

УДК 004

Д.Нагірняк, магістр гр. КН-24М,

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АРКАДНОГО МУЛЬТИМЕДІА ПРОЕКТУ НА ОСНОВІ ФРЕЙВОРКУ PHASER

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Метою розробки є дослідження та принципи побудови системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Об'єктом дослідження є процес інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Предметом дослідження є методи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Методи дослідження базуються на методах теорії обробки графічної інформації, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

**інтелектуальний аркадний мультимедіа проект, фрейворк Phaser**

**Постановка проблеми.** Створення захопливих та неповторних ігрових вражень вимагає поєднання технічних навичок, креативності та глибокого розуміння психології гравця. Зі зростанням очікувань гравців та розвитком технологій розробники постійно розширюють межі можливостей, щоб запропонувати захопливий ігровий досвід. Цей динамічний ландшафт підкреслює зростання інновацій та розширення ігрової індустрії. В основі цієї трансформації лежать фреймворки та движки для розробки ігор, які надають необхідні інструменти та функції для втілення віртуальних світів у життя. Фреймворки для розробки ігор – це бібліотеки та платформи, що надають структурований набір ресурсів та інструментів для створення ігор на замовлення. Ці фреймворки спрощують процес розробки ігор, надаючи попередньо вбудовані функції, такі як фізичне моделювання, рендеринг графіки, управління звуком та керування вводом. Ці фреймворки дозволяють розробникам зосередитися на творчих аспектах гри для швидшої розробки та ефективнішого використання ресурсів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-30] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку PHASER.

**Мета й завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження та принципи побудови системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.
- Дослідження системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.
- Програмна реалізація системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.

*Об'єктом дослідження* є процес інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.

*Предметом дослідження* є методи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.

*Методи дослідження* базуються на методах теорії обробки графічної інформації, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

**Виклад основного матеріалу.** Аркадні ігри не зникли. Вони перетворилися на дизайнерську основу, яка продовжує формувати те, як будується цифрова взаємодія. Ранні машини змушували розробників зосереджуватися на швидкості, зрозумілості та реакції користувача. Обмежене обладнання та механіка оплати за гру призвели до ігор, які навчали гравців без інструкцій. Замість складних меню гравці навчалися на практиці.

Сьогоднішні студії часто застосовують принципи аркадних ігор, навіть не називаючи їх такими. Короткий ігровий цикл, зростання складності та зворотний зв'язок щодо винагороди досі є частиною найуспішніших продуктів. Дизайнери, які вивчають логіку аркадних ігор, розуміють, як утримувати увагу та залучати гравців. Погляд у минуле – це не ностальгія. Йдеться про використання перевірених методів, які працюють на сучасних платформах.

### **Незмінна привабливість фізичних ігрових просторів**

Аркадні автомати досі привертають увагу, оскільки вони пропонують прямий та соціальний досвід. На відміну від домашніх консолей чи смартфонів, аркадні автомати вимагають від гравців діяти публічно. Таке середовище сприяє дружньому змагання та спільній грі. Діти, підлітки та дорослі часто збираються навколо автомата, щоб грати по черзі, порівнювати рахунки та реагувати разом. Навіть невеликі аркади в торгових центрах або розважальних центрах можуть генерувати довгі черги, коли автомати пропонують швидкий та корисний ігровий процес.

Фізичне керування також сприяє привабливості. Джойстик та набір кнопок із адаптивною реакцією дозволяють вводити дані, що відрізняються від сенсорного екрана. Мобільні аркадні ігри намагаються привнести подібну динаміку в смартфони, імітуючи темп і чіткість класичних ігор. Розробники часто створюють їх з простими правилами, короткими раундами та швидким зворотним зв'язком. Ці механіки відображають сильні сторони аркадних ігор і допомагають мобільним іграм досягати масштабного успіху. Незалежно від того, чи розміщені вони у фізичному кабінеті, чи завантажені з магазину додатків, ігри, що дотримуються цього формату, продовжують добре працювати.

