

УДК 004.946:004.032.26

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІГРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ТА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЖЕМ У ТАКТИЧНІЙ ГРІ**

Куртенок М.Д.

e-mail: mykuta.kurtenok@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Любченко В.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ  
м. Харків, Україна

This work is dedicated to the development of a tactical tank game utilizing artificial intelligence (AI) for analyzing battle scenarios and making strategic decisions. The aim of this work is to explore how AI can be integrated into gameplay to control enemy behavior dynamically. The research covers the fundamental principles of AI-driven decision-making, including situation analysis, adaptive tactics, and real-time response to battlefield conditions. Furthermore, this work presents a step-by-step approach to implementing AI in tactical game environments. Finally, the study discusses the challenges of AI-driven opponent behavior and potential future improvements in the field.

Ігри займають важливе місце в сучасній розробці програмного забезпечення, охоплюючи як розважальні, так і прикладні сфери, включаючи навчальні симуляції та дослідження в галузі штучного інтелекту. Одним із ключових аспектів ігрового процесу є управління поведінкою неігрових персонажів (NPC), що безпосередньо впливає на якість взаємодії гравця з віртуальним середовищем. У цій роботі розглядаються методи застосування нейромереж для оцінки ігрового поля та прийняття рішень, що дозволяє покращити механізми прийняття рішень NPC та їхню адаптацію до змінних умов гри.

Ця гра являє собою тактичний бойовий симулятор, у якому гравець керує танком і змагається з супротивниками, керованими штучним інтелектом (ШІ). Гра фокусується на реалізмі бою, аналізує ситуацію на полі бою, враховує укриття, рівень здоров'я, перезарядку зброї та приймає рішення про відступ, оборону або атаку.

Для прийняття рішень після аналізу сцени гри в нас є таке поняття, як дерево поведінки (behavior tree), воно представляє собою набір задалегідь прописаних розробником інструкцій реагування на ситуації. Його нескладно реалізувати та воно використовує небагато ресурсів комп'ютера, але має дуже вагомні мінуси. По перше, кожен алгоритм реагування на ситуації розробник повинен сам прописувати, що може зайняти багато часу та сил, а по-друге, ШІ у грі стає передбачуваним, бо він може діяти тільки у межах розроблених раніше програмістом алгоритмів, через це через деякий час гри вже не може зацікавити гравця.

Щоб вирішити проблему передбачуваності ШІ гравцем у грі, нам на допомогу приходять нейромережі.

Для вибору найкращої моделі буде порівняно топ 5 нейромереж за версією сайту [lmarena.ai](https://lmarena.ai) (табл. 1).

Таблиця 1 – Найкращі моделі для чату

| Місце | Модель                              | Arena бали |
|-------|-------------------------------------|------------|
| 1     | Early grok 3                        | 1403       |
| 2     | Gemini-2.0-Flash-Thinking-Exp-01-21 | 1385       |
| 3     | gemini-2.0-pro-exp-02-05            | 1380       |
| 4     | chatgpt-4o-latest-20250129          | 1377       |
| 5     | deepseek-r1                         | 1363       |

Для порівняння нейромереж був сформований датасет з різних тактик, між якими потрібно обрати найкращу, а саме опис карти, танків, та ситуації, коли необхідно прийняти рішення.

Буде оцінюватись швидкість надання відповіді у секундах та її якість балом від 1 до 5 (табл. 2).

Таблиця 2 – Порівняння нейромереж

| Модель                              | Час на відповідь(с) | Якість відповіді(1-5) |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Early grok 3                        | 4,2                 | 4                     |
| Gemini-2.0-Flash-Thinking-Exp-01-21 | 6.49                | 5                     |
| gemini-2.0-pro-exp-02-05            | 1                   | 4                     |
| chatgpt-4o-latest-20250129          | 0.8                 | 4                     |
| deepseek-r1                         | 39                  | 2                     |

Найкращу відповідь дав Gemini-2.0-Flash-Thinking, але затрачений на це час занадто великий для гри у реальному часі. Найгірше у цьому плані показав себе deepseek-r1, якому знадобилося цілих 39 секунд, видавши при цьому дуже поганий текст, не відповідний написаним йому вимогам. Chatgpt-4o-latest, у свою чергу, витратив найменшу кількість часу і придумав хоч і не найкращу, але непогану тактику, тому вибір буде у його користь.

Список використаних джерел:

1. Піндик О. Штучний інтелект в іграх та читерство: коли краще робити його чесним, а коли дозволяти читерство // DOU.UA. 2022. URL: <https://gamedev.dou.ua/blogs/artificial-intelligence-and-cheating-in-games/>
2. Штучний інтелект у відеоіграх: виклики та можливості // The Transmitted. 2023. URL: <https://thetransmitted.com/ai/shtuchnyj-intelekt-u-videoigrah-vyklyky-ta-mozhlyvosti/>
3. Робертс П. Штучний інтелект у комп'ютерних іграх: розкриваємо секрети. Walnut Creek: Artima Press, 2023. 320 с.