



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ČVUT V PRAZE**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Nová virtuální tahová obranná strategie
Student: Ondřej Štauda
Vedoucí: doc. Ing. Mgr. Petr Klán, CSc.
Studijní program: Informatika
Studijní obor: Webové a softwarové inženýrství
Katedra: Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání: Do konce letního semestru 2020/21

Pokyny pro vypracování

Cílem práce je navrhnout a implementovat novou virtuální tahovou obrannou strategii. Postupujte následujícím způsobem:

1. Analyzujte a zhodnoťte dosavadní známé tahové obranné strategie.
2. Seznamte se podrobně s prací ve frameworku Unity.
3. Navrhněte a v Unity implementujte novou virtuální tahovou obrannou strategii.
4. Testujte navrženou strategii a porovnejte ji se známými strategiemi. Testy vyhodnoťte a strategii případně upravte.
5. Vytvořte k navržené strategii stručný tutoriál.
6. Umístěte strategii na Internet k volnému použití.

Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.
děkan

V Praze dne 20. listopadu 2019



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLÓGIÍ
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

Nová virtuální tahová obranná strategie

Ondřej Štauda

Katedra softwarového inženýrství

Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Petr Klán, CSc.

7. ledna 2021

Poděkování

Velice děkuji svému vedoucímu doc. Ing. Mgr. Petru Klánovi, CSc. za rady, korektury a pomoc při tvorbě této práce

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principu při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisu. V souladu s ust. § 2373 odst. 2 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisu, tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programu, jež jsou její součástí či přílohou a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, avšak pouze k nevýdělečným účelům. Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené.

V Praze dne 7. ledna 2021

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2021 Ondřej Štauda. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Štauda, Ondřej. *Nová virtuální tahová obranná strategie*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2021.

Abstrakt

Tato práce se zabývá návrhem, a následnou implementací 2D hry, která spojuje tower defense s tahovou strategií, v enginu Unity. Nejdříve seznamuje se základy enginu Unity3D a jeho částí pro tvoření 2D her. V práci se nachází analýza podobných řešení a jejich srovnání s konceptem nově vyvinuté hry. V rámci návrhu byl vypracován herní návrhový dokument (game design document), který popisuje základní koncept hry, herní mechaniky, vlastnosti a popis jednotek hráče a nepřátelských jednotek. Dále práce obsahuje popis implementace a následného testování hry. Následně byla hra porovnána se známou strategií. Hra byla umístěna na obchod Itch.io ve fázi beta.

Klíčová slova tower defense, tahová strategie, 2D hra, Unity

Abstract

This thesis pursue design and implementation of 2D game, which merge tower defense with turn-based strategy, in Unity engine. Firtsly, it introduces Unity3D engine and its part for 2D game development to the reader. The thesis includes analys of similar solutions and their comparison to the concept of the proposed game. On behalf of design, game design document was made, which describes high concept of the game, its game mechanics, features and description of player's and enemy's units. Thesis includes the description of implementation and subsequent testing of the game. Furthermore, the game was compared to well-known strategy game. The game was placed on Itch.io in beta phase.

Keywords tower defense, turn-based strategy, 2D game, Unity

Obsah

Úvod	1
1 Cíle práce	3
2 Unity3D	5
2.1 Základní prvky	5
2.2 Podpora 2D	10
2.3 Unity Asset Store	13
3 Analýza podobných her	15
3.1 Creeper World	16
3.2 Hero Defense	17
3.3 Siegecraft Commander	18
3.4 Srovnání	19
4 Návrh a implementace	21
4.1 Herní návrhový dokument	21
4.2 Implementace	31
5 Porovnání výsledné hry se známou strategií	35
5.1 Množství map	35
5.2 Druhy jednotek	36
5.3 Druhy nepřátel	36
5.4 Obtížnost	36
6 Testování a nasazení	39
6.1 Testování	39
6.2 Nasazení	41
Závěr	43

Literatura	45
A Seznam použitých zkratk	47
B Ukázka výsledné hry	49
C Obsah přiloženého CD	51

Seznam obrázků

2.1	Ukázka Unity editoru ve výchozím nastavení.	6
3.1	Creeper (vlevo) a základna hráče (vpravo) ve hře Creeper World. .	16
3.2	Ukázka ze hry Hero Defense.	17
3.3	Ukázka stavby nové budovy v Siegecraft Commander.	19
4.1	Diagram základního průchodu hrou.	23
4.2	Grafický návrh hlavního menu.	28
4.3	Grafický návrh výběru úrovní.	29
4.4	Grafický návrh uživatelského rozhraní ve hře.	29
4.5	Grafický návrh menu pauzy.	30
4.6	Grafický návrh obrazovky porážky.	30
4.7	Grafický návrh vítězné obrazovky.	31
B.1	Hlavní menu hry	49
B.2	Ukázka z úrovně Islands	50
B.3	Ukázka z úrovně Forrest Path	50

Seznam tabulek

5.1 Srovnání kvantitativních parametrů obou her.	37
--	----

Úvod

V posledních letech se popularita her zvýšila natolik, že se z nich stala každodenní součást našich životů. Jsou rozšířené ve všech věkových kategoriích a dají se využít jak pro pobavení či přecházení dlouhé chvíle tak i například ke vzdělávání.

Jeden z nejúspěšnějších žánrů je tzv. tower defense, hovorově „věžovky“, který se rozšířil na mnoho různých platforem, od webových platforem, jako třeba dříve velice rozšířený flash, přes mody či minihry ve velkých herních titulech až po mobilní zařízení. S velikou popularitou přichází i problém, jak odlišit individuální hru od početné konkurence. Někteří vývojáři to vyřešili tak, že přidávali nové neotřelé herní mechaniky, jiní zase zkusili propojit tower defense s jiným žánrem, například FPS (z anglického first-person shooter, česky „střílečka“ z první osoby) či RTS (z anglického real-time strategy, česky strategie v reálném čase).

Cílem práce je vytvořit hru, která spojí žánr tower defense s tahovou strategií a která přinese uživateli zábavu, odpočinek či mu pomůže zahnat nudu nebo lepší logické uvažování.

Jeden z důvodů, proč jsem se začal učit programovat, bylo tvoření her. Moje nejoblíbenější žánry her jsou tahové strategie a tower defense a vždy jsem je chtěl nějak spojit v jednu hru. Nápad na tuto hru jsem měl už delší dobu a postupně ho měnil až do nynější podoby. Nikdy jsem nenašel čas a odhodlání začít s tvořením této hry. Když poté přišel čas na vybrání tématu bakalářské práce, rozhodl jsem se pro tvorbu této hry, kterou jsem už dlouhou dobu měl v úmyslu vytvořit.

ÚVOD

Práce je rozdělena do několika kapitol. V první kapitole jsou vytyčeny cíle práce. Druhá kapitola seznamuje se základy enginu Unity3D a také s jeho částí pro tvorbu 2D her. V následující kapitole je provedena analýza podobných řešení a jejich následné srovnání. Na analýzu navazuje návrh, který je z větší části popsán pomocí herního návrhového dokumentu a dále samotná implementace. Poté následuje kapitola srovnávající výslednou hru se známou strategií. Poslední kapitola se věnuje testování vytvořené hry a její následné umístění na vhodný internetový obchod.

Cíle práce

Hlavním cílem této práce je vytvořit 2D hru, která spojuje tower defense s tahovou strategií až do fáze umístění na internetový obchod s hrami. Tento cíl je rozdělen do čtyř částí. Prvním bodem je vytvořit herní návrhový dokument, ve kterém je hra detailně popsána z hlediska designu. Druhý bod je návržení a implementace výsledné hry. Třetí bod představuje uživatelské testování a poté případné úpravy dle zpětné vazby. Posledním bodem je nasazení na internetový obchod, kde bude hra dostupná zdarma.

Unity3D

Pro vytvoření této práce byl zvolen engine Unity3D (též označován jako Unity). Jak už název napovídá, tento engine byl vytvořen pro vývoj 3D her společností Unity Technologies. Později byl engine vybaven funkcionalitou a nástroji pro podporu vývoje 2D her.

Mezi hlavní výhody Unity patří množství podporovaných platforem a počet uživatelů. Pro rozšíření aplikace na různé platformy stačí minimální úpravy. Unity je dostupné ve 3 verzích: Personal, Plus a Pro. Verze Personal je dostupná zdarma a je omezena ročním výdělkem 100 000 \$. Verze Plus a Pro jsou obě placené, a verze Plus je omezena ročním výdělkem 200 000 \$. Verze Pro je bez jakéhokoli omezení na výdělku [1]. Placené verze Unity dávají přístup k většímu množství nástrojů, které neovlivňují výslednou hru z hlediska kvality. Tyto nástroje zpravidla slouží pro usnadnění spolupráce a zrychlení vývoje v týmu. Neplacená verze má pouze jednu nevýhodu, a to je neodstranitelná animace loga Unity při načítání aplikace. Tato nevýhoda je ale velice nepatrná a díky tomu má Unity značnou vývojářskou základnu. Díky této základně existuje velké množství návodů a doplňků, které vývojářům usnadňují práci.

Tato kapitola se zabývá základními částmi enginu Unity, především jeho částí související s 2D a vychází z jeho manuálových stránek, přesněji manuálových stránek pro verzi 2019.4 [2].

2.1 Základní prvky

Vývoj se v Unity odehrává na dvou místech. Prvním je Unity Editor, též nazýván editor scén. Druhým je libovolné vývojové prostředí podporující programovací jazyky používané pro skriptování v Unity, jako například Visual Studio, což je výchozí vývojové studio pro Windows a macOS a je na těchto operačních systémech nainstalováno spolu s Unity. V dřívějších verzích Unity si pro psaní skriptů mohl vývojář vybrat mezi jazyky C# a UnityScript, který

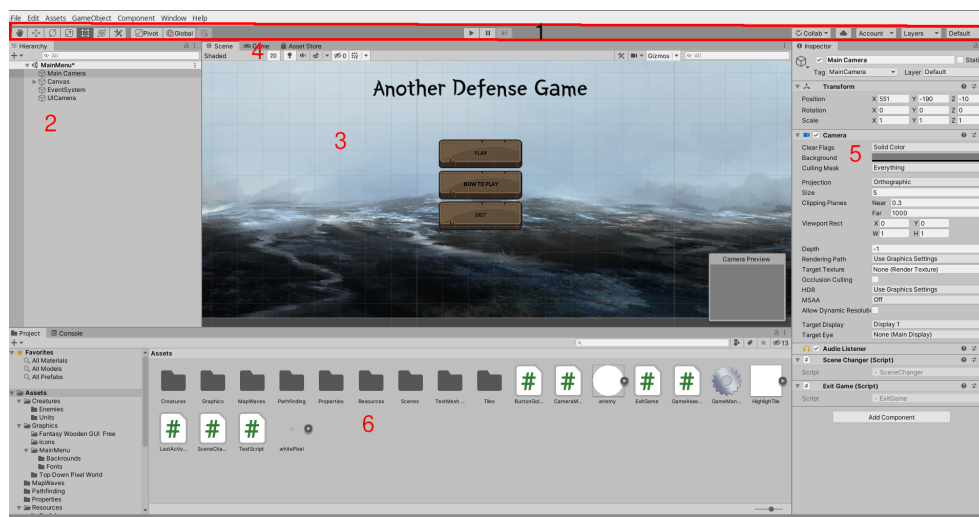
2. UNITY3D

bývá často chybně zaměňován za JavaScript. Od verze 2018.2 [3] byla podpora UnityScriptu ukončena a jediným podporovaným jazykem pro psaní skriptů zůstal C#.

