

ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ПЕТРА МОГИЛИ

Факультет фізичного виховання та спорту
Кафедра олімпійського та професійного спорту

Допустити до захисту
завідувачка кафедри
олімпійського та
професійного спорту

_____ Н.Ю. Довгань
„_ __” _ _____ 202 _ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА (МАГІСТЕРСЬКА) РОБОТА

З ТЕМИ: «ЕКСЕРГЕЙМІНГ ЯК ЕЛЕМЕНТ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
СТУДЕНТА В УМОВАХ ОЧНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО
НАВЧАННЯ»

**ON THE TOPIC "EXERGAMING AS A COMPONENT OF
STUDENT PHYSICAL FITNESS IN BOTH IN-PERSON AND DISTANCE
LEARNING SETTINGS"**

Магістранки групи 683

Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

спеціальність 017 "Фізична культура і
спорт"

Пигиди Володимира Петровича

Керівник: кандидат педагогічних наук,
доцент Харченко Л.Л.

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії:

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ЕКСЕРГЕЙМІНГУ В СИСТЕМУ ТРЕНУВАНЬ СТУДЕНТІВ	8
1.1. Історія ексергеймінгу	8
1.2. Аналіз наукової періодики щодо ексергеймінгу	19
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	26
2.1. Основна гіпотеза, декомпозиція предмету дослідження та алгоритм дослідження ..	26
2.1.1 Основна гіпотеза дослідження	26
2.1.2. Декомпозиція предмету дослідження	28
2.1.3. Алгоритм дослідження	29
2.2. Методи дослідження	30
2.2.1. Аналіз наукової періодики та загальнодоступної інформації	30
2.2.2. Експериментальні методи дослідження	32
2.2.3. Математичне моделювання тренувань в рамках гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gamesize-засобів	35
Висновки до розділу 2	36
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ З ГЕЙМІФІКАЦІЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА В УМОВАХ ОЧНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	38
3.1. Оптимізація методології виконання вправ, мікроциклу їх виконання та їх впливу на спалювання калорій з орієнтацією на використання gamesize	38
3.2. Розробка дешевих аналогів gamesize-інструментарію для геймінгу та фіксації показників в межах навчального процесу (Апаратний етап)	47
3.2.1. Розробка та випробування килимка-клавіатури	47
3.2.2. Розробка та випробування крокоміра	50
3.2.3 Перспективи використання розроблених засобів в навчальному процесі	52
3.3. Розробка програмних засобів для інтеграції відкладених даних про фізичну активність в ігровий процес та навчальну діяльність (Програмний етап)	56
3.3.1. Модифікація гри The Elder Scrolls V Skyrim для інтеграції даних крокоміра	56
3.3.2 Інтеграція з освітньою платформою Moodle	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	68
ДОДАТКИ	77

ВСТУП

Ексергеймінг (exergaming) [1] або EXG [2] – сучасний напрямок гейміфікації спортивної та тренувальної діяльності, що базується на використанні електронних засобів (gamecrize [3]): пульсометри та інше медичне обладнання, або віртуальні системи, які реєструють рухи гравця capture motion.

Першими прикладами ексергеймів були електронні велосипеди з екраном, що зображу пройдену відстань та домашні засоби для аеробіки. При цьому в період пандемії використання електронних велосипедів розглядалось як заміна деяких велосипедних пробігів.

Також до ексергейму відносять лазераг в його аренній, вуличній та віртуальній модифікаціях.

З розвитком відеоігор в складі ексергейм виділилася окрема категорія AVG (active video games) до яких відносяться ті самі спортивні ігри з контролерами, а також EVG (external video games), що набули розвитку з появою мобільних ігор і спонукають ходити з відслідковуванням по GPS (Ingress, Pokemon Go та інші).

Можна виділити такі категорії EXG [4]:

1. домашній тренувальний ексергеймінг та йога (Power Pad or Family Trainer 1986, Zumba Fitness для Wii Kinect controller; Nintendo DS: Let's Yoga 2007 року та My Weight Loss Coach з серії My Coach, Personal Trainer: Walking);
2. Медичні ексергейм-прилади (VOL та VOL + US);
3. танцювальні (Dance Aerobics (1987) від Bandai, Dance Dance Revolution (1998) від Konami для Power Pad, танцювальні автомати World Pump It Up Festival or WPF Machine dance tournaments від Konami, Just Dance (2009) для Wii);
4. тренажерні (Gamebike: GB100 – GB-300, Exertris Bike, Zwift та ін);
5. кіннект-емуляція реального спорту (ігри для кіннект-контролерів на зразок Kinect Adventures!, Nike+ Kinect Training для Xbox 360 та Active Life:

Explorer для Wii, а також віртуальна реальність на зразок Cybex Trazer чи Motion Rehab AVE 3D);

6. класичні відеоігри з gamercize-системою управління (Ring Fit Adventure);

7. екстер'єрні мобільні ігри (Turf від Andrimon, Maguss free-to-play MMORPG, Zombies, Run!, Niantic: Ingress, Pokémon Go та Harry Potter: Wizards Unite, Lasertag).

Актуальність дослідження. Питання інтеграції ексергеймінгу в процес фізичного виховання студентів стало досить актуальним в умовах розвитку дистанційного навчання та електронних засобів ведення обліку і занять.

Мета дослідження полягає в розробці пропозицій щодо інтеграції ексергеймінгу в систему фізичної підготовки студентів в умовах очної та дистанційної освіти.

Завдання дослідження:

1. Провести огляд історії розвитку та основних наукових засад існуючих механізмів ексергеймінгу та gamercize-засобів.

2. Оцінити можливості та спектр вправ, що можуть застосовуватись в рамках ексергеймінгу та розрахувати для них метаболічний еквівалент задач.

3. Запропонувати перспективні шляхи створення нових gamercize-засобів у вигляді килимка-клавіатури та кроко-стрибко-міра, а також гейміфікації фізичної підготовки з їх допомогою.

4. Розробити методику інтеграції існуючих засобів збору даних про фізичну активність в ігри та навчальний процес при умовах дистанційного навчання та в рамках очного.

Об'єкт дослідження – ексергеймінг.

Предмет дослідження – інтегрована система гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gamercize-засобів.

Основна гіпотеза. Основною гіпотезою дослідження є твердження про те, що адаптація gamercize-технологій для управління класичними

відеоіграми стане основним засобом підвищення фізичної активності геймерів.

Методика дослідження. Методика дослідження базується на дослідженні доступного спектру вправ для ексергеймінгу; обчисленні їх MET (метаболічний еквівалент задач); розробці мікроциклу гейміфікованого та звичайного тренування з використанням gamesize; розробці конструкцій gamesize-обладнання, інтеграцію їх до геймінгу двома шляхами (апаратно через заміну засобів вводу та програмно через модифікацію гри) та інтеграцію системи до освітньої платформи Moodle.

Дипломна магістерська робота є розвитком ідей гейміфікації дистанційного навчання в період карантину, що доповнились результатами досліджень по екстер'єрним мобільним іграм та Ring Fit Adventure.

В ході даного дослідження було вирішено зосередити увагу на підборі вправ та засобів, що дозволять інтегрувати ексергеймінг в навчальний процес та проведення відпочинку.

В перспективі це дозволить створити систему, яку можна буде через модифікацію інтегрувати до Moodle, що дозволить значно покращити можливості викладачів фізичної культури щодо гармонійного розвитку студентів, а що важливіше, підвищить мотивацію студентів за рахунок гейміфікації.

Крім того в співпраці з колегами було розроблено методику модифікації звичайних відеоігор (SVG) з перетворенням їх у ексергейми.

Наукова новизна дослідження полягає в:

- Розробці зрозумілої класифікації різнотипних ексергеймів та виділенні серед них тих категорій, що мають більше однієї гри-аналога;
- Визначенні перспектив інтеграції ексергеймінгу в навчальну діяльність як елементу гейміфікації;
- Розробці концепції модифікації для Moodle, що дозволить інтегрувати ексергеймінг до уроків фізичного виховання.

- Адаптивності розроблюваної системи, що дозволить її застосовувати як в умовах дистанційного навчання, так і в рамках очного.

- Розробці системи тренувань студентів, яка може бути інтегрована з існуючими gamesize-засобами;

- Розробці аналогічних елементів тренувань для спортивних команд;

- Розробці конструкцій нових gamesize-засобів;

- Створенні перспективної ідеї модифікації звичайних ігор для додавання ексергейм-режиму;

Наукова цінність дослідження полягає в розкритті взаємозв'язку між фізичною активністю, ігровими технологіями та психофізіологічними аспектами здоров'я та добробуту.

Прикладне значення дослідження полягає в можливості застосування ексергеймінгу для покращення фізичної форми, психологічного стану та загального здоров'я гравців та спортсменів, що може бути корисним для тренування, реабілітації та стресового релаксу.

Особистий внесок здобувача полягає в:

- Самостійному пошуку та аналізу наукової та спортивної публіцистики, присвяченої ексергеймінгу;

- Самостійній роботі з спільнотою гравців екстер'єрних мобільних ігор (опитування, аналіз статистики серверу);

- Самостійному аналізу відомих gamesize-засобів та вправ, які вони підтримують;

- Розробці спільно з колегами концепції засобів, які можна використовувати для адаптування до ексергеймінгу ряду інших вправ та здешевлення засобів вводу, для використання в ексергеймах;

- Розробці спільно з колегами концепції модифікації системи Moodle для інтеграції gamesize в навчальний процес;

- Розробці спільно з колегами концепції та механізму модифікації звичайний ігор для додавання режиму EXG.

Зв'язок роботи з науковими темами та напрямками: базу дослідження було закладено в рамках наукової теми «Удосконалення системи фізичного виховання студентів, студентського спорту в сучасних умовах реформування вищої освіти в Україні» (№ держ. реєстрації 0120U102566).

Базою дослідження є ЧНУ ім. Петра Могили.

Апробація результатів дослідження та основні теоретичні та практичні результати наукового дослідження були представлені на науково-практичних конференціях, які проходили на базі Чорноморського національного університету імені Петра Могили.

Публікації. В межах дослідження було опубліковано 1 тези конференції Пигида В.П. «Гейміфікація фізичної підготовки студентів за допомогою ексергеймінгу» Могилянські читання – 2023 р.: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти .Всеукраїнська студентська науково -практична конференція «Актуальні проблеми фізичного виховання, спорту та фізкультурно-спортивної реабілітації» тези доповідей 07 листопада 2023 р., м. Миколаїв / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. –228 с.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків до них, висновків та списку використаних джерел (65 найменувань). Загальний обсяг роботи складає 88 сторінок, з яких основного тексту – 67 сторінок .

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ЕКСЕРГЕЙМІНГУ В СИСТЕМУ ТРЕНУВАНЬ СТУДЕНТІВ

1.1. Історія ексергеймінгу

Хоча історія галузі активних ігор пов'язана з досить давніми розробками 80-х років, наукові аспекти даної галузі в фахових наукових виданнях, відмічених в базі даних Sciencedirect набули розкриття з 2006-2008 років у вигляді однієї статті на рік та з 2009-2014 років 10-20 статей на рік, що пов'язано з виходом серії Wii Fit від Nintendo, яка стала новим словом в медичній реабілітології та геронтології. З 2015 року відбувається значний ріст кількості публікацій до 70-90 на рік, що пов'язано з спричиненим компаніями Nintendo, Microsoft та Atari ростом кількості ігор для платформ Xbox Fitness, Microsoft Health та Joy-Con (контролерів).

В цьому ж проміжку часу виникають несправедливо обійдені увагою науковців екстер'єрні ігри, які відслідковують кількість пройдених людиною кроків за допомогою GPS та реалізують геймплей за допомогою доповненої реальності. Першою грою такого типу стала Zombies, Run! Проте справжня популярність прийшла до них з виходом проектів компанії Niantic: Ingress, Pokémon Go та Harry Potter: Wizards Unite.

А основну увагу до фітнес-ігор в традиційно малорухливому геймерському ком'юніті викликає хіт коронавірусного ігрового сезону – Ring Fit Adventure, яка поєднала класичну РПГ-гру та фітнес-вправи з стисканням кільця.

В ході оцінки динаміки росту варто розпочати з аналізу ринку ексергеймінгу на основі кількості проданих копій основних EXG-серій.

Першим варто відмітити шалений успіх платформи Power Pad or Family Trainer 1986 (Додаток А. Рис. 1.1) 500000 копій в одній тільки Пн. Америці). Протягом довгого часу ексергеймінг розвивався по трьом основним напрямкам: йога та домашній фітнес, ігрові велосипеди та танцювальні автомати [5].

Одним з найпопулярніших прикладів домашнього ексергейму на базі йоги є фітнесс ігри для платформи Nintendo DS: *Let's Yoga* 2007 року та *My Weight Loss Coach* з серії *My Coach, Personal Trainer: Walking* (Додаток А. Рис 1.2).

Перша з них містила 25 основних вправ з йоги, отримала 76,67% схвальних відгуків на *GameRankings* та стала основою для ігрових механік для йога-ігор платформи Wii, як наприклад *Zumba Fitness* для Wii Kinect controller [6]. Друга увійшла до серії *Personal Trainer series* (Додаток А. Рис 1.3), що загалом була продана в обсязі 26 тис копій, що не так багато для платформи Nintendo DS, яка вийшла в серію обсягом 154.02 апаратів.

Значно кращою була ситуація з танцювальними іграми [7], що починаючи з серії *Dance Aerobics* (1987) від *Bandai* на згаданій вище платформі *Power Pad* та *Dance Dance Revolution* (1998) від *Konami* (Додаток Б. Рис 1.4) було закладено основу танцювального кіберспорту в країнах Азії.

Всього відомо 19 міжнародних змагань на різних танцювальних платформах, проведених з 1987 по 2007 роки. Зокрема в південній Кореї, Японії та Індонезії. Ігри серії *World Pump Festival*, більш відомі як *as World Pump It Up Festival or WPF Machine dance tournaments by Konami* застосовувались в клубних танцювальних турнірах: *World Pump Festival 2005* з призом 129000\$ від *Andamiro*, *World Pump Festival 2006* – 146000\$, *World Pump Festival 2007* – 148000\$ (Додаток Б. Рис 1.5).

На цьому розвиток галузі (Додаток В. Табл 1.1.) не завершився і хоча *World Pump Festival 2011* пройшов з проблемами, а *World Pump Festival 2016* мав приз лише в 18000\$, біля 74-77% схвальних рецензій дають надію на відродження танцювального кіберспорту. Перехід на мобільну платформу *Pump It Up M 20th Anniversary Mobile Edition* в 2019, дав даному напрямку нове дихання за рахунок сприйняття масовим споживачем. *Just Dance* (2009) для Wii було продано обсягом 4,3 млн примірників, а всі ігри серії вийшли тиражем понад 40 млн, що зробило бренд другим за популярністю трендом *Ubisoft* після серії *Assassin's Creed* [8].

З усіх розглянутих платформ ігрові велосипеди є прикладом найдорожчого та громіздкого периферійного обладнання. Це не дивно, адже монітори початково були додатковим обладнанням саме до електронних велосипедів, а не велосипеди до ігрових платформ. Gamebike GB100 створений Едвардом Х. (Тедом) Парксом в 2000 році став першим прикладом ігрових фітнес-велотренажерів. До 2003 було продано тисячі копій, а їх підтримка зберігається за компанією і понині. Менше пощастило Exertris Bike, що закотився через фінансові проблеми в 2004 році. Проте той самий крок до кіберспорту зробив інший представник галузі – Zwift (Додаток Г. Рис 1.6) , коли в 2019 році офіційно увійшов до списку кіберспортивних дисциплін eSports League.

Вже зараз в одній тільки соціальній мережі Facebook існує фангрупа в 240000 чоловік, а в самій грі зареєстровано понад 550000 аккаунтів. Перенос велосипедної гонки Tour de France через пандемію COVID-19 притягнув до даної гри значну увагу як до способу віртуального туру [9].

Основними платформами спортивних ігор в світі стали: Xbox 360 (84 млн Консолей), PS2/PS3 (87,4 млн Консолей), Wii (Рис 2. 101,63 млн Консолей). Більшість фітнес-ігор одразу роблять мультиплатформерами, що можуть бути запущені на всіх трьох консолях.

Вдосконалення кіннект контролерів дало можливість емулювати навіть теніс та волейбол, що збільшило аудиторію ексергеймерів в рази. Так Kinect Adventures! та Nike+ Kinect Training для Xbox 360 були продані обсягом в 24 мільйона копій. Active Life: Explorer для Wii – біля 1 млн копій (Рис 7), серія Wii Sports – 33,13 млн копій та титул 28 з 50 кращих відеоігор в історії за версією The Guardian [6]. В соціальних мережах на дану платформу підписані 49 618 чоловік.

