ДОДАТОК А

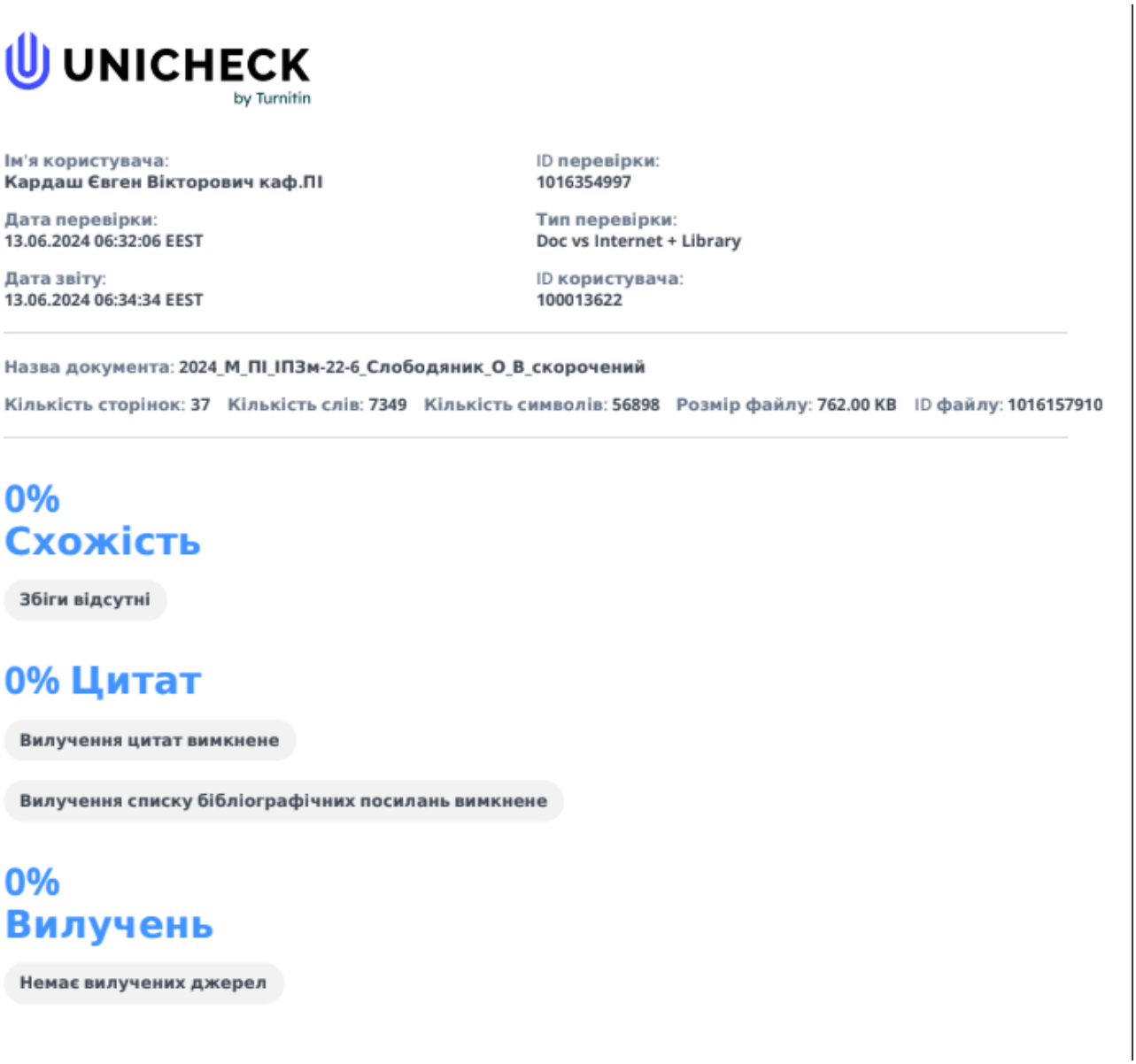
Перелік посилань відповідно до наукових досліджень кафедри

18. Danylenko, S., Smelyakov, K., Chupryna, A. Methods of Digital-To-Analog Conversion for Reproduction of Sound Waves. 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications Science and Technology, PIC S and T 2022 - Proceedings, 2022.

19. Smelyakov, K., Smelyakov, S., Chupryna, A. Adaptive edge detection models and algorithms. Studies in Computational Intelligence, 2020.

ДОДАТОК Б

Звіт результатів Перевірки на унікальність тексту



UNICHECK
by Turnitin

Ім'я користувача:
Кардаш Євген Вікторович каф.ПІ

ID перевірки:
1016354997

Дата перевірки:
13.06.2024 06:32:06 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.06.2024 06:34:34 EEST

ID користувача:
100013622

Назва документа: 2024_М_ПІ_ІПЗм-22-6_Слободяник_О_В_скорочений

Кількість сторінок: 37 Кількість слів: 7349 Кількість символів: 56898 Розмір файлу: 762.00 KB ID файлу: 1016157910

0%
Схожість

Збіги відсутні

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

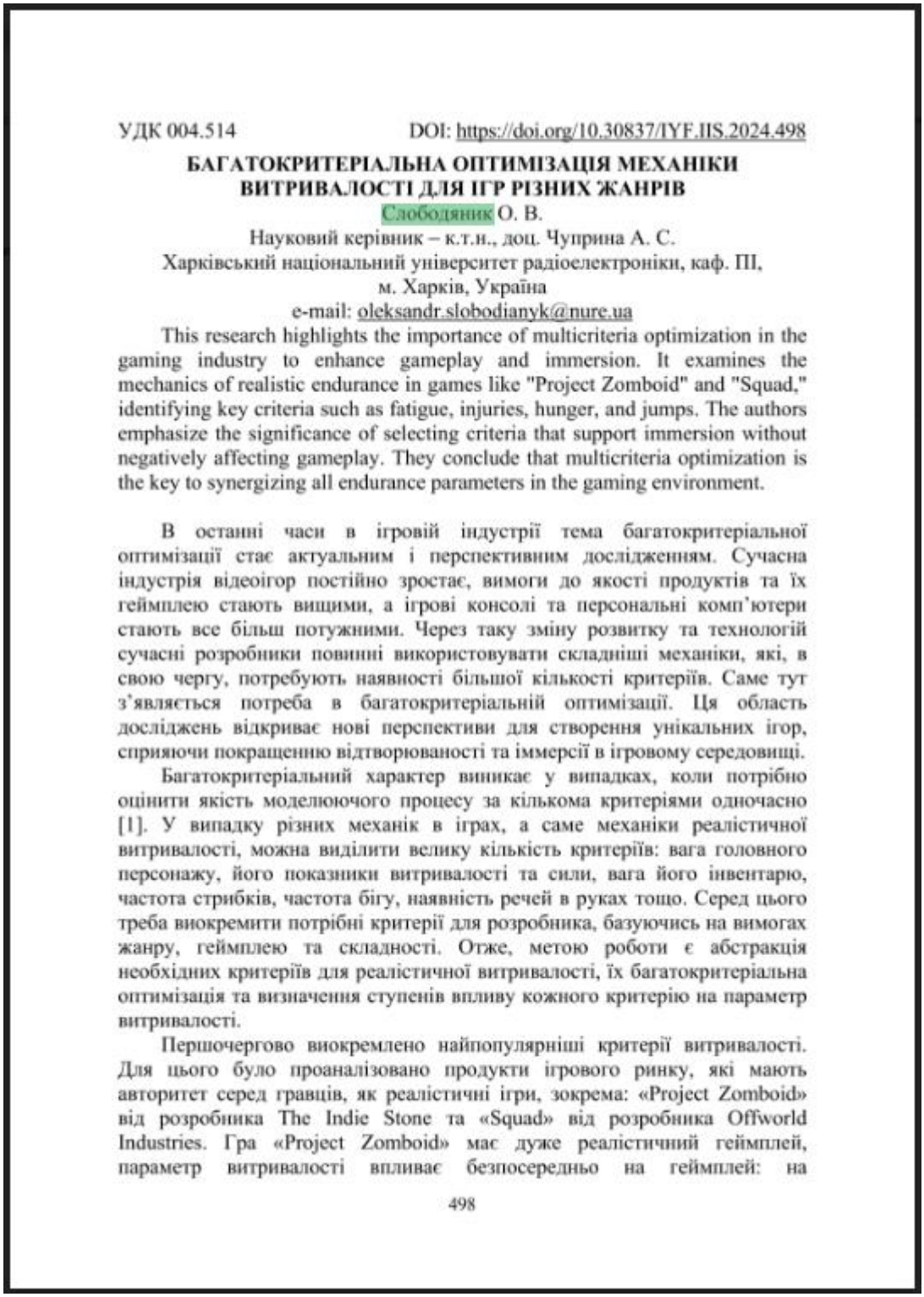
Немає вилучених джерел

Рисунок Б.1 – Результати перевірки

ДОДАТОК В

Апробація результатів роботи

https://openarchive.nure.ua/entities/publication/392d0519-626f-46d9-a8da-d5e16f5a12e9



