УДК 004.89:004.9

ГІБРИДНИЙ АЛГОРИТМ ШІ-ГЕНЕРАЦІЇ СЦЕНАРІЇВ ДЛЯ ІНКЛЮЗИВНОГО ІГРОВОГО ТРЕНАЖЕРА З ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ

Мірошник Д. О.[1]; Нестеров Ю. М.[2]
[1,2] Національний університет «Одеська політехніка»
[1,2] Україна, Одеса
[1] 7485244@stud.op.edu.ua; [2] nesterov@op.edu.ua

Анотація. *Досліджено алгоритми функціонування програмної системи інклюзивного ігрового тренажера з першої домедичної допомоги на платформі Unity. Запропоновано гібридний алгоритм відмовостійкої генерації сценаріїв за допомогою безкоштовних API великих мовних моделей із резервною деградацією до локального сховища JSON та двоканальною подачею інформації з синтезом мовлення Text-to-Speech. Експериментально підтверджено стабільність відгуку системи та її придатність для навчання осіб із порушеннями зору.*

Ключові слова: *інклюзивний ігровий тренажер; генеративний штучний інтелект; синтез мовлення Text-to-Speech; патерн Стратегія; алгоритм генерації.*

Актуальність проблеми. Формування стійких алгоритмічних навичок надання першої домедичної допомоги у критичних станах є важливим завданням сучасних освітніх технологій. Застосування ігрових симуляторів дозволяє моделювати екстрені ситуації у безпечному середовищі, проте аналіз наявних рішень (мобільних застосунків «Перша допомога», симуляторів Reanimation inc, Lifesaver, Paramedic Simulator) виявляє дві системні проблеми [1, 2]. По-перше, традиційні тренажери спираються на детерміновані бази тестових запитань обмеженого обсягу, що призводить до простого механічного запам’ятовування варіантів відповідей. По-друге, графічні інтерфейси цих систем орієнтовані виключно на візуальний канал сприйняття, не мають голосового дублювання та не відповідають вимогам цифрової доступності WCAG 2.1, що унеможливлює їх використання особами з порушеннями зору [3]. Попередні дослідження підтвердили високу результативність інтеграції ШІ-моделей в ігри [4], що зумовлює актуальність поєднання доступних мовних моделей (LLM) і технологій синтезу мовлення (TTS) у домедичній підготовці.

Мета дослідження. Метою роботи є розроблення та програмна реалізація алгоритмів інклюзивного ігрового тренажера з першої домедичної допомоги, які забезпечують необмежену варіативність завдань за рахунок ШІ-генерації та формують безбар’єрне середовище для користувачів із вадами зору за допомогою голосового супроводу.

Основна частина роботи. Архітектуру програмної системи побудовано за клієнт-серверною моделлю на базі ігрового рушія Unity (C#). Оскільки обчислювальні ресурси домашніх комп’ютерів обмежені, генерацію контенту винесено на сторону хмарних сервісів. Це дозволяє використовувати доступні безкоштовні API сучасних мовних моделей (наприклад, базові безкоштовні ліміти моделей типу Gemini або відкриті аналоги) без додаткового фінансового чи апаратного навантаження на кінцевого користувача [5].

Алгоритм роботи програми складається з кількох взаємопов’язаних етапів (рис. 1). Після вибору гравцем категорії (наприклад, «Зупинка кровотеч»), головний ігровий контролер (GameController) формує текстовий запит (промпт) і через модуль AIScenarioGenerator надсилає його до ШІ. Модель генерує унікальну ситуацію, чотири варіанти дій, індекс правильної відповіді, підказку та детальну медичну довідку, повертаючи результат у структурованому форматі JSON.

Для забезпечення відмовостійкості алгоритм використовує жорсткий тайм-аут у 3 секунди: якщо за цей час відповідь від безкоштовного хмарного API не надходить або відсутній інтернет, гра миттєво перемикається на локальну резервну базу завдань (Fallback JSON), що гарантує безперебійність ігрового процесу.

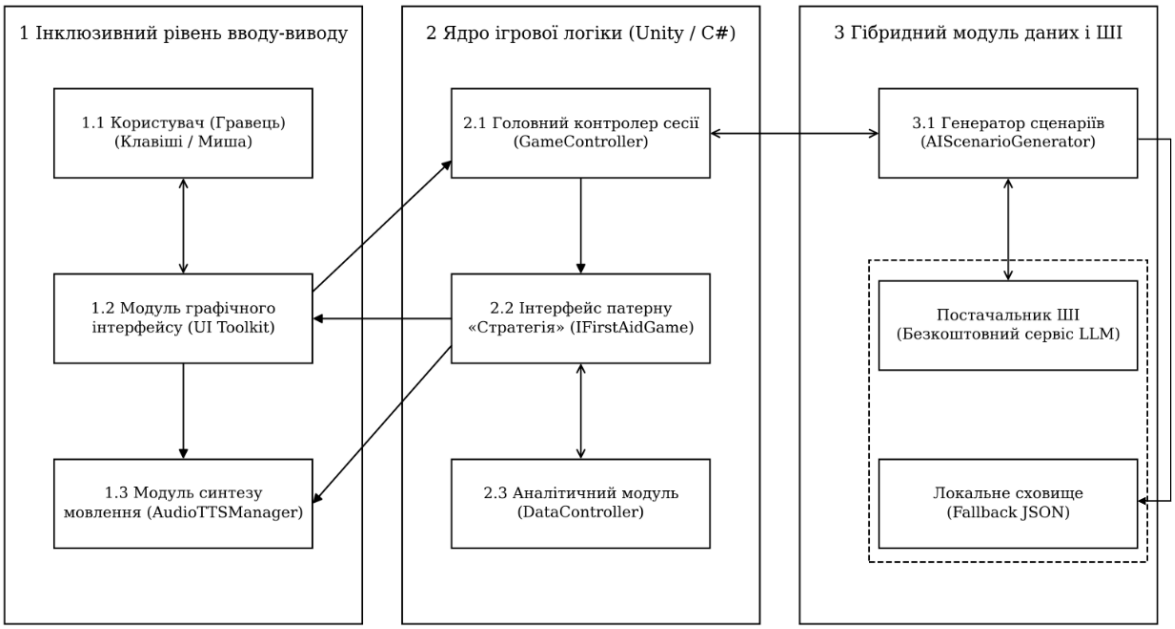


Рисунок 1 – Алгоритмічна модель взаємодії модулів інклюзивного ігрового тренажера

