



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI I INFORMATYKI



Imię i nazwisko studenta: Dominik
Pielak

Nr albumu: 143312
Studia pierwszego stopnia
Forma studiów: stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność/profil: -

Imię i nazwisko studenta: Jakub
Bielawa
Nr albumu: 143186
Studia pierwszego stopnia
Forma studiów: stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność/profil: -

Imię i nazwisko studenta: Łukasz
Dawidowski

Nr albumu: 143205
Studia pierwszego stopnia
Forma studiów: stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność/profil: -

Imię i nazwisko studenta: Kacper Dębowski
Nr albumu: 143208
Studia pierwszego stopnia
Forma studiów: stacjonarne
Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność/profil: -

PROJEKT DYPLOMOWY INŻYNIERSKI

Tytuł projektu w języku polskim: Trójwymiarowa gra rzeczywistości wirtualnej z wysokim stopniem zanurzenia

Tytuł projektu w języku angielskim: 3D VR Game with a High Immersion Level

Potwierdzenie przyjęcia projektu	
Opiekun projektu	Kierownik Katedry/Zakładu
podpis	podpis
dr inż. Mariusz Szwoch	

Data oddania projektu do dziekanatu:

1. CEL PROJEKTU

Celem projektu jest stworzenie trójwymiarowej gry rzeczywistości wirtualnej z wysokim stopniem zanurzenia, przystosowanej do działania na hełmie wirtualnej rzeczywistości Oculus Rift oraz w instalacji typu CAVE znajdującej się na Politechnice Gdańskiej.

Będzie to prosta gra logiczno-zręcznościowa, która pozwoli użytkownikowi zanurzyć się w wirtualnym świecie i zmierzyć z licznymi przeciwnikami. Podczas swojej wyprawy gracz będzie musiał przemierzać labirynty pokonując po drodze różnych oponentów oraz wymyślne przeszkody.

2. PLANOWANY SPOSÓB REALIZACJI PROJEKTU

Projekt będzie realizowany zgodnie ze zwinnymi metodykami zarządzania projektem. Wybraną przez nas metodyką jest Scrum zmodyfikowany do naszych potrzeb. Do tego celu wykorzystujemy aplikację Redmine [2], która służy nam jako narzędzie do zarządzania rejestrem produktu i rejestrami sprintów [6] oraz narzędzie do zgłaszania i śledzenia błędów. Jako okres sprintu przyjęliśmy miesiąc, gdyż ilość godzin, którą jesteśmy w stanie poświęcać na projekt tygodniowo, oraz fakt, że głównie pracujemy zdalnie, powoduje, iż krótszy okres czasu mija się z celem.

Pierwszym naszym celem jest dokładne zdefiniowanie granic projektu, oszacowanie jego złożoności oraz pracochłonności. W tym celu do wakacji planujemy napisać ścisły projekt gry (ang. Game Design Document) oraz wstępny dokument określający założenia i sposób realizacji pracy inżynierskiej. Po za tym chcemy zapoznać się z środowiskiem Unity oraz urządzeniem Oculus Rift, aby lepiej ocenić potrzebny czas pracy i nasze możliwości. Prace deweloperskie zaczniemy od lipca wraz z tworzeniem końcowego dokumentu dotyczącego pracy inżynierskiej. Do września planujemy przetestować kilka algorytmów generowania labiryntu w celu porównania wydajności i wybrania najbardziej odpowiadającego nam sposobu. Jednocześnie planujemy ukończyć pierwszy prototyp naszej aplikacji. W czasie semestru planujemy dopracować nasz prototyp głównie od strony graficznej i skończyć pisanie jego dokumentacji.

3. WSTĘPNE ZAŁOŻENIA I OGRANICZENIA

Główne ograniczenia wynikają z urządzeń i środowisk docelowych na jakie przeznaczona ma być gra. Z tymi urządzeniami związane są dwa główne problemy, które musimy rozwiązać tzn. kontrola bohatera oraz negatywny wpływ na człowieka wynikający z długotrwałego korzystania z hełmu wirtualnej rzeczywistości.

