

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра інженерії програмного забезпечення

Сирота Владислав Валерійович

УДК 004.51

**МОБІЛЬНА ГРА З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОДИДАКТИЧНОГО
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Автореферат кваліфікаційної роботи на здобуття
ступеня вищої освіти «Бакалавр»**

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітня кваліфікація

«Бакалавр з інженерії програмного забезпечення»

Миколаїв – 2021

Кваліфікаційною роботою є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інженерії програмного забезпечення.

Науковий керівник: канд. техн. наук, доцент (б.в.з.) кафедри інженерії програмного забезпечення Горбань Гліб Валентинович.

Рецензент: канд. техн. наук, доцент кафедри інтелектуальних інформаційних систем, Кондратенко Галина Володимирівна.

Захист відбудеться 25 червня 2021 р. о __ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-309) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003.

З кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, 54003.

Автореферат представлений «__» _____ 2021 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
Викладач кафедри ПЗ

І. О. Кандиба

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи визначається тим що сфера відеоігор є однією з великих платформ для дослідження розвитку штучного інтелекту який має дуже важливе значення у науково дослідницьких колах, а також сприяє на практичну складову нашого повсякденного життя.

Об'єктом дослідження є ігровий процес в мобільній грі.

Предметом дослідження є процес навчання штучного інтелекту, його вплив на геймплей та створення адаптивної складності на його основі.

Метою кваліфікаційної роботи є дослідження впливу автодидактичного штучного інтелекту на процес гри, переваги та недоліки його використання, зручність та складність його впровадження.

Шляхи досягнення мети:

1. висвітлити в роботі переваги та недоліки використання штучного інтелекту в відеоіграх;
2. використати алгоритми розвитку штучного інтелекту для створення та навчання моделей поведінки штучного інтелекту;
3. інтегрувати навчені моделі поведінки штучного інтелекту у мобільну гру;
4. створити систему перемикання між декількома навченими моделями штучного інтелекту безпосередньо в час виконання програми.

Очікуваний результатом роботи є опис процесу розробки гри, створення та навчання моделей штучного інтелекту для поведінки ігрових об'єктів. Повноцінна гра із виконаними вимогами.

КРБ складається із вступу, трьох розділів, спеціальної частини та висновків. Загальний обсяг роботи складає ___ розділи, ___ ілюстрацій, ___ таблиці, ___ джерел в переліку посилань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі роботи проводиться обґрунтування плану виконання завдання та складання специфікації вимог до програмного забезпечення. Описуються основні поняття та вибір підходів до виконання завдання, проводиться аналіз існуючих аналогів та відбувається постановка задач.

Відеогра або комп'ютерна гра – це електронна гра, яка передбачає взаємодію з користувальницьким інтерфейсом або пристроєм введення – наприклад, джойстиком, контролером, клавіатурою або пристроєм, що зчитує рух – для формування візуального зворотного зв'язку. Цей відгук відображається на пристрої для відображення відео, наприклад на телевізорі, моніторі, сенсорному екрані або гарнітурі віртуальної реальності.

Штучний інтелект (*ШІ, AI*) – це інтелект, продемонстрований машинами, на відміну від природного інтелекту, що відображається людьми та тваринами, що включає свідомість та емоційність. Розрізнення між першими та останніми категоріями часто виявляється через обрану аббревіатуру. «Сильний» ШІ зазвичай позначають як штучний загальний інтелект (ШЗІ), тоді як спроби наслідувати «природний» інтелект називають штучним біологічним інтелектом (ШБІ).

Використання *AI* в відеоіграх може значно поліпшити геймплей або навпаки погіршити його, тому слід використовувати його обережно, намагаючись не порушити цілісність гри.

Ідея даної гри полягає у тому, щоб гравці мали можливість створювати різноманітні варіанти роботів які б змогли самостійно тренуватися та навчатися. А також гравці матимуть можливість змагатися на створених роботах проти роботів під керуванням *AI*.