### **Сучасна монетизація ретро-досвіду**

Ностальгія повертає гравців, але ефективна монетизація забезпечує сталий розвиток продуктів. Багато студій зараз відтворюють або перевидають ігри в ретро-стилі, щоб залучити аудиторію, яка пам'ятає оригінали. Використовуючи сучасні движки, такі як Unity, розробники можуть створювати мобільні ігри, які виглядають класично, але працюють з високою стабільністю. Розробка мобільних ігор на Unity спрощує публікацію на кількох платформах, одночасно інтегруючи рекламні моделі, покупки в додатках та підписки.

Методи монетизації різняться, але одна поширена структура включає пропонування основного ігрового процесу безкоштовно з платними покращеннями візуальних елементів, бонусів або нового контенту. Графіка в ретро-стилі в поєднанні із сучасною монетизацією часто призводить до сильної залученості. Розробники, які розуміють, як збалансувати емоційну привабливість зі структурованою монетизацією, як правило, досягають кращих результатів на переповненому ринку.

Наприклад, деякі мобільні ігри, створені на Unity, використовують функції таблиці лідерів та щоденні винагороди для підвищення утримання користувачів. Інші відтворюють відомі механіки, такі як піксельні платформери або фіксовані шутери, пропонуючи їх у коротких сесіях, що відповідають сучасним звичкам користувачів. Однієї лише ностальгії не гарантує успіху. Дохід надходить від точного вибору дизайну в поєднанні з доступними бізнес-моделями.

### **Популярність аркадних відеоігор у 2025 році**

Ігрова аудиторія у 2025 році все ще виявляє значний інтерес до аркадних відеоігор. Короткі сесії, високі бали та цикли повторів продовжують приваблювати гравців усіх вікових груп. Розробники, які розуміють структуру та простоту, часто швидше охоплюють ширшу аудиторію. Замість того, щоб прагнути складних наративів, ігри в стилі аркад надають гравцям пряму мету та негайний зворотний зв'язок.

Нові релізи в цьому жанрі з'являються як у вигляді інді-проектів, так і в каталогах великих видавців. Файтинги, шутери з кулями, ритмічні випробування та класичні перегони є одними з найпопулярніших ігор у магазинах та на онлайн-платформах. Багато творців зараз поєднують аркадну механіку з оновленою візуальною складовою або гібридними жанрами, пропонуючи ігри, які здаються одночасно знайомими та актуальними.

У світі жанрів відеоігор аркадні формати залишаються одними з найстабільніших. Гравці часто перемикаються між масштабними іграми з відкритим світом та короткими аркадними іграми залежно від вільного часу чи настрою. Ця гнучкість робить аркадні відеоігри актуальними, особливо коли вони представлені в сучасному стилі та мають орієнтовану на користувача взаємодію.

### **Визначення принципів дизайну аркадних ігор, які працюють**

Потужний дизайн аркадних ігор зосереджений на швидкій взаємодії, видимих результатах та утриманні гравців. Розробники використовують короткі цикли, негайну реакцію та чіткість цілей, щоб зосередити увагу. На відміну від жанрів з насиченим сюжетом, аркадні ігри часто пропускають експозицію та одразу переходять до викликів та винагород. Елементи керування зазвичай мінімальні, тому немає потреби в інструкціях з експлуатації. Робоча структура дизайну в аркадних іграх часто добре застосовується до сучасних мобільних, консольних та браузерних ігор. При правильному застосуванні ці принципи створюють ігри, які легко освоїти та в які важко відірватися.

### **Швидкий зворотний зв'язок та щільні цикли**

Розробники аркадних ігор працюють із короткими циклами, які спонукають гравців діяти швидко та бачити результати негайно. Цей цикл підвищує залученість, змушуючи кожную секунду відчувати себе корисною. Найкращі ігри в цій категорії усувають затримку між дією та відповіддю. Коли ви натискаєте кнопку, щось відбувається одразу. Цей зворотний зв'язок навчає механіці без письмових пояснень.

