

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича
Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
(повна назва інституту/факультету)
кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики
(повна назва кафедри)

**Cardblocks AR - збірник ігор
з використанням технологій доповненої реальності**

Дипломна робота
Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Виконав:
студент 4 курсу, групи 417
спеціальності
126 – інформаційні системи та технології
(шифр і назва спеціальності)

Савостьянов Д. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник: доктор фіз.-мат. наук, ст.наук.сп.,

Борча Мар'яна Драгошівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

Рецензент _____

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № 19

від „ 17 ” червня 2021 р.

зав. кафедри _____ Борча М.Д.

Чернівці – 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

докт. фіз.-мат. наук, доц.

_____ М. Д. Борча
” ____ ” _____ 2021 р.

**CARDBLOCKS AR - ЗБІРНИК ІГОР
З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ
ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

УЗГОДЖЕНО

Керівник роботи

докт. фіз.-мат. наук, доцент

_____ М.Д. Борча
“ ____ ” _____ 2021 р.

Виконавець

студент 4-го курсу

_____ Д. О. Савостьянов
“ ____ ” _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Савостьянову Дмитру Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Cardblocks AR - збірник ігор з використанням технологій доповненої реальності

керівник роботи Борча Мар'яна Драгошівна, докт. фіз.-мат. наук, доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від “__” _____ 202_ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 27 травня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Мета роботи – розробка програмного продукту для розваг широкого кола користувачів. Необхідно забезпечити стабільну роботу програми на великому різноманітті девайсів. Застосунок повинен бути мобільним, легким з можливістю перенесення на різні платформи.

Мова програмування – C#, Vuforia SDK

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

1) опис застосованих технологій та середовищ виконання розробки;

2) аналіз можливостей розробки програми завдяки використанню описаних технологій;

3) програмна реалізація додатку для планування та тестування його можливостей.

5. Перелік графічного матеріалу

1) діаграма послідовності роботи програми;

2) графічні зображення програми

3) діаграма класів створеної програми.

Студент _____

(підпис)

Савостьянов Д.О

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

(підпис)

Борча М.Д.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Результатом виконання кваліфікаційної роботи є збірник ігор з використанням технологій доповненої реальності. Актуальність створеного програмного забезпечення полягає у простоті в використанні та стабільності його роботи. Збудувавши конструкцію з картону Cardblocks, ви матимете змогу поринути у один із чотирьох світів за допомогою технологій доповненої реальності.

Розробка була виконана з використанням середовища розробки ігор Unity, що працює з використанням мови програмування C#, Vuforia SDK для доповненої реальності, а також різноманітних графічних редакторів як Adobe Photoshop та Adobe After Effects.

Робота містить 20 сторінок, 5 рисунків, 1 відеоролик та 2 посилання на літературні джерела.

Ключові слова: Unity, Vuforia, Cardblocks.

ABSTRACT

The result of the qualification work is a WPF-application for planning and organizing various events at the university. The relevance of the created software lies in the ease of use and the reliability of the program. Building dedicated constructions with Cardblocks, you will be able to play one of four games in augmented reality.

The development was performed using the Unity game engine, Vuforia SDK for augmented reality, and a variety of graphics editors like Adobe Photoshop and Adobe After Effects.

Bachelor thesis contains 20 pages, 5 figures, 1 videoclip and 2 references to literary sources.

Keywords: Unity, Vuforia, Cardblocks.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
1. 9	
1.1. Ошибка! Закладка не определена.	
1.2. Ошибка! Закладка не определена.	
1.3. 13	
Висновки до розділу 1	11
2. 14	
2.1. 15	
2.2. 17	
Висновки до розділу 2	17
3. 22	
3.1. 23	
3.2. 23	
3.3. 23	
Висновки до розділу 3	18
ВИСНОВКИ	22
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	23
ДОДАТКИ	24
Додаток А. Посилання до гри Cardblock AR	24
Додаток Б. Подяка	24

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ОС – операційна система.

ПЗ – програмне забезпечення.

ПК – персональний комп'ютер.

