

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor**

**Admis la susținere
Șef Departament:
Sudacevschi Viorica, conf. univ., dr.**

„_____” _____ 2022

**Dezvoltarea unui joc 2D cu elemente de
inteligență artificială**

Teză de master

Student: Doliscinschii Ernest, CRI-211M

**Conducător: Ababii Victor,
conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

ADNOTARE

la teza de master pe tema " Dezvoltarea unui joc 2D cu elemente de inteligență artificială " de către studentul grupului CRI-211M Doliscinschii Ernest.

Structura disertației include: introducere, trei capitole, concluzie, bibliografie și referințe, 75 de pagini, 19 figuri, 9 diagrame, 3 formule, 4 tabele.

Scopul lucrării: studiul și dezvoltarea de jocuri 2D cu elemente de inteligență artificială. Studiul creării de jocuri pe calculator, analiza algoritmilor de inteligență artificială și selectarea celui mai potrivit algoritm pentru implementarea proiectului, precum și studiul dezvoltării părții grafice a proiectului.

Capitolul I "**concepte generale de jocuri pe calculator și inteligență artificială**" include un studiu teoretic al procesului de dezvoltare a jocului, studiul conceptelor generale de inteligență artificială și jocuri pe calculator, precum și tipurile de inteligență artificială și istoria creației sale. Acest capitol include, de asemenea, o analiză a avantajelor și dezavantajelor inteligenței artificiale, relevanța utilizării unor astfel de jocuri, precum și statistici, concept, analiză și comparație.

Capitolul II "**procesul de dezvoltare a jocurilor cu inteligență artificială**", analizează dezvoltarea inteligenței artificiale pentru jocuri, descrie aplicațiile utilizate, precum și studiul rețelelor neuronale, un algoritm genetic și un algoritm neuroevoluționar.

În capitolul III "**proiectarea jocului**", există o descriere a creării proiectului în sine folosind algoritmul NEAT, precum și o descriere a dezvoltării părții grafice.

Valoarea aplicată a proiectului: Analiza inteligenței artificiale pentru dezvoltarea și diseminarea sa ulterioară către mase. Inteligența artificială umple lumea și studiul ei este o componentă importantă a vieții viitoare. Crearea unui prototip folosind această tehnologie este una dintre modalitățile de a realiza natura tehnologică a lumii moderne.

Cuvinte cheie: inteligență artificială, jocuri pe calculator, rețele neuronale, algoritm genetic, algoritm NEAT.

ANNOTATION

for the master's thesis on the topic "2D game with artificial intelligence elements " by the undergraduate of the CRI-211M Doliscinschii Ernest group.

The structure of the dissertation includes: introduction, three chapters, conclusion, bibliography and references, 75 pages, 19 figures, 9 diagrams, 3 formulas, 4 tables.

The purpose of the work: study and development of 2D games with elements of artificial intelligence. The study of the creation of computer games, the analysis of artificial intelligence algorithms and the selection of the most suitable algorithm for the implementation of the project, as well as the study of the development of the graphic part of the project.

Chapter I "**general concepts of computer games and artificial intelligence**" includes a theoretical study of the game development process, the study of general concepts of artificial intelligence and computer games, as well as types of artificial intelligence and the history of its creation. This chapter also includes an analysis of the advantages and disadvantages of artificial intelligence, the relevance of using such games, as well as statistics, concept, analysis and comparison.

Chapter II "**the process of developing games with artificial intelligence**" analyzes the development of artificial intelligence for games, describes the applications used, as well as the study of neural networks, a genetic algorithm and a neuroevolutionary algorithm.

In chapter III "**game design**", there is a description of the creation of the project itself using the NEAT algorithm, as well as a description of the development of the graphic part.

The applied value of the project: analysis of artificial intelligence for its further development and dissemination to the masses. Artificial intelligence fills the world and its study is an important component of future life. The creation of a prototype using this technology is one of the ways to realize the technological nature of the modern world.

Keywords: artificial intelligence, computer games, neural networks, genetic algorithm, NEAT algorithm.

АННОТАЦИЯ

к магистерской диссертации на тему "Разработка 2d игры с элементами искусственного интеллекта" магистранта группы CRI-211M Doliscinschii Ernest.

Структура диссертации включает: введение, три главы, вывод, библиографию и ссылки, 75 страниц, 19 рисунков, 9 схем, 3 формулы, 4 таблицы.

Цель работы: изучение и разработка 2D игры с элементами искусственного интеллекта. Изучение создания компьютерных игр, анализ алгоритмов искусственного интеллекта и выбор наиболее подходящего алгоритма для реализации проекта, а также изучение разработки графической части проекта.