Nawiązując do pierwszego problemu, dostosowanie gry zarówno do hełmu Oculus Rift oraz Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej (LZWP) znajdującego się na Politechnice Gdańskiej ogranicza znacznie liczba możliwych do użycia wejść (przycisków, urządzeń) służących do kontroli bohatera. Z tego powodu należy odpowiednio skorygować ilość używanych przycisków i urządzeń do sterowania postacią. W LZWP użytkownik ma do dyspozycji dżojstik, jeden łatwo dostępny przycisk (nadający się do ciągłej interakcji) i cztery na szczycie kontrolera, natomiast przy Oculusie

najlepiej korzystać tylko ze strzałek, myszki oraz maksymalnie kilku przycisków, gdyż użytkownik nie widzi klawiatury podczas korzystania z hełmu. Zarówno w LZWP jak i Oculus Rift daje również możliwość śledzenia ruchów głowy, co będzie wykorzystane jako dodatkowy mechanizm pozwalający sterować kamerą.

Drugi problem planujemy rozwiązać przez ograniczenie długości rund oraz unikanie sytuacji niekomfortowych dla użytkownika opisanych w dokumencie dotyczącym zdrowia wydanym przez producentów Oculus [3]. Łatwość zapisu, przerywania i późniejszego wznowienia rozgrywki będzie umożliwiać użytkownikowi zrobienie sobie przerwy w dowolnej chwili i odpoczęcie bez ryzyka utraty danych o dokonanych postępach.

Kolejnym zagadnieniem powodującym ograniczenia jest rozgrywka, a dokładniej sposób tworzenia rund. Labirynt, po którym będzie poruszał się gracz, będzie generowany proceduralnie, przed startem rundy. Potrzebny będzie do tego zbiór elementów (kafelków) z których może on powstać. Do tego celu wykorzystany zostanie mechanizm szablonów obiektów (ang. prefab) [1] występujący w silniku Unity. Z jego pomocą stworzymy system tworzenia labiryntu z dostępnych kafelków, które będą łącznie tworzyć estetycznie wyglądającą całość.

4. OPIS AKTUALNEJ SYTUACJI RYNKOWEJ W DZIEDZINIE PRACY

Hełmy Wirtualnej rzeczywistości są nowością na rynku i w tej chwili są dostępne jedynie dla deweloperów i największych entuzjastów. Pomimo to istnieje już pokaźny zbiór gier pokazowych, a nawet większych produkcji dostosowanych do współpracy z hełmem wirtualnej rzeczywistości. Oprócz hełmu Oculus Rift (rys. 1) na rynku pojawiły się prototypy innych firm takie jak obudowa na smartfony Gear VR (rys. 2) od Samsunga oraz hełmy HoloLens (rys. 3) od Microsoftu, Project Morpheus (rys. 4) od Sony i HTC Vive (rys. 5) od HTC i Valve.



Rys 1. Hełm wirtualnej rzeczywistości Oculus Rift



Rys 2. Obudowa na smartfony Gear VR



Rys 3. Okulary Hololens nanoszące hologramy na rzeczywisty obraz



Rys 4. Hełm wirtualnej rzeczywistości firmy Sony o nazwie Project Morpheus



Rys 5. Hełm wirtualnej rzeczywistości HTC Vive

Jeżeli chodzi o Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej jest to nowy obiekt na Politechnice Gdańskiej otwarty w grudniu 2014 roku i jesteśmy pierwszym rocznikiem studentów, którzy mogą wykonać swój projekt inżynierski korzystając z niego. Jest to nowoczesna instalacja typu CAVE (ang. Cave Automatic Virtual Environment) wzbogacona w sferyczny symulator chodu, który umożliwia nieograniczony marsz przez dowolnie wykreowany świat wirtualny. Jaskinia w LZWP zawiera sześć akrylowych ścian-ekranów o rozmiarach 3,4 m x 3,4 m (podłoga jest szklano-akrylowa), w tym jedną ruchomą pełniącą funkcję drzwi. Obraz wyświetlany na pojedynczej ścianie pochodzi z dwóch projektorów Barco Galay NW-7 o rozdzielczości WXGA (1920x1200). Obrazy będą częściowo

nakładały się na siebie techniką blendingu, tak że sumaryczna rozdzielczość obrazu na jednej ścianie wyniesie 1920 x 1920. Generacją obrazów na ekranach, odczytem pozycji sfery obrotowej oraz sterowaniem zajmują się bardzo wydajne komputery połączone szybką siecią światłowodową w technologii InfiniBand i równolegle siecią Ethernet [10].