SDK – Software Development Kit

AR – Augmented Reality

VR – Virtual Reality

ВСТУП

Актуальність роботи: з плином часу технології доповненої реальності все більше проникають в наше життя. Саме тому створення застосунку, який би розвинув справність та кмітливість, ознайомив зі світом доповненої реальності, гейміфікувавши його, є надзвичайно актуальним.

Об’єктом дослідження є засоби створення ігор з використанням технологій доповненої реальності.

Предметом дослідження є створення ігор з використанням технологій доповненої реальності.

Мета роботи: створення кросплатформеної збірки ігор в доповненій реальності задля розваги широкого кола користувачів та знайомства їх зі світом доповненої реальності.

Методи дослідження: в роботі використано середовище розробки ігор Unity, Vuforia SDK, а також різноманітні графічні редактори як Adobe Photoshop Adobe After Effects.

Практична цінність розробленого додатку полягає в тому, що його можна практично застосовувати для ознайомлення користувачів різних вікових груп зі світом доповненої реальності.

1. ТЕХНОЛОГІЇ, МОВА ПРОГРАМУВАННЯ ТА СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ

1.1. СЕРЕДОВИЩЕ РОЗРОБКИ ІГОР UNITY

Unity — багатоплатформовий інструмент для розробки застосунків та відеоігор, і рушій, на якому вони працюють. Програми, створені за допомогою цього інструменту, працюють на настільних комп'ютерних системах, мобільних пристроях і гральних консолях у дво- та тривимірній графіці, а також на пристроях віртуальної чи доповненої реальності. Застосунки, створені з його допомогою, підтримують DirectX та OpenGL.

1. Робота з ресурсами

Редактор Unity має інтерфейс, що складається з вікон, які можливо розмістити на власний розсуд. Саме тому можна проводити налагодження гри чи застосунка безпосередньо у редакторі. Головні вікна — це оглядач ресурсів проекту, інспектор поточного об'єкта, вікно попереднього перегляду, оглядач сцени та оглядач ієрархії ресурсів.

Проект в Unity поділяється на сцени (рівні) — окремі файли, які включають власні ігрові світи зі своїм набором об'єктів, сценаріїв, і налаштувань. Сцени можуть містити в собі як об'єкти-моделі (ландшафт, герої, об'єкти довкілля тощо), так і порожні ігрові об'єкти — ті, що не мають моделі, але задають поведінку інших об'єктів (тригери подій і т.д.). Їх можна розміщати, обертати, масштабувати, застосовувати до них скрипти. Вони мають назву (в Unity дозволяється наявність двох і більше об'єктів з однаковими назвами), може бути тег (мітка) і шар, на якому він має відображатися. У будь-якого предмета на сцені обов'язково наявний компонент Transform — він зберігає в собі координати місця розташування, повороту і розмірів по всіх трьох осях. У об'єктів з видимою геометрією також за умовчанням присутній компонент Mesh Renderer, що робить модель видимою. Різні моделі можуть об'єднуватися в набори (ассети) для швидкого доступу до них. Наприклад, моделі споруд на спільну тему.

Unity підтримує фізику твердих тіл і тканин, фізику типу Ragdoll (ганчіркова лялька). У редакторі наявна система успадкування об'єктів; дочірні об'єкти повторюватимуть усі зміни позиції, повороту і масштабу батьківського об'єкта. Скрипти в Unity прикріплюються до об'єктів у вигляді окремих компонентів.

У 2D іграх Unity переважно використовує спрайти. В 3D іграх Unity здебільшого використовує тривимірні моделі (меші), на які накладаються текстури (вони визначають вигляд поверхні об'єктів), матеріали (визначають як поверхня реагуватиме на різні фактори) та шейдери (невеликі скрипти, за якими визначається зміна кольору кожного пікселя згідно з заданими параметрами, наприклад, розсіяння відбитого світла). В обох видах застосовуються системи часток для відображення субстанцій, таких як рідини чи дим.