Сучасні розробники застосовують цю модель на мобільних, VR та ПК платформах. Ключ у циклі: діяти, спостерігати, що відбувається, покращувати, повторювати. Вузькі цикли також полегшують балансування. Дизайнери можуть точно налаштувати швидкість, оцінювання та складність з меншим ризиком розриву довгих сюжетних ліній.

### **Ключові технології та платформи, що рухають сучасний дизайн аркадних ігор**

Дизайн сучасних аркадних ігор залежить від поєднання передових двигунів, апаратного забезпечення та підключених сервісів. Розробники ігор використовують Unity, Unreal Engine та low-code інструменти для розробки як цифрових, так і кабінетних ігор. Мережеві функції, хмарне сховище та датчики розширюють можливості аркадної гри. На відміну від ранніх кабінетних ігор, обмежених апаратним забезпеченням, сучасні системи дозволяють грати в багатокористувацькому режимі, відстежувати рахунок у реальному часі та масштабовану доставку контенту. Вибір правильної платформи або налаштування обладнання залежить від цілей гри та фізичного середовища розгортання.

### **Рішення Unity, Unreal та Low-Code для шаф**

Розробники ігор сьогодні часто обирають рушії, виходячи з необхідної гнучкості, вартості та простоти розгортання. Unity широко використовується для аркадних проектів завдяки своїй портативності та ефективній підтримці 2D та 3D. Багато комерційних ігрових рушіїв зараз запускають ігри, створені на Unity, на готових комп'ютерах на базі Windows. Unity також підтримує легку інтеграцію сенсорного екрана та надійний відгук вводу, що важливо для аркадної гри.

Двигун Unreal Engine частіше використовується у високоякісних ігрових враженнях. Хоча він вимагає більше системних ресурсів, Unreal підтримує розширені візуальні ефекти та складну логіку введення, що підходить для великоформатних аркадних дисплеїв або VR-кабін.

Лоукодові рішення тепер пропонують швидкі варіанти для простих аркадних ігор. Деякі команди використовують такі платформи, як Buildbox або GameMaker, для створення прототипів або швидкого запуску аркадних ігор.

1. Unity. Добре підходить для механіки в мобільному стилі, кросплатформної підтримки та швидкої ітерації.

2. Unreal Engine. Найкраще підходить для просунутої 3D-візуалізації, ігор з високим рівнем фізики та кінематографічних кабінетів.

3. Інструменти з низьким рівнем коду. Корисні для швидких циклів розробки, ігор, орієнтованих на навчання, або демонстрацій для підтвердження концепції.

Кожна платформа пропонує різні сильні сторони, залежно від цільового формату аркади.

Phaser Game Engine – це популярний фреймворк з відкритим кодом для створення 2D-ігор та інтерактивного досвіду. Побудований на технології HTML5, він надає потужний набір інструментів та функцій, що спрощують розробку ігор.

### **Що таке ігровий двигун Phaser?**

Phaser – це швидкий та легкий фреймворк для розробки ігор, спеціально розроблений для створення 2D-ігор. Він підтримує рендеринг як WebGL, так і Canvas, що забезпечує сумісність з широким спектром пристроїв. Phaser має високі можливості налаштування та розширення. Це один з найкращих ігрових рушіїв для розробників усіх рівнів кваліфікації.

### **Кому варто використовувати ігровий движок Phaser?**

Фазер ідеально підходить для:

- Розробники ігор: Phaser пропонує зручний API та розширену документацію.
- Незалежні розробники: безкоштовність, відкритий код та масштабованість Phaser приваблюють невеликі команди та незалежних творців.
- Професіонали: Студії можуть використовувати Phaser для швидкого прототипування та створення ігор на різних платформах.

Залежно від потреб та вимог, Phaser може бути підходящим фреймворком для багатьох команд розробників ігор.