УДК 004.514 DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.IIS.2024.498

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІКИ ВИТРИВАЛОСТІ ДЛЯ ІГР РІЗНИХ ЖАНРІВ

Слободяник О. В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Чуприна А. С.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ,
м. Харків, Україна
e-mail: oleksandr.slobodianyk@nure.ua

This research highlights the importance of multicriteria optimization in the gaming industry to enhance gameplay and immersion. It examines the mechanics of realistic endurance in games like "Project Zomboid" and "Squad," identifying key criteria such as fatigue, injuries, hunger, and jumps. The authors emphasize the significance of selecting criteria that support immersion without negatively affecting gameplay. They conclude that multicriteria optimization is the key to synergizing all endurance parameters in the gaming environment.

В останні часи в ігровій індустрії тема багатокритеріальної оптимізації стає актуальним і перспективним дослідженням. Сучасна індустрія відеоігор постійно зростає, вимоги до якості продуктів та їх геймплею стають вищими, а ігрові консолі та персональні комп'ютери стають все більш потужними. Через таку зміну розвитку та технологій сучасні розробники повинні використовувати складніші механіки, які, в свою чергу, потребують наявності більшої кількості критеріїв. Саме тут з'являється потреба в багатокритеріальній оптимізації. Ця область досліджень відкриває нові перспективи для створення унікальних ігор, сприяючи покращенню відтворюваності та іммерсії в ігровому середовищі.

Багатокритеріальний характер виникає у випадках, коли потрібно оцінити якість моделюючого процесу за кількома критеріями одночасно [1]. У випадку різних механік в іграх, а саме механіки реалістичної витривалості, можна виділити велику кількість критеріїв: вага головного персонажу, його показники витривалості та сили, вага його інвентарю, частота стрибків, частота бігу, наявність речей в руках тощо. Серед цього треба виокремити потрібні критерії для розробника, базуючись на вимогах жанру, геймплею та складності. Отже, метою роботи є абстракція необхідних критеріїв для реалістичної витривалості, їх багатокритеріальна оптимізація та визначення ступенів впливу кожного критерію на параметр витривалості.

Першочергово виокремлено найпопулярніші критерії витривалості. Для цього було проаналізовано продукти ігрового ринку, які мають авторитет серед гравців, як реалістичні ігри, зокрема: «Project Zomboid» від розробника The Indie Stone та «Squad» від розробника Offworld Industries. Гра «Project Zomboid» має дуже реалістичний геймплей, параметр витривалості впливає безпосередньо на геймплей: на

пересування по карті, можливість використовувати зброю ближнього бою, перетинати паркани та різні перешкоди. Вплив на витривалість поділяється на дві категорії – зменшення запасу витривалості та пряме зменшення очок витривалості. Кількість очок витривалості та її запасу приховано від гравців, а лише сигналізує індикаторами ті критерії, які зараз активні та впливають на витривалість. Основні критерії на вплив параметра витривалості:

- знесилення, сонливість, поранення, голод, спрага, страх, надмірна вага – впливають на максимальний запас очок витривалості, а точніше прискорення їх витрачання.

- біг, долання перешкод, стрибки, фізичні вправи, взаємодія з навколишнім середовищем – витрачають напряму очки витривалості.

Гра «Squad» має більшу іммерсивність, але меншу реалістичність механіки витривалості. Параметр витривалості впливає лише на пересування по карті, а головними критеріями впливу є: біг – витрачає очки витривалості, поранення – впливає на швидкість витрачання очок витривалості. Отже, основними критеріями параметру витривалості треба виділити такі, що не будуть негативно впливати на геймплей гри та наближати гравця до максимальної іммерсії [2]. Критерії, які впливають на збільшення або зменшення швидкості витрачання очок витривалості: вага інвентарю, знесилення, голод, спрага, поранення. Вони використовуються, як окремі формули, що впливають на загальний коефіцієнт витрачання витривалості.

Критерії, які витрачають витривалість: біг угору, біг згори, біг по площині, стрибки, присідання. Вони використовуються як реалізація механіки витривалості. Більш складні дії мають більший коефіцієнт, який впливає на витрачання очок витривалості. Наприклад, біг угору буде більш затратним, ніж біг по площині, тобто він матиме більший коефіцієнт витрачання. Критерії, які витрачають витривалість та які зменшують або збільшують швидкість її витрачання, об'єднуються в одну формулу підрахунку витривалості.

Всі ці параметри взаємопов'язані – голод впливає на максимальну вагу інвентарю та знесилення, спрага впливає на знесилення тощо. Можемо зробити висновок, що для синергічної роботи всіх цих параметрів треба використовувати багатокритеріальну оптимізацію. Вона допомагає покращити геймплей та іммерсію шляхом оптимізації визначених критеріїв, що впливають на механіку витривалості в різних жанрах ігор.

Список використаних джерел:

1. Conference Paper Machine Learning Models Efficiency Analysis for Image Classification / Problem Smelyakov, K., Honchar, Y., Bohomolov, O., Chupryna, A. – CEUR Workshop, 3171, pp 942–959, 2022.

