

УДК 004.8

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ИГРОВЫХ ПРОЕКТАХ ЖАНРА
ROGUELIKE****Козленко Алексей Игоревич**

Магистрант, Донской государственной технической университет,
кафедра «Медиа-технологии»

344000, РФ, г. Ростов – на – Дону, пл. Гагарина 1

E-mail: a.cozlencko@yandex.ru

09.04.02 Интеллектуальные медиа-технологии

Савельев Иван Михайлович

Доцент, Донской государственной технической университет,
кафедра «Медиа-технологии»

344000, РФ, г. Ростов – на – Дону, пл. Гагарина 1

E-mail: imsaveliyev@ya.ru

Аннотация

Настоящая статья исследует возможности применения нейронных сетей в игровых проектах жанра roguelike. Нейронные сети представляют собой эффективный инструмент машинного обучения, способный адаптировать поведение противников, генерировать контент и улучшать аудиовизуальные компоненты. Интеграция нейронных сетей в такие игры обещает разнообразить игровой процесс и повысить эмоциональное вовлечение.

Цель исследования заключается в проведении обзора возможностей применения нейронных сетей для повышения разнообразия игрового процесса и коррекции поведения неигровых персонажей в игровых проектах жанра roguelike.

Ключевые слова: нейронные сети, искусственный интеллект, геймификация, компьютерные игры, жанр roguelike.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN ROGUELIKE GAME PROJECTS**Alexey I. Kozlenko**

Master's student, Don State Technical University,
Department of "Media Technologies"

344000, Russian Federation, Rostov - on - Don, pl. Gagarina 1

E-mail: a.cozlencko@yandex.ru

09.04.02 Intellectual Media Technologies

Ivan M. Savelyev

Associate Professor, Don State Technical University,
Department of "Media Technologies"

344000, Russian Federation, Rostov - on - Don, pl. Gagarina 1
E-mail: imsavelyev@ya.ru

ABSTRACT

This paper explores the application of neural networks in roguelike game projects. Neural networks are an effective machine learning tool capable of adapting enemy behavior, generating content, and improving audio-visual components. Integrating neural networks into such games promises to diversify gameplay and increase emotional engagement.

The purpose of this study is to review the potential application of neural networks to enhance gameplay diversity and adjust the behavior of non-player characters in roguelike game projects.

Keywords: neural networks, artificial intelligence, gamification, computer games, roguelike genre.

Введение. Нейронные сети представляют собой мощный инструмент машинного обучения, обладающий способностью обрабатывать информацию, выявлять паттерны и прогнозировать результаты на основе имеющихся данных. Интеграция нейронных сетей в игровые проекты жанра roguelike может способствовать созданию умных противников с адаптивным и интеллектуальным поведением, улучшению графики, звукового оформления, а также разработке генеративных механизмов, способных значительно увеличить вариативность игрового опыта.

Интеграция нейронных сетей в современные видеоигры предоставляет значительные возможности для разнообразия игрового процесса и обогащения игрового мира, а также способствует увеличению уровня вовлеченности игроков. Особый интерес представляет применение нейронных сетей в игровых проектах жанра roguelike, где динамичный геймплей и случайно генерируемые уровни требуют особых подходов и технологий.

Обзор литературы. Исследования, подобные этому, проводились и ранее, так, например, Главацкая С. В. в своей работе “Применение искусственного интеллекта в играх” [1] писала, что в современном мире стало распространенной практикой внедрение технологий симуляции искусственного интеллекта (ИИ) в игровые проекты с целью имитации разумности неигровых персонажей и развлечения игроков, а не победы над ними.

В то же время, Круцюк М. С. в работе “Перспективы применения машинного обучения в видеоиграх” [2] подмечает, что в играх, созданных для развлечения, моделирования или обучения, машинное обучение имеет большие возможности. И хотя контролируемое обучение используется в играх, оно требует больших наборов данных о поведении игроков и часто необходимо дополнительное обучение с использованием методов, таких как RL (англ. Reinforcement Learning – обучение с подкреплением).

Исследования в области машинного обучения в видеоиграх продолжают [3], и развитие технологий в этой области обещает еще большие перспективы [4]. Применение ИИ в играх открывает новые возможности для создания увлекательных и инновационных игровых сценариев, которые смогут удовлетворить разнообразные потребности игроков [5].

