

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Розробка застосування штучного інтелекту в
комп'ютерних іграх»

на здобуття освітнього ступеня бакалавра
зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки

(код, найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело*

(підпис)

Дмитро БАРАБОЛЯ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Виконав:
здобувач вищої освіти
група КНД-42

Дмитро БАРАБОЛЯ

Керівник:
науковий ступінь,
вчене звання

Микола ГНІДЕНКО
к.т.н., доцент

Рецензент:
науковий ступінь,
вчене звання

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Комп'ютерних наук

Ступінь вищої освіти Бакалавр

Спеціальність Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедру Комп'ютерних наук

_____ Віктор ВИШНІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

_____ Бараболі Дмитру Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Розробка застосування штучного інтелекту в комп'ютерних іграх

керівник кваліфікаційної роботи Микола ГНІДЕНКО, к.т.н., доцент

(Ім'я, ПРИЗВИЩЕ науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «27» 02.2024р. №36

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «31» травня 2024р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: науково-технічна література, з питань, пов'язаних з застосуванням штучного інтелекту в іграх.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Визначення та основні поняття штучного інтелекту

Методи та алгоритми штучного інтелекту для відеоігор

Аналіз штучного інтелекту в існуючих іграх

Визначення рівня розвитку штучного інтелекту в ігровій індустрії

Розробка прототипу штучного інтелекту для комп'ютерної гри

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*

1. Мета роботи, об'єкт та предмет дослідження
2. Визначення та основні поняття штучного інтелекту
3. Історія розвитку штучного інтелекту в відеоіграх
4. Переваги застосування штучного інтелекту в іграх
5. Тенденції та перспективи розвитку штучного інтелекту у відеоіграх
6. Реалістична поведінка NPC: роль штучного інтелекту
7. Застосування машинного навчання в ігровій індустрії
8. Розробка прототипу штучного інтелекту для NPC в бойовій грі
9. Вибір мови програмування
10. Реалізація основних алгоритмів, необхідних для поведінки NPC
11. Основні елементи коду
12. Методика користування програмою
13. Висновки

6. Дата видачі завдання «23» лютого 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір науково-технічної літератури	01.03-14.03.24	вик.
2	Актуальність застосування штучного інтелекту у відеоіграх	15.03-28.03.24	вик.
3	Дослідження особливостей методів та алгоритмів штучного інтелекту	29.03-11.04.24	вик.
4	Аналіз використання штучного інтелекту в існуючих іграх	12.04-20.04.24	вик.
5	Планування та розробка прототипу штучного інтелекту для комп'ютерної гри	21.04-02.05.24	вик.
6	Вступ, висновки, реферат	03.05-07.05.24	вик.
7	Розробка демонстраційних матеріалів	08.05-16.05.24	вик.

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Дмитро БАРАБОЛЯ

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Микола ГНІДЕНКО

(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня бакалавра: 77 стор., 12 рис., 30 джерел.

Наукове завдання – Розробка застосування штучного інтелекту в комп'ютерних іграх.

Мета роботи – дослідження та аналіз застосування штучного інтелекту у відеоіграх з метою виявлення переваг, недоліків та перспектив розвитку.

Об'єкт дослідження – процеси використання штучного інтелекту у відеоіграх, включаючи розробку, імплементацію та використання ШІ в ігрових середовищах.

Предмет дослідження – конкретні алгоритми, методи та технології штучного інтелекту, які використовуються у відеоіграх для створення ігрових персонажів, опонентів, стратегій поведінки та інших аспектів.

Короткий зміст роботи: У даній роботі досліджено існуючі рішення в галузі застосування штучного інтелекту в комп'ютерних іграх. Відбувся огляд відомих відеоігор з використанням ШІ, аналіз рівня розвитку цієї технології в ігровій індустрії та детальний огляд методів і підходів для створення інтелектуальної поведінки.

Результатом дослідження стала розробка прототипу штучного інтелекту для комп'ютерної гри. Обрано відповідні методи та алгоритми для реалізації інтелектуальної системи, що взаємодіє з ігровим середовищем. Прототип інтелектуального агента був розроблений і протестований з метою демонстрації його здатності до інтелектуальної поведінки у грі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, NPC, РОЗШИРЕНА РЕАЛЬНІСТЬ, ЕЗ, ВІДЕОІГРИ, АЛГОРИТМИ, МЕТОДИ, ПЕРСОНАЖ.

ABSTRACT

Text part of the bachelor qualification work: 76 pages, 12 pictures, 30 sources.

Research task - Development of artificial intelligence application in computer games.

The purpose of the work – research and analysis of the use of artificial intelligence in video games to identify the advantages, disadvantages and prospects for development.

Object of research – the process of using artificial intelligence in video games, including the development, implementation, and use of AI in gaming environments.

Subject of research – specific algorithms, methods and technologies of artificial intelligence used in video games to create game characters, opponents, behavioral strategies and other aspects.

Summary of the work: This paper investigates existing solutions in the field of artificial intelligence application in computer games. We reviewed well-known video games using AI, analyzed the level of development of this technology in the gaming industry, and provided a detailed overview of methods and approaches for creating intelligent behavior.

The research resulted in the development of a prototype of artificial intelligence for a computer game. Appropriate methods and algorithms were chosen to implement an intelligent system that interacts with the game environment. The prototype of an intelligent agent was developed and tested to demonstrate its ability to behave intelligently in the game.

KEYWORDS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE, NPC, AUGMENTED REALITY, E3, VIDEO GAMES, ALGORITHMS, METHODS, CHARACTER.

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП	9
1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ВІДЕОІГРАХ	
1.1 Визначення та основні поняття штучного інтелекту	10
1.2 Історія розвитку штучного інтелекту в відеоіграх	14
1.3 Методи та алгоритми штучного інтелекту для відеоігор	21
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ	
2.1 Огляд та аналіз відомих відеоігор з використанням штучного інтелекту	33
2.2 Визначення рівня розвитку штучного інтелекту в ігровій індустрії.....	49
3 РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ	
3.1 Вибір методів та алгоритмів для реалізації штучного інтелекту	55
3.2 Розробка та тестування прототипу штучного інтелекту	59
3.3 Опис процесу розробки прототипу.....	68
ВИСНОВОК	73
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація)	

ВСТУП

Історія людства завжди була пов'язана з пошуком нових способів підвищення ефективності та прогресу в різних сферах життя. Ігрова індустрія завжди шукає способи зробити відеоігри цікавішими, реалістичнішими та захопливішими. У цьому контексті використання штучного інтелекту (ШІ) стає ключовим інструментом для покращення ігрового досвіду та розвитку індустрії в цілому. Індустрія відеоігор є одним з основних користувачів сучасних технологій, а штучний інтелект - однією з найважливіших технологічних інновацій у цій галузі.

Застосування штучного інтелекту у відеоіграх може трансформувати ігровий досвід, створюючи глибший, інтенсивніший і персоналізований досвід для кожного гравця. Використовуючи ШІ, розробники можуть створювати віртуальних персонажів та ігрові світи, які реагують на поведінку гравця в режимі реального часу, адаптуючи ігровий процес до його дій і рішень. Однією з головних переваг ШІ в ігровій індустрії є його здатність до навчання та адаптації, що робить відеоігри більш динамічними та захопливими.

Сучасна ігрова індустрія стає все більш вимогливою, а геймери шукають більш складний, захопливий і реалістичний ігровий досвід. Використання штучного інтелекту відкриває нові можливості для досягнення цих цілей, дозволяючи створювати ігрових персонажів з більш розвиненим інтелектом і рефлексами, а також реалістичні віртуальні світи.

Це актуальна тема в сучасному світі, де індустрія відеоігор шукає нові способи залучити геймерів і запропонувати їм неперевершений досвід. Штучний інтелект стає все більш важливим інструментом у цьому процесі, відкриваючи нові горизонти для розробки ігор. Використання штучного інтелекту дозволяє створювати більш іммерсивні та динамічні ігрові світи, що реагують на дії гравців в реальному часі, забезпечуючи непередбачуваність та глибину геймплею і високий рівень інтерактивності.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ВІДЕОІГРАХ

1.1 Визначення та основні поняття штучного інтелекту

Штучний інтелект (ШІ) у відеоіграх є не лише невід'ємною частиною ігор, але й важливим елементом, який визначає якість та ефективність ігрового досвіду. Від шутерів від першої особи до стратегічних симуляторів, від віртуальної реальності до онлайн-ігор - штучний інтелект глибоко впливає на всі аспекти ігор і змінює спосіб нашої взаємодії з віртуальними світами. Штучний інтелект у відеоіграх визначається основними поняттями та визначеннями, пов'язаними з реалізацією та застосуванням алгоритмів і технік, які дозволяють персоналізувати ігрове середовище, роблячи його інтелектуальним та інтерактивним. Він охоплює широкий спектр можливостей, включаючи розумних ворогів, автономних союзників, моделювання реалістичної поведінки персонажів, оптимізацію ігрового процесу та взаємодію з гравцями в реальному часі. Одним з найважливіших аспектів ШІ є його здатність адаптуватися до унікальних стилів гри кожного гравця. Це означає, що ігрові персонажі, антагоністи та інші взаємодіючі об'єкти можуть реагувати на різні сценарії гравців, забезпечуючи більш унікальний досвід занурення. Використання штучного інтелекту у відеоіграх розширює можливості для розвитку індустрії, дозволяючи створювати складніші, захопливіші та реалістичніші ігри. Він впливає на естетику, геймплей, взаємодію та кастомізацію ігрових світів, створюючи нові можливості для взаємодії та розвитку для гравців по всьому світу. Розглянемо детальніше основні поняття та визначення, пов'язані з штучним інтелектом у відеоіграх.

Штучний інтелект в іграх є важливим елементом, оскільки він застосовується за допомогою різних підходів і методів для створення імітації інтелекту та поведінки віртуальних агентів. Ці агенти взаємодіють з гравцями та динамічним ігровим середовищем, створюючи ілюзію реальності та посилюючи

занурення в ігровий досвід. Штучний інтелект дозволяє створювати складні, гнучкі та адаптивні ігрові системи, які належним чином реагують на дії та рішення гравців, забезпечуючи унікальний та персоналізований ігровий досвід.

Ключовим аспектом штучного інтелекту у відеоіграх є концепція агента - віртуальної сутності зі свідомістю, метою та здатністю приймати рішення. Ці агенти можуть виступати в ролі ігрових протагоністів, NPC або інших віртуальних об'єктів, які взаємодіють у грі. Важливим елементом штучного інтелекту є розробка алгоритмів прийняття рішень, які визначають, як агент взаємодіє з навколишнім середовищем та іншими агентами. Штучний інтелект у відеоіграх передбачає не лише створення агентів з реалістичними характеристиками, але й розробку складних поведінкових систем, які дозволяють агентам взаємодіяти з гравцями та іншими частинами ігрового світу. Цей аспект відіграє ключову роль у створенні імерсивної гри, в якій дії віртуальних об'єктів здаються гравцям природними і непередбачуваними. Розробка ефективних алгоритмів прийняття рішень є важливим завданням для досягнення різноманітного та реалістичного ігрового досвіду.

Поведінка агента також відіграє важливу роль у грі. Це серія дій, які агент може виконувати у відповідь на різні стимули та ситуації в грі. Поведінка може бути визначена програмно або реалізована за допомогою машинного навчання, що дозволяє агентам адаптуватися до змін у навколишньому середовищі та вирішувати нові завдання. Поведінка агентів у грі є дуже важливим аспектом, оскільки вона визначає реакції віртуальних об'єктів на події та взаємодію з гравцями. Це складний процес, який може включати різні аспекти - від руху та взаємодії до прийняття рішень у складних ситуаціях. Використання машинного навчання дозволяє агентам вчитися на власному досвіді та покращувати свою поведінку з часом. Такий підхід забезпечує більшу гнучкість і реалістичність ігрового середовища, роблячи ігровий процес цікавішим і складнішим для гравців.

ШІ у відеоіграх не лише додає глибини та реалістичності ігровому процесу, але й уможливорює різні рівні складності, щоб гравці могли обрати оптимальний рівень виклику. ШІ також використовується для оптимізації елементів керування користувацького інтерфейсу, забезпечуючи більш комфортний та інтуїтивно зрозумілий спосіб взаємодії з грою. ШІ у відеоіграх впливає на ігровий досвід, підвищуючи інтерактивність і динамічність. ШІ забезпечує глибокий і персоналізований підхід до ігрового процесу, адаптуючись до навичок і вподобань кожного гравця. Крім того, ШІ дозволяє створювати різні сценарії та взаємодіяти в грі, посилюючи занурення та емоційність ігрового досвіду.

Однією з ключових переваг штучного інтелекту в ігровій індустрії є його здатність створювати реалістичні інтерактивні історії та сценарії, які динамічно реагують на дії гравця. Завдяки ШІ ігровий досвід стає більш персоналізованим і емоційно насиченим, сприяючи глибокому зануренню гравця у віртуальний світ. ШІ дозволяє створювати кастомізовані сценарії, де реакції і подальший розвиток сюжету залежать від конкретних дій і вибору гравця, роблячи кожну гру унікальною.

Крім того, використання ШІ відкриває двері до інноваційних ігрових механік та інтерактивних ефектів, які раніше були недосяжними через обмеженість ресурсів і технологій. Наприклад, ШІ можна використовувати для створення реалістичних фізичних властивостей ігрових об'єктів, які реагують на дії гравця з високою точністю і деталізацією. Це дозволяє створювати інтерактивні середовища, де кожен об'єкт має власні характеристики і взаємодіє з гравцем індивідуально.

На особливу увагу заслуговує вплив штучного інтелекту на багатокористувацькі ігри. Штучний інтелект може контролювати поведінку та стратегію великої кількості агентів одночасно, створюючи складні та динамічні ігрові ситуації. Цей аспект створює можливості для розробки багатокористувацьких ігрових середовищ, в яких ШІ забезпечує глибокий рівень взаємодії та вирішення стратегічних проблем. Кожен агент, керований ШІ, може

реагувати на дії гравця та інших агентів, забезпечуючи більш динамічний і непередбачуваний ігровий сценарій. Таке використання ШІ допомагає підвищити емоційну насиченість гравців, оскільки вони стикаються зі справжніми, реалістичними викликами в ігровому світі. Кожне рішення може вплинути на сюжет і події гри, відкриваючи нові можливості для глибокого, захоплюючого досвіду і відчуття причетності до розвитку сюжетної лінії гри.

Використання штучного інтелекту у відеоіграх - це сфера, що постійно розвивається, з новими викликами і завданнями, такими як вдосконалення алгоритмів, оптимізація ресурсів і підвищення реалістичності та захопливості ігор. Важливу роль у розвитку цієї галузі відіграє постійна оптимізація алгоритмів, яка дозволяє віртуальним агентам поводитися ефективніше та адаптуватися до різних сценаріїв відеоігор. Оптимізація ресурсів дозволяє створювати складні та реалістичні ігрові середовища без перевантаження ігрової системи. Крім того, ШІ сприяє більшій реалістичності та зануренню, розробляючи детальні поведінкові моделі персонажів і оточення, забезпечуючи гравцям захоплюючий ігровий досвід.

Розробники постійно працюють над вдосконаленнями та інноваціями в цій галузі, щоб запропонувати гравцям ще більш захоплюючий та реалістичний ігровий досвід. Вони активно вдосконалюють алгоритми, оптимізують ресурси та впроваджують нові технології для покращення ігрового процесу. Розробники також досліджують нові підходи до штучного інтелекту, використовуючи машинне навчання та нейронні мережі для створення більш складних і реалістичних ігрових сценаріїв, що дозволяє гравцям взаємодіяти з віртуальним світом глибше і більш персоналізовано.

Всі ці напрямки дозволяють досягти нового рівня занурення та реалістичності під час ігрового процесу, що стає невід'ємною частиною сучасних ігрових технологій. Вдосконалені алгоритми, оптимізовані ресурси та використання новітніх технологій покликані покращити ігровий процес та забезпечити більш персоналізований досвід для кожного гравця.

1.2 Історія розвитку штучного інтелекту в відеоіграх

На початку історії відеоігор, коли комп'ютерні технології тільки починали свій шлях, штучний інтелект був обмеженим порівняно з тим, що ми знаємо сьогодні. У 1950-60-х роках, коли з'явилися перші комп'ютерні ігри, обчислювальні можливості були обмежені, а графіка майже не існувала. Технічні обмеження тієї епохи створювали великі проблеми для розробників відеоігор. Однак навіть за цих обставин вони не зупинялися на досягнутому і шукали способи наділити ігрових персонажів хоча б базовим рівнем інтелекту, щоб зробити гру цікавішою і складнішою. Перші персонажі відеоігор зі штучним інтелектом були досить простими за сьогоднішніми мірками. Вони могли виконувати лише кілька обмежених дій або реагувати на кілька базових впливів гравця. Однак розробники не зупинялися на досягнутому і намагалися вдосконалювати технології штучного інтелекту навіть у ті складні часи. З кожним новим поколінням комп'ютерів і поліпшенням обчислювальних можливостей ігровий інтелект ставав все більш складним і витонченим.

Спочатку інтелектуальне програмування базувалося на простих алгоритмах «дія-реакція». В іграх вороги могли, наприклад, рухатися за певною схемою або реагувати на певні дії гравця, наприклад, стріляти чи наблизитися. Однак можливості цих агентів були обмежені, тому їхня поведінка була відносно простою і передбачуваною. Наприклад, ворог міг вистрілити в гравця, якщо той перебував у певному радіусі, не маючи можливості пристосуватися до стратегії гравця або оточення. Така обмеженість штучного інтелекту в перші роки розвитку відеоігор ускладнювала створення складних і реалістичних ігрових персонажів.

Хоча використання штучного інтелекту у відеоіграх почалося ще в перші роки, це далеко не нове явище. У той час технічні обмеження серйозно обмежували складність і реалістичність ігрових персонажів. Наприклад, алгоритми та підходи, що використовувалися для створення ШІ, обмежували здатність персонажів реагувати на зміни в навколишньому середовищі або на

стратегію гравця. Однак цей ранній розвиток проклав шлях для подальшого розвитку інтелектуальної поведінки у відеоіграх і проклав шлях до більш складних і реалістичних сценаріїв і персонажів.

З 1970-х до 1980-х років відеоігри досягли значного прогресу, що призвело до розвитку штучного інтелекту. “Space Invaders”, що вийшла у 1978 році, включала більш досконалі алгоритми руху ворожих сил, які намагалися наблизитися до гравця та атакувати його. Ці досягнення у використанні ШІ відкрили нові можливості для створення більш складних інтерактивних сценаріїв в іграх і дозволили ігровим персонажам ефективніше реагувати на дії гравця. Ці технічні розробки стали великим кроком вперед у розвитку інтелектуальної поведінки в іграх і проклали шлях для подальших інновацій в індустрії відеоігор.

У грі “Pac-Man”, що вийшла у 1980 році, вороги, такі як привиди, використовували більш складні алгоритми, щоб знайти шлях до гравця. Вони намагалися передбачити рухи та місцезнаходження гравця, щоб ефективно переслідувати його. Це створювало враження, що привиди мають стратегію і «розум», а не просто випадково блукають лабіринтом рис. 1.1. Ці більш складні алгоритми пересування робили гру більш складною та цікавою, оскільки гравець міг відчувати, що ворог реагує на його рухи і намагається активно впливати на результат гри. Це ще один приклад еволюції використання штучного інтелекту в іграх того часу, коли розробники додавали «розумніших» і більш непередбачуваних ігрових персонажів, тим самим підвищуючи емоційну насиченість гри.

Хоча ці ігри продемонстрували значний прогрес у сфері ШІ, слід зазначити, що вороги все ще залишаються відносно передбачуваними, а їхня поведінка не адаптується до стратегії гравця або змін у грі. Тим не менш, ці ігри стали важливим кроком на шляху до створення більш розумних і складних супротивників у грі і проклали шлях для подальшого розвитку ШІ в іграх. Впровадження більш складних алгоритмів руху та прийняття рішень у сучасних іграх підкреслило початкові можливості ШІ і стимулювало подальші

експерименти та дослідження в цьому напрямку. Ці ігри продемонстрували здатність ШІ впливати на ігровий процес і робити його більш різноманітним і цікавим для гравців, прокладаючи шлях для подальших інновацій у цій галузі.