2. CORLEY, S. C., Games with Vector Payoff, Journal of Optimization Theory and Applications, Vol. 47, pp. 491–498, 1985.

ДОДАТОК Г

Слайди презентації

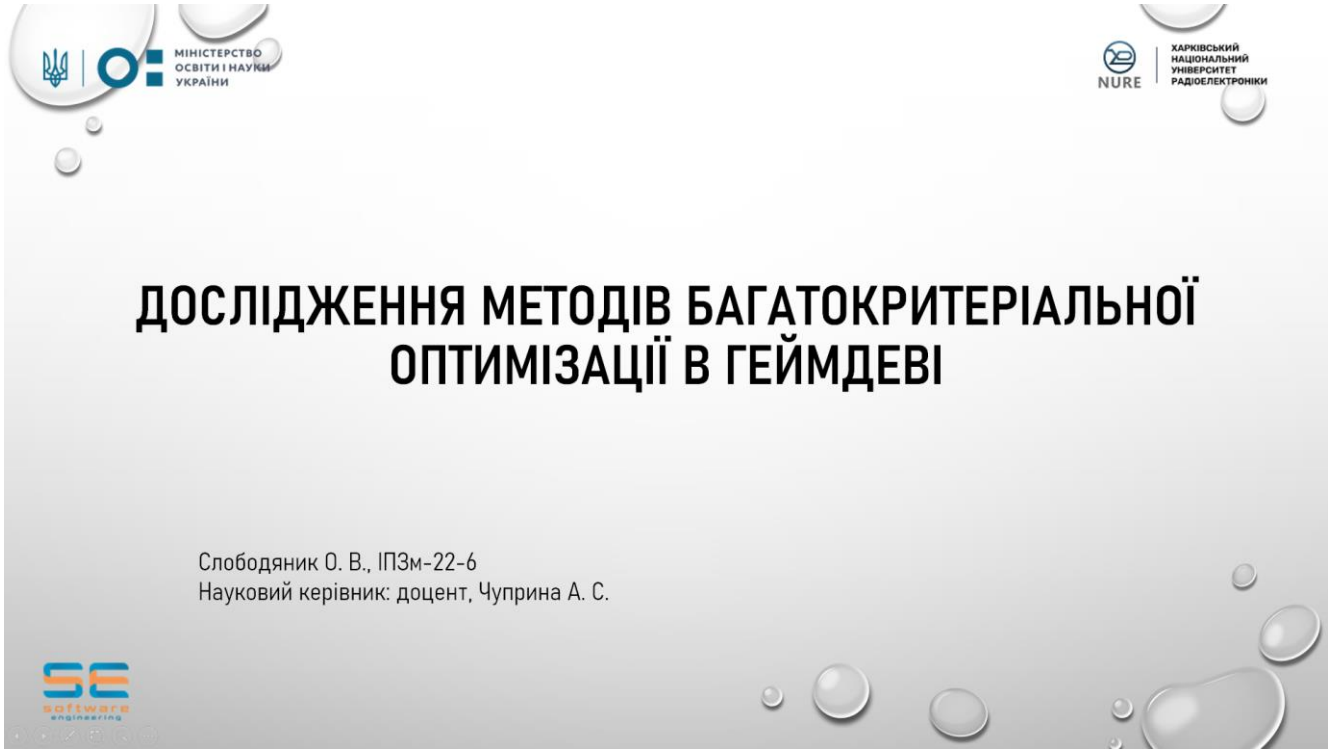


Рисунок Г.1 – Слайд 1

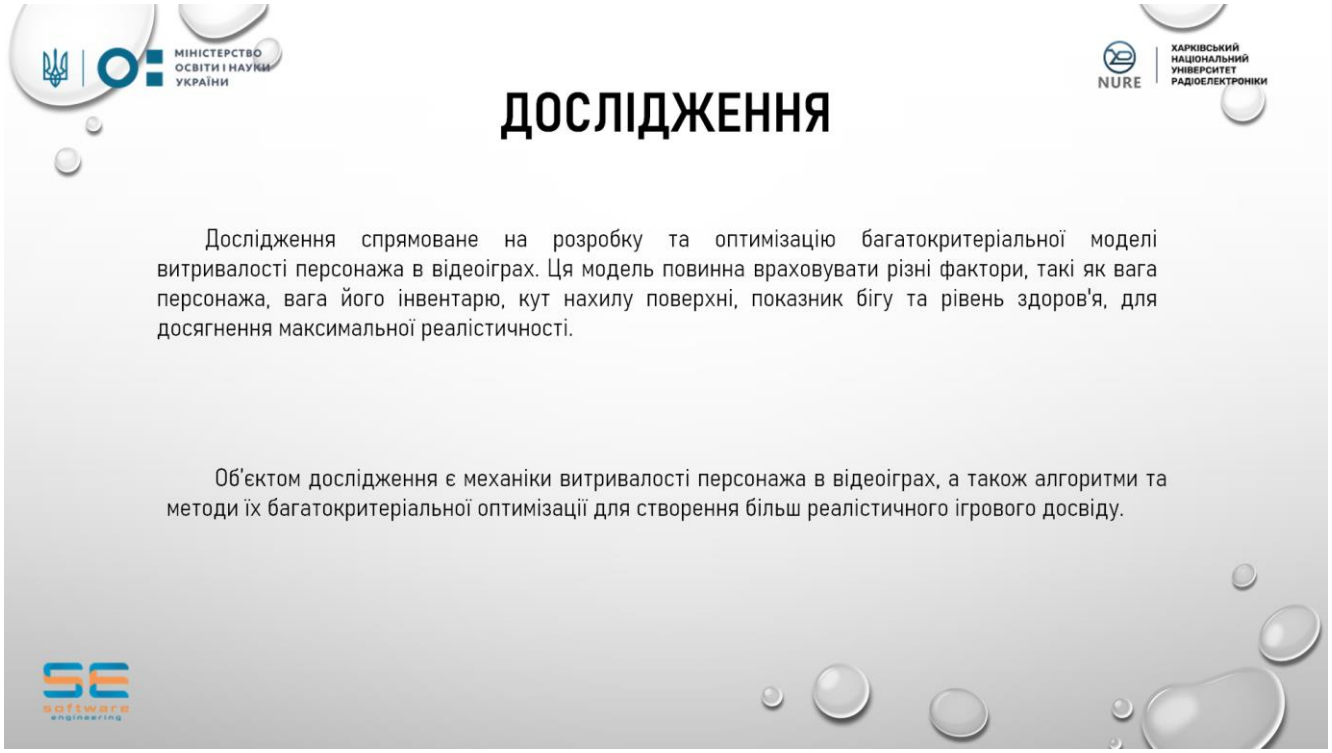


Рисунок Г.2 – Слайд 2

Рисунок Г.3 – Слайд 3

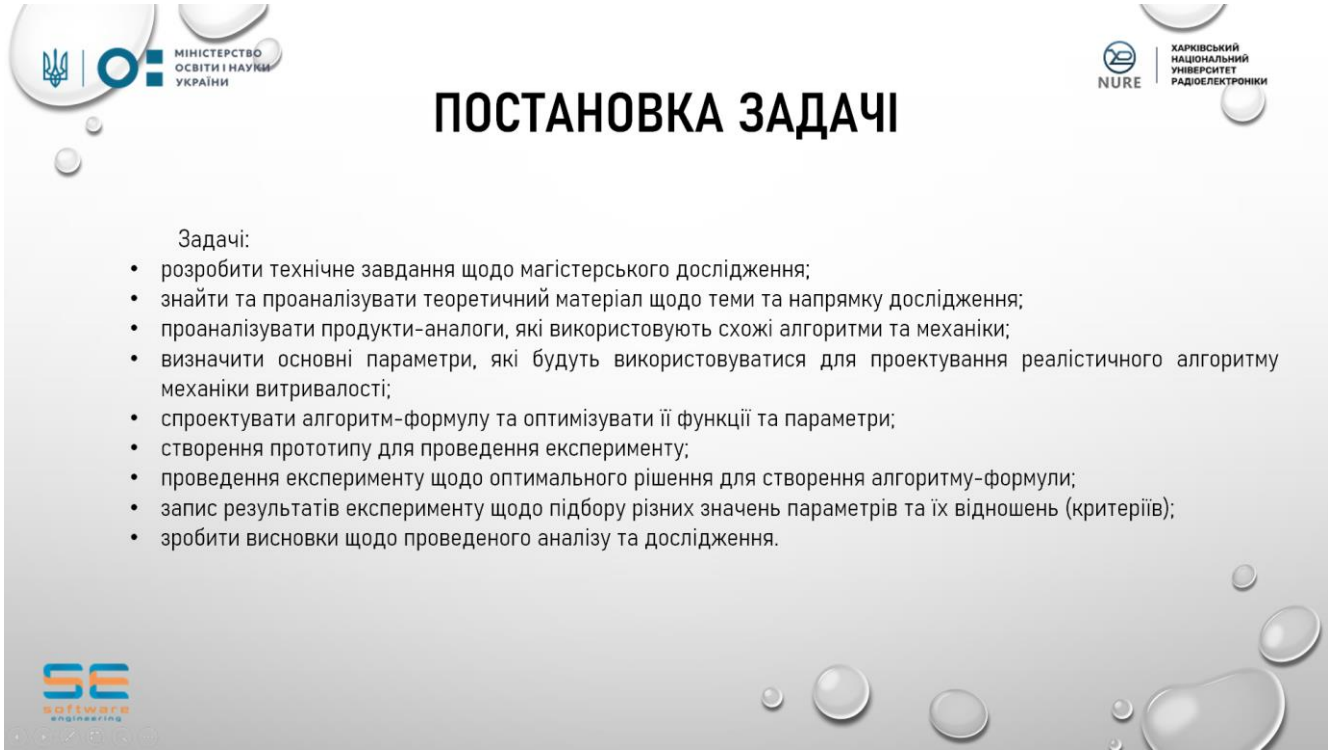


Рисунок Г.4 – Слайд 4

Рисунок Г.5 – Слайд 5

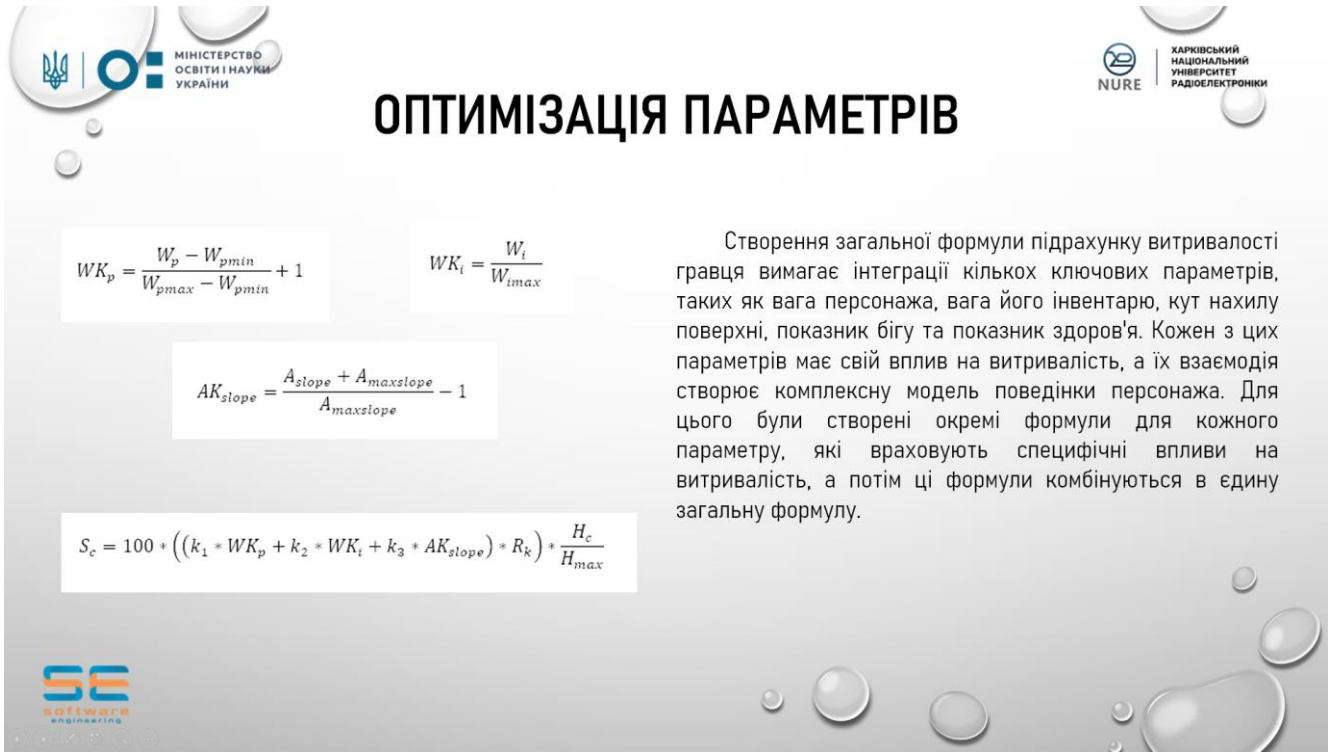


Рисунок Г.6 – Слайд 6

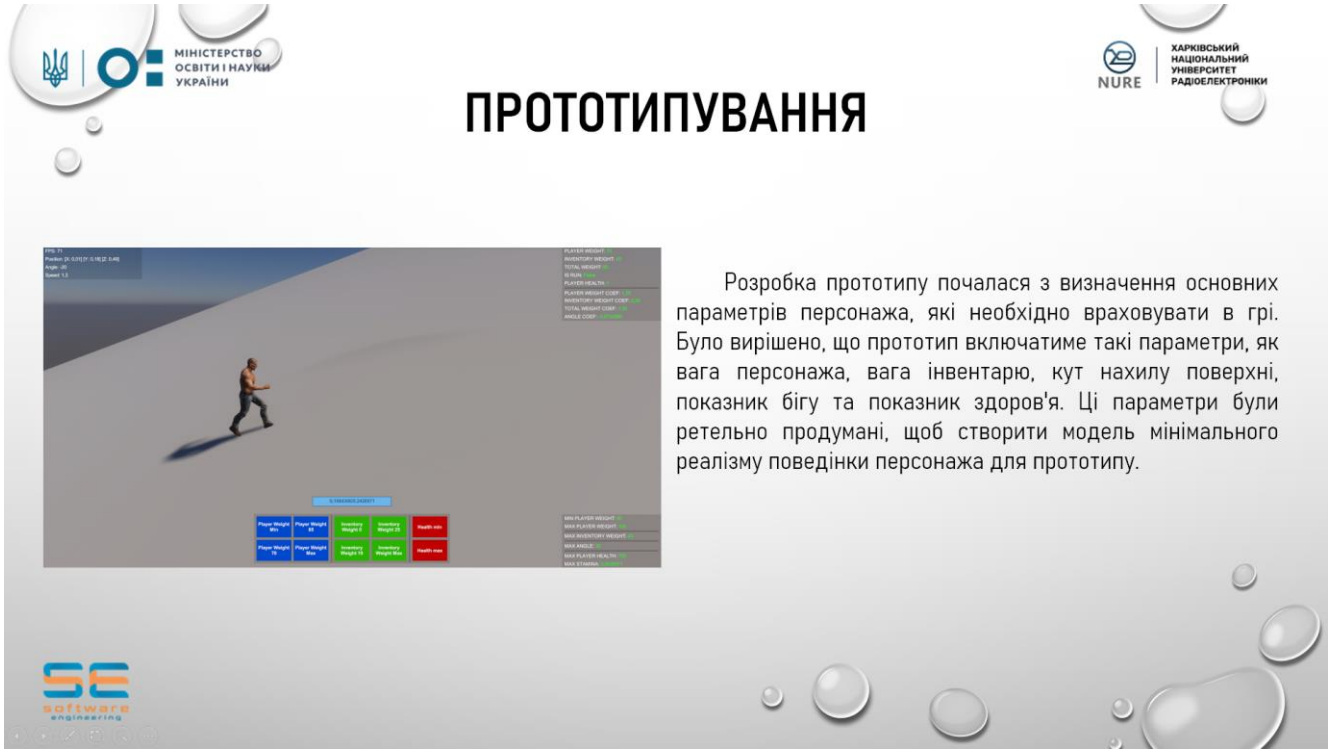


Рисунок Г.7 – Слайд 7

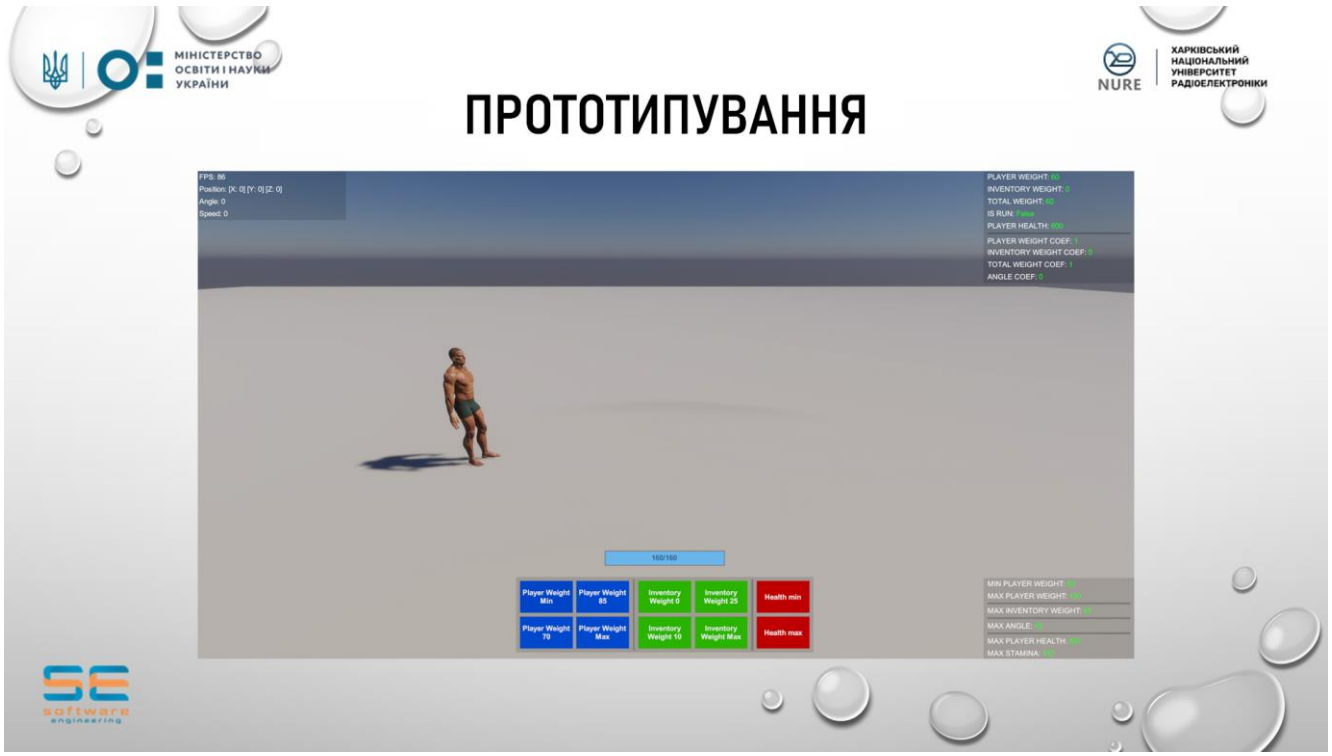


Рисунок Г.8 – Слайд 8

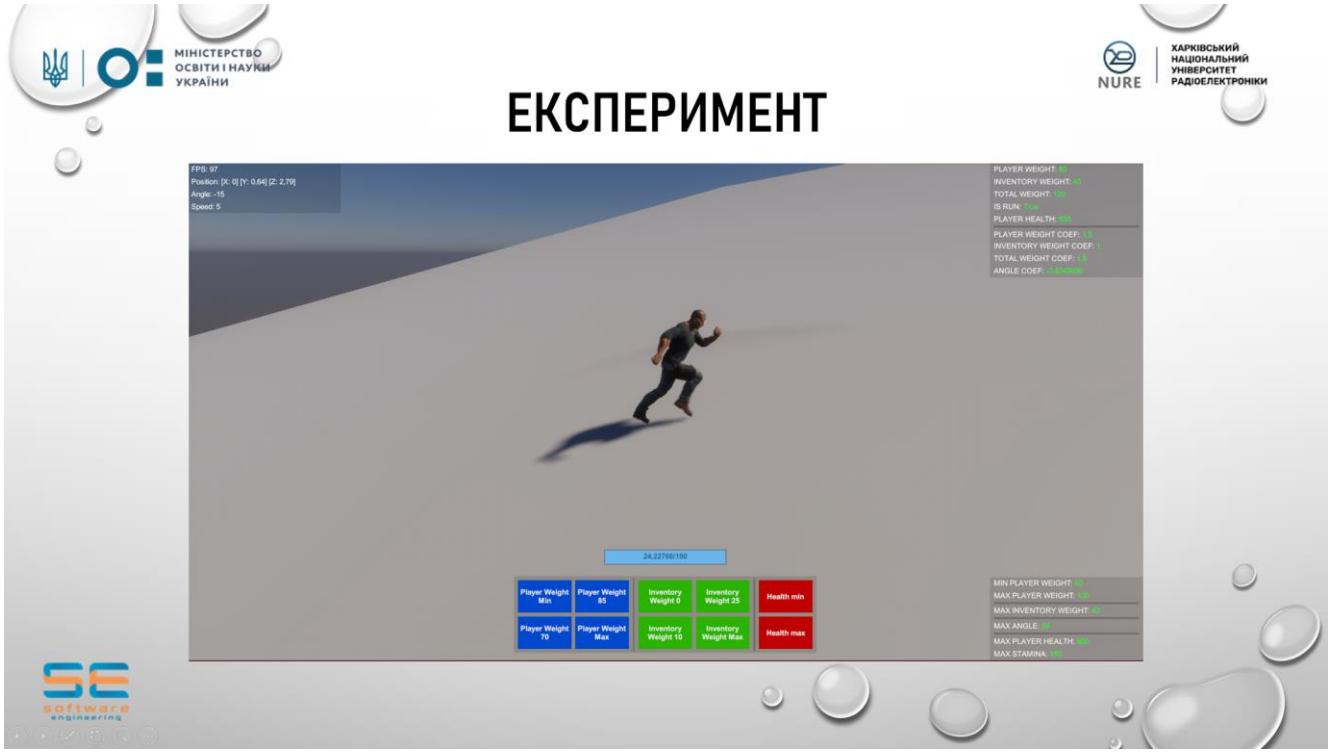


Рисунок Г.9 – Слайд 9

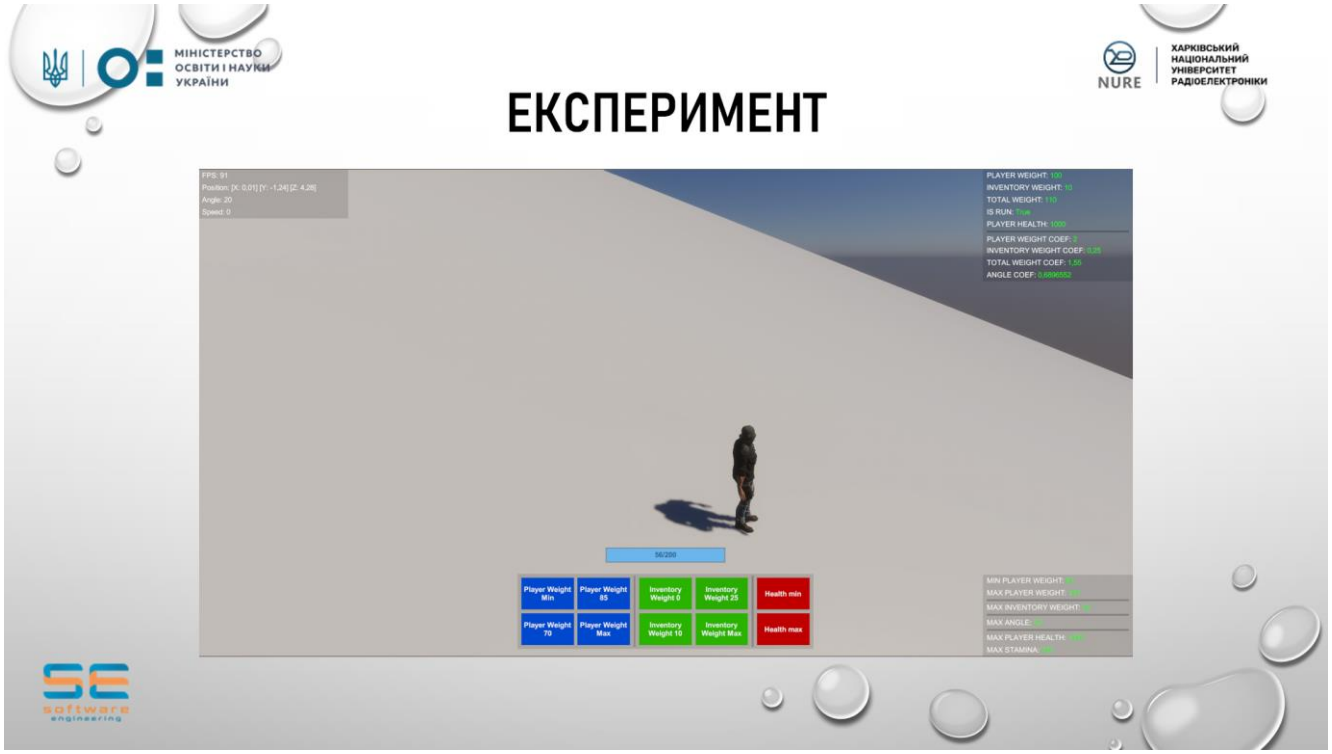
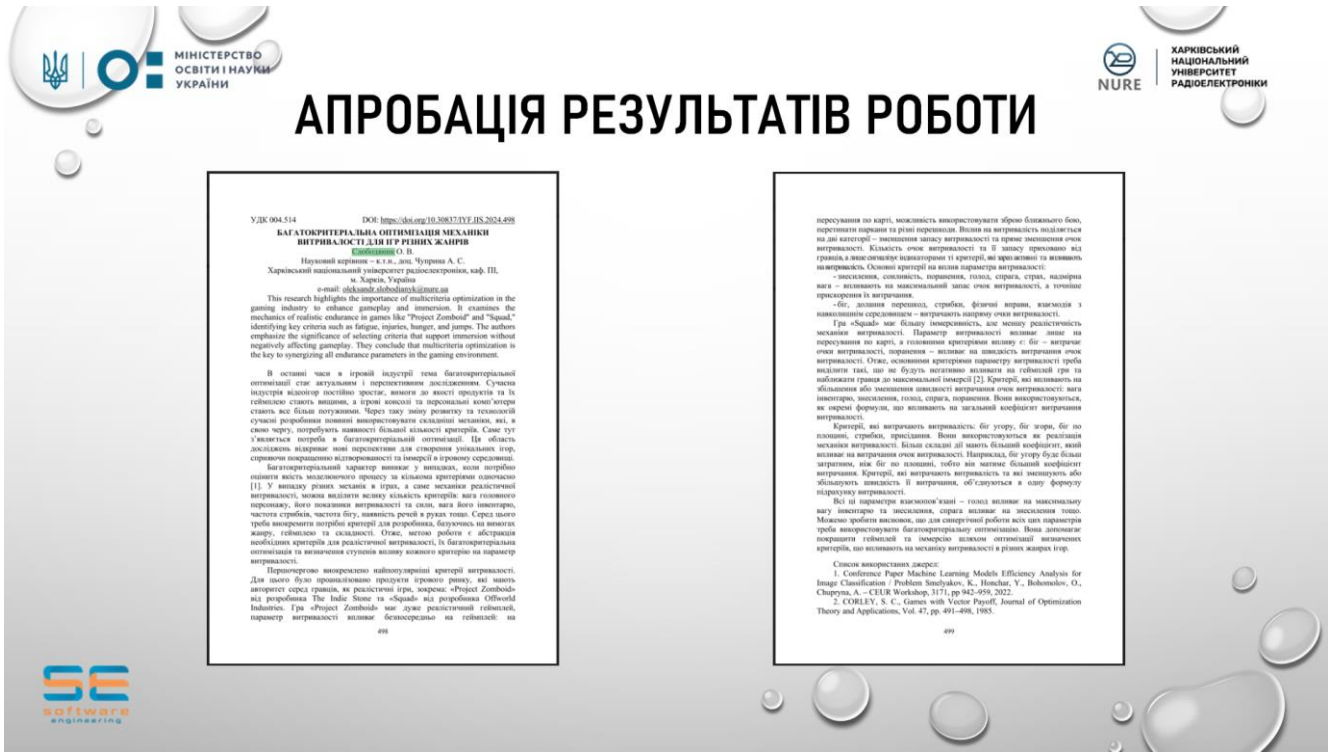


Рисунок Г.10 – Слайд 10

№	Вага персонажу	Вага інвентарю	Відсоток здоров'я	Біг	Кут нахилу	Результат
1	60	0	1%	+	0	9,71
2	60	0	100%	-	0	13,01
3	60	25	100%	+	-20	16,06
4	60	40	1%	-	15	4,39
5	70	0	100%	+	0	10,78
6	70	10	100%	-	10	12,04
7	70	10	1%	+	10	9,07
8	70	40	100%	-	-20	3,72
9	100	0	100%	+	18	12,74
10	100	25	1%	-	0	5,77
11	100	40	100%	+	-10	6,54
12	100	40	100%	-	-8	6,24

Рисунок Г.11 – Слайд 11



УДК 004.514 DOI: https://doi.org/10.30837/ITSSI.2024.498

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ОПТИМІЗАЦІЯ МЕХАНІКИ ВИТРИВАЛОСТІ ДЛЯ ІГР РІЗНИХ ЖАНРІВ