2.1.1 Pracovní okna

Unity editor je rozdělen do několika oken, kde každé slouží k jinému účelu. Okna lze libovolně přemísťovat a lze vytvořit libovolný počet vlastních oken s vlastní funkcionalitou. Nejčastěji používaná okna jsou Panel nástrojů, Hierarchické okno, Náhled hry, Náhled scény, Projektové okno a Okno inspektoru. Dále se zde nachází Okno konzole, Okno animací a pár dalších.

Obrázek 2.1 ukazuje Unity Editor ve výchozím nastavení. Číslem 1 je označen Panel nástrojů. Číslem 2 je označeno Hierarchické okno. Číslem 3 je označen náhled scény. Číslem 4 je označeno tlačítko na přepnutí na Náhled hry. Číslem 5 je označeno Okno inspektoru a číslem 6 je označeno projektové okno.



Obrázek 2.1: Ukázka Unity editoru ve výchozím nastavení.

Panel nástrojů Panel nástrojů sice není okno, ale nachází se zde mnoho důležitých funkcí, proto stojí za zmínku. Nachází se ve vrchní části editoru a je to jediná část editoru, se kterou se nedá hýbat. V levé části jsou umístěny nástroje pro manipulaci se scénou a v ní umístěnými herními objekty. Uprostřed jsou tlačítka pro ovládání náhledu hry, jako spuštění, či pozastavení. V pravé části se nachází tlačítka, která poskytují přístup ke službám Unity Collaborate a Unity Cloud. Dále se zde nachází tlačítko pro přístup k vlastnímu účtu Unity, následováno tlačítkem menu vrstev, kterým se dá změnit jaké objekty se ve scéně zobrazí, a tlačítkem pro změnu rozložení Unity editoru, které na-

bízí několik přednastavených voleb a možnost vytvořit si vlastní rozložení.

Hierarchické okno Toto okno obsahuje seznam všech herních objektů umístěných v aktuální scéně, ať už se jedná o jednoduché herní objekty nebo tzv. Prefaby. Vždy, když je přidán nebo odebrán nějaký herní objekt, ať už přímo ze scény, nebo důsledkem herní mechaniky, je automaticky přidán nebo odebrán z hierarchie. Ve výchozím nastavení jsou herní objekty seřazeny podle času vytvoření, kde nejstarší jsou nahoře a nejnovější dole. Jejich přetažením se dá jejich pořadí změnit. Dále se v tomto okénku dají vyvářet nové herní objekty či jim nastavit jejich rodiče nebo potomky. Navíc se zde dá nastavit viditelnost herních objektů, nebo možnost vybrat je ve scéně tlačítky, umístěnými nalevo od jejich názvu.

Náhled hry Toto okno zobrazuje, jak bude aktuální scéna vypadat. Okno je vykresleno na základě kamer umístěných ve scéně. Okno nabízí tzv. režim hraní. Toto umožňuje si zahrát vytvořenou scénu, s veškerou funkcionalitou jako ve hře. V tomto režimu je možné provádět změny, ale všechny změny provedené v tomto režimu jsou dočasné a jsou odstraněny po jeho ukončení. Uživatel je upozorněn ztmavením rozhraní editoru, že se nachází v režimu hraní. Je zde navíc možnost měnit rozlišení či poměr stran obrazovky, a tak vyzkoušet, jak bude hra vypadat na různých displejích.

Náhled scény Náhled scény je interaktivní náhled do vytvářeného herního světa. Dá se zde manipulovat s herními objekty umístěnými ve scéně, jako měnit jejich pozici, natočení či velikost.

Projektové okno Projektové okno zobrazuje všechny soubory aktuálního projektu a je to hlavní způsob jak procházet a nalézt assety a jiné soubory projektu. Asset je reprezentace jakékoli položky, kterou lze použít v projektu. Nejčastěji se jedná o soubory vytvořené mimo Unity, jako například 3D modely, audio soubory nebo obrázky. Některé typy assetů lze vytvořit přímo v Unity, jako například kontroler animací (animation controller) nebo vykreslovací textura (render texture). Na panelu v levé části je zobrazená struktura projektu. Při kliknutí na složku se její obsah zobrazí v pravém podoknu. Zde jsou jednotlivé assety zobrazeny jako ikony zobrazující jejich typ. Jejich velikost se dá měnit posuvníkem umístěným vpravo v dolní části okna. Pokud je posunut úplně doleva, jsou ikony nahrazeny hierarchickým seznamem. Assety lze přesunutím umístit do herní scény nebo na libovolný herní objekt. Assety zde lze také vytvářet.

Okno inspektoru V okně inspektoru, často dále nazývaného pouze inspektor, jsou zobrazeny detailní informace o právě vybraném herním objektu, včetně všech jeho komponent a hodnot. Komponenty zde lze upravovat, přidávat či odebírat a měnit tak funkcionalitu herního objektu. Pokud je k hernímu ob-

jektu připojen vlastní skript, všechny serializované proměnné lze měnit přímo v inspektoru. Serializované proměnné jsou všechny veřejné proměnné a ty u kterých je to explicitně uvedeno při jejich deklaraci uvnitř skriptu. Pokud v projektovém okně klikneme na nějaký asset, zobrazí se v inspektoru nastavení jak byl asset importován a jak je používán při běhu programu.

2.1.2 Scéna

Scéna je v Unity 3D prostředí, které slouží pro tvorbu herního světa. Při vytvoření je scéna skoro prázdná, obsahuje pouze jednu kameru. Do scény je možné přidávat různé objekty a vytvářet tak herní svět. O každé scéně se dá uvažovat jako o úrovni ve hře. Mezi scénami lze lehce přecházet, je tedy možné mít každou úroveň hry v samostatné scéně.

2.1.3 GameObject

GameObject (česky herní objekt) je hlavní a nejdůležitější koncept Unity, na kterém stojí celý engine. Každý objekt ve hře je GameObject, od hráče a předmětů, až po kameru, speciální efekty, tlačítka nebo třeba objekt generující světlo. Herní objekt jako takový toho moc nezumže, slouží hlavně jako kontejner pro komponenty, které implementují funkcionalitu. Každý GameObject obsahuje komponentu Transform, která obsahuje jeho pozici, velikost a natočení. Tato komponenta nejde odstranit. Pokud má daný objekt předka, jsou v okně inspektoru zobrazeny hodnoty jeho komponenty Transform ve vztahu k hodnotám jeho předka. Tyto hodnoty se nazývají lokální souřadnice (local coordinates). Pokud daný objekt předka nemá, jsou tyto hodnoty jeho přesná pozice v herním světě, nazývané globální souřadnice (global coordinates). Rozhraní komponenty Transform obsahuje jak lokální tak globální hodnoty a obsahuje metody k převádění mezi nimi.

2.1.4 Komponenty

Jak už bylo řečeno, veškerou funkcionalitu v Unity zajišťují komponenty. Pokud chceme, aby herní objekt vykonával nějakou činnost, musíme mu přiřadit patřičné komponenty, a případně nastavit jejich parametry. V Unity je velké množství vestavěných komponent. Uživatel si může vytvořit i vlastní komponenty ve formě skriptů. K tomu aby mohl skript být přiřazen hernímu objektu, musí dědit od třídy MonoBehaviour.

MonoBehaviour MonoBehaviour je základní třída, ze které dědí každá komponenta. Tato třída poskytuje přístup k hernímu objektu, ke kterému je přiřazena jako komponenta. Dále obsahuje metody, které se volají podle toho, co se zrovna v projektu děje. Jako příklad jsou metody Start, Update, FixedUpdate či OnDestroy. Metoda Start se spustí, když je vytvořena scéna, nebo

je herní objekt inicializován a vždy proběhne před prvním voláním Update. Metoda Update se volá při vykreslování každého snímku, za předpokladu, že není komponenta deaktivovaná. FixedUpdate je zavolán při každém tiku fyzikálního systému Unity. OnDestroy se zavolá když je herní objekt, ke kterému je komponenta přiřazena, zničen.

2.1.5 Prefab

Pokud je v Unity potřeba využít nějaký herní objekt vícekrát, není nutné ho vždy znovu vytvářet a nastavovat. Unity umožňuje uložit herní objekt v jeho aktuálním stavu se všemi jeho komponentami, potomky i hodnotami. Takto uložený objekt se nazývá Prefab. Prefab je tedy takový vzor, podle kterého můžeme ve scéně vytvářet nové instance daného herního objektu. Jakákoliv změna prefabu se projeví ve všech jeho instancích. Prefaby lze vnořit do sebe, což umožňuje vytvářet komplexní struktury, které se dají pozměňovat na několika úrovních.

V Unity může prefab mít varianty. To znamená, že původní prefab se vezme jako základ, vytvoří se z něj nový prefab, a změny v této variantě se neprojeví v původním prefabu. Pokud se v původním prefabu provede nějaká změna, projeví se i ve všech variantách, pokud není v konfliktu se změnami dané varianty. Prefaby jsou velmi užitečné pokud chceme vytvářet herní objekty za běhu programu, které nejsou umístěny v aktuální scéně. Pro vytvoření prefabu je nutné přetáhnout herní objekt, ze kterého chceme prefab vytvořit, ze scény do adresáře projektu. Prefaby je možné přenášet mezi projekty, pokud spolu s nimi přeneseme všechny komponenty, které nejsou standardní součástí Unity.

2.1.6 Kamera

Kamera je v Unity komponenta, která zobrazuje hráči herní svět. Ve scéně se nachází vždy alespoň jedna kamera, ale může jich být více. Více kamer lze využít například k rozdělení obrazovky při hře více hráčů, a nebo vytvořit vlastní složitější efekty. Často se využívá samostatná kamera pouze pro zobrazování uživatelského rozhraní ve hře. Kamera má v Unity dva režimy: perspektivní a ortografický. V perspektivním režimu se věci zdají menší, čím více jsou vzdáleny od kamery. Kamera tady funguje podobně jako lidské oko. V tomto režimu se vykreslování objektů řídí vzdáleností. Lze tedy nastavit minimální a maximální vzdálenost ve které se budou objekty vykreslovat. Tyto vzdálenosti se označují jako near clipping plane (česky blízká rovina ořiznutí) a far clipping plane (česky vzdálená rovina ořiznutí). Tyto vzdálenosti tedy udávají jak daleko od kamery se nacházejí dvě roviny, které ohraničují prostor, který kamera vykresluje. V ortografickém režimu kamera nezmenšuje objekty se zvětšující se vzdáleností. Tento režim se hojně používá ve 2D hrách. V tomto

2. UNITY3D

režimu je prostor, který se vykresluje, dán velikostí čtyřúhelníku, který představuje kameru.

2.1.7 Systém animací

Unity obsahuje velice sofistikovaný animační systém, také nazývaný Mecanim. Tento systém je založen na konceptu animačních klipů. Tyto klipy mohou být vytvořeny v externích programech nebo vytvořeny přímo v Unity. Tyto klipy jsou uspořádány do tzv. Animation controlleru. Animation controller se chová jako stavový automat, který si udržuje informace o tom, který klip právě běží a kdy by se animace měla změnit. Každý stav v tomto automatu představuje jeden, popřípadě seskupení několika klipů. Přechody mezi stavy umožňují míchání klipů k dosažení plynulého přechodu mezi nimi.