### **Переваги ігрового двигуна Phaser**

- Відкритий код та безкоштовний: Phaser знаходиться у вільному доступі, а активна спільнота робить внесок у його розробку та підтримку.
- Підтримка кросплатформності: ігри, створені за допомогою Phaser, можуть працювати у веббраузерах, настільних комп'ютерах та мобільних пристроях.
- Розширена документація: Вичерпні посібники, навчальні посібники та приклади роблять навчання та використання Phaser простим.
- Гнучкість рендерингу: Розробники можуть вибрати між WebGL та Canvas, оптимізуючи ігри для різних пристроїв та потреб у продуктивності.
- Багата екосистема плагінів: Різноманітні плагіни розширюють можливості Phaser, від фізичних двигунів до розширеної анімації.

### **Ігровий двигун Phaser та Incredibuild**

Incredibuild покращує ігровий движок Phaser, пришвидшуючи процес збірки та розгортання. Розподіляючи обчислювальні завдання між кількома машинами, Incredibuild скорочує час збірки ресурсів та коду.

Однією з головних переваг фреймворку є його простота використання, і це, ймовірно, одна з причин, чому він набрав такої популярності за такий короткий проміжок часу (фреймворку трохи більше року).

Фактично, Phaser абстрагує всю складну математику, яка зазвичай потрібна для створення гри, надаючи вам більше, ніж просто ігрові компоненти. Це дозволяє вам пропустити частину, яку ви витрачаєте на роздуми про те, як можна реалізувати певну спеціальну функцію та який рівень обчислення вона вимагає.

### **Як працює Phaser.js?**

Ігри Phaser розробляються з використанням об'єкта конфігурації гри, який визначає такі властивості, як розміри, тип рендерингу, налаштування фізики та сцени. Кожна сцена має три основні методи життєвого циклу.

- `preload()`: Завантажує такі ресурси, як зображення та звуки.
- `create()`: Ініціалізує об'єкти та логіку гри.
- `update()`: Виконується безперервно для обробки логіки гри та взаємодії з користувачем.

Порівняння з іншими ігровими двигунами

– Phaser проти Cocos2d-x: Cocos2d-x підтримує розробку як 2D, так і 3D ігор і є кросплатформним. Однак, зосередженість Phaser на HTML5 робить його дуже придатним для швидкої ітерації.

– Phaser проти Unity 2D: Unity пропонує потужні інструменти для розробки як 2D, так і 3D ігор, забезпечуючи розширену підтримку редакторів та платформ. Phaser, з іншого боку, легший та простий у вивченні, що робить його ідеальним для розробників, які зосереджені на веб-іграх.

– Phaser проти Three.js: Хоча Three.js використовується для створення анімованої 3D-графіки у веб-браузерах, Phaser зосереджений на розробці 2D-ігор, що робить його кращим для браузерних ігор з насиченим 2D-контентом.

Структурна схема розробленої системи зображена на рисунку 1. На ній показано структуру розробленої системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Вона включає в себе:

- Двигун `Phaser.js`.
- Блок функцій `Phaser.js`.
- Блок застосувань.
- Блок введення даних.

### **Блок функцій Phaser.js**

Phaser пропонує широкий спектр функцій, які роблять розробку ігор дуже простою та плавною.

– Багаті фізичні системи: Phaser підтримує кілька фізичних движків, таких як `Arcade Physics`, `Matter.js` та `ImpactJS`, які надають розробникам інструменти для виявлення зіткнень, гравітації, прискорення тощо.

– Керування сценами та станами: Phaser пропонує керування сценами та станами, що спрощує створення меню, ігрових рівнів та переходів.

– Завантаження ресурсів: Phaser спрощує керування ресурсами завдяки вбудованим завантажувачам ресурсів для зображень, аудіо, відео, спрайтів, тайлмап тощо.

– Анімація: Створення анімації в Phaser стає дуже простим завдяки вбудованій підтримці спрайтових аркушів та анімації на основі кадрів.

– Обробка вводу користувача: Phaser підтримує різноманітні методи введення, включаючи клавіатуру, мишу, сенсорне керування та навіть ігрові контролери.

