними командами. Деякі постійно навчаються за допомогою методів штучного інтелекту, включаючи машинне навчання та інтелект навколишнього середовища.

Віртуальні помічники можуть надавати широкий спектр послуг:

- надавати таку інформацію як погода, факти, наприклад, Wikipedia або IMDb, ставити будильник, складати списки справ і покупок;
- відтворювати музику з потокових сервісів; відтворювати радіостанції; читати аудіокниги;
- відтворювати відео, телевізійні шоу або фільми на телевізорі, потокове передавання;
- допомогати громадськості у взаємодії з урядом;

- доповнювати та замінювати спеціалістів з обслуговування клієнтів у сферах охорони здоров'я, продажів і банківської справи. За оцінками одного звіту, автоматизований онлайн-помічник зменшив робоче навантаження кол-центру, який надає людина, на 30%;
- покращувати враження від водіння, увімкнувши взаємодію з віртуальними помічниками, перебуваючи в автомобілі.

Розмовна комерція – це електронна комерція за допомогою різних засобів обміну повідомленнями, в тому числі через голосові помічники [7], а також живий чат на веб-сайтах електронної комерції, живий чат у програмах для обміну повідомленнями [8], а також чат-боти в програмах для обміну повідомленнями або на вебсайтах.

Віртуальний помічник може працювати з командою підтримки клієнтів компанії, щоб надавати підтримку клієнтам цілодобово і без вихідних. Він забезпечує швидкі відповіді, що покращує досвід клієнта.

Висновки та перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.

Проведене дослідження показало, що технології віртуальних помічників пройшли значний шлях розвитку – від простих механічних і електронних пристроїв для розпізнавання голосу до сучасних систем на базі штучного інтелекту, здатних обробляти природну мову, виконувати комплексні завдання та адаптуватися до потреб користувача. Історичний аналіз розвитку голосових і текстових систем, дозволив простежити еволюцію технологій і зрозуміти основні тенденції в області обробки мови та інтерактивних систем.

Дослідження також показало, що сучасні віртуальні помічники здатні працювати через різні канали взаємодії: текст, голос, зображення, а також інтегруватися в численні платформи та пристрої – від смартфонів і смарт-динаміків до автомобілів і портативних технологій. Вони надають широкий спектр послуг – від базової інформації та мультимедіа до підтримки клієнтів і розмовної комерції. При цьому важливими залишаються питання конфіденційності та безпеки користувацьких даних, особливо у випадку голосових помічників із постійним прослуховуванням.

Загалом, результати досліджень підтверджують, що розвиток віртуальних помічників є перспективним напрямом, який об'єднує технології штучного інтелекту, обробки природної мови та інтерактивного дизайну, відкриваючи нові можливості для автоматизації щоденних процесів, підвищення зручності користування та ефективності комунікації людини з цифровими системами.

Список використаної літератури:

1. Aman Gupta. PT-4 takes the world by storm - List of companies that integrated the chatbot. 2023. URL: <https://www.livemint.com/technology/tech-news/gpt4-takes-the-world-by-storm-list-of-companies-that-integrated-the-chatbot-11679293885004.html> (дата звернення: 25.10.2025).
2. Barbara Pazur. What's an AI Chatbot? Everything to Know. 2024. URL: <https://www.cnet.com/tech/services-and-software/what-is-an-ai-chatbot-everything-to-know> (дата звернення: 25.10.2025).
3. Bruce Sterling. Web Semantics: Microsoft Project Turing introduces Turing Natural Language Generation (T-NLG). 2020. URL: <https://www.wired.com/beyond-the-beyond/2020/02/web-semantics-microsoft-project-turing-introduces-turing-natural-language-generation-t-nlg> (дата звернення: 25.10.2025).
4. Chat GPT: What is it? URL: <https://uca.edu/cetal/chat-gpt> (дата звернення: 25.10.2025).
5. Christian Berger. Sound-Operated Circuit Controller. 1916. 9.
6. Darren Murph. iPhone 4S hands-on!. 2011. URL: <https://www.engadget.com/2011-10-04-iphone-4s-hands-on.html> (дата звернення: 25.10.2025).
7. Ed Bussey, Quill. How to prepare your products and brand for conversational commerce. 2018. URL: <https://venturebeat.com/ai/how-to-prepare-your-products-and-brand-for-conversational-commerce> (дата звернення: 25.10.2025).
8. Glenn Taylor. Retail's Big Opportunity: 87% Of U.S. Consumers Grasp The Power Of Conversational Commerce. 2018. URL: <https://www.retailtouchpoints.com/topics/omnichannel-alignment/retail-s-big-opportunity-87-of-u-s-consumers-grasp-the-power-of-conversational-commerce> (дата звернення: 25.10.2025).
9. J. Epstein, W.D Klinkenberg. From Eliza to Internet: a brief history of computerized assessment. Computers in Human Behavior, 2001. Вип. 17. С. 295-314.
10. Katia Moskvitch. The machines that learned to listen. 2017. URL: <https://www.bbc.com/future/article/20170214-the-machines-that-learned-to-listen> (дата звернення: 25.10.2025).

11. Matthew B Hoy. Alexa, Siri, Cortana, and More: An Introduction to Voice Assistants. *Medical Reference Services Quarterly*, 2018. Вип. 37. С. 81-88.

12. Nancy Pezarkar. The Magic of Virtual Assistants and Their Impact on Customer Service. 2023. URL: <https://insidea.com/blog/virtual-assistant/virtual-assistants-impact-customer-service> (дата звернення: 25.10.2025).

13. Roger Fingas. Siri vs Alexa vs Google Assistant vs Bixby: Which one reigns supreme?. 2024. URL: <https://www.androidauthority.com/siri-vs-alexa-vs-google-assistant-vs-bixby-3192996> (дата звернення: 25.10.2025).

14. Tristan Bove. Bill Gates says that the A.I. revolution means everyone will have their own ‘white collar’ personal assistant. 2023. URL: <https://fortune.com/2023/03/22/bill-gates-ai-work-productivity-personal-assistants-chatgpt> (дата звернення: 25.10.2025).

Відомості про авторів:

Рафеев Дмитро Ігорович – студент II курсу магістратури факультету інформаційних технологій, математики та природничих наук Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +38099 292 50 30, e-mail: diraf17r11@gmail.com.

Резіна Ольга Василівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, тел. +380509522901, e-mail: o.v.riezina@cuspi.edu.ua.