Рис. 1.1 Геймплей Pac-Man

З середини 1990-х до початку 2000-х років відеоігри пережили золотий період розвитку штучного інтелекту. У цей період вийшли одні з найвпливовіших ігор, які змінили спосіб роботи інтелекту в іграх. У цей період з'явилися більш досконалі алгоритми і системи ШІ, які дозволили персонажам і супротивникам в іграх ефективніше реагувати на дії гравців і адаптуватися до змін в ігровому процесі. Нові технології уможливили створення більш складних інтерактивних ігрових світів, де ШІ контролював різні аспекти гри, зокрема поведінку ворожих сил, торговців, союзників та інших персонажів. Це допомогло створити більш реалістичні симуляції ігрових сценаріїв і більш складні ігрові стратегії, зробивши ігровий досвід більш насиченим і емоційним для гравців.

“Half-Life”, що вийшла у 1998 році, стала першою грою, в якій штучний інтелект був використаний для створення більш складних сценаріїв та персонажів в іграх. У “Half-Life” вороги використовували такі стратегії, як укриття, взаємна підтримка і тактичні атаки, що дозволило їм діяти більш розумно і реалістично.

Гра встановила високий стандарт для ігрового інтелекту і відкрила нові можливості для розвитку штучного інтелекту в інших іграх. “Half-Life” показала, як просунуті алгоритми ШІ можуть зробити ігровий процес більш цікавим і насиченим, створюючи враження, що персонажі в грі діють за допомогою власної стратегії і «мозку». Це відкрило нову еру в розвитку ігрового інтелекту, коли розробники почали активно використовувати ШІ для створення більш інноваційного та емоційно насиченого ігрового досвіду.

Гра “The Sims”, випущена у 2000 році, також відіграла важливу роль у золотому столітті ігрового інтелекту. У The Sims персонажі мають високий ступінь автономії та індивідуальності, що дозволяє їм приймати власні рішення та реагувати на зовнішні події. Гра продемонструвала можливість створення правдоподібних і реалістичних ігрових персонажів, які можуть жити у фантастичному світі гри. У “The Sims” персонажі мають власні потреби, які необхідно задовольняти, що вимагає від гравців розробки стратегій управління життям своїх віртуальних персонажів. Гра використовує прості алгоритми штучного інтелекту для моделювання поведінки персонажів, але на той час вона вразила гравців правдоподібністю та індивідуальністю персонажів гри. “The Sims” відкрила нові горизонти для розвитку ігрового інтелекту і показала, що складні інтерактивні симуляції можуть стати захопливими і високореалістичними завдяки вдосконаленню штучного інтелекту.

“G.E.A.R.” (2005) - ще одна успішна гра, яка підняла ігровий інтелект на новий рівень. У цій грі вороги в грі мали високий рівень тактичного мислення і використовували спеціальні алгоритми для підтримки один одного і нападу на гравця. Це дозволило створити напружені та емоційно насичені битви, де гравець постійно відчуває потребу у виклику та стратегічному мисленні. “G.E.A.R.” дозволила гравцям мати більш складні та непередбачувані взаємодії з ворожими персонажами, оскільки вони організовувалися в ефективні команди та взаємодіяли один з одним для досягнення спільних цілей. Вороги реагували на дії гравців і намагалися протидіяти їм за допомогою різних тактик і стратегій,

підвищуючи напругу і динамічність гри. Такий підхід до ігрового інтелекту дозволив нам створити більш захоплююче ігрове середовище, де кожна битва ставала викликом для гравця і вимагала швидкої реакції та стратегічного мислення.

Загалом, золотий вік розвитку штучного інтелекту у відеоіграх відкрив нові можливості та заклав основу для подальшого прогресу в цій галузі. Ігри цього періоду довели, що штучний інтелект може не тільки покращити ігровий досвід, але й зробити його динамічною та захопливою взаємодією між гравцем і віртуальним світом. Завдяки новітнім алгоритмам і підходам розробники створювали ігрових персонажів і ворогів з більш розвиненим інтелектом, роблячи ігровий процес цікавішим і реалістичнішим.

Ігровий інтелект став ключовим фактором, який визначив успіх багатьох популярних ігор того часу, породивши попит на більш складний та емоційно насичений ігровий досвід. Цей період в історії відеоігор ознаменував початок більш широкого застосування штучного інтелекту в різних аспектах ігор, каталізуючи подальший розвиток та інновації в цій динамічній індустрії.

Штучний інтелект у сучасних відеоіграх досяг нових висот завдяки використанню передових технологій, таких як штучні нейронні мережі та глибоке навчання. Ці технології дозволяють розробникам створювати ігрових персонажів з вражаючими рівнями інтелекту та адаптивності. Вони здатні реагувати на дії гравця більш природно і реалістично, враховуючи контекст гри і попередні дії гравця. Крім того, деякі сучасні ігри використовують ШІ для навчання персонажів під час ігрового процесу, що дозволяє їм адаптуватися до стратегій гравця і навіть покращувати свої навички в режимі реального часу. Це створює більш глибокий та інтерактивний ігровий досвід, де кожна взаємодія між гравцем та ігровим світом може мати значні наслідки та сприяти подальшому розвитку інтелектуальної поведінки персонажа.

Наприклад, “The Last of Us Part II” використовує передові алгоритми штучного інтелекту для створення динамічних і реалістичних персонажів. У цій

грі вороги застосовують складні стратегії та реагують на різні ситуації залежно від поведінки гравця. Вони взаємодіють один з одним, планують атаки і намагаються отримати вигоду з бойових ситуацій. Такий рівень інтелекту ворогів робить гру більш насиченою та захопливою для гравця, а також гарантує, що кожна зустріч буде унікальною та непередбачуваною. ШІ в цій грі додає відчуття реалізму та виклику, допомагаючи гравцеві зануритися в ігровий світ і роблячи кожную сцену більш динамічною та емоційно насиченою.

Ігри, які використовують технології глибокого навчання, також можуть бути налаштовані під особистий стиль гри гравця. Наприклад, “Horizon Zero Dawn” використовує систему штучного інтелекту, яка аналізує дії гравця і вирішує, з якими ворогами і ситуаціями зіткнутися в майбутніх місіях і битвах. Це дозволяє кожному гравцеві отримати індивідуальний досвід і адаптувати гру до своїх уподобань і стилю гри. Такий підхід робить гру більш інтерактивною та персоналізованою і сприяє більш глибокому зануренню у віртуальний світ. Інноваційні технології штучного інтелекту дозволяють нам створювати унікальний та персоналізований ігровий досвід, роблячи кожную гру цікавішою та насиченішою.

Сучасні технології штучного інтелекту виводять відеоігри на абсолютно новий рівень, створюючи більш реалістичні та захоплюючі ігрові світи, де кожна дія гравця має значні наслідки, а інтелект персонажів стає все більш складним і непередбачуваним. Штучний інтелект дозволяє гравцям більш інтерактивно взаємодіяти з віртуальними світами і ставати більш зануреними та емоційно залученими в гру. Інтелект персонажів стане ключовим елементом у створенні несподіваних поворотів і захоплюючих ігрових моментів, роблячи кожную гру унікальною і незабутньою для гравців.

У майбутньому штучний інтелект у відеоіграх відкриває нові горизонти для інновацій та розвитку. З появою нових технологій і збільшенням обчислювальних потужностей якість і вплив ШІ на відеоігри значно зросте. Ігрові персонажі

повинні стати більш розумними та адаптивними і надавати більш реалістичні реакції гравцям.

Новітні технології ШІ, такі як нейронні мережі та глибоке навчання, можуть бути використані для створення ігрових світів зі складними персонажами та непередбачуваними сюжетними лініями рис. 1.2. ШІ продовжуватиме трансформувати ігри, надаючи гравцям більш персоналізований та захоплюючий досвід, створюючи нові можливості для індустрії відеоігор.

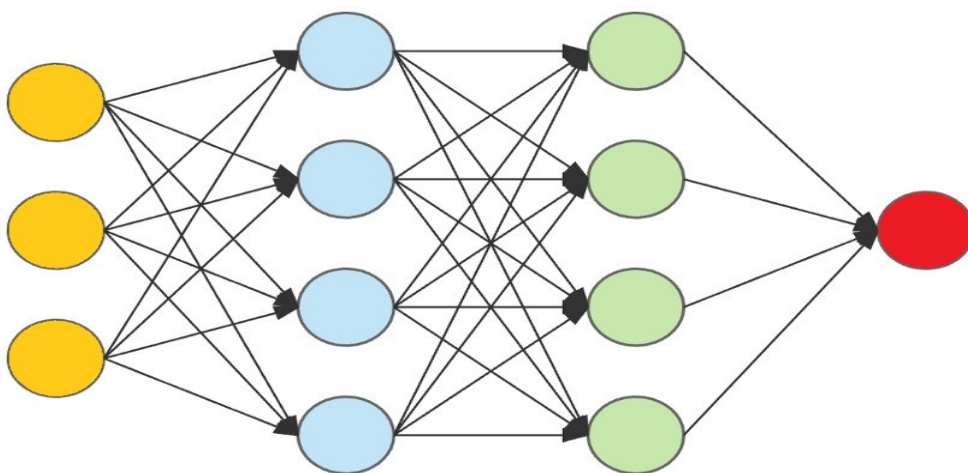


Рис. 1.2 Модель нейронної мережі

Одним із найперспективніших напрямків розвитку є використання квантових обчислень. Квантові обчислювальні системи здатні значно прискорити обробку великих обсягів даних, відкриваючи нові можливості для більш складного і реалістичного моделювання поведінки ШІ. Використання технології квантових обчислень дозволяє створювати персонажів з більш виразними емоціями, складнішими стратегіями та інтелектуальними здібностями. Це дозволяє гравцям взаємодіяти з персонажами і навколишнім середовищем у більш природний і реалістичний спосіб, посилюючи занурення в ігровий процес. Крім того, розвиток квантових технологій в іграх може призвести до створення нових інноваційних ігрових механізмів та ефектів, які додадуть глибини та складності відеоігровим проектам.

Доповнена реальність (AR) також відіграватиме важливу роль у майбутньому відеоігор. Ігри, що використовують технологію AR, можуть інтегрувати штучний інтелект у реальний світ, дозволяючи гравцям взаємодіяти з віртуальними персонажами та об'єктами в реальному середовищі. Це створює унікальні можливості для нового ігрового досвіду та інтерактивності, де гравці можуть брати участь у захоплюючих пригодах безпосередньо у власному середовищі. Використання штучного інтелекту в AR-іграх дозволяє створювати персонажів і сценарії, які реагують на дії гравця в реальному часі, додаючи занурення і реалістичності. Крім того, AR-ігри можуть стати частиною доповненого віртуального світу, де гравці взаємодіють з віртуальними об'єктами в режимі реального часу, роблячи ігровий досвід більш захоплюючим і захопливим.

Штучний інтелект може відіграти ключову роль у вирішенні проблеми створення контенту для ігор. Алгоритми штучного інтелекту здатні створювати унікальні ігрові світи, місії та персонажів, роблячи ігри більш непередбачуваними та цікавими для гравців. Використання штучного інтелекту в процесі розробки ігор уможливорює автоматичне створення складного контенту, підвищуючи швидкість та ефективність розробки.

ШІ також можна використовувати для адаптації ігор до вибору та дій гравців, створюючи персоналізовані інтерактивні історії. Такий підхід розширює можливості ігрового досвіду, забезпечуючи глибше занурення і стимулюючи творчість розробників. Таким чином, майбутнє штучного інтелекту у відеоіграх обіцяє розширити можливості і створити новий захоплюючий ігровий досвід, який приваблюватиме і залучатиме гравців по всьому світу.

1.3 Методи та алгоритми штучного інтелекту для відеоігор

Загальні методи та алгоритми штучного інтелекту у відеоіграх використовуються для створення ігрових персонажів, які можуть адаптуватися до різних ситуацій, приймати рішення та взаємодіяти з гравцем у найбільш

ефективний спосіб. Штучний інтелект у відеоіграх використовується для створення більш реалістичного і складного ігрового досвіду. Нижче представлені деякі найпоширеніші методи та алгоритми:

1. Алгоритми прийняття рішень: Штучний інтелект в іграх може використовувати різноманітні алгоритми прийняття рішень, щоб забезпечити оптимальну поведінку ігрових персонажів у різних ситуаціях. Одним з таких алгоритмів є дерево рішень, яке моделює послідовність і наслідки можливих дій та обирає оптимальну стратегію. Ці дерева дозволяють персонажу оцінити різні сценарії і вибрати поведінку, яка найкраще допоможе досягти цілей гри.

2. Штучний інтелект для руху: Штучний інтелект, що застосовується в іграх, використовує різні алгоритми для керування рухом персонажів в іграх і досягнення ефективної навігації та планування маршрутів рис. 1.3. Одним з таких алгоритмів є алгоритм A^* , який використовується для пошуку найкоротшого шляху між двома точками у великій мережі; алгоритм A^* враховує вартість переміщення між точками і використовує комбінацію функцій вартості та евристичних оцінок для оцінки оптимального шляху.

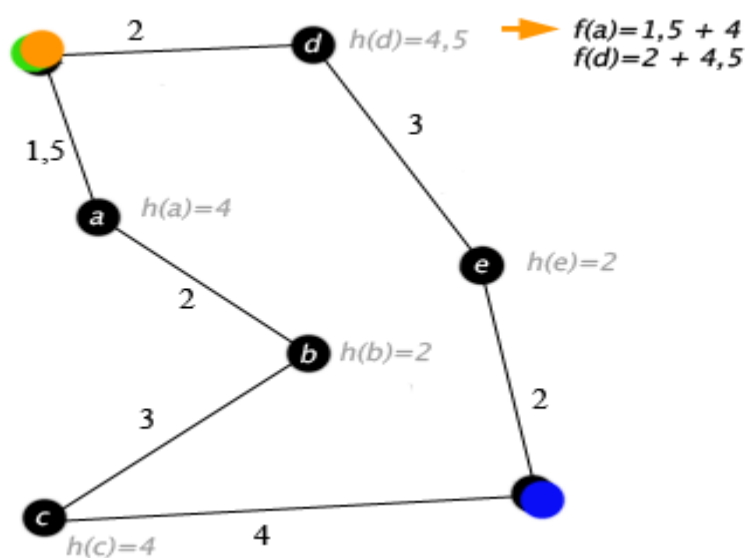


Рис. 1.3 Приклад алгоритму A^* у дії

3. III противників (AI enemies): У багатьох сучасних іграх штучний інтелект керує поведінкою ворожих персонажів, надаючи їм більш складної та адаптивної поведінки. Для цього використовуються різні алгоритми, що дозволяють ворогам приймати рішення в реальному часі, реагувати на дії гравців і співпрацювати з іншими ворогами для досягнення спільної мети або стратегії.

4. Машинне навчання для адаптивності: У деяких випадках машинне навчання використовується для створення штучного інтелекту в іграх, який може навчитися повторювати стиль гри гравця або навіть розробляти нові ігрові стратегії. Машинне навчання дозволяє інтелекту гри адаптуватися до унікального вибору та дій гравця, враховуючи його вподобання та стиль гри.

5. Генетичні алгоритми для оптимізації: Генетичні алгоритми можна використовувати в іграх для оптимізації параметрів штучного інтелекту, зокрема швидкості реакції, точності стрільби та інших характеристик. В основі цих алгоритмів лежить концепція природного відбору, коли найкращі комбінації параметрів адаптуються і успадковуються з покоління в покоління, покращуючи продуктивність III.

6. Системи розпізнавання образів: Вони відіграють важливу роль у сучасних іграх, де їх використовують для виявлення дій гравців або для адаптації гри до стилю гри гравця. Ці системи базуються на передових алгоритмах машинного навчання та обробки зображень, які дозволяють їм розпізнавати зображення, обличчя, жести та інші важливі аспекти взаємодії гравця з грою.

7. Моделі поведінки: Системи розпізнавання образів використовуються не лише для виявлення дій гравців та адаптації гри, але й для моделювання соціальних та емоційних аспектів поведінки персонажів у грі. Ці системи можуть допомогти створити більш реалістичні та захоплюючі ігрові світи, в яких персонажі демонструють соціальну взаємодію, емоційні реакції та колективні дії.

Ці методи та алгоритми спільно допомагають створювати більш динамічний, реалістичний і цікавий геймплей для гравця.

Ось детальніші відомості про деякі з найпоширеніших методів та алгоритмів, які використовуються в штучному інтелекті для відеоігор:

1. Машинне навчання та глибоке навчання є важливими підходами до створення інтелектуальних ігрових персонажів та систем відтворення.

Навчання з підкріпленням є ключовим елементом у створенні ігрових агентів, які можуть навчатися під час взаємодії з грою. Під час ігрового процесу персонажі отримують винагороду або покарання за свої дії, що допомагає їм вивчати оптимальні стратегії та поведінку, засновані на цих винагородах і покараннях. Наприклад, у стратегічних іграх агент може навчитися приймати рішення про пересування армії на основі результату битви та відповідної винагороди. Цей метод передбачає постійний розвиток агентів шляхом оптимізації їхніх дій методом спроб і помилок. Протягом гри агенти випробовують різні дії і дізнаються, які з них дають найкращі результати. Це дозволяє створювати ігрових персонажів, які можуть адаптуватися до різних умов гри та обирати найкращі стратегії в режимі реального часу.

Водночас для аналізу складних залежностей і взаємодій у грі використовуються нейронні мережі глибокого навчання. Цей підхід дозволяє ігровим персонажам "засвоювати" великі обсяги інформації та розпізнавати візуальні та звукові підказки, щоб допомогти їм приймати обґрунтовані рішення. Нейронні мережі глибокого навчання можна використовувати для розпізнавання облич, жестів і об'єктів у грі, а також для прогнозування дій супротивників або реакції на дії гравців. Це дозволяє створювати розумніших ігрових персонажів, які можуть адаптуватися до різних ігрових сценаріїв і навіть вчитися на досвіді гравців. Такий підхід розширює можливості ігрових середовищ, роблячи їх більш реалістичними та цікавими для користувачів.

Ці два потужні інструменти - машинне навчання та глибоке навчання - використовуються разом для створення інтелектуальних та адаптивних ігрових персонажів. Машинне навчання фокусується на розробці алгоритмів, які можуть навчатися, взаємодіючи з грою та отримуючи винагороду або покарання за свої

дії, що дозволяє їм вивчати оптимальні стратегії. З іншого боку, нейронні мережі глибокого навчання використовуються для аналізу складних залежностей і взаємодій у грі, допомагаючи персонажам "вивчати" великі обсяги даних і розпізнавати візуальну та аудіоінформацію. Таке поєднання дозволяє створювати персонажів, які можуть аналізувати ігрову ситуацію і приймати найкращі рішення в режимі реального часу. Ігрові персонажі, створені за допомогою цих методів, можуть адаптуватися до різних ігрових сценаріїв і навіть вчитися на досвіді гравців. Це підвищує рівень виклику та занурення для гравців, роблячи ігровий досвід більш захопливим та непередбачуваним. Таке поєднання інтелектуальних технологій створює більш реалістичні та емоційно насичені ігрові світи, які залучають гравців і утримують їх у грі.

2. Алгоритми пошуку та планування - відіграють ключову роль у створенні інтелектуальних поведінок для ігрових персонажів.

Алгоритм A^* (A-Star) - це ефективний спосіб знайти найкоротший шлях у грі. Цей алгоритм використовує комбінацію функцій оцінки відстані та вартості, щоб допомогти персонажам знайти оптимальний шлях від однієї локації до іншої на ігровій карті. Основна ідея полягає в тому, щоб оцінити загальну вартість переміщення через кожен вузол на шляху до пункту призначення. Алгоритм враховує два фактори: вартість переходу від поточного вузла до наступного та очікувану вартість досягнення пункту призначення з поточного вузла. На основі цих оцінок алгоритм визначає, де виконати наступну дію, щоб мінімізувати загальну вартість досягнення пункту призначення. В результаті використання алгоритму A-star персонажі в грі можуть ефективно пересуватися по сцені, уникати перешкод і мінімізувати час, необхідний для досягнення бажаної точки. Цей метод пошуку шляхів дозволяє персонажам рухатися більш реалістично та оптимально, підвищуючи рівень занурення та задоволення від гри.