Глава I "**общие понятия о компьютерных играх и искусственном интеллекте**" включает теоретическое исследование процесса разработки игры, изучение общих понятий об искусственном интеллекте и компьютерных играх, а также виды искусственного интеллекта и историю его создания. Также данная глава включает в себя анализ преимуществ и недостатков искусственного интеллекта, актуальность использования подобных игр, а также статистику, концепцию, анализ и сравнение.

В главе II "**процесс разработки игр с искусственным интеллектом**" происходит анализ разработки искусственного интеллекта для игр, описание используемых приложений, а также изучение нейронных сетей, генетического алгоритма и нейроэволюционного алгоритма.

В главе III "**проектирование игры**" происходит описание непосредственно создания самого проета с использованием алгоритма NEAT, а также описание разработки графической части.

Прикладная ценность проекта: анализ искусственного интеллекта для его дальнейшего развития и распространения в массы. Искусственный интеллект заполняет мир и его изучение является важной составляющей будущей жизни. Создание же проета с использованием данной технологии является одним из путей осознания технологичности современного мира.

Ключевые слова: искусственный интеллект, компьютерные игры, нейронные сети, генетический алгоритм, алогоритм NEAT.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ О КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГРАХ И ИСКУССТВЕННОМ ИНТЕЛЛЕКТЕ	
1.1 Общие понятия о компьютерных играх.....	13
1.2 Процесс разработки игр.....	16
1.3 Общие понятия о искусственном интеллекте.....	18
1.4 История создания искусственного интеллекта.....	19
1.5 Виды искусственного интеллекта.....	20
1.6 Преимущества и недостатки икусственного интеллекта.....	22
1.7 Актуальность использования приложений с искусственным интеллектом.....	25
1.8 Статистика и факты в игровой сфере.....	27
1.9 Искусственный ителлект в современной жизни.....	30
1.10 Анализ и сравнение с аналогичными приложениями.....	32
1.11 Концепция разрабатываемого приложения.....	33
ГЛАВА 2. ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ ИГР С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ	
2.1 Разработка искусственного интеллекта для игр.....	35
2.2 Описание используемых приложений.....	38
2.3 Нейронные сети.....	48
2.4 Генетический алгоритм.....	55
2.5 Нейроэволюционный алгоритм.....	58
ГЛАВА 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРЫ	
3.1 Использование алгоритма NEAT в разрабатываемом приложении.....	60
3.2 Разработка 2D игры.....	60
3.3 Разработка графической части.....	71
ВЫВОД.....	73
БИБЛИОГРАФИЯ.....	74

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире игры занимают собой крайне важное положение в жизни каждого человека. Чего только стоит пора детства, когда ребенок знакомится с миром исключительно посредством различных игр, будь то подвижные, интеллектуальные или же логические игры. Детские игры несомненно положительно влияют на формирование ребенка, на его умственное и физическое развитие.

Игра с давних времен служит формой обучения. Исторически считается, что целью игры является выработка определенных человеческих качеств, привычек, навыков, а так же развитие всевозможных способностей. Советский педагог и писатель А.С. Макаренко писал: «Каков ребенок в игре, таков во многом он будет в работе, когда вырастет. Поэтому воспитание будущего деятеля происходит прежде всего в игре. И вся история отдельного человека как деятеля и работника может быть представлена в развитии игры и в постепенном переходе ее в работу...» [1].

Согласно теории Гросса, то есть «теории инстинктивности», которая исходит из роли игры, игра представляет собой некую подготовку к определенной дальнейшей деятельности. В процессе игры ребенок осваивает новые, до этого незнакомые ему роли, развивает те или иные навыки, а так же расширяет жизненный опыт. У взрослых же игра в дальнейшем не исчезает, она превращается в рекреационную деятельность, которая несомненно имеет ценность как дополнение к повседневной жизни [1].

Теория же Карла Бюлера, а именно «теория функционального удовольствия», рассматривает непосредственно удовольствие, которое человек получает в процессе игры, что служит главной мотивацией [1].

В свою очередь «теория компенсаторности», автором которой является Спенсер Герберт, заключается непосредственно в концепции, которая гласит, что игра является средством для освобождения нереализованной энергии [1].

Также не менее интересной является теория Холла, а именно «теория рекапитуляции», которая утверждает, что игра является неким механизмом, с помощью которого ребенок перемещается с отображения одной стадии человеческого развития на иную [1].

