

## THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE AUTOMATION OF THE PROCESS OF CREATING EDUCATIONAL TESTS

*Oleksandr Koval<sup>1,2</sup>, Maria Umryk<sup>1,3</sup>*

## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ ОСВІТНІХ ТЕСТІВ

*Олександр Коваль, Марія Умрик*

**Abstract.** The article describes the development of the MoodleTestCreator system for the CMS Moodle educational platform, implemented on the .NET Core 8 platform using the C# programming language, which integrates the capabilities of artificial intelligence to automate the process of creating educational tests. The system uses Razor Pages to create a flexible web interface that allows teachers to efficiently generate, import and manage test questions in GIFT format. The focus of the paper is on the use of advanced technologies, namely artificial intelligence, to increase the effectiveness of educational tests, while ensuring high adaptability and scalability of the entire process of creating and using educational tests. The authors describe the MoodleTestCreator system at the levels of the technological stack, architecture, functionality, system use by users, and also consider the potential for future expansion.

*Keywords:* CMS Moodle, .NET Core, C#, Razor Pages, artificial intelligence, automation of tests, training personalization, OpenAI ChatGPT, educational technologies

**Анотація.** Стаття описує розробку системи MoodleTestCreator для навчальної платформи CMS Moodle, реалізованої на платформі .NET Core 8 з використанням мови програмування C#, яка інтегрує можливості штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів. Система використовує Razor Pages для створення гнучкого вебінтерфейсу, що дозволяє викладачам ефективно генерувати, імпортувати та керувати питаннями тестів у форматі GIFT. В роботі зроблено акцент на використанні передових технологій, а саме штучного інтелекту, для підвищення ефективності навчальних тестів, забезпечуючи при цьому високу адаптивність та масштабованість усього процесу створення та використання освітніх тестів. Авторами детально описана система MoodleTestCreator на рівнях технологічного стеку, архітектури, функціональності, використання системи користувачами, а також розглянутий потенціал майбутнього розширення.

*Ключові слова:* CMS Moodle, .NET Core, C#, Razor Pages, штучний інтелект, автоматизація тестів, персоналізація навчання, OpenAI ChatGPT, освітні технології

---

<sup>1</sup> Dragomanov Ukrainian State University, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup> o.koval.cdet@npu.edu.ua

<sup>3</sup> m.a.umryk@npu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-0396-0045>

# 1 Вступ

У сучасному освітньому просторі велику роль відіграє інтеграція передових технологій, що спрямована на покращення та оптимізацію навчального процесу. Однією з ключових задач для освітньої галузі є розробка ефективних інструментів для створення та управління навчальними матеріалами, зокрема в процесі тестування. Автоматизація процесу створення тестів може значно зменшити час, витрачений викладачами, на підготовку матеріалів, а також підвищити об'єктивність процесу оцінювання знань студентів.

Однією з новітніх технологій, що активно почала використовуватися в усіх галузях людської життєдіяльності, є штучний інтелект, який також відіграє ключову роль у трансформації освітнього процесу, де освітяни активно розробляють інновації, що змінюють підходи до навчання. Враховуючи це, актуальним постає питання використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення тестів.

Досліджуючи проблематику використання штучного інтелекту в освітній галузі, значний внесок належить українським науковцям М. І. Жалдаку, Н. В. Морзе, Ю. С. Рамському, С. О. Семерікову, О. М. Спірину, Ю. В. Триусу тощо [1,2,3]. В працях дослідників широко аналізується поняття штучного інтелекту і можливості його застосування. Науковці вказують на великий потенціал штучного інтелекту для персоналізації навчання та оптимізації освітнього процесу.

Провідними зарубіжними науковцями в цій галузі є Т. Гріффітс [4] з Принстонського університету який досліджує використання штучного інтелекту для розробки віртуальних помічників, а також П. Норвіг [5] з Гарварду та С. Трун [6] зі Стенфорду, які займаються проблематикою адаптивних навчальних платформ. Відомими в цій галузі є праці Е. Ін [7], засновника Coursera, який працює над розробкою масштабованих алгоритмів машинного навчання для освітніх додатків, а також роботи Д. Колер [8], співзасновниці Coursera, котра досліджує методи автоматизованої перевірки навчальних матеріалів.

Загалом дослідження науковців в галузі штучного інтелекту спрямовані на покращення доступу до якісної освіти, враховуючи кращу персоналізацію навчання та ефективнішу взаємодію між студентами та викладачами. Дослідники вказують, що штучний інтелект в освітньому процесі можна використовувати для створення інтерактивних онлайн-курсів, де системи адаптивного навчання здатні аналізувати відповіді студентів і підлаштовувати матеріал відповідно до їхніх потреб, а також для автоматизації оцінки відповідей, значно зменшуючи час, який викладачі витрачають на перевірку робіт.

Загалом процес інтеграції технологій в освіту, зокрема штучного інтелекту є масштабним і прогнозованим процесом, що охоплює усі університети світу.

В рамках UNESCO Global Education Monitoring Report 2023 було проведено аналіз інтеграції технологій у освіту на глобальному рівні, акцентуючи на таких аспектах, як релевантність, рівність, масштабованість та стійкість. Висновок підкреслює важливість гнучкого підходу до використання технологій в освіті [9].

Smart Education Frameworks представляють собою дослідницькі моделі, створені з метою збільшення інтеграції технологій у навчальний процес. Ці фреймворки мають на меті поліпшення освітньої системи через застосування сучасних технологій та методології для кращої адаптації до потреб студентів та умов навчання. У 2017 році відбулись ключові дослідження, які сприяли подальшому розвитку цих фреймворків:

- 1) Фреймворк Zhu описує важливість наявності навчального середовища, що включає присутність учнів, вчителів та використання навчальних технологій. Фреймворк використовують для індивідуалізації навчального процесу [10].
- 2) Фреймворк ALECSO включає відкрите навчання, мобільні технології і хмарні обчислення, сприяючи інтеграції технологій в освітні процеси країн Арабської ліги [11].
- 3) Фреймворк Вајаї і Шарма вказує на адаптивному навчанні з використанням штучного інтелекту для персоналізації освітнього контенту та навчальних траєкторій [12].