Методология. Первым шагом данного исследования было выявление основных особенностей жанра roguelike. Далее была проведена систематическая литературная ревизия, включающая поиск и анализ научных статей, публикаций и открытых источников, касающихся применения нейронных сетей в игровых проектах жанра roguelike. На основании имеющихся данных была создана система оценки эффективности применения различных типов нейронных сетей. В конце было выдвинуто предположение о инновационном применении технологии искусственного интеллекта в игровых проектах жанра roguelike.

Основная часть. Для того, чтобы выделить основные особенности жанра roguelike следует обратиться к его значимым представителям, особенно выделяются следующие: “Hades” [6], “Vampire Survivors” [7] и “Slay the Spire” [8]. “Hades” логично объясняет повторное прохождение игры, грамотно вплетая его в сюжет древних мифов и легенд. “Vampire Survivors” предлагает простейшее управление – персонаж атакует автоматически, а игроку нужно лишь заниматься его позиционированием и грамотно выбирать улучшения между волнами врагов. “Slay the Spire” представляет из себя приятное сочетание рогалика и коллекционной карточной игры.

Основным признаком этого жанра, основываясь на его представителях, является возможность повторного прохождения игры, обеспечиваемая процедурной генерацией контента [9]. Именно благодаря этому приему жанр популярен среди пользователей, поскольку он способен вызвать новые эмоции, недоступные при повторном прохождении игр с фиксированным сценарием. Другими особенностями жанра являются невозможность загрузки предыдущих сохранений после смерти персонажа, большое количество игровых правил и вариативности в поведении [10]. Выделим то, что главным элементом этого жанра является случайность и разнообразие, которое можно развить благодаря нейронным сетям.

Нейронные сети являются математическими моделями, которые пытаются имитировать работу нервной системы человека [11]. Они состоят из большого количества связанных между собой нейронов, которые передают и обрабатывают информацию. Искусственный интеллект (ИИ) – это область компьютерной науки, которая стремится создать системы с возможностью воспроизводить некоторые аспекты человеческого интеллекта. В рамках ИИ, нейронные сети используются для того, чтобы обрабатывать данные и изучать их особенности, чтобы применять эти знания для решения задач, распознавания образов и многого другого, например, имитация интеллекта персонажей видеоигр [12].

Игры в реальном времени требуют от искусственного интеллекта быстрой обработки большого объема данных и мгновенной реакции на события. Для этого часто используются нейронные сети, способные адаптироваться к изменяющейся среде и принимать решения на основе обучения и опыта.

Существует несколько типов нейронных сетей, которые могут быть применены к играм в реальном времени, но каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Давайте рассмотрим некоторые из них:

Рекуррентные нейронные сети (RNN) [13] – обладают способностью запоминать последовательности данных и использовать эту информацию для принятия решений. Их способность анализировать исторические данные и учитывать контекст делает их привлекательными для игр в реальном времени, где важна последовательность действий. Например, в стратегической игре рекуррентная нейронная сеть может использовать предыдущие ходы для прогнозирования шагов противника;

Сверточные нейронные сети (CNN) [14] – это эффективный подход к обработке изображений, и их использование в играх в реальном времени может быть полезным для распознавания и анализа игрового окружения. Например, в шутерах сверточные

нейронные сети могут выявлять опасности на изображении и автоматически реагировать на них;

Полностью связанные нейронные сети (Fully Connected) [15] – это простая и широко используемая структура нейронных сетей. В них узлы или нейроны одного слоя связаны с каждым нейроном следующего слоя. Такие сети хорошо подходят для игр в реальном времени, но могут столкнуться с проблемой "проклятия размерности", когда количество параметров становится слишком велико для обучения;

Генеративно-состязательные нейронные сети (GAN) [16-17] – являются архитектурой, состоящей из двух компонентов: генератора и дискриминатора. Генератор создает новые образы или данные, в то время как дискриминатор оценивает их подлинность. Применение GAN может быть полезным для создания уникального контента.

При проведении анализа (таблица 1) эффективности применения различных моделей нейронных сетей в игровых проектах жанра roguelike, использовались критерии, которые подробно описал Бородин Г. Д. в работе “Краткий обзор и классификация искусственных нейронных сетей” [18].

