МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ФІНАНСІВ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: "ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МОДЕЛЮВАННІ ПЕРСОНАЖІВ ЕКОНОМІЧНИХ ІГОР "

Здобувача вищої освіти другого (магістерського) рівня,
ІІ курсу, групи КМІз-22-1, спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»,
освітня програма «Інформаційні управляючі системи і технології в економіці»

_____ Бутенка Богдана Олександровича
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник _____ Редич Олександр Володимирович, к.е.н., доцент
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Керівник освітньо-професійної програми _____ Горбовий Артур Юліанович, д.т.н, професор
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту за рішенням кафедри
протокол від «28» грудня 2023 № 8

Завідувач кафедри _____ Філоненко Михайло Миколайович, к.ф.-м.н., доцент
(підпис) (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Ірпінь – 2024

Реєстрація № 17 30.01.2024 _____
(дата) (підпис відповідальної особи)

Результати перевірки до захисту 30.01.24 _____
(до захисту, на доопрацювання) (дата) (підпис)

Результат захисту 5 (відмінно) 09.02.2024 _____
(оцінка) (дата) (підпис)

Голова комісії: _____ В.М. Франчук
(підпис)

Члени комісії:

_____ А.Ю. Горбовий
(підпис)

_____ О.В. Редич
(підпис)

_____ В.О. Ніжегородцев
(підпис)

ЛАНК ОЦІНЮВАННЯ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.Б.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1. Зміст випускної роботи (якість теоретичного матеріалу, його зв'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30	29		09.02.2024 Франчук В.М. Горбовий А.Ю. Редич О.В. Ніжегородцев В.О. Суховецька Л.П.
2. Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10	8		
3. Вчасне виконання роботи на всіх етапах у встановлені кафедрою терміни	від 0 до 5	4		
4. Рецензент	від 0 до 5	5		
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50	46		

Оцінювання кваліфікаційної роботи науковим керівником - 46 балів.

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.Б.: голови, членів комісії, секретаря, (підпис)
92	A	5 (відмінно)	09.02.2024	Франчук В.М. Горбовий А.Ю. Редич О.В. Ніжегородцев В.О. Суховецька Л.П.

ПРАВИЛА ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНОК ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	D	3 (задовільно)
50-59	E	
35-49	FX	2 (незадовільно)

Факультет фінансів та цифрових технологій
Кафедра комп'ютерних та інформаційних технологій і систем

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»
Освітня програма: «Інформаційні управляючі системи та технології в економіці»

Затверджую
Завідувач кафедри _____ Філоненко М.М.
«04» 04 2023

Завдання на кваліфікаційну роботу
здобувачу вищої освіти

Бутенку Богдану Олександровичу

1. Тема дипломної роботи
ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАРІЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У МОДЕЛЮВАННІ ПЕРСОНАЖІВ ЕКОНОМІЧНИХ ІГОР
Затверджена наказом ректора від 04 квітня 2023 р. №362
2. Строк здачі закінченої роботи: *20 грудня 2023*
3. Мета роботи: *провести дослідження та розробити метод взаємодії з інструментарієм штучного інтелекту та його застосування у моделюванні персонажів економічних ігор*
Об'єкт дослідження: *технології штучного інтелекту у моделюванні персонажів економічних ігор*
Предмет дослідження: *інструментальні засоби штучного інтелекту та його застосування для моделювання персонажів у економічних іграх*
Орієнтовна база дослідження *Відкриті ресурси та технології штучного інтелекту, веб ресурси ДПУ*
4. Вихідні дані до роботи: *Відкриті дані та технології штучного інтелекту*
5. Перелік графічного матеріалу: *рисунки, формули, що пояснюють суть застосованих засобів та технологій; Структурні схеми, таблиці, та графіки, результати апробації та тестування.*
6. Зміст випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (перелік питань за кожним розділом) :
Розділ 1. СУЧАСНА ЕКОНОМІКА У ВІРТУАЛЬНОМУ ПРОСТОРІ
1.1.Процес віртуалізації глобальної економіки
1.2.Аналіз віртуальних світів комп'ютерних ігор, в яких укладаються економічні відносини
1.3.Аналіз розвитку економіки у відеоіграх та їх вплив, та порівняння з реальністю
Розділ 2. МАШИННЕ НАВЧАННЯ У РОЗРОБЦІ ВІДЕОІГОР
2.1.Технології машинного навчання

2.2.Сучасна розробка моделі персонажа відеоігри

2.3.Концепція гри з економічним ухилом

Розділ 3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ ПЕРСОНАЖІВ ЕКОНОМІЧНИХ ІГОР

3.1. Створення ігрового персонажу економічної гри на платформі Unity за допомогою технології на основі штучного інтелекту

3.2.Перспективи генеративного моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту

7. Календарний план виконання роботи

№ п/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної (дипломної)роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми, підбір літературних джерел, формування структури ДР	До 27.12.2022 р.	27.12.2022 р.
2	І розділ (розкрити сутність і стан дослідження наукової проблематики роботи, після чого навести її загальну характеристику; огляд літератури за темою і вибір конкретних напрямів досліджень)	26.06.2023 р.	26.06.2023 р.
3	ІІ розділ (аналіз експериментальної частини про і методики досліджень)	23.10.2023 р.	23.10.2023 р.
4	ІІІ розділ (проведені теоретичні і (або) експериментальні дослідження та проектні рішення)	30.11.2023 р.	30.11.2023 р.
5	Висновки	10.12.2023 р.	10.12.2023 р.
6	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень наукового керівника	20.01.2024 р.	20.01.2024 р.
7	Отримання відгуку керівника	29.01.2024 р.	29.01.2024 р.
8	Отримання зовнішньої рецензії	01.02.2024р.	01.02.2024р.

8. Дата видачі завдання « 04 » 04 2023 р.

9. Керівник дипломної роботи О.В. Редич
(підпис)

10. Керівник освітньо-професійної програми А.Ю. Горбовий
(підпис)

11. Завдання до виконання отримав здобувач вищої освіти Б.О. Бутенко
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Використання інструментарію штучного інтелекту у моделюванні персонажів економічних ігор

Мета роботи полягає у вивчення інструментарію штучного інтелекту та його застосування у моделюванні персонажів економічних ігор.

Завданнями роботи є провести експериментальне дослідження та аналіз ефективності використаних методів у моделюванні персонажів у контексті економічних ігор.

Предметом дослідження є інструментарій штучного інтелекту та його застосування для моделювання персонажів у економічних іграх.

Об'єктом дослідження є економічні ігри, які потребують моделювання персонажів.

Базою дослідження виступають відкриті ресурси та технології штучного інтелекту, веб ресурси ДПУ.

За результатами дослідження сформульовані висновки щодо можливостей застосування отриманих результатів у практичних сценаріях та можливі напрямки подальших досліджень в даній області.

Одержані результати можуть бути використані розробниками ігор для підвищення рівня іммерсії та взаємодії гравців з віртуальним світом. Вони мають потенціал для використання в інших галузях, де моделі персонажів відіграють ключову роль, таких як віртуальна реальність, анімація та тренування штучного інтелекту.

Кваліфікаційна робота містить 60 сторінок, 0 таблиць, 22 рисунків, список використаних джерел 45 найменувань, 1 додаток.

Ключові слова: Віртуальна економіка; Машинне навчання; Штучний інтелект; Розробка моделей; Unity;

Рік виконання кваліфікаційної роботи 2023

Рік захисту роботи 2024

ABSTRACT

The use of artificial intelligence tools in modeling characters in economic games

The aim of the work is to study the toolkit of artificial intelligence and its application in modeling characters in economic games.

The tasks of the work include conducting experimental research and analyzing the effectiveness of the methods used in character modeling in the context of economic games.

The subject of the research is the toolkit of artificial intelligence and its application for modeling characters in economic games.

The object of the research is economic games that require character modeling.

The basis of the research is open resources and artificial intelligence technologies, DPU web resources.

Based on the research results, conclusions are formulated regarding the possibilities of applying the obtained results in practical scenarios and possible directions for further research in this area.

The obtained results can be used by game developers to enhance the level of immersion and interaction of players with the virtual world. They have the potential for use in other areas where character models play a key role, such as virtual reality, animation, and artificial intelligence training.

The qualification work contains 60 pages, 0 tables, 22 figures, a list of 45 references, and 1 appendix. Keywords: Virtual Economy; Machine Learning; Artificial Intelligence; Model Development; Unity;

Year of qualification work completion: 2023

Year of thesis defense: 2024

ЗМІСТ

ВСТУП…….4

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНА ЕКОНОМІКА У ВІРТУАЛЬНОМУ ПРОСТОРІ .. 6

1.1 Процес віртуалізації глобальної економіки……6

1.2 Аналіз віртуальних світів комп'ютерних ігор, в яких укладаються економічні відносини……16

1.3 Аналіз розвитку економіки у відеоіграх та їх вплив, та порівняння з реальністю……..25

РОЗДІЛ 2. МАШИННЕ НАВЧАННЯ У РОЗРОБЦІ ВІДЕОІГОР ……...30

2.1 Технології машинного навчання……32

2.2 Сучасна розробка моделі персонажа відеоігри ……...35

2.3 Концепція гри з економічним ухилом……...40

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ ПЕРСОНАЖІВ ЕКОНОМІЧНИХ ІГОР…….44

3.1 Створення ігрового персонажу економічної гри на платформі Unity за допомогою технології на основі штучного інтелекту……44

3.2 Перспективи генеративного моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту……...47

ВИСНОВКИ……...54

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….56

ДОДАТКИ……..61

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ШІ – Штучний Інтелект

МН – Машинне Навчання

ВВП – Внутрішній Валовий Продукт

AI – Artificial Intellect

ML – Machine learning

PvP – Player versus Player

PvE – Player versus Environment

GP – Gold Pieces

GE – Grand Exchange

RMT – Real Money Trade

NPC (НПЦ) – Non-Player Character

ВСТУП

Використання інструментарію штучного інтелекту в моделюванні персонажів економічних ігор є досить цікавою та актуальною областю дослідження. Штучний інтелект та пов'язані з ним дисципліни мають потенціал для вдосконалення моделювання персонажів економічних ігор. Ця робота присвячена вивченню цієї галузі.

Метою даної дипломної роботи є вивчення інструментарію штучного інтелекту та його застосування у моделюванні персонажів економічних ігор.

Об’єктом дослідження є економічні ігри, які потребують моделювання персонажів.

Предметом дослідження є інструментарій штучного інтелекту та його застосування для моделювання персонажів у економічних іграх.

Методи дослідження включають аналіз наукових джерел, математичне моделювання, статистичний аналіз даних та експериментальне дослідження.

Гіпотеза полягає у тому, що застосування інструментарію штучного інтелекту дозволить створити більш точні та реалістичні імітаційні моделі персонажів у економічних іграх.

Теоретичне значення результатів полягає у розширенні знань у галузі штучного інтелекту, а також у покращенні методів моделювання поведінки персонажів у відеоіграх.

Завданнями даної дипломної роботи є:

1. Аналіз поточного стану галузі:
    - Провести огляд сучасних економічних відеоігор.
    - Проаналізувати основні виклики та завдання, які стоять перед розробниками економічних ігор у плані створення персонажів.
2. Дослідження методів Штучного Інтелекту для створення персонажів:
    - Розглянути існуючі техніки та алгоритми штучного інтелекту, які можуть бути використані для генерації та управління персонажами в іграх.
3. Розробка та Тестування Моделей:

- Розробити та реалізувати моделі персонажів, використовуючи інструменти штучного інтелекту.
- Провести експерименти та тестування для оцінки ефективності та реалістичності створених персонажів.

4. Формулювання Рекомендацій та Висновків:
    - Підготувати рекомендації для розробників економічних ігор щодо використання інструментів Штучного Інтелекту при створенні персонажів.
    - Сформулювати висновки щодо переваг, викликів та перспектив подальшого розвитку в даній області.

Апробація результатів дослідження які були в дипломній роботі, була проведене в результаті моєї участі в XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Трансформація фіскальної політики в умовах євроінтеграції», 08 грудня 2023 року.

Особистий внесок магістранта. Особистим внеском магістра є підбір актуального технологічного стеку під використання інструментарію штучного інтелекту в моделюванні персонажів економічних ігор та застосування отриманих знань в ході наукового дослідження.

Практична значимість результатів. Запропоновані методи можуть бути використані розробниками ігор для підвищення рівня іммерсії та взаємодії гравців з віртуальним світом. Вони мають потенціал для використання в інших галузях, де моделі персонажів відіграють ключову роль, таких як віртуальна реальність, анімація та тренування штучного інтелекту.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНА ЕКОНОМІКА У ВІРТУАЛЬНОМУ ПРОСТОРІ

1.1. Процес віртуалізації глобальної економіки

У сучасному світі, з розвитком технологій та зростанням глобальних проблем, все більше питань стоїть перед економікою світу. Віртуалізація глобальної економіки - це процес, який набуває все більшої популярності та визнання серед вчених та практиків. У цьому розділі будуть оглянуті рішення, методи та засоби, які використовуються в процесі віртуалізації глобальної економіки.

Віртуалізація глобальної економіки базується на використанні інформаційних технологій та мережевих рішень. Одним з головних рішень є створення глобальних мережевих інфраструктур, які забезпечують ефективне спілкування та обмін інформацією між всіма учасниками економічного процесу.

Також, віртуалізація глобальної економіки вимагає розробки нових технологій та програмного забезпечення, яке дозволяє забезпечувати безпеку інформації та резервне копіювання даних. Наприклад, використання технологій блокчейну для зберігання даних є одним з популярних рішень.

Постіндустріальне суспільство кінця 20-го - початку 21-го століття вступило в нову фазу розвитку з появою раніше невідомих засобів комунікації, в тому числі й інтернету. Віртуалізація економіки швидко почала проникати в усі сфери життя, а швидкість комунікації зросла в рази. Епоха віртуалізації була започаткована другою технологічною революцією, яка змінила баланс продуктивних сил на користь сфери послуг. IT-технології, які зародилися в Кремнієвій долині і які зазвичай відносили до сфери послуг, стають однією з головних складових реальної економіки, яку відносять до виробництва засобів виробництва і споживання. Водночас суспільство змінюється на користь сектору індустріального виробництва (телекомунікації, інформатика тощо), де кінцеві продукти наділені надзвичайно високим рівнем людського інтелекту.