– Керування аудіо: Phaser забезпечує вбудовану підтримку відтворення аудіо, включаючи звукові ефекти, музику та аудіопетлі.

– Керування камерою та вікном перегляду: Система камер Phaser дозволяє контролювати видиму область гри, забезпечуючи функції прокручування, масштабування та обертання.

– Тайлмапи: Завдяки підтримці рівнів на основі тайлмапів ви можете швидко створювати величезні ігрові світи та структуровані рівні.

– Вбудовані ігрові об'єкти: Phaser надає вбудовані об'єкти, такі як спрайти, текстові об'єкти, кнопки, графіка та фігури. Це зменшує необхідність створювати ігрові компоненти з нуля.

**Блок застосувань**

Блок застосувань включає в себе:

– Казуальні веб-ігри: Phaser ідеально підходить для створення браузерних ігор завдяки легкій конструкції та сумісності з браузерами.

– Освітні ігри: Цей фреймворк часто використовується для розробки освітніх ігор для дітей завдяки своїй простоті та інтерактивним можливостям.

– Розробка мобільних ігор: Завдяки функціям, адаптованим для мобільних пристроїв, легко розробляти кросплатформні мобільні ігри з підтримкою сенсорного керування та акселерометра.

– Прототипи та MVP: Розробники часто використовують Phaser для швидкого створення прототипів та мінімально життєздатних продуктів (MVP).

– Ігрові зустрічі: Завдяки швидкому циклу розробки, Phaser є популярним вибором для ігрових зустрічей та заходів зі швидкого прототипування.