Слободянюк О. В.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Чуприна А. С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПІ, м. Харків, Україна

e-mail: oleksandr.slobodianyk@nure.ua

This research highlights the importance of multicriteria optimization in the gaming industry to enhance gameplay and immersion. It examines the mechanics of realistic endurance in games like "Project Zomboid" and "Squad," identifying key criteria such as fatigue, injuries, hunger, and jumps. The authors emphasize the significance of selecting criteria that support immersion without negatively affecting gameplay. They conclude that multicriteria optimization is the key to synergizing all endurance parameters in the gaming environment.

В останні часи в ігровій індустрії тема багатокритеріальної оптимізації стає актуальним і перспективним дослідженим. Сучасна індустрія відеоігор постійно зростає, вимоги до якості продуктів та їх геймплею стають вищими, а ігрові консолі та персональні комп'ютери стають все більш потужними. Через таку зміну розвитку та технологій сучасні розробники повинні використовувати складніші механіки, які, в свою чергу, потребують наявності більшої кількості критеріїв. Саме тут з'являється потреба в багатокритеріальній оптимізації. Ця область досліджень відкриває нові перспективи для створення унікальних ігор, справжньо покращенню відтворюваності та імерсії в ігровому середовищі.

Багатокритеріальний характер виникає у випадках, коли потрібно оцінити якість моделюючого процесу за кількома критеріями одночасно [1]. У випадку різних механік в іграх, а саме механіки реалістичної витривалості, можна виділити велику кількість критеріїв: вага головного персонажу, його показники витривалості та сили, вага його інвентарю, частота стрибків, частота бігу, наявність речей в руках тощо. Серед цього треба використи потрібні критерії для розробника, базуючись на вимогах жанру, геймплею та складності. Отже, метою роботи є абстракція необхідних критеріїв для реалістичної витривалості, їх багатокритеріальна оптимізація та визначення ступеня впливу кожного критерію на параметр витривалості.

Перш-очергово використемлено найпопулярніші критерії витривалості. Для цього було проаналізовано продукти ігрового ринку, які мають авторитет серед гравців, як реалістичні ігри, зокрема: «Project Zomboid» від розробника The Indie Stone та «Squad» від розробника Offworld Industries. Гра «Project Zomboid» має дуже реалістичний геймплей, параметр витривалості впливає безпосередньо на геймплей: на

498