Сфера послуг також активно розвивається і визначає нову якість економічного зростання в розвинених країнах. Так, за останні кілька десятиліть у багатьох розвинених країнах частка доходів від сфери послуг у загальному

обсязі ВВП зросла, і, за оцінками Світового банку, зараз ця частка становить понад 70% світового ВВП. [Рис. 1.] Домінуюча роль споживання, послуг та інформаційних сервісів у глобальному суспільстві дозволяє говорити про сучасну постіндустріальну економіку як про "економіку послуг" або "сервісну економіку" [1].

Хоча термін "віртуалізація" активно впроваджується в наукову літературу з середини 1990-х років, варто зазначити, що досі немає консенсусу щодо визначення "економічної віртуалізації" та її наслідків. Наприклад, у своїй статті "Віртуалізація глобальної економіки" аналітик Стів Малард вважає, що цей процес на корпоративному та національному рівнях має дуже позитивний вплив, оскільки нові технології впроваджуються в усі сфери економічної, фінансової та соціальної діяльності У цьому контексті взаємозв'язок між фінансовим і реальним капіталом не тільки формується під впливом глобального капіталізму, але й зазнає суттєвих змін у суспільному житті в цілому, що можна охарактеризувати як віртуалізацію капіталу та суспільства. Розвиток і активне практичне застосування інформаційних технологій створює передумови для формування нового типу сучасної цивілізації, в якій сфера інтелектуальної діяльності людини стає домінуючою, а предметом культури виступає не матеріальне, а ідеал людської думки і сама думка [4].

Доречно виділити основні взаємопов'язані елементи процесу віртуалізації.

- Інформатизація та віртуалізація - це два процеси, які настільки тісно пов'язані між собою, що їх можна вважати взаємопроникними.

Взаємозалежність і обумовленість цих змін також надають особливого характеру суспільству з глобальною структурою, і цей етап суспільного розвитку можна назвати "інформаційним суспільством". Ми вважаємо, що варто зазначити, що сучасне суспільство рухається до "інформаційної економіки", а не до "інформаційного господарства". Якщо інформаційна економіка лише обробляє інформацію, то інформаційна економіка створює нові знання та технології. Знання та інформаційні технології стають домінуючими ресурсами суспільного розвитку.

Глобально змінюються процеси управління, дедалі ширше використовуються інформаційні технології, експлуатується людський творчий потенціал. Загалом, формування нових культур є природним наслідком впровадження нових технологій.

- Глобальна економіка та віртуалізація є двома взаємопроникними компонентами сучасного глобалізованого суспільства. Віртуалізація пронизує всі сфери суспільного життя, від економіки до політики, знання, творчості, сімейних відносин і реального життя, політичного життя (управління) і наукової діяльності. У сучасну (постмодерну) епоху моделюються основні компоненти політичної практики, що призводить до віртуалізації вибору, держав і партій [5].

Ця нова соціальна реальність докорінно змінює облік і характер світової економічної системи. Це найвища форма інтернаціоналізації економічного життя, де гроші, цінні папери, фінансові піраміди, міжнародна торгівля, біржові спекуляції та транснаціональний капітал віртуалізуються в контексті масштабного створення грошей, зменшення частки реальної економіки та нематеріального виробництва.

У сучасних умовах віртуалізація глобальної економічної системи та окремих національних економік відбувається нерівномірно. Навпаки, глобальний імператив постійних змін вимагає організації та розвитку цифрової інформації для більш прогресивного розвитку сучасної цивілізації. Наприклад, широке використання Інтернету в більшості країн є такою ж ознакою прогресу, як електрика і дороги. У деяких країнах, таких як Естонія, Фінляндія, Франція та Іспанія, доступ до інтернету вважається "фундаментальним правом громадян" [6].

Загалом віртуальна економіка являє собою окрему сферу діяльності, де відбуваються економічні відносини між гравцями, які взаємодіють в межах віртуальних світів. Ці відносини можуть бути досить складними і мають свої особливості порівняно з традиційними відносинами в реальній економіці.

Однією з основних особливостей віртуальної економіки є відсутність фізичних обмежень. У віртуальному світі гравці можуть взаємодіяти з будь-

якими об'єктами і предметами без обмежень фізичного простору. Крім того, відсутність фізичного простору може створювати складнощі в плану регулювання віртуальної економіки.

Іншою особливістю віртуальної економіки є відсутність прямих фінансових транзакцій. У віртуальних світах зазвичай використовуються внутрішні гроші, які не мають реальної вартості, але є необхідним інструментом для здійснення торгівельних операцій.

Також віртуальна економіка може мати вплив на реальну економіку через такі фактори, як продаж віртуальних товарів за реальні гроші або витрачання реальних грошей на придбання віртуальних товарів.

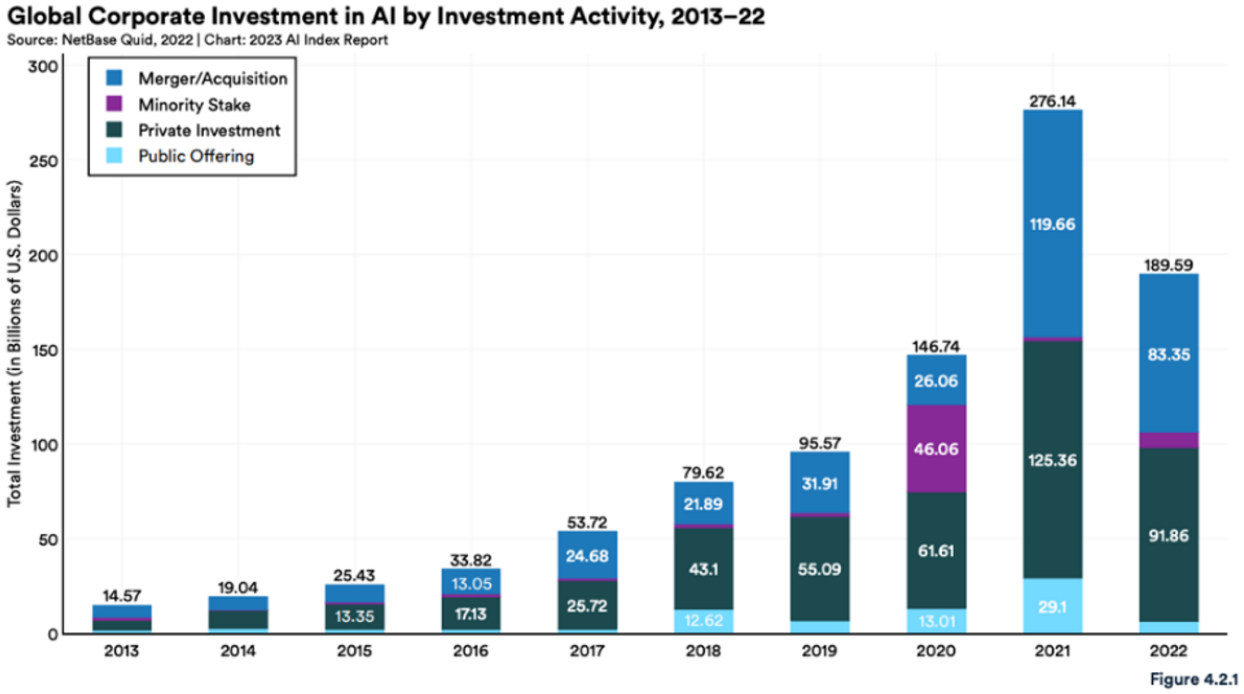


Рис. 1.1 Статистика інвестицій в штучний інтелект [3]

За останній рік кількість користувачів інтернету збільшилася на 14%, а кількість користувачів соціальних мереж зросла майже до 5 мільярдів осіб. Це становить 63% населення світу (за даними ООН, у 2022 році населення планети перевищило 7,93 мільярда). З кожним роком все більше людей користуються інтернетом. Як повідомляє datareportal.com, кількість інтернет-користувачів у світі зросла майже на 5% у 2022 році, У розвинених країнах в середньому 70% населення мають доступ до інтернету. Згідно з Індексом мережевої готовності, Україна посідає лише 64-ге місце зі 134 країн. Низький рівень комп'ютерної

грамотності населення та цифровий розрив сприяють тому, що Україна значно відстає від розвинених країн у плані інтеграції в глобальний веб-простір і кількості користувачів Інтернету.

Україна посідає 29-ме місце у світі за кількістю користувачів Інтернету (31,1 мільйона). Зважаючи на війну, загалом щорічний приріст користувачів інтернету в 2023 в Україні значно спав порівняно з 2021 роком (з 2 мільйонів до 526 тисяч), так само як і приріст користувачів соціальних як це видно з наступних скріншотів сайту datareportal [Рис. 1.2-1.3.].

Але це не відміняє того факту що Україна значно підняла рівень комп'ютерної грамотності населення за останні 10 років та скоротився цифровий розрив [7].

Таким чином, інформаційні та комунікаційні технології стають основним засобом і середовищем для економічної діяльності. Віртуалізація економіки, і зокрема глобальної економічної системи, призвела до розвитку та комерціалізації кіберпростору, де в сучасних умовах здійснюються повні бізнес-цикли. ми вважаємо, що можна зробити висновок про те, що не комп'ютеризація сучасної цивілізації віртуалізує глобальну економіку, а віртуалізація економіки комп'ютеризує її [Рис. 1.4].