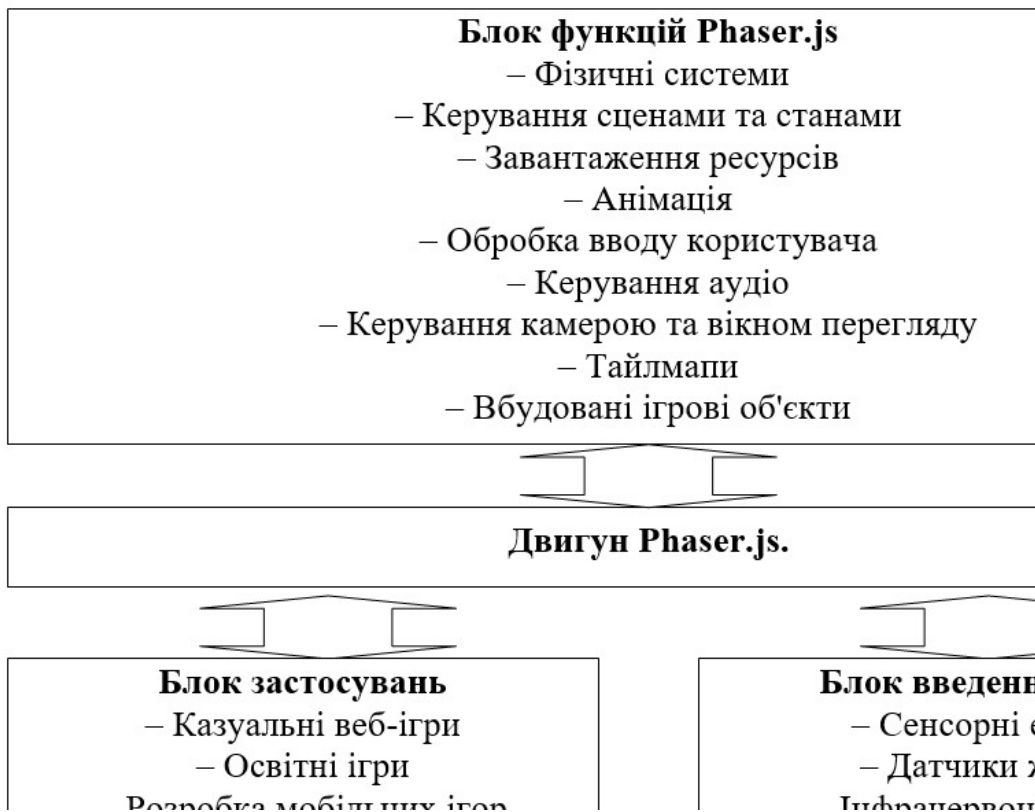


Рисунок 1 – Структурна схема системи

**Блок введення даних**

Сенсорні екрани, сенсори та альтернативні входи. Сучасні ігрові автомати використовують більше, ніж просто кнопки та джойстики. Розробники тепер створюють ігри, які використовують сенсорні екрани, датчики руху та натискні панелі для підтримки нових типів взаємодії. Цей зсув відкриває простір для дизайну ритм-ігор, ігор, орієнтованих на фітнес, або захопливих тренувань.

Сенсорні екрани поширені в іграх на основі квитків та мобільних портах, адаптованих для кабінетів. Їхня низька крива навчання робить їх ідеальними для коротких публічних ігор.

Датчики жестів, такі як Leap Motion або інфрачервоні трекери, додають цінності інтерактивним музейним експозиціям або фітнес-додаткам.

#### **Альтернативні засоби введення виходять за рамки дотику:**

1. Килимки, чутливі до тиску. Використовуються в танцювальних іграх або ігрових залах для фізичної реабілітації.

2. Кермо та педалі. Застосовується в гоночних іграх для додаткового реалізму.

3. Тактильні тригери. Забезпечують зворотний зв'язок у стрілялках або екшн-іграх.

4. Датчики відстеження тіла. Дозволяють грати всім тілом без носимих пристроїв.

Використання різноманітних вхідних даних дозволяє розробникам охоплювати нових гравців, адаптуватися до доступності та підтримувати ширший спектр фізичних просторів.

#### **Тенденції розробки ігор на 2025 рік і далі**

Якщо ви зайшли так далеко, вам може бути цікаво дізнатися про тенденції розробки ігор, які змінять та трансформуватимуть ігрову індустрію в найближчі роки.

Нижче ми перерахували тенденції, які допоможуть вам охопити більше людей і збільшити ваш дохід.

##### **1. Захоплюючі ігри**

Імерсивні ігри покращують розширену реальність (XR), поєднуючи віртуальну реальність, доповнену реальність та змішану реальність для забезпечення розширеного ігрового досвіду.

Завдяки захопливим іграм ми рухаємося до більш реалістичних ігор. Поєднуючи реалістичну графіку та високоякісний звуковий дизайн, розробники тепер готові втілити в життя ігрових персонажів та сюжети, дозволяючи гравцям глибше зануритися в гру.

З розвитком технологій та їхньою доступністю, захопливий ігровий досвід приваблюватиме ширшу аудиторію, стимулюючи подальші інновації в ігровій індустрії.

Кросплатформний геймплей: Ігровий ландшафт зазнає значних змін у 2025 році та надалі зі зростанням поширеності кросплатформної розробки ігор.

Зростаюча кількість розробників забезпечують безперервну гру для гравців на різних платформах, таких як Xbox, PlayStation, ПК та мобільних пристроях. Цей зсув знаменує собою занепад ексклюзивних для платформ багатокористувацьких режимів, що дозволяє гравцям грати з родиною та друзями на різних пристроях.

Не тільки це, це також дозволяє іграм перемикатися між платформами, зберігаючи свій прогрес, зберігаючи свої серії незмінними, щоб їх не довелося починати спочатку.

##### **2. Хмарні ігри**

Зростання популярності хмарних ігор набирає обертів як серед гравців, так і серед розробників, завдяки віддаленим серверам. Хоча хмарні ігри існують вже деякий час, акцент змістився на те, щоб зробити їх більш доступними та захопливими за допомогою передових технологій.

Завдяки таким сервісам, як NVIDIA GeForce NOW та Xbox Cloud Gaming, гравці тепер мають можливість насолоджуватися іграми найвищого рівня практично на будь-якому пристрої. Ця інновація руйнує бар'єри та сприяє розвитку активних, пов'язаних ігрових спільнот.