пересування по карті, можливість використовувати зброю ближнього бою, перестрибати паркани та різні перешкоди. Вплив на витривалість поділяється на дві категорії – зменшення запасу витривалості та пряме зменшення очок витривалості. Кількість очок витривалості та її запасу прихована від гравців, а лише сигналізує індикаторами ті критерії, які зараз активні та впливають на витривалість. Основні критерії на вплив параметра витривалості:

– знесилення, сонливість, поранення, голод, спрага, страх, надмірна вага – впливають на максимальний запас очок витривалості, а точніше прискорення їх витрачання.

–біг, долання перешкод, стрибки, фізичні вправи, взаємодія з навколишнім середовищем – витрачають напряму очки витривалості.

Гра «Squad» має більшу імерсивність, але меншу реалістичність механіки витривалості. Параметр витривалості впливає лише на пересування по карті, а головними критеріями впливу є: біг – витрачає очки витривалості, поранення – впливає на швидкість витрачання очок витривалості. Отже, основними критеріями параметру витривалості треба виділити такі, що не будуть негативно впливати на геймплей гри та наближати грання до максимальної імерсії [2]. Критерії, які впливають на збільшення або зменшення швидкості витрачання очок витривалості: вага інвентарю, знесилення, голод, спрага, поранення. Вони використовуються, як окремі формули, що впливають на загальний коефіцієнт витрачання витривалості.