Дослідження McKinsey's Study on Education Technology's Impact (2021) підтверджує, що використання технологій в освіті дає різні результати залежно від того, хто їх використовує: викладач, учні, або спільно. Найкращі результати спостерігаються, коли технології використовує викладач [13].

З іншого боку пандемія COVID-19, а також подальший режим воєнного часу в Україні стимулювали стрімкий перехід до дистанційного навчання і активне використання різноманітних дистанційних технологій навчання, що висунуло нові вимоги до швидкості та адаптивності освітніх систем.

В статті розглянуто можливості використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів. Авторами описана розробка системи MoodleTestCreator для навчальної платформи CMS Moodle [14] на рівнях технологічного стеку, архітектури, функціональності, використання системи користувачем, а також розглянутий потенціал майбутнього розширення.

Нова авторська версія системи MoodleTestCreator, що використовує елементи штучного інтелекту, може відігравати важливу роль у відповіді на сучасні освітні виклики, оскільки забезпечує високий рівень гнучкості у створенні та управлінні освітніми тестами. Ця адаптивність дозволяє викладачам ефективно реагувати на зміну умов та потреб студентів, що є критично важливим у часи, коли традиційні освітні методики стають менш доступними.

Це підкреслює актуальність і значущість проєкту MoodleTestCreator, демонструючи його потенціал в оптимізації освітніх процесів і введенні нових технологій в освітню галузь.

Вивчаючи проблему можливості використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів протягом вересня-грудня 2023 року нами було проведено опитування користувачів системи, а саме, викладачів УДУ імені Михайла Драгоманова, різних факультетів (зокрема факультету математики, інформатики та фізики, педагогічного факультету, факультету іноземної філології, факультету психології, фа-

культету спеціальної та інклюзивної освіти, природничого факультету тощо). Загалом було опитано 42 викладачів користувачів системи.

Опитування було проведене з метою оцінки стану використання наявної програми для оптимізації створення тестів, для системи CMS Moodle, яка була розроблена у 2019 році та мала обмежений функціонал. А також з метою визначення необхідності покращення старої або розробки нової та вдосконаленої вебверсії з розширеним функціоналом [15].

Чи використовуєте ви стару версію програми MoodleTestCreator ?

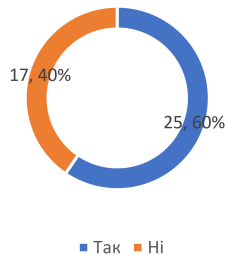


Рис. 1. Опитування щодо використання старої версії програми MoodleTestCreator

Чи потрібно розширити можливості програми MoodleTestCreator через веб-інтерфейс?

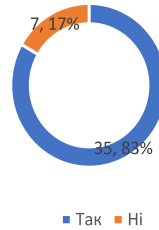
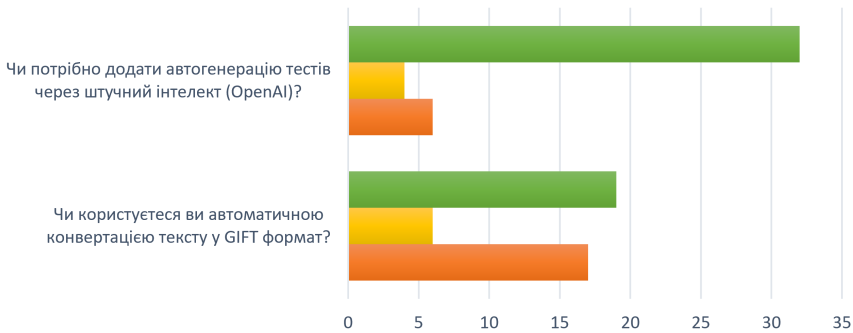


Рис. 2. Опитування щодо потреби веб-версії програми MoodleTestCreator



	Чи користується ви автоматичною конвертацією тексту у GIFT формат?	Чи потрібно додати автогенерацію тестів через штучний інтелект (OpenAI)?
■ Так	19	32
■ Ні	6	4
■ Невідомо	17	6

Рис. 3. Опитування. Необхідність автогенерації тестів. Використання конвертора у GIFT формат

Опитування підтвердило реальну потребу у розробці саме нової програми, яка б включала в себе використання елементів штучного інтелекту [рис. 1, рис. 2, рис. 3].

**Мета дослідження.** Аналіз та дослідження проблеми використання штучного інтелекту для автоматизації процесу створення освітніх тестів, вдосконалення системи MoodleTestCreator для створення освітніх тестів навчальної платформи CMS Moodle з використанням штучного інтелекту.

Основне завдання дослідження полягає в створенні інструменту, який дозволяє викладачам швидко генерувати тестові питання з використанням штучного інтелекту від OpenAI, імпортувати вже існуючі питання, а також управляти їх форматуваним і зберіганням. Цей підхід має на меті не лише спрощення процесу створення тестів, а й відкриття нових можливостей для персоналізації навчання та адаптації матеріалів під специфічні потреби студентів.

**Методи дослідження.** Були використані такі методи та інструменти:

- опитування;
- аналіз документів та контенту;
- аналіз наукових робіт.

Цільову групу складають 42 викладачі Українського державного університету імені М. П. Драгоманова, м. Київ, Україна. Дослідження проводилось з 2019 року по теперішній час.

## **2 Теоретичне підґрунтя дослідження**

Теоретичне підґрунтя розробки системи MoodleTestCreator для CMS Moodle базується на інтеграції передових інформаційних технологій та технологій програмування в освітні процеси. Основною метою розробки цієї системи є автоматизація процесу створення освітніх тестів, зменшення часу підготовки матеріалів викладачами та підвищення об'єктивності оцінювання.

Дослідження базується на Інтеграції OpenAI ChatGPT API що дозволяє використовувати штучний інтелект для генерації тестових завдань, адаптованих до освітніх вимог і навчальних програм. Також використання технологій HTML, CSS, і JavaScript забезпечує створення інтерактивного вебінтерфейсу.

Важливим аспектом розробки є забезпечення масштабованості і гнучкості системи, що дозволяє їй адаптуватися до зміни освітніх та технологічних умов.