Метод Монте-Карло - це застосування алгоритму, який надає наближені рішення для задач планування маршрутів і рішень в умовах невизначеності. У контексті відеоігор цей метод дозволяє випадковим чином вибирати ігрових

персонажів і статистично аналізувати різні ймовірності руху або дії для оцінки можливих результатів. Монте-Карло працює, беручи випадкову вибірку можливих рухів або дій і оцінюючи їх ефективність відповідно до результатів рис. 1.4. Чим більше вибірок (або "ітерацій") виконується, тим точніші прогнози можливих результатів. Цей підхід дозволяє акторам приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, коли точні прогнози або оптимальні стратегії недоступні.

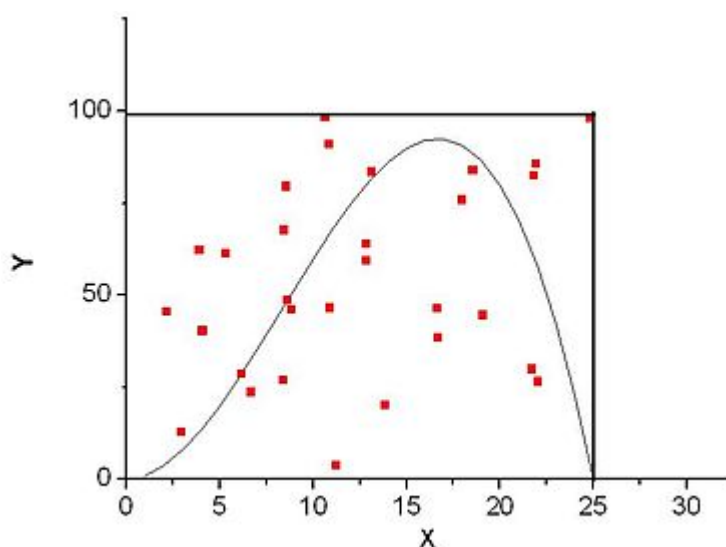


Рис. 1.4 Чисельне інтегрування функції методом Монте-Карло

У контексті ігор метод Монте-Карло можна використовувати для широкого спектру завдань, таких як пошук оптимального шляху через складну місцевість, прийняття рішень про напад або оборону в стратегічних іграх або навіть моделювання поведінки ворожих персонажів у реальному часі. Він може створювати більш розумні та адаптивні ігрові середовища, де персонажі можуть реагувати на зміну ігрових умов і приймати стратегічні рішення на основі обмежених даних і випадкових здогадок.

Ці алгоритми допомагають ігровим персонажам планувати свої дії, аналізувати варіанти та приймати оптимальні рішення в режимі реального часу, додаючи глибини та складності ігровому досвіду гравців. Такі методи дозволяють ігровим персонажам навчитися адаптуватися до мінливих умов гри, реагувати на

дії гравців і навіть передбачати можливі наслідки різних стратегій. Ці алгоритми дозволяють ігровим персонажам планувати свої дії, щоб найкраще використовувати свої здібності та ефективно виконувати ігрові завдання. Наприклад, у стратегічних іграх персонаж може аналізувати різні можливі ходи в залежності від ігрової ситуації та обирати найкращі дії для досягнення мети. Ці алгоритми додають поведінці персонажів інтелекту та непередбачуваності, роблячи ігровий процес більш цікавим та захопливим для гравців. Вони дозволяють створювати ігрове середовище, де дії кожного персонажа можуть мати великий вплив на подальший розвиток гри, створюючи унікальний та індивідуальний досвід для кожного гравця.

3. Системи вирішення конфліктів - грають важливу роль у створенні ігрового середовища, де ігрові персонажі повинні ефективно взаємодіяти між собою та з навколишнім світом.

Алгоритм Мінімакс - це метод прийняття рішень, який використовується в стратегічних іграх для визначення оптимальних ходів гравця з урахуванням можливих ходів опонента рис. 1.5. Цей алгоритм дозволяє гравцям у грі проаналізувати всі можливі ходи і прийняти рішення, яке максимізує очікуваний результат у найгіршому випадку. У грі з двома гравцями, активним гравцем і опонентом, алгоритм мінімаксу дозволяє активному гравцеві проаналізувати всі можливі ходи і реакції опонента на ці ходи.

В основі алгоритму лежить ідея, що очікуваний виграш активного гравця буде максимальним, якщо суперник гратиме найкращим для нього чином (тобто мінімізує виграш активного гравця). Алгоритм Мінімакс полягає в тому, що активний гравець вибирає хід, який максимізує його очікуваний виграш у найгіршому випадку (найгірша реакція суперника). Для цього алгоритм рекурсивно обчислює вартість кожного можливого ходу, використовуючи дерево можливих режимів гри та змінні стратегії гравців. Алгоритм Мінімакс є ефективним і використовується в багатьох стратегічних іграх, таких як шахи, го або стратегічні відеоігри. Він дозволяє гравцям приймати раціональні та зважені

рішення, раціонально реагувати на ходи опонентів та уникати найгірших сценаріїв.

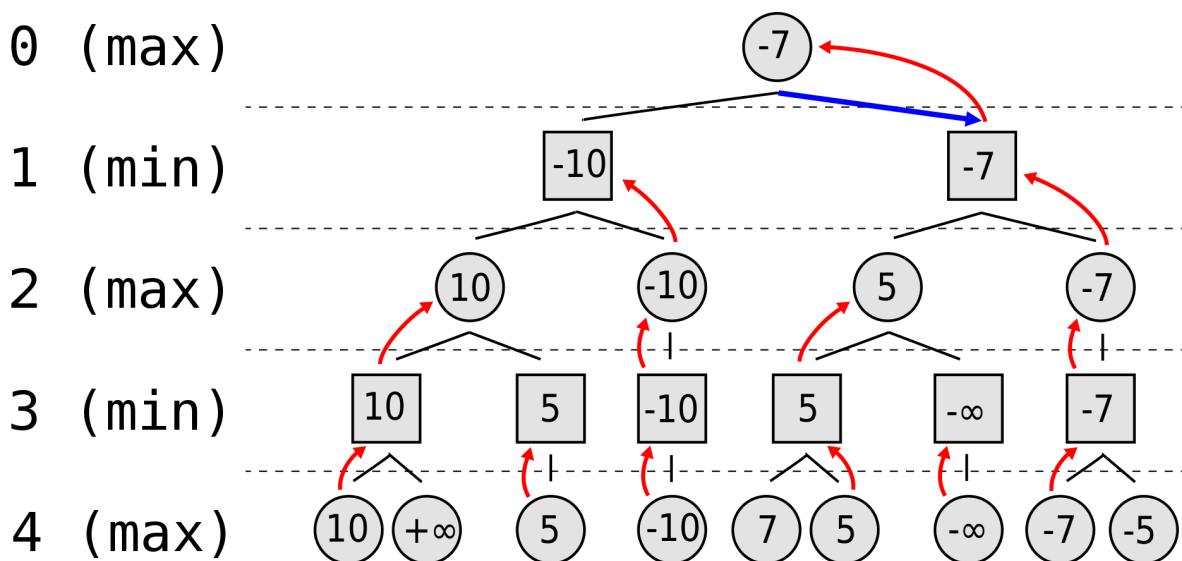


Рис. 1.5 Алгоритм Мінімакс

Системи розпізнавання колізій - Це важливі компоненти ігрового двигуна, що відповідають за виявлення та управління зіткненнями між об'єктами в грі. Однією з основних функцій цих систем є визначення моменту, коли два об'єкти взаємодіють або перетинаються у віртуальному просторі гри. Це дозволяє уникнути нефізичних взаємодій, забезпечуючи коректну обробку зіткнень і реалістичну поведінку об'єктів. Основними завданнями систем виявлення зіткнень є виявлення зіткнень, визначення точок контакту, розрахунок поведінки об'єктів після зіткнення та управління взаємодією між об'єктами. Ці системи роблять ігровий світ більш реалістичним, гарантуючи, що об'єкти поведуться відповідно до законів фізики та граничних умов гри. Системи виявлення зіткнень дозволяють гравцям взаємодіяти з об'єктами в грі природним чином. Наприклад, коли персонаж зіштовхується з об'єктом або рухається поруч з ним, система виявлення зіткнень визначає наслідки цієї взаємодії, такі як зміна швидкості, переміщення або реакція об'єкта. Ці системи стають ще більш важливими в іграх з відкритим світом, де реалістична фізика і взаємодія об'єктів створюють

імерсивний ігровий процес. Вони дозволяють створювати сліпучі візуальні ефекти, такі як комахи, вибухи, зіткнення автомобілів або руйнування будівель, забезпечуючи глибоко інтерактивний досвід для гравців.

Разом ці дві системи допомагають створити складну і реалістичну гру, в якій персонажі приймають розумні стратегічні рішення і взаємодіють один з одним і навколишнім світом відповідно до правил гри. Системи розпізнавання зіткнень визначають, як взаємодіють об'єкти, дозволяючи їм уникати перетинів і належним чином обробляти зіткнення з іншими об'єктами або навколишнім середовищем. Це робить ігровий світ більш реалістичним і живим, забезпечуючи гравцям імерсивний геймплей. Водночас методи навчання з підкріпленням і глибокого навчання дозволяють ігровим персонажам приймати інтелектуальні рішення в режимі реального часу, аналізуючи великі обсяги даних і взаємодіючи з навколишнім середовищем. Це дозволяє персонажам реагувати на зміни в грі та обирати найкращі стратегії для досягнення своїх цілей. Такий підхід до розробки ігрових систем створює ігровий досвід, який є не тільки цікавим і складним, але й таким, що запам'ятовується завдяки складним взаємодіям між персонажами і навколишнім середовищем. Гравці відчують, що їхні дії мають значний вплив на внутрішньо ігрові події, що забезпечує більш глибоке занурення.

4. Системи поведінки персонажів відіграють ключову роль у створенні живого та реалістичного ігрового світу, де персонажі взаємодіють один з одним та з оточуючим середовищем.

Персонажам присвоюються фіксовані правила поведінки, засновані на певних обставинах або ситуаціях, які визначають їхні дії в певних ситуаціях. Ці правила можна використовувати для програмування інтелектуальних агентів в іграх, де персонажі повинні приймати рішення на основі певних обставин. Наприклад, в ігровому світі може існувати правило "йти в лікарню, якщо здоров'я менше 20%" яке наказує персонажу йти в лікарню, коли його здоров'я опускається нижче певного порогу. Це дозволяє персонажам реагувати на зміни їхнього здоров'я і вживати відповідних заходів, щоб врятувати своє життя або досягти

інших ігрових цілей. Статичні правила можуть бути простими і строгими, виконуючи певну дію при виконанні певної умови, або складними, що враховують безліч різних факторів і умов прийняття рішень. Наприклад, велика кількість правил може визначати, як персонаж взаємодіє з іншими персонажами, як реагувати на зміни в навколишньому середовищі або як вибирати стратегію в різних ситуаціях. Хоча статичні правила дозволяють програмувати просту поведінку, їхні можливості обмежені заданими умовами. У складних сценаріях або динамічних середовищах такий підхід може виявитися недостатнім, оскільки важко передбачити всі можливі ситуації.

Системи динамічної поведінки в іграх використовують алгоритми штучного інтелекту для регулювання поведінки ігрових персонажів у реальному часі залежно від поточної ситуації. Ці системи дозволяють персонажам реагувати на зміну ігрових умов і приймати відповідні рішення для досягнення своїх цілей або вирішення проблем. Наприклад, персонаж у грі може використовувати алгоритм прийняття рішень для визначення найбільш доцільного способу дій у певній ситуації. Цей алгоритм може враховувати різні фактори, такі як рівень небезпеки в навколишньому середовищі, доступні ресурси, цілі персонажа і можливі стратегії взаємодії з іншими персонажами або об'єктами. Динамічні поведінкові системи можуть використовувати різні методи штучного інтелекту, такі як машинне навчання, генетичні алгоритми та нейронні мережі. Наприклад, системи на основі машинного навчання можуть дозволити персонажам вивчати оптимальні стратегії під час гри, використовуючи дані про наслідки та результати різних дій.

Обидва підходи до систем поведінки персонажів в іграх допомагають створити захопливий і цікавий ігровий досвід для гравців. Використовуючи методи динамічного ШІ, ігрові персонажі можуть поводитися відповідно до власних характеристик, умов гри та власних цілей. Наприклад, системи поведінки на основі алгоритмів машинного навчання дозволяють персонажам навчатися оптимальним стратегіям під час ігрового процесу. Це означає, що персонажі можуть адаптуватися до різних сценаріїв і використовувати набуті знання для

прийняття обґрунтованих рішень. Системи динамічної поведінки також допомагають створювати реалістичні взаємодії між персонажами в грі. Наприклад, персонажі можуть спілкуватися, реагуючи на дії гравця або зміни в навколишньому середовищі, що робить гру більш захопливою та цікавою. Загалом, обидва підходи до систем поведінки персонажів допомагають створити інтерактивне середовище, де кожен персонаж має унікальну особистість і реагує на події в грі відповідно до встановлених правил і параметрів.

5. Алгоритми генерації карт - це набір методів та процедур, які використовуються для створення випадкових рівнів або карт у відеоіграх. Вони є ключовим інструментом для створення різноманітного та цікавого геймплею, який забезпечує безкінечний контент для гравців.

Один із основних методів генерації карт для відеоігор - використання алгоритмів мапування. Ці алгоритми дозволяють створювати карту шляхом об'єднання різних складових елементів, що робить геймплей більш різноманітним і захоплюючим для гравців. Наприклад, алгоритм "розділення та завоювання" використовується для поділу карти на декілька сегментів. Кожен сегмент може бути заповнений певним типом ландшафту, об'єктів або структур. Після поділу кожен сегмент може бути подальшим чином деталізований або модифікований, щоб створити більш складні структури та додати унікальні деталі до кожного рівня гри. Використання алгоритмів мапування дозволяє генерувати великий обсяг контенту для відеоігор автоматично, забезпечуючи різноманітність та унікальність гри кожного разу, коли гравець починає новий рівень. Такий підхід допомагає підтримувати інтерес гравців і забезпечує безкінечні можливості для розвитку ігрового середовища.

Інший підхід до створення мап у відеоіграх полягає у використанні алгоритмів генерації випадкових чисел для визначення розташування об'єктів на мапі. Цей метод передбачає випадкове розміщення різних елементів, таких як вороги, скарби або перешкоди, що створює різноманітний і випадковий ігровий процес для кожного запуску гри. Деякі ігри також використовують адаптивні

алгоритми для створення мап, які враховують стиль гри та навички гравця. Наприклад, якщо гравець достатньо досвідчений, генератор може створювати для нього складніші та цікавіші рівні, забезпечуючи інтенсивний ігровий досвід. Загалом, алгоритми генерації карт відкривають багато можливостей для створення різноманітного та цікавого контенту для гравців. Це робить ігровий досвід більш унікальним, стимулюючим і привабливим для широкої аудиторії, адаптуючись до різних навичок і вподобань гравців.

Ці методи та алгоритми відкривають нові можливості у створенні комп'ютерних ігор, де персонажі та вороги демонструють більш природну та розумну поведінку. Гравці можуть розраховувати на захоплюючий ігровий досвід, де персонажі адаптуються до своїх дій, реагують відповідно до ситуації та використовують складні стратегії для досягнення своїх цілей. Ці інноваційні підходи роблять ігровий процес більш цікавим, різноманітним та захоплюючим, надаючи гравцям унікальний ігровий досвід. Такий підхід дозволяє створювати ігрові сценарії, де кожна зустріч стає унікальною і непередбачуваною, залучаючи гравців у глибокий імерсивний світ.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ В ГАЛУЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОМП'ЮТЕРНИХ ІГРАХ

2.1 Огляд відомих відеоігор з використанням штучного інтелекту

Відеоігри визнані не лише за свою розважальну цінність, а й як платформа для вдосконалення штучного інтелекту. Створення відомих ігор залежить від реалізації продуманих алгоритмів, які керують поведінкою персонажів, прийняттям рішень та реакцією на дії гравця. У цьому контексті дослідження та аналіз існуючих рішень у сфері ШІ в комп'ютерних іграх стає актуальним завданням, яке допомагає розкрити потенціал цієї технології та виявити можливості для її подальшого вдосконалення. У цьому розділі ми зосередимося на огляді відомих відеоігор, які використовують різні методи та алгоритми ШІ, а також на їхньому аналізі з точки зору ефективності та можливостей.

Почнемо з гри “Metal Gear Solid” - відомої серії відеоігор, яка вирізняється не лише захопливим сюжетом і неперевершеним геймплеєм, а й вражаючим рівнем штучного інтелекту. Розробники використовували штучний інтелект для створення персонажів ворогів, які виявилися розумними та адаптивними, здатними реагувати на дії гравця в реальному часі. Це дозволяє гравцям досліджувати складні та небезпечні ситуації, де вороги можуть використовувати стратегії і тактики, щоб кинути виклик гравцеві. “Metal Gear Solid” завжди була в авангарді використання технологій штучного інтелекту в ігровій індустрії, створюючи унікальний і захоплюючий ігровий досвід для шанувальників серії.

Історія розпочалася у 1987 році, коли вийшла перша гра серії, під назвою “Metal Gear”. Гра створена японським розробником відеоігор Хідео Кодзіма та була випущена для приставки MSX2. “Metal Gear” розповідала про солдата на ім'я Солід Снейк, який повинен проникнути в військову базу, щоб зупинити злочинну організацію, що розвиває бойовий танк з ім'ям “Metal Gear”.

У 1998 році для ігрової консолі PlayStation вийшла гра “Metal Gear Solid”, яка стала проривом в історії відеоігор і була визнана критиками однією з найкращих відеоігор усіх часів. “Metal Gear Solid” розширила світ серії, представивши складну та інтригуючу історію, що поєднує елементи шпигунського трилера з науковою фантастикою. У грі вперше з'явилися нові персонажі, зокрема Твердий Змій, інші більш складні ворожі сили та покращений рівень інтелектуального протистояння. “Metal Gear Solid” вирізнялася унікальним геймплеєм, який поєднував елементи стелсу, стратегії та діалоги між персонажами, що робило гру надзвичайно захопливою та цікавою для гравців. У грі також використовувався штучний інтелект для створення більш розумних і адаптивних ворожих персонажів, що додало глибини і складності ігровому процесу.

Інноваційність гри полягала не лише в її сюжеті та геймплеї, а й у вражаючому рівні штучного інтелекту, який вперше був використаний у “Metal Gear Solid”. Гравці стикалися з ворожими персонажами, які демонстрували велику інтелектуальну гнучкість і адаптивність до стратегій гравців. Цей високий рівень ШІ забезпечив більш глибокий і захоплюючий ігровий процес, зробивши “Metal Gear Solid” незабутнім досвідом для гравців. Штучний інтелект дозволив ворожим персонажам реагувати на дії гравця більш реалістично та розумно, створюючи вражаючі сценарії та ігрові ситуації. Це стало однією з визначальних особливостей, яка зробила цю гру неперевершеною у своєму жанрі та принесла їй велику популярність і славу серед геймерів.

Загалом, успіх цієї гри встановив стандарт для майбутніх відеоігор і продемонстрував потенціал штучного інтелекту у створенні складних, реалістичних інтерактивних світів. “Metal Gear Solid” стала класичним прикладом того, як використання штучного інтелекту може зробити відеоігри більш захоплюючими та цікавими для гравців, пропонуючи безпрецедентний рівень інтелектуальної гнучкості ворожих персонажів. ШІ уможливив створення інтерактивного середовища, де кожне рішення гравця має наслідки, а взаємодія з

персонажами відбувається на більш глибокому рівні. Це відкрило шлях для подальших інновацій в індустрії відеоігор і підкреслило важливість використання штучного інтелекту для підвищення якості ігрового процесу.

