

В.О. Дідок, М.П. Пан

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ ДВІЙНИКІВ НА ОСНОВІ GPT-3.5 У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті описано розробку інтерактивної веб-платформи для вивчення англійської мови на основі GPT-3.5. Платформа пропонує сервіси для вивчення лексики, граматики та практики мовлення через симуляцію співрозмовника. Розглянуто технічні аспекти, інтеграцію з GPT-3.5 і персоналізацію контенту. Використані технології: C#, HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap. Наведено формулу для розрахунку використаних токенів та вартості запитів.

Ключові слова: цифрові двійники, штучний інтелект, GPT-3.5, інтерактивне навчання, персоналізація навчання, обробка природної мови.

Постановка проблеми

Сучасний освітній процес вимагає інноваційних підходів до навчання, особливо в контексті вивчення іноземних мов. Володіння англійською мовою є ключовою компетенцією для фахівців у різних галузях. Традиційні методи навчання часто не забезпечують достатньої адаптивності та індивідуалізації, що може призводити до зниження мотивації студентів та ефективності навчання [1].

Застосування технологій штучного інтелекту, зокрема моделей глибокого навчання на основі GPT-3.5, відкриває нові можливості для створення персоналізованих навчальних середовищ. Цифрові двійники можуть симулювати реальні мовні ситуації, адаптуючись до індивідуальних потреб кожного студента. Однак інтеграція таких технологій у навчальний процес супроводжується викликами, включаючи забезпечення точності та релевантності відповідей системи, розробку ефективних алгоритмів взаємодії з користувачем та вирішення етичних аспектів використання штучного інтелекту [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Останні дослідження свідчать про зростаючий інтерес до використання моделей GPT-3.5 у сфері освіти. Маррон [1] досліджує потенціал GPT-3.5 як інструменту для покращення освітнього процесу, зазначаючи його здатність генерувати високоякісний навчальний контент. Водночас автор звертає увагу на необхідність контролю за якістю та точністю інформації, що надається моделлю. Стоянов [2] проводить дослідження використання

GPT-3.5 як більш обізнаного партнера у навчанні, підкреслюючи його роль у підтримці самостійного навчання та розвитку критичного мислення. Демпере та колеги [3] аналізують вплив GPT-3.5 на вищу освіту, зазначаючи, що модель може сприяти автоматизації оцінювання та покращенню взаємодії між студентами і викладачами, проте підкреслюють важливість вирішення етичних питань та забезпечення якості освіти.

Ці дослідження свідчать про значний потенціал GPT-3.5 у сфері освіти, але також вказують на необхідність подальших розробок щодо інтеграції цієї технології у навчальний процес з урахуванням технічних та етичних аспектів.

Мета статті

Метою статті є опис розробки інтерактивної веб-платформи для вивчення англійської мови з використанням цифрових двійників на основі GPT-3.5. Основні завдання включають розробку архітектури системи та технічних рішень для інтеграції з GPT-3.5, реалізацію сервісів для вивчення нових слів, перевірки граматики та практики мовлення, а також аналіз переваг і обмежень платформи у контексті сучасної освіти.

Виклад основного матеріалу

Розроблена веб-платформа базується на архітектурі MVC (Model-View-Controller), що забезпечує чітке розділення даних, логіки та представлення, сприяючи модульності та масштабованості системи [5]. Модель відповідає за управління даними та бізнес-логікою, представлення формує інтерфейс користувача, а контролер обробляє запити та керує взаємодією між моделлю та представленням [7].

Для розробки серверної частини платформи використано мову програмування C#, що забезпечує надійність та продуктивність системи. Інтерфейс користувача реалізовано з використанням HTML, CSS та JavaScript, що дозволяє створювати інтерактивні та динамічні веб-сторінки. Використання фреймворку Bootstrap забезпечує адаптивний дизайн, оптимізуючи відображення платформи на різних пристроях та екранах [8,9,10].

Для зберігання інформації використовується реляційна база даних Microsoft Azure SQL Database, яка гарантує надійність та високу продуктивність при роботі з великими обсягами даних. Інтеграція з GPT-3.5 здійснюється через API OpenAI, що дозволяє надсилати запити до моделі та отримувати відповіді в режимі реального часу [6].

Алгоритми формування запитів та обробки відповідей розроблені з урахуванням специфіки кожного сервісу. У сервісі вивчення нових слів користувач вводить тему або категорію, за якою система генерує релевантну лексику з визначеннями та прикладами використання. Це дозволяє студентам розширювати словниковий запас у контексті, що підвищує ефективність запам'ятовування.