2. Рендеринг

Рендеринг зображення здійснюється через віртуальну камеру огляду. В робочій області редактора ігрова сцена може розташовуватися як завгодно, а при рендерингу — так, як її видно з камери. У сцені може бути кілька камер, що рухаються за персонажем або за вказаною траєкторією. Вигляд з камери подається в двовимірному чи тривимірному вигляді (в перспективі або ортографічно). Фон сцени, видимий через камеру, відображає небо, утворене скайбоксом, але може презентувати й інше оточення.

Графічний рушій використовує DirectX (Windows), OpenGL (Mac, Windows, Linux), OpenGL ES (Android, iOS), та спеціальне власне API для Wii. Також підтримуються bump mapping, reflection mapping, parallax mapping, screen space ambient occlusion (SSAO), динамічні тіні з використанням shadow maps, render-to-texture та повноекранні ефекти post-processing.

Unity підтримує файли 3ds Max, Maya, Softimage, Blender, modo, ZBrush, Cinema 4D, Cheetah3D, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks та Allegorithmic

Substance. В ігровий проект Unity можна імпортувати об'єкти зазначених програм і налаштовувати за допомогою графічного інтерфейсу.

Для написання шейдерів застосовується ShaderLab, що підтримує шейдерні програми, написані на GLSL або Cg. Шейдер може мати кілька варіантів реалізації, що дає змогу Unity визначати найкращий варіант для конкретної відеокарти. Unity ще має вбудовану підтримку фізичного рушія Nvidia PhysX (колишнього Ageia), підтримку симуляції одягу в системі реального часу на довільній та прив'язаній полігональній сітці (починаючи з Unity 3.0), підтримку системи ray casts та шарів зіткнення.

3. Скрипти

Скриптова система рушія виконана на Mono — вільний відкритий проект з реалізації .NET Framework. Програмісти можуть застосовувати UnityScript (власна скриптова мова, схожа на JavaScript та ECMAScript), C# або Boo (мова програмування, схожа на Python). Починаючи з версії 3.0, до Unity входить відредагована версія MonoDevelop для зневадження скриптів. З виходом версії 5.2 у 2015 році передбачена вмонтована можливість змінювати скрипти у середовищі Visual Studio.

4. Assets Tracking

В Unity включено систему контролю версій Unity Asset Server для ігрових об'єктів та скриптів. Дана система застосовує PostgreSQL, роботу зі звуком, що базується на основі бібліотеки FMOD (з можливістю програвати Ogg Vorbis аудіофайли), відеопрогравач із кодеком Theora, рушій для створення ландшафтів рослинності, вмонтовану систему карт освітлення (Beast), мережу для мультиплеєру (RakNet) та вбудовані навігаційні меші для пошуку шляху.

1.2. VUFORIA AR SDK

Vuforia – це платформа доповненої реальності, що включає в себе інструменти для розробки програмного забезпечення доповненої реальності (Software Development Kit). Vuforia застосовує технологію комп'ютерного

зору, а також відстеження плоских зображень та простих об'ємних, реальних об'єктів в реальному часі.

Розглянемо методи взаємодії Vuforia Engine (двигуна Vuforia) з реальним світом. Під інтерфейсами доповненої реальності розуміють елемент(и), через які здійснюється взаємодія реального світу з Vuforia Engine і користувачем, які переносять рівень інтерактивності людина-машина на новий рівень. Vuforia має кілька методів розпізнавання (вводу даних) візуальної інформації, яка зчитується з камери пристрою, та оброблюється за допомогою Vuforia Engine:

1. Маркери (Image Targets) — це реальні плоскі зображення, нанесені на будь-яку сприятливу, пласку поверхню. Маркери можуть являти собою QR або матричні коди. Маркер не потребує спеціальних чорних і білих зон для того, щоб він міг відстежуватись у Vuforia Engine. Маркери зручно застосовувати де-небудь, але в найближчий час їх, швидше за все, використовуватимуть для підказок, інформаційних довідок, для створення інтерактивних книг і посібників, для візуалізації різних понять тощо.
2. Мульти-маркери (Multi-Targets) — аналогічні до звичайних маркерів, проте з їх використанням відбувається відстежування більше одного маркера на одному реальному об'єкті, до прикладу, на кубіку. Це дуже корисно для надвеликих фізичних об'єктів, на які накладається доповнена реальність, які потрібно охопити з усіх сторін, наприклад: будівлі, пам'ятники, музеї тощо.
3. Циліндричні маркери (Cylinder Targets) – реальні плоскі зображення, нанесені на циліндричні поверхні. Вони дають змогу відстежувати маркери у вигляді скручених циліндрів і конусів. Такі маркери використовуються на деревах, чашках, пляшках, широких стовпах і т.д.
4. Віртуальні кнопки (Virtual Buttons) — працюють завдяки технології виявлення перешкод, яка дозволяє при перекритті певної, наперед заданої області, виконати будь-яку дію чи функцію, що візуально нагадує натискання реальної кнопки.

5. Розпізнавання візуального тексту (Text Recognition) — розпізнавання зображень із раніше заданого списку текстових символів. SDK по замовчуванню вміщує в себе 100,000 латинських символів різних форматів, що можуть розпізнаватися додатком. Також реальне створення власних наборів символів (максимум 10 000 додаткових символів).
6. Розпізнавання фізичних об'єктів у 3D (Object Scanner) – розпізнає 3D об'єкти та робить з них спрощені геометричні скелети-примітиви (об'єкти-мітки). Це дає змогу в подальшому ідентифікувати певний фізичний об'єкт у фізичному просторі. Для створення нового маркера-об'єкта спершу сканують існуючий об'єкт Object Scanner(ом), після чого автоматично генерується Object Data File. Згенерований файл завантажується у Vuforia Target Manager (можна завантажити максимум до 20 Object Data File).

1.3.C# ТА .NET FRAMEWORK

C# – це сучасна об'єктно-орієнтована мова програмування. C# дозволяє розробникам створювати багато різних типів безпечних і надійних програм, які потрібні екосистемі .NET. C# відноситься до відомої родини мов C.

.NET – це безкоштовний фреймворк від Microsoft для розробників із відкритим кодом для створення різноманітних типів додатків. За допомогою .NET можна застосовувати декілька мов, редактори і бібліотеки для побудови веб, мобільних пристроїв, настільних комп'ютерів, ігор і т.д..

Фреймворк .NET являє собою потужну платформу для створення додатків. Можна відокремити головні ознаки даного фреймворку:

1. Підтримка декількох мов. Основою платформи є загальномовне середовище виконання Common Language Runtime (CLR), завдяки чому .NET підтримує кілька мов: C#, C ++, F #, а також безліч діалектів інших мов, прив'язаних до .NET, наприклад, Delphi. NET. При компіляції код на будь-якому з цих мов компілюється в збірку спільною мовою CIL (Common Intermediate Language) – свого роду асемблер платформи .NET. Тому за

певних умов можливо створити окремі модулі однієї програми на окремих мовах.

2. Кросплатформеність. Остання версія платформи на даний момент – .NET 5 підтримується на більшості сучасних ОС Windows, MacOS, Linux.
3. Потужна бібліотека класів. .NET надає єдину для всіх підтримуваних мов бібліотеку класів. Який додаток не потрібно було б писати на C# – текстовий редактор, чат чи складний веб-сайт – все одно буде задіяна бібліотека класів .NET.
4. Різноманітність технологій. Загальномовне середовище виконання CLR і базова бібліотека класів є основою для стека технологій, які розробники можуть задіяти при побудові різних додатків. Наприклад, для роботи з базами даних в цьому стеку технологій існує технологія ADO.NET і Entity Framework Core. Для побудови графічних додатків з багатим насиченим інтерфейсом – технологія WPF і UWP, а для створення простіших графічних додатків застосовують Windows Forms. Для розробки мобільних додатків - Xamarin.