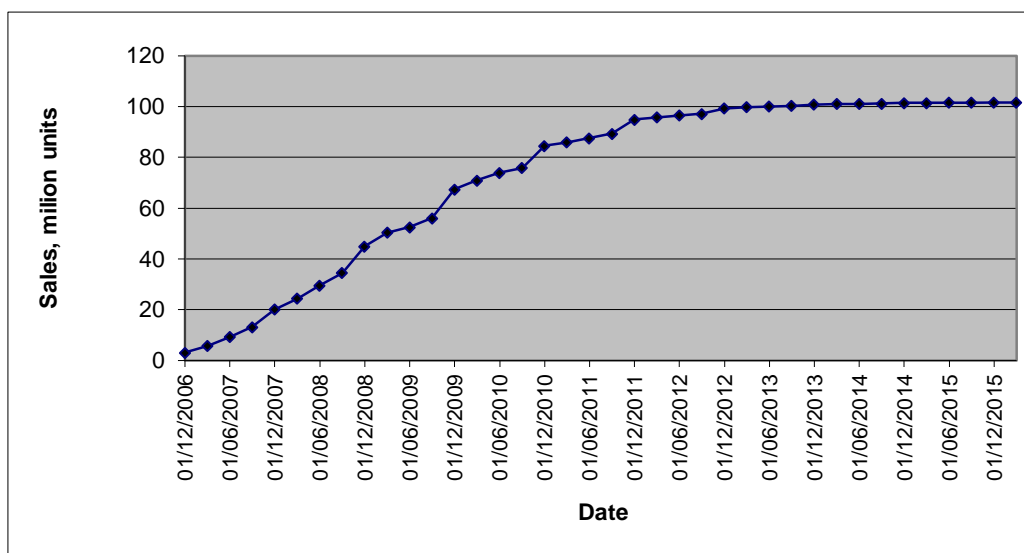


Рис 1.7. Обсяги продажів платформи Wii від Nintendo

Проте, варто пам'ятати, що засоби на зразок віртуальної реальності Cybex Trazer чи Kinect – контролери не можна застосовувати в професійних тренуваннях спортсменів, так як на нинішньому рівні розвитку технологій вони можуть викликати формування неправильних рефлексів. Тому дані засоби можна застосовувати лише в напрямку непрофесійних розвантажувальних тренувань загальної фізичної активності.

Хітом ковідного періоду стала гра Ring Fit Adventure (Додаток Г. Рис 1.8) – нетипова суміш фентезійної рпг з фітнес-грою з стисканням пружного кільця в якості елемента управління, атаки та руху. Масове захоплення боку відеоблогерів та ажітаж з боку споживачів призвели до миттєвого росту ціни з 80\$ до 300\$ та продажу 2,73 млн примірників в перший же рік. На даний момент фанбаза Ring Fit Adventure в соцмережах становить лише 7251 чоловік [10].

Ring Fit Adventure - це комп'ютерна гра для ігрової консолі Nintendo Switch, яка поєднує в собі елементи фітнесу та пригодницької гри. Головною особливістю гри є використання спеціального контролера Ring-Con, який гравці вставляють між ногами та тримають в руках.

Геймплей:

Біг: Гравець біжить на місці, піднімаючи коліна, і використовує це діяльність для переміщення персонажа в грі. Він може регулювати швидкість бігу.

Вправи: Гравець виконує фізичні вправи, які вимагають використання контролера Ring-Con та інші аксесуари. Ці вправи включають в себе стрибки, присідання, прес, потяги та багато інших.

Бої: Гра містить бої з монстрами, які потребують виконання певних вправ для атаки та захисту. Гравець обирає атаки та використовує їх, відповідно до виділеної кількості очок енергії.

Підйом пазлів: Гравець вирішує головоломки та пазли, використовуючи фізичні рухи, щоб переміщати предмети та відкривати двері.

Розвиток персонажа: Гравець отримує досвід та підвищує рівень свого персонажа, покращуючи фізичні показники та отримуючи нові атаки.

Сюжет:

У грі Ring Fit Adventure гравець відправляється в пригодницький світ, щоб врятувати його від злого демона Драго, який загрожує всьому королівству. Гравцю належить взяти на себе роль Героя/Героїні та подолати численні виклики і перешкоди, щоб зупинити Драго і врятувати світ.

Сюжет гри прокладений через різні рівні та локації, кожна з яких має свої завдання та ворогів. Гравець буде виконувати фізичні вправи, боротися з монстрами, збирати ресурси та розгадувати головоломки, просуваючись далі в грі та виконуючи основне завдання - перемогу над Драго.

Ring Fit Adventure поєднує фізичну активність з веселим ігровим процесом та заохочує гравців займатися спортом та фітнесом в домашніх умовах.

Лазертаг з віртуальною реальністю в залі - це сучасна інтерактивна розважальна гра, яка поєднує в собі елементи класичного лазертагу та технології віртуальної реальності (VR). Вона надає гравцям можливість пограти у віртуальний світ, де їхні рухи та дії впливають на хід гри.

Віртуальний світ (Додаток Г. Рис 1.9): Гравці надягають віртуальні окуляри або використовують інші VR-пристрої для того, щоб потрапити у віртуальний світ гри.

Графіка та звук: Віртуальна реальність надає неймовірну графіку та звуковий супровід, що допомагає створити іммерсивний ігровий досвід.

Лазерні пістолети: Гравці отримують лазерні пістолети, які вони можуть використовувати для стріляння в інших гравців або мішені у віртуальному світі.

Місце гри: Гра може відбуватися в спеціально обладнаному залі з великим ігровим простором та інтерактивними перешкодами.

Сценарії гри: Лазертаг з віртуальною реальністю може мати різні сценарії гри, включаючи військові бої, пригодницькі квести, науково-фантастичні історії та інші.

Результати гри: Гра може відстежувати результати гравців, включаючи кількість влучень, очки, виживані час та інші показники.

Мультиплеєр: Лазертаг з віртуальною реальністю в залі зазвичай грають командами або групами гравців, що робить гру соціальною та конкурентною.

Цей вид розваг стає все популярнішим серед людей, оскільки він поєднує в собі активну фізичну активність та захоплюючий світ віртуальної реальності, надаючи незабутні емоції та драйв.

Наймолодшим напрямком з ексергейм ігор є екстер'єрні мобільні ігри, що відслідковують пройдений шлях в рамках геймплею. До них належать:

- Turf від Andrimon – шведська мобільна ММО з понад 300 фізичними уроками та орієнтуванням на місцевості;

"Turf" (Додаток Д. Рис 1.10) – це локаційна мобільна гра з ММО-елементами, розроблена шведською компанією Andrimon. Гра вийшла 10 липня 2010 року для Android і пізніше для iOS. Першоосновники гри - Андреас Пантесьо та Саймон Сікстрьом - активно розробляють та підтримують гру досі. Гра має приблизно 315 000 зареєстрованих гравців

(станом на квітень 2021 року) і є безкоштовною. Гравці можуть добровільно сплачувати пожертву для отримання статусу "підтримки", що дає доступ до додаткової статистики у додатку, але не надає переваг в геймплеї.

Геймплей "Turf" поєднує елементи з традиційного орієнтування з особливостями, які часто зустрічаються в багатьох відеоіграх, таких як система рівнів, таблиці лідерів та досягнень. Метою гри є збір балів шляхом захоплення віртуальних зон з використанням GPS-системи сучасних смартфонів і спроба утримати їх якомога довше, щоб конкурувати з іншими гравцями. Зони розташовані по всьому світу, але найвища концентрація зон спостерігається в країнах з активною конкуренцією, таких як Швеція, Фінляндія, Данія, Норвегія і Велика Британія. Зони найчастіше захоплюються пішки або на велосипеді, але іноді їх захоплюють іншими засобами, такими як човни або автомобілі. "Turf" використовується багатьма гравцями як "ексергра", спосіб поєднання фізичних вправ із геймінгом. Також цю гру порівнюють із іграми доповненої реальності, такими як Ingress та Pokémon Go.

Гра "Turf" розділена на раунди, які тривають приблизно місяць. Раунди скидаються та починаються щопершу неділю місяця, що призводить до раундів тривалістю 28 або 35 днів. Очки, набрані гравцем, скидаються, коли починається новий раунд, а також власність зон у грі. Загальна кількість накопичених очок гравця ніколи не скидається після завершення раунда, оскільки вони використовуються для визначення рангу гравця та надання корисних статистичних даних для відстеження прогресу гравця. Після закінчення раунда переможець може створити унікальну спеціальну зону, часто називаєму "зоною переможця".

У грі проводяться спеціальні події, коли гравці збираються в місті, щоб конкурувати. Головною щорічною подією є "Bonanza", де учасники збираються в місті і грають окремий ігровий сеанс, що триває кілька годин. Події "Bonanza" відрізняються щільним розташуванням зон в окремому ігровому середовищі, відокремленому від звичайної гри, щоб зробити

змагання самостійним чемпіонатом. Перший "Bonanza", організований для Djurgården у Стокгольмі, Швеція, відбувся 21 травня 2011 року. У 2016 році він пройшов в Кальмарі. У 2012 і 2018 роках він був проведений у Вестеросі, Швеція.

- Maguss free-to-play MMORPG (Додаток Д. Рис 1.11) з доповненою реальністю на магичну тематику, з збором інгредієнтів, дуелями та іншими фентезі елементами, що реалізуються при переміщенні в реальному просторі;

"Maguss" - це безкоштовна локаційна мобільна MMORPG з фентезійною тематикою для iOS та Android. Гра пропонує гравцям відчуття володіння чарівницькою силою, дозволяючи їм кидати заклинання, малюючи гліфи, збирати інгредієнти, варити різні зільнянки, боротися з магичними створіннями і проводити поєдинки з іншими гравцями за славу та скарби. Закриття гри було оголошено у квітні 2020 року.

Геймплей "Maguss" використовує GPS-функцію мобільного пристрою та технологію доповненої реальності для створення світу магів, заповненого реальними локаціями, де гравцям належить боротися зі створіннями та магичними істотами, збирати інгредієнти та відкривати скарби. Гравці обирають одну з чотирьох класів (Паладін, Розбійник, Друїд або Сторож), кожен з яких має свій набір початкових характеристик, заклинань, сильних і слабких сторін. Гравці також можуть налаштовувати аватар для представлення своєї постаті. Персонажі володіють різними навичками (Збереження, Дослідження, Травологія, Чари, Інвокація, Заклинання та Темні мистецтва), які вони можуть підвищувати, виконуючи відповідні завдання. Наприклад, збір та відкриття скарбів підвищує навичку Дослідження, а заклинання Заклинання підвищує навичку Заклинання. Гравці, досліджуючи світову карту, можуть зустрічати монстрів, збирати інгредієнти та відкривати скарби. Також вони можуть відновлювати своє здоров'я, рухаючись з одного місця на інше. Гравці підвищують свій рівень гравця, перемагаючи супротивників - монстрів або інших гравців. Піднімаючись на рівні, вони

можуть підвищувати свої характеристики та отримувати доступ до різних рівнів обладнання та зустрічей з блукаючими монстрами.

У грі "Maguss" заклинання грають важливу роль у боях та взаємодії гравців. Гравці мають можливість кастувати різноманітні заклинання, які відносяться до чотирьох категорій: Sorcery (нанесення шкоди), Charms (лікування та підсилення), Invocations (захист) і Dark Arts (нанесення шкоди та дебаффи ворогам).

Кастування заклинань в грі вимагає виконання певних жестів, що відповідають гліфам заклинань. Гравцям потрібно малювати ці гліфи на екрані пристрою протягом обмеженого часу, щоб активувати відповідні заклинання. Таким чином, кастування заклинань в грі вимагає не лише знань, але й вміння правильно малювати гліфи для успішного кастування. Дуже схоже на те, що також закрита Harry Potter: Wizards Unite є плагіатом цієї гри.

– *Zombies, Run!* (Додаток Д. Рис 1.12) одна з перших екстер'єрних ексергейм 2012 року, що ставить в центрі сюжету переміщення містом з втечею від зомбі, що відслідковується за допомогою вашого положення на GPS;

"Zombies, Run!" – це фітнес-гра, створена британською компанією Six to Start та Наомі Олдерман для мобільних пристроїв на платформах iOS і Android. Гра розташована навколо Абел-Тауншипу, невеликої опори, яка намагається вижити в апокаліпсисі зомбі. Гравці виступають як персонаж "Бігун 5" і проходять серію місій, під час яких біжать, збирають ресурси для допомоги місту та слухають аудіо-наративи, щоб розкрити таємниці.

Гра пропонує ігровий процес, який включає біг, збір ресурсів та слухання аудіо-історії під час тренувань. Гравці збирають ресурси під час бігу, які можна використовувати для підтримки бази в Абел-Тауншипі. Гра також використовує GPS пристрою для вимірювання дистанції, часу та калорій, а також включає режим "полювання на зомбі", коли гравцям потрібно бігти швидше, щоб уникнути зомбі та не втратити ресурси.

Гра отримала велику популярність та високі оцінки за свою спритну сюжетну лінію та за можливість робити біг більш захоплюючим. Крім того, "Zombies, Run!" залучила академічну увагу як приклад ігор у фітнесі та мобільних додатків для здоров'я. Гра стала найбільш прибутковим додатком в категорії "Здоров'я та фітнес" в App Store вже через два тижні після випуску.

Гра має різні режими, включаючи віртуальні гонки, режим радіо, місії з поставками та режими тренувань. Крім того, вона регулярно отримує розширення в нових сезонах та додаткових місіях. "Zombies, Run!" також стала першим додатком, який отримав підтримку від Національної служби охорони здоров'я Великої Британії та Міністерства охорони здоров'я для підтримки фізичної активності.

– Ігри від Niantic: Ingress, Pokémon Go та Harry Potter: Wizards Unite – екстер'єрні ігри, що базуються на мережі пам'яток культури та мистецтва, зібраній при формуванні порталльної сітки Ingress самими гравцями. В кожній з ігор присутні власні особливості, проте є спільні елементи в вигляді необхідності брати участь в мініграх біля означених пам'яток та відкриття боксів з бонусами за пройдені кілометри (виходжування на ігровому сленгу – 2, 5, 10 км). Аудиторія в соцмережах становить 3013 для Harry Potter: Wizards Unite, 23064 для Ingress та 47380 для Pokémon Go.

Pokémon Go (Додаток Е. Рис 1.13) – це популярна мобільна гра доповненої реальності, розроблена Niantic, яка дозволяє гравцям ловити віртуальних покемонів у реальному світі через камеру свого смартфона. Гра стала сенсацією завдяки ідеї поєднати віртуальний і реальний світ. Гравці грають у ролі тренерів покемонів і повинні подорожувати по різних місцях у пошуках покемонів, які можуть з'являтися в різних локаціях. Наприклад, водні покемони можуть бути знайдені біля водойм або фонтанів.

Гра також сприяє активному способу життя, оскільки гравцям доводиться фізично переміщуватися, щоб знайти покемонів. Це допомагає подолати сидячий спосіб життя.

Pokémon Go також має елементи соціальної взаємодії, оскільки гравці можуть зустрічатися та грати разом, об'єднуючись у команди для боїв з іншими гравцями або спільних завдань.

Гра також має внутрішню валюту, яку гравці можуть витратити на покупки в грі, які полегшують їм геймплей.

Вікіпедія наводить таку таблицю щодо ігор даного жанру [11] (Додаток Є. Табл 1.2):

Таким чином аналіз наведених напрямків ексергеймінгу демонструє, що в основному, за виключенням екстер'єрних мобільних ігор це досить вузький дорогий сегмент, тому розробка дешевих засобів вводу та адаптація вже існуючих мають досить хорошу перспективу.

Ще цікавішим є аспект інтеграції ексергеймінгу в міжнародну систему змагань eSports League. Можливо, в майбутньому ексергеймінг з'явиться і в Олімпійських іграх.

1.2. Аналіз наукової періодики щодо ексергеймінгу

Загалом з 701 публікації за запитом *exergames* в базі даних *Scencedirect* (Рис 16), 12300 публікацій в гугл-академії, понад 100 видань в базі *Researchgate*, та 144 статей в базі *Web of science* більша частина вийшла в 2015-20 роках та належить до трьох категорій: реабілітологія, педагогіка та геронтологія. В той же час апаратній частині за терміном *gamercize* присвячено лише 6 статей, що вказує на повний розбрід в термінології розробників, науковців та користувачів.

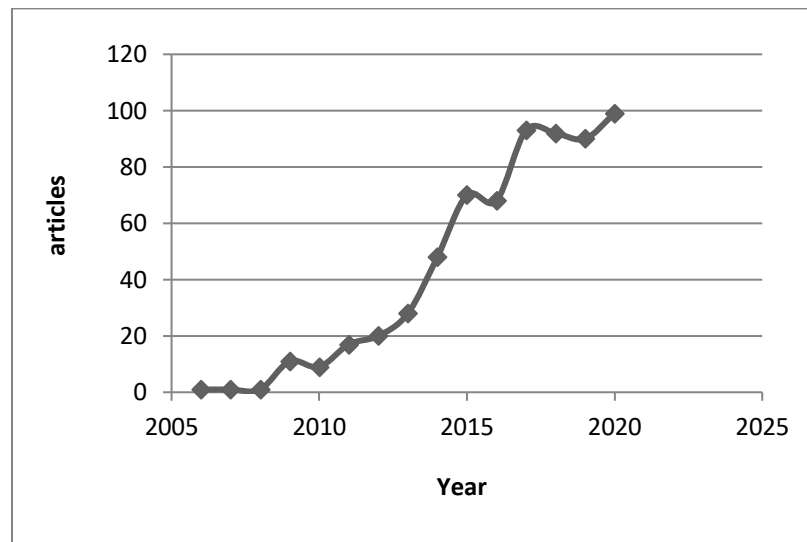


Рис 1.14. Аналіз динаміки інтересу до теми ексергеймінгу серед наукової спільноти за кількістю статей в базі даних *Scencedirect*

Ріст інтересу до теми ексергейму серед світової наукової спільноти може бути охарактеризовано квадратичним рівнянням типу (1)

$$N = 1,1405066691 \cdot 10^6 - 1,14136791160 \cdot 10^3 \cdot Y + 0,286 \cdot Y^2, (1)$$

де N – кількість статей в наукометричних базах даних, Y – рік.

Перші наукові статті на тематику активних відеоігор були присвячені маркетингу відеоігор з спортивними елементами та його впливу на боротьбу з ожирінням [12], а також першим результатам використання танцювальних відеоігор в педагогіці [13].

