

Роман Янчишин, Володимир Шиманський*

¹ магістрант кафедри КН, НЛТУ, Львів, Україна, ORCID: 0009-0002-2839-1069, 122.24yanchyshyn.r@nltu.lviv.ua

² Доцент кафедри СШ, НУ "ЛП", Львів, Україна. ORCID: 0000-0002-7100-3263, volodymyr.m.shymanskyi@lpnu.ua

Комплексне використання штучного інтелекту для автоматизації створення та перевірки кросвордів

***Анотація.** У статті представлено підхід до комплексного використання засобів штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації процесів створення, перевірки та оцінки кросвордів. Розглянуто основні етапи роботи – підбір слів за шаблоном, генерацію підказок і перевірку лінгвістичної відповідності. Проведено аналіз ефективності класичних алгоритмів та сучасних підходів із використанням мовної моделі OpenAI GPT-4o-mini через API-інтерфейс. На прикладі гри Crosswordium показано, що ШІ значно прискорює підготовку кросвордів, особливо на етапах створення підказок і перевірки контенту, тоді як підбір слів потребує комбінованих рішень через складність шаблонних колізій.*

***Ключові слова** – штучний інтелект, OpenAI API, кросворд, генерація підказок, автоматизація, Unity.*

Вступ. Створення кросвордів залишається трудомістким процесом, що вимагає як лінгвістичної точності, так і креативності. Кожен рівень включає три основні етапи:

1. підбір слів, які відповідають заданій сітці та шаблонам,
2. формування запитань (підказок) до кожного слова,
3. перевірку коректності та узгодженості контенту.

Застосування штучного інтелекту дозволяє частково або повністю автоматизувати ці завдання. Однак ефективність ШІ різниться залежно від типу задачі: генерація текстів працює відмінно, тоді як точна структурна підгонка (наприклад, пошук слова за шаблоном) має обмеження.

Метою роботи є дослідження ролі ШІ у різних етапах створення кросвордів, зокрема порівняння класичних і комбінованих методів, а також аналіз зниження трудомісткості процесу розробки.

Підбір слова за шаблоном. Пошук слів, які відповідають шаблону типу “Т...О” або “А..Т.”, є базовою задачею при побудові кросворду. Цей етап часто займає найбільше часу, оскільки знайдене слово повинно не лише відповідати шаблону, а й не створювати колізій із сусідніми словами у сітці (наприклад, збіг літер у перетині).

У середньому створення одного рівня вручну займає 30–60 хвилин, оскільки дизайнер змушений кілька разів змінювати слова для узгодження всієї сітки.

Класичний підхід. У класичному варіанті підбір здійснюється за допомогою локального словника: програма фільтрує слова певної довжини, перевіряє позиційні збіги символів і повертає список можливих варіантів.

Переваги: швидкість обробки; 100% відповідність шаблону.

Недоліки: серед результатів часто трапляється велика кількість слів, що формально відповідають шаблону, але є маловживаними або неактуальними. Це змушує розробника витратити додатковий час на перегляд і вибір придатних варіантів серед численних результатів, що ускладнює процес і додає елемент суб’єктивності.

Підбір за допомогою ШІ. Використання мовної моделі (GPT-4o-mini) знімає обмеження локального словника, однак точність підбору залишається невисокою. Без контексту чи основи модель часто пропонує штучні або малоймовірні слова, плутає частини мови та не дотримується позицій літер у шаблоні.

Наприклад, запит “Згенеруй 10 українських іменників по шаблону [Т][?][?][?][О]” дає низькоякісні результати: ТІЛО, ТУПО, ТЕПЛО, ТІСНО, ТІХО, ТАНГО, ТРИО, ТЕСТО, ТАРО, ТАТО – серед них є неіменники, слова невідповідної довжини або такі, що порушують сам шаблон. Тож пряме використання ШІ для точного підбору за шаблоном малоефективне.

Комбінований підхід. Оптимальним виявився комбінований підхід, який поєднує точність локального пошуку та креативність штучного інтелекту. Спочатку система знаходить усі слова, що повністю відповідають шаблону, а потім GPT оцінює їх за критеріями “поширеність”, “зрозумілість” і “цікавість для гравця”, повертаючи відсортований список.