5. NARZĘDZIA I ŚRODOWISKA UMOŻLIWIAJĄCE REALIZACJĘ PROJEKTU

Jednym z wymagań naszego projektu jest możliwość uruchamiania powstałej aplikacji na wielu różnych urządzeniach. Z tego powodu postanowiliśmy wybrać silnik, który w łatwy sposób pozwoli nam eksportować grę na najpopularniejsze platformy systemowe, a w szczególności na hełmy wirtualnej rzeczywistości Oculus Rift oraz LZWP. Potrzebne nam były też narzędzia wspomagające zarządzanie projektem informatycznym. Z tych dwóch powodów postanowiliśmy wybrać takie narzędzia jak:

- Unity3d w wersji 5 wraz z SDK dostarczonym przez producenta Oculus Rift'a,
- Microsoft Visual Studio 2013,
- system kontroli wersji Git wraz z prywatnym repozytorium udostępnionym przez portal <https://github.com/>,
- Redmine jako narzędzie do zarządzania projektem,
- Skype do komunikacji podczas pracy zdalnej,

6. KONCEPCJA GRY

Pierwszym krokiem w wytwarzaniu oprogramowania wysokiej jakości jest ustalenie ram projektu i stworzenie wspólnej wizji dla wszystkich członków zespołu. Z tego powodu postanowiliśmy stworzyć projekt gry (ang. Game Design Document) opisujący podstawowe aspekty rozgrywki. Na bazie tego dokumentu zdefiniowaliśmy naszą propozycję gry (ang. Pitch Doc), krótko opisując jej gatunek, uwarunkowania rynkowe, elementy wyróżniające grę oraz jej potencjalnych odbiorców.

6.1. Podstawowy gatunek gry i jej elementy charakterystyczne

W ramach projektu planujemy stworzyć prostą grę logiczno-zręcznościową, która pozwoli użytkownikowi zanurzyć się w wirtualnym świecie, w którym wcieli się w łowcę skarbów przemierzającego labirynty w poszukiwaniu nagród i trofeów. Podczas swojej wyprawy gracz będzie musiał pokonywać wymyślne pułapki oraz różnorodnych przeciwników.

Świat gry będzie składał się z kilku osobnych rund. Centrum świata będzie dom głównego bohatera, skąd będzie on planował swoje wyprawy. Po wyborze interesującej nas rundy zostaniemy przeniesieni do generowanego proceduralnie labiryntu, dzięki czemu rozgrywka nie będzie monotonna. Labirynt rozumiemy jako zamkniętą lokalizację, zawierającą skomplikowaną sieć ścieżek prowadzących często w ślepe zaułki. W każdym labiryncie znajdować się będzie komnata z nagrodą, określana przez nas jako koniec labiryntu. Po dojściu do tej komnaty i zebraniu czekającej tam nagrody, rozgrywka kończy się wygraną gracza. Do wyboru będzie kilka motywów graficznych, wpływających na rodzaj spotykanych przeciwników, przeszkód, ogólny wygląd labiryntu i nagrody możliwe do zdobycia za przejście danej rundy.

Podczas gry bohater będzie zdobywał wiele przedmiotów, zarówno ozdobnych jak i przedmioty przydatne podczas rozgrywki, jak broń czy narzędzia pomocne przy pokonywaniu pułapek. Będą one dostępne z różnego rodzaju skrzynek, ale również gracz może otrzymać je po skończeniu danej rundy lub za szczególne osiągnięcia.