Значна розбіжність в термінології корпорацій та науковців призводить до ускладнення пошукової роботи при аналізі основних досліджень в галузі.

Так термін активні відеоігри (AVG) [14], або відеоігри для просування активності (APVG) [15], як протилежність сидячих відеоігор (SVG) та альтернатива ігор на свіжому повітрі (AOP) є повним аналогом ексергеймінгу з точки зору реабілітології. Проте, лише видання останніх п'яти років містять саме нову термінологію.

В ході аналізу було виділено ряд основних напрямків досліджень.

Якість відеоігор та навчання (Good video games and learning)

Ця категорія охоплює статті [16], [17], [18], [19], [20], що досліджують взаємозв'язок між якістю відеоігор та процесом навчання. Автори зосереджуються на тому, як відеоігри можуть сприяти активному навчанню, розвитку навичок грамотності та інших ключових аспектів освіти.

Віртуальні світи та наукові звички розуму (Virtual worlds and scientific habits of mind). У цій категорії представлені статті [21], [22], які досліджують наукові звички розуму в контексті віртуальних світів. Автори аналізують, як використання віртуальних світів може сприяти розвитку наукового мислення та інших критичних навичок учнів.

Освітній вплив та ефективність (Educational impact and effectiveness). У цій категорії зібрані статті [23], [24], [25], [26], які досліджують ефективність використання відеоігор у процесі навчання та їх вплив на успішність студентів. Автори розглядають різні аспекти використання цифрових ігор у навчальних програмах і вивчають їх вплив на навчальний процес.

Дизайн гри, зацікавленість та мотивація (Game design, engagement, and motivation). Ця категорія включає статті [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], які розглядають дизайн відеоігор, вплив їхнього геймплею на зацікавленість та мотивацію гравців. Автори досліджують фактори, які роблять гру цікавою для гравців та впливають на їхню мотивацію до навчання чи виконання певних завдань.

Основним напрямком досліджень з реабілітології є впровадження апаратної бази Wii Fit з 15 іграми йоги та 15 силових тренувань, 9 ігор аеробіки та 9 балансових тренувань разом з Wii Fit U та 8 танцювальними, 4

аеробіки, 7 балансовими іграми, а також Wii Fit Plus з 3 іграми з йогою і силовими вправами та 15 ремейками класичних ексергеймів Wii Fit.

В дослідженні [39] описано ефективність відео тренувань для реабілітації людей з розсіяним склерозом (pwMS), що дає покращення рівноваги, реакції та витривалість рівні таким для класичної реабілітації при одночасному значному зниженні рівня депресивності саме для ексергеймінгу.

В дослідженні [40] відмічено незначний вплив ексергеймінгу на первинні результати реабілітації інвалідів та позитивні ефекти тесту IC на дистресс в рамках вторинних результатів.

В дослідженні [41] розкрито принцип клінічної аркади в серцевій реабілітації, як елемент підвищення рухової активності без психоемоційного навантаження. Відмічається низька репрезентативність даних через високий фактор новизни.

В дослідженні [42] розкрито когнітивний ефект при реабілітації людей з деменцією який є близьким до класичної реабілітації, але показує значно вищу мотивацію до участі в вправах.

Дослідження [43] є результатом використання вказаної вище платформи Wii Fit, а саме Wii Fit and Balance Trainer в реабілітації людей з розсіяним склерозом PwMS та дає подібні до попередніх результати.

В дослідженні [44] продемонстровано реабілітацію пацієнтів з інсультом за допомогою Motion Rehab AVE 3D, що вже є відображенням технологій, які не містять gamercize, а базується на програмних засобів захоплення руху.

В геронтології ексергеймінг направлено на підвищення рухової активності, збереження рівноваги та когнітивних функцій, що в випадку з літніми людьми потребує мотиваційних заходів, як елемент профілактики захворювань.

В дослідженні [45] розкрито Індійську програму Therapeut Stepping Exergame (TSE) для збереження рівноваги у літніх людей, що дала цілком успішні результати.

Цікаві результати щодо індивідуальних та групових активних відеоігор продемонструвало дослідження [46]. Дослідники вказали на значно вищий ефект зниження негативних емоційних станів при індивідуальному ексергеймінгу в порівнянні з груповим.

В той же час дослідники [47] відмічають, що вплив ексергеймерства на когнітивні функції спостерігається лише в когнітивно здорових літніх людей, а вплив на фізичні функції є суперечливим в порівнянні з класичними методами реабілітології. Проте саме мотиваційні та психологічні ефекти вказано основними для даного жанру.

В дослідженні [48] для 614 літніх людей відмічається значне покращення рівня сприйняття якості свого життя у пацієнтів під впливом активних відеоігор.

В дослідженні [49] відмічається значна залежність впливу ігор платформ VOL + US та VOL на рівень рівноваги RPE від змісту ігор, що вказує на високу мотиваційну здатність геймплею як фактору тренувань.

В педагогіці ефективність гейміфікації не підлягає сумніву, адже поруч з мотивацією полегшує формування позитивних асоціацій щодо фізичних вправ та здорового способу життя.

В дослідженні [1] описується ефективність гейміфікації занять дітей в рамках дошкільної освіти за допомогою активних відеоігор. Оцінювалась енергійна фізична активність (MVPA) та відмічено її значний ріст при застосуванні консолей з доповненням в вигляді спеціальних периферійних засобів (gamercize) в порівнянні з використанням ПК.

Науковці [50] та [51] приділяють значну увагу впливу ексергеймінгу на формування танцювальних навичок та підвищенню згуртованості групи і неодноразово згаданої раніше мотивації в моделі "Механіка-Динаміка-

Естетика" та експерименті "Просто танцюй зараз", за допомогою серії ігор Just Dance для Wii Fit.

В дослідженні [52] розкривається використання такого типу gamercize, як інтерактивні велосипеди в підготовці студентів коледжів. Також відмічається значний мотиваційний ефект.

З 17 україномовних досліджень, де було охоплено питання ексергеймінгу більша частина написана одним колективом авторів [2]. Тут охоплено більш широкий спектр програмних та апаратних засобів, включаючи навіть засоби віртуальної реальності на зразок Cybex Trazer.

Відповідно, наукові дослідження ексергеймінгу охоплюють три основні категорії (геронтологія, реабілітологія та педагогіка) і демонструють поступове зростання інтересу науковців лише до випробуваних засобів та методик. Так платформи Wii Fit, VOL, GB-300 Game Bike є досить старими розробками, а нові розробки часто ігноруються до набору певної доказової бази їх ефективності. Єдиним винятком є дані про випробування Motion Rehab AVE 3D 2017 року, як приклад сучасного підходу в медицині.

Висновки до розділу 1

Відповідно, в ході теоретичних досліджень було визначено, що розвиток ексергеймінгу тісно пов'язано з розвитком електроніки. Інтерес до поєднання спортивних тренувань та відеоігор ще з моменту зародження відеоігор як жанру дозволив створити окрему категорію тренажерів та окремий ігровий жанр.

З дослідження видно, що одним з найбільш ранніх ексергеймів були велотренажери, що в сучасних умовах вилилось в входження серії Zwift, до списку кіберспортивних дисциплін eSports League в 2019 році та розгляд питання щодо заміни ним Tour de France в період пандемії CovSars 19.

Домашні ексергейми для зарядки, йоги та імітації спортивних занять розвивались з простих gamesize для піксельних приставок та перетворились в окрему нішу контролерів, які інтегрують в медичні та реабілітаційні практики особливо контролери Wii.

Танцювальні автомати стали окремим прошарком культури в Азії і породили значну кількість змагань, а також увійшли до традиційного списку розваг активного відпочинку разом з караоке та автоматів з діставання іграшок.

В період карантину особливою популярністю користувалась гра, що базується на поєднанні фентезійного та спортивного елементів Ring Fit Adventure. Подібне ж поєднання в екстер'єрних мобільних іграх разом з простотою та відсутністю потреби в спеціальних засобах призвели до їх шаленої популярності.

В науковій періодиці відмічається такі основні напрямки досліджень ексергеймів: 1) ексергеймінг в медицині, геронтології та реабілітації; 2) ексергеймінг в вихованні та фізичній підготовці школярів та студентів; 3) вплив гейміфікації та доповненої реальності на тренування; 4) вплив на втрату ваги.

Варто відмітити, що нішевий напрям, враховуючи розвиток забав на зразок лазертагу та реконструкторську і рольовицьку спільноти має перспективу перерости в більш серйозний жанр.

Залишаючись засобом для розваг, ексергеймінг може успішно інтегруватись в навчальний процес, медицину та реабілітацію, адже вносить ефект, який знижує психологічне навантаження від монотонного повтору вправ.

Перспектива впровадження gametize як контролерів в звичних відеоіграх може внести в них оздоровчий ефект та мотивувати користувачів до саморозвитку саме в фізичному аспекті, що особливо важливо при способу життя з обмеженою руховою активністю.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Основна гіпотеза, декомпозиція предмету дослідження та алгоритм дослідження

2.1.1 Основна гіпотеза дослідження

Дослідження зосереджено навколо методів та засобів впровадження ексергеймінгу в повсякденному житті та розвагах. Це виглядає особливо перспективним, зважаючи на те, що засоби доповненої реальності стають все більш доступними, а їх інтеграція з gamescape-датчиками не викликає особливої складності.

В умовах наростаючої ізоляції через нові хвороби, а також загальної тенденції до переходу життя в віртуальний простір ексергеймінг може стати основним засобом збереження фізичної активності студентів.

Основною гіпотезою дослідження є твердження про те, що адаптація gamescape-технологій для управління класичними відеоіграми стане основним засобом підвищення фізичної активності геймерів.

Враховуючи те, що ексергеймінг початково створювався як дешевий заміник урокам йоги, фітнесу та іншим платним фізичним активностям, розвиток даного напрямку становить як ряд переваг, так і ряд потенційних загроз.

До переваг належать: підвищення мотиваційної складової фізичної активності; зниження шкоди від малорухливого способу життя геймерів; можливість повноцінних замірів фізичних параметрів студентів аудиторно, а також проведення уроків фізичного виховання в дистанційному режимі; розвиток допоміжних засобів віртуальної реальності, що може позитивно вплинути на навички управління роботами та робоче застосування екзоскелетів.

До потенційних недоліків відносять: імовірність втрати доходів та клієнтури фітнес-тренерами (сумнівно, та і ніхто не заважає їм проводити

заняття в мета-середовищі); можливість напрацювання неправильних навичок та рефлексів; проблему травматизму на тренуваннях.

Відповідно, в ході організації дослідження необхідно спираючись на проаналізовану літературу визначити перспективні напрямки інтеграції ексергеймінгу та gamesize-технологій в навчальний процес та геймінг.

Для цього потрібно здійснити перевірку ряду припущень:

1) Інтеграція gamesize з додатком до освітньої платформи Moodle дозволить дистанційно проводити заняття, фіксуючи їх результати, а також вести більш точну статистику фізичних параметрів студентів під час простих занять;

2) Збір статистики про пройдену відстань, аналогічно з екстер'єрними мобільними іграми, а також програмне захоплення рухів для фіксації вправ при інтеграції з модифікаціями до ігор можуть породити новий перспективний рівень складності – ексергейм-режим, де для здійснення ігрової активності потрібно витратити бали, накопичені за реальну фізичну активність;

3) Якщо припаяти до контактів клавіатури датчики, інтегровані в килимок, можна зробити дешевий аналог PowerPad, сумісний з будь-якою звичайною грою;

4) Якщо розмістити в маленькому полуму циліндрі, обмотаному мідним дротом магніт, та прикріпити цю конструкцію до ноги, то при кроках чи стрибках, рух магніту вгору-вниз породжуватиме невеликий заряд, фіксація якого дозволить отримати копієчний датчик для ексергеймінгу;

5) Еспандер з датчиком тиску може бути використаний для заміни клацання мишкою, по аналогії з кільцем RingFit Adventure;

6) Ексергейми є перспективним напрямком в організації змагань E-sports league.

2.1.2. Декомпозиція предмету дослідження

Предметом дослідження є інтегрована система гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gametrize-засобів.

Дипломна магістерська робота є розвитком ідей гейміфікації дистанційного навчання в період карантину, що доповнились результатами досліджень по екстер'єрним мобільним іграм та Ring Fit Adventure.

В ході даного дослідження було вирішено зосередити увагу на підборі вправ та засобів, що дозволять інтегрувати ексергеймінг в навчальний процес та проведення відпочинку.

Основні складові інтегрованої системи гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gametrize-засобів (Рис 2.1) включають системні, апаратні та спортивні складові.

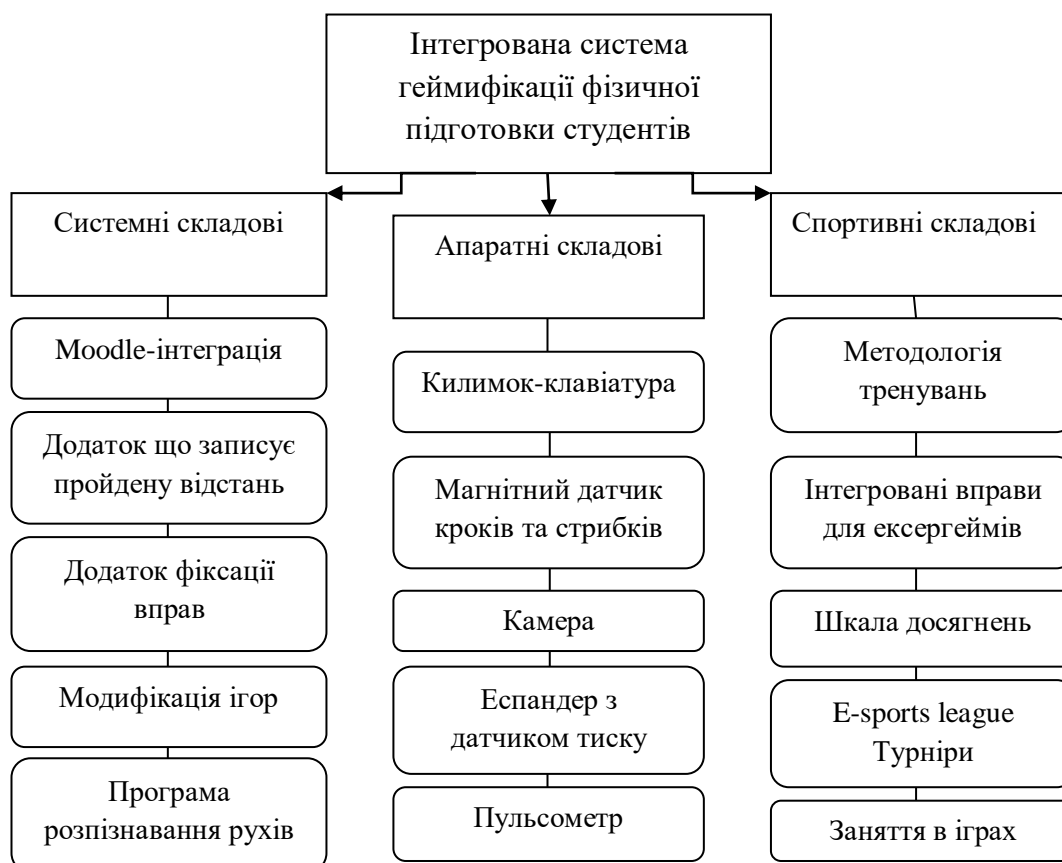


Рис 2.1. Декомпозиція предмету дослідження

Як видно з описаного, в ході роботи буде описано ряд рішень прикладного характеру, розроблених конкретно під проект та ряд загальних рекомендацій.

2.1.3. Алгоритм дослідження

Алгоритм дослідження (Рис 2.2) включає послідовну розробку рішень, вказаних в схемі декомпозиції, що в результаті дає інтегровану систему гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gametrize-засобів.

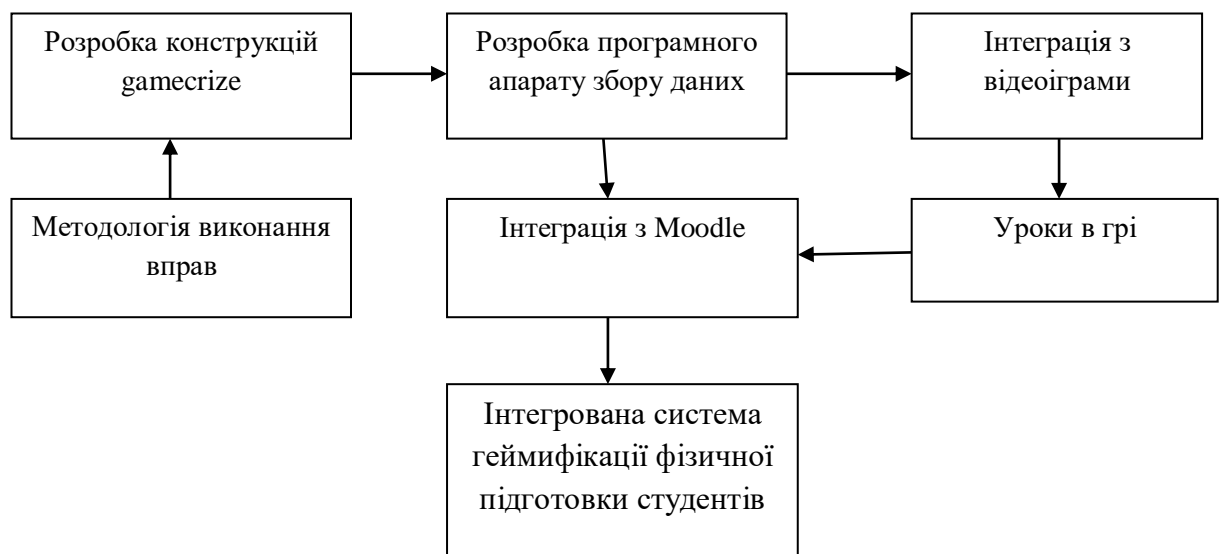


Рис 2.2. Алгоритм дослідження

Як видно з схеми, основними елементами такої системи мають стати розробка вправ, які можна фіксувати означеними засобами, розробка трьох конструкцій засобів для фіксації фізичної активності, підбір, а за потреби і розробка програмної складової для збору даних, розробка модифікації для гри, що використовуватиме зібрані дані та концепція суміщення з освітньою платформою Moodle.