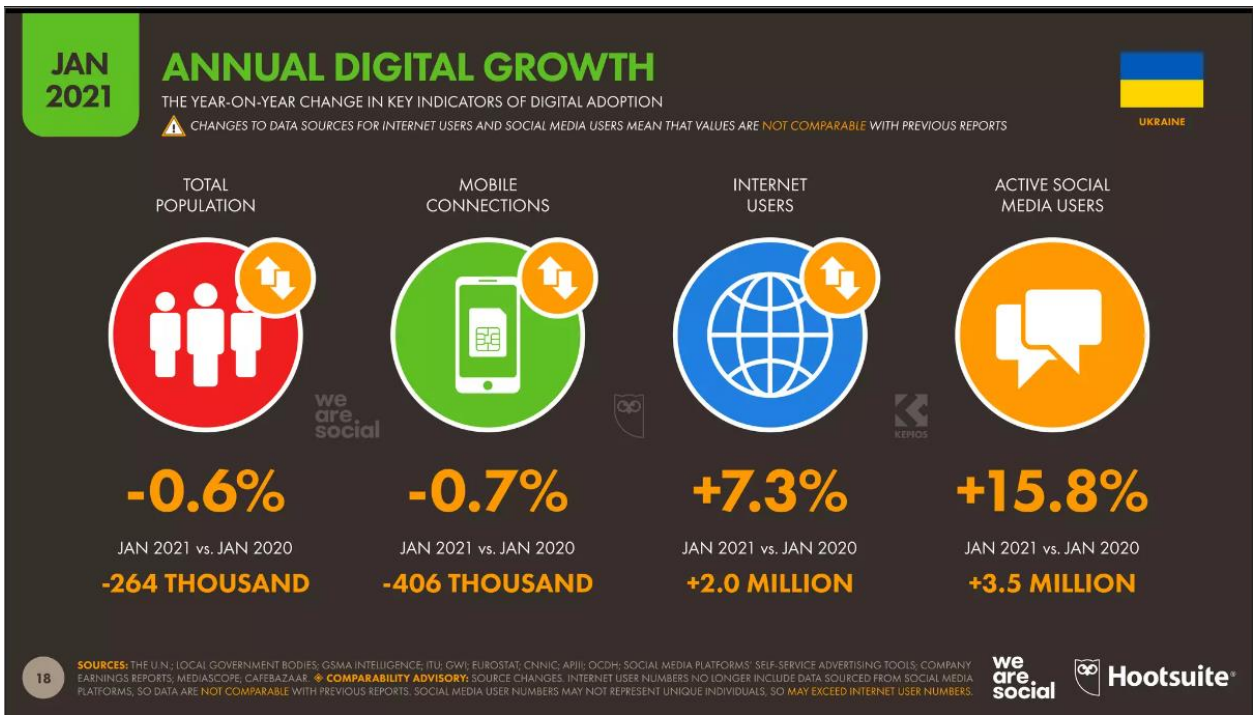


Рис. 1.2 Статистичні данні Datareportal за 2021р

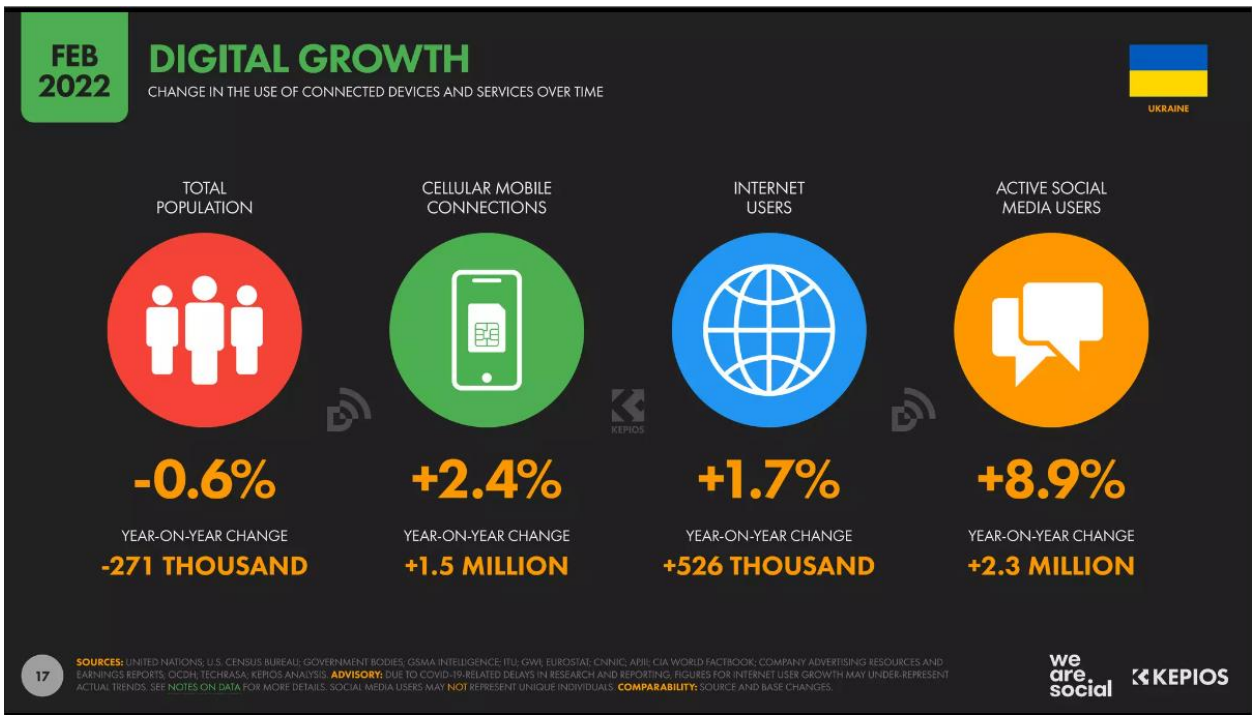


Рис. 1.3 Статистичні данні Datareportal за 2022р

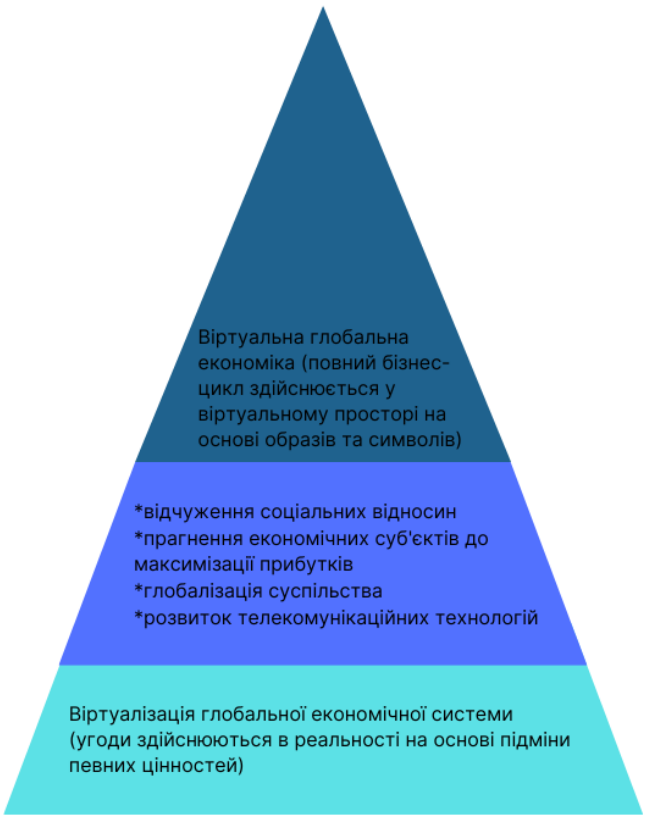


Рис. 1.4 Передумови формування віртуальної глобальної економічної системи

Важливою особливістю віртуального економічного життя є те, що воно може бути мобілізоване в дуже короткий час. Особливості віртуальної глобальної економічної сфери: ґрунтується на виробництві знань та інформації; вхід на ринок простий і легкий; ґрунтується на прямих відносинах між виробниками та споживачами; стимулятори грошей, товарів і послуг є основними елементами цього явища; глобальна економічна свідомість та культура є віртуалізованими. Сьогодні в глобальній економічній системі існують два елементи - реальний і віртуальний, які доповнюють і перетинаються один з одним. Справді, віртуальна складова глобальної економіки сьогодні - це простір, у якому вже активно діють потужні корпоративні бізнес-структури, що генерують реальні гроші та прагнуть максимального прибутку. Віртуальні елементи глобального економічного простору завойовують і впливають на реальні елементи. Інакше кажучи, віртуальні складові світової економіки можна розділити на чотири сектори: ігровий сектор, торговельний сектор, грошовий сектор і сектор фіктивного фінансового капіталу.

Що стосується першого сектора, то ігри - це споживчі товари тривалого користування. Нині для цього сектора (як і для інших груп) не існує чітких і загальновизнаних міжнародних правових норм. У цю сферу входять діти, підлітки та дорослі гравці, 40% з яких проводять у віртуальних світах більше часу, ніж на оплачуваній роботі. З'являються нові типи споживчих потреб, а віртуальні ігри перетворюються на потужний глобальний сектор бізнесу. Наприклад, у 2015 році ВВП економіки Second Life, за оцінками, становив приблизно 500 мільйонів доларів, а валовий прибуток резидентів у середньому становив 85 мільйонів доларів.

Останніми роками віртуалізація стрімко переходить у кіберпростір - ще одну сферу діяльності на світовому ринку, а саме: побудова мереж віртуальних супермаркетів, масштабні рекламні кампанії в Інтернеті, маркетинг за допомогою комп'ютерного моделювання, оброблення великих обсягів інформації та різноманітні дії активно завойовують: 1985 року торговельний онлайн-бізнес приніс дохід у розмірі 350 млн доларів США, а на кінець 2016 року

його обсяг сягнув 3,5 млрд доларів США. Споживачі дедалі частіше вимагають контент, рекламу і можливість купувати товари та послуги через мобільні пристрої. Соціальні мережі стали потужним інструментом продажів: згідно з дослідженням компанії Olapic, покупці в сім разів частіше довіряють фотографіям у соціальних мережах із зображенням "реальних людей", ніж традиційній рекламі бренду. А згідно з дослідженням Bloglovin, Instagram є найефективнішою платформою для залучення і взаємодії з аудиторією.

Щодо третього напряму віртуалізації світової економічної системи, то вважаємо за доцільне наголосити, що на додаток до соціально-економічної категорії фінансового капіталу сформувалися й активно використовуються віртуальні (електронні) гроші - фінансові розрахунки з використанням інформаційних технологій. Поява цієї концепції - результат історичного перебігу диверсифікації грошей від паперових і металевих купюр до чеків, пластикових карток і віртуальних валют.

Сьогодні ми спостерігаємо процес заміщення матеріальних грошей і появи їхніх штучних, віртуальних аналогів. Нові фінансові продукти успішно реалізуються у віртуальному просторі Інтернету. Віртуальна валюта Bitcoin та її аналог, форк (також відомий як криптовалюта), є валютами, що існують тільки віртуально. Біткойн заснований на криптографічному (кодувальному) алгоритмі, що виключає можливість підробки віртуальної валюти. Однак найважливішою особливістю біткоїна є зовсім не шифрування, а відсутність розрахунково-касових центрів, чого ніколи не було раніше. Звичайні (фіатні) гроші завжди мають емісійний орган (держава або фінансова установа), який випускає їх, контролює їх і гарантує їхнє прийняття як засобу платежу. Біткойну не потрібен центр управління, а процеси емісії, аутентифікації та оплати здійснюються комп'ютером користувача в децентралізованому глобальному режимі. Наприклад, за даними платформи електронної комерції Bitnet, біткоїн був дев'ятим за популярністю способом оплати товарів у період різдвяних покупок з 28 листопада по 1 грудня 2015 року [8]. Популярність криптовалют поступається

лише загальновизнаним платіжним системам, таким як Visa, MasterCard, PayPal та American Express.

Іншим, четвертим напрямом віртуалізації глобальної економічної системи є динамізм фіктивних (спекулятивних) фінансових потоків. У процесі віртуалізації світової економічної системи вирішальну роль відіграють фінансові послуги, які виражаються в глобальній гегемонії транснаціонального фінансового капіталу, що, безсумнівно, веде до збільшення мобільності цього капіталу, який нині у багато разів перевищує реальний капітал. Вона встановлює переважний розвиток фінансового капіталу, що зазвичай призводить до серії фінансових спекуляцій, які стають свого роду "регулятором", альтернативою державному втручанню в економіку. Сучасні фінанси і спекулятивний капітал чинять вирішальний вплив на всю систему розподілу ресурсів та інвестиційних потоків, часто вислизаючи від державного і наднаціонального регулювання і контролю. Вона схильна до глобальної фінансової нестабільності та непередбачуваної залежності від випадкових факторів.

Таким чином, розвиток віртуальних інфраструктур створює дедалі більше можливостей для спекулятивної торгівлі, що своєю чергою дестабілізує світову валютно-фінансову систему. Зокрема, Д. Безручко вважає віртуалізацію фінансових потоків одним із чинників світової фінансової кризи [8]. Таким чином, на думку цього дослідника, безпосередніми причинами кризи є неконтрольоване розширення спекулятивних операцій, споживчих кредитів і зростання цін у різних країнах у передкризовий період. Також відбувається підміна доступності грошових коштів реальністю. Юридично, але фізично неможливо для банків накопичувати на порядок більше боргів, ніж реальних коштів, і водночас вимагати від вкладників повернення їхніх депозитів або виплати страховки. Багато сучасних банків характеризуються реальною платоспроможністю, навіть коли вони виконують свої резервні вимоги. Тому віртуалізація глобальних фінансових потоків має бути спрямована на зростання реальної, а не спекулятивної економіки, для якої інструменти фінансового інжинірингу мають слугувати надійними засобами захисту від ризиків.



Рис. 1.5. Розвиток сфери штучного інтелекту в сучасному світі [2]

Крім трансформації виробництва, споживання, товарів і грошей, нині ми є свідками становлення нових стилів роботи. Наприклад, активне використання інтернет-технологій дало змогу створити робоче місце практично в будь-якому місці - удома, у готелі, в машині або в літаку - і, певною мірою, імітувати роботу. Суворо визначені робочі графіки та розпорядок дня, п'ятиденний робочий тиждень, дотримання дрес-коду та обов'язкове відвідування офісу - всі ці форми

організації праці сьогодні втрачають свою економічну життєздатність. Однак вони продовжують мати соціальне значення як атрибути стабільного та ефективно функціонуючого підприємства [9].

1.2. Аналіз віртуальних світів комп'ютерних ігор, в яких укладаються економічні відносини

Віртуальні світи комп'ютерних ігор - це цифрові простори, які створюються за допомогою комп'ютерної графіки та програмного забезпечення, і дозволяють гравцям взаємодіяти з віртуальним середовищем та іншими гравцями у режимі реального часу. Вони можуть бути створені для різних цілей, включаючи використання як відпочинкового середовища, навчальну платформу, або майданчик для онлайн-ігор.

Одна з основних діяльностей гравців в віртуальних світах - це збирання ресурсів та виробництво різних предметів, які потім можуть бути продані на ринку. Гравці можуть також займатися ремеслом, створюючи різноманітні предмети зі зібраних ресурсів. Крім того, гравці можуть торгувати між собою, обмінюючись предметами та ресурсами, які вони зібрали або виробили.

У віртуальних світах, як і в реальному світі, гравці мають свої можливості та обмеження, які впливають на їхню діяльність та успішність. Наприклад, гравці можуть мати обмеження в розмірі інвентаря, у рівні доступу до різних ресурсів та можливостей виробництва [10]. Також гравці можуть мати різний рівень навичок та досвіду, які впливають на їхню успішність у виробництві та торгівлі.

За допомогою аналізу діяльності гравців та їхніх можливостей в економічних відносинах віртуальних світів, можна зрозуміти, як взаємодіють гравці та які фактори впливають на їхню успішність. Також можна виявити різні стратегії, які гравці використовують для досягнення успіху в економічних відносинах.

Концепція віртуального світу базується на ідеї створення простору, де гравці можуть переживати нові враження, експериментувати та займатися

віртуальною діяльністю. Такі світи можуть бути реалістичними або фантастичними, вони можуть мати власну економіку, систему правил, політику та соціальні відносини. Віртуальний світ може бути доступним для користувачів з усього світу, що робить його унікальним серед інших форм віртуального середовища [11].

Зупинимось на грі RuneScape на прикладі якої ми зараз розглянемо віртуальну економіку у відеоіграх більш детально, відповідаючи на запитання щодо подібності та відмінностей між віртуальною економікою та економікою реального світу.

Перемагаючи ворогів, виконуючи квести та вдосконалюючи свої навички в середньовічному світі фентезі, шукачі пригод у RuneScape також займаються економічною діяльністю.

Основною одиницею обміну в RuneScape є просто «монети», які частіше називають «золотими шматками» (Gold Pieces, скорочено - GP). Усі гравці повинні носити розумну кількість GP у своєму інвентарному ящику для щоденних витрат. Гравці можуть носити будь-яку кількість GP у своєму інвентарному ящику. GP, представляють три з чотирьох характеристик справжніх грошей. По-перше, GP, безумовно, є загальновизнаним і надійним засобом обміну в RuneScape. По-друге, GPs дозволяють гравцям вимірювати вартість віртуальних предметів і послуг відносно один одного. По-третє, гравці зберігають свої багатства у формі GP, і вони можуть використовувати їх для майбутніх покупок. З іншого боку, GP не можна використовувати як засіб для здійснення відстрочених платежів, оскільки RuneScape не пропонує кредитів, позик, планів розстрочки чи процентних ставок [12, ст. 70].

Хоча GP є найпоширенішою валютою в Gielinor, альтернативні засоби торгівлі, такі як токкул, торгові стіки та квитки, також використовуються в деяких областях ігрового світу (див. рис. 1.6) .



Рис. 1.6. Піктограми типів валют RuneScape [12]

Токкул, валюта в RuneScape, яку можна використовувати лише в магазинах TzHaar City, які розташовані під вулканом Карамджа. Щоб отримати цю валюту, гравці можуть вбивати монстрів NPC і отримувати їх дроп, добувати руди та продавати їх у магазині або перемогти конкурентів у чемпіонаті та отримати нагороду як Токкул. Токкул виглядає як звичайний GP, але зроблений з обсидіану, і його не можна обмінювати між гравцями чи на Великій біржі.

Торгові палички є офіційною валютою села джунглів Тай Бво Ваннай. Гравці отримують гроші торговими палицями, коли вони допомагають селянам прибирати дикі джунглі та вбивати отруйних павуків. Гравці можуть торгувати палицями в сільському магазині. Нарешті, гравці можуть купувати торгові палички на Великій біржі або в інших гравців із GP.

Квитки та жетони можна отримати, беручи участь у різноманітних заходах та міні-іграх у RuneScape. Гравці зазвичай збирають квитки та жетони та купують деякі предмети або використовують це як підвищення досвіду. Оскільки квитки та жетони використовуються для придбання очок досвіду, ними не можна торгувати між гравцями. Винятком є квиток на стрільбу з лука, який можна використовувати лише для придбання предметів для стрільби з лука.

Банки. Вони пропонують депозити, зняття коштів, колекцію Grand Exchange і послуги встановлення пінів. У великих містах по всьому Гіелінорі розташовані відділення Bank of RuneScape, які є одними з найбільш улюблених місць збору серед жителів цього світу.

З міркувань безпеки гравці використовують систему банківських пін-кодів, яка захищає їхні предмети від несанкціонованого доступу. Банківський пін-код — це 4-значне число, яке можна отримати, поговоривши з банкірами. Після встановлення PIN-коду для облікового запису гравці повинні ввести ці конкретні цифри на клавіатурі, щоб отримати доступ до свого облікового запису.