Роботи з *AI* не повинні мати очевидного шахрайства: Гра *AI* повинна отримати свою ефективність, не маючи очевидного шахрайства, наприклад, без виконання дій, які в принципі недоступні;

Непередбачувана поведінка: поведінка, яку демонструє ігровий *AI*, повинна бути непередбачуваною для гравця – людини;

Відсутність очевидної неповноцінної поведінки: *AI* в грі не повинна демонструвати явно неповноцінної поведінки;

Використання навколишнього середовища: Ігровий *AI* повинен мати можливість розумно використовувати та використовувати функції ігрового середовища;

Самовиправлення: *AI* повинен мати можливість виправити свою поведінку, щоб уникнути повторення помилок;

Творчість: Ігровий *AI* повинен мати можливість створювати нові рішення для непередбачених ігрових обставин;

Поведінка, схожа на людину: поведінка, яку демонструє ігровий *AI*, не повинна відрізнятися від поведінки в грі, яку проявляють люди–гравці.

Для виконання завдання було вирішено використовувати ігровий рушій Unity. Unity – це багато–платформний ігровий рушій, розроблений Unity Technologies, вперше оголошений і випущений у червні 2005 року на всесвітній конференції розробників Apple Inc. як ексклюзивний ігровий движок для Mac OS X.

На рисунку 1 зображено таблицю порівняння аналогів мобільних ігор.

	Robotics	Війна роботів	CATS
Недоліки	мало контенту в плані місії або події	примітивна, та дуже «мільна» графіка	можливі битви тільки двох гравців одночасно;
	бої найчастіше залежить від випадковості	«пусті» арени для змагань, бракує деталей	бої найчастіше залежить від випадковості
	бої тільки на дві особи	важка в розумінні механік гри	-

Рисунок 1 – Порівняння аналогів.

У другому розділі описується процес моделювання та технічного проектування мобільної гри. Описуються властивості та функції гри та UML діаграми. Створюються сценарії використання. Описується програмно технічне забезпечення.

Готовий продукт, а саме мобільна гра, повинен корелювати наступним переліком важливих властивостей та функцій:

1. система створення роботів з деталей;
 2. система внутрішньої торгівлі – покупка та продаж запчастин та роботів;
 3. система «тренування» роботів;
 4. система для управління роботом гравцем;
 5. функції змінення зовнішнього виду роботів – колір, форма, зображення;
 6. система генерації рівнів та арен для змагань між роботами;
- функції адаптування складності штучного інтелекту ворогів під час виконання програми.

Було розроблено діаграму використання, діаграму класів та діаграми взаємодії.

Ігровий рушій - концептуально є основним програмним забезпеченням, необхідним для правильної роботи ігрової програми. Не слід плутати його з часто вбудованим середовищем розробки програмного забезпечення, призначеним для людей які займаються створенням відеоігор.

За результатами таблиці 1 стає видно що Unity не відстає, а в деяких показниках навіть обходить суперників та має високий показник простоти використання тому для виконання роботи було обрано саме Unity.

Для створення та редагування двовимірної растрової графіки було вирішено використовувати Adobe Photoshop. Adobe Photoshop - це редактор растрової графіки, розроблений та виданий Adobe Inc. для Windows та macOS.

Для створення, редагування та анімування тривимірної графіки було вирішено використовувати Blender. Blender - це безкоштовний набір програмних засобів для комп'ютерної графіки з відкритим вихідним кодом, що використовується для створення анімаційних фільмів, візуальних ефектів,

мистецтва, моделей із 3D-принтом, графіки руху, інтерактивних 3D-програм, віртуальної реальності та комп'ютерних ігор.

Таблиця 1 – Порівняння ігрових рушіїв

	Unity	Unreal Engine	Cry Engine	Cocos2D-X
Підтримка скриптових мов програмування	10	7	7	10
Які платформи підтримуються	10	8	8	9
Документація	9	9	8	6
Безкоштовність використання	7	7	10	10
Простота використання	9	6	4	10
Підтримка двовимірної та тривимірної графіки	9	10	8	7
Ком'юніті	10	10	6	7
Магазин асетів	10	8	5	0
Інтегрована система рекламної монетизації	10	10	0	6

Для реалізації частини з штучним інтелектом було вирішено використовувати клас методів штучного інтелекту – машинне навчання. Для цього потрібно знайти програмне рішення реалізації цього методу яке підходило б для Unity й мало зручний API для використання, тому було вирішено задіяти офіційне рішення від розробників Unity – Unity ML Agents.

Завдяки ML-Agents інтегрування штучного інтелекту у проєкт дуже спрощується, а його використання збігається до створення алгоритмів зчитування оточуючої інформації для входу та отримання результатів на виході, таким чином створюються навчені моделі штучного інтелекту.