В ході розробки концепції експериментального дослідження варто підібрати суб'єкти на яких тестуватиметься розробка по кожному з пунктів та визначитись з тим, що саме підлягатиме вимірюванню.

Відповідно, в рамках даного алгоритму буде ряд підпунктів:

Розробка конструкцій gamesize містить розробку килимка, еспандера та магнітного циліндричного датчика. Інтеграція з відеоіграми містить модифікацію гри з режимом ексергейм та розкладку для керування.

2.2. Методи дослідження

2.2.1. Аналіз наукової періодики та загальнодоступної інформації

На теоретичному етапі відбувся аналіз наукової періодики та загальнодоступної інформації про існуючі напрямки ексергеймінгу та gamesize-засоби. Що можуть бути використані для інтеграції в освіту.

В першу чергу було визначено основні типи поширених ексергеймів, до яких належать:

- велотренажери;
- контролери для ігрових приставок;
- танцювальні автомати; ігри з доповненою реальністю;
- екстер'єрні мобільні ігри.

Було проаналізовано історію їх розвитку, динаміку поширення та місце в світовому спорті та кіберспорті зокрема.

Проведений пошук дозволив визначити найбільш розвинені та популярні технічні рішення в даній галузі та перспективи їх впровадження в навчальний процес.

Другим був аналіз наукової періодики, що як підтвердив зростання інтересу до даного напрямку, так і означив основні галузі такого інтересу. В науковій періодиці відмічається такі основні напрямки досліджень ексергеймів:

- 1) ексергеймінг в медицині, геронтології та реабілітації;
- 2) ексергеймінг в вихованні та фізичній підготовці школярів та студентів;
- 3) вплив гейміфікації та доповненої реальності на тренування;
- 4) вплив на втрату ваги.

Аналіз даних публікацій дозволив виявити значні розбіжності в термінології, низьку пропрацьованість напрямку та його значні перспективи саме як предмету наукового пізнання.

2.2.2. Експериментальні методи дослідження

На під етапі розробки програмних рішень відбувається:

- формування рекомендацій з інтеграції ексергеймінгу в навчальний процес за допомогою додатка мудл;
- збору даних про виконану фізичну активність шляхом захоплення рухів, додатків з фіксації виконаних вправ та пройденої відстані;
- висування концепції ексергеймізації простих ігор шляхом використання накопичених вказаними методами даних для реалізації ігрових активностей з докладним описом способу реалізації такого рішення.

На під етапі розробки апаратних рішень описано конструкцію простих gamesize-засобів, в розробці яких автор бере участь разом з колегами:

- килимок з датчиками натискання та приєднаними через трафарет до сенсорної клавіатури контактами, що дозволяє керувати клавіатурою за допомогою роботи ніг і може значно вплинути на деякі ігри (зокрема режим танцю в Sid Meiers: Pirates);
- датчик кроків та стрибків, що базується на русі магніту в гору і вниз в полому циліндрі, обмотаному мідним дротом, що виробляє невеликий заряд, наявність якого вказує на здійснений крок чи стрибок;
- еспандер при стисканні простої динамометричної машини також виробляє заряд, фіксація якого дозволить вимірювати зусилля та кількість повторень.

Так як поєднання програмного та апаратного під етапів самі по собі дають вимірювальне обладнання, що застосовується в подальших експериментальних дослідженнях, то розробку обладнання також можна вважати частиною експерименту.

Отримані обладнання та програмні рішення застосовано для апробації з реальними іграми.

1. Програмне та апаратне рішення з вимірювання пройденої відстані використано для інтеграції в модифікацію до гри The Elder Scrolls V Skyrim, засіб розробки та інтеграції модів якою є відкритим і легким до освоєння.

Суть модифікації в тому, що гра зчитує з текстового файла записи з числами, що переміщуються з таблиці з інформацією про пройдену відстань. В ході геймплею ці дані використовуються як очки для регенерації витривалості, а частина дій типу силових атак без певної кількості цих очок є недоступними.

Програмно це реалізується:

- програмою, що зчитує та пересилає до гугл-таблиці дані про пройдену відстань;
- програмою, що зчитує дані з таблиці та заносить їх в файл скрипта ігрової модифікації;
- ігровою модифікацією, що виконує обмеження доступних дій в грі відповідно до даних про реальну фізичну активність.

Так як написання програм дещо виходить за рамки спеціальності, автором здійснювалась лише ігрова модифікація в рамках власного хобі, програми було отримано від нейронної мережі за докладно складеним запитом по їх функціям (тому їх винесено в додатки).

В ході експерименту з апробації даної методики було визначено кількість затрачуваних в грі очок витривалості для того щоб підібрати оптимальне співвідношення реальних знайдених відстаней і даних очок.

2. Апробація килимка-клавіатури була здійснена за допомогою гри Sid Meiers: Pirates, так як там є активні фехтувальний і танцювальний режими, прив'язані саме до клавіатури і схожі при реалізації на килимку на танцювальний автомат.

Було виявлено спільну для більшості ігор проблему клавіші W, яку затискають для руху вперед і використовують найбільше часу в відсотковому відношенні.

Це робить чисте застосування такого килимка-клавіатури неефективним і викликає потребу в застосуванні комбінованих рішень. Можливим варіантом є прив'язка до динамомашини. Або того ж датчика кроків, щоб тільки безперервний рух, який створює заряд дозволяв утримувати контакт так, ніби клавіша W затиснена.

3. Апробація циліндричного датчику кроків проводилась на тій же Elder Scrolls V Skyrim, як типовому представнику комп'ютерних ігор, де клавіші WASD, що відповідають за напрям руху експлуатуються найбільше. Датчик апробовувався шляхом підключення через стабілізатор до клавіші W, щоб сигнал проходив, доки відбувається інтенсивний рух.

4. Еспандер не було апаратно реалізовано, тому він лишається виключно в вигляді схеми.

Відповідно практичні вимірювання мали охопити такі показники:

- Середня відстань, пройдена за добу;
- Середня кількість натискань клавіш під час гри для кожної з досліджуваних ігор;
- Антропометричні характеристики;

Це дозволить описати затрати енергії на ексергеймінг при використанні розроблених засобів.

В плані навчального навантаження той же принцип можна реалізувати через сумісну гру в онлайн-режимі, але тільки відносно gamesize-підходу. При модифікації самого геймплею необхідна інтеграція від розробників.

Проте, навіть при управлінні за допомогою килимка, деякі ігри на зразок файтингів можуть бути досить динамічним способом тренування.

2.2.3. Математичне моделювання тренувань в рамках гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gamesize-засобів

Основним показником, що визначає енергетичний баланс під час фізичної активності, є MET (метаболический еквівалент завдання) – це метаболический показник роботи. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, рекомендуються два основні методи обчислення цього показника.

Перший метод ґрунтується на витраченій енергії та площі поверхні тіла. Тут 1 MET в середньому дорівнює $58,2 \text{ Вт/м}^2$, що є середнім показником в стані спокою для середньої людини з поверхнею тіла в $1,8 \text{ м}^2$ (за стандартом ANSI). Використання цього методу потребує розробки спеціальних датчиків, що могли б динамічно вимірювати виділену теплову енергію. Проте він має великий потенціал для використання військовими, оскільки вплив площі покриття тіла бронежилетом на терморегуляцію організму є одним з основних факторів тривалості його використання. Так третина закритої площі тіла в такій системі еквівалентна підвищенню температури оточуючого середовища на $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Другий метод, застосовуваний у даному дослідженні, передбачає стандартний розрахунок за витратами калорій, що дозволяє ефективно проводити розрахунки для спортсменів за допомогою звичайного пульсометра. Тут 1 MET рівноцінний 1 ккал на кілограм маси тіла на годину.

$$1MET = \frac{E_{kcal}}{m \cdot t} = 4186,8 \frac{E_J}{m \cdot t} = 1,163 \frac{W}{m}, (2)$$

де t – час 1 година, E_{kcal} – затрачена енергія в калоріях, E_J – Енергія в тепловому еквіваленті (Джоуль), W – потужність Ват.

В рамках даного дослідження показник MET розраховується для затрат енергії при використанні килимка по середнім вимірюванням для означених ігор, для використання датчика кроків та відносно пройдених відстаней при інтеграції модифікацій ігор.

Висновки до розділу 2.

1. Основною гіпотезою дослідження є твердження про те, що адаптація gamesize-технологій для управління класичними відеоіграми стане основним засобом підвищення фізичної активності геймерів.

2. Розроблено декомпозицію предмета дослідження та алгоритм дії при створенні інтегрованої системи гейміфікації фізичної підготовки студентів за допомогою gamesize-засобів. Алгоритм включає розробку системи вправ, обладнання, інтеграцію їх до геймінгу двома шляхами (апаратно через заміну засобів вводу та програмно через модифікацію гри) та інтеграцію системи до освітньої платформи Moodle.

3. У процесі розробки програмних та апаратних рішень було здійснено наступне:

Створено рекомендації щодо інтеграції ексергеймінгу в навчальний процес за допомогою додатка Moodle.

Зібрано дані про фізичну активність, використовуючи рухові датчики та додатки для фіксації вправ та пройденої відстані.

Розроблено концепцію ексергеймізації простих ігор за допомогою накопичених даних, що включає детальний опис методу реалізації такого рішення.

4. У рамках розробки апаратних рішень автором були описані конструкції простих gamesize-засобів:

Килимок з датчиками натискання та припаяними до клавіатури контактами, спрямований на керування клавіатурою за допомогою роботи ніг.

Датчик кроків та стрибків, що базується на русі магніту в гору і вниз в полуму циліндрі, обмотаному мідним дротом.

Еспандер, що генерує заряд при стисканні, призначений для вимірювання зусиль та кількості повторень.

Обидва підходи, як програмний, так і апаратний, застосовані в подальших експериментальних дослідженнях, що робить розробку обладнання також частиною експерименту. Розроблене обладнання та програмні рішення використовувалися для апробації з реальними іграми.

У конкретному дослідженні використано програмне та апаратне рішення для інтеграції в модифікацію до гри The Elder Scrolls V Skyrim. Також проведено апробацію перепаяної клавіатури та циліндричного датчика кроків у грі Sid Meiers: Pirates, а також датчика кроків в грі Skyrim. Виявлено потребу в комбінованих рішеннях для оптимальної ефективності.

5. Згідно з практичними вимірюваннями, проведеними у дослідженні, були включені такі показники:

- Середня відстань, пройдена за добу;
- Середня кількість натискань клавіш під час гри для кожної з досліджуваних ігор;
- Антропометричні характеристики;
- MET.

Основним показником енергетичного балансу під час фізичної активності є MET (метаболический еквівалент завдання). У рамках даного дослідження MET розраховується для затрат енергії при використанні килимка на основі середніх вимірювань для вказаних ігор, а також для використання датчика кроків та відносно пройдених відстаней при інтеграції модифікацій ігор.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ З ГЕЙМИФІКАЦІЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА В УМОВАХ ОЧНОГО ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

3.1. Оптимізація методології виконання вправ, мікроциклу їх виконання та їх впливу на спалювання калорій з орієнтацією на використання **gamecsize**

Першим елементом алгоритму досліджень є розробка методології інтеграції вправ з **gamecsize**-засобами.

В першу чергу до таких належать поширені нині контролери.

В ході дослідження було визначено спектр вправ, що можуть бути виконані за допомогою взаємодії з контролерами та додатковим обладнанням на зразок ізотонічного кільця **Ring Fit**.

Всього в грі 43 навичок-вправ, виконання яких впливає на ігровий процес [53]:

1. **Back Press** (Стискання Кільця назад): М'язи Рук, Позиція, Плечі. Утримуйте **Ring-Con** за головою та стисніть його. Атака на Одиначного Противника, Червоний.
2. **Overhead Press** (Стискання Кільця над Головою): М'язи Верхніх Рук, Груді, Плечі. Утримуйте **Ring-Con** над головою та стисніть його. Атака на Одиначного Противника, Червоний.
3. **Front Press** (Стискання Кільця вперед): Груді. Утримуйте **Ring-Con** вниз і стисніть його. Ближній Удар, Червоний.
4. **Bow Pull** (Тяга Лука): М'язи Верхніх Рук, Трапеції, Кора. Тягніть **Ring-Con**, ніби це лук. Загальна Атака, Червоний.
5. **Shoulder Press** (Стискання Кільця на Плече): М'язи Верхніх Рук, Позиція, Плечі. Утримуйте **Ring-Con** на одному плечі і стисніть його. Відновлення, Відновлення.
6. **Triceps Kickback** (Відштовхування Трицепса): М'язи Верхніх Рук. Закріпіть лікоть, а потім рухайте **Ring-Con** вгору і вниз. Ближній Удар, Червоний.

7. Overhead Arm Twist (Обертання Кисті над Головою): М'язи Верхніх Рук, Плечі, Кора. Підніміть обидва руки вгору, потім обертайте зап'ястями. Атака на Одиного Противника, Червоний.

8. Overhead Arm Spin (Обертання Кисті над Головою): М'язи Верхніх Рук, Плечі, Позиція. Рухайте Ring-Cop над головою по колу. Загальна Атака, Червоний.

9. Overhead Side Bend (Схилення Корпусу над Головою): Талія, Кора, М'язи Верхніх Рук. Утримуйте Ring-Cop над головою і нахиліть торс вбік. Відновлення, Відновлення.

10. Overhead Lunge Twist (Обертання в Підйомі Коліна над Головою): Талія, Ноги, Кора. Утримуйте Ring-Cop над головою і обертайте торс. Атака на Одиного Противника, Жовтий.

11. Pendulum Bend (Маятникове Схилення): Талія, Нижня Частина Тіла, Кора. Схиліться вперед, а потім підніміть Ring-Cop вліво і вправо. Ближній Удар, Жовтий.

12. Overhead Bend (Схилення над Головою): Кора, Позиція, Трапеції. Утримуйте Ring-Cop над головою, а потім нахиліться вперед. Атака на Одиного Противника, Відновлення.

13. Knee-to-Chest (Підйом Коліна до Грудей): Прес, М'язи Верхніх Рук, Кора. Сідайте на підлогу з розтягнутими ногами, а потім притягніть коліна до грудей. Атака на Одиного Противника, Жовтий.

14. Seated Forward Press (Сидяче Стискання вперед): М'язи Верхніх Рук, Прес, Гнучкість. Сидячи з розведеними ногами і Ring-Cop перед собою, стисніть його до підлоги. Відновлення, Відновлення.

15. Plank (Планка): Прес, Кора, Позиція. Покладіть обидва лікті на підлогу і підніміть стегна. Ближній Удар, Жовтий.

16. Leg Raise (Підйом Нір): Прес, Ноги. Сідайте на підлогу з розтягнутими перед собою ногами, а потім підніміть обидва ноги. Атака на Одиного Противника, Жовтий.

17. Open & Close Leg Raise (Розведення та Зближення Підйому Ніг): Прес, Ноги, Сідниці. Сідайте на підлогу з піднятими ногами і розведіть їх широко. Відновлення, Відновлення.

18. Standing Twist (Обертання Стоячи): Талія, Аеробіка. Обертайте торс з боку на бік, з широкими рухами. Загальна Атака, Жовтий.

19. Overhead Hip Shake (Тремтіння Стегна над Головою): Талія, Аеробіка, М'язи Верхніх Рук. Утримуйте Ring-Con над головою, а потім тремтіть стегнами з боку на бік. Загальна Атака, Жовтий.

20. Russian Twist (Російське Обертання): Талія, Прес, Кора. Сідайте на підлогу зі згиненими ногами, а потім обертайте торс зліва направо. Загальна Атака, Жовтий.

21. Flutter Kick (Рухи ногами, мов бабочка): Прес, Ноги. Лежачи на спині на підлозі, по черзі рухайте кожною ногою. Атака на Одиночного Противника, Жовтий.

22. Seated Ring Raise (Підйом Кільця сидячи): Прес, Ноги, Кора. Сідайте на підлогу зі згиненими ногами, а потім підніміть та опустіть Ring-Con. Атака на Одиночного Противника, Жовтий.

23. Leg Scissors (Ножниці Ніг): Прес, Ноги, Аеробіка. Сідайте на підлогу з трохи піднятими ногами, а потім швидко перехрестіть їх. Близній Удар, Жовтий.

24. Squat (Присід): Ноги, Сідниці, Аеробіка. Знижуйте стегна та ставте ноги, щоб виконати це відоме вправу. Атака на Одиночного Противника, Синій.

25. Wide Squat (Широкий Присід): Ноги, Сідниці, Аеробіка. Присід з ногами на широкому розставленні. Близній Удар, Синій.

26. Overhead Squat (Присід з Руками над Головою): Ноги, Сідниці, Аеробіка. Утримуйте Ring-Con над головою під час присідання. Загальна Атака, Синій.