Критерії, які витрачають витривалість: біг угору, біг згори, біг по площині, стрибки, присідання. Вони використовуються як реалізація механіки витривалості. Більш складні дії мають більший коефіцієнт, який впливає на витрачання очок витривалості. Наприклад, біг угору буде більш затратним, ніж біг по площині, тобто він матиме більший коефіцієнт витрачання. Критерії, які витрачають витривалість та які зменшують або збільшують швидкість її витрачання, об'єднуються в одну формулу підрахунку витривалості.

Всі ці параметри взаємопов'язані – голод впливає на максимальну вагу інвентарю та знесилення, спрага впливає на знесилення тощо. Можемо зробити висновок, що для синергічної роботи всіх цих параметрів треба використовувати багатокритеріальну оптимізацію. Вона допомагає покращити геймплей та імерсію шляхом оптимізації визначених критеріїв, що впливають на механіку витривалості в різних жанрах ігор.

Список використаних джерел:

1. Conference Paper Machine Learning Models Efficiency Analysis for Image Classification / Problem Simelyakov., K., Honchar, Y., Bohomolov, O., Chupryna, A. – CEUR Workshop, 3171, pp 942–959, 2022.

2. CORLEY, S. C., Games with Vector Payoff, Journal of Optimization Theory and Applications, Vol. 47, pp. 491–498, 1985.

499

Рисунок Г.12 – Слайд 12

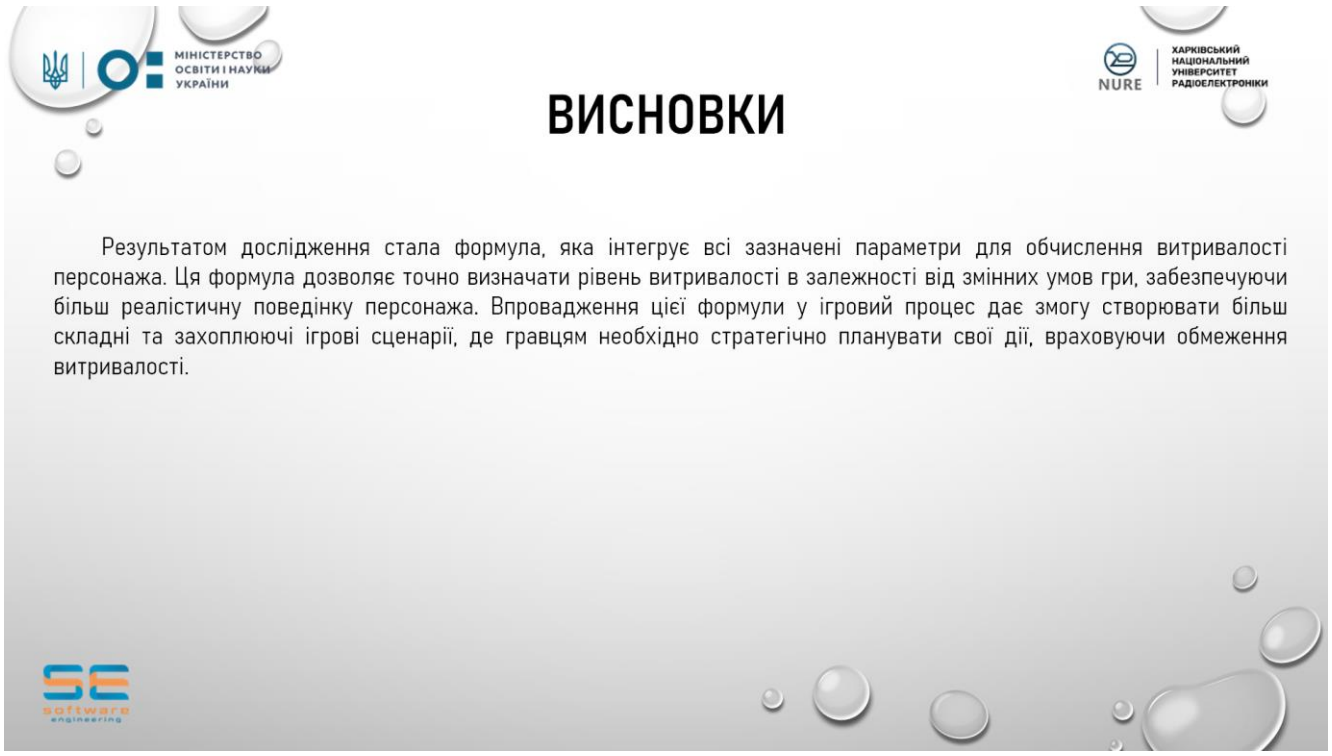


Рисунок Г.13 – Слайд 13

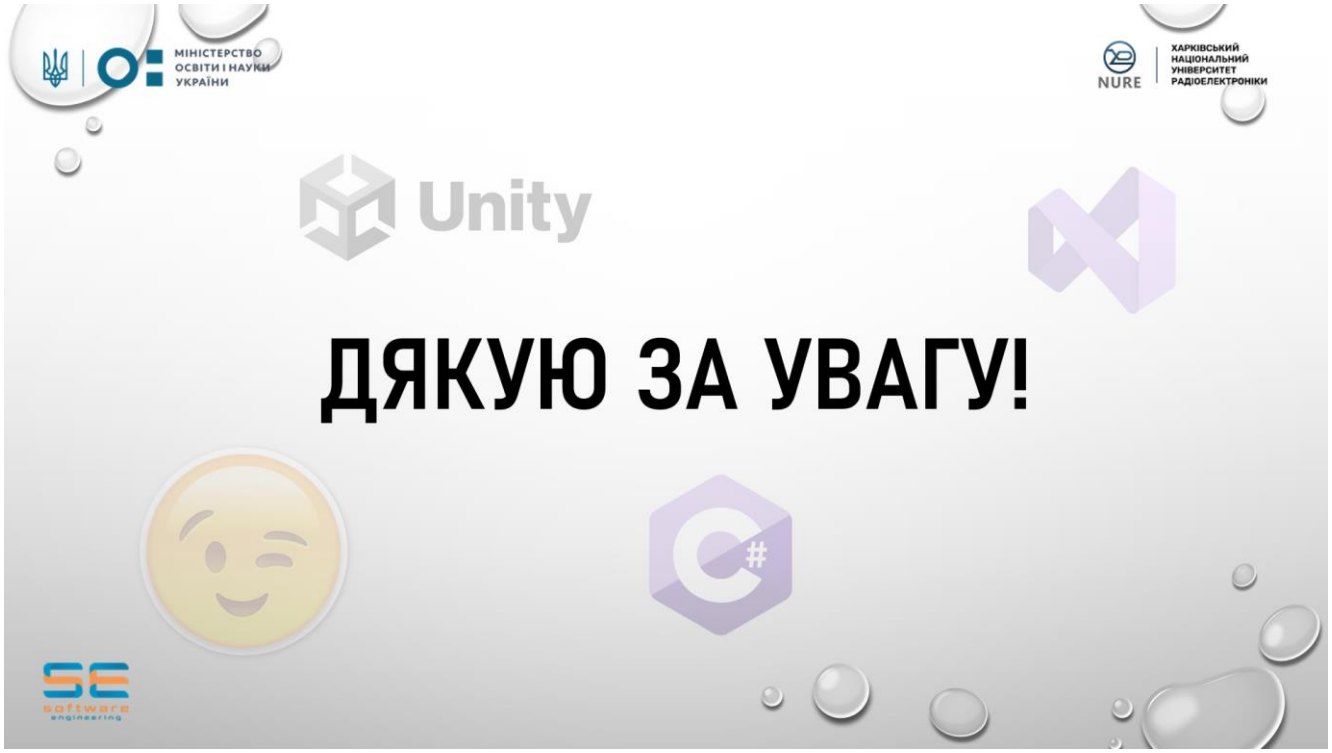


Рисунок Г.14 – Слайд 14

ДОДАТОК Д

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи на відповідність оформлення вимогам ДСТУ 3008:2015

