

УДК 004

Дробіняк М.В.<sup>1</sup>, Скрупський С.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> студ. гр. КНТ-114м НУ «Запорізька політехніка»

<sup>2</sup> доц. НУ «Запорізька політехніка»

## **ІНТЕГРАЦІЯ ВЕЛИКИХ МОВНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ГЕНЕРАТИВНОЇ ГРАФІКИ ДЛЯ ВЕДЕННЯ РОЛЬОВИХ ІГОР «DUNGEONS & DRAGONS»**

Об'єкт дослідження – процес інженерії програмного забезпечення на основі штучного інтелекту для підтримки та автоматизації підготовки й проведення настільних рольових ігор.

Предмет дослідження – методи та програмні засоби інтеграції генеративних моделей для автоматизації функцій ведучого гри.

Мета роботи – підвищення ефективності діяльності ведучого настільних рольових ігор шляхом зменшення часових витрат на підготовку та проведення ігрових сесій за рахунок розробки підходу гібридної оркестрації великих мовних моделей та генеративної графіки.

Матеріали, методи та технічні засоби: фреймворки NestJS та Next.js, платформа Node.js та мова програмування TypeScript, фреймворк оркестрації великих мовних моделей LangChain, протоколи HTTP/REST та MCP, великі мовні моделі, моделі генерації зображень класу Stable Diffusion (та подібні), система керування базами даних PostgreSQL, сховище даних у пам'яті Valkey для обробки черг повідомлень, інструменти контейнеризації Docker, персональний комп'ютер під керуванням операційної системи macOS Tahoe.

У роботі вирішено актуальну науково-прикладну задачу підвищення ефективності підготовки та проведення настільних рольових ігор шляхом

розробки підходу гібридної оркестрації великих мовних моделей та генеративної графіки.

Основні наукові та практичні результати роботи полягають у наступному.

Проведено системний аналіз предметної області, в ході якого виявлено, що ключовим бар'єром розвитку індустрії віртуальних ігрових столів є високе когнітивне навантаження на ведучого та фрагментація інструментарію. Встановлено, що існуючі рішення, такі як класичні VTT або текстові AI-квести, не забезпечують комплексної автоматизації: вони або повністю ігнорують ігрову механіку, або вимагають значних ручних налаштувань. Визначено, що пряме використання великих мовних моделей унеможливлене проблемами обмеженого контексту та «галюцинацій» при математичних розрахунках.

Розроблено архітектурний підхід гібридної оркестрації ігрового контексту, який складає основу наукової новизни роботи. Підхід базується на інтеграції протоколу уніфікації інструментів (MCP) та дворівневої архітектури пам'яті. Це дозволило розв'язати проблему стохастичної природи генеративних моделей шляхом чіткого розподілу відповідальності: LLM виступає у ролі семантичного маршрутизатора намірів, а детерміновані алгоритми виконують валідацію правил та оновлення стану світу.

Спроектовано мікросервісну архітектуру програмної системи, яка включає модуль бізнес-логіки на основі NestJS, клієнтський інтерфейс на базі фреймворку Next.js, векторну базу даних PostgreSQL із розширенням pgvector та систему асинхронної обробки медіа-контенту засобами бібліотеки BullMQ. Запропонована архітектура забезпечує масштабованість, ізоляцію ресурсоємних процесів генерації зображень та підтримку роботи в реальному часі через WebSocket.

Виконано програмну реалізацію системи у вигляді вебплатформи. Реалізовано функціонал автоматичної генерації візуальних сцен через Stable Diffusion, створення NPC, проведення покрокових битв із автоматичним розрахунком механіки D&D 5 редакції та підтримку довготривалої сюжетної пам'яті. Застосування агентного підходу дозволило створити адаптивного AI-асистента, здатного оперувати контекстом усієї ігрової кампанії.

Експериментально підтверджено ефективність розробленого рішення. Порівняльний аналіз показав, що впровадження системи дозволяє:

- скоротити час підготовки до ігрової сцени у 34 рази (з 45 хв до 1.3 хв) порівняно з ручним режимом, та у 8 разів порівняно з використанням звичайних чат-ботів;

- знизити рівень проявів «галюцинацій» та логічних помилок у механіці гри з 12% до менше ніж 1% завдяки використанню детермінованого модуля правил;

– забезпечити стабільність контексту на довгих дистанціях (32 000 і більше токенів) з точністю відтворення фактів (Recall) на рівні 94%, що у 2 рази перевищує показники стандартних LLM.

Наукова новизна – запропоновано підхід динамічної оркестрації ігрового контексту, який, на відміну від існуючих підходів, використовує дворівневу архітектуру пам'яті (оперативну на базі токенів та довготривалу на базі векторних представлень) та протокол уніфікації інструментів (MCP), що дозволяє забезпечити узгодженість сюжету та валідацію ігрової механіки при зменшенні кількості логічних помилок («галюцинацій») моделі.

Практична цінність роботи полягає у створенні самодостатнього програмного середовища, яке автоматизує рутинні та обчислювальні аспекти гри, дозволяючи ведучому зосередитися на творчій взаємодії з гравцями. Розроблена система готова до впровадження як платформа для онлайн-ігор або допоміжний інструмент для офлайн-сесій.

Отримані результати підтверджують перспективність застосування гібридних AI-систем у сфері інтерактивних розваг.

Галузь використання – автоматизація підготовки та проведення настільних рольових ігор типу Dungeons & Dragons в онлайн- та офлайн-форматах, платформи для організації та супроводу кампаній з настільних рольових ігор, а також освітні системи й гейміфіковані середовища, де застосовуються сюжетно-орієнтовані ігрові сценарії.