Після отримання даних алгоритм синхронізує візуальне відображення з модулем *AudioTTSManager*. Програмна гра автоматично зачитує текст ситуації та варіанти відповідей. Для забезпечення універсальної доступності реалізовано два формати керування: стандартний (за допомогою миші) та спеціалізований інклюзивний (повністю дублюється клавіатурою: 1–4 – вибір відповіді, H – підказка, I – довідка, Пробіл – повторне озвучення). Застосування об'єктно-орієнтованого патерну проєктування «Стратегія» [6] дозволяє легко додавати нові медичні категорії без зміни основного алгоритму ядра. Результати порівняльного аналізу алгоритмічних та експлуатаційних параметрів системи подано у табл. 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз експлуатаційних параметрів систем домедичної підготовки

Параметр порівняння	Перша допомога	Reanimation inc	Lifesaver	Paramedic Simulator	Розроблена програмна гра
Цільова платформа	Android, iOS	Android, ПК	iOS, Web	ПК (Windows)	ПК (Windows)
Формування сценаріїв	Статичні тести	Фіксовані кейси	Відеосцени	Статична база	Безкоштовний LLM API + JSON
Синтез мовлення	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Відсутній	Повний TTS супровід
Керування	Тільки сенсор	Тільки миша	Часткове	Тільки миша	Миша + клавіатура (1–4, H, I, Space)
Відмовостійкість (офлайн)	Так	Так	Ні	Так	Так (Fallback алгоритм)

Як свідчать результати порівняльного аналізу, наявні на ринку тренажери та симулятори мають низку суттєвих архітектурних обмежень. Традиційні рішення покладаються на фіксовані сценарії, що призводить до ефекту механічного заучування. Крім того, жоден із розглянутих аналогів не має вбудованого синтезу мовлення та дублюючого клавіатурного керування, що робить їх повністю недоступними для користувачів із порушеннями зору. Натомість розроблена система комплексно долає ці бар'єри: інтеграція ШІ-генерації гарантує варіативність унікальних завдань, а наявність резервного Fallback-алгоритму зберігає відмовостійкість на рівні класичних офлайн-застосунків. Таким чином, запропонований гібридний підхід успішно поєднує гнучкість хмарних мовних моделей зі стабільністю локальних систем.

Висновки. Програмно реалізовано алгоритм інклюзивного ігрового тренажера з першої домедичної допомоги. Запропонований гібридний підхід до взаємодії з безкоштовними API мовних моделей у поєднанні з локальним резервним сховищем JSON вирішує проблему вичерпності навчальних завдань та гарантує безвідмовну роботу програми. Алгоритмічна синхронізація модуля синтезу мовлення Text-to-Speech та клавіатурної навігації успішно дозволяє особам із порушеннями зору самостійно опановувати протоколи порятунку життя нарівні з іншими користувачами, створюючи повністю безбар'єрне навчальне середовище.

Використання інструментів ШІ. В основному алгоритмі розробленої програми для генерації завдань використовуються доступні безкоштовні API великих мовних моделей (наприклад, базові моделі OpenAI або аналоги) [7]; під час підготовки тексту цих тез використовувалася модель Google Gemini 2.5 Pro як допоміжний засіб для перевірки стилістики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Міністерство охорони здоров'я України. (2022). *Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах* (Наказ № 441 від 09.03.2022). Київ: МОЗ України.

[2] Resuscitation Council UK. (2024). *Lifesaver: Interactive first aid training simulator*. Retrieved from https://life-saver.org.uk

[3] World Wide Web Consortium. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. Retrieved from https://www.w3.org/TR/WCAG21/

[4] Мірошник, Д. О., & Зіманков, А. М. (2025). Освітня гра для вивчення англійських слів: ШІ-аудіомодель, що оцінює правильність вимови. *Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасний рух науки»* (с. 102). Дніпро.

[5] Troelsen, A., & Japikse, P. (2022). *Pro C# 10 with .NET 6: Foundational principles and practices in programming* (11th ed.). New York, NY: Apress.

[6] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Boston, MA: Addison-Wesley.

[7] OpenAI. (2026). *OpenAI API documentation: Chat completions and structured JSON outputs*. Retrieved from https://platform.openai.com/docs

Miroshnyk D. O., Nesterov Y. M.

Models and algorithms of an inclusive first aid training game software system based on AI generation and audio guidance

Abstract. *The operating algorithms of an inclusive first aid training game software system built on the Unity platform are investigated. A fault-tolerant hybrid algorithm for generating situational training scenarios using accessible free APIs of large language models (LLM) with automatic fallback to a local JSON repository is proposed, alongside a dual-channel sensory presentation model featuring Text-to-Speech synthesis. Experimental evaluation confirms system stability and demonstrates its suitability for barrier-free training of visually impaired users.*

Keywords: *inclusive training game; generative artificial intelligence; Text-to-Speech synthesis; Strategy design pattern; generation algorithm.*