2.2 Podpora 2D

Jak už bylo výše zmíněno, v počátcích byl Unity engine orientován hlavně na vývoj 3D a nebyl vybaven funkcionalitou pro tvorbu 2D her. V této době byl vývoj ve 2D možný, ale velmi problematický a vyžadoval mnoho externích doplňků. To se změnilo s přidáním podpory vývoje 2D her. Byla přidána podpora Spritů, fyzikální 2D engine, možnost přepnout náhled scény na 2D režim a mnoho dalších. Do unity jsou stále přidávány nové funkcionality, které dělají vývoj 2D her snazší.

2.2.1 Tilemap

Komponenta tilemap je systém, který ukládá a ovládá Tile assets pro vytváření 2D levelů. Každá tilemapa má jako rodiče herní objekt s komponentou grid. Grid zajišťuje mřížku, na kterou se políčka pokládají. Dá se změnit jejich velikost a tvar políček. Grid podporuje tři tvary políček. Základní čtyřúhelníkové, šestiúhelníkové a isometrické. Umístování políček na tilemapu funguje tak, že se z vybraných spritů sestaví tile paleta. Samotné umístování políček připomíná spíše kreslení, kde kreslíme vybraným políčkem na tilemapu. Tilemapy mohou interagovat s fyzikálním 2D enginem připojením komponenty Tilemap Collider 2D. V jednom projektu může být několik tilemap různých velikostí a dají se díky nim velice snadno tvořit rozmanité 2D světy. Systém tilemap je celkem rozsáhlý a umožňuje naprogramování vlastních políček a štětců pro umístování políček na tilemapu.

Systém tilemap není součástí instalace Unity editoru a musí se samostatně stáhnout pomocí package manageru.

2.2.2 Zobrazení

Graphické objekty ve 2D jsou známe jako Sprity. Sprity jsou automaticky vytvářeny z obrázků umístěných v adresářové struktuře projektu, pokud je projekt v 2D režimu. V nastavení spritů lze nastavit kolik pixelů v obrázku odpovídá jedné herní jednotce délky. Tímto lze jednotlivé sprity zvětšovat či zmenšovat. Sprity jsou vykreslovány komponentou Sprite renderer, oproti Mesh rendereru používaným ve 3D. Tato komponenta má proměnou, kde je přiřazený sprite k vykreslení. Sprite renderer umožňuje sprity i různě přebarvit a nastavit jim různý afa kanál (průhlednost). Výchozí materiál spritů je **Sprites – Default** a tento materiál není ovlivněn světelnými efekty. Pokud chceme aby byl sprite ovlivněn světelnými efekty, musíme ve Sprite renderu změnit jeho materiál na **Default–Diffuse**.

Důležitou hodnotou nacházející se v Sprite renderu je třídící vrstva (sorting layer) a pozice v této vrstvě. Tyto hodnoty ovlivňují v jakém pořadí se budou sprity vykreslovat a které sprity budou v popředí a které v pozadí. Tyto vrstvy může uživatel tvořit, mazat a měnit jejich pořadí, aby se sprity vykreslovaly v pořadí, jakém potřebuje.

Jedním z nástrojů, které Unity poskytuje pro práci se sprity je Sprite creator. Tento nástroj vytváří sprity jednoduchých tvarů, jako například kruh, či čtverec. Tyto jednoduché sprity se nejčastěji používají jako zástupci a aby byly následně vyměněny za požadovanou grafiku.

Unity poskytuje vestavěný Sprite editor, který umožňuje získat několik menších spritů z jednoho většího obrázku. To je využíváno pro zpracování Sprite sheetu, což je jeden obrázek s množstvím spritů.

2.2.3 Fyzika

V Unity existují dva oddělené fyzikální enginy. Nvidia PhysX, obstarávající 3D fyziku, a Box2D, obstarávající 2D fyziku. Fyzika je v Unity obstarávána skrze komponenty. Fyzikální komponenty zaměřující se na 2D a 3D lze od sebe odlišit podle názvu. Například komponenta RigidBody se zaměřuje na 3D prostředí a komponenta RigidBody 2D se zaměřuje na 2D prostředí.

Následující komponenty patří mezi ty nejpoužívanější.

Rigidbody 2D Jak bylo výše zmíněno, komponenta transform určuje pozici, velikost a otočení herního objektu. Když dojde ke změně hodnot této komponenty, ostatní komponenty jsou aktualizovány a následkem toho se změní například pozice, kde je objekt vykreslován nebo pozice jeho collideru. Fyzikální engine umožňuje pohyb colliderů a jejich interakci mezi nimi. To vyžaduje způsob, jak sdělit komponentě transform pohyby collideru. K tomu slouží komponenta Rigidbody 2D, která je hlavní fyzikální komponentou 2D světa. Herní objekt s komponentou Rigidbody 2D je pod kontrolou fyzikálního enginu. Hlavní položka v nastavení komponenty Rigidbody 2D je typ

těla a ovlivňuje další dostupné nastavení komponenty. Typ těla může být buď statický, dynamický nebo kinematický.

Statické tělo je navrženo tak, že se po celou dobu hry nepohne. Při kolizích se chová jako objekt s nekonečnou hmotností, není kolizí ovlivněn. Statické tělo může kolidovat pouze s dynamickým tělem. Kolize dvou statických těl není podporována, protože jsou navržena, aby se nehýbala. U statického těla jsou možnosti nastavení velmi omezené. Lze pouze nastavit fyzikální materiál a zapnout či vypnout simulaci objektu. Simulací se v tomto případě myslí interakce Rigidbody 2D a k němu přiřazených colliderů s fyzikálním enginem a dalšími fyzikálními objekty. Ve zkratce na ně nepůsobí fyzikální síly a gravitace a nekolidují s jinými fyzikálními objekty.

Dynamické tělo je výchozí hodnota pro typ těla, protože je to nejčastěji používaný typ pro pohybující se objekty. Tento typ koliduje se všemi ostatními typy těl a působí na něj fyzikální síly. U tohoto typu jsou dostupné všechny možnosti nastavení komponenty Rigidbody 2D. Lze tedy nastavit například hmotnost, velikost gravitační síly nebo odpor vzduchu. Tento typ je výkonnostně nejdražší.

Kinematické tělo se může hýbat, ale není ovlivňováno gravitací a jinými fyzikálními silami. Jeho pohyb je výslovně pod kontrolou uživatele. To znamená, že veškerý jeho pohyb musí být ovládán pomocí skriptů. Koliduje pouze s dynamickými těly. Podobně jako statické tělo, které se při kolizích chová jako objekt s nekonečnou hmotností, není kolizí ovlivněn. Nastavení spojené s hmotností není u tohoto typu těla dostupné.

Collider 2D Tato komponenta určuje 2D herním objektům tvar, který slouží pro fyzikální kolize. Collider je sám o sobě neviditelný a nemusí být stejného tvaru a velikosti jako vykreslovaný objekt. Často bývá efektivnější hrubý odhad tvaru, než ten přesný. Colliderů je několik druhů. Jsou zde collidery pravidelných tvarů, jako například Box Collider 2D, což je obyčejný obdélník. Dále Circle Collider 2D, který má tvar kruhu a Capsule collider, který je kombinací obdélníku a kruhu, kde dvě protilehlé strany obdélníku jsou ve tvaru půlkruhu vypouklého ven. A poté collidery nepravidelných tvarů, jako Polygon Collider 2D, který má kompletně volitelný tvar.

Physics Material 2D Materiál v Unity určuje jak se vykresluje povrch nějakého objektu. Physics Material 2D určuje jak se povrch chová z fyzikálního hlediska. Obsahuje dva parametry. První je tření (Friction). Tento parametr definuje velikost tření při pohybu po tomto povrchu, čili jak moc energie bude při pohybu ztraceno. Druhý je odraznost (Bounciness). Tento parametr určuje množství ztracené energie při kolizi s tímto povrchem. Hodnota 0 znamená žádný odraz a 1 perfektní odraz beze ztráty energie.

2D Joints Komponenta Joints, jak už její jméno implikuje, spojuje k sobě herní objekty. Tuto komponentu lze připojit pouze k hernímu objektu, který má komponentu RigidBody 2D, nebo k určitému bodu herního světa. Tato komponenta obsahuje také hodnotu síly, která je potřebná pro prolomení spojení. Pokud je spojení prolomeno, objekty se od sebe oddělí, a komponenta Joint se automaticky smaže. Jointů existuje mnoho druhů. Jsou Jointy, které drží dva objekty ve stejné vzdálenosti od sebe, nebo takové, co fungují podobně jako pružiny, nebo simulují kola a jejich odpružení.

Effectors 2D Tato komponenta se používá ve spojení s Collider 2D ke směřování fyzikálních sil, když spolu dva collidery přijdou do kontaktu. Pomocí effectorů lze vytvořit platformy, které lze zespodu proskočit, nebo třeba jezdící pásy.

2.3 Unity Asset Store

Jeden z mnoha důvodů proč je Unity tak populární je Asset Store[4]. Jedná se internetový obchod, kde mohou uživatelé sdílet, prodávat a nakupovat vše, co potřebují pro tvorbu hry a tím ušetřit spoustu času. Dá se zde najít velké množství 2D grafiky, 3D modely postav včetně animací, audio, různé části kódu, návody, nová okna a rozšíření pro Unity jako takové a dokonce i šablony pro celé hry. Tyto assety je po zakoupení možno opakovaně použít v dalších Unity projektech. Náchází se zde i nemalé množství assetů, které jsou dostupné zdarma.

Na Asset Store přidává produkty jak firma Unity, tak spousta jejich uživatelů. Pro vydání vlastních věcí na Asset Store stačí pouze bezplatná registrace.

Asset Store je dostupný jak z prohlížeče, tak i z Asset Store okna přímo v Unity. Pokud uživatel něco zakoupí přes internetový prohlížeč, je poté odkázán do svého Unity, kde po pár klicích v Asset Store okně importuje assety do svého právě otevřeného projektu.

Analýza podobných her

Hry byly vybrány dle následujících kritérií:

- **Dostupnost na platformě Steam.**
- **Obsahuje prvky žánru tower defense (cílem hry je zastavit postup nepřátel, který obvykle chodí ve vlnách, pomocí vlastních věží či jednotek).**
- **Obsahuje prvky RTS nebo umožňuje pohyb vlastních jednotek po mapě.**

Mezi kritéria není zařazeno aby hra byla tahová, protože to nesplňuje žádná ze známých her, splňující zbylá kritéria. Výše zmíněná kritéria tedy splňovaly celkem tři hry. V této kapitole se budeme zabývat popisem těchto tří her a jejich následnému srovnání s navrhovanou hrou.

Jako hodnocení je použito uživatelské hodnocení na platformě Steam. Údaj o vlastních hry byl získán pomocí stránky Steam Spy [5].

3.1 Creeper World

Hodnocení: Velmi kladné

Počet vlastníků: 20 000 – 50 000

Creeper World [6] je herní sága, která využívá koncept strategie v reálném čase, kde místo klasických jednotek jsou věže. Sága v tuto chvíli obsahuje čtyři hry, kde čtvrtý díl před nedávnem vyšel. Zde je popisován pouze první díl.