Також важливо вказати на роль освітніх рамок, таких як Smart Education Frameworks, які описані вище, і дослідження впливу технологій на освіту, які підтверджують необхідність використання сучасних підходів у навчанні.

Нижче описаний технологічний стек, який використовувався під час розробки системи MoodleTestCreator для CMS Moodle.

### **2.1 Платформа .NET Core 8**

Використання .NET Core 8 у проєкті з автоматизації створення освітніх тестів з використанням елементів штучного інтелекту має важливе значення, оскільки платформа .NET Core підтримує використання програмних засобів на різних операційних системах, що дозволяє створювати універсальні рішення, доступні для широкого кола користувачів, включно з викладачами та студентами, які використовують різноманітне обладнання.

.NET Core 8 є найновішою ітерацією платформи .NET, яка забезпечує широкі можливості для створення високопродуктивних вебдодатків і мікросервісів. Як сказано вище, ця платформа підтримує використання на різних операційних системах, включаючи Windows, Linux і macOS, що робить її ідеальним вибором для крос-платформних рішень. Важливою перевагою .NET Core є її вбудована підтримка контейнеризації, що сприяє легкому розгортанню та масштабуванню додатків у хмарних середовищах, таких як Azure, AWS та Google Cloud [16].

## 2.2 Мова програмування C#

Використання C# у MoodleTestCreator для автоматизації процесу створення освітніх тестів виправдане з кількох причин. C# є мовою з високим рівнем абстракції та об'єктно-орієнтованими можливостями, що дозволяє створювати чистий, модульний код, який легко підтримувати та розширювати. Це особливо важливо для освітніх додатків, де може бути потрібне постійне оновлення та додавання нових функцій.

Сучасні патерни програмування, інтегровані в C#, такі як асинхронність, дозволяють покращити продуктивність додатків, забезпечуючи ефективне використання ресурсів при одночасній обробці великої кількості запитів або великих обсягів даних. Це критично важливо для систем тестування, які можуть використовуватися одночасно великою кількістю користувачів.

Крім того, можливості LINQ спрощують роботу з даними, дозволяючи легко виконувати запити, сортування та фільтрацію даних, що є зручним при розробці компонентів для автоматичної генерації та аналізу тестів. Все це разом робить C# відмінним вибором для створення надійних та ефективних освітніх додатків для тестування.[17].

## 2.3 Razor Pages

Використання Razor Pages у MoodleTestCreator значно спрощує процес розробки вебінтерфейсів для системи автоматизації створення освітніх тестів. Цей фреймворк, заснований на синтаксисі Razor і дозволяє безпосередньо вбудовувати код C# в HTML, що веде до більш організованого та зрозумілого коду, мінімізуючи потребу в JavaScript для обробки даних на сторінці. Це особливо корисно для створення динамічних вебсторінок, які вимагають інтерактивного вміщення та обробки освітнього контенту.

Razor Pages — це фреймворк для розробки вебдодатків, що дозволяє створювати динамічні веб-сторінки з використанням синтаксису Razor. Razor є гнучким і потужним інструментом, що сприяє більш ефективному та чистому кодуванню без потреби великої кількості JavaScript. Razor Pages підтримує такі концепції, як розширення логіки на стороні сервера, шаблони макетів, що дозволяє створювати високоадаптивні вебінтерфейси.

## 2.4 OpenAI ChatGPT API

Інтеграція з OpenAI ChatGPT API через Betalgo.OpenAI у Moodle TestCreator значно розширює можливості платформи щодо автоматичної

генерації освітнього контенту. Використання передових моделей машинного навчання дозволяє створювати релевантні та змістовні тестові питання, які можуть бути адаптовані до специфіки навчальної програми або освітніх потреб користувачів. Завдяки можливості вводу даних користувачем, система може генерувати унікальні завдання, що відповідають заданій тематиці чи складності.

Використання `Betalgo.OpenAI`, як неофіційної бібліотеки `.NET SDK`, спрощує процес інтеграції API OpenAI у вебдодатки розроблені на `.NET`. Це дає розробникам можливість легко взаємодіяти з різними сервісами OpenAI, такими як ChatGPT для тексту, Whisper для аудіо та DALL-E для зображень, через зручний код на `C#`. Функціональність бібліотеки, яка включає створення текстових відповідей, обробку мови, та генерацію зображень, робить її незамінним інструментом для розширення функціональних можливостей освітніх додатків. Це не лише сприяє підвищенню ефективності та адаптивності тестових завдань, але й підтримує викладачів та розробників у створенні більш інтерактивних та індивідуалізованих навчальних матеріалів. [18].

## 2.5 Веб-технології HTML/CSS/JavaScript

Для створення інтерактивного та адаптивного вебінтерфейсу використовуються стандартні технології HTML, CSS та JavaScript. HTML слугує для структуризації вебсторінок, CSS відповідає за стилізацію та візуальне представлення, а JavaScript додає інтерактивність та динамічні елементи управління на клієнтській стороні. Ці технології разом забезпечують високу швидкість роботи веб-додатку і покращують загальний користувацький досвід.

Завдяки цьому технологічному стеку, MoodleTestCreator стає потужним інструментом, який відповідає сучасним вимогам до швидкості, безпеці, та адаптивності вебдодатків, а також забезпечує високу ефективність освітнього процесу.

## 3 Результати дослідження

З 2008 року на базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, розгорнута система CMS Moodle [14], що дає змогу викладачам широко використовувати переваги системи CMS під час освітнього процесу, зокрема при тестуванні студентів.

Було виявлено, що викладачі витрачали занадто багато часу, працюючи в системі при створенні освітніх тестів. У 2019 році було вирішено розробити програму для оптимізації створення тестів MoodleTestCreator. Посилання на неї розміщене на головній сторінці CMS Moodle УДУ.

Враховуючи опитування, яке описане вище, станом на 2024 рік з погляду функціоналу стара версія MoodleTestCreator є застарілою.