Навчання з підкріпленням (англ. Reinforcement learning) - один із способів машинного навчання, в ході якого випробувана система (агент) навчається,

взаємодіючи з деякою середовищем. З точки зору кібернетики, є одним з видів кібернетичного експерименту.

Генетичний алгоритм (англ. Genetic algorithm) - це евристичний алгоритм пошуку, який використовується для вирішення завдань оптимізації та моделювання шляхом випадкового підбору, комбінування і варіації шуканих параметрів з використанням механізмів, аналогічних природному відбору в природі.

Перед тим як створювати користувацький інтерфейс для майбутньої гри було вирішено створити мокапи головних екранів гри для детального розуміння зовнішнього вигляду графічного інтерфейсу застосунку.

У третьому розділі роботи описується процес програмної реалізації відеогри. Створення візуальної частини гри та логічної.

Оскільки було вирішено створювати гру з тривимірним простором, для відображення роботів потрібно створити 3D моделі, намалювати текстури для них та налаштувати матеріали і шейдери.

Для того щоб отримати гарний результат гри, з приємною графічною складовою було вирішено придбати в магазині Unity ассет з тривимірними моделями роботів.

При огляді ассету було виявлено деякі недоліки в сітці моделей запчастин, тому було вирішено відредагувати деталі в програмі для створення та редагування тривимірної графіки – Blender. На рисунку 3.4 зображено процес редагування моделі рухомої основи робота.

З відредагованих та проанімованих частин було зібрано декілька макетів роботів для подальшого використання і гри.(див. рис. 2)



Рисунок 2 – Створення різноманітних пресетів роботів.

Оскільки візуальні ефекти в відеоіграх є однією з важливих складових для отримання гарної графічної складової, вони надають грі ритмічності і відчуття реальності. Для гри було створено декілька візуальних ефектів для різноманітної зброї яку використовують роботи.

Останнім етапом підготовки візуальної частини гри є створення графічного інтерфейсу користувача. Графічний інтерфейс є дуже важливою складовою будь-якого користувацького програмного продукту. В іграх дуже важливо щоб графічний інтерфейс був інтуїтивно зрозумілим та зручним. Було розроблено графічний інтерфейс по раніше створеним мокапам.

Першим етапом конструювання логічної частини відеогри була розробка логіки роботів та їх зброї.

В перу чергу було створено базовий абстрактний клас «Gun» для усієї зброї яка буде створюватися протягом роботи, він оголошує базову логіку використання зброї.

Наступним кроком було створено клас «Tank» який містить базову логіку керування роботом та їх зброєю. Цей клас виконує головну керуючу роль танком, та має методи для пересування, та використання зброї якою володіє.

Для створення ботів, розумних роботів що будуть керуватися штучним інтелектом, було додано ассет Unity Machine Learning Agents. Він містить у собі базові класи для агентів які будуть навчатися завдяки штучному інтелекту та скрипти які надають можливість додавати компоненти машинного зору до агентів.

Після створення логіки навчання агентів, потрібно створити логіку так званої «кімнати тренування». Функціонал такої кімнати полягає в тому щоб контролювати цикл тренування агентів. Вона розпочинає, оновлює, зупиняє та перезапускає цикли відносно події які проходять у «кімнаті».

Після декількох 12 часів тренування моделей агентів у реальному часі, було вилучено моделі роботів з різним етапом ефективності. Ці моделі було використано при створенні розумних супротивників для гравця з різним рівнем складності.

Після створення основної частини роботи останнім етапом розробки логіки гри була розробка базових наступних класів та структур:

- Клас «GameManager»;
- Клас «UIController»;
- Клас «SoundController»;
- Клас «Levels Controller»;
- Клас «DataManager»;
- Структура «Game State»;
- Клас «Level».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було отримано кінцевий програмний продукт – мобільна гра з використанням автодидактичного штучного інтелекту. Було досліджено вплив автодидактичного штучного інтелекту на процес гри. Безпосередньо використання штучного інтелекту у відеоіграх є дуже сильним інструментом для створення унікального контенту або поведінки ігрових сутностей. При виконанні роботи у процесі використання автодидактичного ШІ у мобільних відеоіграх було виявлено недоліки та переваги.

Недоліки:

- непередбачуваність поведінки агентів;
- велике навантаження на систему відносно мобільних платформ.