Na začátku každé úrovně začíná hráč pouze s jednou budovou, městem Odin, které musí přesunout na libovolné místo na mapě, pokud je tam pro něj dostatek místa. Snaží se toto město ubránit před mimozemskou rasou, zvanou creeper, která je produkována několika nezničitelnými budovami v každé úrovni. Tato rasa je jakási fialová kapalina (viz obr. 3.1), která se nemůže volně pohybovat, takže stéká do nejnižších míst na mapě a poté co je zaplní se dostává do těch výše položených míst a snaží se zaplnit celou mapu a zničit město Odin. Tomu se hráč snaží zabránit stavěním laserových věží, mino-



Obrázek 3.1: Creeper (vlevo) a základna hráče (vpravo) ve hře Creeper World.

metů a bombardovacích dronů. V některých úrovních nepřítel vysílá spóry, které vypadají jako fialový asteroid, který zničí všechny struktury v místě dopadu. Spóry nepřítel vždy vysílá v intervalu několika minut. K obraně proti nim může hráč využít síla s raketami země-vzduch, která rozeseje po své základně. K stavbě všech budov a poté jejich zásobování municí je potřeba energie. K získávání energie slouží kolektory a reaktory, které aby fungovaly, musí být propojeny s městem. Hráč tedy musí postavit dostatečnou infrastrukturu,

aby zvládla zásobovat energií jeho zbraně, které dělí jeho základnu a město od zatopení creepery a následnou destrukcí. Cílem hráče na každé mapě je připojit město Odin k několika totemům rozestých po mapě, které po tom, co jsou všechny nabity energií, vytvoří portál na jinou planetu a město s ním unikne pryč. V některých úrovních jsou umístěny předměty, které slouží k odemčení šesti různých vylepšení. Vylepšení se nepřenáší do dalších úrovní, vždy jsou aktivní jen v úrovni, kde jsou získány. Tyto předměty jsou získané tím, že v jejich blízkosti je postavena libovolná budova.

3.2 Hero Defense

Hodnocení: Spíše kladné

Počet vlastníků: 20 000 – 50 000

Hero Defense [7] je, ze zde uvedených, nejblíže podobná klasickým tower defense. Jedná se o tower defense s RPG prvky. Hra je jako klasická tower defense, kde se nepřátelé pohybují po určené cestě, jsou tu i různé bomby co se dají použít na nepřítel, jako například jedna co je zpomalí nebo co jim ubere značnou část životů. Jediný rozdíl oproti klasické tower defense je, že místo stavění věží hráč ovládá hrdiny, kteří střílí na nepřátele a může s nimi pohybovat po mapě. Každý hrdina je silný proti jednomu typu nepřátel, kteří jsou od sebe barevně rozlišeni. Hrdina je silný proti nepřátelům stejné barvy jako je on. Ze začátku má hráč dostupné dva hrdiny z celkem pěti, kteří se



Obrázek 3.2: Ukázka ze hry Hero Defense.

odemykají dále ve hře. Umístění hrdinů na hrací plochu, stejně jako jejich vylepšení stojí orby, které se získávají za zabíjení nepřátel. Samotní hrdinové mají určitou míru customizace. U hrdinů je možnost výběru dovedností za body, které získávají za každou dosaženou úroveň. Tyto dovednosti nejsou aktivního typu, kde je hráč může použít v libovolný moment, ale víceméně pasivního typu, které jsou aktivní po celou dobu, jako například zvětšení poškození hrdiny o X%, zvětšení jeho dosahu o Y%, nějaká šance na kritický zásah či šance na zpomalení nepřítele při každém zásahu. Dále se dají navolit bonusy, které hrdina získá při jeho vylepšení pomocí run, které se dají získat za některé úrovně. Tyto runy mají různé stupně kvality, a podle toho se liší jejich bonusy, vyšší kvalita znamená vyšší bonus. Dále je možnost spojit čtyři runy dohromady a vytvořit tím runu lepší kvality. Hra má několik problémů, ze kterých je část spíše technického typu. Hra má problém s výkonem, kde i na silných strojích neběží plynule, nebo jí trvá cca 10 sekund načíst hlavní menu nebo se hra rovnou zasekne. Dále zde byl problém kdy při probíhající cutscéně, kdy hráč nemůže hru ovládat, se hra nepozastavila, a nepřátelé se pohybovali po mapě bez možnosti jim v tom zabránit. Navíc tu chybí možnost nastavit, na koho mají hrdinové jako první útočit. Jestli na nepřítele, co přišel jako první, toho nejslabšího, nebo toho nejsilnějšího atd. Takže se dost často stává, že útočí náhodně na nepřátele, co prochází okolo, místo toho, aby se soustředili na ty, které chcete. Navíc by bylo dobré, kdyby mohli útočit i při tom, když se přemísťují na jiné místo na mapě, protože hrdinové se musí často přesouvat vzhledem k jejich malému počtu a specializaci na různé druhy nepřátel. Navíc posouvání pohledu po mapě je takové těžkopádné, protože se neposouvá úplně do kraje. Pohled se také automaticky při posunu otáčí, a nedá se otočit manuálně.

3.3 Siegecraft Commander

Hodnocení: Smíšené

Počet vlastníků: 0 – 20 000

Siegecraft Commander [8] kombinuje tower defense s reálnou strategii velice zajímavým způsobem. Cílem hráče je zničit hlavní budovu o nepřítele a zamezit mu zničit tu jeho. Všechny budovy se staví neobvyklým způsobem, vystřelují se z budov a podle zvolené síly a směru se určuje, kam dopadnou. Každý typ budovy může vyprodukovat pouze určité typy budov. Útočí se střelením z vlastních věží, nebo jednotkami, které jsou produkovány ve speciálním typu budov. Jsou produkovány automaticky, dokud se nenaplní kapacita budovy, která je produkuje. Jednotky se automaticky pohybují a útočí, čili hráč nemá možnost je nijak ovládat. Všechny budovy musí být spojeny s hlavní budovou pomocí hradeb, a když se spojení zruší, jsou zničeny. Samotné hradby ničit nejdu, ale pokud se zničí nějaká budova, která spojuje jiné s hlavní bu-

dovou, tak jsou zničeny. Propojení budov je řešeno tak, že budova může být spojena s hlavní budovou pouze jednou, což často způsobuje zničení vícero budov zničením jedné, která je s hlavní budovou spojovala. Toto je značná chyba této hry. Kdyby se daly budovy spojovat mezi sebou, aby se dalo zabránit tomu, že je zničeno mnoho budov zničením jedné, bylo by to velké plus. Střelba z vlastních věží, stejně jako stavění, připomíná střelbu z praku (viz obr. 3.3), takže se musí dobře odhadnout síla, kterou se střílí, aby se trefilo na zamýšlené místo, což spolu s cooldownem pro stavění budov značně ztěžuje stavění kvalitní obrany před nepřítelem. Dále spojovací hradby nesmí křížit



Obrázek 3.3: Ukázka stavby nové budovy v Siegecraft Commander.

jakýkoliv objekt, což dost omezuje místa, kde se dají stavět budovy. Další chybou této hry je přílišně velký cooldown všech obranných budov. Balisty, které sestřelí střelu nepřítele, která letí poblíž nich, mají cooldown 25 sekund, ale samotné střílení z věží má cooldown jen 3 sekundy, takže je skoro nemožné se nepřátelské střelbě ubránit bez velkého množství balist.

Hra je dostupná i na VR, kde se může to může trochu lišit. Vyzkoušena byla pouze desktopová verze této hry.

3.4 Srovnání

Všechny výše uvedené hry obsahují prvky tower defense a umožňují pohyb jednotek po mapě. V Creeper World lze pohybovat s obrannými věžemi, v Hero Defense lze pohybovat s hrdiny, kteří mají stejnou funkci jako věže, a v Siegecraft Commander se vytvořené jednotky pohybují sami bez možnosti zásahu

hráče. Hero Defense a Siegecraft Commander jsou zpracovány ve 3D a Creeper World je ve 2D zpracování.

Hero defense se nejvíce stylem hraní podobá klasickým tower defense, kdežto zbylé dvě, Creeper World a Siegecraft Commander, se svým stylem hraní od klasických tower defense značně liší. Obě využívají podobný koncept, kde musí být všechny budovy spojené s tou hlavní, ale zde podobnost končí. V Creeper World lze s obrannými věžemi pohybovat a také mohou být budovy propojené s tou hlavní přes více než jen jednu, oproti tomu v Siegecraft Commander, kde s věžemi pohybovat nelze a budovu lze propojit přes právě jednu budovu. Pokud je spojení s hlavní budovou nějakým způsobem přerušeno, v Creeper World daná budova pouze přestane fungovat, a při obnovení spojení je budova opět zcela funkční, v Siegecraft Commander je budova zničena v momentě, co přestane být spojena s hlavní budovou.

Co se týče vylepšení a modifikace svých jednotek, tuto funkci má pouze Hero Defense, kde lze své hrdiny vylepšovat a modifikovat pomocí dovedností a run. V Creeper World existuje šest vylepšení, které nelze získat v každé úrovni a mají účinek pouze v úrovni kde jsou získány. Siegecraft Commander postrádá jakékoli možnosti vylepšení či modifikace.

Co se týče nároků na hráče, Creeper World a Hero Defense jsou na tom velice podobně. Nedají se hrát úplně bezmyšlenkovitě, vyžadují trochu strategie, ale nejsou zas tak obtížné, aby pro úspěšné zdolání úrovně bylo potřeba nespočet pokusů, kromě speciálních úrovní v Creeper World, které jsou poznatelně těžší než ty normální a vyžadují značné úsilí. Oproti tomu Siegecraft Commander neklade na hráče skoro žádné nároky. Všechny úrovně se dají zdolat neustálým střílením projektilů na nepřítele a neustálým stavěním dalších věží, které nepřítel ničí skoro stejně rychle jako jsou ničeny ty jeho. Každá úroveň se pak velmi rychle mění na hru na přetlačovanou, kdy se hráč snaží ničit nepřátelské věže rychleji než on ty jeho a přiblížit se tak k jeho hlavní budově a tu následně zničit a kde chvíle zaváhání znamená, že přijde o těžce vydřenou převahu, což nakonec způsobuje, že se hra velice rychle stává monotónní a frustrující. A díky neexistující účinné obraně, protože všechny obranné struktury mají cooldown alespoň 20 sekund, je jakákoliv jiná strategie neúčinná.

Navržená hra by měla být kompromisem mezi Creeper World a Hero Defense. Bude ve 2D zpracování a bude mít množství obranných jednotek, s kterými se bude dát volně pohybovat po mapě a nepřátelé budou chodit ve vlnách a budou se snažit projít přes hráčem vytvořenou obranu jako v klasických tower defense hrách. Neměla by být zbytečně obtížná, monotónní a frustrující, aby při ní mohl hráč relaxovat, ale měla by vyžadovat vyvinout mírné úsilí k úspěšnému dokončení úrovně a tím zlepšovat logické a strategické uvažování.

Návrh a implementace

Tato kapitola se zabývá návrhem a následnou implementací 2D hry, která spojuje tower defense s tahovou strategií. Hra byla pojmenována Another Defense Game (krátce ADG).

4.1 Herní návrhový dokument

Herní návrhový dokument by měl být součástí analýzy a návrhu každé hry, od špičkových titulů, kde se na produkci podílí stovky lidí, až po indie hry, které může produkovat jediný člověk.