1.4.Висновки до розділу 1

В даному розділі описується мова та технологія програмування. Подано загальну інформацію про середовище розробки ігор Unity, Vuforia AR SDK, що використовувалися для розробки даного додатку. Функціональна частина, зі свого боку, виконана з використанням мови програмування C#.

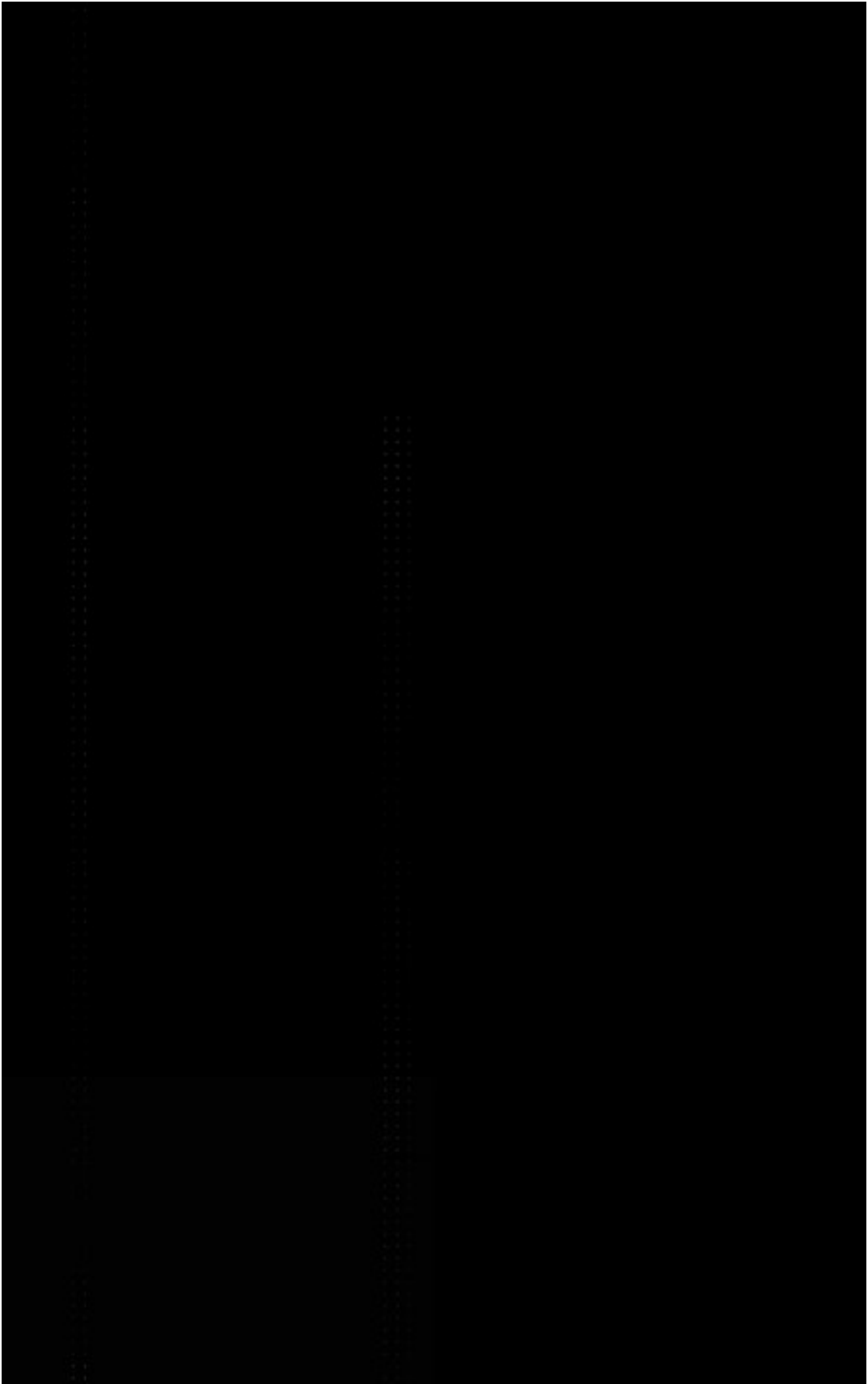
2. АЛГОРИТМ, СТРУКТУРА ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ РОЗРОБЛЕНОГО ДОДАТКУ

2.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Додаток являє собою збірник із чотирьох ігор у доповненій реальності. Збудувавши конструкцію Cardblocks, ви можете зіграти в одну із чотирьох ігор у доповненій реальності. (рис. 2.1.)