Експертний висновок результатів перевірки кваліфікаційної роботи

студент (посада) | програмної інженерії (кафедра) | ІПЗм-22-6 (група)

Слободяник Олександр Валентинович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Зауваження

Пункт ДСТУ 3008-2015	Зміст пункту	Сторінка кваліфікаційної роботи
1	2	3
	7.1 Загальні положення	
	7.3 Нумерація сторінок звіту	
	7.4 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	
	7.5 Рисунки	
	7.6 Таблиці	
	7.7 Переліки	
	7.8 Примітки	
	7.9 Виноски	
	7.10 Формули та рівняння	
	7.11 Посилання	
	7.13 Список авторів	
	7.14 Скорочення та умовні познаки	
	7.15 Додатки	

Зауважень немає

Експерт _____ (підпис) Олена ОЛІЙНИК (прізвище, ініціали)

13.06.2024

Рисунок Д.1 – Експертний висновок

ДОДАТОК Е

Скрипти прототипу

Скрипт Player.cs

```
using Game.Items;
using UnityEngine;

namespace Game.Player
{
    public class Player : MonoBehaviour
    {
        [SerializeField] private Inventory inventory;

        [Header("Additional Player`s Parameters")]
        [SerializeField, Range(80f, 120f)] private float maxWeight;
        [SerializeField, Range(45f, 60f)] private float minWeight;
        [SerializeField] private PlayerPlaceholder playerPlaceholder;

        private float _health;
        private float _maxHealth;
        private float _stamina;
        private float _maxStamina;
        private float _weight;
        private bool _isRun;

        private Vector3 _currentPosition;
        private float _currentAngle;
        private float _currentSpeed;
        private float _maxAngleToMove;

        public float Health { get { return _health; } set { _health =
Mathf.Clamp(value, 0f, _maxHealth); } }
        public float MaxHealth
        {
            get
            {
                _maxHealth = 10 * Weight;
                return _maxHealth;
            }
        }
        public float Stamina { get { return _stamina; } set { _stamina =
Mathf.Clamp(value, 0f, _maxStamina); } }
        public float MaxStamina {
            get
            {
                _maxStamina = (100 + 1 * Weight) * (Health / MaxHealth);
                return _maxStamina;
            }
        }
        public float Weight { get { return _weight; } set { _weight =
value; } }
        public float MaxWeight { get { return maxWeight; } set { maxWeight
= value; } }
```

```
        public float MinWeight { get { return minWeight; } set { minWeight
= value; } }
        public bool IsRun { get { return _isRun; } set { _isRun = value; }
}
        public Inventory Inventory { get { return inventory; } set {
inventory = value; } }
        public Vector3 CurrentPosition {
            get {
                _currentPosition = transform.position;
                return _currentPosition;
            }
        }
        public float CurrentAngle {
            get {
                Vector3 playerDirection = -transform.up;

                if (Physics.Raycast(transform.position, playerDirection,
out RaycastHit hit))
                {
                    Vector3 surfaceNormal = hit.normal;
                    Vector3 characterForward = transform.forward;
                    float slopeAngle = Vector3.Angle(Vector3.up,
surfaceNormal);
                    Vector3 slopeDirection =
Vector3.ProjectOnPlane(surfaceNormal, Vector3.up).normalized;
                    return _currentAngle = slopeAngle *
Mathf.Sign(Vector3.Dot(slopeDirection, characterForward));
                }
                else
                    return _currentAngle = 0f;
            }
        }
        public float CurrentSpeed { get { return _currentSpeed; } set {
_currentSpeed = value; } }
        public float MaxAngleToMove {
            get {
                _maxAngleToMove = -20 * CalculateOverallWeight(0.4f, 0.6f)
+ 60;
                return _maxAngleToMove;
            }
        }
        public PlayerPlaceholder PlayerPlaceholder { get { return
playerPlaceholder; } set { playerPlaceholder = value; } }

        /// <summary>
        /// Calculates the weight coeficient (if MaxWeight = 100, Weight =
60, K = 0)
        /// </summary>
        /// <returns><b>K</b> - coeficient (from [1] to [2])</returns>
        public float CalculatePlayerWeight() => (Weight - MinWeight) /
(MaxWeight - MinWeight) + 1;

        /// <summary>
        /// Calculates the weight of inventory coeficient
        /// </summary>
        /// <returns><b>K</b> - coeficient (from [0] to [1])</returns>
        public float CalculateInventoryWeight() => Inventory.Weight /
Inventory.MaxWeight;
```

```
        /// <summary>
        /// Calculates the overall weight coeficient
        /// </summary>
        /// <param name="k1">Accounting factor to player weight
coeficient</param>
        /// <param name="k2">Accounting factor to inventory weight
coeficient</param>
        /// <returns><b>K</b> - coeficient (from [1] to [2])</returns>
        public float CalculateOverallWeight(float k1, float k2)
        {
            float sumK = k1 + k2;
            float factK1 = 1 / sumK * k1;
            float factK2 = 1 / sumK * k2;

            float min = factK1;
            float max = 2 * factK1 + factK2;

            return (CalculatePlayerWeight() * factK1 +
CalculateInventoryWeight() * factK2 - min) / (max - min) + 1;
        }

        /// <summary>
        /// Calculates the angle coeficient between _player and surface
        /// </summary>
        /// <returns><b>K</b> - coeficient (from [-1] to [1])</returns>
        public float CalculatePlayersAngle() => (CurrentAngle +
MaxAngleToMove) * 2 / (MaxAngleToMove + MaxAngleToMove) - 1;

        /// <summary>
        /// Calculates the run coeficient
        /// </summary>
        /// <returns><b>K</b> - coeficient (from [1] to [2])</returns>
        public float CalculateRun()
        {
            if (IsRun)
                return 2f;
            else
                return 1f;
        }

        /// <summary>
        /// Calculate spending stamina per second
        /// </summary>
        /// <param name="k1">Accounting factor to player angle
coeficient</param>
        /// <param name="k2">Accounting factor to player weight
coeficient</param>
        /// <param name="k3">Accounting factor to inventory weight
coeficient</param>
        /// <returns></returns>
        private float CalculateStaminaPerSecond(float k1, float k2, float
k3)
        {
            float sumK = k1 + k2 + k3;
            float factK1 = 1 / sumK * k1;
            float factK2 = 1 / sumK * k2;
            float factK3 = 1 / sumK * k3;
```

```
            return 100 * ((factK1 * CalculatePlayerWeight() + factK2 *
CalculateInventoryWeight() + factK3 * CalculatePlayersAngle()) *
CalculateRun()) * (Health / MaxHealth);
        }

        public void SpendStamina() => Stamina -=
CalculateStaminaPerSecond(3f, 3f, 4f) * Time.deltaTime;

        public void RecoverStamina() => Stamina = Mathf.Clamp(Stamina +
CalculatePlayerWeight(), 0f, MaxStamina);
    }
}
```

Скрипт PlayerController.cs

```
using UnityEngine;

namespace Game.Player
{
    public class PlayerController : MonoBehaviour
    {
        [SerializeField] private PlayerParameterStorage playerStorage;
        [SerializeField] private Player playerPrefab;

        private Player _player;

        public Player Player {  get { return _player; } }

        public void SelectPerson(int index)
        {
            if (_player != null)
                Destroy(_player.gameObject);

            _player = Instantiate(playerPrefab);

            Instantiate(playerStorage.Players[index].Model,
_player.PlayerPlaceholder.transform);

            _player.Weight = playerStorage.Players[index].Weight;
            _player.Stamina = _player.MaxStamina;
            _player.Health = _player.MaxHealth;
        }

        public void SelectInventory(float weight) =>
_player.Inventory.Weight = weight;

        public void SelectHP(float hp)
        {
            if (hp == -1)
                _player.Health = _player.MaxHealth;
            else
                _player.Health = hp;
        }
    }
}
```