Herní návrhový dokument by měl osvětlit, jak hra funguje. K tomu je potřeba vysvětlit nejen herní mechaniky, ale také jak herní objekty (postavy, nepřátelé, zbraně, prostředí atd.) interagují mezi sebou, o čem hra je nebo jak vypadá. [9]

4.1.1 Hlavní koncept

Základní princip této hry je, že hráč vkládá na mapu své jednotky a snaží se s jejich pomocí zabránit vlnám nepřátel projít skrze mapu. Na každé mapě začíná hráč s určitým počtem životů, a za každého nepřítele, kterému se podaří přejít mapu, je hráči jeden život ubrán. Hra je zasazena do středověkého fantasy světa, kde hráčovy jednotky jsou převážně lidské rasy, s pár výjimkami, a nepřátelé jsou z řad monster jako například orkové, zlobři či velcí pavouci.

4.1.2 Příběh

Království Edelan, říše pojmenovaná podle jeho stejnojmenného zakladatele, legendárního hrdiny, který porazil krále démonů jménem Kizgor, a tím zachránil celý svět. Spolu s jejich králem se vytratila i celá rasa démonů. Království Edelan bylo od počátku místo, kde si všechny rasy byly rovny, bez jakékoliv

diskriminace. Toto království žilo v míru po stovky let, a z krále démonů Kizgora i celé rasy démonů se stala jen zapomenutá legenda, až do teď.

Jednoho dne se z ničeho nic začala ve velikém množství množit monstra po celém království. Bylo jich tolik, že početná královská armáda na ně přestávala stačit. To ale nebylo všechno, po celém království se začaly množit zprávy o neznámých, velice silných stvořeních, s rohy a ocasem kráčejíci po dvou nohách. Nikdo si nebyl jistý o jaká stvoření se jedná, až jednoho dne našli v královské knihovně starobylé spisy z doby před založením království popisující skutky jeho zakladatele a spoustu informací o démonech spolu s podivným proroctvím. Proroctví zní, že král démonů Kizrog bude znovuzrozen 500 let po své porážce. Navíc se spisy zmiňují, že jedna z předzvěstí jeho znovuzrození je zvětšující se počet monster.

Od nalezení spisů už uběhly dva roky. Počet monster se vyšplhal do neskutečných výšin. Pod vedením hrstky démonů, co se objevili, postupně zdecimovali královskou armádu a vše, co se jim postavilo do cesty. Celé království je v troskách a pod nadvládou démonů. Zbyla jen hrstka přeživších vojáků, která byla umístěna na okraji království, který jako jediný ještě nebyl zničen. Nový slibný velitel se ujímá vedení zbylých jednotek s cílem ubránit zbylé nedobyté území a postupně osvobodit celé království. Ale to nejhorší je teprve čeká, protože pětisté výročí porážení krále démonů Kizroga se nevyzpytatelně blíží.

4.1.3 První minuta

Po načtení loga Unity se hra přesune do hlavního menu. Zde se hráč rozhodne, zda chce zjistit jak se hra ovládá nebo rovnou hrát. Pokud chce zjistit ovládání klikne na tlačítko How to Play, kde jsou umístěny potřebné informace. Pokud se rozhodne rovnou hrát, nebo ví jak se hra ovládá, klikne na tlačítko Play a přesune se do menu výběru mapy, kde si vybere z dostupných map tu, kterou chce hrát.

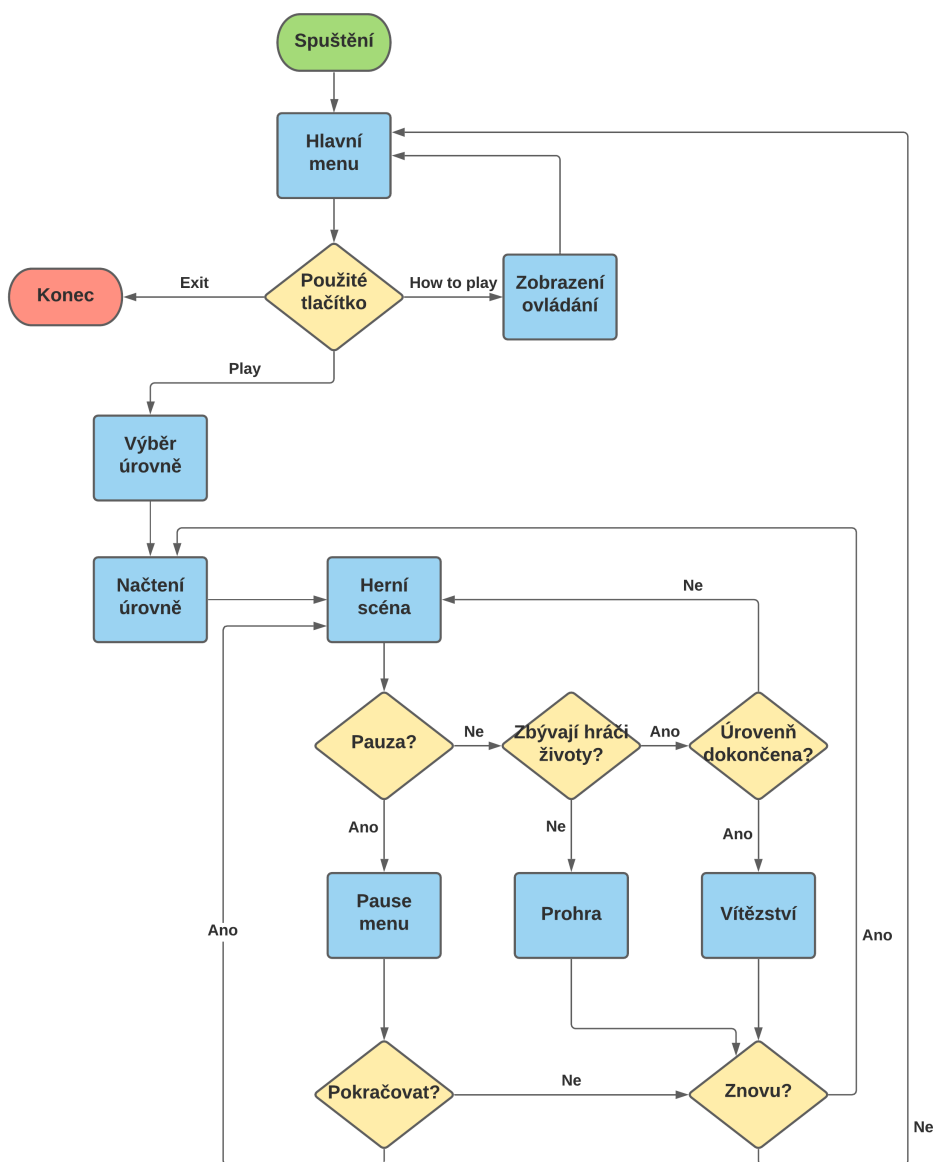
4.1.4 Vyhrání úrovně

Úroveň hráč vyhraje, pokud po skončení poslední vlny nepřátel jsou hráčovy zbývající životy kladné. Pokud životy klesnou na nulu, hráč úroveň prohrává.

4.1.5 Průchod hrou

Základní průchod hrou je možné vidět na obrázku 4.1. V hlavním menu má hráč možnost spustit novou hru, zobrazit si ovládání hry a nebo hru vypnout. Rozhodne-li se spustit novou hru, přesune se do menu výběru mapy, kde vybere z dostupných map tu, kterou chce hrát. Po vybrání mapy se načte úroveň s vybranou mapou. Po načtení mapy má hráč možnost hru pozastavit a zobrazí se pause menu, kde má možnost úroveň restartovat, pokračovat ve hře a nebo se vrátit do hlavního menu. Pokud hráč přijde o všechny své životy a úroveň

prohraje, může ji restartovat a nebo se vrátit do hlavního menu. Pokud hráč vyhraje, může se vrátit do hlavního menu nebo hrát úroveň znovu.



Obrázek 4.1: Diagram základního průchodu hrou.

4.1.6 Počet hráčů

Jedná se single-player hru, může ji v jednu chvíli hrát pouze jeden hráč. Hra nenabízí možnost více hráčů, jak po internetu, tak na stejném zařízení.

4.1.7 Pohyb

Systém pohybu po mapě se liší u nepřátelských jednotek a jednotek hráče. Nepřátelé jsou povětšinou monstra, která neoplývají velkou inteligencí. To tedy znamená, že nevyužívají žádné taktiky a jdou přímo za svým cílem. Po mapě se tedy pohybují nejkratší možnou cestou a nehledí na žádné jiné faktory kromě vzdálenosti k cíli. V praxi to znamená, že i kdyby byly všechny jednotky hráče umístěny na té cestě po které nepřátelská jednotka jde, tak na ní zůstane. Nepřátelé se přesunou o takovou vzdálenost jako je jejich výdrž. Přesun na sousedící políčka stojí výdrž deset, přesun po diagonále stojí patnáct. Pokud má monstrum výdrž dvacet, přesune se o dvě sousedící políčka. Pokud by ale šlo diagonálně, přesune se pouze o jedno. Zbývá výdrž se do dalšího kola nepřenáší. Pokud je políčko na které chce monstrum vstoupit obsazeno, zůstává stát, dokud se políčko neuvolní.

Pohyb jednotek hráče se liší podle toho, jestli vlna nepřátel právě probíhá a přichází další nepřátelé, nebo se jedná o mezifázi mezi jednotlivými nepřátelskými vlnami. Pokud se jedná o mezifázi, tak může hráč s jednotkami pohybovat neomezeně a jednotky se přesouvají okamžitě, aby mohl přeskupit své jednotky a připravit se na další vlnu. Pokud právě probíhá nepřátelská vlna, je pohyb jednotek velmi omezený. V tomto případě se jednotka může posunout každé kolo pouze o jedno políčko, bez rozdílu jestli se pohybuje na sousedící políčko, či diagonálně.

4.1.8 Systém boje

Systém boje je přímočarý. Jednotka útočí vždy po skončení tahu strany, ke které náleží. Jednotka vždy útočí na nepřítele s největší prioritou.

Jednotky hráče určují prioritu prvně podle vzdálenosti a poté podle množství životů nepřátelské jednotky. Nepřátelé blíže k útočící jednotce mají větší prioritu nežli ty vzdálenější, dále jednotky s méně životy mají větší prioritu nežli ty s více životy. Jednotky po diagonále jsou od sebe vzdáleny dále, než ty na sousedících políčkách. Určení priority se děje při každém útoku. Tedy jednotka, která může útočit více než jednou za kolo, vždy útočí na jednotku s největší prioritou. Pokud v dosahu jednotky žádný nepřítel není, jednotka neútočí.

Nepřátelé útočí s největší prioritou na jednotku, která se nachází v jejich určené cestě. Větší prioritu má jednotka blíže k nepříteli. Pokud žádná taková jednotka v dosahu není, řídí se stejnými pravidly jako jednotky hráče.

4.1.9 Ovládání

Ovládání hry je celkem herně logické. Hlavním ovládacím prvkem je myš a její levé tlačítko, kterými se dá ovládat celá hra. Hra využívá také několik kláves.

Mezerník – Držením mezerníku se zobrazí dosah jednotek hráče. Pokud je vybrána určitá jednotka, zobrazí se pouze její dosah. Pokud žádná vybrána není, zobrazí se dosah všech jednotek. hráče.

Shift – Pokud při přidávání jednotek hráč drží klávesu Shift, nezruší se mu po přidání jednotky výběr tohoto druhu jednotky a může ji přidat znovu znovu. Bez držení klávesy Shift musí hráč po přidání jednotky znovu vybrat druh jednotky kterou chce přidat.