27. Thigh Press (Стискання Стегна): Ноги, Нижня Частина Тіла, Позиція. Сидячи на підлозі, стисніть Ring-Con між стегнами. Атака на Одиночного Противника, Синій.
28. Hip Lift (Підйом Стегна): Ноги, Сідниці, Кора. Лягаючи на спину на підлозі, підніміть стегна. Відновлення, Відновлення.
29. Mountain Climber (Лазурний Похід): Ноги, М'язи Верхніх Рук, Сідниці. Покладіть руки на підлогу, а потім по черзі підніміть кожен ногу до грудей. Загальна Атака, Синій.
30. Knee Lift (Підйом Коліна): Прес, Ноги, Аеробіка. Піднімайте коліна постійно, відповідно до ритму. Атака на Одиночного Противника, Синій.
31. Side Step (Крок в Бік): М'язи Верхніх Рук, Ноги, Аеробіка. Поки робите кроки ліворуч і праворуч, піднімайте Ring-Con вгору і вниз. Близній Удар, Синій.
32. Ring Raise Combo (Комбінація Підйому Кільця): Ноги, Сідниці, Аеробіка. Рухайте Ring-Con вгору і вниз, відповідно до ритму. Атака на Одиночного Противника, Синій.
33. Knee-Lift Combo (Комбінація Підйому Коліна): Ноги, Сідниці, Аеробіка. Комбінована вправа, де ви піднімаєте одночасно коліна і Ring-Con. Близній Удар, Синій.
34. Chair Pose (Поза Стілець): Нижня Частина Тіла, Кора, Витривалість. Опустіть стегна, а потім повільно піднімайте Ring-Con вгору і вниз. Атака на Одиночного Противника, Зелений.
35. Tree Pose (Поза Дерева): Ноги, Нижня Частина Тіла, Позиція. Стоїть на одній нозі, потім повільно нахиляйте торс в бік. Атака на Одиночного Противника, Зелений.
36. Hinge Pose (Поза Згину): Плечі, Ноги, Спина. З торсом нахилений вперед, повільно піднімайте і опускайте одну руку. Близній Удар, Зелений.

37. Revolved Crescent Lunge Pose (Поза Обертання Згину): Талія, Нижня Частина Тіла, Кора. Покладіть одну ногу далеко вперед, потім повільно оберніть торс. Атака на Одиначного Противника, Зелений.

38. Warrior I Pose (Поза Воїна I): Нижня Частина Тіла, Аеробіка, Позиція. Покладіть одну ногу вперед, потім повільно нахиліть торс в бік. Атака на Одиначного Противника, Зелений.

39. Warrior II Pose (Поза Воїна II): Груді, М'язи Верхніх Рук, Плечі. Покладіть одну ногу далеко вперед, розведіть руки широко, потім повільно повертайте обидві руки. Загальна Атака, Зелений.

40. Warrior III Pose (Поза Воїна III): Аеробіка, Кора, Витривалість. Стоїть на одній нозі, потім повільно нахиліть торс вперед. Ближній Удар, Зелений.

41. Fan Pose (Поза Вентилятора): Талія, Гнучкість, Плечі. Сидячи на підлозі, повільно нахиліть торс в бік. Відновлення, Відновлення.

42. Boat Pose (Поза Човна): Прес, Кора, Витривалість. Сидячи на підлозі, витягніть обидва ноги вперед, опустіть обидва руки за спину. Загальна Атака, Зелений.

43. Standing Forward Fold (Стояче Попереднє Схилення): М'язи Верхніх Рук, Плечі, Гнучкість. Повільно нахиліться вперед, піднімаючи Ring-Con ззаду вперед.

Автори [54] відмічають, що середня ефективність спалювання калорій становить 269,87 ккал/год, або 4,5 ккал/год на 1 кг маси тіла для жінки з масою 65 кг, яка відповідає стандартам ВООЗ. Значення змінювалися від 0,047 до 0,12 ккал/с, що відповідає діапазону 168-454 ккал/год. Враховуючи, що підшкірний жир містить 7716 ккал/кг, для втрати 1 кг необхідно витратити 28 годин 35 хвилин і 4 секунд.

В нашому дослідженні з вказаних 43 вправ, доступних для фіксації контролером виділено основні 10 категорій відповідно до того, яку групу м'язів вони тренують та розраховано їх ефективність в спалюванні калорій та тренуваннях.

М'язи Рук (Upper Body Muscles). Ця категорія вправ спрямована на зміцнення та розвиток м'язів рук, таких як біцепси, трицепси та передпліччя. Back Press (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Overhead Press (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Front Press (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Bow Pull (мікроцикл 60 калорій, 8 повторень); Shoulder Press (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Triceps Kickback (мікроцикл 30 калорій, 15 повторень); Overhead Arm Twist (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Overhead Arm Spin (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Overhead Side Bend (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Overhead Lunge Twist (мікроцикл 50 калорій, 8 повторень); Pendulum Bend (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Overhead Bend (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Knee-to-Chest (мікроцикл 25 калорій, 15 повторень); Seated Forward Press (мікроцикл 30 калорій, 12 повторень); Plank (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Leg Raise (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Open & Close Leg Raise (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Standing Twist (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Overhead Hip Shake (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Russian Twist (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Flutter Kick (мікроцикл 30 калорій, 15 повторень); Seated Ring Raise (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Leg Scissors (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень).

Позиція (Posture). Ці вправи сприяють покращенню стійкості та контролю над тілом, зокрема роботі м'язів спини та корпусу. Shoulder Press (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Overhead Bend (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Mountain Climber (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Chair Pose (мікроцикл 60 калорій, 8 повторень); Tree Pose (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Hinge Pose (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Revolved Crescent Lunge Pose (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Warrior I Pose (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Warrior II Pose (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Warrior III Pose (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Fan Pose (мікроцикл 30 калорій, 15 повторень); Boat Pose (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень).

Плечі (Shoulders). Вправи цієї категорії спрямовані на розвиток м'язів плечового поясу, включаючи дельтовидні м'язи, трапеції та м'язи, які підтримують рух плечей. Back Press (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Overhead Press (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Shoulder Press (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Overhead Arm Twist (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Overhead Arm Spin (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень).

Груди (Chest). Вправи для м'язів грудної клітки, які допомагають збільшити силу та тонус грудей. Front Press (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень).

Трапеції (Trapezius). Вправи, які спрямовані на м'язи, що охоплюють верхню частину спини та шиї і допомагають у підтримці та рухах плечового поясу. Bow Pull (мікроцикл 60 калорій, 8 повторень).

Талія (Waist). Ці вправи активізують м'язи області талії та допомагають підтримувати стійкість та рухливість торсу. Overhead Lunge Twist (мікроцикл 50 калорій, 8 повторень); Pendulum Bend (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Overhead Side Bend (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Russian Twist (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень).

Ноги (Legs). Вправи для м'язів ніг, включаючи квадрицепси, ікроножні м'язи та м'язи стегна, які підвищують силу та стійкість ніг. Knee-to-Chest (мікроцикл 25 калорій, 15 повторень); Squat (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Wide Squat (мікроцикл 60 калорій, 8 повторень); Overhead Squat (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Thigh Press (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Hip Lift (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень); Mountain Climber (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Knee Lift (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Side Step (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень).

Сідниці (Glutes). Вправи, спрямовані на м'язи сідниць та стегон, які впливають на стійкість та рухливість таза. Leg Raise (40 калорій, 12 повторень); Open & Close Leg Raise (50 калорій, 10 повторень).

Прес (Abs). Вправи для м'язів живота, які допомагають у підтримці ядра та розвитку силу та стійкість черевної стінки. Knee-to-Chest (мікроцикл 25 калорій, 15 повторень); Plank (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Leg Raise (мікроцикл 40 калорій, 12 повторень); Open & Close Leg Raise (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Flutter Kick (мікроцикл 30 калорій, 15 повторень); Seated Ring Raise (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Leg Scissors (мікроцикл 50 калорій, 10 повторень); Knee-Lift Combo (мікроцикл 45 калорій, 10 повторень).

Аеробіка (Aerobic). Вправи, які сприяють підвищенню серцевого ритму та підвищенню загальної витривалості. Standing Twist (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень); Overhead Hip Shake (мікроцикл 40 калорій, 10 повторень); Mountain Climber (мікроцикл 55 калорій, 10 повторень); Side Step (мікроцикл 35 калорій, 12 повторень).

При цьому проста ходьба, що практикується в екстер'єрних мобільних іграх відповідно до дослідження [4], енергетичні втрати, пов'язані з залученням до зовнішніх мобільних ігор, становлять 5,65 ккал на 1 кг маси тіла. За стандартами ВООЗ, це оцінюється як 395,5 ккал на день для чоловіка середньої маси (70 кг) та 367,25 ккал на день для жінки (65 кг). Це означає, що в плані спалювання калорій (що особливо важливо при сидячій роботі) від ходьби є вищим за таке від ексергеймінгу. Проте, варто враховувати, що ексергеймінг є більш інтенсивним в плані тренувань та затрачає менше часу.

При розрахунку MET для означених категорій вправ застосовувалась формула (2). Отриманий результат (Табл. 3.1) дозволяє більш точно планувати використання вправ для втрати ваги.

Табл 3.1

Розрахунок MET для середніх показників категорій вправ

Категорія вправ	Спалювання калорій, ккал	Кількість повторень	MET
М'язи Рук (Upper Body Muscles)	45	10	5,2335
Позиція (Posture)	50	12	4,845833
Плечі (Shoulders)	40	11	4,229091

Груди (Chest)	45	10	5,2335
Трапеції (Trapezius)	60	8	8,7225
Талія (Waist)	40	10	4,652
Ноги (Legs)	50	11	5,286364
Сідниці (Glutes)	45	11	4,757727
Прес (Abs)	40	10	4,652
Аеробіка (Aerobic)	40	11	4,229091

3.2. Розробка дешевих аналогів gamesize-інструментарію для геймінгу та фіксації показників в межах навчального процесу (Апаратний етап)

3.2.1. Розробка та випробування килимка-клавіатури

Інтеграція контролерних gamesize в навчальний процес має безліч переваг і один значний недолік – ціну. Тому розробка більш дешевих аналогів та способів фіксації виконання вправ в сумі з розширенням їх доступного спектру може значним чином вплинути на суспільство та дистанційну освіту в галузі фізичного виховання.

Першим і найбільш перспективним, що спадає на думку є алгоритми машинного зору. Наявність дешевої веб-камери, або телефону з камерою та відповідного програмного забезпечення Capture Motion для захоплення рухів може стати (і скоріше за все стане) дешевим та більш універсальним заміником контролерів, що не буде обмежений в фіксації виконаних рухів і дасть набагато вищий спектр для гейміфікації навчання та керування іграми за допомогою спортивних вправ.

Проте, це не означає, що більш обмеженим аналогам немає місця. Часто подібне програмне забезпечення має ряд обмежень, пов'язаних з потужністю комп'ютера чи телефону. Як результат – в усі старі ігри не пограєш та і не всі можуть собі дозволити повний спектр використання.

Прості, сильно обмежені, але не вимогливі в плані програмного ресурсу девайси в ряді випадків можуть бути більш дієвими.

В зв'язку з цим в ході дослідження передбачено розробку двох таких девайсів: килимок-клавіатура, що має контакти з клавішами та заміняє її в іграх, де передбачається активне перемикання клавіш; циліндр, обмотаний мідним дротом з магнітом всередині, що за рахунок виробленого при русі магніта вгору-вниз струму фіксує кроки, стрибки та інші типи рухів.

В апаратному сенсі такий девайс являє собою модульну конструкцію, в основі якої лежить звичайна сенсорна клавіатура. На відміну від механічної клавіші (Додаток Ж. Рис 3.1), де для реалізації такої ідеї потрібно

трансформувати комутатор клавіші, щоб він реагував на прихід сигналу від контакту та вмикався конструкція з сенсорною буде просто максимально примітивною.

Esc	1	2	3	4	5	6
tab	Q	W	E	R	T	Y
Caps Lock	A	S	D	F	G	H
Shift	Z	X	C	V	B	N
Ctrl	Alt	Space	Enter	backspace	delete	Prt. sc

Рис 3.2. Розкладка килимка-клавіатури для ексергеймінгу

Килимок з вказаною на Рис 3.2 розкладкою, в кожній з кнопок містить п'єзоелемент (Рис 3.3), що виробляє слабкий заряд при наступанні на нього.



Рис 3.3. П'єзоелемент мідний

Від кожного з п'єзоелементів йде контакт на трафарет, що накладається на сенсорну клавіатуру, щоб зберегти відповідність клавіш.

Принцип дії такої кнопки базується на п'єзоєфекті. П'єзоєфект - це явище, коли деякі кристали генерують електричні заряди при зазначених умовах. Це може траплятися, коли кристали деформуються (прямий п'єзоєфект), тобто стискаються або розтягуються, інакше кажучи, їх форма змінюється, і як результат, вони виробляють електричний заряд. Також може бути зворотний п'єзоєфект, коли кристали деформуються під впливом електричного поля.

В нашому випадку того слабкого одиничного заряду, що виробляється п'єзоелементом достатньо, щоб сенсорна клавіатура відреагувала на це, як на натискання, адже сенсорні елементи як раз реагують на слабкі електричні заряди на поверхні шкіри.

Відповідно, ми отримуємо примітивну конструкцію, яка не вимагає жодних мікросхем чи специфічних знань та коштує не так вже і багато.

Розрахуємо вартість реалізації такої конструкції. Вартість одного п'єзoeлементa 15 грн [55], сумарно виходить 525 грн, плюс вартість провідників 70 м по 1,1 грн виходить 75,9 грн, трафарет близько 30 грн і тканина для килимка 2x2 флазелін меблевий по 25,6 грн м², що дає 102,4 грн. І того маємо на gamecsize-додаток до сенсорної клавіатури ціну в 733,3 грн. Тобто приблизно половина ціни найдешевшої моделі сенсорної клавіатури, в той час як контролер Wii/Wii U [56] можна купити за 1537 грн і це враховуючи те, що з ним можна грати тільки в ігри на відповідній консолі.

Апробація розробленої системи проводилась за допомогою гри Sid Meiers: Pirates в режимах бал (Додаток 3. рис 3.4) та фехтування (Додаток 3. рис 3.5).

Дана гра в режимі танців проявила значну схожість з танцювальними атоматами, підсвічуючи в якості підказок клавіші QWEASDZXС. В той же час фехтувальний режим змушував реагувати лише на QWASDZX при чому з значною перевагою в бік QAZ як тих, що відповідають за атаку.

3.2.2. Розробка та випробування крокоміра

Конструкція розроблюваного крокоміра базується на явищі електромагнітної індукції [57]. Електромагнітна індукція - це явище, при якому в просторі утворюється вихрове електричне поле за наявності змінного магнітного потоку. Це призводить до виникнення електричної сили у провідному контурі, через який протікає змінюваний магнітний потік. Це явище має важливе практичне значення для генерації електричного струму. Одиницями вимірювання електромагнітної індукції є тесла в системі СІ та гаус в системі СГС. Це явище було відкрито Майклом Фарадеєм у 1831 році.

В даному випадку це циліндр, обмотаний мідним дротом, в якому всередині рухається вільно маленький неодимовий магніт (Рис 3.6).

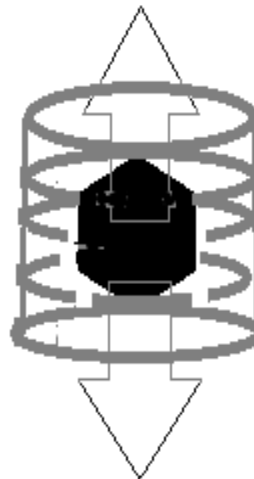


Рис 3.6. Принцип конструкції крокоміра

Рух магніта вгору-вниз виробляє електричні заряди, що за тим же принципом, що і в килимка через трафарет підводиться до клавіші W на сенсорній клавіатурі.

Безперервний рух магніта, закріпленого на ногу при крокуванні на місці тут є еквівалентом затискання клавіші, що робить такий підхід більш доцільним для ігор, де ми керуємо персонажем стрілками клавіатури.

Другий такий магніт можна закріпити на тулубі та підвести до клавіші Space, що в більшості таких ігор відповідає за стрибок.

Вартість такого девайсу 60 грн за 10 м дроту та 16 грн за слабкий неодимовий магніт. Корпус може бути зроблений з чого завгодно, хоч з пластику, хоч з картону. Тому не рахуємо його. І того 76 грн.

Технологія була протестована під час годинної ігрової сесії в гру "The Elder Scrolls V Skyrim". Під час тестування виникали періодичні ривки під час руху вперед через нерівномірну подачу сигналу від крокоміра на сенсор. Крім того, спостерігалися неспровоковані стрибки під час надто інтенсивного бігу, коли другий магніт також здійснював рух на тулубі. Такі випадки показали, що технологія потребує подальшого налаштування для більш точного відтворення рухів гравця в грі.

3.2.3 Перспективи використання розроблених засобів в навчальному процесі

Оптимальна система вправ для килимка з інтегрованими п'єзоелементами, що замінюють клавіші клавіатури, може включати різноманітні типи активностей, спрямованих на розвиток рухових навичок, фізичної активності та інтерактивного навчання.

Фізична активність може включати біг або ходьбу на місці з почерговим натисканням двох клавіш, або переміщення в межах розкладки 4 клавіш QWAS, підскоки та стрибки через кілька клавіш, які сприяють збільшенню рухової активності. Кількість повторень може варіюватися від 10 до 20 разів залежно від інтенсивності тренування.

Координаційні вправи можуть включати ігри на розвиток координації, де гравець виконує переміщення в межах ігрової розкладки, реагуючи на інструкції гри, як це реалізовано під час апробації. Повторюваність таких вправ також може бути від 10 до 20 разів.