Що стосується методів, які використовуються для реалізації штучного інтелекту в грі, то розробники використовують комбінацію алгоритмів та евристичних підходів для створення розумних та адаптивних персонажів ворогів. Наприклад, алгоритми пошуку шляху та планування руху використовуються для моделювання поведінки ворогів, що дозволяє їм ефективно орієнтуватися в навколишньому середовищі, уникати перешкод та максимально оптимізувати свій шлях. Методи машинного навчання також використовуються для того, щоб вороги могли адаптуватися до стратегій гравця та вдосконалювати свою тактику під час гри.

У грі "Metal Gear Solid" рис. 2.1, штучний інтелект ворожих персонажів вражає своєю різноманітністю та глибиною. Вороги можуть показувати непередбачувану реакцію на дії гравця, використовуючи різні підходи до стратегічного планування і ведення бою. Вони реагують на дії гравця в залежності від ситуації, шукаючи нові способи нападу або захисту. Це створює захоплюючий і непередбачуваний ігровий досвід, де гравцеві доводиться постійно аналізувати ситуацію, адаптуватися до змін і розробляти нові стратегії для успішного завершення гри.



Рис. 2.1 Логотип Гри Metal Gear Solid

Розробка інтелектуальних систем у грі “Metal Gear Solid” була складним та витратним процесом, вимагаючи великої кількості ресурсів і експертних знань. Ось деякі аспекти розробки штучного інтелекту в цій грі:

1. Алгоритми пошуку та планування: Розробники “Metal Gear Solid” використовували різноманітні алгоритми пошуку шляхів та планування руху для програмування поведінки ворожих персонажів. Одним з основних алгоритмів, що використовувався, був алгоритм A^* , який дозволяв знаходити оптимальний шлях для ворогів у грі. Алгоритм A^* використовує комбінацію функцій оцінки відстані та вартості для ефективного визначення найкоротшого шляху від початкової точки до цільової точки на ігровій карті. Крім того, розробники також використовували метод Монте-Карло для апроксимації розв'язання задач планування шляхів в умовах невизначеності. Метод Монте-Карло дозволяє аналізувати різні варіанти руху або дії, використовуючи випадкову вибірку і статистичні методи для оцінки потенційних результатів. Це дозволяє ворожим персонажам приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності, роблячи їх більш адаптивними та непередбачуваними у взаємодії з гравцем.

2. Методи машинного навчання: Для створення більш адаптивних та інтелектуальних персонажів ворогів у “Metal Gear Solid” використовували методи машинного навчання, зокрема нейронні мережі глибокого навчання. Ці методи дозволили ворогам "вивчити" моделі поведінки гравця та адаптуватися до них у реальному часі. Нейронні мережі глибокого навчання - це потужний інструмент штучного інтелекту, який дозволяє моделювати складні залежності та взаємозв'язки в даних. У контексті ігрового ШІ ці нейромережі можна навчити аналізувати структуру гри, включаючи дії гравця та стратегії, які він використовує, і навчати ворожих персонажів реагувати відповідним чином. Наприклад, за допомогою нейромереж глибокого навчання ворожі персонажі можуть навчитися оптимальним стратегіям атаки або уникнення на основі спостережень за гравцем-переможцем. Це дозволяє створити більш реалістичне та

адаптивне ігрове середовище, де вороги поведуться більш розумно та непередбачувано.

3. Системи розпізнавання та прийняття рішень: Дозволяли ворожим персонажам визначати стиль гри гравців і враховувати його при прийнятті рішень. Ці системи надавали ворогам можливість пристосовуватися до стратегій гравців і робити прогнози щодо їхніх майбутніх дій. Наприклад, за допомогою систем розпізнавання вороги могли аналізувати типові дії гравців, такі як проникнення, стрілянина або уникнення бойових ситуацій. На основі цих спостережень ворожі персонажі могли приймати більш обґрунтовані рішення, наприклад, змінювати свою позицію або стратегію атаки, щоб ефективно взаємодіяти зі стилем гри гравця. Ці системи допомогли створити більш розумних і непередбачуваних ворогів, які реагують на дії гравця на основі свого індивідуального стилю і тактики. Такий підхід зробив ігровий процес більш захоплюючим і складним, заохочуючи гравців постійно адаптувати свої стратегії і методи гри.

4. Архітектура системи: Розробники гри реалізували складну архітектуру інтелектуальних систем, яка включала різні модулі для обробки інформації про навколишнє середовище, прийняття рішень та виконання дій ворожих персонажів. Ця архітектура включала різні етапи обробки інформації, в тому числі збір даних про гравця і навколишнє середовище, аналіз цих даних для визначення стратегій і прийняття оптимальних рішень, а також виконання відповідних дій на основі обраної стратегії. Модулі обробки інформації враховували багато факторів, таких як місцезнаходження гравця, типові дії та стиль гри, що дозволяло ворогам адаптуватися до різних ситуацій та проявляти гнучкість у своїй тактиці. Така складна архітектура інтелектуальних систем забезпечила ворогам у “Metal Gear Solid” високий рівень реагування на дії гравця та створила імерсивний ігровий досвід, де кожна зустріч з ворогом стає цікавою та непередбачуваною.

5. Тестування та відладка: Тестування та налагодження було важливою частиною процесу розробки інтелектуальних систем в “Metal Gear Solid”.

Розробники проводили різноманітні тести та симуляції, спрямовані на перевірку правильності та ефективності роботи штучного інтелекту. Для тестування та налагодження інтелектуальних систем у грі використовувалися різні методи. Розробники створили тестові сценарії, які моделювали різні ігрові ситуації, щоб перевірити, як вороги реагують на дії гравця. Вони також використовували інструменти аналізу даних для вивчення поведінки інтелектуальних систем під час реальної гри. Творці гри приділили увагу різним аспектам штучного інтелекту, включаючи точність прийняття рішень, адаптивність до мінливих умов гри, швидкість реакції та загальну якість ігрового процесу. Вони виправляли виявлені помилки, оптимізували алгоритми та вдосконалювали інтелектуальні системи, щоб досягти більшої глибини та складності у взаємодії між гравцем та ворогами. Тестування і налагодження інтелектуальних систем допомогло розробникам забезпечити стабільну і задовільну роботу штучного інтелекту в "Metal Gear Solid", що забезпечило гравцям захоплюючий і непередбачуваний ігровий досвід.

В розробці ІІІ для гри "Metal Gear Solid" було задіяно різноманітні програмувальні технології та методики, які дозволили створити складну інтелектуальну систему для ворогів. Ось деякі аспекти програмування, які були використані:

1. Мови програмування: Мови програмування відігравали важливу роль у розвитку інтелектуальних систем для ігор. Розробники використовували різні мови, кожна з яких мала свої особливості та сфери застосування. Наприклад, C++ використовували для програмування низькорівневих операцій, таких як управління пам'яттю та оптимізація продуктивності, що було важливо для забезпечення швидкої та ефективної роботи інтелектуальних систем у грі. Python і Lua використовувалися для реалізації скриптів і логіки штучного інтелекту більш високого рівня, що дозволило розробникам створювати гнучкі і легко модифіковані алгоритми поведінки персонажів і ворогів у грі.

2. Бібліотеки та фреймворки: Для реалізації алгоритмів машинного навчання та нейронних мереж в грі використовувалися різні бібліотеки та

фреймворки, які надали розробникам широкі можливості. Наприклад, бібліотеки такі як "TensorFlow", "PyTorch", та "OpenAI Gym" стали популярними інструментами для створення складних моделей штучного інтелекту. Ці інструменти забезпечили доступ до високорівневих функцій та алгоритмів, які значно спростили реалізацію та навчання інтелектуальних систем у грі. Використання таких інструментів дозволило розробникам створювати адаптивні та ефективні ігрові персонажі, які здатні навчатися та адаптуватися до стратегій гравців у реальному часі, покращуючи ігровий досвід.

3. Алгоритми та патерни програмування: Розробники використовували різні алгоритми та шаблони програмування для реалізації інтелектуальної поведінки ворогів у грі. Це включало різні методи, такі як алгоритми пошуку шляху (наприклад, алгоритм A*), планування руху та методи машинного навчання, щоб навчити ворогів адаптивним стратегіям. Крім того, розробники використовували патерни проектування, такі як стратегія, стан і команда, щоб структурувати поведінку ворога у відповідь на мінливі умови і стратегії гравців.

4. Оптимізація продуктивності: Оскільки реалізація складних алгоритмів штучного інтелекту може бути затратною з точки зору обчислювальних ресурсів, розробники активно приділяли увагу оптимізації продуктивності. Це включало використання ефективних алгоритмів пошуку шляху та планування руху для зменшення часу обчислень. Крім того, розробники використовували стратегії кешування, щоб уникнути повторюваних обчислень і підвищити продуктивність ігрового рушія. Важливу роль також відіграла оптимізація використання пам'яті, зокрема, шляхом мінімізації споживання пам'яті для зберігання станів інтелектуальних систем та об'єктів у грі.

Загалом, програмування інтелектуальних систем у "Metal Gear Solid" було складним завданням, яке вимагало від розробників високого рівня знань і досвіду. Використання різних мов програмування, бібліотек та алгоритмів дозволило нам створити вражаючих розумних супротивників, які зробили гру непередбачуваною та захопливою для гравців. Штучний інтелект у "Metal Gear Solid" є чудовим

прикладом того, як технології програмування можуть покращити ігровий процес та створити ефект занурення. Всі ці виклики у впровадженні інтелектуальних систем стали поштовхом для подальшого розвитку інновацій у сфері розробки ігор, що призвело до створення ще більш складного та цікавого ігрового досвіду для гравців.

Отримавши унікальний взірць розвитку ІІІ в історичному контексті через серію “Metal Gear Solid”, переходимо до розгляду сучасної відеогри, яка представляє нинішній рівень технологій у сфері штучного інтелекту та демонструє його вражаючі можливості у створенні реалістичного та іммерсивного ігрового досвіду.

“Cyberpunk 2077” — безсумнівно, є однією з найбільш очікуваних відеоігор в історії ігор. Випущена у 2020 році, гра здобула популярність завдяки вражаючому світу, глибокому сюжету та вражаючим візуальним ефектам. Одним із найцікавіших аспектів “Cyberpunk 2077” є використання штучного інтелекту, який не лише створює реалістичне середовище, а й допомагає взаємодіяти з персонажами та впливати на розвиток подій у грі рис. 2.2.

Штучний інтелект у “Cyberpunk 2077” відіграє важливу роль у багатьох аспектах ігрового процесу. Він контролює поведінку неперсонажів, реагуючи на дії гравця і створюючи відчуття живого, динамічного світу. Наприклад, AI відповідає за реакцію інших персонажів на ваші дії: якщо гравець виконує агресивні дії, AI може викликати відповідну реакцію, створюючи відчуття живого та автентичного світу.

Крім того, штучний інтелект відповідає за реалістичність міста Найт-Сіті, контролюючи рух транспорту, поведінку пішоходів і навіть зміни погодних умов. Він впливає на економічні процеси в грі, керуючи торговими системами та іншими аспектами віртуального світу. Ці штучні інтелектуальні системи допомагають створити глибокий і непередбачуваний ігровий процес, де кожна дія гравця може мати вплив на подальший розвиток подій у мегаполісі майбутнього.

Крім того, штучний інтелект також впливає на інтелектуальні можливості ворогів і союзників гравця в “Cyberpunk 2077”. Вороги демонструють різноманітні тактики і стратегії, реагуючи на рухи гравця і співпрацюючи один з одним для досягнення своїх цілей. Наприклад, вони можуть влаштовувати засідки, організовувати скоординовані атаки або змінювати свою позицію для оптимального контролю над полем бою.

Разом з цим, союзники гравця також використовують складні алгоритми штучного інтелекту для оптимальної комунікації та підтримки. Вони можуть забезпечувати прикриття, володіти ефективними бойовими стратегіями і реагувати на зміну ситуації, щоб допомогти гравцеві досягти своїх цілей. Це створює більш реалістичне та захоплююче віртуальне середовище, де інтелектуальна поведінка персонажів має глибокий вплив на ігровий процес та досвід гравця.

Одним з найбільш вражаючих аспектів штучного інтелекту в “Cyberpunk 2077” є його здатність адаптуватися до стилю гри кожного гравця. Незалежно від того, чи обираєте ви руйнівну силу, чи хитрість і підступність, ШІ підлаштовується під ваш стиль гри, створюючи унікальні виклики та сценарії для кожного гравця. Наприклад, якщо гравець демонструє схильність до брутальних або безкомпромісних методів, вороги можуть посилити свою оборону і стратегії відплати, щоб зробити битву складнішою.

З іншого боку, якщо гравець обирає витончену або хитру стратегію, вороги можуть відповісти скоординованими і складними реакціями, які вимагають більшої обережності і розсудливості у своїх діях. Ця здатність ШІ адаптуватися робить гру більш динамічною та захопливою, оскільки кожен гравець має унікальний досвід у віртуальному світі “Cyberpunk 2077”, де реакції та взаємодії персонажів створені спеціально для їхнього стилю гри та вподобань.

У всій своїй красі та складності штучний інтелект у “Cyberpunk 2077” створює захопливий, інноваційний досвід, який перетворює гру на незабутню подорож у майбутнє. Ця технологія відкриває двері до безмежних можливостей в

ігровій індустрії, демонструючи потенціал штучного інтелекту для створення надзвичайного ігрового досвіду. ШІ в Cyberpunk 2077 не тільки створює вражаюче реалістичне середовище з динамічними та живими персонажами, але й дозволяє гравцям впливати на події в грі своїми діями та вибором. Він контролює поведінку неперсонажів, ворогів і союзників, створюючи автентичні взаємодії та сценарії. Штучний інтелект адаптується до стилю гри кожного гравця, забезпечуючи унікальний досвід для кожного користувача.

Ця технологія демонструє, як штучний інтелект може трансформувати ігрову індустрію, забезпечуючи надзвичайно емоційне та захоплююче взаємодіюче середовище. Вона відкриває нові можливості для розробників створювати інноваційні геймплейні концепції та захоплюючі світи для гравців, які хочуть досліджувати майбутнє у віртуальному просторі.



Рис. 2.2 Логотип Гри Cyberpunk 2077

Історія розробки "Cyberpunk 2077" розпочалася ще у 2012 році після успіху "CD Projekt Red" рис. 2.3, з серією ігор "Відьмак". Після того, як компанія отримала права на інтелектуальну власність за кіберпанк-нарративом Майкла Пондсмита, вони почали активно розробляти свою наступну велику гру.

Перші оголошення про "Cyberpunk 2077" були зроблені у 2012 році, коли "CD Projekt Red" випустила тизер-трейлер гри, який став приводом для загального зацікавлення серед геймерської спільноти. Тоді було зазначено, що гра

базуватиметься на всесвіті настільної рольової гри "Cyberpunk 2020", створеної Майклом Пондсмітом.



Рис. 2.3 Логотип CD Projekt Red

Протягом наступних років розробники систематично випускали інформаційні матеріали, презентації та трейлери, які підтримували інтерес до гри. Команда "CD Projekt Red" працювала над створенням величезного та деталізованого відкритого світу, який мав перенести гравців у футуристичне місто Найт-Сіті. Під час розробки робота команди включала в себе різні аспекти гри: від створення персонажів та світу до реалізації геймплейних механік та інтерфейсу. Команда використовувала передові технології і методи розробки, включаючи різні програмні інструменти та двигун гри "RED engine" рис. 2.4.

За роки очікування вихід гри кілька разів відкладали, що викликало різну реакцію в ігровій спільноті. Тим не менш, розробники продовжували працювати над грою, намагаючись зробити її як найкращою.



Рис. 2.4 Двигун гри "RED engine"

Презентація “Cyberpunk 2077” на найбільших ігрових виставках та заходах стала величезною подією в індустрії відеоігор. Одним з найважливіших моментів стала демонстрація гри на виставці Electronic Entertainment Expo 2018 (E3 2018), де “CD Projekt Red” показала трейлер ігрового процесу та надзвичайно довгу демонстрацію геймплею. На E3 2018 презентація Cyberpunk 2077 викликала великий інтерес у ігрової спільноти та преси. Гравці та фанати серії “The Witcher” з ентузіазмом сприйняли обіцянки компанії створити вражаючий світ кіберпанку з глибоким сюжетом та відкритими світами. Демонстрація ігрового процесу вразила аудиторію динамічним, стильним дизайном та атмосферою, що передавала атмосферу кіберпанкового всесвіту. Після презентації на E3 2018 “Cyberpunk 2077” стала однією з найочікуваніших ігор, а фанати почали активно стежити за новинами про розробку та вихід гри. Цей етап відкрив широкі можливості для просування гри та підвищив інтерес до проекту в ігровому світі.

На E3 2018 презентація “Cyberpunk 2077” від “CD Projekt Red” стала найбільш вражаючим і незабутнім моментом заходу. Презентація включала в себе епічний трейлер гри та демонстрацію ігрового процесу тривалістю понад 45 хвилин. Це була значна подія, оскільки це була перша велика демонстрація гри після тривалого періоду мовчання про деталі розробки. Презентація вразила аудиторію вражаючим світом, деталізацією та атмосферою, яка передавала кіберпанковий всесвіт. Демонстрація показала не лише вражаючу графіку та масштабний відкритий світ, але й різноманітні особливості ігрового процесу. Гравці отримали унікальний погляд на основний геймплей та механіки гри, включаючи взаємодію з персонажами, вільний вибір у розвитку сюжету та виконанні завдань. Цей виступ на E3 2018 підняв очікування від “Cyberpunk 2077” на новий рівень і спонукав багатьох гравців та фанатів чекати на реліз гри. Він підкреслив унікальність та інноваційність проекту, а також показав потенціал для створення неймовірно насиченого та захопливого ігрового досвіду.

Під час презентації на E3 2018 гравці побачили багато аспектів “Cyberpunk 2077”, зокрема бойові системи, вибори та їхні наслідки, взаємодію з різними персонажами, використання деталізованого світу та інші цікаві особливості. Ця демонстрація вразила аудиторію своєю деталізацією, вражаючою атмосферою та широким спектром ігрових можливостей. Після презентації на E3 2018 “Cyberpunk 2077” отримала багато уваги та інтересу як з боку ігрової спільноти, так і з боку преси. Ця вражаюча демонстрація створила хвилю ентузіазму та очікування перед релізом гри. Аудиторія була вражена різноманітністю інтерактивних функцій, великим відкритим світом та важливим вибором, який впливає на подальший розвиток сюжету. Цей виступ успішно підняв планку очікувань і підтвердив підтримку гравців та фанатів “Cyberpunk 2077”. Він відзначився вражаючою презентацією, яка дозволила аудиторії зрозуміти потенціал інноваційного проекту та очікувати на неймовірний ігровий досвід.

Таким чином, презентація “Cyberpunk 2077” на E3 2018 стала однією з найбільш пам'ятних і вражаючих подій у світі відеоігор. Ця подія викликала величезну хвилю очікування серед гравців та отримала позитивні відгуки від критиків. Глядачі були зачаровані вражаючим світом “Cyberpunk 2077”, його деталізованістю та інноваційним підходом до геймплею. Демонстрація відкрила нові горизонти для індустрії відеоігор і підняла планки очікувань щодо цього амбіційного проекту від “CD Projekt Red”. Цей захід привернув увагу не лише геймерської спільноти, а й широкої аудиторії любителів ігор рис. 2.5.



Рис. 2.5 Electronic Entertainment Expo 2018

Після всього цього перенесення дати релізу “Cyberpunk 2077” стало однією з найбільш відомих і обговорюваних подій у процесі розробки гри. Це викликало багато непорозумінь серед фанатів і поставило низку запитань про причини перенесення.

Перша офіційна дата виходу “Cyberpunk 2077” була оголошена на E3 2019 і була запланована на 16 квітня 2020 року. Однак у січні 2020 року “CD Projekt Red” оголосила, що реліз гри буде перенесено на 17 вересня 2020 року. У своїй заяві розробники пояснили, що їм потрібен додатковий час для покращення якості гри та вирішення різних технічних питань. Однак навіть після цього відтермінування, у червні 2020 року, виробник оголосив про чергове перенесення дати релізу гри. Нова дата була призначена на 19 листопада 2020 року. У своїй заяві компанія пояснила, що їм потрібно більше часу, щоб "завершити гру, протестувати і вирішити останні баги".