Escape – Klávesou Escape se zruší jakýkoli výběr jednotky, či výběr druhu jednotky pro přidání.

P – Klávesou P se pozastavuje hra a následným znovu stisknutím se hra znovu spustí.

klávesy 1 – 8 – číselnými klávesami 1 – 8 se dá vybrat druh jednotky pro přidání. Vybrat druh jednotky pro přidání lze i stisknutím tlačítek ve hře.

Jednotlivé klávesy vyberou tento druh jednotek:

- 1 – kopiník
- 2 – šermíř
- 3 – lučíšník
- 4 – sekerník
- 5 – kušíník
- 6 – berserker
- 7 – štítonoš
- 8 – kouzelník

klávesa enter – touto klávesou se dá ukončit tah hráče. Tah hráče lze ukončit i kliknutím na tlačítko ve hře.

S – Klávesou S se přeskočí animace tahu nepřítele.

Ovládání kamery

Kamerou se ve hře dá posouvat po mapě a také přibližovat či oddalovat. Kamerou se dá pohybovat šipkami, nebo také posunutím myši na kraj obrazovky ve směru, kterým chce hráč kameru posunout. Kameru lze přiblížit klávesou + a také rolováním kolečkem myši směrem od sebe. Oddálit ji lze klávesou a rolováním kolečkem myši k sobě.

4.1.10 Herní objekty

Ve hře se objekty dělí na následující skupiny:

- **Objekty vizuální** Tyto objekty tvoří pouze vizuální stránku hry. Hru nijak neovlivňují a není možné s nimi nijak interagovat.
- **Objekty prostředí** Hráč s těmito objekty nemůže hýbat nebo s nimi nijak interagovat. Slouží pro určení políček, po kterých se jednotky mohou pohybovat, a po kterých ne.
- **Jednotky** Jedná se o jednotky hráče a nepřítele. S vlastními jednotkami může hráč pohybovat po mapě. S nepřáteli mohou interagovat pouze jednotky hráče, ne hráč samotný.

4.1.11 Jednotky

Základem této hry jsou jednotky, které jsou na mapu přidávány a následně ovládány hráčem.

Šermíř Základní jednotkou hráče je klasický středověký šermíř ozbrojen mečem a štítem.

Kopiník Jednotka ozbrojená kopím. Dokáže zasáhnout více nepřátel stojících v řadě za sebou, pokud jsou v jeho dosahu.

Štítonoš Jednotka vybavena velkým štítem, která slouží hlavně k obraně. Dává velmi malé poškození.

Sekerník Jednotka s velkou sekerou, kterou dokáže zasáhnout tři nepřátele stojící okolo vedle sebe. Vždy útočí tím směrem, kde se nachází jednotka s největší prioritou.

Lučištník Toto je základní jednotka, která útočí na dálku.

Kušiník Toto je další jednotka, která útočí na dálku. Oproti lučištníkovi dává větší poškození, ale útočí o poznání pomaleji.

Berserker Jednotka s ukrutnou bojechtivostí. Je ozbrojená dvěma jednoručními sekerami, kterými uděluje značné poškození. Vzhledem ke své lásce k boji, dokáže vydržet značné poškození.

Kouzelník Jednotka ovládající magii. Jeho útoky mají velký dosah a dávají velké poškození cíli a přilehlým nepřátelům, ale vyžadují veliké soustředění, takže útočí velice pomalu. Dále má také velice málo životů.

4.1.12 Nepřátelé

Další důležitou částí jsou nepřátelské jednotky, proti kterým se hráč musí ubránit.

Goblin Základní nepřátelská jednotka. Má málo životů a dává malé poškození. Není těžké se s ním vypořádat, ale kde je jeden, tam se vždy vzápětí objeví další.

Ork Tato jednotka dokáže vzbudit strach v nejednom zkušeném bojovníkovi. Má hodně životů a dává velké poškození, je ale velice pomalá.

Vlk Rychle se pohybující nepřátelská jednotka. Má středně životů a střední poškození.

Mladý Pavouk Díky svým osmi nohám se tato jednotka nejen rychle pohybuje, ale i rychle útočí. Má málo životů a dává malé poškození. Vzhledem k tomu, že toto není dospělý jedinec, zatím nedokáže produkovat jed.

4.1.13 Popis uživatelského rozhraní

Hlavní menu Hlavní menu se zobrazí po spuštění hry. Obsahuje tři tlačítka.

- **Play** – Po stisknutí se zobrazí menu pro výběr úrovně.
- **How to play** – Tlačítko pro zobrazení ovládání.
- **Exit** – Tlačítko sloužící k ukončení hry.

Výběr úrovně Tato obrazovka slouží hráči k vybrání úrovně, kterou chce hrát. Všechny úrovně jsou od začátku odemčené. Každá úroveň je reprezentována tlačítkem s jejím názvem a je spuštěna kliknutím na toto tlačítko. V dolní části obrazovky je umístěno tlačítko pro návrat do hlavního menu.

Hra Grafické rozhraní zobrazující se ve hře. V horní části obrazovky jsou vpravo zobrazeny hráčovy životy a vedle nich vlna která právě probíhá, vlevo zlaťáky, které slouží k zakoupení nových jednotek. Pokud je hra ve fázi mezi vlnami, zobrazí se v horní části uprostřed nápis upozorňující na tuto skutečnost, který zmizí až s začátkem dalšího kola. V dolní části obrazovky se nachází rozhraní pro ovládání hry. Vlevo se nacházejí tlačítka pro výběr druhu jednotky pro přidání. Vlevo se nachází tlačítko pro ukončení tahu hráče. Pokud byl tah hráče ukončen, toto tlačítko zmizí, a vlevo od něj se zobrazí tlačítko pro přeskočení animací útoku hráče a kola nepřítele.

Menu pauzy Toto menu se zobrazí, když hráč pozastaví hru. Obsahuje tři tlačítka:

- **Main menu** – Tlačítko sloužící pro návrat do hlavního menu.
- **Retry** – Tlačítko sloužící pro restartování úrovně.
- **Continue** – Toto tlačítko hru znovu spustí a hráč může pokračovat ve hraní.

Vítězství Tato obrazovka se zobrazí po úspěšném dokončení úrovně. Obsahuje tlačítko pro návrat do hlavního menu.

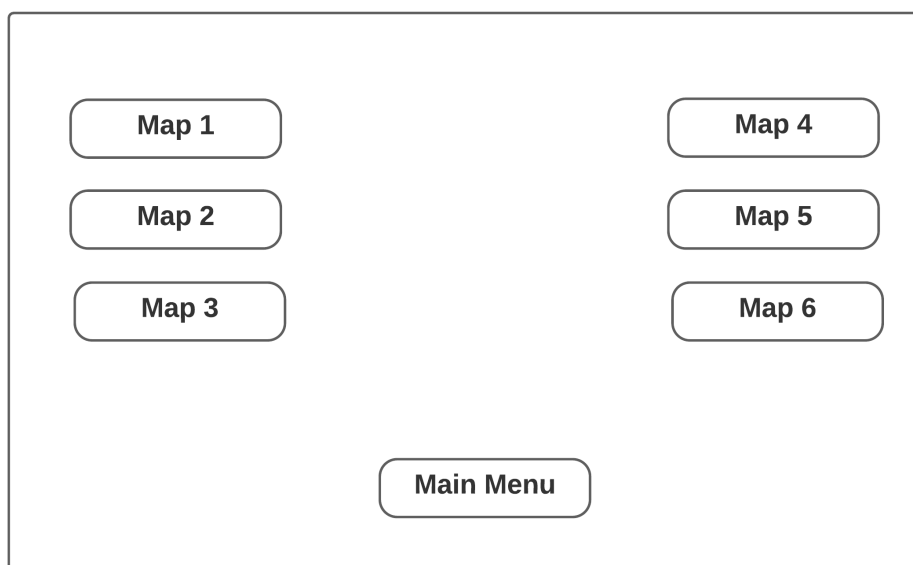
Porážka Tato obrazovka se zobrazí poté, co hráč ztratí všechny své životy a prohraje danou úroveň. Obsahuje dvě tlačítka:

- **Main menu** – Tlačítko sloužící pro návrat do hlavního menu.
- **Retry** – Tlačítko sloužící pro restartování úrovně.

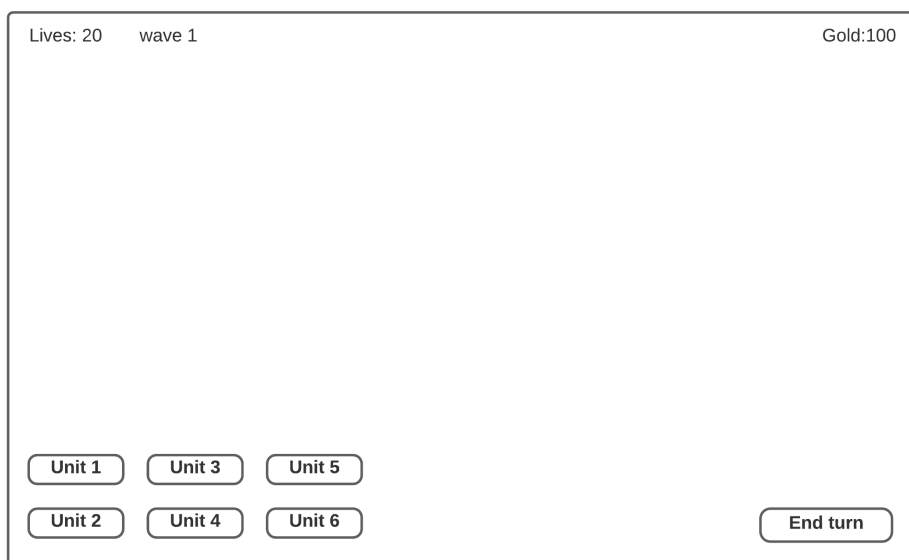
4.1.14 Návrh grafického uživatelského rozhraní



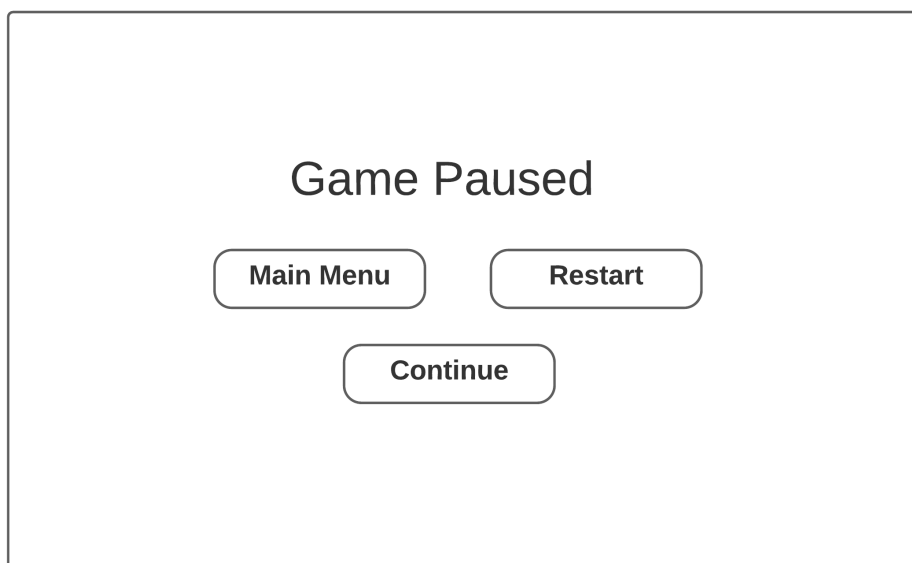
Obrázek 4.2: Grafický návrh hlavního menu.