Наприклад, після обробки мовною моделлю серед найкращих результатів опинилися слова: ТОКІО, ТАНГО, ТЕХНО, ТІСТО, ТЮРБО, ТРЮМО, ТАБЛО, ТИТЛО, ТАВРО, ТЕПЛО.

Такий підхід дозволяє отримувати більш природні та зручні для гри варіанти, скорочує кількість ручних перевірок і підвищує ефективність створення кросвордів, зменшуючи час підбору приблизно на 15–30%.

Генерація підказок. Етап створення запитань для кожного слова є най-більш ефективною сферою використання ШІ.

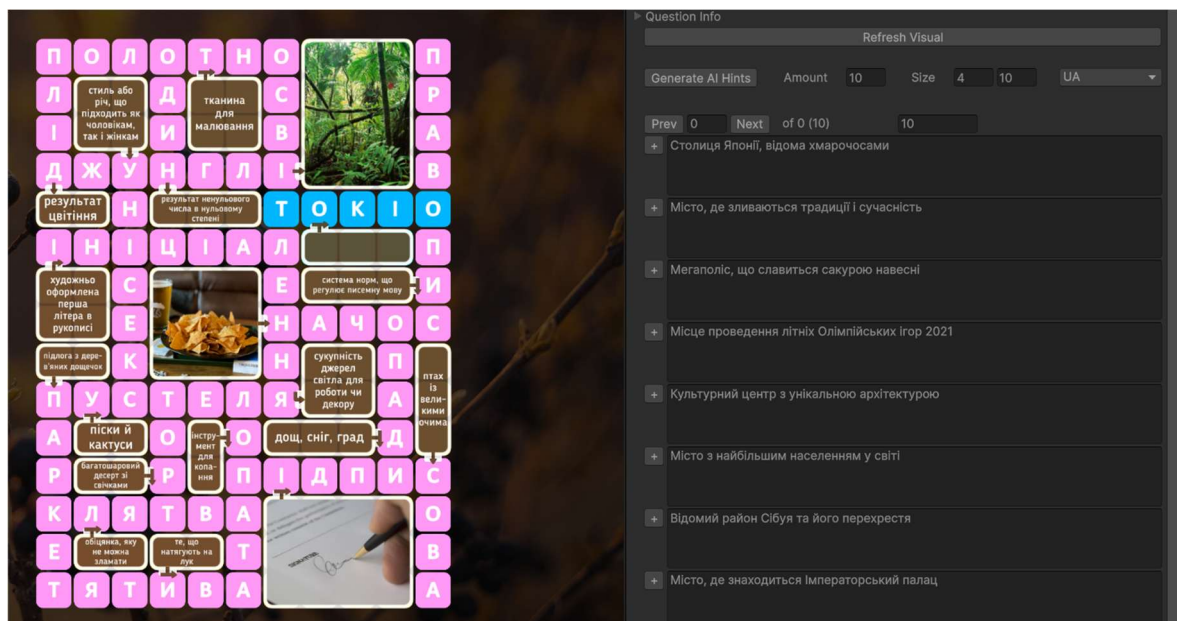


Рисунок 1. Приклад роботи модуля генерації підказок у грі Crosswordium

Класичний процес створення підказок передбачає ручне написання коротких описів або пошук визначень у словниках і довідниках. Такий підхід часто займає не одну хвилину на кожне слово, особливо для рідкісних або багатозначних термінів. Крім того, знайдені визначення нерідко виявляються надто формальними або повторюють тексти з відкритих джерел.

Використання мовної моделі (GPT-4o-mini) дозволяє автоматично створювати кілька варіантів підказок різного стилю та рівня складності, забезпечуючи кращу структурованість і природність тексту (рис. 1). Такий підхід скорочує час генерації у 3–5 разів порівняно з ручними методами, підвищує креативність і стилістичну різноманітність. У грі Crosswordium середній час створення підказок для рівня з 12–15 слів зменшився з 20–40 хвилин до 10–15 хвилин, при цьому якість і зручність формулювань суттєво покращилися.