Таблица 1 – Результаты анализа

Критерий & Модель	Рекуррентная	Сверточная	Полностью связанная	Генеративно-состязательная
Количество слоев	Однослойная	Многослойная	Многослойная	Многослойная
Способ соединения нейронов	С обратными связями	С обратными связями	С обратными связями	С обратными связями
Парадигма обучения	С учителем	С учителем	С учителем	Без учителя
Выполняемая задача	Распознавание образов	Ассоциативная память	Аппроксимация функций	Фильтрация

Для повышения разнообразия игрового процесса и коррекции поведения неигровых персонажей в игровых проектах жанра roguelike, необходима модель нейронной сети, которая обладает следующими особенностями:

Количество слоев: Многослойная архитектура позволит модели справляться с более сложными иерархическими зависимостями, что важно для обучения комплексным игровым ситуациям;

Способ соединения нейронов: Обратные связи позволят модели учитывать контекст и прошлый опыт, что поможет ей принимать более обоснованные и информированные решения;

Парадигма обучения: Отсутствие учителя в обучении позволит модели самостоятельно исследовать игровое пространство и находить оптимальные решения на основе своего собственного опыта. Это особенно важно для обучения в roguelike-играх, где игровые ситуации могут быть уникальными и требовать новых подходов;

Выполняемая задача: Подбор оптимальных решений в ходе игры с целью достижения лучшего результата. Модель должна быть способна анализировать множество возможных

действий и выбирать наиболее эффективные, учитывая текущее состояние игры и цели игрока.

Поскольку генеративно-сопоставительная (GAN) модель обладает всем необходимым функционалом, она является перспективной моделью для решения поставленной задачи [19]. GAN позволяет генерировать новые и разнообразные игровые ситуации, а также обучаться на основе сопоставительного процесса, что может привести к созданию более сложных и умных неигровых персонажей в roguelike-играх.

GAN – алгоритм машинного обучения, который базируется на комбинации из двух нейронных сетей – генеративной сети (G) и дискриминаторной сети (D) (рисунок 1).

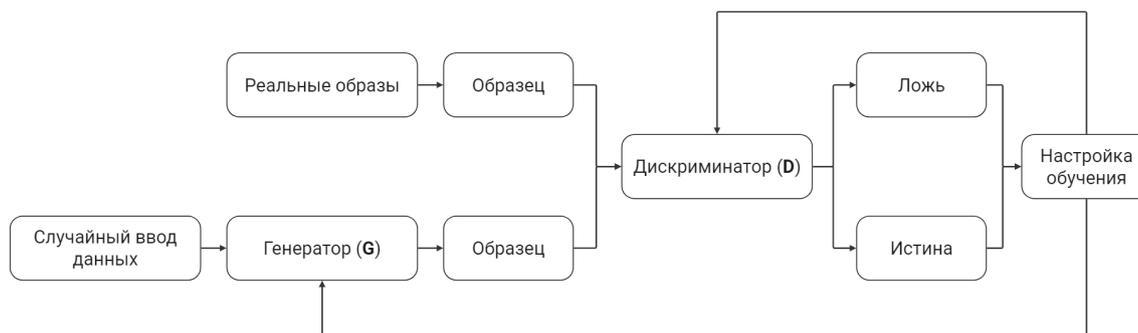


Рисунок 1. Пример работы GAN алгоритма

Генеративная сеть (G) отвечает за генерацию образцов игрового контента, который может быть использован для создания новых уровней, врагов, предметов и прочих элементов игры. Она работает на основе обучения без учителя и может быть обучена на доступных данных игры, чтобы понять структуру и разнообразие контента. После обучения, сеть G способна генерировать новые образцы, которые могут использоваться для создания уникальных и разнообразных игровых сценариев. Дискриминаторная сеть (D) служит для отличия правильных («подлинных») образцов от неправильных. Сеть D обучается на наборе правильных образцов, предоставленных разработчиками игры или из других подходящих источников. Она анализирует сгенерированные образцы от сети G и определяет, насколько они соответствуют правильным образцам. Путем комбинирования работы этих двух сетей, алгоритм машинного обучения позволит достичь следующих преимуществ:

Повышение разнообразия игрового процесса: благодаря сети G, которая генерирует новые образцы, игра может предложить больше разнообразных сценариев, уровней, персонажей и предметов. Это способствует улучшению игрового опыта и предоставляет игрокам новые вызовы и возможности для исследования;

Коррекция поведения неигровых персонажей: алгоритм также может использоваться для улучшения поведения неигровых персонажей (NPC) в игре. Сеть G может генерировать разнообразные поведенческие шаблоны и таким образом предложить NPC новые способы взаимодействия с игроком. Сеть D, в свою очередь, помогает отфильтровать неправильные или неадекватные поведенческие шаблоны, что способствует повышению реалистичности и умственной остроты NPC.