6.2. Konkurencyjne rozwiązania, inspiracje

Mimo, że Oculus Rift jeszcze nie został wydany w wersji klienckiej, to powstało już wiele gier wspierających to urządzenie, a liczba gier w trakcie realizacji jest jeszcze większa [5]. Są to głównie strzelanki oraz gry RPG. Niektóre z nich to nieoficjalne, zmodyfikowane przez fanów wersje kultowych tytułów. Projektowana przez nas gra również posiada nawiązania do gier RPG i z tego powodu konkurencja jest znaczna. Z powstających gier możemy jednak czerpać wiele inspiracji. Spośród znalezionej listy gier [5] kilka tytułów szczególnie wpłynęło na wybór wykorzystywanych przez nas mechanizmów:

1. Blackspace (<http://www.pixelfoundrygames.com/index.php/en/games/blackspace-gallery>) - dynamiczna rozgrywka wymagająca szybkiego wyboru akcji z obszernej listy możliwości (chcielibyśmy wykorzystać podobny mechanizm wybierania akcji),
2. The Gallery (<http://www.thegallerygame.com/>) - podróżowanie po interaktywnym świecie i rozwiązywanie logicznych zagadek za pomocą kilku prostych czynności jak przesuwanie, obracanie, podnoszenie, ciągnięcie i popychanie pojedynczych elementów (w naszej grze przeszkody i pułapki będzie trzeba pokonywać w podobny sposób)

Przede wszystkim należy wykorzystać nowe możliwości jakie oferuje nam urządzenie. Większość z gier charakteryzuje się bardzo realistyczną oprawą graficzną, a więc nasza gra również musi zachwycać pod względem graficznym potencjalnych użytkowników.

6.3. Elementy wyróżniające grę

- Labirynty będą generowane proceduralnie przed rozpoczęciem rundy dzięki temu rozgrywka nie monotoniczna. Specjalny algorytm zapewni jednak, że każdy z nich będzie możliwy do przejścia.
- Labirynty będą dostępne w kilku wersjach szaty graficznej,
- Gracz będzie patrzył na świat z widoku pierwszej osoby, a do dyspozycji będzie miał kilka podstawowych operacji jak atak czy skok.
- Celem gry będzie zdobywanie nagród czekających w labiryntach. Zdobyte nagrody będą wpływać na wygląd domu głównego bohatera, dzięki czemu będziemy mogli na bieżąco obserwować, jak rośnie nasza fortuna.
- Oprócz typowych środowisk sprzętowo-programowych jak PC, smartfony i tablety, gra będzie przystosowana do hełmów wirtualnej rzeczywistości Oculus Rift oraz LZWP.

- Rozszerzenie fabuły o kolejne lokalizacje nie zajmie dużo czasu i użytkownik może liczyć na aktualizacje zwiększające różnorodność zabawy.

6.4. Potencjalni odbiorcy gry

Entuzjaści wirtualnej rzeczywistości, uczestnicy pokazów oraz potencjalni nabywcy hełmów wirtualnej rzeczywistości. Jednak dzięki wykorzystaniu środowiska Unity3d zasięg dystrybucji nie jest ograniczony jedynie dla wąskiej grupy odbiorców posiadających hełmy lub mających dostęp do specjalistycznego Laboratorium. Gra będzie dostępna również na komputery osobiste i urządzenia przenośne.

6.5. Opis rozgrywki

Gracz po rozpoczęciu gry pojawia się przed domem głównego bohatera. Należy wejść do środka, gdzie będziemy mogli wybrać interesujący nas labirynt lub przyrzeć się swoim postępom w grze (oglądanie zdobytych łupów, które są widoczne w pałacu). W centrum budynku znajdować się będzie stół. Po podejściu zauważymy na nim kilka stanowisk z dokumentami. Każde stanowisko to osobny rodzaj labiryntu. Po podejściu do stanowiska ukazać nam się dokładniejsze informacje oraz możliwość wybrania danego labiryntu. Po dokonaniu wyboru zostaniemy przeniesieni do labiryntu, który jest generowany proceduralnie ze zbioru predefiniowanych elementów (skrzyżowań, prostych itp.) umożliwiających tworzenie skomplikowanych konstrukcji. W kolejnym kroku nanoszeni są przeciwnicy, pułapki oraz elementy interaktywne takie jak skrzynki. Do pomocy podczas pokonywania labiryntów gracz będzie miał dostępną broń białą oraz różnego rodzaju pomocnicze przedmioty, które może zdobyć w labiryncie. Runda kończy się wygraną, gdy gracz dotrze do nagrody. W przeciwnym wypadku (rezygnacja, śmierć lub inna przyczyna np.. koniec czasu) gracz przegrywa i wraca do domu z niczym. Po powrocie pojawia się ponownie w tym samym miejscu, co podczas włączenia gry i cały schemat się powtarza. Gdy gracz zwyciężył, to jego baza zostaje odpowiednio zmodyfikowana poprzez dodanie w odpowiednim miejscu nowo zdobytego trofeum.