Розробка системи MoodleTestCreator на базі `.NET Core 8` із використанням `C#` та Razor Pages стала актуальним і значущим кроком у напрямку автоматизації освітніх процесів. Використання `.NET Core 8` дозволили забезпечити високу продуктивність і масштабованість системи, а широкі мо-

жливості Razor Pages сприяли створенню інтуїтивно зрозумілого та легко адаптованого вебінтерфейсу.

### 3.1 Архітектура системи MoodleTestCreator

Архітектура системи MoodleTestCreator розроблена для забезпечення ефективності, масштабованості та гнучкості в процесі створення та управління освітніми тестами. Система використовує сучасні архітектурні патерни та технології, щоб відповідати потребам користувачів та забезпечити легкість інтеграції з існуючими освітніми платформами.

#### 3.1.1 Компоненти та сервіси

Система поділена на кілька основних компонентів:

- 1) ChatGptProvider: сервіс, відповідальний за інтеграцію з OpenAI для генерації питань. Використовує HTTP-клієнт для викликів API та зберігає ключі доступу у конфігураційних файлах.
- 2) QuestionParser: утиліта для конвертації текстових відповідей в формат GIFT, який сумісний з більшістю LMS (Learning Management Systems).
- 3) GenerationAI, ImportTemplate, Index Models: моделі Razor Pages, які представляють різні сторінки вебінтерфейсу та забезпечують взаємодію з користувачем.

#### 3.1.2 База даних і зберігання даних

MoodleTestCreator може використовувати SQL Server, PostgreSQL або інші системи управління базами даних для зберігання відомостей про користувачів, тести, питання та логи. Робота з даними організована через Entity Framework Core, що дозволяє виконувати масштабування і асинхронні операції з даними.

#### 3.1.3 Взаємодія клієнт-сервер

Система використовує асинхронні запити AJAX для динамічного оновлення вебсторінок без перезавантаження сторінки. JavaScript і jQuery використовуються для реалізації клієнтських сценаріїв, що управляють поведінкою форм і взаємодії з користувачем.

#### 3.1.4 Безпека і розгортання

MoodleTestCreator впроваджує стандарти безпеки, такі як HTTPS для шифрування трафіку і аутентифікацію користувачів. Система розроблена з урахуванням принципів «security by design». Розгортання можливе у хмарному середовищі, що забезпечує гнучкість та масштабованість.

Завдяки такій архітектурі, MoodleTestCreator є потужним інструментом для автоматизації створення освітніх тестів, здатним адаптуватися до різних освітніх і технологічних вимог.



### 3.2 Аналіз ефективності та точності AI-генерованих тестових завдань

Аналіз ефективності та точності AI-генерованих (з використанням штучного інтелекту) тестових завдань здійснювався на основі результату тестування 50 студентів, які пройшли тести з однаковими запитаннями, створеними вручну викладачами та за допомогою використання елементів штучного інтелекту в MoodleTestCreator . Аналіз включав порівняння результату оцінювання, часу виконання тестів і окремого вербального опитування студентів, щодо їх сприйняття складності та ясності формулювань питань.

Результат дослідження показав, що студенти, які проходили AI-генеровані тести, показали порівняно нижчий середній бал та меншу дисперсію оцінок [рис. 4]. Дослідження показало, що 70% студентів вважають AI-питання складнішими, та цікавішими.

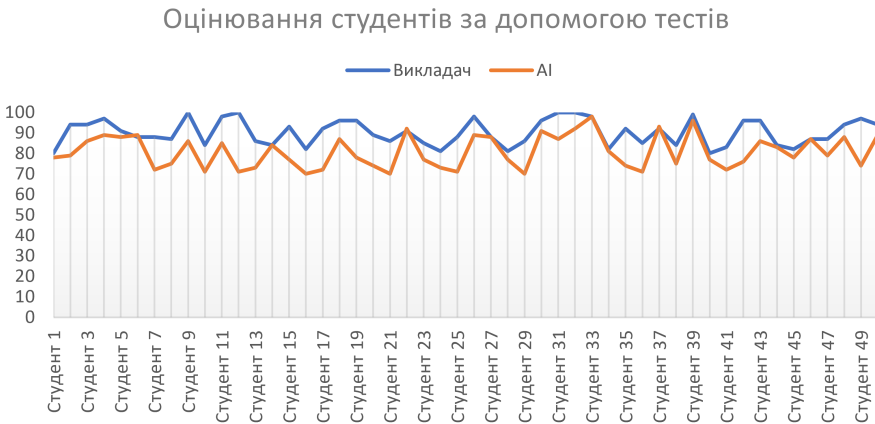


Рис. 4. Порівняння оцінок студентів при проходженні тестів

### 3.3 Оцінка використання MoodleTestCreator викладачами

Дослідження проводилося серед 36 викладачів різних факультетів (факультет математики, інформатики та фізики, педагогічний факультет, факультет іноземної філології). Мета дослідження — проаналізувати затрачений час викладачів на підготовку освітніх тестів, використовуючи стару і нову версію програми MoodleTestCreator [рис. 5].

Результат дослідження: 80% викладачів підтвердили, що MoodleTestCreator спрощує підготовку тестів і знижує часові витрати в порівнянні з створенням тестів через вебінтерфейс CMS Moodle.

Результат групового інтерв'ю з 30 викладачами, які активно використовують нову версію MoodleTestCreator у своїй педагогічній практиці, а також результат аналізу журналу подій роботи системи до та після використання бета-версії показав, що використання штучного інтелекту для автоматизації створення освітніх тестів є цікавим і зручним для викладачів і студентів, але часто доводиться повторно генерувати тести більше 5 разів, що пов'язано особливостями роботи з OpenAI ChatGpt.