Bank of RuneScape не пропонує своїм клієнтам процентні ставки чи кредити. За їхні послуги зберігання не стягується комісія за обслуговування рахунку чи будь-який інший тип комісії за обслуговування. Як показано на рис. 1.7, типове

відділення включає багато банківських кабін, які обслуговуються банкірами. Гравці взаємодіють з банкірами, натискаючи їхній аватар.



Рис. 1.7. Типовий банківський рахунок та інвентар гравця [12]

Гравці можуть покласти до 28 предметів у свій інвентар (сумка, яку гравці носять постійно). Оскільки їх інвентар має обмежений простір, гравці зберігають решту своїх грошей, а також товари в банках як засіб надійного зберігання. Якщо гравці помирають у будь-який момент гри або виходять із сервера, їхні речі на банківському рахунку зберігаються. Коли гравці воскресають у будь-який момент, вони все ще можуть отримати доступ до речей на своєму банківському рахунку.

Банківські рахунки також пропонують обмежений простір (496 слотів для учасників і 68 слотів для безкоштовних користувачів), тому гравці повинні стратегічно розподілити свої речі між інвентарем і банківським рахунком. Гравці часом болісно усвідомлюють, що важливий для виконання завдання предмет забутий на банківському рахунку. Навпаки, якщо гравці ходять з повним інвентарем, вони можуть втратити шанс отримати цінні речі, які випадає з NPC. Гравці також не хочуть ризикувати втратою своїх речей, які є в інвентарі, загинувши під час несподіваної атаки.

На типовому банківському рахунку такі речі, як гроші, одяг і зброя, представлені маленькими малюнками. Якщо гравці зберігають більше ніж один товар однакового типу, вони накопичуються, і кількість збережених предметів можна побачити прямо біля зображення предмета. Гравці можуть зняти або внести будь-який предмет як «примітку» або «предмет». Записка – це аркуш

паперу, на якому зображено відповідний предмет, а також кількість предметів, що зберігаються на рахунку. Наприклад, гравці можуть взяти п’ять буханців хліба як предмет або як хлібну купюру. Якщо гравці забирають його як предмет, п’ять буханців хліба займають п’ять різних порожніх слотів у ящику інвентарю. Однак якщо гравці знімають її як записку, вона займає лише одне порожнє місце в інвентарі [12, ст. 73].

Вилучення предмета як записки дає перевагу інвентарю для гравців, тож вони можуть легко торгувати великою кількістю предметів. Усі банкноти можна обміняти на предмет, який він містить, у будь-якому відділенні банку RuneScape.

RuneScape також пропонує депозитні скрині та депозитні ящики для зберігання предметів. Депозитні скриньки – це невеликий варіант звичайного відділення банку. Вони розташовані в місцях, де гравцям потрібен негайний доступ до банківського рахунку без використання повної будівлі. З іншого боку, депозитні скрині дозволяють лише депозит предметів.

Банки в RuneScape є дуже спрощеною версією реальних банків світу. На відміну від еквівалентів у реальному світі, їхні функції в економіці не виходять за межі центрального способу зберігання.

Торгівля. Кожен гравець RuneScape є споживачем, а це означає, що йому потрібні різноманітні віртуальні предмети, щоб продовжувати своє віртуальне життя. Гравці можуть виготовляти бажані предмети або просто збирати їх шляхом обміну. Одяг, їжа, зброя, зілля та ювелірні вироби є деякими прикладами предметів, якими зазвичай торгують. Торгівля також є одним із найкращих способів заробітку в RuneScape. Велика кількість гравців заробляє своє багатство за допомогою арбітражу, тобто купівлі предметів, коли ціни низькі, і продажу, коли ціни високі. RuneScape також пропонує позику предметів між гравцями як окремий вид торгівлі [12, ст. 75].

Устрій економічних відносин в RuneScape

Почнемо з торгівлі з NPC (торгівля гравців проти середовища, або PvE).

Торгівля з NPC відбувається або в звичайних, або в спеціалізованих магазинах. У кожному магазині один або два крамарі обслуговують усіх гравців

одночасно. Звичайні магазини купують/продають усі види товарів, тоді як спеціалізовані магазини купують/продають лише певний тип товарів. Наприклад, гравці можуть придбати рибу-меч, креветку, рибальську сітку, наживку або гарпуни в спеціалізованому магазині для риболовлі, але не меч.

Більшість магазинів одночасно зберігають два різні типи запасів — основний запас і запас для гравців, — які розділені вкладками в інтерфейсі. Основний запас складається зі звичайних предметів, таких як горщик, глечик і трутник, які надаються кодом гри в необмеженій кількості, тоді як запас гравця складається лише з предметів, які гравці продають у магазині. Оскільки основний запас товарів надається нескінченно, гравці завжди можуть покластися на їх запас. Ось чому предмети в основному запасі зазвичай дорожчі, ніж запас гравця. Вміст запасів гравців, суми та ціни різняться від одного магазину до іншого і навіть в одному магазині час від часу, оскільки ця кількість залежить від уподобань гравців щодо купівлі/продажу. Кількість предметів на складі гравців постійно змінюється, особливо в переповнених магазинах.

Гравці обирають опцію «торгівля», клацнувши правою кнопкою миші на аватарі NPC власника або продавця, щоб розпочати торгівлю. Зображення предметів і кількість елементів, які зараз зберігаються в магазині, можна переглянути в діалоговому вікні. Коли гравці натискають будь-який предмет у магазині, з’являється інтерфейс інформації про предмет (який включає ціну предмета та використання) [див. Рис. 1.8]. Крім того, гравці бачать поле свого інвентарю поруч із діалоговим вікном магазину. Таким чином вони переконуються, що у них достатньо грошей і вільних слотів для купівлі та достатньо предметів для продажу [12, ст. 77].

Навіть якщо предмет не користується попитом на PvP-ринку, ним все одно можна торгувати в магазинах, якими керує NPC. Ця система дає гравцям безпеку: якщо у них є речі, вони можуть обміняти їх на готівку.



Рис. 1.8: Склад гравців Varrock General Store, інформація про предмети та інвентар гравців [12]

Торгівля з іншими гравцями (торгівля PvP)

Торгівля гравець проти гравця (PvP) включає всі торговельні дії, які виконуються між двома гравцями без будь-якого посередника. Під час торгівлі PvP гравці обмінюють віртуальні предмети на золоті або інші предмети. Читачі можуть подумати, що бартер — це старий метод торгівлі, особливо в сучасному високогрошовому світі; однак бартер був дуже популярним у RuneScape до появи великого обміну.

Торгівля PvP вимагає більшої уваги порівняно з торгівлею PvE. У PvP-торгівлі гравці можуть програти, якщо не знають фактичної ринкової ціни цього конкретного предмета. Прибуток зазвичай високий, якщо гравці намагаються продати рідкісний предмет. В іншому випадку гравці повинні продати велику кількість більш звичайних предметів, щоб отримати однакові прибутки.

Гравці, які хочуть практикувати PvP-торгівлю, зазвичай стоять у людних місцях, таких як двори банків чи громадські площі, і кричать: «Продай силу, Емі 2к!» Це означає, що гравець продає «амулет сили» за 2000 золотих. Рано чи пізно підходить покупець, і продавець бачить повідомлення «гравець х хоче торгувати з вами» у вікні загального повідомлення. Якщо продавець бажає торгувати з іншим гравцем, він клацає правою кнопкою миші на аватарі іншого гравця, вибирає опцію «торгувати», і з’являється інтерфейс торгівлі, як показано на рис. 1.9 . У цьому інтерфейсі гравці бачать пропозиції один одного поруч. Гравці можуть міняти GP проти товарів або товарів проти товарів у цій торгівлі. Будь-

який предмет можна обмінювати, якщо сторони задоволені пропозиціями (наприклад, гравець може бути задоволений обміняти тіло з міфрилового ланцюга в обмін на 10 омарів). Гравці можуть додавати або видаляти предмети з інтерфейсу торгівлі, доки їх не задовольнять умови торгівлі. Потім, натиснувши кнопку «прийняти», гравці побачать екран остаточного підтвердження. Повторне натискання кнопки «Прийняти» завершує торговий процес.



Рис. 1.9: Екрани торгівлі PvP [12]

Для врегулювання ринку Jagex представив набір правил для запобігання торгівлі реальними грошима та шахрайства гравців у торгівлі. Збалансована торгівля (або торгові ліміти) стала вирішенням цієї проблеми. Збалансована торгівля передбачає, що два гравці, які беруть участь у торгівлі, повинні обмінюватися предметами приблизно однакової вартості. Спочатку Jagex оголосив про розрив у 3000 GP між ціною покупця та ціною продавця кожні 15 хвилин у грі. Пізніше ця маржа зросла так, що ліміт торгівлі починається з 5000 GP для всіх гравців і збільшується до 10 000 GP для безкоштовних користувачів і 60 000 GP для учасників за кожні 15 хвилин, залежно від кількості виконаних гравцями квестів [12, ст. 79].

Торгівля на Великій біржі

Grand Exchange (GE) — це центральна торгова система, яка має певні характеристики товарної біржі та аукціонного дому в RuneScape. GE подібна до товарної біржі в тому сенсі, що в цій системі торгуються лише товарами. На відміну від реальних товарних бірж, ф’ючерсні контракти не торгуються на GE. GE також працює як аукціонний дім, зіставляючи ставки покупців і продавців на

предмети торгівлі. Представлений у листопаді 2007 року, GE є відносно новим оновленням RuneScape, але, мабуть, найвпливовішим з точки зору торгівлі.

Відвідуючи Grand Exchange, гравці роблять ставки майже на кожен віртуальний предмет у RuneScape. Комп'ютерна система зіставляє анонімні ставки, і гравці отримують повідомлення, коли транзакція завершена. GE обслуговує гравців 24/7, незалежно від їх присутності в грі, на тому самому сервері чи навіть у місці розташування GE. Після розміщення ставки, гравці можуть виконувати інші дії в грі. Більшість замовлень GE реалізуються майже негайно; однак гравцям, можливо, доведеться чекати кілька хвилин або годин, поки замовлення будуть завершені для інших предметів.

Ціни GE відповідають простим правилам попиту та пропозиції. Ціни зростають, якщо на ринку більше покупців, ніж продавців, або якщо гравці починають купувати товар за ціною, вищою за ринкову. Навпаки, якщо на ринку багато продавців, але небагато покупців або гравців починають пропонувати товар менше, ніж ринкова ціна, ціна цього товару знижується.

Гравці можуть торгувати в GE за такими простими принципами:

• Гравці розміщують GP (якщо покупець) або предмети (якщо продавець) у свій інвентар.

• Вони йдуть до GE і натискають на аватар клерка.

• Гравці можуть робити ставки на купівлю чи продаж на 6 різних товарів (2 для безкоштовних користувачів). На цьому екрані відображається підсумок поточного статусу всіх ставок. У цьому прикладі гравець мав 3 поточні ставки на продаж; один реалізували, а два чекали [12, ст. 82].

• Якщо гравці хочуть купити/продати будь-який предмет, вони натискають кнопку «купити» або «продати» в одному з порожніх слотів.

• Комп'ютерна система GE автоматично підбирає доступні ставки. Гравці ніколи не бачать, хто виконав їхні ставки. Якщо пропозиція реалізована, гравці збирають або GP, або предмет на наступному екрані. Якщо вони знаходяться далеко від GE, вони можуть забрати свої виграші в будь-якому відділенні Bank

of RuneScape. Гравці також можуть переглядати свої останні п’ять транзакцій на екрані історії транзакцій.

Віртуальна світова торгівля проти торгівлі реальними грошима

Торгівля реальними грошима (RMT) або торгівля віртуальними активами в обмін на реальні методи оплати є новим явищем в історії світової торгівлі. Компанії MMORPG по-різному підходять до цього явища. Хоча деякі компанії категорично проти торгівлі реальними грошима, інші її підтримують. Деякі ігрові компанії, такі як Sony (EverQuest), створюють аукціонні веб-сайти для офіційного просування RMT. Jagex є однією з протилежних сторін, оскільки вони підходять до цього питання з етичної точки зору. Компанія вважає, що RMT псує ігровий баланс і надає несправедливу перевагу гравцям, які в ній беруть участь. Офіційні правила гри RuneScape чітко забороняють торгівлю реальними грошима.

Підводячи підсумок потрібно сказати що віртуальні світи комп'ютерних ігор здавна привертають увагу економістів та бізнес-аналітиків через їх потенційну вартість як джерело прибутку та можливості впливу на економіку реального світу [12, ст. 85].

1.3 Аналіз розвитку економіки у відеоіграх та їх вплив, та порівняння з реальністю

Розвиток економіки у відеоіграх та реальному світі суттєво відрізняється, але в той же час можна відзначити деякі спільні риси та взаємодію між ними.

У відеоіграх економіка зазвичай будується на основі ігрової валюти, яка використовується для купівлі та продажу ігрових предметів, послуг та інших речей в межах гри. Зазвичай, ігрова валюта накопичується гравцями, які отримують її від інших гравців або за виконання завдань. Деякі ігри дозволяють гравцям заробляти реальні гроші, продавши ігрову валюту або предмети на зовнішніх торгових платформах.

У реальному світі економіка будується на основі реальних валют, таких як долари, євро, юані та інші. Люди заробляють гроші, працюючи, інвестуючи,

торгуючи товарами та послугами, що веде до зміни вартості різних товарів і послуг, а також курсу валют.

Однак, в обох випадках можна відзначити важливість ринку. Він виступає як основний механізм визначення цін на товари та послуги, а також місцем торгівлі між гравцями та бізнесами. Віртуальні світи комп'ютерних ігор дозволяють гравцям взаємодіяти на ринку в ігровому середовищі, що може викликати певний ефект на реальний світ, наприклад, якщо в ігровому світі відбувається масова купівля та продаж валюти, це може вплинути на реальний курс валют.

В цілому відеоігри мають обмежений але значний вплив на реальну економіку, як у позитивному, так і в негативному розумінні.

Позитивний вплив полягає в тому, що відеоігри є джерелом створення робочих місць, зокрема в галузі розробки ігор, продажу консольних та комп'ютерних ігор, техніки для гри та аксесуарів. Крім того, відеоігри можуть сприяти розвитку різних інноваційних технологій, які в подальшому можуть знайти застосування в інших галузях економіки.