Переваги:

- поведінка агентів схожа на людську;
- унікальні дії та рішення агентів;
- унікальність ігрового процесу;
- відносно проста інтеграція у проект.

Впровадження бібліотеки автодидактичного ШІ «Unity ML Agents» є зручним процесом та не займає багато часу і зусиль, однак інтеграція його у гру є більш складним процесом який вимагає багато часу на правильне налаштування усіх процесів навчання ШІ.

Навчені моделі агентів ШІ було успішно інтегровано в гру та розроблено систему налаштувань та перемикачів між моделями ШІ з різними показниками ефективності гри під час виконання програми.

Виявлено що інтеграція ШІ у відеоігри є дуже ефективним рішенням для підвищення реалізму та унікальності гри, але процес інтеграції та розробки вимагає багато ресурсів та часу, що інколи не вигідно у рамках малих проектів. Тому зроблено висновок що використання автодидактичного штучного інтелекту є вигідним для великих проектів з відповідним фінансуванням, та не вигідним для малих проектів.

АНОТАЦІЯ

До кваліфікаційної роботи бакалавра

«Мобільна гра з використанням автодидактичного штучного інтелекту»

Студент 409 гр.: Сирота Владислав Валерійович

Керівник: канд. техн. наук, доцент (б. в. з.) Горбань Гліб Валентинович

Метою дипломної роботи є дослідження впливу автодидактичного штучного інтелекту на процес гри, переваги та недоліки його використання, зручність та складність його впровадження. Для цього потрібно використати бібліотеки, які надають інструменти для навчання моделей штучного інтелекту та розробити власні правила навчання. Робота складається із чотирьох розділів.

У першому розділі описано все, що стосується сучасних ігор, ігрових механік, жанрів, класифікацій та ігрового процесу.

У другому розділі описані загальні принципи роботи автодидактичного штучного інтелекту, машинного навчання та опис бібліотеки, що використовується, її можливості, принципи та алгоритми роботи.

У третьому розділі описано процес створення моделей штучного інтелекту та методів їх навчання, а також подальше використання навчених моделей.

У четвертому розділі проведено дослідження методів та засобів використання навчених моделей, описано процес розробки та наведено результат роботи. Результатом роботи є мобільна гра, яка завдяки штучному інтелекту буде відтворювати адаптивні рівні складності та генерувати унікальні ігрові події. Ця гра в першу чергу призначена для дослідження впливу штучного інтелекту на ігровий процес, та демонстрацій можливостей штучного інтелекту у відеоіграх.

КРБ складається із вступу, трьох розділів, спеціальної частини та висновків. Загальний обсяг роботи складає ___ сторінки, вона містить ___ розділи, ___ ілюстрацій, ___ таблиці, ___ джерел в переліку посилань.

Ключові слова: штучний інтелект, машинне навчання, процедурна генерація, відеогра, Unity 3D, Android, C#.

ABSTRACT

of the Bachelor's Thesis

"Mobile game using autodidactic artificial intelligence"

Student of group 409: Syrota Vladyslav Vleriiiovych

Supervisor: PhD, Associate Professor of Department of Software Engineering

Horban Hlib Valentynovich

The purpose of the thesis is to study the impact of autodidactic artificial intelligence on the game process, the advantages and disadvantages of its use, the convenience and complexity of its implementation. To do this, you need to use libraries that provide tools for learning artificial intelligence models and develop your own learning rules. The work consists of four sections.

The first section describes everything related to modern games, game mechanics, genres, classifications and gameplay.

The second section describes the general principles of autodidactic artificial intelligence, machine learning and a description of the library used, its capabilities, principles and algorithms.

The third section describes the process of creating models of artificial intelligence and methods of their training, as well as the further use of trained models.

In the fourth section the research of methods and means of use of the trained models is carried out, the process of development is described and the result of work is resulted. The result is a mobile game that, thanks to artificial intelligence, will reproduce adaptive difficulty levels and generate unique game events. This game is primarily designed to study the impact of artificial intelligence on the gameplay, and demonstrate the capabilities of artificial intelligence in video games.

The whole work consists of an introduction, three sections, a special section and conclusions. The total volume of the work is ___ pages, it contains ___ sections, ___ illustrations, ___ tables, ___ sources in the list of links.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, procedural generation, video game, Unity 3D, Android, C #.