Сервіс перевірки граматики надає можливість вводити текст для аналізу та отримувати виправлення з детальними поясненнями. Це сприяє глибокому розумінню граматичних правил та підвищує рівень писемного мовлення. Сервіс практики мовлення забезпечує діалоговий режим взаємодії, де модель GPT-3.5 виступає як віртуальний співрозмовник. Завдяки обробці природної мови модель підтримує контекст бесіди, надаючи реалістичний досвід спілкування англійською мовою, що є важливим для розвитку навичок усного мовлення та подолання мовного бар'єру.

Для роботи веб-платформи використовуються характеристики GPT-3.5, наведені в табл. 1.

Таблиця 1
Технічні характеристики GPT-3.5[4]

Характеристика	Значення
Кількість параметрів	~175 мільярдів
Модель	GPT-3.5
Максимальна кількість токенів	4,096 для виведення токенів
Вікно контексту	16,385 токенів
Відрізання знань	До вересня 2021 року
Особливості	Покращена інструкція, режим JSON, паралельний виклик функцій

Кількість використаних токенів при взаємодії з моделлю розраховується з урахуванням різної вартості вхідних та вихідних токенів. Відповідно до документації OpenAI [4], вартість становить \$0.0015 за 1000 вхідних токенів і \$0.002 за 1000 вихідних токенів. Загальна вартість використання моделі для одного запиту обчислюється за формулою (1):

$$S = \left(\frac{T_{in}}{1000} * C_{in} \right) + \left(\frac{T_{out}}{1000} * C_{out} \right) \quad (1),$$

де:

S — загальна вартість запиту в доларах США;

T_{in} — кількість вхідних токенів (запит користувача);

T_{out} — кількість вихідних токенів (відповідь моделі). • ;

C_{in} — вартість за 1000 вхідних токенів (\$0.0015);

C_{out} — вартість за 1000 вихідних токенів (\$0.002).

Такий підхід дозволяє точно відстежувати витрати та оптимізувати використання ресурсів.

Для забезпечення персоналізації навчання реалізовано алгоритми адаптації контенту до рівня знань та інтересів користувача. Система аналізує історію взаємодії, прогрес та уподобання студента, що дозволяє формувати індивідуальні навчальні траєкторії.

Архітектура бази даних, представлена на ER-діаграмі (рис. 1), відображає структуру зберігання даних про користувачів, їхні сесії, запити та статистику використання. Це забезпечує ефективне управління даними та підтримку масштабованості системи.

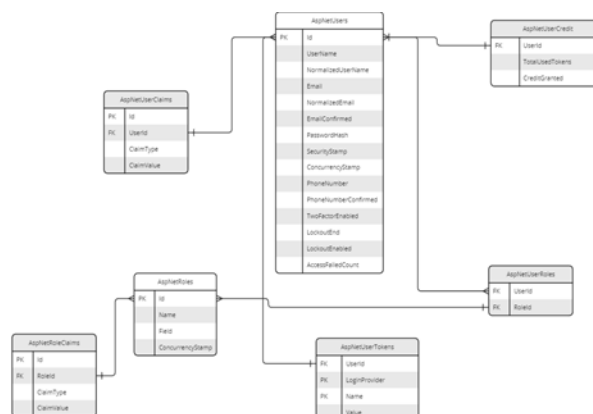


Рис. 1. ER-діаграма бази даних

Важливим аспектом є забезпечення безпеки та конфіденційності даних користувачів. Впроваджено сучасні протоколи шифрування та автентифікації, що відповідають міжнародним стандартам захисту інформації. Етичні аспекти використання штучного інтелекту враховано шляхом використання

вбудованих механізмів фільтрації та модерації контенту, наданих OpenAI. Ці механізми автоматично виявляють та блокують неналежний або небажаний контент, що забезпечує безпечне та відповідальне використання технології.

Основним завданням платформи є забезпечення безперервного доступу до якісних та актуальних навчальних ресурсів, що дозволяє студентам ефективно підвищувати мовні компетенції. Використання сучасних веб-технологій, таких як C#, HTML, CSS, JavaScript та фреймворку Bootstrap, сприяє створенню зручного та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу, який адаптується до різних пристроїв та розмірів екранів. Це підвищує доступність платформи та забезпечує позитивний досвід користувача.

Завдяки інтеграції з GPT-3.5, платформа може ефективно відповідати на індивідуальні запити студентів, адаптуючи навчальний процес до їхніх потреб. Це сприяє підвищенню мотивації та залученості студентів, надаючи можливість навчатися у зручний час та темп.

Висновки

Розробка та впровадження інтерактивної веб-платформи на основі GPT-3.5 демонструє значний потенціал для підвищення ефективності вивчення англійської мови у закладах вищої освіти. Використання цифрових двійників дозволяє персоналізувати навчальний процес, адаптуючи його до індивідуальних потреб студентів, та забезпечує інтерактивне середовище для практики мовлення та розвитку навичок.