Навчальні ігри та вправи можуть використовуватися, одночасно і для вивчення математики, мов чи інших предметів. Гравець може виконувати різні рухи на килимку, які відповідають правильним відповідям на питання гри. В розширеному варіанті можливо організувати можливість набору тексту з килимком, що охоплюватиме всі букви. Повторюваність таких вправ залежить від тривалості сесії.

Стратегічні ігри можуть включати рухи на килимку для керування персонажем чи об'єктами в грі. Зокрема в грі Ostriv від українського розробника більшість дій, пов'язаних з будівництвом будинків можна виконувати за допомогою клавіш, а динаміка є достатньо повільною для виконання за допомогою килимка.

Креативні ігри можуть допомагати в розвитку творчих навичок. Наприклад музикальні ритм ігри, на зразок Osu. Повторюваність може бути від 5 до 10 раундів в залежності від індивідуальних потреб.

Ігри на зразок Твістеру, що розвивають гнучкість будуть менш видовищними при форматі кожен з свого килимка, але в якості елемента тренувань можуть бути досить ефективними (для цього клавіші треба буде накрити кольоровими накладками).

Розроблений крокомір пропонується застосовувати в комбінації з килимком-клавіатурою для фіксації неперервності бігу на місці, махів руками, стрибків.

Дистанційні уроки фізичного виховання можуть бути захопливими та ефективними, особливо коли вони поєднуються з елементами ексергеймінгу, тобто ігровими аспектами, що стимулюють фізичну активність. Розроблена конструкція дозволяє інтегрувати заняття з використанням цього підходу разом з пристроями, що використовують циліндр, обмотаний мідним дротом, з невеликим неодимовим магнітом.

Крокування на місці з ігровим елементом. Пристрій дозволить фіксувати ходьбу, що можна використати для керування ігровим аватаром при проведенні уроків в середовищі віртуальної реальності або в мережевих іграх. При тому завдання може полягати просто в проходженні певної відстані з одного пункту в інший.

Біг на місці. Аналогічно з крокуванням, але з виконанням руху ніг з більшою інтенсивністю біг на місці дозволяє імітувати затиснення клавіші, що краще підійде для синхронізації з відеогрою під час дистанційного навчання в віртуальній реальності. Крім того підхід з затисканням клавіші часто застосовують для наповнення якої-небудь шкали (зарядки навички) в екшн іграх, що також можна комбінувати для різних мережевих ігор.

Стрибки. В випадку з комбінованим використанням розробленого засобу для фіксації бігу та стрибків, другий циліндр закріплюється на тулубі. Це дозволяє імітувати натискання клавіші стрибка при уроках в онлайн грі. Крім того, зчитуючи кількість таких натискань, можна знімати дані про виконання вправ з стрибками в дистанційному форматі навчання.

Махи руками. Третій циліндр може бути інтегрований в який-небудь інструмент, що братиметься до рук в потрібний ігровий момент. Для цього циліндр треба оснастити фіксатором, що не допускатиме рух магніта поки це не потрібно. Тут знов таки потрібно враховувати те, що даний інструмент краще підходить для здійснення тривалих неперервних дій, ніж для однократного натискання клавіш. В навчальному процесі це дозволить фіксувати різкі дії руками, що розширить доступний спектр вправ.

Було розроблено 2 мікроцикли тренувань з урахуванням вказаних факторів:

Мікроцикл 1: Звичайне дистанційне тренування

Тривалість тренування: 30 хвилин

1. Розминка (5 хвилин):

Крокування на місці з фіксацією циліндром (5 хвилин).

2. Кардіо (15 хвилин):

Біг на місці з фіксацією циліндром (10 хвилин).

Стрибки на місці для підвищення інтенсивності (5 хвилин).

3. Силові вправи (10 хвилин):

Присідання з імітацією стрибків у грі (5 хвилин).

Вправи на махи руками для розслаблення (5 хвилин).

Мікроцикл 2. Структура гейміфікованого заняття з фізкультури

Тривалість: 1 година 20 хвилин

1. Підготовка (10 хвилин). Розминка та підготовка до активних ігор.

2. Гра в файтинги парами (15 хвилин). Використання килимків, що імітують клавіатуру, для гри в файтинги по мережі. Вносить елемент роботи в парах. Корисні для розвитку координації рухів, м'язів ніг та корпусу.

3. Твістер (15 хвилин). Гра в твістер за допомогою килимків з кольоровими накладками. Сприяє розтяжці та підтримці гнучкості м'язів, сили рук.

4. Проходження дистанції в платформ ері (Додаток І. Рис 3.7) (20 хвилин). Використання циліндра для стрибків та вибору напрямку через

килимком у гри-платформері. Вносить змагальний елемент. Корисно для розвитку м'язів ніг та корпусу.

5. Гра з керуванням напрямку руху стрілками (15 хвилин). Гра в режимі "клітина" у грі Spore (Додаток І. Рис 3.8) з керуванням напрямку руху. Сприяє розвитку координації рухів та м'язів корпусу.

6. Гра-бродилка з комбінацією бігу і стрибків (25 хвилин):

Використання крокоміра та килимка-клавіатури для гри в режимі "істота" у грі Spore (Додаток І. Рис 3.9). Під час режиму пісні чи атаки вимагає своєчасного натискання клавіш. Корисно для розвитку координації, витривалості та м'язів ніг.

7. Розтяжка та розслаблення (10 хвилин). Заключна частина заняття для розслаблення м'язів та підтримки гнучкості.

Ця структура забезпечить різноманітність, активність та задоволення від фізичних вправ, поєднуючи їх з елементами ігрового процесу.

3.3. Розробка програмних засобів для інтеграції відкладених даних про фізичну активність в ігровий процес та навчальну діяльність (Програмний етап).

3.3.1. Модифікація гри The Elder Scrolls V Skyrim для інтеграції даних крокоміра

Другим способом гейміфікації фізичної активності є накопичення даних про виконані вправи та пройдені відстані з подальшим використанням в ігровому процесі.

Для цього необхідна модифікація самих ігор.

Ігрова модифікація для обмеження доступних дій The Elder Scrolls V Skyrim.

Введені дані відображаються в грі як очки витривалості гравця.

Доступ до певних дій, наприклад, силових атак, обмежується відповідно до кількості набраних очок витривалості.

Середні показники тривалості натискання клавіш під час гри можуть бути представлені у числовому форматі, наприклад, у мілісекундах. Наприклад, середній час натискання клавіші W - 150 мс, клавіші A - 160 мс, клавіші S - 155 мс, та клавіші D - 145 мс.

Пройдена ігрова відстань вимірюється у відповідності до локацій гри та дій гравця в грі. Наприклад, пройдена відстань може бути представлена у кілометрах або метрах, залежно від масштабу гри.

У грі Skyrim відкритий світ з великою кількістю локацій, міст, селищ, печер і так далі. Масштаб цього світу вражає своєю величезністю.

Враховуючи вказані автором [58] за результатами 31-денної роботи та 8-денного рендерингу ряду ігор розміри карти в 37 км²,

Щодо пройденої відстані в грі Skyrim, все залежить від того, як гравець рухається. Якщо гравець йде кроком, його швидкість буде помірною, і він зможе пройти приблизно 2-3 кілометри за годину гри. Однак, якщо гравець біжить, швидкість значно збільшується, і він може пройти більше відстані за той самий час – до 6-7 кілометрів за годину гри.

Автори відмічають [4]: «На основі отриманих даних було визначено, що в середньому стаж гри учасників становить близько 4 років (59% до 5 років та 41% від 5 років), пройдена за цей час відстань близько 7429 км (32% більше 10000 км), що дає 1832 км на рік, або 5 км на день...».

При відсотковому розподілі по кілометражу (Рис 3.10), видно що застосування підходу 1:1 є можливим, але для комфортної ігрової сесії краще зробити можливість налаштування співвідношення реально пройденної ігрової відстані та такої, що буде пройдена в грі до блокування витривалості.

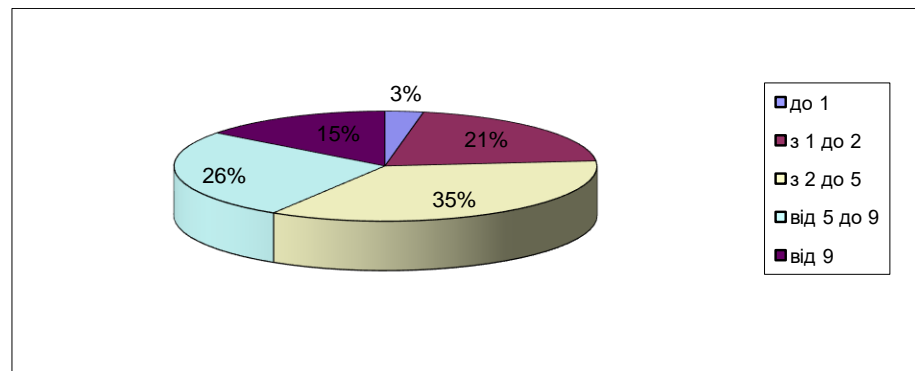


Рис 3.10. Середня кількість пройдених в рамках екстер'єрних ігор кілометрів на день

Точні виміри відстані в грі можуть відрізнитися в залежності від того, яким чином вимірюється відстань в грі та як відбувається рух гравця. Таку модифікацію найкраще застосовувати в тандемі з модифікацією [59], що вводить затрати витривалості на біг, підкладання, плавання та інші прості дії.

Другий підхід – рахувати не пройдену в грі відстань, а кількість атак, тобто кліків мишкою. Так як силові атаки більшу частину гри забирають за раз усю витривалість, то їх фіксація є недоцільною.

Кількість кліків мишкою в середньому за годину гри в Skyrim може значно варіюватися залежно від стилю гри, завдань, які гравець виконує, і його особистих уподобань. Однак у серйозних ігрових сесіях, де гравець активно взаємодіє з ігровим світом, може бути значна кількість кліків. У середньому гравець може здійснити від кількох сотень до кількох тисяч кліків мишкою за годину гри [60].

Це означає, що при застосуванні підходу з впливом кількості атак, можна лишати співвідношення 1:1 та блокувати їх можливість подібно до того, як це реалізовано в модифікації [61] при закінченні витривалості, або блокувати регенерацію витривалості і працювати в синергії з вказаною вище модифікацією.

Було розроблено два варіанта спрощеної модифікації та за допомогою штучного інтелекту [62] згенеровано скрипти для них.

Модифікація "Моніторинг відстані для відновлення стаміни".

Опис: Ця модифікація використовує відстань, пройдену гравцем, для контролю відновлення стаміни. Коли гравець пройде певну відстань, можливість відновлення стаміни блокується скриптом (Додаток К), що заохочує до активного дослідження світу гри та підвищує іммерсивність.

Функціональність:

- Відстежує відстань, пройдену гравцем.
- Блокує відновлення стаміни, коли досягнута певна відстань.

Очікувані ефекти:

- Підвищений інтерес до дослідження світу гри.
- Збільшений імерсивний досвід для гравців.

Дані про пройдену в реальності відстань можна збирати за допомогою ресурсу Energy Health, що може збирати дані пульсометрів та телефонних додатків з крокомірами. Ці данні можна вносити в текстовий файл модифікації вручну або автоматизувати цей процес за допомогою програмних механізмів.

Модифікація "Моніторинг стаміни під час атак".

Опис: Ця модифікація відстежує кількість атак, виконаних гравцем. Коли гравець виконує певну кількість атак, можливість відновлення стаміни блокується скриптом (Додаток Л), що додає реалізму та стратегічності до боїв.

Функціональність:

- Слідкує за кількістю атак, виконаних гравцем.

- Блокує відновлення стаміни, коли досягнуто певної кількості атак.

Очікувані ефекти:

- Збільшений рівень реалізму та стратегії у боях.

- Підвищений виклик для гравців у боях.

3.3.2 Інтеграція з освітньою платформою Moodle

Під час аналізу історії розвитку системи дистанційної освіти в Україні, важливо відзначити, що Концепція розвитку дистанційної освіти була урочисто закріплена у 2002 році у документі "Концепція розвитку дистанційної освіти в Україні", який був затверджений постановою Міністерства освіти і науки України В.Г. Кременем 20 грудня 2000 року.

Однією з основних відмінностей дистанційної освіти від традиційної є можливість синхронної взаємодії між педагогічними працівниками та студентами. З урахуванням технічної організації навчального процесу, що передбачає наявність електронних засобів, з'являється можливість інтеграції додаткового програмного забезпечення та навіть застосування гейміфікації у процес навчання.

Наталія Стукало, заступниця голови Національного агентства з забезпечення якості вищої освіти, наголосила на необхідності розрізнення між онлайн та дистанційною освітою в умовах кризи. Вона зазначила, що використання платформи Zoom не може бути визнане як онлайн освіта, оскільки онлайн освіта має власну методологію та планування.

Створення постійно діючої системи дистанційної освіти є актуальною потребою сучасності, і університети повинні стати центрами наукового та практичного знання в майбутньому. Проте важливо, щоб ця система залишалася гнучкою і не ставала формалізованою та консервативною.

Цікавим способом запобігання цьому може бути використання гейміфікації на платформі Moodle, як описано М.В. Гришутіною з Київського національного університету будівництва та архітектури [63]. Вона підкреслює, що за допомогою додаткових плагінів Moodle дистанційний курс можна доповнити інтерактивними елементами гейміфікації та іграми. Особливо варто звернути увагу на плагін Moodle «Level up!» (Рівень досягнень!), який легко налаштовується шляхом додавання відповідних правил нарахування балів та містить інтерактивні дані щодо рівня студента на курсі та його рейтингу серед інших студентів.

Плагіни "Game" та "Quizventure" надають можливість створювати різноманітні ігри, такі як кросворди, інтелектуальні ігри та "стрілялки". Плагін Game [64] включає набір із семи ігор, які можна вбудувати до будь-якого модулю курсу як діяльність. Наприклад, гра кросворд формується із попередньо створеного словника (глосарію), і студент може проходити її у будь-який час, зберігати та перевіряти свої результати, а в кінці отримати оцінку чи відзнаку.

Плагін Quizventure є модулем діяльності, який дозволяє створювати гру, в якій запитання завантажуються із банку питань курсу. Відповіді відображаються у вигляді космічних кораблів, і користувач повинен пострілом збити правильну відповідь.

Для нас цікавими виглядають два спеціалізовані плагіни саме для спортивних занять H5P та Workshop.

Плагін H5P є інструментом, який дозволяє створювати різноманітні інтерактивні вправи для уроків фізичної культури. Він дозволяє створювати відеоуроки з різними видами фізичних вправ, тести та опитування для перевірки знань учнів, вправи з аудіоінструкціями для правильного виконання рухів, інтерактивні ігри для розвитку різних фізичних навичок, а також вправи зображеннями, графіками, анімаціями та інтерактивними діаграмами для кращого розуміння матеріалу. Ці інструменти допомагають вчителям створювати цікаві та ефективні уроки фізкультури, сприяючи активному навчанню та розвитку учнів.

Workshop [65] – плагін, що дозволяє вчителям організувати та оцінювати практичні вправи та проекти з фізичної активності, дозволяючи учням співпрацювати, взаємодіяти та надавати одне одному зворотний зв'язок.

Найбільш перспективним в подальшому вдосконаленні даного напрямку виглядає інтеграція в Moodle плагіну, що відповідатиме за трансфер даних від gamescrize-засобів до системи, де відбуватиметься виставлення відповідних оцінок.

Висновки до розділу 3.

В ході дослідження було визначено спектр вправ, що можуть бути виконані за допомогою взаємодії з контролерами та додатковим обладнанням 43 навичок-вправ на основі гри Ring Fit Adventure.

Для кожної з вправ визначено оптимальний мікроцикл повторення та кількість калорій, що на нього витрачаються.

Всі вправи розділено на такі категорії: М'язи Рук (Upper Body Muscles); Позичія (Posture); Плечі (Shoulders); Груди (Chest); Трапеції (Trapezius); Талія (Waist); Ноги (Legs); Сідниці (Glutes); Прес (Abs); Аеробіка (Aerobic)

Для кожної з них вираховано середні затрати та режим повторювання. На основі них розраховано метаболічний еквівалент завдання (MET).

Здійснено розробку конструкції примітивного килимка-клавіатури, що за допомогою п'зоелементів, при наступанні, отримує слабкий заряд, передача якого через трафарет на сенсорну клавіатуру імітує натискання клавіш. Ціна такої конструкції близько 733 грн.

Конструкцію випробувано на іграх: Sid Meiers: Pirates; Spore; Gris, щоб визначити основні особливості динаміки танцювальних ігор, файтингів, аркад та платформерів з застосуванням подібного обладнання.

Здійснено розробку конструкції крокоміра у вигляді циліндра, обмотаного мідним дротом, в якому всередині рухається вільно маленький неодимовий магніт, що за допомогою явища електромагнітної індукції виробляє слабкий струм, що взаємодіє з сенсорною клавіатурою як і килимок, але може імітувати безперервне натискання.

Крокомір випробувано під час годинної ігрової сесії в гру "The Elder Scrolls V Skyrim".

Під час тестування виникали періодичні ривки під час руху вперед через нерівномірну подачу сигналу від крокоміра на сенсор. Крім того, спостерігалися неспровоковані стрибки під час надто інтенсивного бігу, коли другий магніт також здійснював рух на тулубі.

Розроблено мікроцикли вправ для інтеграції даних розробок в навчальний процес з гейміфікацією та без. Гейміфіковане заняття передбачає такі активності: Гра в файтинги парами за допомогою килимків; Твістер з кольоровими накладками на килимки; Проходження дистанції в платформері; Проходження дистанції в аркаді; Керування в бродилці. В більшості з них застосовується комбінація обох пристроїв.