Однак навіть ця дата виявилася недостатньою, і у жовтні 2020 року "CD Projekt Red" знову анонсували перенесення виходу гри. Цього разу "Cyberpunk 2077" було випущено 10 грудня 2020 року. У заяві розробники вибачилися перед гравцями і пояснили, що потребують більше часу для оптимізації версій гри для різних платформ та поліпшення технічних проблем.

Основною причиною цих відтермінувань, схоже, було бажання надати гравцям максимально якісний імерсивний ігровий досвід. Команда “CD Projekt Red” висловила своє бажання надати гравцям високоякісний продукт і була готова відкласти реліз для досягнення цієї мети. Такий підхід, хоч і призвів до низки розчарувань та негативних реакцій, зрештою мав позитивно вплинути на кінцевий результат гри.

Однією з головних інновацій було створення вражаючого відкритого світу міста Найт-Сіті, яке переповнене деталями та можливостями. "CD Projekt Red" вклали безліч зусиль у створення цього світу, який відображав сучасні тенденції та проблеми, а також трансформацію людської природи в умовах технологічного

прогресу. Кожен куточок міста пропонував унікальний досвід і викликав бажання досліджувати його безкінечні простори. До інших інноваційних рішень "Cyberpunk 2077" належать революційна система наслідків та виборів, яка дозволяє гравцям приймати рішення, що мають великий вплив на подальший хід подій у грі. Кожне дійство гравця може мати непередбачувані наслідки, що робить гру дійсно унікальною та різноманітною для кожного гравця. Безперечною новизною також є впровадження передових технологій у геймплей та візуальний аспект гри. Відмінною особливістю було використання технологій штучного інтелекту для створення живих та реалістичних персонажів, які взаємодіють з гравцем у складних та непередбачених способах.

Розробка "Cyberpunk 2077" виявилася неабияким етапом в історії відеоігор, оскільки вона представляла собою величезний крок вперед у багатьох аспектах. "CD Projekt Red" не лише створили фантастичний імерсивний світ, а й впровадили ряд інноваційних рішень та новаторських підходів до геймдизайну, які визначили "Cyberpunk 2077" як одну з найочікуваніших та найвпливовіших ігор свого покоління. Основною мовою програмування, яка використовувалася для реалізації систем ШІ в грі, була C++.

Інтелектуальні системи у "Cyberpunk 2077" включали в себе використання різноманітних підходів та технік програмування для створення живих та реалістичних персонажів, систем штучного інтелекту, а також алгоритмів прийняття рішень вказаних нижче:

1. Машинне навчання (Machine Learning): При розробці ігрових персонажів та їхньої поведінки використовувалися методи машинного навчання для створення моделей, які дозволяли персонажам поводитися природно та автономно. Наприклад, алгоритми класифікації могли навчити персонажів реагувати на різні ситуації в грі та обирати найкращі дії.

2. Агентно-орієнтоване програмування (Agent-Oriented Programming): Для моделювання інтелектуальної поведінки персонажів у грі було використано

парадигму агентного програмування рис. 2.6. Кожен персонаж розглядався як окремий агент зі своїми цілями, навичками та стратегіями дій.

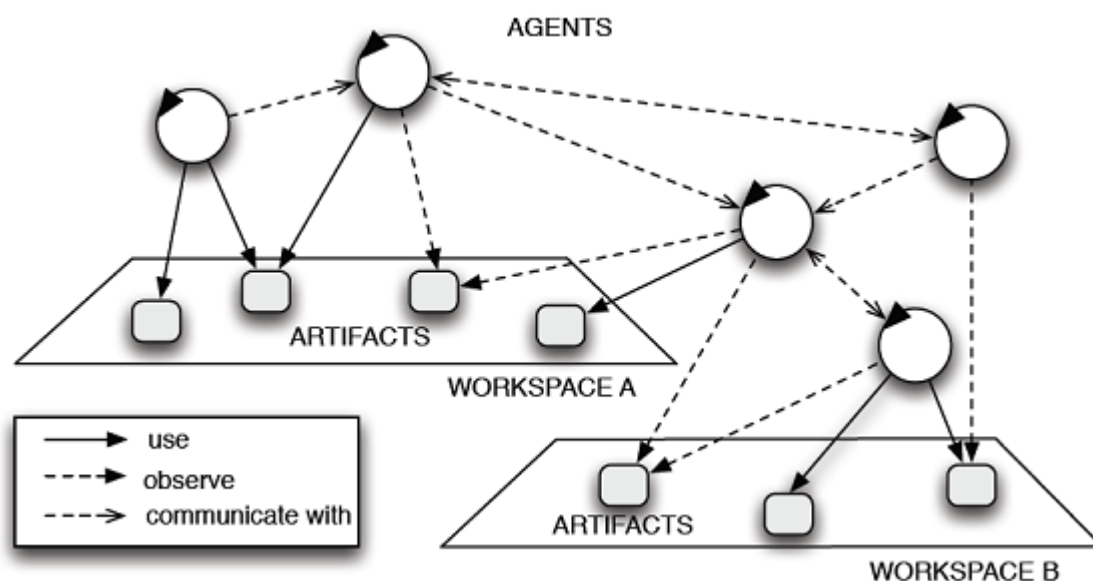


Рис. 2.6 Схема Агентно-орієнтованого програмування

3. Розпізнавання голосу (Speech Recognition) та обробка природної мови (Natural Language Processing): Для взаємодії з персонажами гра використовувала технології розпізнавання голосу та обробки природної мови. Це дозволило гравцям спілкуватися з персонажами за допомогою голосових команд або письмових повідомлень, а персонажі могли адекватно і реалістично реагувати на них.

4. Алгоритми поведінки (Behavior Trees): Алгоритми поведінки використовувалися для управління поведінкою персонажів у різних ситуаціях. Древа поведінки дозволяли програмістам моделювати складні рішення та стратегії для персонажів на основі дерева рішень.

5. Моделювання емоцій та взаємодії (Emotion Modeling): Для створення більш реалістичних взаємодій між персонажами та гравцем ми використовували техніки моделювання емоцій та психологічних аспектів. Це дозволило персонажам виражати різні почуття та більш природно реагувати на дії гравця.

Ці техніки та методи програмування дозволили створити живих, реалістичних та цікавих персонажів, які могли вести себе автономно та реагувати на дії гравця у складних та непередбачуваних ситуаціях.

Таким чином, “Cyberpunk 2077” стала великим кроком у розвитку ігрової індустрії та соціальної культури загалом. Ця гра дійсно вплинула на ігровий світ, внівши значні зміни та встановивши нові стандарти у багатьох аспектах. По-перше, ця гра привернула значну увагу до теми кіберпанку та науково-фантастичних уявлень про майбутнє. Вона поглибила інтерес до всесвіту кіберпанку та стимулювала створення нових ігор, книг, фільмів та інших творів цього жанру. По-друге, гра показала важливість глибоко розвиненого інтелектуального світу та реалістичних персонажів.

Інноваційні технології, використані при створенні “Cyberpunk 2077”, надихнули інших розробників на вдосконалення своїх ігор та створення більш відчутних і захопливих ігрових світів. Крім того, гра підняла питання етики та моралі у віртуальних світах, що викликало широкі дискусії серед гравців та експертів індустрії. Вона показала, як ігрова індустрія може впливати на світове сприйняття та розуміння етичних питань.

В результаті “Cyberpunk 2077” виявилася не просто грою, але й явищем, яке вплинуло на культурний ландшафт і викликало багато дискусій та досліджень. Ця гра є прикладом того, як ігрова індустрія може створювати нові реалістичні та провокаційні віртуальні світи, що змінюють наше сприйняття та розуміння майбутнього.

2.2 Визначення рівня розвитку штучного інтелекту в ігровій індустрії

Штучний інтелект в ігровій індустрії переживає швидкий та струмливий розвиток, який змінює парадигму створення відкритих та іммерсивних ігрових світів. Усе більше розробників використовують передові алгоритми та технології ШІ для створення глибоких, реалістичних інтеракцій між персонажами та

гравцями. Цей тренд відбивається в кожному аспекті геймдизайну, починаючи від вивчення поведінки персонажів до динамічного реагування на дії гравців через складні моделі прийняття рішень. Розглянемо рівень розвитку ШІ у галузі ігор у більшому деталях:

1. Реалістичність персонажів: Штучний інтелект у сучасних іграх справді змінює парадигму ігрового дизайну, підвищуючи рівень реалістичності та занурення. Персонажі стають не просто програмованими об'єктами, вони реагують на дії гравця з великою гнучкістю і природністю. Нові алгоритми та підходи дозволяють персонажам адаптуватися до змін у віртуальному світі, використовуючи різні об'єкти оточення у власних цілях або для виконання завдань. Завдяки штучному інтелекту персонажі демонструють складні емоції та мотивації, реагуючи на різні ситуації відповідно до їх характеру та умов. Це робить їхню поведінку більш достовірною та цікавою для гравців, які відчують себе частиною живого та динамічного ігрового світу. Реалістичні персонажі, які взаємодіють з гравцем на більш глибокому рівні, підвищують рівень занурення та реалістичності ігрового досвіду. Це дозволяє створювати захопливі історії та пригоди, де кожна дія гравця має значний відгук від світу та його мешканців. Штучний інтелект став ключовим інструментом у розвитку ігрової індустрії, відкриваючи нові можливості для створення надзвичайного ігрового досвіду.

2. Динамічна поведінка: Штучний інтелект (ШІ) в сучасних іграх дійсно відіграє ключову роль у створенні динамічної поведінки неперсоніфікованих персонажів (NPC), що забезпечує більш реалістичну та захоплюючу взаємодію між персонажами та ігровим середовищем. Одним з найважливіших аспектів використання ШІ є методи навчання з підкріпленням, які дозволяють NPC покращувати свої стратегії та реакції на основі досвіду, отриманого під час взаємодії з гравцями та в різних ситуаціях. Ключовою перевагою цього підходу є здатність NPC вчитися на власних діях і результатах, що призводить до поступового поліпшення їхньої поведінки відповідно до ігрового контексту. Це створює враження живого світу, який постійно розвивається і адаптується до

вибору і дій гравця. Кожна взаємодія з NPC може бути дуже важливою, оскільки впливає на їхню подальшу поведінку. Наприклад, дії гравця можуть визначати, як NPC взаємодіятимуть з ним у майбутньому, а їхні реакції можуть змінюватися залежно від змін в ігровому середовищі. Такий підхід забезпечує більшу гнучкість і реалістичність у поведінці персонажів, що робить ігровий досвід цікавішим і глибшим для гравців.

3. Самонавчання: Самонавчання штучного інтелекту в іграх є результатом застосування методів машинного навчання, зокрема навчання з підкріпленням, яке дозволяє AI вчитися на основі власного досвіду взаємодії з гравцями та ігровим середовищем. За такого підходу AI отримує позитивні винагороди за успішні дії та негативні наслідки за невдачі, що спонукає його вдосконалювати стратегії та адаптуватися до змін у грі. Навчання з підкріпленням дозволяє AI систематично вдосконалювати свої рішення, оптимізувати стратегії та покращувати адаптивність до різних ситуацій. Наприклад, якщо AI успішно виконує завдання або здійснює правильну дію, він отримує позитивне підкріплення, що підвищує його здатність продовжувати виконувати такі дії. У разі невдачі ШІ може скоригувати свої стратегії, щоб уникнути подібних помилок у майбутньому. Такий процес навчання забезпечує більш динамічну та інтерактивну ігрову взаємодію, оскільки ШІ стає більш компетентним та адаптивним до різних ігрових сценаріїв. Такий підхід сприяє вищому рівню реалістичності та залученості, роблячи ігровий досвід більш захопливим і цікавим для гравців.

4. Обробка природної мови та голосовий інтерфейс: Штучний інтелект в іграх відкриває для гравців нові можливості взаємодії з персонажами та навколишнім світом завдяки розпізнаванню природної мови та голосовим інтерфейсам. Це дозволяє гравцям спілкуватися з грою в більш природний спосіб, схожий на спілкування з реальними людьми, що підвищує рівень занурення та емоційного занурення в ігровий світ. Використання розпізнавання природної мови дозволяє гравцям висловлювати свої наміри та бажання за допомогою мови, а ШІ

може інтерпретувати ці сигнали для взаємодії з персонажами в грі. Наприклад, гравець може ставити запитання, віддавати команди або виражати емоції, а ШІ здатен реагувати відповідно до контексту та ситуації в грі. Голосовий інтерфейс додає новий рівень інтерактивності до ігрового процесу, оскільки гравці можуть використовувати свій голос для безпосередньої взаємодії з грою. Це дозволяє встановити більш глибокі та особистісні зв'язки з персонажами та навколишнім світом, підвищуючи рівень реалістичності та емоційної залученості в ігровий процес. Всі ці інновації сприяють більш захоплюючому ігровому досвіду, де гравці можуть відчувати себе частиною живого і реалістичного ігрового світу, роблячи їх взаємодію з грою більш природною і захоплюючою.

5. Глибші алгоритми прийняття рішень: У сучасних іграх штучний інтелект слідує тенденції використання більш складних алгоритмів прийняття рішень для управління персонажами та ігровими об'єктами. Ці алгоритми базуються на аналізі більшої кількості інформації про навколишнє середовище, стан персонажів, дії гравців та інші параметри, що дозволяє їм приймати більш обдумані та стратегічні рішення. Одним із прикладів складних алгоритмів прийняття рішень є алгоритми машинного навчання, які дозволяють ШІ адаптуватися до змін у грі на основі досвіду. Наприклад, штучний інтелект може використовувати навчання з підкріпленням для вибору оптимальних стратегій відповідно до дій гравця та умов гри. Це робить персонажів більш розумними і здатними взаємодіяти з гравцем на більш складному рівні. Крім того, використання глибоких алгоритмів прийняття рішень підвищує реалістичність ігрового досвіду. Персонажі здатні адаптуватися до різних ситуацій, враховуючи більше факторів і можливостей, що робить їх поведінку більш природною і достовірною. Це створює ілюзію інтелекту та глибини персонажів, підвищуючи залученість гравців у гру. Зрештою, використання глибших алгоритмів прийняття рішень у сучасних іграх сприяє створенню більш складного та цікавого ігрового середовища, де персонажі здаються більш розумними та гнучкими у взаємодії з гравцем.

6. Зміна геймплею: Штучний інтелект в іграх відкриває нові можливості для експериментів з ігровим процесом і створення інноваційних механік та взаємодій. Розробники можуть використовувати ШІ для створення більш складних інтелектуальних середовищ, де персонажі та об'єкти демонструють більш адаптивну та прогресивну поведінку відповідно до дій гравця. Одним з ключових аспектів використання штучного інтелекту є можливість створювати непередбачувані та захопливі ігрові сценарії. Кожне рішення гравця може вплинути на подальший розвиток подій у грі, роблячи ігри більш динамічними та цікавими. ШІ дозволяє розробникам створювати ігри з вищим ступенем взаємодії та варіативності, що розширює горизонти індустрії в нових напрямках. Крім того, більш глибока інтерактивність і більш складне прийняття рішень, які забезпечує ШІ, сприяють створенню унікального ігрового досвіду. Гравці відчують себе частиною живого і чуйного світу, де кожна їхня дія має наслідки і впливає на навколишнє середовище. Це збагачує ігровий процес і залучає гравців до більш глибокого та емоційно насиченого ігрового досвіду. Таким чином, штучний інтелект стає не тільки інструментом для створення більш складних взаємодій, а й каталізатором розвитку індустрії в нових напрямках. Використання ШІ в сучасних іграх дозволяє розробникам експериментувати і створювати інноваційні ігрові концепції, що призводить до появи нових стандартів інтерактивного розважального контенту.

Отже, рівень розвитку штучного інтелекту в ігровій індустрії є ключовим показником для визначення якості, реалізму та захоплення ігрових досвідів для мільйонів гравців по всьому світу. Цей прогрес відбивається в різноманітних аспектах геймдеву, що варіюються від реакції ігрових персонажів на дії гравців до створення складних ігрових середовищ та стратегій.

Розвиток штучного інтелекту значно підвищує рівень індивідуальності та реалістичності ігрових персонажів, які реагують на гравців унікальними варіантами взаємодії. Кожен персонаж може мати власні мотивації, характеристики та стиль взаємодії, що створює глибокий імерсивний досвід, де

кожне рішення гравця може мати значні наслідки для подальшого перебігу подій. Подальший розвиток штучного інтелекту також сприяє створенню ігрових світів, які розвиваються і змінюються залежно від дій гравців. Штучний інтелект може реалістично імітувати реакції на різні сценарії, що робить ігрове середовище більш динамічним і захоплюючим. Гравці мають можливість впливати на хід історії та долю своїх персонажів, створюючи унікальний індивідуальний досвід, який адаптується до їхніх дій та вибору.

Зростаюча складність штучного інтелекту в сучасних іграх ставить нові виклики перед розробниками ігор, зокрема, з точки зору оптимізації продуктивності. Більш складні алгоритми ШІ можуть вимагати значних обчислювальних ресурсів, особливо при роботі на менш потужних платформах або в умовах обмежених обчислювальних можливостей. Це може вплинути на продуктивність гри, збільшуючи навантаження на апаратне забезпечення і знижуючи загальний рівень продуктивності. Крім того, важливо дотримуватися балансу між складністю штучного інтелекту та задоволенням від гри для гравців. Занадто складні алгоритми ШІ можуть перевантажувати гравців або створювати відчуття перевантаження, що може вплинути на загальний досвід і задоволення від інтерактивного процесу. Розробники повинні ретельно продумувати і налаштовувати складність штучного інтелекту, забезпечуючи оптимальний баланс між високим рівнем інтелектуальних викликів і задоволенням від ігрового процесу. Такі виклики вимагають від розробників ігор творчого підходу та оптимізації, щоб успішно інтегрувати складний ШІ в сучасні ігри, забезпечуючи оптимальну продуктивність і задоволення від ігрового процесу для широкої аудиторії гравців.

У підсумку, розвиток штучного інтелекту в ігровій індустрії відкриває безліч нових можливостей для створення захоплюючих ігрових досвідів, які надихають та забавляють гравців. Він відіграє важливу роль у формуванні майбутнього ігрової індустрії, де ігри стають ще більш іммерсивними, а взаємодія з ігровими персонажами наближається до реальності.

3 РОЗРОБКА ПРОТОТИПУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРИ

3.1 Вибір методів та алгоритмів для реалізації штучного інтелекту

Реалізація штучного інтелекту (ШІ) вимагає уважного вибору методів і алгоритмів, оскільки різні підходи мають свої особливості і можуть бути ефективні залежно від конкретного завдання та контексту застосування. В даній темі розглянемо різні методи та алгоритми для реалізації штучного інтелекту і їх характеристики.

Символьні методи: Логічне програмування та системи продукційних правил є важливими методами для обробки символьних даних і прийняття висновків в області штучного інтелекту в іграх. Вони часто застосовуються в експертних системах, де правила і факти формалізуються для прийняття рішень у конкретній предметній області гри. У системах продукційних правил базуються на використанні правил (правила продукції), які містять умови та дії. Коли виконується певна умова (або набір умов), виконується відповідна дія. Ці системи дозволяють моделювати складні логічні взаємозв'язки і робити висновки на основі набору правил і фактів. Логічне програмування також використовується для реалізації алгоритмів штучного інтелекту, де використовуються формалізовані логічні правила для прийняття рішень. Наприклад, визначення стратегій поведінки персонажів у грі на основі внутрішніх станів та зовнішніх факторів. Усі ці методи використовуються для створення інтелектуальних систем у грі, які можуть реалістично реагувати на дії гравців, адаптуватися до змін у грі та взаємодіяти з оточуючим середовищем. Використання логічного програмування та систем продукційних правил дозволяє розробникам створювати складні інтелектуальні системи, які покращують ігровий досвід та забезпечують більшу іммерсію для гравців.

Підкріпленне навчання (Reinforcement Learning): Цей підхід, відомий як навчання з підкріпленням, є ключовим методом реалізації ігрового інтелекту, де агент взаємодіє з навколишнім середовищем, пробує різні дії та отримує винагороду за успішні дії або покарання за невдачі рис 3.1. Основна ідея полягає в тому, що агент вчиться покращувати свої дії на основі винагород і покарань, які він отримує, оптимізуючи свою стратегію, щоб максимізувати загальну винагороду за весь час гри.