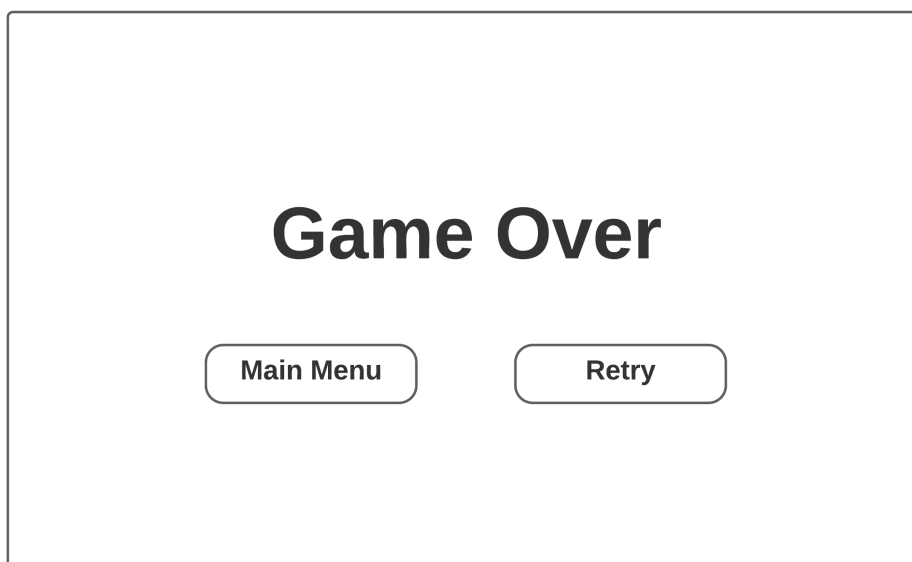
Obrázek 4.3: Grafický návrh výběru úrovní.



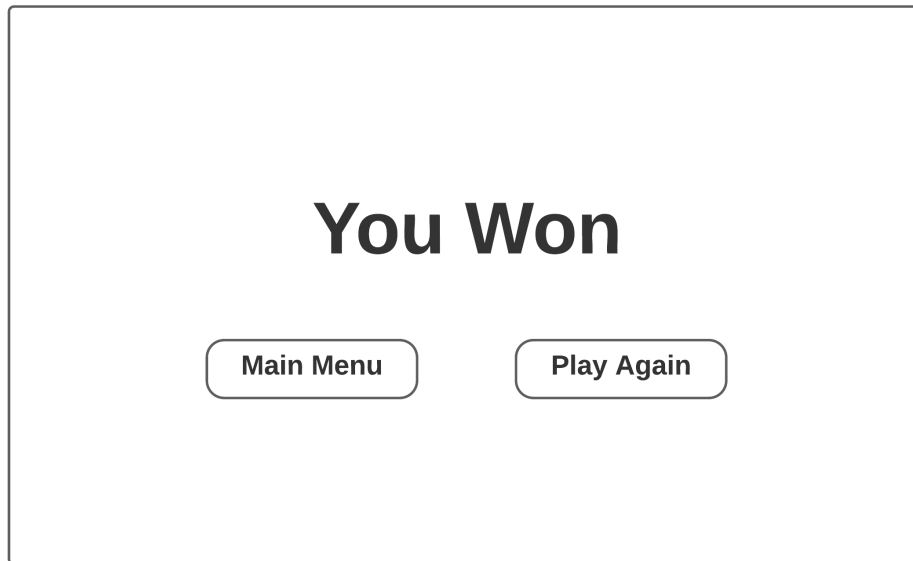
Obrázek 4.4: Grafický návrh uživatelského rozhraní ve hře.



Obrázek 4.5: Grafický návrh menu pauzy.



Obrázek 4.6: Grafický návrh obrazovky porážky.



Obrázek 4.7: Grafický návrh vítězné obrazovky.

4.2 Implementace

4.2.1 Animace

V unity jsou animace zpracovány pomocí vlastního systému animací mecanim. Animace použité v této hře jsou pouze animace pohybu a útoku, jsou to tedy jiné animace, než zpracovává mecanim. Největší úskalí implementace těchto animací bylo, aby systém počkal, až skončí jedna animace, než začne další. První pokus byl použitím návrhového vzoru State. Tento přístup se moc neosvědčil, protože se ukázalo, že změnit stav přesně v moment kdy animace pohybu či útoku skončí, není úplně lehký úkol. Poté co se ukázalo, že tento přístup je v tomto případě zbytečně složitý, byl vyzkoušen přístup pomocí Coroutines. Coroutines jsou funkce, které se spustí jako běžné funkce, ale mohou pomocí příkazu přerušit svůj běh, dokud není splněna nějaká podmínka a mezitím může program pokračovat v běhu. Také mají vlastnost, že mohou počkat, nežli skončí jiná coroutine. Tato vlastnost se ukázala jako řešení tohoto problému.

Řešení je tedy takové, že při ukončení tahu hráče se spustí coroutine EndTurn. Ta v cyklu pro každou jednotku spustí Coroutine jednotky Attack, která je implementovaná v třídě BasicCreature, a počká na její dokončení. V coroutine attack se zavolá přímo metoda jednotky IndividualAttack, a pokud

se provede, počká se několik milisekund jako prodleva mezi útoky. V metodě pro jednotlivý útok se spustí coroutine `DoIndividualAttack`, která zvýrazní útočníka a jeho cíl. Poté co všechny coroutines dokončí svůj běh, spustí se útok další jednotky.

Po dokončení útoku všech jednotek se na konci coroutine `EndTurn` spustí coroutine `EnemyAttack`. Ta v cyklu pro každého nepřítele spustí Coroutine nepřítele `Move`. V té se poté spustí coroutine `Movement`, která je implementována ve třídě `BasicCreature`, a počká se na její dokončení. Tato coroutine způsobuje samotnou animaci pohybu, kdy pohne o malý kousek s nepřítelem a poté počká na další snímek. Toto opakuje, dokud nepřesune nepřítele do cíle. Po dokončení coroutine `Move`, začne pohyb další jednotky. Poté co se dokončí pohyb všech nepřátel se provedou útoky stejným způsobem jako u jednotek. Jediný rozdíl je, že se v coroutine `Attack` volá metoda nepřítele `IndividualAttack`, což je zajištěno díky polymorfismu.

4.2.2 Mapa

Mapa se skládá z vizuální části, která je vidět ve hře, a z implementační části, aneb jak je reprezentována v kódu.

Vizuální část je vytvořena pomocí několika `tilemap`. Nejdůležitější jsou čtyři `tilemapy`, které musí být přítomny a mít stejnou velikost políček, protože jsou poté využívány v určitých skriptech. První je `Background`, která musí tvořit pozadí celé mapy a jiná `tilemapa` nemůže přesahovat její hranice. Druhá je `Roads`, která představuje políčka, na která mohou jednotky a nepřátelé vstoupit. Tato `tilemapa` musí být jako jediná opatřena komponentou `TilemapCollider 2D`. Poslední dvě jsou `SpawnPositions` a `GoalPositions`. `SpawnPositions` reprezentují pozice, kde se spawnují (plodí) nepřátelé, a `GoalPositions` reprezentují cíle, do kterých se nepřátelé snaží dojít. Krom těchto čtyř `tilemap` je možno mapu doplnit o nespočet dalších, jen jejich hranice nesmí překročit hranice `tilemapy Background`.

`Tilemapa background` je využita pro určení prostoru, v kterém se může pohybovat kamera. Pomocí `tilemap SpawnPositions` a `GoalPositions` si hra zjistí pozice spawnů nepřátel a nepřátelských cílů, pro pozdější využití. `Tilemapa Roads` je využita pro tvorbu implementační části mapy.

Implementační část mapy se tvoří pomocí `tilemapy roads`. Rozměry této `tilemapy` se použijí jako výška a šířka mapy. Tyto rozměry se použijí pro vytvoření dvourozměrného pole tvořeného třídou `Maptile`. `Maptile` je třída představující jedno políčko mapy. Je tvořena pouze atributy a nemá žádné metody. Uchovává si v sobě informace jednoho políčka, jako například, zda se jedná o cestu, tedy políčko přístupné jednotkám a nepříteli, zda je prázdné, zda je to spawn nebo zda se na ni nachází jednotka hráče či nepřítel, a poté referenci na danou jednotku či nepřítele. Toto pole je inicializováno pomocí metody `tilemap.HasTile`. Podle `tilemapy Roads` se určí přístupná políčka a podle `tilemap SpawnPositions` a `GoalPositions`, která políčka jsou spawny a cíle. Jediný pro-

blém byl styl, jakým jsou v Unity zpracovány globální pozice. V Unity je totiž pozice $[0,0]$ nejčastěji uprostřed, takže polovina mapy má záporné souřadnice. Proto bylo potřeba vytvořit funkce které budou převádět pozici na mapě na globální souřadnice a naopak. Jako globální souřadnice políček se bere jejich prostředek.

4.2.3 Pohyb jednotek

Pohyb jednotek je pod kontrolou hráče. K tomu, aby hra věděla, kterou jednotkou chce hráč pohnout, musí ji nejdříve vybrat tím, že na ní klikne levým tlačítkem myši. Samotné vybrání je pomocí raycastu, který vystřelí paprsek, který směřuje od pozice myši k mapě. Pokud tento paprsek trečí komponentu Collider, vrátí tuto komponentu, jinak nevrátí nic. Všechny herní objekty jednotek jsou opatřeny komponentou BoxCollider 2D, která má rozměry celého políčka. Pokud tedy hráč klikne na políčko, kde se nachází jednotka, Raycast vrátí komponentu této jednotky. Přes tuto komponentu se dostaneme k samotnému hernímu objektu jednotky, z kterého poté získáme na ní umístěný skript jednotky, což je vlastně instance této jednotky. Poté tuto jednotku na mapě označíme, že pod ní vykreslíme světlemodré políčko. Pokud se tato jednotka v tomto kole nepohnula, jsou zelenými políčky zvýrazněny pozice, kam se může pohnout. Zjištění, zda hráč klikl na políčko, kam se jednotka může pohnout je také pomocí raycastu, protože tilemapa cest je opatřena colliderem. Pokud tedy raycast vrátil komponentu, zjistíme zda to není komponenta tilemapy Roads. Pokud ano, zavoláme metodu Move vybrané jednotky, která má parametr pozici myši. Tato metoda sama zjistí, zda se na tu pozici může jednotka přesunout, a pokud ano, tak se tam přesune.

4.2.4 Umělá inteligence

Umělá inteligence, kterou používají nepřítelé je velice přímočará. Nepřítel jde vždy po nejkratší cestě do cíle a ignoruje, zda mu v cestě stojí hráčova jednotka či ne. Cesta je získána standardním algoritmem A^* . Jelikož nepřítel začíná na jedné pozici a může si vybrat z několika cílů, je potřeba algoritmus A^* upravit. Algoritmus A^* totiž nelze použít s několika možnými cíli, je ale možné mít několik začátků. Otočí se tedy celý algoritmus a původní cíle se použijí jako začátky a původní začátek jako cíl. Výsledná cesta se musí otočit aby začínala původním začátkem. Vzhledem k takové umělé inteligenci se cesta ze spawnu za celou hru nemění, je vypočítána pro všechny pozice spawnů při načtení scény mapy, a je nepříteli přidána při jeho vytvoření podle pozice, na kterou se spawnul.