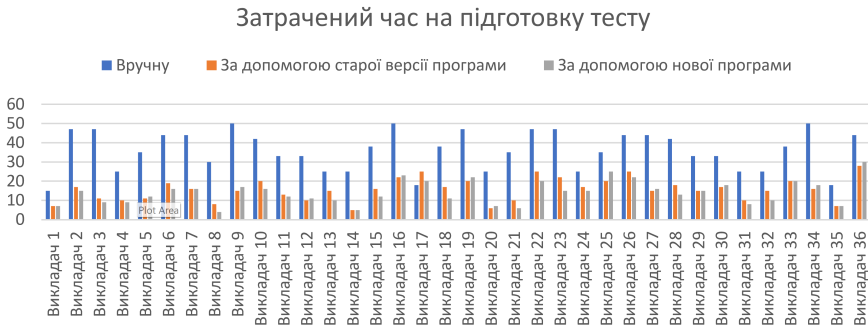


Рис. 5. Відмінність затраченого часу на створення тестів

### 3.4 Технічний аналіз і оптимізація MoodleTestCreator

Нами був проведений технічний аудит системи, включаючи аналіз продуктивності бета-версії, безпеки даних та масштабованості розгорнутої версії на тимчасовому сервері. Розглядалися час відгуку сервера і частота технічних збоїв [рис. 6].

Результати аудиту показали високу продуктивність і надійність системи. Проте було виявлено декілька потенційно вразливих частин Moodle TestCreator, що стосувалися системи безпеки і які потребували усунення.



Рис. 6. Результат продуктивності системи

Ці дослідження підтверджують, що MoodleTestCreator є ефективним інструментом для автоматизації створення освітніх тестів, хоча й було виявлено деякі аспекти, що потребують додаткової уваги і оптимізації.

### 3.5 Реалізація функціональності в системі MoodleTestCreator

Система MoodleTestCreator забезпечує ряд функціональностей, які спрощують процес створення, імпортування, і управління тестовими завданнями. Розглянемо детальніше як реалізовані ключові функції системи [рис. 7, рис. 8].

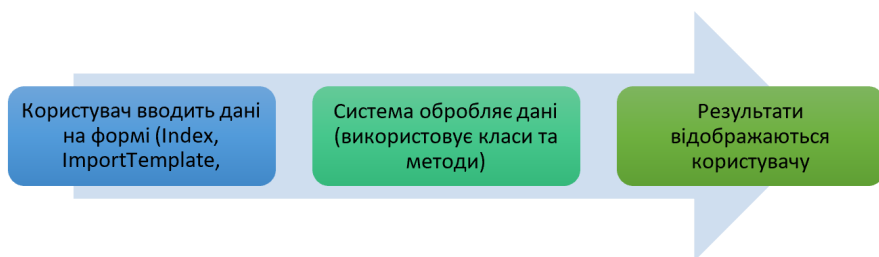


Рис. 7. Опис взаємодії користувача з системою через різні інтерфейси.

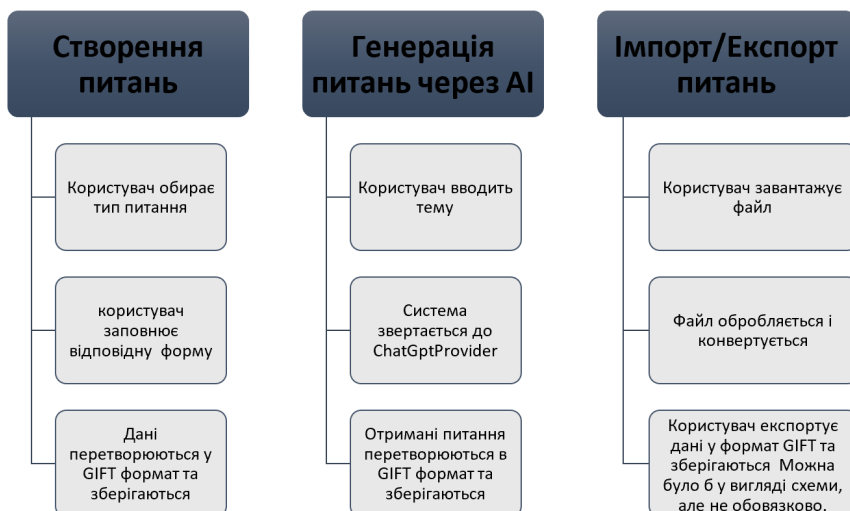


Рис. 8. Опис послідовності створення освітніх тестів в системі MoodleTestCreator

### 3.6 Генерація тестових завдань

Основною функцією MoodleTestCreator є автоматизована генерація тестових питань за допомогою інтеграції з API штучного інтелекту від OpenAI (ChatGPT). Користувачі можуть вказати тему і кількість питань, які вони хочуть згенерувати. Система використовує ChatGptProvider для відправлення запитів і отримання відповідей, які трансформуються у формат GIFT за допомогою QuestionParser. Цей процес включає асинхронні запити та обробку даних на сервері, щоб мінімізувати затримки і підвищити продуктивність.

**Classes:** Question, Answer, MatchPair, IndexModel, GenerationAIModel, ImportTemplateModel, ErrorModel, ChatGptProvider, QuestionConverter.

**Взаємини:**

- IndexModel використовує Question, Answer.
- GenerationAIModel взаємодіє з ChatGptProvider.
- ImportTemplateModel використовує QuestionConverter для обробки файлів.
- ErrorModel служить для обробки помилок.

Метод `ParseInputToGiftFormat` відіграє ключову роль у перетворенні тексту питань у формат GIFT, забезпечуючи сумісність із LMS Moodle.

```
public static string ParseInputToGiftFormat(string input) {
    // Тут іде логіка перетворення рядка введення у формат GIFT
    // ...
    return giftFormattedString;
}
```

### 3.7 Додавання інтеграції з OpenAI

Використання штучного інтелекту в MoodleTestCreator є важливим кроком у напрямку підвищення якості та ефективності процесу створення тестових завдань. Актуалізація версії програми з інтеграцією передових технологій AI, зокрема через OpenAI API, дозволяє нам значно розширити функціонал нашої системи. Це включає автоматичну генерацію контенту, персоналізацію тестових завдань, а також підтримку багатомовності та доступність для ширшого кола користувачів [рис. 9].

Встановлення пакета: для початку, вам потрібно встановити пакет `Betalgo.OpenAI` через NuGet: `Install-Package Betalgo.OpenAI`.