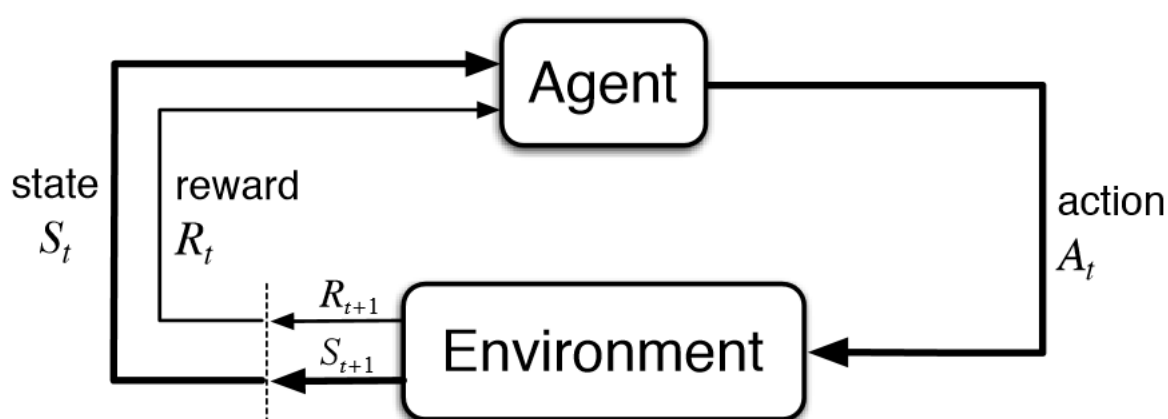


Рис. 3.1 Приклад підкріпленого навчання

У процесі навчання з підкріпленням агент може використовувати різні методи, такі як Q-навчання, Монте-Карло або алгоритми глибокого навчання, щоб покращити свої дії та стратегії. Важливою частиною цього підходу є здатність агента взаємодіяти з динамічним середовищем і навчатися оптимальній стратегії під час гри. Навчання з підкріпленням широко використовується в ігровій індустрії, де воно дозволяє створювати інтелектуальних агентів, здатних навчатися і підлаштовуватися під різні умови гри, роблячи їх більш адаптивними та ефективними у вирішенні різних завдань і проблем.

Нейронні мережі: Глибоке навчання є потужним інструментом для впровадження штучного інтелекту, оскільки ці моделі здатні моделювати складні взаємозв'язки у великих обсягах даних. Цей підхід використовується для різних

завдань штучного інтелекту, включаючи розпізнавання образів, обробку природної мови, аналіз даних, рекомендаційні системи тощо. Основна ідея глибинного навчання полягає в побудові штучної нейронної мережі з багатьма шарами (звідси і назва "глибоке"), яка може автоматично вивчати внутрішнє представлення даних з високим рівнем абстракції. Ці моделі здатні робити висновки зі складних даних, враховуючи взаємозв'язки між різними ознаками та параметрами. Глибокі нейронні мережі успішно застосовуються в багатьох сферах, що вимагають обробки великих обсягів даних і вирішення складних аналітичних завдань. Вони забезпечують високу точність розпізнавання образів, управління природною мовою, генерації текстів, аналізу рекомендацій та інших завдань штучного інтелекту, що робить їх незамінним інструментом для розробки сучасних систем і додатків штучного інтелекту.

Еволюційні алгоритми: Генетичні алгоритми засновані на принципах біологічної еволюції і використовуються для пошуку оптимальних рішень у просторі можливостей. Ці алгоритми моделюють процеси природного відбору, де найкращі рішення мають вищі шанси на виживання та успадкування, а менш ефективні рішення відсіюються. Основними компонентами генетичних алгоритмів є механізми варіації, відбору та спадковості. Першим кроком є створення випадкової популяції рішень. Потім застосовуються оператори варіації, такі як мутація і кросингвер, для створення нових варіантів рішень на основі поточних. Після цього кожне рішення оцінюється за допомогою фітнес-функції, яка показує ефективність кожного варіанту. Ті рішення, які мають кращі показники, з більшою ймовірністю будуть обрані для наступного покоління, тобто наступної ітерації алгоритму. Цей процес варіації, відбору та успадкування повторюється кілька разів, поки не буде досягнуто оптимального рішення або задовільного результату. Генетичні алгоритми є ефективним методом пошуку оптимальних рішень у складних просторах параметрів, де інші методи можуть бути нездійсненними через велику кількість можливих комбінацій. Вони використовуються в різних сферах, включаючи оптимізацію параметрів моделей,

проектування нейронних мереж, проектування архітектури систем та інші варіанти штучного інтелекту та оптимізаційних задач.

При виборі методів для реалізації штучного інтелекту важливо враховувати кілька ключових аспектів, які допоможуть зробити оптимальний вибір і підібрати підходящий метод для конкретного завдання:

1. Тип завдання і його складність: Перш за все, необхідно визначити, якого роду завдання передбачається розв'язати і наскільки воно складне. Наприклад, чи потрібно вирішити задачу класифікації, регресії, кластеризації, або можливо, створити систему прийняття рішень?

2. Доступність даних для навчання моделі: Вибір методу ШІ також визначається наявністю та якістю даних, які можна використовувати для навчання моделі. Деякі методи можуть вимагати великих обсягів даних для успішного навчання, тоді як інші можуть ефективно працювати з меншими обсягами.

3. Обмеження часу та обчислювальних ресурсів: Враховуйте час, доступний для реалізації моделі ШІ, та обмеження на обчислювальні ресурси. Деякі методи можуть бути дуже обчислювально інтенсивними, що може бути недоречним за певних обставин.

4. Очікувані результати та вимоги до ефективності: Нарешті, важливо визначити очікувані результати від системи штучного інтелекту та поставлені вимоги до ефективності. Чи потрібно досягти певного рівня точності, швидкодії або масштабованості? Ці параметри також впливають на вибір оптимального методу.

Поєднання цих факторів допоможе вам знайти найбільш підходящий метод впровадження штучного інтелекту в конкретній ситуації або проекті, що забезпечить оптимальні результати та ефективність впровадження.

Кожен метод має свої переваги та обмеження, тому важливо обрати той, який найкраще відповідає конкретним вимогам та умовам проекту. Наприклад, нейронні мережі часто використовують для задач обробки зображень, тоді як для

реалізації логічних правил можна обрати символічні методи. Враховуючи ці фактори, можна побудувати ефективні та потужні системи штучного інтелекту.

3.2 Розробка та тестування прототипу штучного інтелекту

У даному проекті ми зосередимось на розробці прототипу штучного інтелекту (ШІ) для NPC в бойовій грі. Цей прототип буде використовувати алгоритми прийняття рішень для NPC зі середньою складністю, які здатні адаптуватися до стратегії "атака або захист" в залежності від обставин гри.

Ми плануємо розробити клас NPC з алгоритмом прийняття рішень, який враховуватиме різні фактори для визначення оптимальних дій: атакувати або захищатися.

План роботи:

1. Створення класу NPC: Ми розробимо клас `AdvancedAIGameCharacter`, який буде представляти NPC з алгоритмом прийняття рішень.
2. Алгоритм прийняття рішень: Реалізація методу `make_decision()`, який вибиратиме оптимальну дію (атака або захист) в залежності від поточної ситуації гри.
3. Моделювання бою: Реалізація головної програми для моделювання бою між двома NPC зі штучним інтелектом.
4. Тестування прототипу: Проведення тестування прототипу для оцінки ефективності алгоритму прийняття рішень та поведінки NPC у різних сценаріях.

Мова програмування: Ми будемо використовувати мову програмування Python для реалізації прототипу штучного інтелекту. Python є популярним інструментом в індустрії розробки ігор, оскільки дозволяє швидко реалізовувати складні алгоритми інтелектуальної поведінки. Python має простий синтаксис, що дозволяє розробникам швидко створювати прототипи та тестувати ідеї, незалежно від складності завдання. Величезна кількість бібліотек, доступних для машинного навчання та штучного інтелекту в Python (такі як TensorFlow, PyTorch, scikit-learn),

робить його ідеальним вибором для розробки прототипів алгоритмів штучного інтелекту в ігровій галузі. Крім того, Python підтримує різноманітні інші ігрові бібліотеки (такі як Pygame, Panda3D, Unity Python API), що спрощують інтеграцію штучного інтелекту з ігровими проектами. Використання Python для розробки прототипу ШІ дозволить нам ефективно реалізувати концепції та алгоритми, необхідні для реалізації поведінки NPC у бойовій грі. У майбутньому ми зможемо розширити та оптимізувати цей прототип, щоб досягти більшої ефективності та реалістичності ігрового досвіду.

Цей вступ відображає наші плани, цілі і вибір мови програмування для розробки прототипу штучного інтелекту. Тепер, коли ми маємо чітке уявлення про напрямок роботи, ми готові перейти до фази розробки коду та його подальшого тестування.

У першу чергу, ми розпочнемо з реалізації основних алгоритмів, необхідних для поведінки NPC в бойовій грі. Це включатиме вибір оптимальних стратегій "атака або захист", здатність адаптуватися до змін в ігровому середовищі та взаємодіяти з іншими гравцями та об'єктами.

Після написання коду ми перейдемо до етапу тестування, де перевіримо прототип на реалістичність поведінки NPC. Важливо переконатися, що алгоритми штучного інтелекту працюють ефективно і допомагають створювати імерсивний ігровий досвід.

Наша мета - створити добре збалансований прототип, який можна буде надалі вдосконалювати та оптимізувати для інтеграції в реальну бойову гру. Під час розробки ми зосередимося на досягненні високої якості інтелектуальної поведінки NPC, щоб забезпечити захоплюючий ігровий досвід для користувачів. Нижче наведено код прототипу штучного інтелекту (ШІ) для NPC у бойовій грі:

```
import random

class AdvancedAIGameCharacter:

    def __init__(self, name, health=100, attack_power=25, defense_power=15):
        self.name = name
```

```

self.health = health
self.attack_power = attack_power
self.defense_power = defense_power
self.action_history = [] # Історія дій NPC
def make_decision(self, current_round, enemy_health):
# Створення стратегії на основі аналізу обставин гри
if self.health > 50:
if current_round < 5:
action = "attack" # Початок гри - атакуємо
else:
if enemy_health > 30:
# Вибір дії з певною ймовірністю
action = random.choices(["attack", "defend", "heal"], weights=[0.6, 0.3, 0.1])[0]
else:
action = "attack" # Ворог близько до поразки, атакуємо
else:
# Стратегія захисту, якщо здоров'я в небезпеці
if self.health < 30:
action = "heal" # Відновлення здоров'я, якщо дуже низький рівень
else:
action = "defend" # Звичайний захист
self.action_history.append(action) # Записуємо дію в історію
return action
def receive_damage(self, damage):
self.health -= max(0, damage - self.defense_power) # Враховуємо захист
if self.health < 0:
self.health = 0
def attack(self, opponent):
damage = random.randint(self.attack_power - 5, self.attack_power + 5)

```

```

opponent.receive_damage(damage)
print(f"{self.name} атакує {opponent.name} і завдає {damage} урону.")
def defend(self):
    print(f"{self.name} обороняється від атаки.")
def heal(self):
    heal_amount = random.randint(10, 20)
    self.health += heal_amount
    print(f"{self.name} відновлює {heal_amount} здоров'я.")
# Головна програма для моделювання бою між NPC
npc1 = AdvancedAIGameCharacter("NPC1")
npc2 = AdvancedAIGameCharacter("NPC2")
rounds = 0
while npc1.health > 0 and npc2.health > 0:
    rounds += 1
    print(f"--- Раунд {rounds} ---")
    # NPC1 приймає рішення
    action_npc1 = npc1.make_decision(rounds, npc2.health)
    if action_npc1 == "attack":
        npc1.attack(npc2)
    elif action_npc1 == "defend":
        npc1.defend()
    elif action_npc1 == "heal":
        npc1.heal()
    # NPC2 приймає рішення
    action_npc2 = npc2.make_decision(rounds, npc1.health)
    if action_npc2 == "attack":
        npc2.attack(npc1)
    elif action_npc2 == "defend":
        npc2.defend()

```

```

elif action_npc2 == "heal":
    npc2.heal()
    print(f'{npc1.name}: Здоров'я = {npc1.health}')
    print(f'{npc2.name}: Здоров'я = {npc2.health}')
    print() # Порожній рядок для розділення раундів
    # Вивід результатів бою та історії дій
    if npc1.health <= 0:
        print(f'{npc1.name} був переможений.")
    elif npc2.health <= 0:
        print(f'{npc2.name} був переможений.")
    print("\nІсторія дій NPC1:", npc1.action_history)
    print("Історія дій NPC2:", npc2.action_history)

```

Цей код реалізує прототип штучного інтелекту для NPC у бойовій грі. Він використовує клас `AdvancedAIGameCharacter`, який представляє NPC з різними характеристиками, такими як здоров'я, сила атаки, сила захисту та інші. Цей клас дозволяє NPC приймати рішення про дії (атака, захист або регенерація здоров'я) на основі поточної ігрової ситуації, наприклад, раунду гри та стану здоров'я противника. Код використовує алгоритми прийняття рішень, які можуть включати логіку перевірки поточних ігрових умов, порівняння характеристик NPC і ворога, а також враховувати стратегію NPC для досягнення своїх цілей. Наприклад, NPC може вирішити атакувати ворога, якщо його здоров'я вже досить низьке, або відновити його здоров'я, якщо воно занадто низьке. Цей прототип демонструє базовий рівень інтелектуальної поведінки NPC в контексті бойової гри. Для подальшого розвитку інтелектуального агента можна розширити логіку прийняття рішень, додати нові характеристики та вдосконалити алгоритми, щоб забезпечити більш складну та ефективну поведінку NPC у грі.

Конкретно, код включає такі основні елементи:

1. Клас `AdvancedAIGameCharacter`: Цей клас описує NPC з різними характеристиками, такими як ім'я, здоров'я, сила атаки, сила захисту тощо. Кожен

екземпляр класу `'NPC'` може мати унікальні значення цих характеристик, які визначають його поведінку в грі. У класі `'NPC'` реалізовано методи для прийняття рішень, зокрема метод `'make_decision'`. Цей метод дозволяє NPC проаналізувати поточні обставини гри, такі як стан NPC, стан його супротивників або рівень гри, і прийняти відповідне рішення щодо подальших дій. Наприклад, метод `'make_decision'` може визначити, чи атакувати ворога залежно від його поточного рівня здоров'я, чи відновити власне здоров'я, якщо воно низьке. Ці рішення ґрунтуються на внутрішніх правилах, стратегіях або алгоритмах, вбудованих у клас NPC. Клас NPC також може містити інші методи для реалізації інтелектуальної поведінки, такі як аналіз ситуації, вибір стратегії або розрахунок оптимальних дій. Розробка таких методів дозволяє створювати NPC з більш складною та інтелектуальною поведінкою в грі.

2. Метод `make_decision()`: Він визначає оптимальні дії для NPC в кожному раунді гри, аналізуючи поточну ситуацію та обставини. Цей метод використовується для прийняття стратегічних рішень, таких як вибір між атакою, захистом або регенерацією здоров'я, залежно від умов гри. Під час виконання метод `'make_decision()'` отримує доступ до різних параметрів і характеристик NPC, таких як поточний рівень здоров'я, сила атаки, статус ворога тощо. На основі цих даних NPC розраховує оптимальну стратегію. Наприклад, якщо NPC має достатньо високий рівень здоров'я і вражаючу силу атаки, метод `'make_decision()'` може прийняти рішення атакувати ворога. Якщо ж у NPC низький рівень здоров'я, він може вирішити відновити своє здоров'я або перейти до захисту, щоб врятувати себе. Цей метод допомагає забезпечити NPC адекватну та розумну поведінку у грі, роблячи їх більш пристосованими до мінливих обставин у грі. Результатом роботи методу `'make_decision()'` є прийняття обґрунтованих стратегічних рішень, які відповідають меті NPC у конкретній ігровій ситуації.

3. Методи `receive_damage()`, `attack()`, `defend()`, `heal()`: Ці методи виконують відповідні дії для NPC, такі як отримання шкоди, атака, захист або відновлення здоров'я.

4. Головна програма: У головній програмі створюються два NPC класу `AdvancedAIGameCharacter`, які представляють високорівневих інтелектуальних гравців у грі. Битва між цими персонажами моделюється за допомогою циклу `while`, де кожен раунд являє собою одну ітерацію циклу. У кожному раунді NPC приймають рішення щодо своїх дій на основі методу `make_decision()`. Цей метод дозволяє NPC проаналізувати поточну ситуацію, оцінити стратегії нападу, захисту або відновлення здоров'я і прийняти найкраще рішення відповідно до внутрішньої логіки та алгоритмів. Гра продовжується до тих пір, поки здоров'я одного з NPC не впаде до нуля. Кожен раунд циклу `while` включає виконання дій від кожного NPC на основі їхніх рішень. Наприклад, NPC може вибрати між атакою ворога, захистом від удару або спробою відновити втрачене здоров'я. Така модель бою дозволяє імітувати інтелектуальну взаємодію між персонажами в грі, де кожен NPC відтворює складну стратегічну поведінку. Використання методу `make_decision()` дозволяє NPC адаптуватися до мінливих умов бою і приймати оптимальні рішення для досягнення своїх цілей у грі.

Тепер розглянемо тестовий розрахунок. У цьому тесті ми будемо моделювати бій між двома NPC зі штучним інтелектом.

1. Створення NPC:

```
npc1 = AdvancedAIGameCharacter("NPC1")
```

```
npc2 = AdvancedAIGameCharacter("NPC2")
```

2. Моделювання бою:

```
rounds = 0
```

```
while npc1.health > 0 and npc2.health > 0:
```

```
    rounds += 1
```

```
    print(f"--- Раунд {rounds} ---")
```

```
    # NPC1 приймає рішення
```

```

action_npc1 = npc1.make_decision(rounds, npc2.health)
if action_npc1 == "attack":
    npc1.attack(npc2)
elif action_npc1 == "defend":
    npc1.defend()
elif action_npc1 == "heal":
    npc1.heal()
# NPC2 приймає рішення
action_npc2 = npc2.make_decision(rounds, npc1.health)
if action_npc2 == "attack":
    npc2.attack(npc1)
elif action_npc2 == "defend":
    npc2.defend()
elif action_npc2 == "heal":
    npc2.heal()
print(f"{npc1.name}: Здоров'я = {npc1.health}")
print(f"{npc2.name}: Здоров'я = {npc2.health}")
print() # Порожній рядок для розділення раундів
# Вивід результатів бою
if npc1.health <= 0:
    print(f"{npc1.name} був переможений.")
elif npc2.health <= 0:
    print(f"{npc2.name} був переможений.")

```

Методика користування програмою: Ця програма є прототипом для симуляції бою між двома NPC, оснащеними штучним інтелектом, які діють відповідно до розроблених стратегій, заснованих на поточній грі. Кожен NPC здатен приймати рішення щодо власних дій, таких як атака, захист або регенерація здоров'я, в залежності від аналізу бойової ситуації. Щоб користуватися програмою, ви можете налаштувати параметри NPC, такі як

здоров'я, атака, захист і навички зцілення. Після налаштування параметрів ви запускаєте основну програму, яка ініціює бій між двома NPC. Програма працює в циклі, де на кожній ітерації NPC приймають рішення про свої дії, виходячи з поточного стану гри. В кінці бою програма визначає переможця або оголошує нічию, в залежності від стану NPC після бою. Результат бою відображається у вигляді повідомлення у вікні консолі або іншому візуальному інтерфейсі. Цей прототип штучного інтелекту можна використовувати як основу для подальшої розробки і тестування більш складних алгоритмів прийняття рішень для NPC у вашій ігровій системі. Наприклад, ви можете розширити цю програму, додавши нові типи дій для NPC, реалізувавши більш складні стратегії прийняття рішень або удосконаливши алгоритми взаємодії між NPC та іншими елементами гри.

Нижче подано опис блок-схеми для алгоритму прийняття рішень NPC зі штучним інтелектом для бойової гри:

Блок-схема алгоритму прийняття рішень NPC

1. Початок.

Початок алгоритму.