Розроблено програмний підхід до гейміфікації занять та іор, що містить накопичення даних про реальні ігрові активності за допомогою додатка-крокоміра на телефоні, а потім використання накопичених даних в модифікації гри одним з двох способів: як ресурс для проходження пропорційної дистанції в грі, або як ресурс для кліків атаки.

Скрипти для модифікації для гри The Elder Scrolls V Skyrim створено за допомогою штучного інтелекту та випробувано в тандемі з двома існуючими модифікаціями, які впливають на ігровий процес, пов'язаний з витривалістю.

Розглянуто існуючі плагіни для інтеграції дистанційного спортивного навчання в систему Moodle. Запропоновано перспективні шляхи інтеграції до цієї системи gamecrize-засобів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Розвиток ексергеймінгу тісно пов'язаний з розвитком електроніки: Інтерес до поєднання спортивних тренувань та відеоігор привів до створення окремої категорії тренажерів та ігрового жанру.
2. Розвиток ексергеймів відбувався у різних напрямках: Від велотренажерів, що переросли у серію Zwift, до домашніх ексергеймів для зарядки та реабілітації, та танцювальних автоматів.
3. Дослідження ексергеймів в науковій періодиці: Основні напрямки досліджень включають ексергеймінг в медицині, освіті, гейміфікацію та його вплив на вагу.
4. Ексергеймінг як засіб розваг та засіб покращення фізичного здоров'я: Цей вид ігор може успішно інтегруватись у навчальний процес, медицину та реабілітацію, сприяючи фізичній активності та зменшенню психологічного навантаження.
5. Перспектива використання ексергеймів у звичайних відеоіграх: Інтеграція елементів ексергеймінгу в звичайні відеоігри може стимулювати фізичну активність та сприяти оздоровленню користувачів.
6. Гіпотеза про адаптацію gamesize-технологій для управління класичними відеоіграми: Згідно з гіпотезою дослідження, адаптація gamesize-технологій може стати ключовим способом підвищення фізичної активності геймерів.
7. Декомпозиція предмета дослідження та алгоритм дії: Розроблено алгоритм для створення інтегрованої системи гейміфікації фізичної підготовки студентів з використанням gamesize-засобів, який включає розробку системи вправ, обладнання та їх інтеграцію до освітньої платформи Moodle.
8. Програмні та апаратні рішення для ексергеймінгу: Розроблено рекомендації щодо інтеграції ексергеймінгу в навчальний процес за допомогою додатка Moodle. Зібрано дані про фізичну активність та

розроблено концепцію ексергеймізації простих ігор з використанням накопичених даних.

9. Апаратні рішення для ексергеймінгу: Описано конструкції простих gamesize-засобів, таких як килимок з датчиками натискання, датчик кроків та стрибків, та еспандер, які застосовані у подальших експериментальних дослідженнях.

10. Апробація програмних та апаратних рішень: Проведено апробацію розроблених рішень з реальними іграми, включаючи The Elder Scrolls V Skyrim та Sid Meiers: Pirates, що дозволило виявити потребу в комбінованих підходах для оптимальної ефективності.

11. Показники фізичної активності: В рамках дослідження включено показники середньої відстані, пройденої за добу, середньої кількості натискань клавіш під час гри, антропометричні характеристики та MET для оцінки енергетичного балансу під час фізичної активності.

12. Розробка спектру вправ для ексергеймінгу: Було визначено 43 навички-вправ на основі гри Ring Fit Adventure, з кожною вправою було визначено оптимальний мікроцикл повторення та кількість калорій, що на нього витрачаються. Вправи були розділені на категорії м'язів рук, позиції, плечей, грудей, трапецій, талії, ніг, сідниць, пресу та аеробіки.

13. Розробка примітивного килимка-клавіатури та крокоміра: Була створена конструкція примітивного килимка-клавіатури, яка імітує натискання клавіш через п'зоелементи. Також був розроблений крокомір у вигляді циліндра, обмотаного мідним дротом. Ці обидва пристрої були випробувані під час ігрових сесій у грах, таких як Sid Meiers: Pirates, Spore та Gris.

14. Розробка мікроциклів вправ та програмного підходу до гейміфікації занять: Були розроблені мікроцикли вправ для інтеграції даних розробок в навчальний процес з гейміфікацією та без неї. До гейміфікованих занять входили гра в файтинги, твістер, проходження дистанції в платформері та аркаді, а також керування в бродилці. Був

розроблений програмний підхід до гейміфікації занять та ігор з використанням накопичених даних про реальні ігрові активності.

15. Модифікація гри The Elder Scrolls V Skyrim з використанням штучного інтелекту: Створено скрипти для модифікації гри The Elder Scrolls V Skyrim за допомогою штучного інтелекту та випробувано їх в тандемі з двома існуючими модифікаціями, які впливають на ігровий процес, пов'язаний з витривалістю.

16. Інтеграція дистанційного спортивного навчання в систему Moodle: Було розглянуто існуючі плагіни для інтеграції дистанційного спортивного навчання в систему Moodle та запропоновано перспективні шляхи інтеграції до цієї системи gametrize-засобів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zan Gao, Nan Zeng, Zachary C. Pope, Ru Wang, Fang Yu. Effects of exergaming on motor skill competence, perceived competence, and physical activity in preschool children. *Journal of Sport and Health Science*, Volume 8, Issue 2 (2019), Pages 106-113, ISSN 2095-2546, <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2018.12.001>
2. Chukhlantseva, N., & Chukhlantsev, A. (2017). The Use of Active Video Games in Physical Education and Sport. *Path of Science*, 3(2), 4-1.
3. Emma Norris, Mark Hamer, Emmanuel Stamatakis. Active Video Games in Schools and Effects on Physical Activity and Health: A Systematic Review, *The Journal of Pediatrics*. Volume 172,(2016),Pages 40-46.e5, <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.02.001>
4. Andreev, V. I., Sluchak, O. I., Andryushchenko, M. I., & Maer, V. Ya. (2021). Positive Impact of Exergaming on Recovery from Stress and Metabolic Equivalent of Tasks for Athletes and Gamers (on the Example of Outdoor Mobile Games). *Physical Training and Sport. Medical and Biological Aspects of Training Athletes*, 6(4), 208–216. <https://doi.org/10.26693/jmbs06.04.208>
5. Sheff, David (1994) [1993]. "Game Masters" (PDF). *Game Over: How Nintendo Conquered the World*. Vintage Books. p. 243. ISBN 978-0-307-80074-9. Archived from the original (PDF) on 2021-01-02. Retrieved 2021-01-02. Nintendo made a deal with Bandai to sell the Power Pad with the NES in America, and half a million units were sold.
6. Louis Bedigian (November 20, 2006). "Wii Sports Review". *GameZone*. Archived from the original on December 7, 2006. Retrieved August 3, 2020.
7. Mary White, Harold Lehmann, Maria Trent. 31: Disco dance video game-based interventional study on childhood obesity. *Journal of Adolescent Health*, Volume 40, Issue 2, Supplement, 2007, Page S32, ISSN 1054-139X, <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2006.11.084>.

8. Wikipedia contributors. (2023, April 6). World Pump Festival. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 13:49, September 17, 2023, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=World_Pump_Festival&oldid=1148493504
9. "Tour de France set to be postponed amid coronavirus pandemic". BBC Sport. Retrieved 14 April 2020
10. Wikipedia contributors. (2023, September 6). Ring Fit Adventure. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 13:56, September 17, 2023, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ring_Fit_Adventure&oldid=1174153594
11. Wikipedia contributors. (2023, August 22). List of geolocation-based video games. In Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved 14:04, September 17, 2023, from https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_geolocation-based_video_games&oldid=1171665638
12. Leonard L. Berry, Kathleen Seiders, Albert C. Hergenroeder. Regaining the Health of a Nation:: What Business can do about Obesity. *Organizational Dynamics*, Volume 35, Issue 4, 2006, Pages 341-356, ISSN 0090-2616, <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2006.08.003>.
13. Mary White, Harold Lehmann, Maria Trent. 31: Disco dance video game-based interventional study on childhood obesity. *Journal of Adolescent Health*, Volume 40, Issue 2, Supplement, 2007, Page S32, ISSN 1054-139X, <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2006.11.084>.
14. Ian Janssen. Estimating Whether Replacing Time in Active Outdoor Play and Sedentary Video Games With Active Video Games Influences Youth's Mental Health. *Journal of Adolescent Health*, Volume 59, Issue 5, (2016), Pages 517-522, ISSN 1054-139X, <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.07.007>.
15. Katja Radon, Barbara Fürbeck, Silke Thomas, Wolfgang Siegfried, Dennis Nowak, Rüdiger von Kries. Feasibility of activity-promoting video games among obese adolescents and young adults in a clinical setting. *Journal of Science*

and *Medicine in Sport*, Volume 14, Issue 1 (2011), Pages 42-45, ISSN 1440-2440, <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2010.07.009>

16. Gee, J. P. (2007). *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*.

17. Barab, S. A., Scott, B., Siyahhan, S., Goldstone, R., Ingram-Goble, A., Zuiker, S., & Warren, S. (2009). Transformational play as a curricular scaffold: Using videogames to support science education. *Journal of Science Education and Technology*, 18(4), 305-320. DOI: 10.1007/s10956-009-9171-5

18. Squire, K. D. (2003). Video games in education. *International journal of intelligent simulations and gaming*, 2(1-2), 49-62.

19. Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., ... & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178-192. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.11.003

20. Becker, K. (2007). Digital game-based learning once removed: Teaching teachers. *British journal of educational technology*, 38(3), 478-488. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2006.00633.x

21. Steinkuehler, C., & Duncan, S. (2008). Scientific habits of mind in virtual worlds. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 530-543. DOI: 10.1007/s10956-008-9119-1

22. Shaffer, D. W., Squire, K. R., Halverson, R., & Gee, J. P. (2005). Video games and the future of learning. *Phi Delta Kappan*, 87(2), 105-111. DOI: 10.1177/003172170508700205

23. Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79-122. DOI: 10.3102/0034654315582065

24. Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427-443. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.02.007

25. Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12. DOI: 10.1016/j.compedu.2008.06.004
26. Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M. T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53(1), 74-85. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.01.010
27. Pivec, M., & Dziabenko, O. (2004). Experiencing interactivity in digital games: A model and design approach. *Educational Technology & Society*, 7(3), 155-166.
28. Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *Educause review*, 41(2), 16-30.
29. Squire, K. (2006). From content to context: Videogames as designed experience. *Educational researcher*, 35(8), 19-29. DOI: 10.3102/0013189x035008019
30. Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Aptitude, learning, and instruction*, 3(1987), 223-253.
31. Loh, C. S., & Sheng, Y. (2010). The impact of an educational computer game on children's motivation and learning performance. *Educational Technology & Society*, 13(1), 134-144. DOI: 10.2307/jeductechsoci.13.1.134
32. Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*. Routledge.
33. Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24. DOI: 10.1016/j.iheduc.2004.12.001
34. Reeves, B., & Read, J. L. (2009). *Total engagement: Using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete*. Harvard Business Press.

35. Koster, R. (2004). A theory of fun for game design. Paraglyph Press.
36. Kirriemuir, J., & McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. Bristol: NESTA Futurelab.
37. Dennerlein, J. T., Becker, J. P., Dewey, M. E., Howe, R., Hauser, R., LeWinter, M., ... & Marlow, N. M. (2019). Ergonomics of computer input devices. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science.
38. Kafai, Y. B., & Resnick, M. (1996). Constructionism in practice: Designing, thinking, and learning in a digital world. Routledge.
39. Asiye Tuba Ozdogar, Ozge Ertekin, Turhan Kahraman, Pinar Yigit, Serkan Ozakbas. Effect of video-based exergaming on arm and cognitive function in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, Volume 40 (2020), 101966. ISSN 2211-0348, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2020.101966>.
40. Joeke van Santen, Rose-Marie Dröes, Jos W.R. Twisk, Olivier A. Blanson Henkemans, Annemieke van Straten, Franka J.M. Meiland. Effects of Exergaming on Cognitive and Social Functioning of People with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, Volume 21, Issue 12 (2020), Pages 1958-1967.e5, ISSN 1525-8610, <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.04.018>
41. Samantha Bond, Deepika R. Laddu, Cemal Ozemek, Carl J Lavie, Ross Arena. Exergaming and Virtual Reality for Health: Implications for Cardiac Rehabilitation. *Current Problems in Cardiology*, Volume 46, Issue 3 (2021), 100472, ISSN 0146-2806, <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2019.100472>.
42. Esther G.A. Karssemeijer, Willem J.R. Bossers, Justine A. Aaronson, Lianne M.J. Sanders, Roy P.C. Kessels, Marcel G.M. Olde Rikkert. Exergaming as a Physical Exercise Strategy Reduces Frailty in People With Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*. Volume 20, Issue 12 (2019), Pages 1502-1508.e1, ISSN 1525-8610, <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.06.026>

43. Yonca Zenginler Yazgan, Ela Tarakci, Devrim Tarakci, Arzu Razak Ozdincler, Murat Kurtuncu. Comparison of the effects of two different exergaming systems on balance, functionality, fatigue, and quality of life in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, Volume 39 (2020), 101902, ISSN 2211-0348, <https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.101902>
44. Patrícia P.B. Henrique, Eliane L. Colussi, Ana C.B. De Marchi. Effects of Exergame on Patients' Balance and Upper Limb Motor Function after Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, Volume 28, Issue 8, (2019), Pages 2351-2357, ISSN 1052-3057, <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.05.031>.
45. Nilakshi Yein, Swati Pal. Analysis of the user acceptance of exergaming (fall- preventive measure) – Tailored for Indian elderly using unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT2) model. *Entertainment Computing*, Volume 38 (2021), 100419, ISSN 1875-9521, <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100419>.
46. Han Zheng, Jinhui Li, Charles T. Salmon, Yin-Leng Theng. The effects of exergames on emotional well-being of older adults. *Computers in Human Behavior*, Volume 110 (2020), 106383, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106383>.
47. M. Gallou-Guyot, S. Mandigout, L. Bherer, A. Perrochon. Effects of exergames and cognitive-motor dual-task training on cognitive, physical and dual-task functions in cognitively healthy older adults: An overview. *Ageing Research Reviews*, Volume 63 (2020), 101135, ISSN 1568-1637, <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101135>.
48. Marysol Cacciata, Anna Stromberg, Jung-Ah Lee, Dara Sorkin, Dawn Lombardo, Steve Clancy, Adeline Nyamathi, Lorraine S. Evangelista. Effect of exergaming on health-related quality of life in older adults: A systematic review. *International Journal of Nursing Studies*. Volume 93 (2019), Pages 30-40, ISSN 0020-7489, <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.01.010>.

49. Julia Bakker, Lars Donath, Robert Rein. Balance training monitoring and individual response during unstable vs. stable balance Exergaming in elderly adults: Findings from a randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, Volume 139 (2020), 111037, ISSN 0531-5565. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111037>

50. Marco R uth, Kai Kaspar. Exergames in formal school teaching: A pre-post longitudinal field study on the effects of a dance game on motor learning, physical enjoyment, and learning motivation. *Entertainment Computing*, Volume 35 (2020), 100372, ISSN 1875-9521, <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100372>

51. Alejandro Quintas, Juan-Carlos Bustamante, Francisco Pradas, Carlos Castellar. Psychological effects of gamified didactics with exergames in Physical Education at primary schools: Results from a natural experiment. *Computers & Education*, Volume 152 (2020), 103874, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103874>

52. Denis Pasco, C dric Roure (2021) Situational interest impacts college students' physical activity in a design-based bike exergame. *Journal of Sport and Health Science*. In Press, Journal Pre-proof, Available online. ISSN 2095-2546 <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.03.003>.

53. Ring Fit Adventure. List of Fit Skills. Nintendo. Available from: <https://www.nintendo.com/my/switch/al3p/adv/fitskill.html>

54. Случак О. І. Вплив gamecrize-засобів на втрату ваги у жінок-вітуберок на прикладі Ring Fit Adventure / О. І. Случак, О. В. Конопляник, Ю. М. Сергієнко // Український журнал медицини, біології та спорту. - 2022. - Т. 7, № 5. - С. 328-334. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ujmbs_2022_7_5_52. DOI: 10.26693/jmbs07.05.328

55. beegreen. Пьезоэлемент 35мм пьезоэлектрический элемент медный (15779) <https://beegreen.com.ua/ru-ru/pezoelement-35mm-pezoelektrichnij-element-m%D1%96dnij-15779>

56. ТЕСТINTER. (2024) Вбудований контролер Motion Plus Wireless Remote Gamepad для Nintendo Wii Nunchuc. Joom. Available from: https://www.joom.com/uk/products/5c92090e8b2c370101cbb2af?currency=UAH&variant_id=5c92090e8b2c370401cbb2bd&utm_ticket=0e5bd945-e1b8-4bb3-bf95-27089bf61781&utm_productid=5c92090e8b2c370101cbb2af&gsAttrs=eyJyZWdpb24iOiJVQSJ9&srsltid=AfmBOoqIkXcnWqRd1C6zFZAK2Ry97OQkl_unnlf9md_xqgn9Fi0HMag5f5Q
57. Maxwell, James Clerk (1881), A treatise on electricity and magnetism, Vol. II, Chapter III, § 530, p. 178. https://books.google.com/books?id=vAsJAAAAIAAJ&printsec=frontcover&dq=intitle:a+intitle:treatise+intitle:on+intitle:electricity+intitle:an+intitle:magnetism&cad=0_1#v=onepage&q&f=false
58. RED SIDE. (2019) VIDEO GAME Maps Size Comparison | 3D. 5.10.2019 Available from <https://www.youtube.com/watch?v=LwXV0oLEfCM>
59. Shruikhan. (2017) Fatigue - Attributes Overhaul for Player. Allgames/Skyrim/Mods/Gameplay. 10 January 2017 Available from: <https://www.nexusmods.com/skyrim/mods/81420>
60. Chris Klochek and I. Scott MacKenzie (2006). Performance measures of game controllers in a three-dimensional environment. Proceedings of Graphics Interface 2006. pp. 73–79. Canadian Information Processing Society <http://www.yorku.ca/mack/GI2006.pdf>
61. Mattiewagg (2014) Fighting Fatigue. Nexusmods. Allgames/Skyrim/Mods/Gameplay. 07 November 2014 Available from: <https://www.nexusmods.com/skyrim/mods/59742>
62. OpenAI. (2024). GPT-3: Language Models for Text Generation. Retrieved from [URL: <https://chat.openai.com/>]
63. Гришуніна М.В. Київський національний університет будівництва і архітектури гейміфікація дистанційного курсу засобами Moodle. Восьма міжнародна науково-практична конференція Moodle Moot

Ukraine 2020. секція: Досвід впровадження і використання системи Moodle у дистанційному навчанні та мережній підтримці. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://2020.moodlemoot.in.ua/course/view.php?id=14>

64. Адашевский В.М., Горчанюк Ю.А. Комплексные исследования некоторых механических характеристик биомеханических систем. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. зб.наук.пр. Харків, ХХІІІ, 2001, №29. С. 12-20.