Конфігурація сервісу: ви можете налаштувати сервіс OpenAI, використовуючи `dependency injection` у вашому проєкті. Потрібно додати конфігурацію в `Startup.cs` або у відповідний клас конфігурації:

```
public void ConfigureServices(IServiceCollection services) {
    services.AddOpenAIService(r => {
        r.ApiKey = "Ваш OpenAI API ключ";
        r.UseBeta = true; // Якщо ви хочете використовувати
                        // бета-версію
    });
}
```

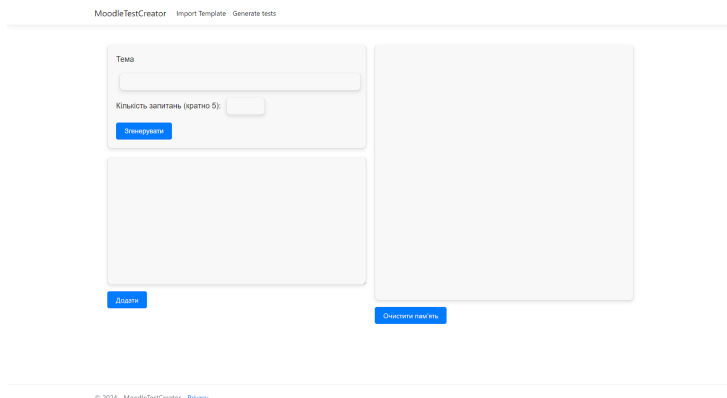


Рис. 9. Інтерфейс для генерації питань

### 3.8 Імпорт та експорт питань

MoodleTestCreator дозволяє імпортувати існуючі питання з файлів або інших джерел у форматі GIFT, а також експортувати питання у цьому форматі для використання у зовнішніх системах управління навчанням (LMS). Реалізація включає обробку файлів на стороні клієнта та сервера, з можливістю перегляду та редагування імпортованих питань через вебінтерфейс [Рис. 10].

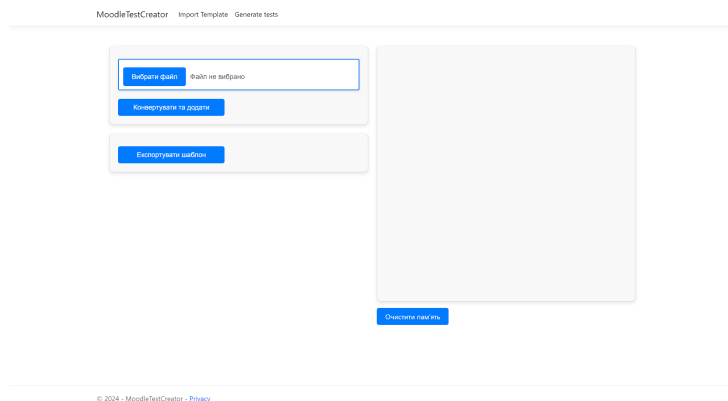


Рис. 10. Інтерфейс для імпорту документів з готовими питаннями

### 3.9 Конфігурація та налаштування тестів

Користувачі можуть налаштувати типи питань і параметри відповідей через інтерфейс системи. Можливості включають вибір між однією правильною відповіддю, декількома правильними відповідями, есе, встановлення відповідностей між елементами, та заповнення пропущених слів. Динамічна зміна вебформ відбувається за допомогою JavaScript та AJAX, забезпечуючи відмінну взаємодію з користувачем [Рис. 11–13].

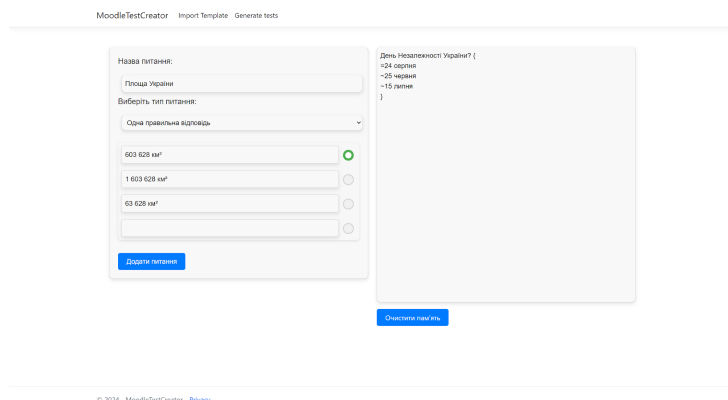


Рис. 11. Приклад створення питання з однією правильною відповіддю

The screenshot shows the Moodle TestCreator interface. At the top, there are navigation links: Moodle TestCreator, Import Template, and Generate tests. The main form is divided into two columns. The left column contains the question configuration:
 

- Назва питання:** (Question title) - empty text input.
- Слова:** (Keywords) - empty text input.
- Виберіть тип питання:** (Select question type) - dropdown menu set to "Декілька правильних відповідей" (Multiple correct answers).
- A list of options with checkboxes:
  - Україні
  - ЗСУ
  - Героям
  - Наці
  - Ворогам
  - Other options with unchecked checkboxes.
- Додати питання** (Add question) button at the bottom left.

 The right column shows a preview of the question:
 

- Дінь Незалежності України?** (When is the Day of Independence of Ukraine?)
- Options:
  - 24 березня
  - 25 червня
  - 19 липня
- Оновити список** (Refresh list) button at the bottom right.

 At the bottom of the interface, there is a copyright notice: © 2024 - MoodleTestCreator - [Розум](#).

Рис. 12. Приклад створення питання з декількома правильними відповідями

The screenshot shows the Moodle TestCreator interface for creating a matching question. At the top, there are navigation links: Moodle TestCreator, Import Template, and Generate tests. The main form is divided into two columns. The left column contains the question configuration:
 

- Назва питання:** (Question title) - empty text input.
- Вставити відповідність у прикладі** (Insert matching in example) - button.
- Виберіть тип питання:** (Select question type) - dropdown menu set to "Встановити відповідність" (Match).
- A grid for defining the matching pairs:
 

1-1*	2
8-8*	10
7-7*	14
12-3*	9
- Додати питання** (Add question) button at the bottom left.

 The right column shows a preview of the question, which is currently empty. At the bottom right, there is a **Оновити список** (Refresh list) button. At the bottom of the interface, there is a copyright notice: © 2024 - MoodleTestCreator - [Розум](#).