Игры в свою очередь имеют различные вариации, такие как:

- **Настольные игры** – это игры, которые не требуют особой физической активности игроков, не требуют специальных сооружений, площадок или же определенного дополнительного инвентаря. В категорию таких игр входят игры, включающие в себя игровое поле, различные карточки, солдатиков, кости и тому подобное. История возникновения настольных игр берет начало не менее, чем 7500 лет назад, а самые древние игры данной категории происходят из Индии и Китая.
- **Ролевые игры** – являются играми, главной чертой которых считается воспроизведение событий, которые в свою очередь происходят в конкретном мире в конкретное время. Все участники данной игры непосредственно принимают на себя полученные роли, учитывая при этом характер персонажа и его убеждения, которые в свою очередь отвечают критериям той или иной реальности. Несмотря на это, действия участников являются чистой импровизацией, что и предопределяет суть и финал игры.
- **Азартные игры** – в переводе с французского «игра случая». Сутью данной игры является выигрыш денег или же иных материальных ценностей. Выигрыш же в свою очередь предопределяется не навыками игроков, а волей случая, что в свою очередь перенаправляет интерес от процесса к исходу игры. Привыкание к азартным играм может привести к формированию психологической зависимости, что в свою очередь может иметь такие сопутствующие проблемы, как депрессивное расстройство.
- **Детские игры** – пожалуй самая безопасная категория игр, сутью которой является развитие физических, умственных и логических навыков детей. У детей же дошкольного возраста игры являются чуть ли не основной деятельностью. В жизни детей игры занимают настолько важную роль, что в Конвенции ООН существует такое право ребенка, как право на игру, помимо права на отдых, а так же на участие в творческой и культурной деятельности.
- **Подвижные игры** - это игры, направленные непосредственно на физическую, двигательную активность. Направлены они на четкие выполнения заданий в назначенный срок. Данная категория игр так же входит в категорию детских игр и направлена на подготовку ребенка к взрослой жизни.
- **Психологические игры** - это вид игр, позволяющие посредством игры разобраться в своих несущих проблемах. Такой вид игры даст возможность

лучше понять себя, свой внутренний мир, свои ценности. Психологические игры приоткрывают желающему его ныне, возможно, непонятый самим собой внутренний мир, позволяют посмотреть на ту или иную ситуацию с разных сторон, а так же могут помочь в выстраивании взаимоотношений с разными людьми.

- **Трансформационные игры** – являются частью категории настольных игр, но ориентиром такого вида игр считается работа с некоторыми личными пожеланиями участников. Из чего следует следующий смысловой этап данной игры, а именно нахождение наилучшего решения и преодоление личностных сложных ситуаций и кризисов.
- **Челлендж** – другими словами «соревнование» или же «вызов». Данная категория игр скорее больше является определенным жанром, который несет в себе цель снять какое-то выполнение задания и выложить его в сеть, с дальнейшим позывом кого-либо повторить все таким же образом. По одной из оценок данного явления такие видео челленджи являются крайне эффективным инструментом для манипулирования людьми.
- **Спортивные игры** – это те или иные соревнования между некоторыми командами или же парными соперниками. В момент каждого из таких соревнований следуются определенные правила, а иногда и целый сборник правил, в котором описывается все до мелочей, вплоть до положения всех игроков на игровом поле, правила непосредственно ведения самой игры, критерии экупировки и многое другое.
- **Компьютерные игры** – включают в себя компьютерную программу, которая служит для организации того или иного игрового процесса, то есть геймплей. Так же она служит для связи с другими игроками, то есть партнерами по определенной игре или же сама выступает в роли партнера. Одной из главных особенностей данного вида игр является факт, что они могут быть созданы на основе каких-либо фильмов или же книг. В США же с 2011 года компьютерные игры официально были признаны, как отдельный вид искусства.

Трудно сказать кто же является первоначальным создателем компьютерных игр, но известно то, что они берут свою начало с середины двадцатого века. Истории известно о троих людях, которых предположительно можно считать

первооткрывателями современных игр. Первым из них считается Ральф Баэр. Будучи инженером он предложил широкой общественности в 1951-ом году идею о так называемом интерактивном телевидении. Вторым праотцом считается А.С. Дуглас, которым в 1952-ом году была создана игра под названием «ОХО», или переводя на русский лад «крестики-нолики». Третьей личностью предположительно считается Уильям Хигинботем. В 1958-ом году им была создана компьютерная игра «Теннис», которая представляла возможность игры одновременно двум людям [2].