##### **3. Штучний інтелект та машинне навчання**

Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання (МН) трансформують відеоігри, покращуючи занурення та взаємодію. Очікується, що в найближчі кілька років неіграбельні персонажі (NPC) вийдуть за рамки сценарної поведінки, адаптуючись до стратегій гравців та навчаючись на їхніх діях.

Ми також можемо передбачити процедурно згенерований контент, який розвиватиметься в режимі реального часу, дозволяючи ігровим середовищам та сюжетним лініям змінюватися залежно від вибору гравця.

Це створить персоналізовані наративи, поглиблюючи зв'язок гравців зі світом гри та його персонажами. Загалом, інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання призведе до більш динамічного ігрового досвіду з високою реграбельністю, оскільки кожна сесія

пропонує унікальні завдання та історії, адаптовані до індивідуальних стилів гри. Майбутнє ігор виглядає інтерактивним та високо персоналізованим.

#### 4. Реалістична графіка

Удосконалення ігрової графіки стрімко розвивається, і інтеграція технології трасування променів відіграє значну роль у цьому прогресі. У майбутньому ми можемо очікувати, що ігри демонструватимуть ще більш захоплюючі та реалістичні візуальні ефекти.

Технологія трасування променів імітує поведінку світла в реальному світі, створюючи неймовірно реалістичні відблиски, тіні та світлові ефекти. Це вдосконалення обіцяє перетворити ігровий досвід на кінематографічні пригоди.

Для тих, хто цінує ігри з сюжетом та приголомшливою візуальною складовою, потенційний вплив трасування променів на естетичну якість ігор є особливо захопливим, оскільки це, ймовірно, підніме загальну графічну точність до безпрецедентного рівня.

#### Вартість розробки ігор

Вартість розробки гри може суттєво варіюватися, починаючи приблизно від 35 000 доларів США до понад 600 000 доларів США. На цю велику різницю у вартості розробки впливає багато факторів, які впливають на загальну складність та обсяг проекту.

Прості 2D-ігри з обмеженим функціоналом часто мають менші витрати, тоді як 3D-ігри з насиченим сюжетом та складними механізмами вимагають вищого бюджету.

Деякими іншими факторами, що впливають на цей спектр витрат, є розмір та кваліфікація команди розробників, їхнє географічне розташування, жанр гри, обрана графіка та стиль малювання, час розробки, використані інструменти та технології, платформа, для якої розробляється гра, інтеграції (наприклад, покупки в додатку або підтримка багатокористувацької гри), залежності від сервісів або програмного забезпечення, звуковий дизайн, дизайн інтерфейсу користувача та вибір платформ та движків розробки.

**Висновки.** У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.
- Досліджена система інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser.

Розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуального аркадного мультимедіа проекту на основі фрейворку Phaser. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

#### Список літератури

1. Kuznetsov O., Frontoni E., Kuznetsova Y., Chevardin V., Smirnov O. «Architectural foundations for adaptive security in edge computing systems». *Cybersecurity Defensive Walls in Edge Computing*, 2025. pp. 21-61.
2. Вінтенко, Б.Ю., Миронець, І.В., Смірнов, О.А., Коваленко, О.В., Усік, П.С., Буравченко, К.О., Лисенко, І.А. «Логіко-структурна модель комп'ютерно-орієнтованої процедури системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 2 № 30. С. 413-427, 2025.
3. Смірнова, Т.В. «Дослідження методів, моделей та сучасних ІТ-рішень для підтримки технологічних процесів у критичній інфраструктурі держави». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 2 № 30. С.195-208, 2025.
4. Вінтенко Б., Смірнов О., Миронець І., Смірнова Т., Смірнов С. «Імітаційна модель шляхів вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оператора енергоблоку АЕС». *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXVII Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого 125-річчю Національного університету «Запорізька політехніка» (Запоріжжя-Кропивницький-Київ, 4-6 червня 2025 р.)*. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С.82-91.