Рис. 13. Приклад створення питання з встановленням відповідностей

### 3.10 Збереження та управління даними

Всі дані про тести, питання та користувачів зберігаються у базі даних, що дозволяє вести історію, аналізувати використання та управляти доступом до ресурсів. Система підтримує різні рівні доступу, забезпечуючи безпеку та конфіденційність інформації.

### 3.11 Інтерфейс користувача та доступність

Інтерфейс користувача розроблений з урахуванням принципів доступності та зручності використання. Він включає чіткі навігаційні елементи, інтуїтивно зрозумілі форми вводу та відповідає сучасним вимогам до дизайну вебдодатків. Реалізація використовує сучасні вебстандарты та технології, що забезпечує швидке відображення сторінок та відмінну сумісність з різними пристроями і браузерами.

Ця реалізація функціональності підкреслює здатність системи Moodle TestCreator адаптуватися до різних освітніх контекстів і технологічних умов, пропонуючи ефективні рішення для автоматизації створення та управління тестами.

## **4 Обговорення**

Розвиток та адаптація системи MoodleTestCreator вимагають постійного вдосконалення та інноваційного підходу, щоб відповідати зростаючим потребам освітньої сфери та технологічних трендів. Нижче наведені ключові напрями розвитку та розширення функціональності системи.

### **4.1 Інтеграція з додатковими AI-платформами**

Для підвищення якості та різноманітності генерованих тестів, система може інтегруватися з іншими AI-платформами, такими як IBM Watson або Google AI, що дозволить використовувати різні моделі машинного навчання для створення більш складних та адаптованих до контексту завдань.

### **4.2 Розвиток мобільної адаптації**

Розширення функціональності мобільних версій системи забезпечить зручність використання MoodleTestCreator на смартфонах та планшетах, що є особливо важливим для забезпечення доступності освітніх ресурсів у будь-який час та з будь-якого місця.

### **4.3 Підтримка більшої кількості мов**

Додавання підтримки більшої кількості мов у систему дозволить адаптувати MoodleTestCreator до міжнародного використання, роблячи її ідеальною для викладачів та студентів з різних країн світу.

### **4.4 Розширені аналітичні можливості**

Інтеграція розширених аналітичних інструментів для аналізу ефективності тестів та відстеження прогресу студентів допоможе викладачам краще розуміти успіхи та труднощі своїх студентів, а також адаптувати навчальний процес з урахуванням цих даних.

### **4.5 Покращення інтерактивності інтерфейсу**

Розвиток інтерактивних елементів інтерфейсу, таких як drag-and-drop модулі для створення питань, інтерактивні відео- та аудіозавдання, може зробити процес створення тестів більш залученим та ефективним.

### **4.6 Підтримка стандартів безпеки даних**

З огляду на зростаючу увагу до захисту персональних даних, система повинна впроваджувати найновіші стандарти безпеки даних і конфіденційності, забезпечуючи захист інформації від несанкціонованого доступу або витоку.

### **4.7 Розширення можливостей кастомізації**

Розвиток функціональності кастомізації інтерфейсу та налаштувань системи згідно зі специфічними вимогами користувачів дозволить ширше

застосування MoodleTestCreator в різних освітніх установах та корпоративних тренінгах.

Ці напрями розвитку не тільки підвищують ефективність та доступність системи MoodleTestCreator, але й дозволяють їй залишатися конкурентоспроможною на ринку освітніх технологій, адаптуючись до постійно змінюваних технологічних та освітніх умов.

## Висновки

Система MoodleTestCreator, розроблена на базі .NET Core 8 із використанням C# та Razor Pages, значно сприяє автоматизації створення освітніх тестів, що було підтверджено проведеними дослідженнями. Зокрема, опитування серед викладачів та аналіз продуктивності показали, що програма не лише спрощує процес підготовки тестів, а й підвищує їх якість завдяки інтеграції з штучним інтелектом.

Під час досліджень було використано різноманітні методики, включаючи аналіз ефективності AI-генерованих завдань, опитування серед студентів та викладачів, та технічний аудит системи. Всі ці заходи допомогли виявити як сильні сторони, так і потенційні напрями для подальших удосконалень системи.

Студенти, які виконували тести, створені за допомогою MoodleTestCreator, зазначили вищу складність та інтерес до завдань порівняно з традиційно створеними тестами. Це вказує на потенціал штучного інтелекту у створенні більш складних та змістовних тестових завдань, що може сприяти глибшому розумінню матеріалу студентами.

Однак, результати також вказали на необхідність покращення інтерфейсу та додавання нових функцій для забезпечення більшої гнучкості та адаптивності системи. Плани на майбутнє включають розширення можливостей кастомізації, підтримку більшої кількості мов, та інтеграцію з додатковими AI-платформами для розширення функціональності.

MoodleTestCreator вже показав свою цінність як інструмент, що сприяє розвитку освітніх процесів та покращенню якості освіти. Продовження розвитку цієї системи, її адаптація та інтеграція з новітніми технологіями відкривають великі перспективи для її застосування у майбутньому, що робить MoodleTestCreator невід'ємним інструментом в процесі створення освітніх тестів.

## Література

- [1] Якою має бути цифрова компетентність вчителів у галузі використання штучного інтелекту? 2024. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/531/458>. (Дата звернення: May 17, 2024)
- [2] Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики. 2024. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/36637>. (Дата звернення: May 17, 2024)
- [3] Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічно-