Bardzo istotne jest odpowiednie przystosowanie interfejsu użytkownika do specyfiki urządzeń na których program będzie działać. W LZWP gracz będzie mógł sterować bohaterem za pomocą dżążka, kilku przycisków oraz ruchów głową. Podczas korzystania z hełmu użytkownik zamiast dżoistiku ma do dyspozycji klawiaturę i myszkę. Wybór mechanizmu sterowania wydaje się więc prosty. Do poruszania się w LZWP gracz będzie używał dżążka oraz strzałek na klawiaturze i myszki podczas korzystania z hełmu. Umożliwi mu płynne ruchy we wszystkie strony. Interakcję gracza z otoczeniem oraz wykonywanie specjalnych akcji jak ataki, czy skok najlepiej ograniczyć do jednego przycisku. Aby to zrobić planujemy wykorzystać mechanizm często pojawiający się w grach z gatunku RPG. Po naciśnięciu przycisku pojawi się menu z wszystkimi możliwymi akcjami do wyboru, po którym będzie można nawigować za pomocą strzałek lub dżążka. W czasie wyświetlania menu gra będzie toczyć się w zwolnionym

tempie lub zatrzyma się całkowicie. Po wyborze interesującej gracza akcji i zwolnieniu przycisku wróci on do gry po czym akcja zostanie wykonana.

6.6. Rola gracza

Celem gry będzie zdobywanie nagród czekających na końcu każdego z labiryntów. Zdobyte nagrody będą pojawiały się w domu głównego bohatera dzięki czemu będziemy mogli na bieżąco obserwować jak rośnie nasza fortuna.

6.7. Postacie występujące w grze

W grze nie będą występować żadne postacie z którymi będzie można wchodzić w interakcję, czy prowadzić rozmowy. Będą w niej natomiast występować potwory, jednak nie można ich zaliczyć do NPC, gdyż interakcja z nimi będzie polegać jedynie na unikaniu ich lub pokonywaniu.

Dodanie awatara gracza jest rozwiązaniem problematycznym, które planujemy zbadać. Jego istnienie może negatywnie wpływać na użytkownika hełmu wirtualnej rzeczywistości w przypadku gdy ruchy i pozycja awatara nie jest adekwatna do pozycji użytkownika. Przykładem może być sytuacja w której widzi on poruszające się części swojego ciała, a czuje, że stoi lub siedzi nieruchomo. Powoduje to u niego poczucie dyskomfortu i zmniejsza poziom zanurzenia w wirtualnym świecie. Awatar lub jego fragment (ręce i broń biała) zostanie dodany do gry wyłącznie jeżeli uda nam się uniknąć opisanego wyżej problemu.

6.8. Elementy oddziaływania gracza na świat gry

W czasie rozgrywki w labiryncie gracz będzie mógł znaleźć wiele pożytecznych przedmiotów, które pomogą mu dojść do celu. Będą to obiekty pomocne w pokonaniu przeszkód jak np. pochodnie lub lina. Po za tym gracz cały czas będzie korzystał z broni białej służącej mu do walki z przeciwnikami. Przedmioty te będzie mógł on zdobyć przede wszystkim w labiryncie, jednak część z nich będzie dostępna również z innych źródeł jak nagrody za specjalne osiągnięcia czy ukończenie rundy.

7. WSTĘPNY HARMONOGRAM REALIZACJI I PODZIAŁ PRAC

Podział prac w zespole jest dość płynny jednak można wyróżnić podział na role dotyczące prowadzenia projektu oraz role czysto związane z wytwarzaniem oprogramowania.