Перевірка та оцінка контенту. Завдяки інтеграції з OpenAI GPT-4o-mini реалізовано автоматизовану перевірку отриманих слів і підказок. ШІ може:

- перевіряти граматику і частину мови;
- виявляти семантичну невідповідність між словом і підказкою;
- оцінювати, чи слово є актуальним для сучасної мови;
- визначати, чи підказка не містить суперечливих або образливих формулювань.

Таблиця 1. Результати порівняння

Етап	Класичний метод	Метод із ШІ	Коментар
Підбір слова	100% точність, але багато зайвих слів;	малий відсоток самостійних релевантних результатів;	Потребує комбінування
Створення підказок	2–5 хв/слово, одноманітність	30–60 с/слово, стилістична гнучкість	Скорочення часу у 3–5 разів
Перевірка контенту	Ручна перевірка, до 10 хв на рівень	10–30 с на рівень, автоматична оцінка	Висока ефективність
Загальний час створення рівня (15 слів)	≈60–80 хв	≈30–40 хв	Прискорення у 2–3 рази

Додатково система може дати оцінку загальної складності кросворду на основі частотності слів і стилю запитань (наприклад, класифікація “легкий / середній / складний”).

Цей етап є швидким (менше 30 секунд для рівня) і значно підвищує надійність контенту без ручного редагування.

Висновок. Використання штучного інтелекту у створенні кросвордів демонструє значну практичну користь, особливо на етапах генерації підказок і перевірки контенту. У проєкті використано мовну модель OpenAI GPT-4o-mini, що показала високу ефективність на етапах генерації підказок і перевірки контенту. Етап підбору слова залишається найскладнішим через структурні обмеження сітки й можливі колізії шаблонів, однак комбінований підхід (класичний + III) створює певні покращення, додаючи варіативність і скорочуючи ручні перевірки. У підсумку, III дозволяє: зменшити час створення рівня у 2–3 рази; забезпечити граматичну та семантичну перевірку контенту; підвищити креативність і якість підказок; виконувати оцінку складності кросворду автоматично.

Подальші дослідження доцільно зосередити на вдосконаленні комбінованих методів пошуку слів, зокрема на підвищенні точності шаблонного підбору та автоматичному врахуванні контексту сітки. Перспективним напрямом є також розробка системи самонавчання, здатної адаптувати правила вибору й оцінювання слів під особливості різних мов і стилів кросвордів, що забезпечить більшу гнучкість і стабільність генерації контенту.

Список використаних літературних джерел

- [1] Андрущенко Т. В., Костюк Г. В. Словникові ресурси для інтелектуальних лінгвістичних систем: сучасний стан та перспективи розвитку. // Комп’ютерна лінгвістика та інтелектуальні технології. – 2022. – №25. – С. 41–55.
- [2] Васильченко Д. В. Інтеграція штучного інтелекту у лінгвістичні ігри: тенденції та виклики. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2021. – №4(88). – С. 101–116.
- [3] OpenAI. API Documentation. – 2024. – URL: <https://platform.openai.com/docs>.

Freeman A. Pro Unity Game Development with C#. – Apress, 2023. – 512 p.

[4] Янчишин Р. Р. Використання засобів штучного інтелекту для розробки гри Crosswordium. – Комплексний курсовий проєкт. – НЛТУ України, Львів, 2025.

Comprehensive Use of Artificial Intelligence for the Automation of Crossword Creation and Verification

Roman Yanchyshyn, Volodymyr Shymanskyi

The paper presents an integrated approach to applying artificial intelligence (AI) tools for automating the creation, verification, and evaluation of crossword puzzles. The main stages – word selection by pattern, clue generation, and linguistic validation are analyzed. The effectiveness of classical algorithms and AI-based methods using the OpenAI GPT-4o-mini language model via API integration was compared. Using the Crosswordium game as an example, it is shown that AI significantly accelerates crossword development, especially in clue generation and validation stages, while word selection still benefits from combined solutions due to pattern conflicts.