Таким образом, комбинированная модель с использованием двух нейронных сетей (G и D) представляет эффективный подход для повышения разнообразия игрового процесса и коррекции поведения неигровых персонажей в игровых проектах жанра roguelike. Она

позволит создавать уникальный игровой контент и улучшать взаимодействие игрока с игрой, что способствует более интересному и увлекательному опыту.

Заключение. Нейронные сети могут эффективно использоваться для автоматической генерации игрового контента и балансировки игрового процесса проектов жанра roguelike. Однако, для достижения наилучших результатов требуется большой объем обучающих данных и тщательная настройка параметров нейронной сети.

На основании проведенного исследования и сравнения существующих моделей, можно утверждать, что использование генеративно-сопоставительной (GAN) модели в игровых проектах жанра roguelike является самым перспективным подходом для формирования уникального игрового опыта и улучшения поведения неигровых персонажей. Ее качества и возможности обеспечивают необходимые потребности для достижения целей.

Выбор наилучшего типа нейронной сети для игры – это сложный и индивидуальный процесс, зависящий от требований и особенностей игры. Однако все упомянутые типы нейронных сетей могут быть эффективными инструментами для создания захватывающего игрового опыта.

Использование нейронных сетей в игровых проектах жанра roguelike является перспективным направлением [20] и может привести к улучшению игрового опыта и увеличению интереса к данному жанру.

Список литературы:

1. Главацкая С. В. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИГРАХ //XXVII Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области. – 2022. – С. 205-207.
2. Круцюк М. С. Перспективы применения машинного обучения в видеоиграх //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 17-1 (95). – С. 21-26.
3. Скоропада В. И. Машинное обучение в видеоиграх //МОЛОДЁЖНАЯ НАУКА 3. – 2022. – С. 24.
4. Атаи Р. К. БУДУЩЕЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВИДЕОИГРАХ //The 4th International scientific and practical conference “The world of science and innovation” (November 11-13, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020. 1007 p. – 2020. – С. 223.
5. Имаев Р. Р. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИГРАХ //ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ. – 2021. – С. 110-111.
6. Shibolet Y. The Harmony of Escaping Hell: Ludonarrative Interplay in Hades. – 2023.
7. Howell P. Vampire Survivors: how developers used gambling psychology to create a BAFTA-winning game. – 2023.
8. Chang F., Crowell C. Deep Dive: Game System Design and Card Balance in Slay the Spire. – 2022.
9. Крюкова А. К. РАЗРАБОТКА ИГРЫ С ПРОЦЕДУРНОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ УРОВНЕЙ //Конкурс научно-исследовательских работ студентов Волгоградского государственного технического университета. – 2023. – С. 182-182.

10. Пиккио П. Ф., Зайцев Д. И., Графеева Н. Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСОЛЬНОЙ ИГРЫ ЖАНРА ROGUELIKE //Современные технологии в теории и практике программирования. – 2021. – С. 114-116.
11. Левченко К. М., Сыч А. А. Нейронные сети. – 2022.
12. Чимидов Э. Э., Акжигитов Р. Р., Ли А. С. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ДЛЯ РАБОТЫ С ПОВЕДЕНЧЕСКИМИ АЛГОРИТМАМИ ВИРТУАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ //Инновации. Наука. Образование. – 2021. – №. 29. – С. 147-151.
13. Алёшин Н. А. Рекуррентные нейронные сети //World science: problems and innovations. – 2021. – С. 10-12.
14. Багаев И. И. Анализ понятий нейронная сеть и сверточная нейронная сеть, обучение сверточной нейросети при помощи модуля TensorFlow //Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2020. – Т. 8. – №. 1. – С. 15.
15. Клоков И. А. и др. РАЗНОВИДНОСТИ АРХИТЕКТУР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ //Символ науки. – 2023. – №. 1-2. – С. 21-22.
16. Сухань А. А. Генеративно-состязательные нейронные сети в задачах определения трендов //Московский экономический журнал. – 2019. – №. 6. – С. 180-191.
17. Пылов П. А. и др. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию (КузГТУ, г. Кемерово, ТГАСУ, г. Томск) //Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25. – №. 5. – С. 84-94.
18. Бородин Г. Д. Краткий обзор и классификация искусственных нейронных сетей //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2021. – №. 11. – С. 45-53.
19. Кудрявцева С. С. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ //Молодёжь третьего тысячелетия. – 2023. – С. 650-653.
20. Костерев Г. А., Михалев А. Г. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СФЕРЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР //Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы. – 2023. – С. 223-226.