Рис. 2.1.



2.2. ОПИС ФУНКЦІОНАЛУ ТА ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА

1. BARBICAN DEFENSE

Поринь у світ вестерну та відчуй себе ковбоем. Твоя спритність та точність дозволить тобі привласнити дорогоцінності, проте єдиний невлучний постріл – і ти втрапиш золото, отримане плідною працею. (рис. 2.2.)



Рис. 2.2.

2. ECO SEGREGATION

Перевір свої знання в сортуванні сміття. Допоможи роботам в очищенні навколишнього середовища, сортучи сміття у відповідні кольорові кошики. (рис. 2.3.)



Рис. 2.3.

3. ORC ATTACK

Небезпечні орки намагаються зруйнувати замок. Керуй системою захисту замку, а також військом лучників, щоб запобігти падінню будівлі. Ти вирішуєш долю всього королівства. (рис. 2.4.)



Рис. 2.4.

4. BILLY KID

Поринь у світ вестерну та відчуй себе ковбоєм. Твоя спритність та точність дозволить тобі привласнити дорогоцінності, проте єдиний невлучний постріл – і ти втрапиш золото, отримане плідною працею. (рис. 2.5.)



Рис. 2.5.

2.3.Висновки до розділу 2

В другому розділі документації описуються загальні відомості про програму, подається її структура та опис її роботи, показується структура програмного забезпечення та описується функціонал програми.

3. ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ

3.1. ОБ'ЄКТ ВИПРОБУВАНЬ

Об'єктом випробування є розроблений збірник AR ігор – Cardblocks AR. Щоб отримати доступ до додатку, необхідно його встановити за посиланням нижче:

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Ligatura.CardblocksAR>

iOS: <https://apps.apple.com/us/app/id1520285736>

3.2. ПОРЯДОК ТА МЕТОДИКА ВИПРОБУВАНЬ

Порядок проведення випробувань програмного забезпечення:

- 1) Перевірка коректності роботи основного меню;
- 2) Перевірка коректності роботи кожної з ігор.
- 3) Здійснення маніпуляцій над UI елементами;

3.3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

Випробування програмного продукту проводилось на різних пристроях на базі ОС Android, iOS, Pc, Mac. При проведенні випробувань серйозних недоліків не виявлено.

Результати випробувань свідчать про те, що розроблене програмне забезпечення повністю відповідає вимогам.

3.4. ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

У цьому розділі показано порядок та методика випробувань. Тестування проводилося на різних ОС, а саме Android, iOS, Mac та Pc. При проведенні випробувань серйозних недоліків виявлено не було, програмне забезпечення повністю задовільняє поставлені вимоги.

ВИСНОВКИ

Результатом виконання кваліфікованої роботи є збірник ігор, що використовують технології доповненої реальності. Актуальність створеного програмного забезпечення полягає у гейміфікації світу доповненої реальності.

Програмна розробка виконана з використанням середовища розробки ігор Unity, Vuforia SDK, а також різноманітних графічних редакторів, таких як Adobe Photoshop Adobe After Effects.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інтерфейси доповненої реальності Vuforia Engine [Електронний ресурс].

Режим доступу до ресурсу:

<http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/5176/1/Prokopenko.pdf>

2. Unity real-time development platform.

Режим доступу до ресурсу:

<https://unity.com/>

ДОДАТКИ

Додаток А. Посилання до гри Cardblock AR

Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Ligatura.CardblocksAR>

iOS: <https://apps.apple.com/us/app/id1520285736>

Додаток В. Подяка

Додаток був розроблений в межах компанії [InPlanner](#).

The app has been built within [InPlanner](#).