Негативний вплив полягає в тому, що відеоігри можуть стати причиною залежності та зменшення продуктивності робочої сили, що може призвести до зменшення економічного зростання. Крім того, деякі відеоігри можуть містити насильство, агресію та інші негативні впливи на психічне та фізичне здоров'я гравців, що може мати економічні наслідки у вигляді зменшення продуктивності, збільшення витрат на лікування тощо.

Також варто відзначити, що відеоігри можуть впливати на споживчі звички та поведінку, зокрема на збільшення попиту на продукти та послуги, що пов'язані з іграми, наприклад, на комп'ютери та консолі для ігор, електронні гроші для оплати ігрового контенту, послуги інтернет-провайдерів тощо.

Таким чином, відеоігри мають складний вплив на економіку, і їх вплив на розвиток економіки залежить від багатьох чинників, включаючи тип ігор, поведінку гравців та рівень розвитку галузі ігор [12, ст. 89].

Відносини віртуальної економіки відрізняються від традиційних економічних моделей, але все ще мають багато спільних елементів. Віртуальні світи комп'ютерних ігор можуть мати складну економічну модель, що базується на використанні валют та ринку, зазвичай заснована на ідеї продажу та обміну цифрових товарів та послуг, які існують в межах цього віртуального світу. Віртуальна валюта, зазвичай заснована на системі мікроплатежів, є центральним елементом цієї моделі. Конвертація віртуальної валюти в реальну валюту забезпечує можливість отримання реальних доходів з віртуальної економіки.

Віртуальні світи комп'ютерних ігор є складними і динамічними економічними системами. Економічна модель віртуального світу може включати елементи реальної економіки, такі як ринок праці та товарів. Гравці можуть приймати участь у господарчому процесі.

Економічна модель віртуальних світів комп'ютерних ігор базується на концепції, що у цих світах є певні товари та послуги, які можуть бути продані та придбані за гроші. У більшості віртуальних світів, таких як World of Warcraft, Eve Online, Second Life, гроші використовуються як засіб обміну, що дозволяє гравцям здійснювати транзакції між собою та з іншими сутностями в світі.

Валюти віртуальних світів можуть бути внутрішніми (зокрема, кредити гри) та зовнішніми (наприклад, купленими за реальні кошти)

Дані всіх переказів і баланси всіх адрес зберігаються в блокчейні - децентралізованому реєстрі. Це база даних, безперервний ланцюжок блоків, кожен з яких записує нову транзакцію [16].

Роль ринку в економічних відносинах віртуальних світів комп'ютерних ігор

Ринок віртуальних світів комп'ютерних ігор є однією з найважливіших складових економіки цих ігор. Він включає в себе взаємодію між гравцями та продавцями віртуальних товарів та послуг. Гравці можуть придбати віртуальні речі, такі як одяг, зброя, інструменти, будівлі, транспортні засоби, тварин і т.д. з продавців, які отримують прибуток від продажу цих товарів.

Ринок віртуальних світів є досить розвиненим і має свої власні правила та норми. Зазвичай, для покупки віртуальних товарів гравці використовують

внутрішню валюту, яку можна отримати за реальні гроші або за грінтрейд (заради деяких ігор) - обмін на валюту гри. Це створює реальну можливість для гравців та продавців отримувати дохід через роботу в цьому віртуальному світі.

Ринок віртуальних світів комп'ютерних ігор також має своїх власних фахівців - ігрових економістів, які досліджують і працюють над економічними моделями та механізмами, які використовуються в цих світах. Вони аналізують різні параметри, такі як ціни, обсяги продажів, поведінку гравців, конкуренцію, споживчі звички і т.д., для того, щоб створити ефективніші ігрові економічні системи, які будуть користувачам більш зручними і вигідними [17].

Перспективи використання віртуальних світів у економіці

Використання віртуальних світів у економіці має значний потенціал для подальшого розвитку. Основні переваги використання віртуальних світів у економіці полягають у можливості створення нових видів продуктів та послуг, а також у полегшенні доступу до них, зниженні витрат на їх виробництво і розповсюдження.

Однією з найбільш перспективних галузей є використання віртуальних світів для економічної освіти та тренінгу. Віртуальні світи можуть стати важливим інструментом для навчання молоді, яка вивчає економічні теорії та практичні навички. Також віртуальні світи можуть бути використані для тренування бізнес-лідерів, менеджерів і спеціалістів з метою поліпшення управлінських навичок та розвитку кар'єри.

Ще однією перспективною галуззю є використання віртуальних світів для реклами та маркетингу. У віртуальних світах можна створити віртуальні магазини, де потенційні покупці зможуть детально розглянути продукт, його характеристики та властивості. Також можна створювати ігри та розваги, які просуватимуть бренд та залучатимуть нових клієнтів.

Віртуальні світи також можуть бути використані у фінансовій сфері, наприклад, для ведення торгів на фондових біржах або валютному ринку. Віртуальні світи можуть дозволити більш точно передбачати цінові тенденції, що дозволить знизити ризики інвестування та збільшити дохід [18].

Висновки до розділу 1

У першому розділі дипломної роботи проведено комплексний аналіз впливу віртуальних світів комп'ютерних ігор на глобальну економіку та порівняно їхні економічні відносини з реальними економічними процесами.

Виявлено, що процес віртуалізації глобальної економіки має суттєвий вплив на сучасну динаміку економічних відносин. Віртуальні світи комп'ютерних ігор стають важливим аспектом цього процесу, де формуються унікальні моделі економічної взаємодії.

Особливий акцент був зроблений на аналізі економіки віртуальних світів на прикладі RuneScape. Виявлено, що цей віртуальний світ має розвинуту та складну систему економічних відносин, яка включає в себе виробництво, обіг засобів та ринкову конкуренцію. При цьому, певні елементи віртуальної економіки можуть мати аналогічність з реальними ринками, що свідчить про важливість цього аспекту в економічній аналітиці.

Аналіз розвитку економіки у відеоіграх та їх вплив на реальну економіку виявив важливі аспекти симбіозу між цими двома сферами. Відеоігрова індустрія стає впливовим гравцем в глобальній економіці, впливаючи на ринок розваг, рекламу та розвиток нових технологій.

Отже, перший розділ дипломної роботи надає глибокий інсайт у взаємозв'язки між віртуальним та реальним економічним простором, вказуючи на важливість вивчення цього явища в контексті сучасних економічних процесів. Це також надає основу для розуміння впливу віртуальних світів ігор на глобальну економіку.

РОЗДІЛ 2. МАШИННЕ НАВЧАННЯ У РОЗРОБЦІ ВІДЕОІГОР

2.1. Розробка персонажів є однією з найбільш складних і важливих задач у галузі розробки комп'ютерних ігор

Розробка вимагає не лише знань з програмування та дизайну, але і розуміння поведінки людей та їх емоцій. Застосування штучного інтелекту (ШІ) у розробці персонажів дозволяє створювати більш динамічні та реалістичні ігрові середовища.

Крім того, штучний інтелект може бути використаний для створення реалістичних анімацій та емоцій персонажів. Такі алгоритми можуть бути налаштовані на підтримку різних емоцій та настроїв, що дозволяє персонажам відображати більш широкий спектр поведінки та взаємодії з іншими персонажами та гравцями.

Одним з методів використання штучного інтелекту у розробці персонажів є створення систем штучного інтелекту, що дозволяють персонажам взаємодіяти з ігровим світом та іншими персонажами. Такі системи можуть базуватися на правилах, що визначають поведінку персонажів, або на машинному навчанні (МН), що дозволяє персонажам самостійно вивчати правила та реагувати на зміни в ігровому середовищі

ШІ та машинне навчання МН - це дві пов'язані галузі, що займаються створенням систем, які можуть самостійно навчатися та приймати рішення на основі даних.

ШІ - це галузь комп'ютерних наук, що займається створенням програм та алгоритмів, що дають можливість комп'ютеру робити розумові дії, які раніше були доступні тільки людям. ШІ використовується в багатьох сферах, таких як медицина, транспорт, фінанси та інші.

ШІ є однією з найбільш актуальних тем в сучасній технологічній галузі, і його застосування в комп'ютерних іграх є не менш важливим. Одним з найбільш цікавих і перспективних напрямків використання ШІ в галузі комп'ютерних ігор є розробка моделей персонажів [19].

Машинне навчання (МН) - це галузь ШІ, яка досліджує алгоритми та статистичні моделі, які дають можливість комп'ютерам навчатися на основі даних. МН забезпечує автоматичний аналіз даних, що дає можливість виявляти шаблони та залежності, які неможливо відшукати традиційними методами обробки даних.

МН відрізняється від звичного нам тим, що ми намагаємося навчити комп’ютер вчитися. Це можливо завдяки використанню алгоритмів та математичних моделей, які дозволяють системі самостійно аналізувати дані та здійснювати висновки.

Нейронна мережа - це математична модель, яка імітує роботу нейронів в мозку. Вона складається з взаємопов'язаних штучних нейронів, кожен з яких приймає вхідні дані, обчислює вагові коефіцієнти та передає вихід до наступного нейрону або віддає результат в зовнішній світ. Нейронні мережі використовуються для вирішення складних задач МН, таких як класифікація, розпізнавання образів, прогнозування, рекомендації та інші. Вони здатні самостійно навчатись з даних та вдосконалювати свої вагові коефіцієнти, що дозволяє отримувати більш точні результати з часом [20].

Завдяки швидкому розвитку технологій комп'ютерів та зростанню обсягів даних, МН стало однією з найбільш активно галузей сучасної науки та технології, що динамічно розвиваються. МН дозволяє комп'ютерам навчатися на прикладах та знаходити складні закономірності в даних, що допомагає вирішувати різноманітні задачі, такі як класифікація, кластеризація та регресія.

Основна ідея МН полягає в тому, щоб дозволити комп'ютерам навчитися робити складні задачі, без прямого програмування. Він дає змогу отримати високу точність у рішеннях завдяки спрощенню [21].

Більш докладно про типи і алгоритми машинного навчання можна прочитати у спеціальній літературі.

2.2. Сучасна розробка моделі персонажа економічної відеогри

Насамперед необхідно зрозуміти, що являють собою персонажі економічних ігор. В економічних іграх гравці приймають рішення, постійно взаємодіючи один з одним та з різними системами. Це може бути один гравець або кілька гравців, які діють відповідно до деяких обмежень та цілей. Ці персонажі можуть бути модельовані на основі їхньої поведінки та потреби.

Сучасна розробка моделей персонажів відеоігор включає в себе використання передових технологій та методів для створення реалістичних, динамічних та вражаючих персонажів. Ось основні кроки та техніки, які використовуються в цьому процесі:

1. Збір даних про персонажа. Для створення моделі персонажа потрібно зібрати інформацію про його зовнішній вигляд, рухи, поведінку та характер. Це можна зробити різними шляхами для прикладу: створення анкети персонажа або використання готових даних з відеоігор або інших джерел.
2. Обробка даних. Для аналізу та обробки даних можна використовувати інструменти машинного навчання, такі як нейронні мережі та алгоритми класифікації. Ці інструменти можуть допомогти виявити закономірності у даних та зробити прогнози щодо поведінки персонажа.
3. Моделювання та скульптурування: Розробники використовують спеціалізовані програми для 3D-моделювання, такі як Blender, Maya, ZBrush або 3ds Max, для створення базового мешу (геометричної структури) персонажа. Після цього вони скульптурять деталі та додають текстури для надання реалістичності.
4. Анімація: Анімація моделей в сучасній розробці персонажів для відеоігор є ключовим етапом, що додає життя та реалізм персонажам. Цей процес передбачає створення рухів, жестів та взаємодій, які надають персонажам реалістичний вигляд у грі.

5. Текстури та матеріали: Розробники накладають текстури та матеріали на модель, щоб надати їй кольору, текстури та фактури. Вони можуть використовувати різні техніки, включаючи normal mapping, specularity mapping та інші, щоб створити реалістичний вигляд.
6. Риггінг та скелетна анімація: Скелетна анімація дозволяє персонажу рухатися. Це включає в себе створення скелета, прикріплення його до моделі та налаштування контрольних точок для керування рухами.
7. Шейдери та ефекти: Використання шейдерів дозволяє створити спеціальні ефекти, такі як вогонь, вода, світло та тінь, що підсилюють відчуття реалізму.
8. Оптимізація та продуктивність: Важливо оптимізувати модель для забезпечення хорошої продуктивності гри. Це включає в себе використання Level of Detail (LOD), а також оптимізацію топології моделі.
9. Фізична симуляція: Деякі відеоігри використовують фізичну симуляцію для моделювання реальних фізичних явищ, таких як гравітація, колізії та рух об'єктів.
10. Тестування та вдосконалення. Створену модель персонажа потрібно тестувати на різних сценаріях та в різних умовах, щоб переконатися, що вона працює справно.
11. Додавання інтерактивності. Для того, щоб персонаж міг взаємодіяти з гравцем та отримувати команди, можна використовувати інтерфейси звукового та голосового управління. Інтерфейси можуть бути налаштовані на розпізнавання голосових команд гравця та відповіді на них.

В цілому, розробка моделей персонажів відеоігор - це складний та творчий процес, який вимагає від розробників поєднання технічних навичок з художнім баченням та креативністю для створення персонажів, які надають гравцям неповторний іммерсивний досвід [40].

На Reddit з'явився творчий користувач, який розробив штучний інтелект під назвою PanoHead, що вміє перетворювати звичайні фотографії в об'ємні 3D-копії людських обличь. Ця тривимірна модель може обертатися на 360 градусів,

надаючи можливість розглядати її з будь-якого кута. Користувач виклав вихідний код ШІ на GitHub і закликав інших ентузіастів приєднатися до вдосконалення алгоритму.

Розробник пояснив, що модель ШІ навчилася реконструювати голову у тривимірному просторі, узагальнюючи зовнішній вигляд облич, на яких вона була навчена. Зараз, маючи фото обличчя нової людини, вона може автоматично створити його 360-градусну проекцію, включаючи генерацію задньої частини голови. Для своєї нейромережі розробник використовував функції Stable Diffusion та DeliberateV2.

Розглянемо як нейромережа вчится генерувати обличчя людей:

Цей код використовує бібліотеку StyleGAN2 для тренування моделі генерації образів з використанням нейромережі на основі StyleGAN2. Нижче наведено розшифровку кожного параметра та опції, що використовуються в командних рядках обох етапів тренування:

Перший етап тренування нейромережі (training-runs):

- **--outdir training-runs**: Зазначає каталог для збереження результатів тренування.
- **--img_data dataset/testdata_img.zip** та **--seg_data dataset/testdata_seg.zip**: Шляхи до ZIP-архів, що містять зображення та сегментаційні маски відповідно.
- **--cfg=ffhq**: Вибір конфігурації моделі (в даному випадку, обличчя людей високого роздільного зображення).
- **--batch=32**: Розмір партії (кількість зображень, які обробляються за один раз).
- **--gpus 8**: Кількість графічних процесорів, що використовуються для тренування.