- го закладу. 2024. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/729275/5/Dis\\_Spirin.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/729275/5/Dis_Spirin.pdf). (Дата звернення: May 17, 2024)
- [4] Griffiths Tom. Computational Cognitive Science Lab. Princeton University. Last modified 2024. URL: <https://cocosci.princeton.edu/tom/index.php>. (Accessed: May 17, 2024)
- [5] Norvig, Peter. 2024. Technical Papers, Essays, Reports, Software, and Other Materials. URL: <https://www.norvig.com/>. (Accessed: May 17, 2024)
- [6] Thrun Sebastian. 2024. Homepage. May 17. URL: <https://web.stanford.edu/~thrun/cv.html>. (Accessed: May 17, 2024)
- [7] Biography of Andrew Ng. 2024. Coursera. May 17, URL: <https://www.coursera.org/instructor/andrewng>. (Accessed: May 17, 2024)
- [8] Дафна Колер. Київський міжнародний економічний форум.. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Дата звернення: May 17, 2024)
- [9] UNESCO. Global Education Monitoring Report Summary 2023: Technology in Education—Tool, Whose Terms? URL: <https://www.unesco.org/en/articles/global-education-monitoring-report-summary-2023-technology-education-tool-whose-terms-hin>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [10] Zhu et al. 2016. Smart Education Framework. Smart Learning Environments. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [11] Jemni Mohamed, Mohamed Khribi. 2017. ALECSO Smart Learning Framework. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [12] Bajaj S., Sharma R. 2018. Smart Education Framework Emphasizing Adaptive Learning. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. (Accessed: May 17, 2024)
- [13] McKinsey & Company. 2021. New Global Data Reveal Education Technology's Impact on Learning. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/new-global-data-reveal-education-technologys-impact-on-learning>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [14] Система управління електронними курсами. УДУ імені Михайла Драгоманова. URL: <https://moodle.udu.edu.ua/>. (Дата звернення: May 17, 2024)
- [15] Google Form. Створення нового додатку для облегшення побудови тестів в Moodle. URL: <https://forms.gle/HeJGXUR7gcn4qLpZ8>. (Дата звернення: May 17, 2024)
- [16] Троєлсен Ендрю, Джепікс Філіп. Мова програмування C# 7 та платформи .NET та .NET Core, 8-е видання. Київ : Літера, 2019.
- [17] Грін Джейсон. Вступ до платформи .NET та C#. Практичне керівництво для розробників. Львів : Нова Зоря, 2021.
- [18] NET SDK for OpenAI APIs. GitHub. URL: <https://github.com/betalgo/openai>. (Accessed: May 17, 2024)

- [19] Чілберто Д., and Арораа Г. Паттерни проектування для C# і платформи. NET Core. Київ : Розетка, 2020.
- [20] An Azure OpenAI book for .NET developers. GitHub. URL: <https://github.com/kinfey/dotNETOAIBooks>. (Accessed: May 17, 2024)
- [21] Learn the C# Programming Language — Full Book for Beginners. freecodecamp.org. URL: <https://www.freecodecamp.org>. (Accessed: May 17, 2024)

## References

- [1] Yakoiu maie buty tsyrova kompetentnist vchyteliv u haluzi vykorystannia shtuchnoho intelektu? 2024. URL: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/531/458>. (Accessed: May 17, 2024)
- [2] Methodychna systema formuvannia informatsiinoi kultury maibutnix vchyteliv matematyky. 2024. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/36637>. (Accessed: May 17, 2024)
- [3] Dyferentsiiovanyi pidkhid u vyvchenni osnov shtuchnoho intelektu v kursi informatyky fizyko-matematychnoho fakultetu vyshchoho pedahohichnoho zakladu. 2024. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/729275/5/Dis\\_Spirin.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/729275/5/Dis_Spirin.pdf). (Accessed: May 17, 2024)
- [4] Griffiths Tom. Computational Cognitive Science Lab. Princeton University. URL: <https://cocosci.princeton.edu/tom/index.php> (Accessed: May 17, 2024)
- [5] Norvig Peter. Technical Papers, Essays, Reports, Software, and Other Materials. URL: <https://www.norvig.com/> (Accessed: May 17, 2024)
- [6] Thrun Sebastian. 2024. Homepage. URL: <https://web.stanford.edu/~thrun/cv.html>. (Accessed: May 17, 2024)
- [7] Biography of Andrew Ng. Coursera. URL: <https://www.coursera.org/instructor/andrewng>. (Accessed: May 17, 2024)
- [8] Dafna Koler. Kyivskyi mizhnarodnyi ekonomichnyi forum. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [9] UNESCO. 2023. Global Education Monitoring Report Summary: Technology in Education—Tool, Whose Terms? URL: <https://www.unesco.org/en/articles/global-education-monitoring-report-summary-2023-technology-education-tool-whose-terms-hin>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [10] Zhu et al. 2016. Smart Education Framework. Smart Learning Environments. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [11] Jemni, Mohamed, and Mohamed Khribi. ALECSO Smart Learning Framework. 2017. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [12] Bajaj S., Sharma R. 2018. Smart Education Framework Emphasizing Adaptive Learning. URL: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-021-00170-x>. (Accessed: May 17, 2024)
- [13] McKinsey & Company. 2021. New Global Data Reveal Education Technology's Impact on Learning. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/>

- education/our-insights/new-global-data-reveal-education-technologys-impact-on-learning. URL: <https://forumkyiv.org/uk/speakers/dafna-koler>. (Accessed: May 17, 2024)
- [14] Systema upravlinnia elektronnykh kursamy. UDU imeni Mykhaila Drahomanova. URL: <https://moodle.udu.edu.ua/>. (Accessed: May 17, 2024)
- [15] Google Form. Stvorennia novoho dodatku dlia oblehshennia pobudovy testiv v Moodle. URL: <https://forms.gle/HeJGXUR7gcn4qLpZ8>. (Accessed: May 17, 2024)
- [16] Troielsen Endriu, Dzhepiks Filip. Mova prohramuvannia C# 7 ta platformy .NET ta .NET Core, 8-e vydannia. Kyiv : Litera, 2019.
- [17] Hrin Dzheison. Vstup do platformy .NET ta C#. Praktychne kerivnytstvo dlia rozrobnykiv. Lviv : Nova Zoria, 2021.
- [18] NET SDK for OpenAI APIs. GitHub. URL: <https://github.com/betalgo/openai>. (Accessed: May 17, 2024)
- [19] Chilberto D., and Aroraa H. Patterny proektuvannia dlia C# i platformy .NET Core. Kyiv : Rozetka, 2020.
- [20] An Azure OpenAI book for .NET developers. GitHub. URL: <https://github.com/kinfey/dotNETOAIBooks>. (Accessed: May 17, 2024)
- [21] Learn the C# Programming Language — Full Book for Beginners. freecodecamp.org. URL: <https://www.freecodecamp.org>. (Accessed: May 17, 2024)