65. Kristina Host, Marina Ivašić-Kos (2022) An overview of Human Action Recognition in sports based on Computer Vision. Heliyon, 8(6),e09633. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09633>.

ДОДАТКИ

Додаток А.

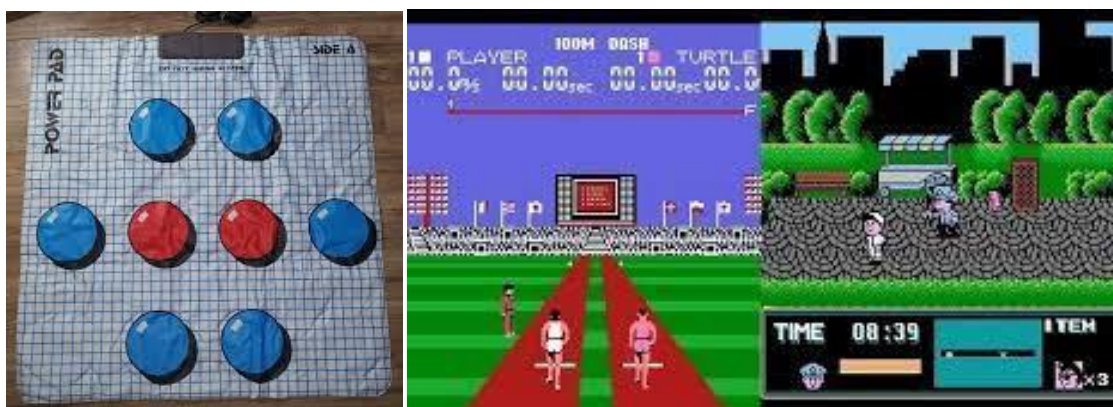


Рис 1.1. Power Pad 1988 року



Рис 2. Let's Yoga 2007



Рис 1.3. Wii Kinect controller та Personal Trainer series



Рис 1.4. Dance Dance Revolution



Рис 1.5. World Pump It Up Festival

Додаток В

Табл. 1.1

Танцювальні відеоігри

Назва	Виробник	Реліз	Перевидання
<i>Dance Aerobics TM</i>	Human Entertainment	1987 (<i>Dance Aerobics</i>)	N/A
<i>Dance Dance Revolution</i>	Konami	1998 (<i>Dance Dance Revolution</i>)	2022 (<i>Dance Dance Revolution A3</i>)
<i>Pump It Up</i>	Andamiro	1999 (<i>Pump It Up</i>)	2019 (<i>Pump It Up XX</i>)
<i>Dance Maniax</i>	Konami	1999 (<i>Dance Maniax</i>)	2001 (<i>Dance Maniax 2ndMIX append JPARADISE</i>)
<i>3DDX</i>	NGG Entertainment	2000 (<i>3DDX</i>)	N/A
<i>EZ2Dancer</i>	AmuseWorld	2000 (<i>EZ2Dancer</i>)	2004 (<i>EZ2Dancer SuperChina</i>)
<i>ParaParaParadise</i>	Konami	2000 (<i>ParaParaParadise</i>)	2001 (<i>ParaParaParadise 2nd MIX</i>)
<i>TechnoMotion</i>	F2 Systems	2000 (<i>TechnoMotion</i>)	(<i>TechnoMotion The 2nd Dance Floor!</i>)
<i>Dance: UK</i>	Broadsword Interactive Limited	2003 (<i>Dance:UK</i>)	N/A
<i>EyeToy: Groove</i>	London Studio	2003 (<i>EyeToy: Groove</i>)	N/A
<i>In The Groove</i>	Roxor	2004 (<i>In The Groove</i>)	2006 (<i>In The Groove 3</i>)
<i>MC Groovz Dance Craze</i>	Mad Catz	2004 (<i>MC Groovz Dance Craze</i>)	N/A
<i>Dance Praise</i>	Digital Praise	2005 (<i>Original Dance Praise</i>)	2007 (<i>Dance Praise 2: The ReMix</i>)
<i>StepMania</i>	MIT License	1998 (<i>StepMania</i>)	2021 (Project Outfox & Serenity Edition)
<i>Performous</i>	GPL License	2009	2010
<i>Dance 86.4 Funky Radio Station</i>	Konami	2005 (<i>Dance 86.4 Funky Radio Station</i>)	N/A
<i>Mungyodance</i>	Empathetic Gaming (MGD/MGD2) Monakai (MGD3)	2005 (<i>Mungyodance</i>)	2008 (<i>Mungyodance 3 The Third Rave</i>)
<i>Cyber Coach</i>	Quick Controls Ltd	2007 (<i>Cyber Coach</i>)	N/A
<i>Pump It Up Pro</i>	Fun in Motion	2007 (<i>Pump It Up Pro</i>)	2013 (<i>Pump It Up Infinity</i>)
<i>StepManiaX</i>	Step Revolution	2017 (<i>StepManiaX</i>)	N/A (ongoing updates)



Рис 1.6. Zwift



Рис 1.8. Ring Fit Adventure

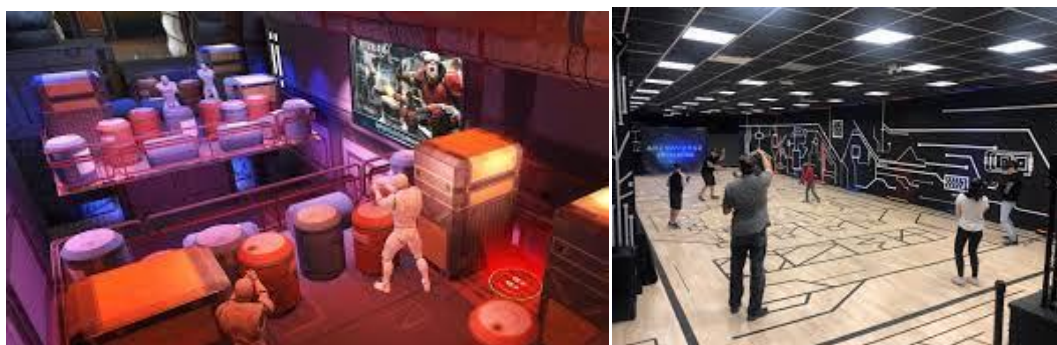


Рис 1.9. Віртуальна реальність в грі Лазераг



Рис 1.10. Turf від Andrimon



Рис 1.11. Maguss free-to-play MMORPG



Рис 1.12. Zombies, Run! геймплей



Рис 15. Геймплей Pokémon Go

Додаток Є

Табл. 1.2.

Екстер'єрні мобільні ігри

BotFighters	Java ME	It's Alive Mobile Games AB!	2001-03-14	Одна з перших локаційних ігор
SpecTrek	Android	Games4All	2009	
Shadow Cities	iOS	Grey Area	2010	Припинено
Turf (video game)	iOS, Android	Andrimon	2010-07-10	
Ingress & Ingress Prime	iOS, Android	Niantic	2013-12-14	
Colors	Gizmondo, iOS, Android	Indie Studios	N/A	Припинено, повторний реліз
Pokémon Go	iOS, Android	Niantic	2016-07-06	Також є функція доповненої реальності
Draconius GO	iOS, Android	Elyland	2017	
Maguss	iOS, Android	Mawa	2018-02	Припинено
Jurassic World Alive	iOS, Android	Ludia	2018	
Ghostbusters World	iOS, Android	NextAge	2018	
The Walking Dead: Our World	iOS, Android	Next Games	2018	
Harry Potter: Wizards Unite	iOS, Android	Niantic, WB Games San Francisco	2019	Припинено
Dragon Quest Walk	iOS, Android	COLOPL, Square Enix	2019	
Let's Hunt Monsters	iOS, Android	TiMi Studio Group, Tencent Games	2019	
Minecraft Earth	iOS, Android	Mojang Studios	2019	Припинено
Catan: World Explorers	iOS, Android	Niantic, Catan GmbH	2020	Припинено
Pikmin Bloom	iOS, Android	Niantic	2021	В співпраці з Nintendo

Додаток Ж

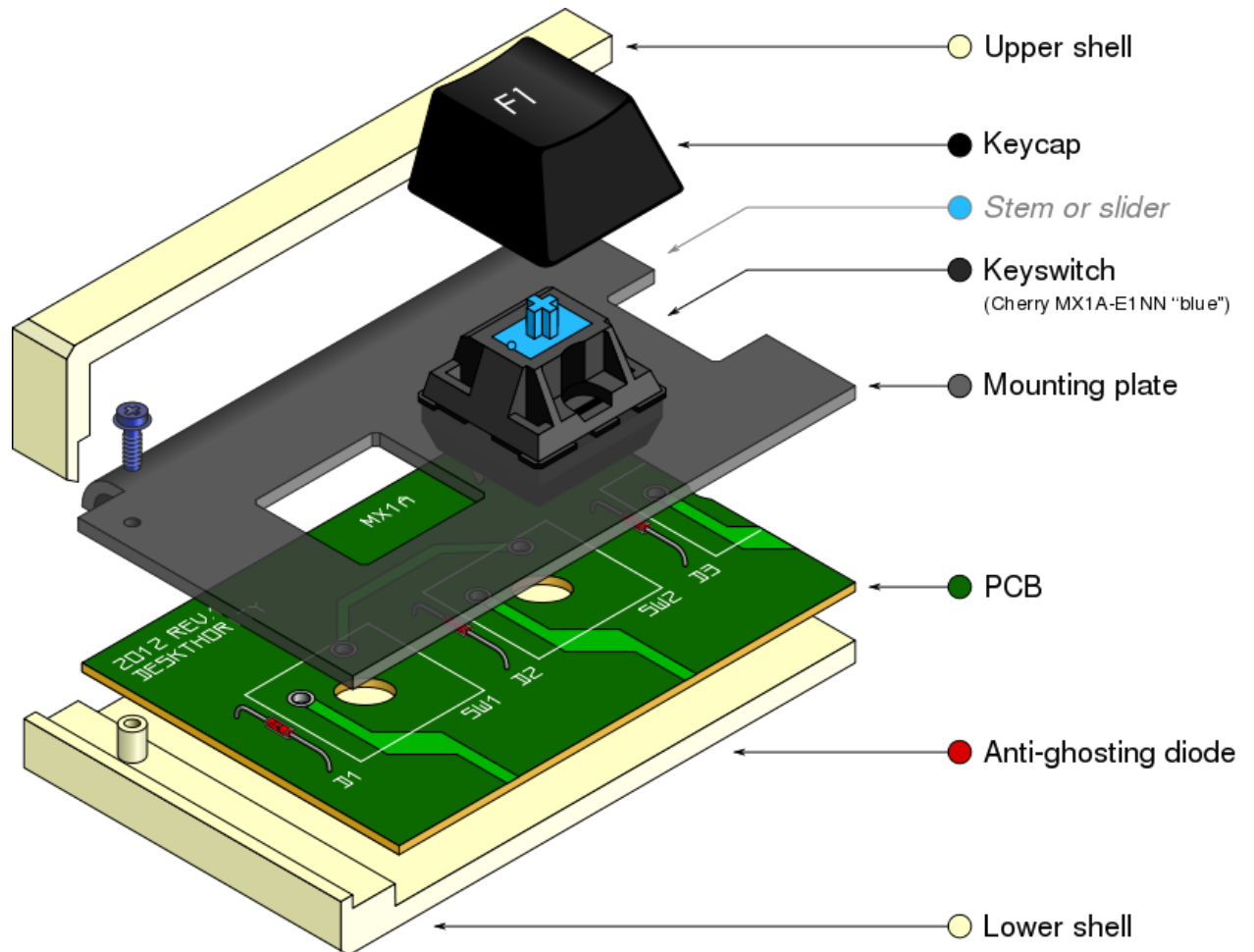


Рис 3.1. Будова клавіші



Рис 3.4 Sid Meiers: Pirates. Режим «бал»



Рис 3.5 Sid Meiers: Pirates. Режим «фехтования»

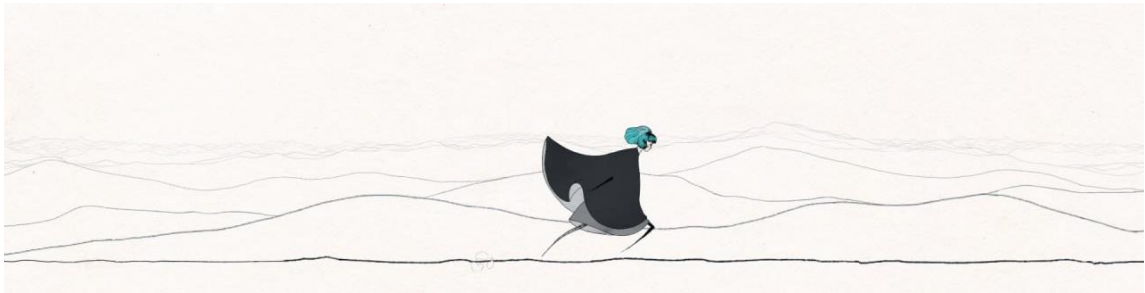


Рис 3.7. Дистанція в платформ ері Gris



Рис 3.8. Геймплей арканного типу, етап «клітина» в грі Spore



Рис 3.9. Геймплей типу «бродилка», етап «істота» в грі Spore

Скрипт для модифікації з бігом

```

ScriptName DistanceStaminaModifier extends ObjectReference

Float staminaRecoveryRate = 1.0
Float distanceThreshold = 1000.0
Float distanceTraveled = 0.0

Event OnGameLoad()
    ; Завантаження значення відстані з файлу
    distanceTraveled = ReadDistanceFromFile()
EndEvent

Event OnUpdate()
    ; Перевіряємо, чи персонаж пробіг певну відстань
    If GetPlayerDistance() >= distanceThreshold
        ; Блокуємо відновлення стаміни
        SetStaminaRecovery(false)
    Else
        ; Відновлюємо стаміну звичайно
        SetStaminaRecovery(true)
    EndIf
EndEvent

; Функція для отримання відстані, пробігнутої гравцем
Function GetPlayerDistance() Global
    Return distanceTraveled
EndFunction

; Функція для зчитування відстані з файлу
Function ReadDistanceFromFile() Global
    ; Зчитуємо значення відстані з текстового файлу
    Float distanceFromFile = 0.0
    distanceFromFile = ReadFromFile("distance.txt")
    Return distanceFromFile
EndFunction

; Функція для блокування або розблокування відновлення стаміни
Function SetStaminaRecovery(Bool enableRecovery) Global
    PlayerRef.ModAV StaminaRateMult - staminaRecoveryRate
    If enableRecovery
        PlayerRef.RestoreAV Stamina 1
    EndIf
EndFunction

```

Скрипт для модифікації з ударами

```

ScriptName AttackStaminaModifier extends ObjectReference

Float staminaRecoveryRate = 1.0
Int attackThreshold = 50
Int attacksPerformed = 0

Event OnGameLoad()
    ; Завантаження значення кількості атак з файлу
    attacksPerformed = ReadAttacksFromFile()
EndEvent

Event OnUpdate()
    ; Перевіряємо, чи виконано гравцем певну кількість атак
    If GetPlayerAttacks() >= attackThreshold
        ; Блокуємо відновлення стаміни
        SetStaminaRecovery(false)
    Else
        ; Відновлюємо стаміну звичайно
        SetStaminaRecovery(true)
    EndIf
EndEvent

; Функція для отримання кількості атак, виконаних гравцем
Function GetPlayerAttacks() Global
    Return attacksPerformed
EndFunction

; Функція для зчитування кількості атак з файлу
Function ReadAttacksFromFile() Global
    ; Зчитуємо значення кількості атак з текстового файлу
    Int attacksFromFile = 0
    attacksFromFile = ReadFromFile("attacks.txt")
    Return attacksFromFile
EndFunction

; Функція для блокування або розблокування відновлення стаміни
Function SetStaminaRecovery(Bool enableRecovery) Global
    PlayerRef.ModAV StaminaRateMult - staminaRecoveryRate
    If enableRecovery
        PlayerRef.RestoreAV Stamina 1
    EndIf
EndFunction

```