2. Визначення змінних.

Визначення змінних, таких як `round` (номер поточного раунду), `enemy_health` (здоров'я противника).

3. Перевірка стану здоров'я NPC.

Чи здоров'я NPC більше 50%?

Так: перехід до кроку 4.

Ні: перехід до кроку 6.

4. Перевірка поточного раунду.

Чи поточний раунд менше 5?

Так: встановлення дії "атака".

Ні: перехід до кроку 5.

5. Вибір дії залежно від здоров'я противника.

Чи здоров'я противника більше 30%?

Так: випадковий вибір між "атака" та "захист".

Ні: встановлення дії "атака".

6. Встановлення дії "захист".

Встановлення дії "захист" для NPC, якщо здоров'я менше 50%.

7. Завершення алгоритму.

Завершення алгоритму прийняття рішень.

Ця блок-схема містить детальний опис алгоритму прийняття рішень NPC під час ігрового бою з урахуванням різних обставин і умов, таких як стан здоров'я NPC, поточний раунд і стан здоров'я противника. Вона показує послідовність кроків, які NPC робить для вибору оптимальної дії в кожному раунді гри. Блок-схема починається з визначення поточних умов, таких як здоров'я NPC і здоров'я ворога. Виходячи з цих умов, NPC переходить до аналізу можливих дій, які він може зробити в цій ситуації. Ці дії можуть включати атаку, захист або відновлення здоров'я. Проаналізувавши можливі дії, NPC оцінює кожную дію, беручи до уваги стратегічні фактори, такі як поточний стан гри і ймовірність успішного виконання кожної дії. На основі цієї оцінки NPC обирає оптимальну дію. Після вибору оптимальної дії NPC виконує відповідну дію, яка може вплинути на хід бою і результат цього раунду. Ця блок-схема є корисним інструментом для розробників ігор, оскільки дозволяє візуалізувати логіку прийняття рішень NPC в реальному часі. Її можна використовувати для аналізу та вдосконалення алгоритмів штучного інтелекту, які керують поведінкою NPC в бою, а також для оптимізації ігрового процесу та підвищення реалістичності імітованих бойових сценаріїв у грі.

3.3 Опис процесу розробки прототипу

Метою проекту є розробка функціонального прототипу штучного інтелекту для NPC в бойовій грі, який може приймати рішення між атакою та захистом, виходячи з поточного стану гри та обставин бою. Основна мета - створити

інтелектуальну систему, яка надасть NPC можливість самостійно аналізувати ситуацію під час бою та обирати оптимальну стратегію. Прототип штучного інтелекту буде заснований на алгоритмах прийняття рішень, які враховують різні фактори, такі як здоров'я NPC, здоров'я ворога, сила атаки і захисту. NPC вирішуватиме, чи починати атаку, щоб завдати шкоди ворогу, чи захищатися, щоб зменшити отриману шкоду. Розроблений прототип дозволить продемонструвати та протестувати механіку штучного інтелекту в грі. Це також дасть можливість оцінити ефективність алгоритмів прийняття рішень та визначити напрямки подальшого розвитку та оптимізації штучного інтелекту для NPC. Ключовими завданнями проекту є розробка логіки прийняття рішень для NPC, реалізація механізмів взаємодії з ігровим середовищем та створення інтерфейсу для моніторингу та оцінки роботи штучного інтелекту під час бою. В результаті ми плануємо отримати робочий прототип, який можна буде інтегрувати в більш складні ігрові системи для поліпшення ігрового процесу і підвищення реалістичності віртуального бойового досвіду.

Основними вимогами до розробки є створення реалістичної моделі поведінки NPC, яка буде адаптивною до стратегії «атака або захист» в залежності від поточних обставин у грі. Ця модель повинна враховувати різні фактори, що впливають на прийняття рішень NPC, такі як здоров'я NPC та ворога, сила атаки та рівень захисту. NPC повинен мати можливість адаптуватися до мінливих обставин в бою, аналізувати поточний стан гри і приймати рішення на основі цього аналізу. Наприклад, якщо у NPC високе здоров'я і слабкий супротивник, він може вибрати стратегію атаки, щоб швидко закінчити бій. У той же час, маючи низький рівень здоров'я, NPC може вирішити зайняти оборонну позицію, щоб зберегти своє життя. Важливою частиною реалізації є розробка алгоритмів, які визначатимуть, коли NPC повинен атакувати або захищатися, щоб досягти оптимального результату в бою. Ці алгоритми повинні бути ефективними, адаптивними та самонавчальними, щоб підтримувати високий рівень ігрового процесу та реалізму в грі. Крім того, важливо передбачити інтерфейс для

моніторингу роботи штучного інтелекту NPC, що дозволить оцінити його ефективність і виправити можливі недоліки. Результатом проекту стане прототип, що демонструє високий рівень інтелектуальної поведінки NPC в бойових ігрових умовах.

1. Вибір мови програмування.

Для реалізації прототипу ми обираємо мову програмування Python, оскільки вона є ефективною у розробці ігрового штучного інтелекту та надає широкі можливості для реалізації складних алгоритмів. Python відомий своєю простотою синтаксису, що дозволяє розробникам швидко створювати і тестувати новий код. Крім того, Python має велику спільноту розробників, що сприяє вирішенню проблем і отриманню порад у разі необхідності. Використання Python у галузі ігрової розробки дозволяє ефективно використовувати різноманітні бібліотеки та інструменти для роботи з графікою, обробки даних та реалізації алгоритмів штучного інтелекту. Завдяки великому вибору модулів і бібліотек, які підтримуються спільнотою, розробники можуть швидко створювати складні функції ігрового інтелекту без необхідності розробки власних рішень з нуля. Python також володіє великою кількістю інструментів для тестування і відлагодження програмного забезпечення, що робить його ідеальним вибором для розробки прототипу штучного інтелекту для NPC у бойовій грі. За допомогою Python розробники можуть швидко і ефективно створювати, тестувати і вдосконалювати ігровий інтелект, підтримуючи високий рівень функціональності і ефективності прототипу.

2. Розробка основного класу NPC.

Створюємо основний клас `AdvancedAIGameCharacter`, який відповідає за представлення NPC зі штучним інтелектом середньої складності.

Ініціалізація, визначення атрибутів NPC, таких як ім'я, здоров'я, сила атаки та оборони.

Прийняття рішення, реалізація методу `make_decision()`, який визначає оптимальну дію (атака або захист) залежно від обставин гри.

Застосування дій, розробка методів `attack()` та `defend()`, що моделюють атаку та захист NPC в бойовій ситуації.

3. Моделювання бою.

Створюємо головну програму для моделювання бою між двома NPC зі штучним інтелектом. Основні кроки моделювання бою:

Ініціалізація NPC: Створення двох NPC з класу `AdvancedAIGameCharacter`.

Проведення раундів: Виконання послідовних раундів бою, де кожен NPC приймає рішення про атаку або захист.

Вивід результатів: Вивід статусу здоров'я NPC після кожного раунду та визначення переможця після завершення бою.

4. Тестування прототипу.

Проведення тестування прототипу для оцінки ефективності алгоритму прийняття рішень та поведінки NPC у різних сценаріях бойової гри.

Цей процес охоплює всі етапи розробки прототипу штучного інтелекту для NPC в бойовій грі, включаючи визначення концепції, реалізацію коду, моделювання бою та тестування. Кожен етап відображається у вказаному порядку для успішного створення функціонального прототипу.

Ми успішно розробили прототип штучного інтелекту для NPC у бойовій грі, що дозволяє віртуальним персонажам приймати розумні рішення щодо атаки або захисту залежно від обставин гри. Для реалізації цього прототипу ми використали мову програмування Python, що дозволило нам ефективно створити клас NPC з методом прийняття рішень. Основою прототипу є клас NPC, який містить в собі атрибути, такі як здоров'я, сила атаки та оборони, які визначають характеристики персонажа. Метод прийняття рішень (`make_decision`) дозволяє NPC аналізувати поточну ситуацію в грі, враховуючи своє здоров'я і стан противника, і здійснювати оптимальну дію - атаку або захист. Прототип включає імплементацію алгоритмів прийняття рішень, які дозволяють NPC адаптуватися до змін у грі і приймати стратегічні рішення для максимізації шансів на перемогу. Ми використовуємо цей

прототип для моделювання бойових сценаріїв і тестування різних стратегій NPC в реальному часі.

Прототип включає в себе прості алгоритми прийняття рішень, які можуть бути подальше вдосконалені та розширені для більш складних ігрових сценаріїв. Розроблений прототип демонструє базовий функціонал імітації поведінки NPC в бойовій грі, що є важливою основою для подальших досліджень і розвитку штучного інтелекту в іграх. Цей прототип відкриває можливості для вивчення та експериментів з різними стратегіями атаки, захисту та прийняття рішень NPC у різних геймплейних умовах. Хоча алгоритми є простими, вони створюють основу для подальшої оптимізації та розширення у розвитку більш складних ігрових сценаріїв.

ВИСНОВКИ

1. Використання штучного інтелекту в іграх дозволяє створювати надзвичайно реалістичні та захоплюючі ігрові світи, де віртуальні агенти демонструють інтелектуальну поведінку, здатну адаптуватися до змін у грі та реагувати на дії гравця. Це робить ігровий досвід більш цікавим, непередбачуваним і захопливим, сприяючи створенню нових форм ігрової взаємодії.

2. Основні напрямки розвитку штучного інтелекту в іграх охоплюють широкий спектр інноваційних підходів, спрямованих на вдосконалення інтелектуальних систем у відеоіграх. Розробка складних алгоритмів прийняття рішень для віртуальних агентів є ключовим аспектом, що дозволяє створювати більш складні, гнучкі та реалістичні ігрові середовища. Вдосконалення систем навчання та самовдосконалення інтелектуальних систем сприяє розробці агентів, здатних адаптуватися до різних умов гри та вибору гравця.

3. Штучний інтелект відіграє важливу роль у відеоіграх, забезпечуючи підвищений рівень занурення та взаємодії з гравцем. Інтелектуальні агенти, що використовують ШІ, стають більш автономними та реалістичними, що робить взаємодію з ними більш природною та емоційно насиченою, підвищуючи задоволення від гри. Використання штучного інтелекту також допомагає вирішувати складні завдання ігрового дизайну, сприяючи створенню нових ігрових механік, які були б неможливі без інтелектуальних систем. Однак це також піднімає нові етичні проблеми та проблеми безпеки. Використання штучного інтелекту вимагає розробки стандартів і правил, які б забезпечували етичне та безпечне застосування цієї технології у відеоіграх.

4. Розробка прототипу штучного інтелекту для NPC у відеоіграх виявилася успішним етапом у дослідженні цієї технології. Прототип дозволив дослідити

різні підходи до реалізації інтелектуальної поведінки NPC, включаючи алгоритми прийняття рішень на основі поточних обставин гри.

5. Розвиток штучного інтелекту в іграх відкриває нові горизонти для розваг, революціонізуючи індустрію відеоігор. Ця технологія підвищує рівень занурення, дозволяє швидше впроваджувати інновації в ігровий процес і створює надзвичайно захопливий та реалістичний ігровий досвід для мільйонів гравців по всьому світу. Штучний інтелект дозволяє створювати непередбачувані сценарії, адаптивних ворогів і складні ігрові механіки, роблячи кожную гру унікальною і захоплюючою для гравців. Це відкриває нові можливості для творчості та інновацій в ігровій індустрії, де кожен проект може стати шедевром завдяки інтелектуальним можливостям штучного інтелекту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Artificial intelligence in video games. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence_in_video_games
2. Non-player character (NPC). [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Non-player_character
3. Space Invaders. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Space_Invaders
4. Pac-Man. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pac-Man>
5. Half-Life. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Half-Life_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Half-Life_(video_game))
6. The Sims. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sims_\(video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Sims_(video_game))
7. Horizon Zero Dawn. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Horizon_Zero_Dawn
8. The Last of Us Part II. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/The_Last_of_Us_Part_II
9. Augmented Reality. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
10. Quantum computing. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_computing
11. Decision tree. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_tree
12. Search algorithm. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Search_algorithm
13. A*. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/A*_search_algorithm

14. Machine learning. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning
15. Genetic algorithm. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm
16. Artificial intelligence. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_intelligence
17. Monte Carlo method. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method
18. Minimax. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Minimax>
19. Metal Gear Solid. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Metal_Gear_Solid_\(1998_video_game\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Metal_Gear_Solid_(1998_video_game))
20. CD Projekt. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/CD_Projekt#Games_developed
21. RED engine. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/CD_Projekt#REDengine
22. Agent-oriented programming. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Agent-oriented_programming
23. Speech Recognition. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_recognition
24. Behavior Trees. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Behavior_tree_\(artificial_intelligence_robotics_and_control\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Behavior_tree_(artificial_intelligence_robotics_and_control))
25. Cyberpunk 2077. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cyberpunk_2077
26. Programming language. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language
27. E3 Режим доступа. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/E3>
28. Reinforcement Learning. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Reinforcement_learning

29. Deep learning. [Електронний ресурс] – Режим доступу. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_learning

30. IV Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні інтелектуальні інформаційні технології в науці та освіті»: матеріали міжнар. конф., м.Київ, 15 трав. 2024р.

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Презентація
до кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього
ступеня бакалавра
на тему: **«Розробка застосування штучного інтелекту
в комп'ютерних іграх»**

Виконав: студент Бараболя Д.А.
Керівник: Гніденко М.П.

МЕТА РОБОТИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

МЕТА РОБОТИ:

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІДЕОІГРАХ З МЕТОЮ ВИЯВЛЕННЯ ПЕРЕВАГ, НЕДОЛІКІВ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ.

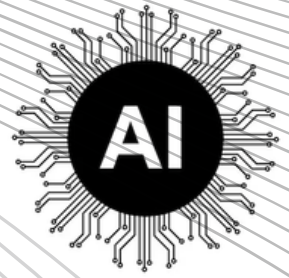
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ:

ПРОЦЕСИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІДЕОІГРАХ, ВКЛЮЧАЮЧИ РОЗРОБКУ, ІМПЛЕМЕНТАЦІЮ ТА ВИКОРИСТАННЯ ШІ В ІГРОВИХ СЕРЕДОВИЩАХ.

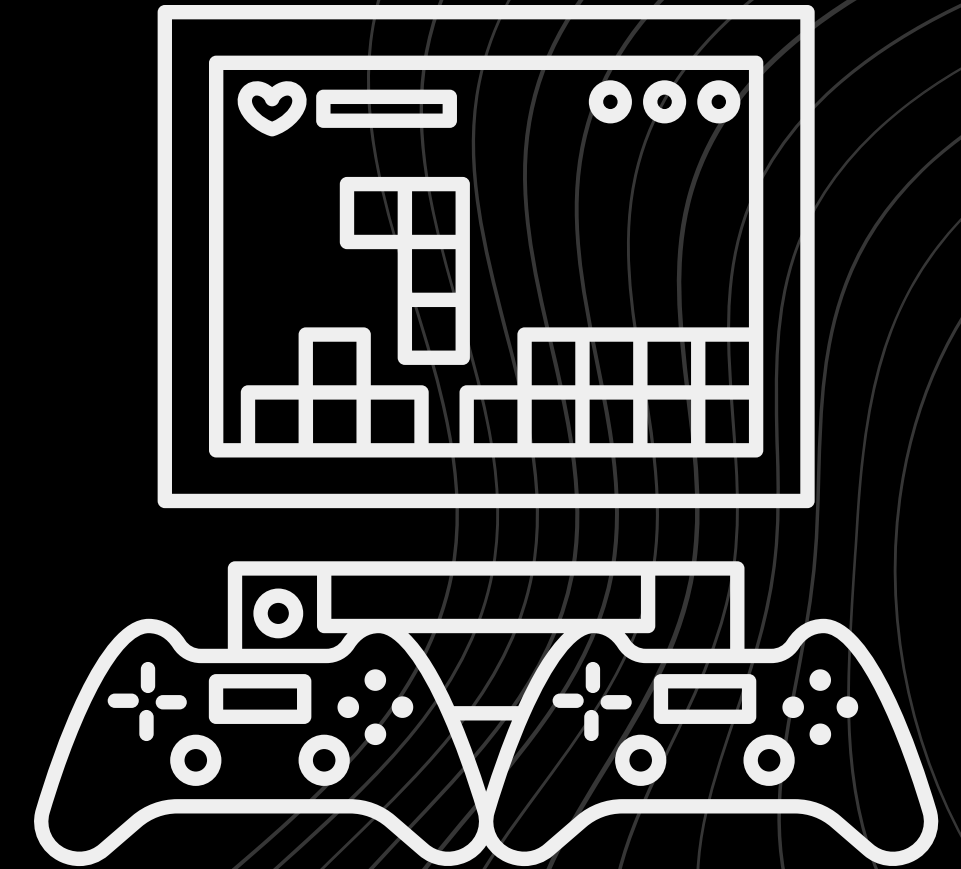
ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ:

КОНКРЕТНІ АЛГОРИТМИ, МЕТОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ У ВІДЕОІГРАХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ, ОПОНЕНТІВ, СТРАТЕГІЙ ПОВЕДІНКИ ТА ІНШИХ АСПЕКТІВ.

ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ



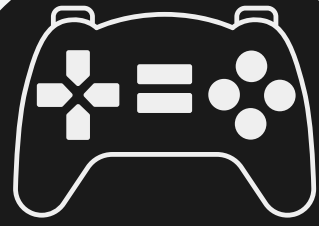
Штучний інтелект в комп'ютерних іграх і в інших сферах використовується для створення систем, які можуть робити розумні рішення, схожі на ті, які приймає людина. В іграх він допомагає створювати реалістичних ігрових супротивників, які реагують на дії гравця. Основні поняття включають методи машинного навчання, такі як навчання з учителем, без учителя та з підкріпленням. Обробка природної мови також важлива для взаємодії з гравцем через текстові або голосові команди. У інших сферах ШІ допомагає автоматизувати завдання, покращувати медичні діагнози, персоналізувати сервіси та інше.



AI GAMES

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ВІДЕОІГРАХ

Розвиток ШІ у відеоіграх – ключовий етап у створенні реалістичного та цікавого ігрового досвіду. Від простих правилкових систем до складних алгоритмів машинного навчання, ШІ дозволяє ігровим персонажам реагувати на гравців та приймати інтелектуальні рішення.



У перший період розвитку відеоігор, ШІ був простою системою, що керувала рухом об'єктів у грі. Вона використовувалася для створення базових стратегій та рішень, що надавало відчуття інтелектуальної активності в ігровому середовищі.



З розвитком технологій, ШІ відеоігор став складнішим та реалістичнішим. Ігрові персонажі почали проявляти більш складну поведінку, включаючи стратегічне мислення, емоції та взаємодію з гравцями.



Сьогодні, завдяки передовим технологіям машинного навчання та штучного інтелекту, ігрові персонажі стали ще більш інтелектуальними та адаптивними, створюючи унікальний ігровий досвід для кожного гравця.

Переваги застосування штучного інтелекту в іграх

Покращений геймплей:
ШІ може створювати
відмінних ворогів або
партнерів, які можуть
адаптуватися до стратегій
гравців, роблячи гру
більш виклиальною.

Індивідуалізація геймплею:
ШІ може аналізувати стиль
гри гравця та
пристосовувати
відповідний рівень
складності чи обрані
стратегії.

Реалістичний вигляд
героїв і ворогів: ШІ може
контролювати рухи та
поведінку персонажів в грі,
надаючи їм реалістичний
характер.

Соціальна інтеракція: ШІ
може моделювати
соціальні взаємодії, що
дозволяє гравцям
отримувати більше
задоволення від гри.

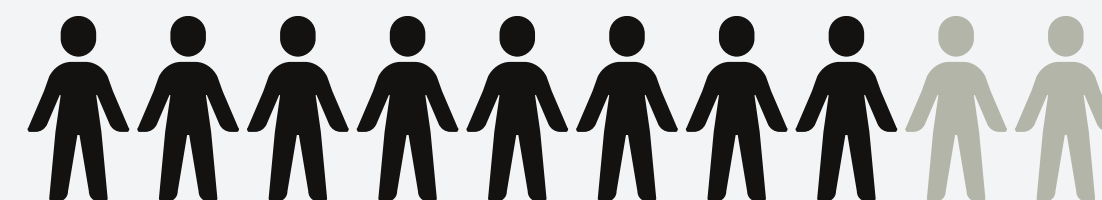
Постійне вдосконалення:
ШІ може вдосконалювати
свої навички з часом, що
робить гру більш
цікавою для гравців
навіть після багатьох
ігрових сеансів.