Wśród najważniejszych ról dotyczących prowadzenia projektu wyróżniliśmy:

- zarządzanie repozytorium: Kacper Dębowski
- zarządzanie systemem Redmine: Dominik Pielak
- komunikacja z promotorem: Dominik Pielak
- organizacja spotkań i pilnowanie harmonogramu: Łukasz Dawidowski, Jakub Bielawa

Proces wytwarzania oprogramowania postanowiliśmy podzielić między sobą według następujących ról:

- Game Designer: Dominik Pielak

- Programista: Kacper Dębowski, Łukasz Dawidowski, Jakub Bielawa, Dominik Pielak
- Grafik: Dominik Pielak

Zgodnie z metodyką Scrum projekt postanowiliśmy podzielić na 8 sprintów, każdy trwający miesiąc. Po każdym sprincie będziemy przydzielać do kolejnego zadania według uznanych przez nas priorytetów, jednak już teraz ustaliliśmy wstępne tematy każdego z nich.

Tabela 1. Wstępne przypisanie zadań do poszczególnych sprintów

numer sprintu	okres sprintu	zadania
1	20.04 - 20.05	stworzenie projektu gry opisującego jej najważniejsze aspekty - wykonane
2	20.05 - 20.06	stworzenie wstępnego opisu projektu realizowanego w ramach pracy inżynierskiej
3	20.06 - 20.07	implementacja kilku algorytmów generowania labiryntu i porównanie ich wydajności. Wybór i implementacja najbardziej odpowiadającego nam algorytmu wraz ze stworzeniem mechanizmu generowania labiryntów w środowisku Unity (stworzenie szat graficznych i szablonów obiektów)
4	20.07 - 20.08	implementacja pozostałych mechanizmów w grze (sterowanie, interfejs użytkownika, nawigacja, rozgrywka)
5	20.08 - 20.09	ciąg dalszy implementacji pozostałych mechanizmów w grze
6	20.09 - 20.10	testowanie aplikacji i poprawa jej jakości (refaktoryzacja kodu, dopracowanie grafik)
7	20.10 - 20.11	Poprawa błędów i niedopatrzeń wykrytych w sprincie 6, implementacja opcjonalnych modułów aplikacji, dokończenie i dopracowanie dokumentu wynikowego naszej Pracy Inżynierskiej
8	22.11 - 20.12	ciąg dalszy poprawy błędów, implementacji opcjonalnych modułów aplikacji i kończenia dokumentu wynikowego naszej Pracy Inżynierskiej

8. KIEROWNIK PROJEKTU

Dominik Pielak

9. BIBLIOGRAFIA

1. Unity Technologies, "Unity3d Manual:Prefabs", 8 kwiecień 2015, <http://docs.unity3d.com/Manual/Prefabs.html>
2. Redmine Foundation, "Redmine User's Guide", 5 czerwiec 2015, <http://www.redmine.org/projects/redmine/wiki/Guide>
3. Oculus VR, "Oculus Health and Safety Warnings", 24 październik 2014, http://static.oculus.com/sdk-downloads/documents/Oculus_Health_and_Safety_Warnings.pdf
4. Oculus VR, "Oculus User Guide", 4 grudzień 2014, http://static.oculus.com/sdkdownloads/documents/Oculus_User_Guide_0.4.4.pdf
5. VReality, "Lista gier na Oculus Rift", 5 czerwiec 2015, http://vreality.pl/?page_id=151

6. Ken Schwaber i Jeff Sutherland, "The Scrum Guide", lipiec 2013,
<http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-us.pdf>
7. Will Goldston, "Projektowanie gier w środowisku Unity 3.x", 12 listopad 2012
8. Mike Geig, "Unity. Przewodnik projektanta gier", 17 luty 2015
9. Ernest Adams, "Projektowanie gier. Podstawy. Wydanie II", 29 listopad 2010
10. Jacek Lebieź, Adam Mazikowski: Uruchomienie Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe, vol. 34, nr 1, 2014, str. 41÷48.
http://www.obrum.gliwice.pl/spg/114/04_Lebiez_Mazikowski.pdf