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Википедия Свободная энциклопедия: Игра, [citat 17.06.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B3%D1%80%D0%B0>
- [2] WAG STEP studio: История компьютерных игр, © STEPGAMES [citat 17.06.22]. Disponibil: <https://stepgames.ru/blog/istoriya-kompyuternyh-igr>
- [3] портал PRO город: История развития компьютерных игр – ПК вместо настольной игры, [citat 22.06.22]. Disponibil: <https://pg21.ru/istoriya-razvitiya-kompyuternyh-igr-pk-vmesto-nastolnoj-igr>
- [4] Википедия Свободная энциклопедия: Искусственный интеллект, [citat 23.06.22]. Disponibil: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82
- [5] NEURONUS.com: История возникновения искусственного интеллекта, © Портал знаний об искусственном интеллекте neuronus.com 2013-2018 [citat 30.06.22]. Disponibil: <https://neuronus.com/history/4-istoriya-vozniknoveniya-ikustvennogo-intellekta.html>
- [6] osp.ru: Искусственный интеллект в деталях, [citat 30.06.22]. Disponibil: <https://www.osp.ru/winitpro/2018/12/13054722>
- [7] Плюсы и Минусы: Плюсы и минусы искусственного интеллекта, © 2016-2022 plusiminsi.ru [citat 04.07.22]. Disponibil: <https://plusiminsi.ru/plyusy-i-minusy-iskusstvennogo-intellekta/>
- [8] vc.ru: Искусственный интеллект в игровой индустрии, [citat 10.07.22]. Disponibil: <https://vc.ru/future/164670-iskusstvennyy-intellekt-v-igrovoy-industrii>
- [9] EXPLODING TOPICS: How Many Gamers Are There? (New 2022 Statistics), © 2022 Exploding Topics [citat 23.07.22]. Disponibil: <https://explodingtopics.com/blog/number-of-gamers>
- [10] Azure: Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение, © Microsoft 2022 [citat 05.08.22]. Disponibil: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/solutions/ai/artificial-intelligence-vs-machine-learning/#process>
- [11] ROCK PAPER SHOTGUN PC gaming since 1873: 7 games with the best AI, © 2022 Gamer Network Limited, a ReedPop company [citat 16.08.22]. Disponibil: <https://www.rockpapershotgun.com/7-games-with-the-best-ai>

- [12] Хабр: Создание искусственного интеллекта для игр – от проектирования до оптимизации, © 2006–2022, Habr [citat 24.08.22]. Disponibil: <https://habr.com/ru/company/intel/blog/265679/>
- [13] Википедия Свободная энциклопедия: JavaScript, [citat 07.09.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JavaScript>
- [14] TIOBE the software quality compani: TIOBE Index for December 2022, © 2022 TIOBE Software BV [citat 19.09.22]. Disponibil: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- [15] Википедия Свободная энциклопедия: HTML, [citat 20.09.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTML>
- [16] Википедия Свободная энциклопедия: Krita, [citat 27.09.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Krita>
- [17] EverybodyWiki: Pixelorama, [citat 03.10.22]. Disponibil: <https://en.everybodywiki.com/Pixelorama>
- [18] Википедия Свободная энциклопедия: Visual Studio Code, [citat 11.10.22]. Disponibil: https://ru.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code
- [19] Википедия Свободная энциклопедия: GitHub, [citat 17.10.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/GitHub>
- [20] Википедия Свободная энциклопедия: Git, [citat 21.10.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Git>
- [21] StatSoft Электронный учебник по статистике: Нейронные сети, [citat 21.10.22]. Disponibil: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html>
- [22] Википедия Свободная энциклопедия: Сигмоида, [citat 24.10.22]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3%D0%BC%D0%BE%D0%B8%D0%B4%D0%B0>
- [23] Википедия Свободная энциклопедия: Гиперболические функции, [citat 04.11.22]. Disponibil: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8

[24] Википедия Свободная энциклопедия: Линейная функция, [citat 18.11.22].

Disponibil:

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F

[25] Хабр: Генетический алгоритм. Просто о сложном, © 2006–2022, Habr [citat 30.11.22]. Disponibil: <https://habr.com/ru/post/128704/>

[26] Википедия Свободная энциклопедия: Нейроэволюция, [citat 01.12.22]. Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%86%D0%B8%D1%8F>

[27] Кодярующая обезьянка: Алгоритм NEAT. Эволюционирующие нейронные сети возрастающих топологий, [citat 01.12.22]. Disponibil: <https://nut-code-monkey.blogspot.com/2016/04/NEAT-algorithm.html>

[28] Википедия Свободная энциклопедия: Разработка компьютерных игр, [citat 05.12.22]. Disponibil:

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D0%B8%D0%B3%D1%80