... (інші параметри, такі як **--gamma**, **--gen_pose_cond**, **--density_reg**, тощо).

Другий етап тренування (results):

- **--resume=~/training-runs/experiment_dir/network-snapshot-025000.pkl**: Відновлення тренування з раніше збереженої моделі, зазначеної вказаним файлом.
- **--neural_rendering_resolution_final=128**: Зміна роздільності для фінального етапу тренування.
- **--resume_kimg 1000**: Відновлення тренування з кроку тренування, зазначеного у кількості тисяч ітерацій (кілограмів).

Цей код призначений для тренування моделі генерації обличчя з урахуванням масок сегментації та інших параметрів. Він використовує два етапи для досягнення високої роздільності та точності генерації зображень.

2.3. Концепція гри з економічним ухилом

В будь-якій грі є економіка, гра з більшим ухилом до економічної складової являє собою приклад жанрової гри як наприклад місто-будівельні ігри: Сіті, Скайлайн або Анно, 1404. Це ігри в яких від розвитку економіки залежить ваш прогрес вцілому.

Візьмемо наприклад Фростпанк виробництва наших польських сусідів. Гра в сеттингу постапокаліпсису, персонажі це статичні картинки які в основному незадоволені діями гравця. В такій грі модель персонажа не відіграє важливу роль.

Іншим радикально протилежним прикладом являється гра Warhammer total war третя частина якої вже представляє собою довершену економічну стратегію. Один з особливих елементів геймплею є кастомізація персонажа гравця – у окремих випадках можна заміняти навіть частини тіла персонажа (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Кастомізація персонажа в Total War Warhammer 3 [58].

Це все підводить нас до думки що модель персонажа займає все більш важливе місце в геймплеї економічних ігор.

Уявімо наступний концепт.

Гра про кібер спеціаліста, що намагається вижити у ворожому світі майбутнього. Модель гравця повинна відповідати виду його діяльності - відповідні аугменти задля ефективності та безпеки.

Також можна дещо модернізувати досвід гри Fable - якщо не вживати потрібні препарати, загалом не підтримувати рівень життя та розвитку то поступово настане занепад. Штучний інтелект може допомогти відображати стан персонажа - кволість або навпаки підйом сил, тощо.

Назва гри: CyberNexus

Опис: CyberNexus – це унікальна економічна гра, яка поєднує в собі кіберпанк-сеттинг, штучний інтелект, криптовалюту, NFT та розгалужені ринкові відносини. Гравці отримують можливість взяти на себе роль підприємця в кібернетичному світі, де економіка заснована на інноваціях та технологічному прогресі.

Основні Характеристики нового світу:

1. Кібернетичний Світ:
    - Велике місто майбутнього, складається з різних секторів мегаполісу, включаючи технологічно високорозвинені квартали, таємничі кібер-простори та темні анклави.
2. Роль гравця:
    - Інженер-хакер: Гравці можуть обрати роль технічного генія, який займається хакінгом та розробкою програмного забезпечення.
    - Корпоративний Кіборг: Гравець може стати високооплачуваним службовцем мегакорпорації, маючи доступ до технологій та ресурсів.
    - Засновник\директор\управляючий: Гравець виступає у ролі підприємця, який створює та управляє власними технологічними підприємствами.
3. Геймплей:

- Хакінг та Кібер-Безпека: Гравці можуть виконувати хакерські атаки, захищати від них та конкурувати за контроль над цифровими ресурсами.
- Мегакорпоративні Суперпроекти: Участь у глобальних проектах мегакорпорацій, таких як створення кібернетичних мегапроектів або мережі інтернету майбутнього, тощо.

4. Економічні Відносини:

- Кібер-Торгівля: Гравці можуть купувати та продавати кібернетичні технології, програмне забезпечення та інші кібернетичні товари.
- Контракти з Мегакорпораціями: Гравці можуть укладати угоди та контракти на розробку нових технологій чи надання кібернетичних послуг.

5. Інноваційні Технології:
    - Розробка та впровадження нових технологій, що впливають на економіку та ринкові відносини.
6. Штучний Інтелект в Економіці:
    - Інтелектуальні Агенти: Кожен гравець отримує власного інтелектуального агента, який використовується для аналізу та

оптимізації виробництва, управління ресурсами та прогнозування ринкових тенденцій.

- Генерація Унікальних Ідей: Інтелектуальний агент допомагає гравцям генерувати новаторські концепції та технології для розвитку економіки.
- Штучний інтелект Кібер-Ринку: Автоматизований агент, що взаємодіє з гравцями, пропонуючи та купуючи технології та програми.
- Інтелектуальні Асистенти: Електронні помічники для автоматизації завдань та оптимізації роботи персонажа.

7. Криптовалюта та Смарт-Контракти:
    - Введення внутрішньої криптовалюти та смарт-контрактів для забезпечення безпеки та ефективності економічних відносин.
8. NFT та Віртуальні Активи:
    - Створення та торгівля NFT, представляючи віртуальні активи та інноваційні технології.
9. Розгалужені Ринкові Відносини:
    - Система взаємодії гравців, включаючи об'єднання підприємств, укладання угод та конкуренцію на ринку.
10. Глобальні Економічні Виклики:
    - Різноманітні економічні виклики та завдання, які впливають на всю гру та сприяють розвитку економічного кіберпростору.
    - Кібер-Атаки: Масштабні атаки на кібернетичні інфраструктури можуть спричинити економічні потрясіння та змінити структуру гри.
    - Технологічні Інновації: Глобальні події, такі як відкриття нових технологій, можуть створювати нові можливості та виклики.
11. Розвиток персонажа:

• Навички: Гравець може покращувати свої фінансові та менеджерські навички.

• Рівні: Проходження завдань та успіх у бізнесі піднімає рівень гравця

• Кібернетичні Модифікації: Персоналізація персонажа за допомогою кібернетичних модифікацій та імплантів.

• Технічні Навички: Розвиток вмінь у галузі програмування, електроніки та технічної інженерії.

12. Системи Блокчейн:

Децентралізованість. Системи блокчейн відрізняються децентралізованістю, що означає відсутність центрального контролю.

Це може зменшити ризик маніпулювання ринком та забезпечити більшу прозорість та незалежність від окремих організацій.

Надійність та Безпека: Блокчейн використовує криптографію для захисту даних. Зміни в блоках надзвичайно складно внести, що робить систему надійною та захищеною від справжніх хакерських атак.

Смарт-контракти. Це автоматизовані виконавчі алгоритми, які здатні автоматично виконувати угоди при виконанні певних умов. У контексті торгівлі, це може визначити умови та часові рамки для здійснення операцій, що спрощує та прискорює процес.

Транспарентність та Історія Операцій. Кожна операція зберігається у блоках ланцюга та доступна для перегляду. Це робить систему транспарентною, дозволяючи учасникам ринку слідкувати за історією кожної домовленості.

*Швидкість та Вартість Транзакці*й. Деякі блокчейни можуть мати обмежену швидкість обробки транзакцій та високі витрати на транзакції. Важливо оцінити ці показники, оскільки вони можуть вплинути на продуктивність торгівлі.

Токенизація Активів. Блокчейн може використовуватися для створення токенів, які представляють реальні активи, такі як акції. Це відкриває можливості для швидкої та ефективної передачі власності.

*Регулюючі Питанн*я. Системи блокчейн мають власні виклики з точки зору регулювання. Важливо врахувати, які стандарти та вимоги встановлені для блокчейн-проектів у вашій юрисдикції.

Інтеграція з Екосистемою Гри. Блокчейн може інтегруватися з іншими елементами віртуального світу, створюючи нові можливості для економічних взаємодій у грі.

Розглядаючи ці аспекти, можна визначити, як системи блокчейн можуть поліпшити економічні аспекти та безпеку торгівлі акціями віртуальними світами.

2.3 Аспекти відеоігрової індустрії в яких використовують машинне навчання

Машинне навчання (МН) стає все більш популярним в галузі розробки відеоігор. Відомі компанії, такі як Electronic Arts, Ubisoft, Activision та інші, використовують МН для поліпшення геймплею, графіки та інших аспектів відеоігор [30].

Одним з основних використань МН в розробці відеоігор є вдосконалення ігрового штучного інтелекту. Штучний інтелект може бути використаний для створення віртуальних противників, які граються з гравцем, зробивши гру більш складною і захоплюючою. Використання МН дозволяє створювати противників, які можуть навчатися та адаптуватися до поведінки гравців, що робить гру більш реалістичною.

Іншим використанням МНє створення автоматичних систем, які можуть розрізняти та реагувати на голосові команди гравців, що дозволяє їм керувати грою голосом. Це є особливо важливим для відеоігор віртуальної реальності.

МН також може бути використано для розробки більш ефективної графіки та оптимізації продуктивності відеоігор. Алгоритми МН можуть навчатися розпізнавати об'єкти на екрані та відповідати на них залежно від різних параметрів, таких як тип об'єкта, його розмір, форма та інші фактори. Це дозволяє відеоіграм автоматично оптимізувати графіку та продуктивність на різних пристроях [31].

Ще одним використанням штучного інтелекту в розробці комп'ютерних ігор є розробка моделей персонажів та створення адаптивних ігрових персонажів, які

можуть відрізнятися від звичайних нпц (не ігрових персонажів), керуючись за допомогою вивчення та аналізу даних, зібраних з взаємодії з гравцями. Наприклад, ШІ може використовуватися для створення інтелектуальних противників, які адаптуються до стилю гри кожного гравця, або персонажів, які реагують на зміни у світі гри [32].

Ще одним використанням ШІ є створення персонажів з більш складними емоційними реакціями та поведінкою, що може допомогти покращити відчуття реалістичності гравцем.

Одним з ключових аспектів використання машинного навчання в індустрії відеоігор є створення реалістичних персонажів. Завдяки машинному навчанню відбувається розвиток технологій, які дозволяють створювати більш реалістичних персонажів, які динамічно змінюються та адаптуються до дій гравців. Одним з прикладів такої технології є система розпізнавання обличчя, яка дозволяє персонажам реагувати на емоції гравців та змінювати свої вирази обличчя відповідно.

Інший важливий аспект використання машинного навчання в індустрії відеоігор - це покращення геймплею. МН може допомогти у забезпеченні більшої взаємодії гравця з оточенням.

Одним з основних напрямів застосування МН в індустрії відеоігор є вдосконалення існуючих моделей поведінки персонажів в грі, а також створення нових моделей, які можуть взаємодіяти з гравцем більш реалістичним і прогресивним способом [33].

Один з прикладів використання МН в індустрії відеоігор - це автоматичне створення рівнів гри. Застосування алгоритмів МН дозволяє генерувати різноманітні, нестандартні рівні, що робить ігровий процес більш цікавим і різноманітним. Наприклад, генерація ландшафту на основі алгоритмів МН дозволяє створювати велику кількість різноманітних місць дії, що допомагає збільшити геймплей і розширити граничні можливості ігор.

Також машинне навчання може використовуватися для оптимізації роботи ігрового движка. Алгоритми машинного навчання можуть використовуватися

для покращення швидкодії, зменшення ресурсовитрат та оптимізації пам'яті. Це дозволяє гравцям отримувати більш високу продуктивність ігрового процесу на більш старих і менш потужних пристроїв [34].

Іншим прикладом використання МН в індустрії відеоігор є автоматичне генерування вмісту. Зазвичай створення вмісту відеоігор вимагає великої команди розробників, які витрачають значну кількість часу на створення різних аспектів гри, таких як персонажі, місця, рухи тощо. Однак МН може допомогти автоматизувати цей процес, зменшуючи витрати часу та зусиль. Наприклад, можна використовувати глибокі нейронні мережі для створення нових персонажів та їх характеристик, що дозволяє генерувати різноманітних персонажів з різними рисами.

Також МН може допомогти у зменшенні кількості багів та виявленні проблем в грі. Наприклад, можна використовувати МН для пошуку патернів у даних про гру та її функціонування, щоб виявляти можливі проблеми та помилки, які впливають на геймплей. Також можна використовувати МН для підбору оптимальних налаштувань гри для різних платформ та обладнання, що дозволить забезпечити оптимальний досвід користувачів.

У загальному, технології МН мають великий потенціал у відеоігровій індустрії, забезпечуючи покращення процесу розробки, зменшення витрат, покращення якості та користувацького досвіду. Проте, важливо пам'ятати, що ці технології не замінять людських розробників та тестерів, а лише доповнюватимуть їхню роботу [35].

Висновки до розділу 2.

У другому розділі дипломної роботи було ретельно досліджено сучасні технології та аспекти використання МН в індустрії відеоігор.

Аналіз генерування віртуальних об'єктів та персонажів дозволяє покращити ігровий досвід. Було виявлено, що МН вже грає ключову роль у сфері розробки відеоігор. Різноманітні типи та алгоритми МН використовуються для розв'язання різних завдань, включаючи відновлення даних, класифікацію, генерацію контенту та багато інших.

Особлива увага була приділена аспектам відеоігрової індустрії, в яких використання машинного навчання є особливо актуальним. Виявлено, що ця технологія застосовується для поліпшення штучного інтелекту NPC, оптимізації графічних ефектів, аналізу взаємодій гравців та багатьох інших аспектів, що значно підвищує якість та ігровий досвід.

Концепція економічних ігор висвітлена в контексті їх взаємодії з машинним навчанням та штучним інтелектом. Вивчено можливості блокчейну для створення безпечних та надійних економічних моделей у віртуальних світах гри. Цей розділ допомагає розуміти важливість інноваційних технологій для еволюції сучасних відеоігор та розвитку віртуальних економік.

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У РОЗРОБЦІ МОДЕЛЕЙ ПЕРСОНАЖІВ

3.1 Створення ігрового персонажу економічної гри на платформі Unity за допомогою технології на основі штучного інтелекту.

Розглянемо найуспішніший приклад використання нейромережі для створення персонажів - платформу Ready Player Me.

Платформа для створення аватарів Ready Player Me від Meta Universe випробовує технологію на основі штучного інтелекту, що дозволяє користувачам створювати нові вбрання для своїх аватарів.