Навчання і розвиток:
Використання ШІ
може сприяти
навчанню гравців
новим стратегіям та
тактикам, роблячи їх
кращими у грі.

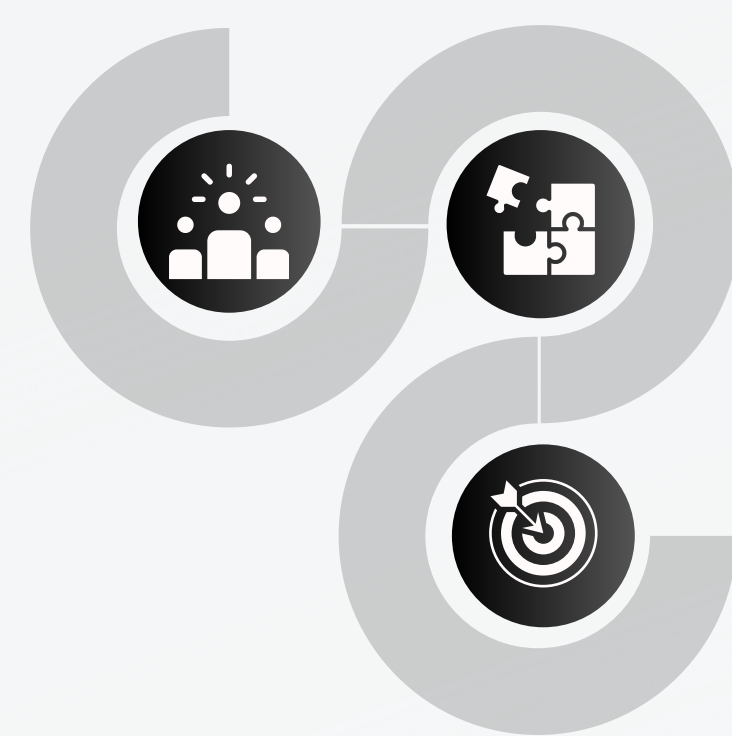
Оптимізація ресурсів:
ШІ може
автоматизувати
процеси в грі, що
допомагає гравцям
ефективніше
використовувати час та
ресурси.

У 80%

**АКТУАЛЬНИХ ІГОР НА 2024
РІК ЗАСТОСОВАНИЙ ШІ**



ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ВІДЕОІГРАХ



01 Покращення поведінки NPC

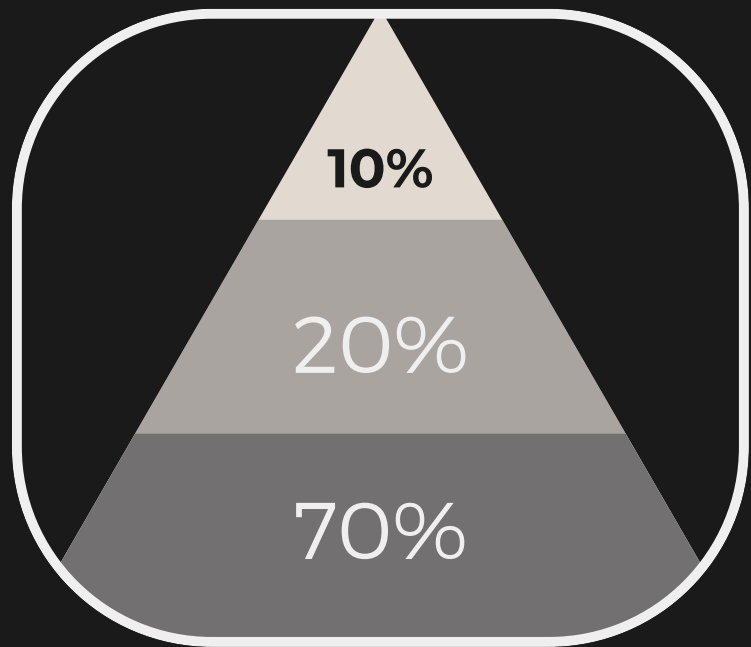
Машинне навчання та нейронні мережі створюють реалістичну поведінку NPC, що адаптується до дій гравця в реальному часі. Це розширює сценарії взаємодії, створюючи насичені світи з NPC, що мають індивідуальні характери і реагують на емоції гравця, забезпечуючи складні та реалістичні симуляції.

02 Процедурне генерування контенту

ШІ забезпечить процедурне створення унікальних світів, рівнів, місій та діалогів, що адаптуються до дій гравця. Це дозволить автоматично налаштовувати складність гри відповідно до майстерності та вподобань гравця.

03 Покращення взаємодії з гравцем

Технології розпізнавання голосу та обличчя забезпечать природнішу взаємодію, адаптуючи ігровий процес до емоцій гравця. Розвиток віртуальної та доповненої реальності створить інтерактивні та занурюючі досвіди. ШІ аналізуватиме поведінку гравця для автоматичного налаштування гри, роблячи інтерфейси інтуїтивними та доступними для всіх гравців.



РЕАЛІСТИЧНА ПОВЕДІНКА NPC: РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Адаптація до дій гравця (30%):

Штучний інтелект використовує методи машинного навчання та нейронні мережі для адаптації NPC до дій гравця в реальному часі, забезпечуючи динамічний та занурюючий ігровий процес.

Індивідуальні характери та емоційна реакція (40%):

У грі з унікальними NPC, які реагують на емоції та дії гравця, гра стає реалістичнішою та цікавішою. Кожен персонаж має свою власну особистість, що робить ігровий світ більш живим та захоплюючим.

Соціальні взаємодії та реалістичні симуляції (30%):

Штучний інтелект в іграх допомагає створювати складні та реалістичні соціальні взаємодії між NPC. Вони можуть реагувати на дії один одного відповідно до унікальних характеристик та цілей, створюючи враження живого і динамічного світу. Це робить ігрове середовище більш захоплюючим та реалістичним для гравців.



250.257

Застосування машинного навчання в ігровій індустрії



Оптимізація геймплею та ресурсів:

Машинне навчання дозволяє розробникам аналізувати громадські дані та побудувати моделі, які підлаштовують геймплей під індивідуальні уподобання гравців. Наприклад, системи рекомендацій можуть використовувати дані про гравців, щоб пропонувати їм ігри або контент, який найбільше відповідає їхнім інтересам, що поліпшує загальний досвід гри.



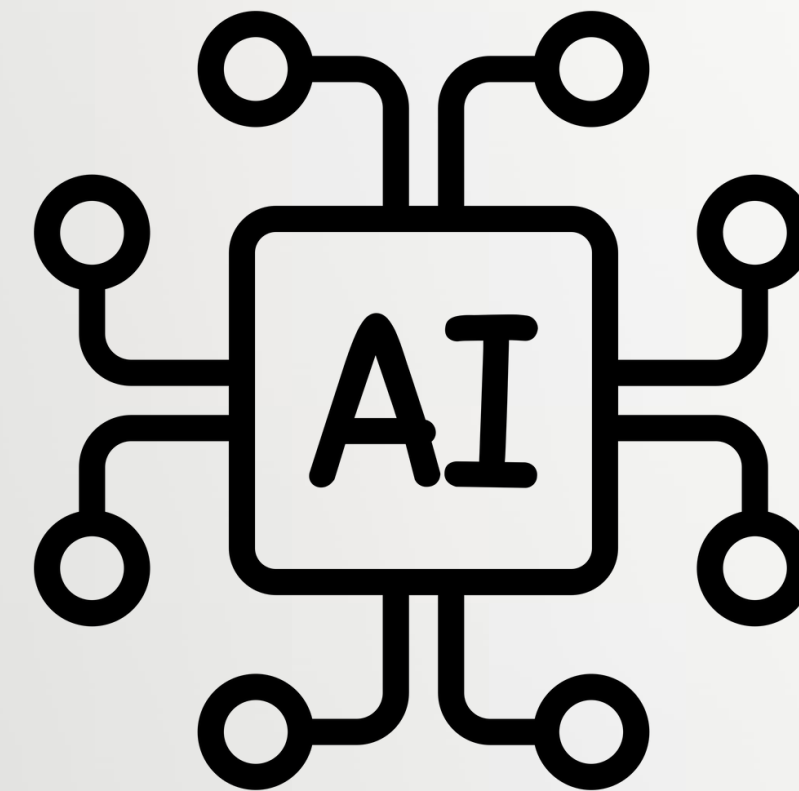
Удосконалення штучного інтелекту:

Машинне навчання може використовуватися для створення більш складних та адаптивних систем штучного інтелекту в іграх. Наприклад, алгоритми навчання з підсиленням можуть допомагати ворогам в іграх вдосконалювати свої стратегії на основі досвіду гравців.



Автоматизація процесів розробки:

Машинне навчання може спрощувати певні аспекти розробки ігор, зокрема автоматизувати створення анімації, графіки чи навіть рівнів. Наприклад, генеративні моделі можуть створювати випадкові, але реалістичні світи або персонажі, що зменшує час та зусилля, потрібні для ручного створення контенту.



Розробка прототипу штучного інтелекту для NPC в бойовій грі

У даному проекті я зосередився на розробці прототипу штучного інтелекту для NPC в бойовій грі. Цей прототип буде використовувати алгоритми прийняття рішень для NPC зі середньою складністю, які здатні адаптуватися до стратегії "атака або захист" в залежності від обставин гри.

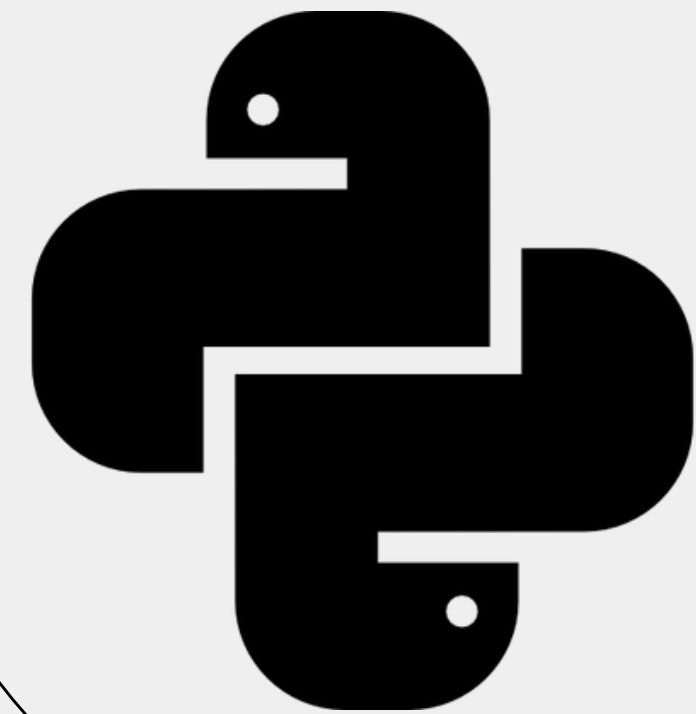
В планах було розробити клас NPC з алгоритмом прийняття рішень, який враховуватиме різні фактори для визначення оптимальних дій: атакувати або захищатися.

Мета цієї розробки – створити добре збалансований прототип, який можна буде надалі вдосконалювати та оптимізувати для інтеграції в реальну бойову гру.

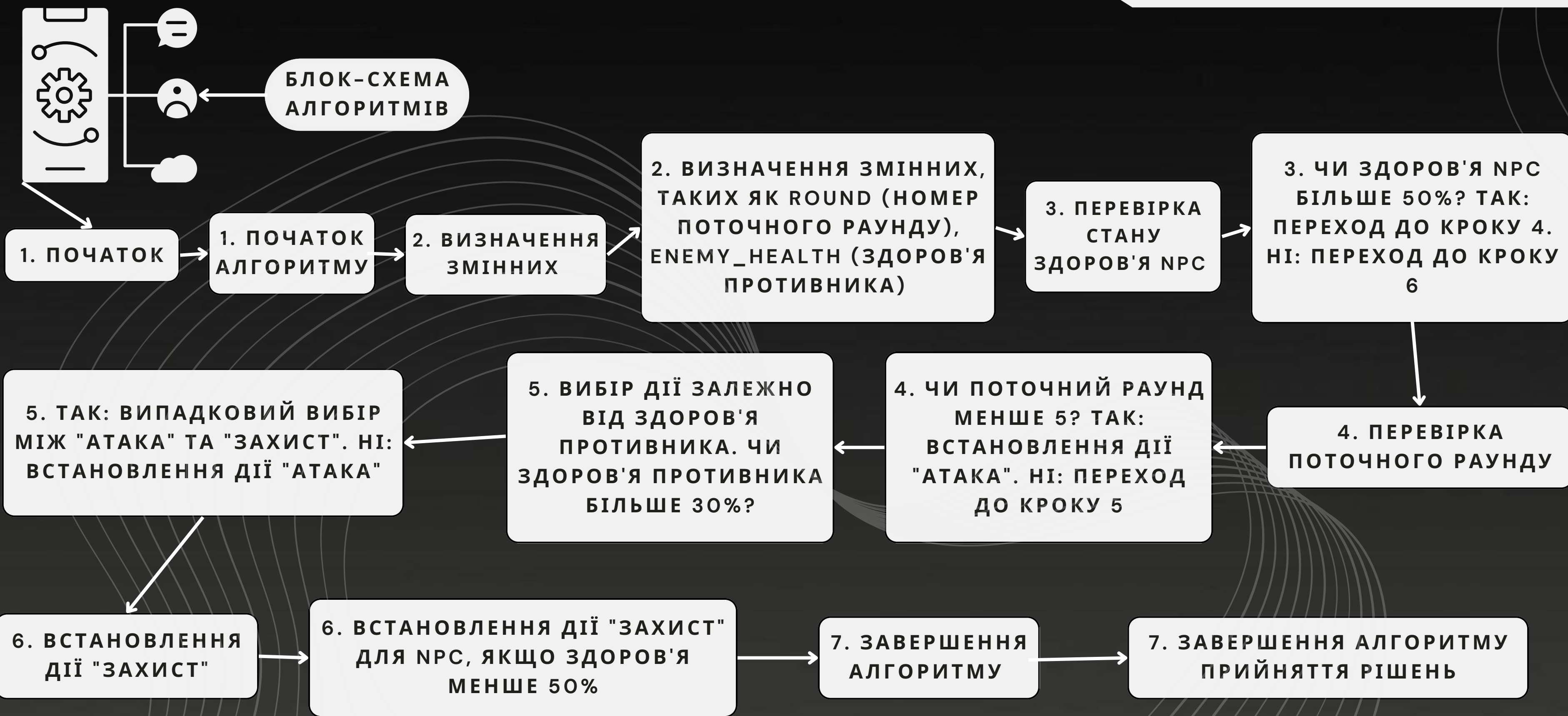
Під час розробки я був зосереджений на досягненні високої якості інтелектуальної поведінки NPC, щоб забезпечити захоплюючий ігровий досвід для користувачів.

ВИБІР МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ

Для реалізації прототипу штучного інтелекту використана мова програмування Python. Python є популярним інструментом в індустрії розробки ігор, оскільки дозволяє швидко реалізовувати складні алгоритми інтелектуальної поведінки. Python має простий синтаксис, що дозволяє розробникам швидко створювати прототипи та тестувати ідеї, незалежно від складності завдання



РЕАЛІЗАЦІЯ ОСНОВНИХ АЛГОРИТМІВ, НЕОБХІДНИХ ДЛЯ ПОВЕДІНКИ NPC



ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ КОДУ

- 01** Клас `AdvancedAIGameCharacter`: Цей клас описує NPC з різними характеристиками, такими як ім'я, здоров'я, сила атаки, сила захисту тощо. Кожен екземпляр класу `NPC` може мати унікальні значення цих характеристик, які визначають його поведінку в грі.
- 02** Метод `make_decision()`: Він визначає оптимальні дії для NPC в кожному раунді гри, аналізуючи поточну ситуацію та обставини. Цей метод використовується для прийняття стратегічних рішень, таких як вибір між атакою, захистом або регенерацією здоров'я, залежно від умов гри.
- 03** Методи `receive_damage()`, `attack()`, `defend()`, `heal()`: Ці методи виконують відповідні дії для NPC, такі як отримання шкоди, атака, захист або відновлення здоров'я.
- 04** Головна програма: У головній програмі створюються два NPC класу `AdvancedAIGameCharacter`, які представляють високорівневих інтелектуальних гравців у грі. Битва між цими персонажами моделюється за допомогою циклу `while`, де кожен раунд являє собою одну ітерацію циклу.

Методика користування програмою

Ця програма є прототипом для симуляції бою між двома NPC, оснащеними штучним інтелектом, які діють відповідно до розроблених стратегій, заснованих на поточній грі. Кожен NPC здатен приймати рішення щодо власних дій, таких як атака, захист або регенерація здоров'я, в залежності від аналізу бойової ситуації. Щоб користуватися програмою, ви можете налаштувати параметри NPC, такі як 67 здоров'я, атака, захист і навички зцілення. Після налаштування параметрів ви запускаєте основну програму, яка ініціює бій між двома NPC. Програма працює в циклі, де на кожній ітерації NPC приймають рішення про свої дії, виходячи з поточного стану гри. В кінці бою програма визначає переможця або оголошує нічию, в залежності від стану NPC після бою. Результат бою відображається у вигляді повідомлення у вікні консолі або іншому візуальному інтерфейсі. Цей прототип штучного інтелекту можна використовувати як основу для подальшої розробки і тестування більш складних алгоритмів прийняття рішень для NPC у вашій ігровій системі

NPC vs NPC Combat/Hostility

☐ Enabled?

☐ Attack Allies?

NPC:

Familiar: Raton III

AddRemove

--- Раунд 1 ---

NPC1 атакує NPC2 і завдає 30 урону.

NPC2 атакує NPC1 і завдає 20 урону.

NPC1: Здоров'я = 95

NPC2: Здоров'я = 85

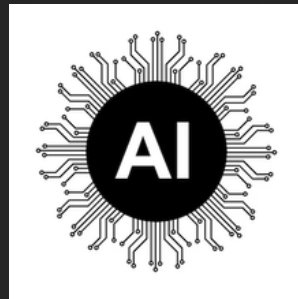
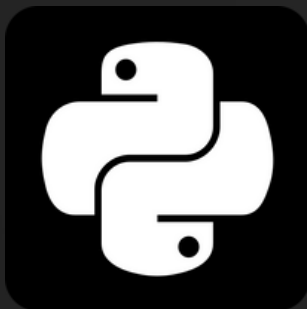
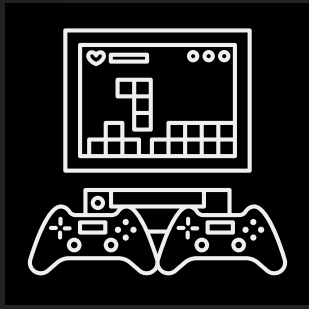
--- Раунд 2 ---

NPC1 атакує NPC2 і завдає 28 урону.

NPC2 атакує NPC1 і завдає 22 урону.

NPC1: Здоров'я = 88

NPC2: Здоров'я = 72



ВИСНОВКИ

Використання штучного інтелекту в іграх дозволяє створювати реалістичні та захоплюючі ігрові світи з віртуальними агентами, які демонструють адаптивну поведінку та реагують на дії гравця. Основні напрямки розвитку ШІ в іграх включають вдосконалення алгоритмів прийняття рішень та систем навчання для створення складних і гнучких ігрових середовищ. ШІ підвищує рівень занурення і взаємодії з гравцем, забезпечуючи автономність і реалістичність агентів, а також сприяє створенню нових ігрових механік. Однак це також піднімає етичні питання та проблеми безпеки, що вимагає розробки стандартів і правил для безпечного застосування ШІ у відеоіграх. Розвиток ШІ в іграх революціонізує індустрію, відкриваючи нові горизонти для розваг та інновацій, дозволяючи створювати унікальні ігрові досвіди та нові форми творчості.