References:

1. Glavatskaya S. V. APPLICATION OF SOURCE INTELLIGENCE IN GAMES //XXVII Regional Conference of Young Scientists and Researchers of Volgograd Region. - 2022. - С. 205-207.
2. Krutzyuk M. S. Prospects for the application of machine learning in video games // Vestnik nauki i obrazovanie. - 2020. - №. 17-1 (95). - С. 21-26.
3. Skoropada V. I. Machine learning in video games // MOLODOJEZHNYAYA Nauka 3. - 2022. - С. 24.
4. Atai R. K. FUTURE OF SOURCE INTELLIGENCE IN VIDEO GAMES //The 4th International scientific and practical conference "The world of science and innovation" (November 11-13, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020. 1007 p. - 2020. - С. 223.

5. Imaev R. R. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN GAMES // PRIORITY DIRECTIONS OF INNOVATION ACTIVITY IN INDUSTRY. - 2021. - С. 110-111.
6. Shibolet Y. The Harmony of Escaping Hell: Ludonarrative Interplay in Hades. - 2023.
7. Howell P. Vampire Survivors: how developers used gambling psychology to create a BAFTA-winning game. - 2023.
8. Chang F., Crowell C. Deep Dive: Game System Design and Card Balance in Slay the Spire. - 2022.
9. Kryukova A. K. DEVELOPMENT OF A GAME WITH PROCEDURAL GENERATION OF LEVELS // Competition of research works of students of Volgograd State Technical University. - 2023. - С. 182-182.
10. Picchio P. F., Zaitsev D. I., Grafeeva N. G. PROJECTING CONSOLE GAME OF ROGUELIKE genre // Modern technologies in the theory and practice of programming. - 2021. - С. 114-116.
11. Levchenko K. M., Sych A. A. Neural Networks. - 2022.
12. Chimidov E. E., Akzhigitov R. R. R. R., Li A. S. ISCIENT INTELLECT FOR WORKING WITH VIRTUAL ALGORITHMS // Innovations. Science. Education. - 2021. - №. 29. - С. 147-151.
13. Aleshin N. A. Recurrent neural networks // World science: problems and innovations. - 2021. - С. 10-12.
14. Bagaev I. I. Analysis of the concepts of neural network and recurrent neural network, training of recurrent neural network with the help of TensorFlow module // Mathematical and software support of systems in industrial and social spheres. - 2020. - Т. 8. - №. 1. - С. 15.
15. Klovov I. A. et al. DIFFERENT ARCHITECTURES OF NEURON NETWORKS // Symbol of Science. - 2023. - №. 1-2. - С. 21-22.
16. Sukhan A. A. Generative-adversarial neural networks in the tasks of trend detection // Moscow Economic Journal. - 2019. - №. 6. - С. 180-191.
17. Pylov P. A. et al. Generative-adversarial network as a basis for the intellectual model of image formation of architectural objects of a given style by their text description (KuzSTU, Kemerovo, TGASU, Tomsk) // Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering. - 2023. - Т. 25. - №. 5. - С. 84-94.
18. Borodin G. D. Brief review and classification of artificial neural networks // Izvestiya Tula State University. Technical Sciences. - 2021. - №. 11. - С. 45-53.
19. Kudryavtseva S. S. ANALYSIS OF POSSIBILITIES OF APPLICATION OF GENERATIVE-SOCIAL NETWORKS // Youth of the Third Millennium. - 2023. - С. 650-653.
20. Kosterev G. A., Mikhalev A. G. APPLICATION OF SOURCE NEURON NETWORKS IN COMPUTER GAMES // Information Technologies in Science and Education. Problems and prospects. - 2023. - С. 223-226.