Ready Player Me пропонує безкоштовну бета-версію свого програмного забезпечення для створення аватарів, яка дозволяє користувачам створювати унікальні вбрання за допомогою творчої арт-платформи DALL-E. Користувачі можуть створювати персоналізоване вбрання для своїх аватарів, вводячи описовий текст. Мета компанії - стати провідним постачальником цифрових аватарів у метапросторі, і вона вже зареєструвала понад 6 000 додатків та ігор.

Labs від компанії, яка розробляє аватари, схожі на Ready Player Me. Ось детальніша інформація про ці нововведення:

1. Дослідження та нові функції: Ready Player Me Labs оголосила про свій фокус на дослідженні нових можливостей і функцій для налаштування аватарів. Це означає, що компанія працює над вдосконаленням та розширенням можливостей своїх аватарів перед тим, як робити їх доступними для користувачів і розробників.
2. Штучний інтелект та персоналізація: Однією з ключових ініціатив є використання технології штучного інтелекту для створення більш особистих та унікальних аватарів. Це може включати в себе покращену стилізацію, більш реалістичні деталі та інші персоналізовані рішення.
3. Гендерно-нейтральність та різноманітність: Ready Player Me Labs включає гендерно-нейтральні типи фігури та різноманітні форми тіла в своїх налаштуваннях. Це робить аватари більш інклюзивними і відповідаючими різним потребам та переконанням користувачів.

4. Пробна версія: Перший випуск від Labs включає пробну версію програми для створення аватарів, яка дозволяє користувачам використовувати технологію штучного інтелекту для персоналізації та розробки одягу аватарів. Ця версія також дозволяє користувачам налаштовувати окремі компоненти одягу.
5. Спільне використання на соціальних мережах: Аватари, створені за допомогою цієї пробної версії, можуть бути використані на різних платформах соціальних мереж. Це дозволяє користувачам ділитися своїми унікальними аватарами зі своїми друзями та фолловерами.

Ці нововведення роблять аватари більш реалістичними та індивідуальними, а також спрямовані на забезпечення більшої різноманітності і відповідності потребам різних користувачів.

Цей процес використовується для створення аватарів, які виглядають схоже на особу на основі її фотографії, але з деякою стилізацією та анімацією. Важливо відзначити, що точність та деталізація створеного аватара може залежати від якості фотографії та складності алгоритмів, які використовуються на конкретному веб-сайті [41].

Створимо персонажа з моєю зовнішністю на платформі Unity за допомогою сервісу Ready Player Me від Meta Universe.

На веб-сайті https://readyplayer.me створення аватара зазвичай відбувається наступним чином:

1. Завантаження фотографії: Першим кроком ви завантажуєте фотографію себе або фотографію особи, яку ви бажаєте використовувати для створення аватара. Ця фотографія може бути фотографією вашого обличчя або фотографією з вашим образом.

2. Обробка зображення: Після завантаження фотографії, програмне забезпечення на сервері починає обробку зображення. Ця обробка включає в себе такі кроки:

2.1. Розпізнавання контуру обличчя: Алгоритми обробки зображень можуть виявити контур обличчя на фотографії. Це може бути важливо для подальшої роботи з основними рисами обличчя.

2.2. Визначення ключових точок обличчя: Система може визначити ключові точки, такі як очі, ніс, рот, вуха та інші анатомічні особливості. Ці точки використовуються для визначення розташування і розміру різних елементів обличчя.

2.3. Визначення кольорів шкіри і волосся: Алгоритми можуть аналізувати кольори шкіри і волосся, а також їх текстури, щоб пізнати особливості вашого вигляду.

2.4. Аналіз текстури шкіри: Система може також аналізувати текстуру шкіри, щоб забезпечити більш реалістичний вигляд аватара.

3. Корекція та дизайн: Після аналізу фотографії ви можете коригувати та налаштовувати аватар. Це може включати в себе вибір стилю, колірної схеми, аксесуарів, волосся та інших деталей. Вибір може бути широким, з різними опціями для налаштувань аватара.

4. Побудова аватара: Зібрані дані про контур обличчя, ключові точки та інші риси використовуються для побудови аватара. Він може бути створений у відповідності до стилізації та налаштувань, які ви обрали під час процесу створення.

5. Виправлення та оптимізація: Після створення аватара система може застосовувати додаткові корекції, такі як вирівнювання, обрізання або оптимізацію розміру, щоб забезпечити оптимальний вигляд на різних платформах.

6. Завершення створення: Після того, як ви задовольнилися виглядом свого аватара, ви завершуєте процес створення. Система генерує фінальне зображення аватара з усіма обраними налаштуваннями.

7. Збереження і використання: Ви можете зберегти створеного аватара та використовувати його на різних платформах, таких як соціальні мережі, чати,

ігри тощо. Ви отримуєте посилання або можливість завантажити готовий файл з аватаром.

Варто зазначити, що конкретні кроки та функціональні можливості можуть змінюватися в залежності від конкретної версії та функціоналу веб-сайту https://readyplayer.me. Важливо ознайомитися з інструкціями на самому веб-сайті для отримання докладної інформації про створення аватарів на цій платформі [41].

Більш докладно про практичну частину створення ігрового персонажу економічної гри на платформі Unity за допомогою технології на основі штучного інтелекту я описав в Додатку А.

3.2. Перспективи генеративного моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту

Моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту є інноваційним напрямком у галузі геймдеву і має потенціал перевернути розробку ігор, забезпечуючи більш швидкий, ефективний, реалістичний та персоналізований досвід гри для гравців. Ця технологія відкриває нові можливості для творців ігор і сприяє підвищенню конкурентоспроможності в цій індустрії [47].

Моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту відкриває безмежні перспективи для індустрії геймдеву ось деякі з таких можливостей:

1. Масове створення персонажів
2. Персоналізація гравців
3. Реалістичний вигляд персонажів
4. Еволюція персонажів
5. Зменшення витрат часу та ресурсів
6. Синтез нових концепцій
7. Узгодженість стилю

Розглянемо їх докладніше:

1. Нові горизонти у масовому створенні персонажів. Ось як це може відбуватися:

Автоматизація процесу створення: ШІ може використовувати навчання глибокого навчання та генеративні алгоритми для автоматизації багатьох аспектів моделювання персонажів. Він може швидко генерувати базові форми, текстури, одяг, аксесуари тощо.

Модульність та кастомізація: ШІ може розробити систему, де окремі компоненти персонажів (волосся, одяг, аксесуари тощо) можна комбінувати та налаштовувати, щоб створювати унікальних персонажів.

Реалістичність і деталізація: Генеративні моделі можуть створювати персонажів з вражаючою реалістичністю та великою кількістю деталей. Це може включати текстури, морфологію та освітлення.

Різноманіття стилів та жанрів: ШІ може бути навчений варіювати стилі та атрибути відповідно до конкретних вимог ігри. Наприклад, від реалістичних персонажів у шутерах до комічних героїв у мультяшних іграх.

Швидкість та ефективність: За допомогою ШІ можна суттєво прискорити процес розробки персонажів, що особливо важливо для великих команд або ігрових проектів.

Збереження консистентності: ШІ може допомогти забезпечити узгодженість стилю та дизайну персонажів, щоб вони добре вписувалися в атмосферу гри.

Масштабність та гнучкість: Системи на основі ШІ можуть легко масштабуватися, дозволяючи вам створювати великі кількості персонажів для різних сцен та рівнів.

У результаті, використання штучного інтелекту у моделюванні персонажів дозволяє ефективно та креативно створювати великі кількості персонажів для комп'ютерних ігор, що важливо для успіху сучасної гейм-індустрії [48].

2. Персоналізація гравців

Генеративне моделювання персонажів комп'ютерних ігор, базоване на штучному інтелекті, відкриває перед геймерами та розробниками ігор можливості глибокої персоналізації віртуальних героїв. Це революційний крок у напрямку індивідуального ігрового досвіду.

ШІ може адаптувати параметри персонажів, враховуючи не лише їхні фізичні риси, але й особливості стилю гри, жанру та навіть вподобань конкретного гравця. Вона дозволяє створювати унікальних героїв, що відзначаються відмінною зовнішністю, що унікально відповідає вимогам та вподобанням кожного користувача.

Використовуючи алгоритми ШІ, розробники можуть забезпечити персоналізований досвід для гравців, дозволяючи їм налаштовувати зовнішній вигляд персонажів у межах, визначених грою. Це може включати в себе параметри, такі як кольори шкіри, волосся, одягу та аксесуарів.

Однак, ШІ не обмежується лише зовнішністю. Він може аналізувати стиль гри, спосіб гравця та інші важливі аспекти для створення персонажів, які найкращим чином вписуються в конкретний ігровий світ.

Це дозволяє гравцям по-справжньому відчувати, що їхні персонажі - унікальні віртуальні представники. Це створює глибший емоційний зв'язок між гравцями та їхніми ігровими персонажами, що може покращити враження від гри.

Загалом, моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі ШІ революціонізує віртуальний гімназій, надаючи гравцям змогу відчувати себе частиною ігрового світу за допомогою персоналізованих, унікальних персонажів [49].

3. Реалістичний вигляд персонажів

Ця технологія має потенціал трансформувати спосіб, яким ми сприймаємо та взаємодіємо з комп'ютерними персонажами у відеоіграх.

Однією з ключових переваг є можливість створення більш деталізованих та реалістичних моделей персонажів. Штучний інтелект може генерувати

високоякісні текстури, моделі фізичної морфології та деталізовані анімації, що додають відчуття живості та глибини до персонажів.

Докладна симуляція освітлення, тіней, взаємодії світла та тіла персонажів сприяє реалістичному візуальному вигляду. Генеративні алгоритми можуть робити волосся, шкіру та інші деталі персонажів більш природними та переконливими.

Однак, реалістичний вигляд також включає аспекти, такі як реалістична анімація та вирази обличчя. За допомогою штучного інтелекту можна розвивати техніки, які роблять вигляд руху, міміки та взаємодії персонажів більш природними та виразними.

Це допомагає створити ігровий досвід, який наближається до реалістичності та забезпечує глибший емоційний зв'язок між гравцем та персонажем. Реалістичний вигляд персонажів робить ігри більш іммерсивними та захопливими, забезпечуючи більший ступінь вірогідності та залучення гравців [50].

4. Еволюція персонажів

Моделювання персонажів у відеоіграх, засноване на штучному інтелекті, відкриває можливість для еволюції персонажів в унікальний спосіб. Це відбувається завдяки адаптації та вдосконаленню персонажів відповідно до взаємодії з гравцем та змінюваним умовам гри.

Генеративні алгоритми можуть навчатися на основі взаємодії з гравцем, аналізуючи його стиль гри, стратегії та вибори. Це дозволяє персонажам реагувати та адаптуватися до дій гравця, змінюючи свої властивості, такі як тактика бою, рішення в критичних ситуаціях та вибір емоційної реакції.

Це створює глибокий рівень взаємодії між гравцем та персонажем, що дозволяє кожній грі стати унікальним досвідом. Гравець відчуває, що його дії та вибори впливають на розвиток та еволюцію персонажа в грі.

Крім того, ця еволюція може мати важливий вплив на сюжет та хід ігрового процесу. Персонажі можуть розвиватися відповідно до внутрішніх конфліктів, досліджуючи нові можливості та набуваючи нових навичок.

В цілому, моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту відкриває двері для глибшого та більш інтерактивного ігрового досвіду, де кожен вибір гравця може впливати на розвиток та еволюцію персонажів у віртуальному світі [51].

5. Зменшення витрат часу та ресурсів

Моделювання персонажів у відеоіграх, за допомогою штучного інтелекту, може ефективно зменшити витрати часу та ресурсів, що дуже важливо в швидкозмінній галузі розробки ігор. Це досягається кількома способами.

По-перше, ШІ може автоматизувати процес створення базових моделей персонажів. Він може генерувати загальні форми та анімації, дозволяючи розробникам уникнути монотонної та часомісткої рутинної роботи.

По-друге, завдяки глибокому навчанню та алгоритмам генерації, ШІ може вирішувати проблему нерівності в розподілі робочого навантаження. Він може розподіляти завдання між розробниками та самостійно виконувати частину рутинної роботи.

Крім того, швидкість та ефективність ШІ у роботі з 3D-моделями може значно прискорити процес створення персонажів. В результаті, розробники можуть витрачати менше часу на рутинні завдання та більше уваги приділяти творчому процесу та удосконаленню якості гри.

Ця ефективність також означає менші витрати на людські ресурси та пришвидшення циклу розробки, що може бути ключовим чинником у конкурентній галузі відеоігор.

Усе це дозволяє розробникам скоротити час та зусилля, які потрібні для створення персонажів, і зосередитися на важливих аспектах гри, таких як геймплей, сюжет та інновації. Таким чином, моделювання персонажів на основі штучного інтелекту є потужним інструментом для зменшення витрат та прискорення процесу розробки ігор [52].

6. Синтез нових концепцій

Моделювання персонажів у комп'ютерних іграх за допомогою штучного інтелекту відкриває перед розробниками можливість синтезу нових та

неочікуваних концепцій. Це в свою чергу досягається завдяки алгоритмам генеративного моделювання та навчанню з підсиленням.

Штучний інтелект може аналізувати великі обсяги даних про існуючих персонажів та їх характеристики. В результаті цього, він може виявляти патерни та особливості, які розробники можуть використовувати для створення нових та унікальних персонажів.

Також, штучний інтелект може бути навчений адаптувати та комбінувати різні аспекти персонажів, щоб створити щось абсолютно нове. Це може включати поєднання різних стилів, архетипів, чи навіть властивостей, які раніше не були співвідносні.

Крім того, завдяки здатності штучного інтелекту до аналізу відгуків та реакцій гравців, він може навчатися та адаптуватися до їхніх вподобань та потреб. Це може призвести до створення нових концепцій персонажів, які найкращим чином відповідають смакам аудиторії.

У результаті, штучний інтелект у моделюванні персонажів може стати потужним інструментом для інновацій та творчості. Він дозволяє розробникам не лише вдосконалювати існуючі концепції, а й експериментувати та впроваджувати нові ідеї, що сприяє непередбачуваності та свіжості в геймдеві [53].

7. Узгодженість стилю

Моделювання персонажів у комп'ютерних іграх, використовуючи штучний інтелект, відкриває можливості для узгодженості стилю в грі. Це стає можливим завдяки аналізу та автоматизації процесу створення персонажів.

Штучний інтелект може бути навчений розпізнавати та відокремлювати ключові стилі, елементи та атрибути в дизайні персонажів. Він може аналізувати попередніх персонажів у грі, виявляти спільні риси та впроваджувати їх у нові моделі.