5. Al-Azzeh, J., Ayyoub, B., Mesleh, A., Smirnova, T., Gnatyuk, S., Driciev, O., Smirnov, O., Dorenskyi, O. «Cloud-Based Information System for Evaluating Caverns in the Process of Blasting Metal Surfaces of Details». *International Review on Modelling and Simulations* 18 (1), 2025. pp. 32-42.
6. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В., Коваленко О.В., Мацуй А.М. «Модель шляхів отримання вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 11(42), ч. II. С.52-62.
7. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В. «Методи забезпечення відмовостійкості інтелектуальних систем підтримки оператора». VIII міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 24-25 квітня 2025 р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2025. – С. 44-46.
8. Смірнов, О.А., Константинова, Л.В., Коноплицька-Слободенюк, О.К., Козірова, Н.В., Якименко, Н.М., Доренський, О.П., Буравченко, К.О. «Дослідження інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. №3(27), С. 429–448.)
9. Smirnov O., Fedorov E., Neskorodieva A., Neskorodieva T. «Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approache». *CEUR Workshop Proceedings Volume 3664, 2024, Pages 11-23*.
10. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Коваленко, А., Коноплицька-Слободенюк, О., Смірнова, Т., Константинова, Л. «Дослідження застосування систем підтримки оперативного персоналу об'єкту критичної інфраструктури при керуванні енергоблоком АЕС з реактором типу ВВЕР-1000». *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 2024. № 2(26), С. 6-26.
11. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №3(23), С. 111-131.
12. Kuznetsov O., Ilchenko O., Kryvinska N., Buravchenko K., Smirnov O., Savchenko Iu. «An Empirical Assessment of Leading Blockchain Financial Services». *2023 IEEE 1st Ukrainian Distributed Ledger Technology Forum (UADLTF)*, Kyiv, Ukraine, 2023, pp. 1-6,
13. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings, 2023, 3628, pp. 106-115*.
14. Malyukov V., Bebesko B., Lakhno V., Smirnov O., Malyukova I., Mohylnyi H. «Managing the Purchase-Sale Process of Digital Currencies Under Fuzzy Conditions». *Lecture Notes in Networks and Systems, 2023, 729 LNNS, pp. 104–112*.
15. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems, 2023, 7(2), pp. 49-56*.
16. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchев, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265*.
17. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 178, pp. 208–223*.
18. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко А.С., Смірнов С.А., Буравченко К.О. «Дослідження вимог міжнародних стандартів IEC60880 та IEC62138 з розробки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2023, вип. 3(73), С. 155-166.
19. Вінтенко, Б., Миронець, І., Смірнов, О., Кравчук, О., Козірова, Н., Савеленко, Г., Коваленко, А. «Дослідження вимог та аналіз кібербезпеки програмного забезпечення інформаційно-керуючих систем АЕС, важливих для безпеки». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2024. №3(23), С. 111-131.
20. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко О.В., Смірнов С.А., Коваленко А.С. «Дослідження нормативних документів та галузевих стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки». *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2023, вип. 2(72), С. 170-178.
21. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
22. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Коваленко О.В., Смірнов С.А. «Дослідження нормативної документації та стандартів розробки програмного забезпечення комп'ютерних систем управління АЕС, важливих для безпеки». VI міжнародна науково-практична конференція «Інформаційна безпека та комп'ютерні технології», м. Кропивницький. 20-21 квітня 2023 р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2023. – С. 35-36.
23. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». *CEUR Workshop Proceedings, Volume 3312, 2022, pp. 47-58*.
24. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». *SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>*.

25. Smirnov O., Kovalenko O., Kovalenko A., Kavun S. «Quantitative Risk Assessment Method Development in the Context of the SDLC-model». 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 203-208, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772143
26. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». Communications in Computer and Information Science, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
27. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.
28. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
29. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
30. Smirnov, O., Shekhanin, K., Kuznetsov, A., Krasnobayev, V. «Detecting Hidden Information in FAT». International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS). Vol. 12, No. 3, 2020. PP.33-43.
31. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
32. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
33. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
34. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.