Водночас важливо враховувати виклики, пов'язані з етичними аспектами та забезпеченням якості освіти. Використання вбудованих механізмів фільтрації та модерації контенту від OpenAI допомагає вирішити ці питання, забезпечуючи безпечне та відповідальне використання технології. Подальші розробки мають бути спрямовані на вдосконалення алгоритмів персоналізації, розширення функціоналу платформи та інтеграцію її з офіційними навчальними програмами.

Впровадження таких інноваційних технологій може стати важливим кроком у модернізації освітнього процесу, підвищенні його якості та відповідності вимогам сучасного суспільства.

References

1. Marron, L. (2023). *Exploring the Potential of ChatGPT 3.5 in Higher Education: Benefits, Limitations, and Academic Integrity*. In *Handbook of Research on Redesigning Teaching,*

Learning, and Assessment in the Digital Era (pp. 1-24). DOI: 10.4018/978-1-6684-8292-6.ch017. Retrieved from <https://www.igi-global.com/chapter/exploring-the-potential-of-chatgpt-35-in-higher-education/323557>

2. Stojanov, A. (2023). *Learning with ChatGPT 3.5 as a more knowledgeable other: an autoethnographic study*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 35. DOI: 10.1186/s41239-023-00404-7. Retrieved from <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-023-00404-7>

3. Dempere, J., Modugu, K., Allam, H., & Ramasamy, L. K. (2023). *The impact of ChatGPT on higher education*. *Frontiers in Education*, 8. DOI: 10.3389/feduc.2023.1206936. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2023.1206936/full>.

4. OpenAI. (2023). *GPT-3.5 Language Model Documentation*. Retrieved from <https://platform.openai.com/docs/models/gpt-3-5>

5. Microsoft. (2023). *ASP.NET Core MVC Documentation*. Retrieved from <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/mvc/>

6. OpenAI. (2023). *OpenAI API Documentation*. Retrieved from <https://platform.openai.com/docs>

7. Krasner, G. E., & Pope, S. T. (1988). *A cookbook for using the model-view-controller user interface paradigm in Smalltalk-80*. *Journal of Object-Oriented Programming*, 1(3), 26-49.

8. Bootstrap. (2023). *Bootstrap 5 Documentation*. Retrieved from <https://getbootstrap.com/docs/>

9. Mozilla Developer Network. (2023). *JavaScript Documentation*. Retrieved from <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

10. Mozilla Developer Network. (2023). *CSS Documentation*. Retrieved from <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS>

Рецензент: д-р техн. наук проф. В.Є. Плюгін, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: ДІДОК Володимир Олегович
здобувач вищої освіти 2-го курсу магістратури
навчально-наукового інституту енергетичної,
інформаційної та транспортної інфраструктури
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова

E-mail – Volodymyr.Didok@kname.edu.ua

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0453-1808>

Автор: ПАН Микола Павлович
кандидат технічних наук, доцент кафедри
комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Харківський національний університет міського
господарства імені О.М. Бекетова

E – mail – pan@kname.edu.ua

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7137-5174>

IMPLEMENTATION OF DIGITAL TWINS BASED ON GPT-3.5 FOR ENHANCING ENGLISH LANGUAGE LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

V. Didok, M. Pan

O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

This paper presents the development of an interactive web-based platform aimed at enhancing English language learning through the utilization of digital twins, powered by the GPT-3.5 model. The platform integrates three primary services essential for language learning: vocabulary acquisition, grammar checking, and conversational practice via simulated interlocutors, offering a dynamic, personalized learning experience. Detailed technical aspects of the system's architecture are discussed, highlighting the implementation of the Model-View-Controller (MVC) framework, which ensures modularity and scalability. The platform's backend is developed using C# for reliability and performance, while the frontend leverages HTML, CSS, JavaScript, and the Bootstrap framework to create a responsive, user-friendly interface that adapts to various screen sizes and devices.

To support large volumes of user data, a Microsoft Azure SQL Database is employed for robust data management, enabling efficient storage and retrieval of user information, interaction histories, and progress logs. Integration with GPT-3.5 via OpenAI's API facilitates real-time query processing and response generation, making the platform a powerful tool.

The platform uses advanced personalization algorithms to adjust learning content based on user preferences, progress, and interaction history. This personalized approach increases student engagement and promotes more effective learning outcomes by adapting content to individual needs.

Security and ethical considerations are addressed through encryption protocols and authentication mechanisms. In addition, OpenAI's built-in content filtering systems ensure that inappropriate or harmful content is blocked, safeguarding users while maintaining high ethical standards. Furthermore, a detailed cost calculation model for token usage is presented, which allows for precise tracking of operational costs, ensuring the platform's long-term sustainability.

By integrating cutting-edge technology with pedagogical principles, this platform demonstrates the potential to revolutionize English language learning in higher education institutions, making it more interactive, personalized, and effective.

Key words: digital twins, artificial intelligence, GPT-3.5, interactive learning, personalized learning, natural language processing.