Це допомагає створити гармонійний та узгоджений естетичний вигляд персонажів, що важливо для поглиблення іммерсії гравця та створення консистентного візуального світу гри.

Крім того, штучний інтелект може автоматизувати процес налаштування окремих компонентів одягу та аксесуарів, щоб вони гармонійно поєднувалися з загальним стилем персонажа.

Таким чином, моделювання персонажів на основі штучного інтелекту допомагає досягти внутрішнього узгодження та стилю, що робить ігровий світ більш цілісним та привабливим для гравців [54].

Висновки до розділу 3.

У третьому розділі дипломної роботи були розглянуті ключові аспекти використання штучного інтелекту в процесі створення персонажів для відеоігор.

Спочатку була розглянута сучасна методика розробки моделей персонажів для відеоігор. Зокрема, були висвітлені основні аспекти та тенденції в цій галузі, що покликані підвищити рівень реалізму та іммерсії у гравецькому досвіді.

Далі було розглянуто конкретний приклад створення ігрового персонажу на платформі Unity за допомогою технології на основі штучного інтелекту. Цей приклад дозволив проілюструвати можливості використання ШІ в процесі створення персонажів та показати, як ця технологія може зробити процес більш швидким та ефективним.

У завершенні розділу були визначені перспективи генеративного моделювання персонажів комп'ютерних ігор на основі штучного інтелекту. Зазначено, що ця технологія має великий потенціал для подальшого розвитку та впровадження в індустрію відеоігор. Потенціал полягає в покращенні реалістичності, інтерактивності та індивідуалізації персонажів, що сприятиме поглибленню іммерсії та збільшенню привабливості ігор для гравців.

Отже, використання штучного інтелекту у розробці моделей персонажів відеоігор є перспективним напрямком, що відкриває нові горизонти у створенні захопливих та відмінних ігрових досвідів.

ВИСНОВКИ

У данні роботі було ретельно досліджено важливі аспекти використання передових технологій у сфері відеоігор та віртуального простору.

Розділ 1 присвячено аналізу сучасної економіки у віртуальному просторі. Був розглянутий процес віртуалізації глобальної економіки, що вже має великий вплив на світові фінансові потоки. Проведений аналіз віртуальних світів комп'ютерних ігор, де виявлено складні економічні відносини, що схожі на реальні. На прикладі RuneScape розглянуто основи віртуальної економіки та її устрій. А також здійснено порівняння розвитку економіки у відеоіграх та реальністю, що вказало на важливість вивчення цього явища в контексті сучасних економічних процесів.

Розділ 2 присвячено вивченню впливу технологій машинного навчання у розробці відеоігор. Були розглянуті різноманітні типи та алгоритми машинного навчання, які знаходять застосування в цій галузі. Особлива увага приділена аспектам відеоігрової індустрії, де використання машинного навчання дозволяє покращити якість геймплею та створити більш реалістичний світ.

Розділ 3 зосереджується на використанні штучного інтелекту для розробки моделей персонажів у відеоіграх. Були досліджені сучасні методи розробки та використання технології штучного інтелекту на платформі Unity для створення ігрових персонажів. Також розглянуто перспективи генеративного моделювання персонажів на основі штучного інтелекту, що вказує на можливості подальшого розвитку цієї галузі.

Розглядаючи взаємозв'язки віртуальних світів, машинного навчання та штучного інтелекту з глобальною економікою, можна дійти висновку, що ці технології вже мають значний вплив і відкривають нові перспективи.

В роботі автором систематизовано сучасні підходи до створення та адаптації моделей персонажів у відеоіграх. Проаналізовано різноманітні техніки та методи, використовувані в індустрії для покращення якості геймплею та взаємодії гравців з ігровим світом.

В роботі автором розроблено новий підхід до управління моделями персонажів в середовищі розробки ігор. Запропонований механізм перенесення та адаптації моделей дозволяє створювати гнучких персонажів, які здатні пристосовуватися до різноманітних геймплейних сценаріїв.

Практична значимість результатів. Запропоновані методи можуть бути використані розробниками ігор для підвищення рівня іммерсії та взаємодії гравців з віртуальним світом. Також, вони мають потенціал для використання в інших галузях, де моделі персонажів відіграють ключову роль, таких як віртуальна реальність, анімація та тренування штучного інтелекту.

У цілому, в роботі було здійснено розгляд використання передових технологій у відеоігровій та віртуальній індустрії. Вивчено вплив економічних та технологічних аспектів, що дозволяє краще розуміти сучасний стан та перспективи цих галузей. Отримані результати та надані пропозиції можуть бути корисні для подальших досліджень та розвитку відповідних технологій. Застосування цих технологій не лише покращить якість ігрового досвіду для гравців, але й сприятиме розвитку індустрії в цілому, зробивши відеоігри більш захопливими та інноваційними.

Наукова новизна. Запропоновано механізм перенесення та адаптації моделей персонажів, створених за допомогою технологій штучного інтелекту. Основною ідеєю є можливість ефективно використовувати розроблені моделі персонажів у різних відеоігрових проектах без повторного навчання або повторної роботи над анімацією та поведінкою.

Додатково, механізм передбачає перенесення створених моделей між ігровими середовищами, що дозволяє забезпечити єдність геймплейного досвіду для гравців у різних віртуальних світах. Такі моделі можуть бути легко перенесені в інші проекти, а також адаптовані до конкретних умов та завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методи та технології обчислювального інтелекту: Навчальний посібник [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / І. В. Федорін; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 314 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50934/1/MethodsCompIntell.pdf (Дата звернення 11.09.2023)
2. Змінюйся або помри. Як штучний інтелект став невід'ємною частиною світової економіки : стаття економічної правди – ПОНЕДІЛОК, 24 ЛИПНЯ 2023, 08:00 – ІГОР ПИЛИПІВ. URL: https://www.epravda.com.ua/publications/2023/07/24/702480/
3. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ – Юлія Миколаївна Голей, Ілля Андрійович Дрік – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро. URL: https://fti.dp.ua/conf/2023/05247-0555/ (Дата звернення 08.09.2023)
4. Кушнір І. Віртуальна економіка і реальна економіка: переваги і недоліки.URL: http://www.kushnir.mk.ua/2012/03/blog-post_24.html (Дата звернення 18.11.2023)
5. Васильєв С. Г. Облікові завдання щодо забезпечення процесів віртуальної економіки: можливі підходи / С. Г. Васильєв, А. В. Обнявко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи розвитку обліку, контролю та аналізу у контексті євроінтеграції» 195 Market economy : modern management theory and practice. Vol. 15. Issue 1 (32) ISSN 2413-9998. – Одеса : ОДЕУ, 2011. – С. 55–59.
6. Васильєв С. Г. Віртуальна економіка – гра чи реальність / С. Г. Васильєв, А. В. Обнявко, О. А. Онищенко.URL: http://dspace.onu.edu.ua:8080/ bitstream/123456789/6648/1/96-102.pdf (Дата звернення 15.08.2023)
7. Статистичні данні з сайту datareportal. URL:

https://datareportal.com/reports/digital-2022-ukraine https://datareportal.com/reports/digital-2023-ukraine (Дата звернення 15.08.2023)

8. F. Gomez, J. Schmidhuber, R. Miikkulainen. “Accelerated Neural Evolution through Cooperatively Coevolved Synapses,” Journal of Machine Learning Research (JMLR), vol. 9, pp. URL: https://dl.acm.org/doi/10.5555/1390681.1390712. (Дата звернення 15.08.2023)
9. A. Graves, M. Liwicki, S. Fernandez, R. Bertolami, H. Bunke, J. Schmidhuber. “A Novel Connectionist System for Improved Unconstrained Handwriting Recognition,” IEEE Transactions on Pattern 310 Analysis and Machine Intelligence, vol. 31, no. 5, doi: 10.1109/TPAMI.2008.137.
10. F. Gomez, J. Schmidhuber, R. Miikkulainen. “Accelerated Neural Evolution through Cooperatively Coevolved Synapses,” Journal of Machine Learning Research (JMLR), vol. 9, pp. 937-965, 2008. doi: https://dl.acm.org/doi/10.5555/1390681.1390712. (Дата звернення 15.08.2023)
11. A. Graves, M. Liwicki, S. Fernandez, R. Bertolami, H. Bunke, J. Schmidhuber. “A Novel Connectionist System for Improved Unconstrained Handwriting Recognition,” IEEE Transactions on Pattern 310 Analysis and Machine Intelligence, vol. 31, no. 5, 2009. doi: 10.1109/TPAMI.2008.137.
12. "Real Economics in Virtual Worlds: A Massively Multiplayer Online Game Case Study, Runescape" Tanla E. Bilir
13. «Віртуальна та мережева економіка: теоретико-методологічний аспект» П. В. Скотний – Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/virtualna-ta-merezheva-ekonomika-teoretiko-metodologichniy-aspekt/viewer (Дата звернення 15.08.2023)
14. “Штучний інтелект, машинне навчання та нейронні мережі: в чому різниця і для чого їх використовують”. – 2019. URL: https://evergreens.com.ua/ua/articles/machine-learning-overview.html (Дата

звернення 15.08.2023)

15. Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms 2014 Автор Shai Shalev-Shwartz and Shai Ben-David . URL: https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/understanding-machine-learning-theory-algorithms.pdf (Дата звернення 15.08.2023)
16. An Overview of Machine Learning and its Applications 2017 Автори Annina Simon, Mahima Singh Deo , S. Venkatesan3 , D.R. Ramesh Babu
17. Machine Learning Автор brilliant.org. URL: https://brilliant.org/wiki/machine-learning/#techniques-in-machine-learning (Дата звернення 15.08.2023)
18. Neural networks A Comprehensive Foundation, Автор Simon Haykin
19. What Is The Relation Between Artificial And Biological Neuron? 2020 Автор Saurabh Mhatre. URL: https://towardsdatascience.com/what-is-the-relation-between-artificial-and-biological-neuron-18b05831036 (Дата звернення 15.08.2023)
20. Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning.March 2019 Publisher: Center for Curriculum Redesign ISBN: 978-1794293700 Authors: Wayne Holmes, Maya Bialik, Charles Fadel .. URL: https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning (Дата звернення 15.08.2023)
21. Deep learning Convolutional Neural Network Image Classification (Python) Computational neuroscience project Автор Victor. O. Owino. URL: https://www.linkedin.com/pulse/image-classification-using-deep-learning-neural-network-owino/ (Дата звернення 15.08.2023)
22. Antonio Gulli, Sujit Pal “Deep Learning with Keras” (2017): 25-36. Print
23. R. J. Cintra, S. Duffner, C. Garcia, and A. Leite, “Low-complexity approximate convolutional neural networks,” IEEE Trans. Neural Netw. & Learning Syst., vol. PP, no. 99, pp. 1–12, 2018

24. “Як навчити машину бачити: розмітка зображень для штучного інтелекту (AI)”, – 2020. URL: https://evergreens.com.ua/ua/articles/image-annotation.html (Дата звернення 15.08.2023)
25. Keras Models – Types and Examples Автор data-flair.training https://data-flair.training/blogs/keras-models/ (Дата звернення 15.08.2023)
26. CSC2535 2013: Advanced Machine Learning, Lecture 10: Recurrent neural networks, G. Hinton, University of Toronto. URL: https://www.cs.toronto.edu/~hinton/csc2535/notes/lec10new.pdf (Дата звернення 15.08.2023)
27. Z. Zeng, M. Pantic, G. Roisman, and T. Huang. A survey of affect recognition methods: Audio, visual, and spontaneous expressions. IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 31(1):39–58, 2019
28. AI, Deep Learning, and Machine Learning: A Primer - Mode of access: URL: https://a16z.com/2016/06/10/ai-deep-learning-machines/ (Дата звернення 15.08.2023)
29. Google for Games. Beyond 2021: Where does gaming go next? URL: https://games.withgoogle.com/reports/beyondreport/]https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2022-5-1-11 (Дата звернення 15.08.2023)
30. Artificial intelligence : a modern approach/ Stuart Russell, Peter Norvig. Includes bibliographical references and index. ISBN 0-13-103805-2 1. Artificial intelligence I. Norvig, Peter. II. Title.Q335.R86 1995
31. Robertson S. How to Design: Concept design process, styling, inspiration, and methodology / S. Robertson. — Los Angeles: Design Studio Press, 2015.
32. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses / J. Schell. — Boca Raton: CRC Press, 2018.
33. Zarins U. Anatomy for Sculptors Understanding the Human Figure / U. Zarins, S. Kondrats. — под ред. Vegners E. — Seattle: Exonicus, Inc., 2014.
34. Robertson S. How to Design: Concept design process, styling, inspiration, and methodology / S. Robertson. — Los Angeles: Design Studio Press, 2015.

35. Schell J. The Art of Game Design: A Book of Lenses / J. Schell. — Boca Raton: CRC Press, 2018.
36. Iijima T. Action Anatomy: For Gamers, Animators, and Digital Artists / T. Iijima. — New York: Harper Design, 2015.
37. Richter S.R., AlHaija H.A., Koltun V. Enhancing Photorealism Enhancement. arXiv:2105.04619 2021. https://doi.org/10.48550/arXiv.2105.04619. (Дата звернення 15.08.2023)
38. Платформа ready player me https://docs.readyplayer.me/ready-player-me/api-reference/unity-sdk (Дата звернення 15.08.2023)
39. Стаття - машинне навчання для ботів у Unity та тестування з автономними агентами. 2023. https://gamedev.dou.ua/articles/gaming-studies-collection-2/ (Дата звернення 15.08.2023)
40. Ютуб канал «Sarge» https://www.youtube.com/@sgt3v (Дата звернення 15.08.2023)
41. Behaviour Trees. [https://learn.unity.com/project/behaviour-trees] (Дата звернення 15.08.2023)
42. Heineman G.T., Pollice G., Selkow S.Algorithms in a Nutshell. Second Edition. Beijing, Boston, Farnham, Sebastopol, Tokyo. O'Reilly Media, Inc. 2016. 390p.
43. Singhal A.A* Algorithm Example in AI. Gate Vidyalay. https://www.gatevidyalay.com/a-algorithm-a-algorithm-example-in-ai/ (Дата звернення 15.08.2023)
44. Методичні вказівки щодо проходження виробничої та переддипломної практик для студентів напряму підготовки по спеціальності 12 «Інформаційні технології» та 122 "Комп’ютерні науки" усіх форм навчання /– Ірпінь: ДПУ, 2023. – 16с.
45. Державний Податковий Університет. URL: https://www.dpu.edu.ua/uk/ (Дата звернення 08.09.2023)