4.2.5 Jednotky a nepřátelé

Protože jednotky hráče a nepřátelé jsou v několika ohledech stejní, mají společného rodiče abstraktní třídu `BasicCreature`, která zajišťuje například animace pohybu a útoku. Dále zajišťuje kostru pohybu a útoku, kde samotný pohyb a útok si již zajišťuje příslušná třída. Základní třída nepřátel je `BasicEnemy` a základní třída jednotek je `BasicUnit`, které jsou obě opět abstraktní. Třída `BasicEnemy` zajišťuje všechny akce nepřátel, a třídy jednotlivých nepřátel upravují pouze hodnoty jako množství života, poškození a další. U jednotek je to podobně jako u nepřátel, a třída `BasicUnit` zajišťuje všechny akce a jednotlivé třídy pouze upravují hodnoty jednotlivých tříd. Tři třídy jsou ale výjimka. Jedná se o třídy `Axeman`, `Spearman` a `Mage`. Ty mají speciální útok oproti zbytku jednotek a každá si zajišťuje akt útoku sama. `Axeman` útočí kromě na svůj cíl také na jednotky vedle svého cíle, které jsou v jeho dosahu. `Mage` způsobuje zlomek poškození nepřátelům v okolí svého cíle a `Spearman` útočí na dvě jednotky vedle sebe, pokud útočí v jednom ze čtyř základních směrů.

Porovnání výsledné hry se známou strategií

Jako porovnání jsem vybral hru Kingdom Rush – Tower Defense [10] (dále jen KR). Hlavním důvodem pro výběr této hry je její počátek jako zdarma dostupné webové hry založená na technologii Adobe Flash, díky které vzniklo velké množství tower defense. Dále má velice dobré hodnocení jak od profesionálních kritiků, tak i od hráčské veřejnosti. Navíc je to jedna z prvních, ne-li první tower defense, ve které se objevila věž, která vytváří vlastní z blízka bojující jednotky pro zastavení či zpomalení postupu nepřítele. Ve většině tower defense útočí věže pouze na dálku. Je to tedy úspěšná hra, jejíž počátky jsou v době, kdy žánr tower defense zažil největší vzestup a přinesla do žánru tower defense novou mechaniku.

Vzhledem k faktu, že KR není zcela stejného žánru jako výsledná hra (Another Defense Game, dále jen ADG) a porovnání kvalitativních parametrů může často být velice subjektivní, porovnání se týká kvantitativních parametrů hry. Protože je KR dostupné na mnoha platformách, a není zřejmé, jak se verze pro různé platformy liší, jsou porovnávaná data z PC verze dostupné na platformě Steam. PC verze byla vybrána proto, že hra navržená v této práci je cílena na PC platformu.

5.1 Množství map

KR by se dala rozdělit na dvě části: Základní část a Elitní část, což je bonusový obsah dostupný po dokončení základní části a v původní webové verzi byly dostupné jako prémiový placený obsah. Základní část se skládá z 12 map a Elitní se skládá z 14 map, celá hra se tedy skládá z 26 map. Mapy nejsou nijak extra velké a v Základní části jsou málo členité a rozdělují se pouze v jednom či dvou místech. Mapy v Elitní části jsou velikostí srovnatelné s mapami v Základní části, ale jsou na rozdíl od nich více členité, rozdělují se ve více

místech, umožňující nepřátelům větší variaci v průchodu mapou. Mapy v ADG jsou stejné velikosti nebo větší než ty v Kingdom Rush s různou členitostí.

5.2 Druhy jednotek

V KR jsou celkem čtyři druhy věží, z nichž tři útočí na dálku a jednu na blízko. Každá věž má čtyři úrovně vylepšení. Po dosažení třetí úrovně je možné věž dále vylepšit na čtvrtou úroveň a přeměnit ji na novou specializovanou věž. Každý druh věže má na výběr ze dvou možností, každá specializující se na jiný aspekt, se svými plusy i zápory.

ADG má celkem osm druhů jednotek, kde tři útočí na dálku a zbylých pět na blízko. Jednotky se nedají vylepšit.

5.3 Druhy nepřátel

V KR je celkem 68 druhů nepřátel, z čehož 11 z nich jsou tzv. Bossové (nepřátelé, kteří jsou značně silnější než ostatní, z anglického slova boss, znamenající šéf).

V Základní části se vyskytuje pouze 33 druhů nepřátel, z čehož tři z nich jsou bossové. Zbývajících 35 druhů, z čehož 8 z nich jsou bossové, se vyskytuje v Elitní části.

V ADG jsou celkem čtyři druhy nepřátel. Nejsou zde žádné bossové.

5.4 Obtížnost

Obtížnost je v KR velmi různorodá. V prvních úrovních je hra velice jednoduchá a postupem hry se obtížnost stupňuje. Každá úroveň má navíc dvě těžší variace, které se odemknou po bezchybném dokončení úrovně, kde žádný nepřítel nedorazí do cíle. V té první je omezena maximální úroveň vylepšení věží a jsou zakázáni hrdinové. V té druhé jsou navíc zakázány určité druhy věží, což dále zvyšuje obtížnost úrovně. Celá hra má tři úrovně obtížnosti, které činí obtížnost hry více různorodější. Obtížnost se tedy pohybuje od lehké do velmi obtížné.

V ADG se obtížnost postupem hry nezvyšuje, protože jednotlivé mapy na sebe nijak nenavazují. Sama obtížnost záleží na zvolené mapě. Obtížnost hry je spíše lehká, což poskytuje širokou škálu lidí, kteří si mohou hru zahrát.

5.4.1 Shrnutí

Jak lze vidět v Tab. 5.1 ADG zaostává více či méně ve všech porovnávaných parametrech. Nejlépe si vede v počtu druhů jednotek a pokud vezmeme v potaz pouze základní část, v počtu map není ten rozdíl tak velký. Největší rozdíl

je v počtu druhů nepřátel, kde má KR velkou převahu. Výsledek není zas takovým překvapením, protože porovnáváme úspěšnou hru, za kterou stojí zkušený tým profesionálních vývojářů, s hrou, na které pracoval jediný vývojář, autor této práce. Když zvážíme tento rozdíl nejsou výsledky nijak zdrcující.

	Kingdom Rush	Another Defense Game
Množství map	12 + 14	4
Počet druhů jednotek	4 + 8	8
Počet druhů nepřátel	68	5
Obtížnost	Lehká až velmi obtížná	Lehká

Tabulka 5.1: Srovnání kvantitativních parametrů obou her.

To, čím ADG vyčnívá nad KR je její unikátní žánr. KR je klasická tower defense, kdežto ADG je spojením tower defense a tahové strategie. Některé hry se pokusili spojit žánr tower defense a strategií, hlavně s žánrem RTS. Výsledek bývá hra v žánru RTS s přidanými prvky tower defense. ADG jde na to obráceně, je to totiž tower defense hra, do které jsou přidány prvky strategie, zejména tahové strategie. V klasických tower defense jsou jednotky hráče (věže) mimo prostor, kde se pohybují nepřátelé. To znamená, že nepřátelé nemohou útočit na jednotky hráče, a jednotky hráče nemohou přímo bránit pohybu nepřátel. V ADG jsou jednotky hráče umístěny ve stejném prostoru, kde se pohybují nepřátelé. Nepřátelům je tedy umožněno útočit na jednotky hráče, a jednotky hráče mohou zase přímo bránit nepřátelům v pohybu. Což hře přidává další strategický element.

ADG je tedy, co se rozsahu týče, menší než jiné známé tower defense hry, ale co nemá do velikosti, to nahrazuje svým unikátním spojením žánrů tower defense a tahové strategie.

Testování a nasazení

6.1 Testování

Aplikace byla testována několika uživateli na různých strojích. Aplikace je primárně určena pro operační systém Windows, proto byla testována pouze na zařízení s tímto operačním systémem. Testování probíhalo s menším počtem uživatelů, kvůli rychlejší distribuci aktuální testované verze. První verze obsahovala pár menších chyb, ale žádné nebyly kritické pro běh hry.

6.1.1 Verze 0.1.1

Jedná se o první verzi pro testování. Tato hra obsahovala pouze strohé hlavní menu, pause menu, obrazovky zobrazující se při porážce a smrti, a jednu úroveň. Byl dostupný pouze jeden typ jednotek a dva typy nepřátel.

Chyby a připomínky

- Nepřítomnost animací činí hru velice nepřehlednou.
- Přidat nějaké pozadí do hlavního menu.
- Nejsou označeny spawn pozice a cíle nepřátel.
- Hra je v prvních vlnách velice složitá, protože hráč získává zlato pouze za zabití nepřátel.

6.1.2 Verze 0.2.0

V této verzi byli přidány animace pohybu jednotek a přidán vyskakovací text poškození při provedení útoku. Dále byli označeny spawn pozice a cíle nepřátel. Hráči nyní přibude malá část zlata každé kolo. Byl přepracován vzhled hlavního menu. Pokus o vyvážení hry upravením vlastností jednotek a nepřátel.

Chyby a připomínky

- Při útoku nelze rozeznat, kdo útočí a jednotlivé útoky probíhají zároveň.
- Na některých poměrech zobrazení obrazovky se kamera při maximální velikosti pohybuje ze strany na stranu.
- Je možné přidávat jednotky na mapu skrze tlačítka.

6.1.3 Verze 0.2.1

V této verzi byli přidány animace útoku a krátký interval mezi nimi. Zároveň je při útoku označen útočník a cíl jeho útoku. Bylo přidáno sedm nových typů jednotek a dva nové druhy nepřátel. Opraveny chyby předchozí verze.

Chyby a připomínky

- Ovládání pouze myší, absence klávesových zkratek.
- Nemožnost přeskočit animace nepřátelského tahu.

6.1.4 Verze 0.2.2

V této verzi bylo přidáno ovládání pomocí klávesových zkratek. Zejména výběr typu jednotek pro přidání pomocí čísel 1–8. Přidána možnost zobrazit dosah jednotek hráče při držení mezerníku. Při držení klávesy Shift se nezruší výběr typu jednotky pro přidání, a umožňuje přidat více jednotek stejného typu bez jeho opětovného výběru. Přidáno tlačítko pro přeskočení animací nepřátelského tahu. Přidáno označení vybrané jednotky.

Chyby a připomínky

- Pokud hráč po výběru typu jednotky pro přidání vybere již přidanou jednotku, výběr typu jednotky není zrušen.
- Při nepřátelském kole lze zobrazit dosah jednotek či vybrat typ jednotek pro přidání.

6.1.5 Verze 0.2.3

V této verzi bylo přidáno označení možných políček pro přidání jednotky a přidány upozornění při pokusu přidat jednotku na obsazenou pozici a upozornění při nedostatku zlata pro přidání jednotky. Klávesa Escape a kliknutí mimo mapu či uživatelské rozhraní zruší jakýkoli výběr. Opraveny chyby předchozí verze.

Chyby a připomínky

- Některé jednotky nejdou vybrat kliknutím na ně. Na nepřátele tyto jednotky stále útočí.

6.1.6 Verze 0.2.4

Byly přidány tři nové mapy. Provedeno pár grafických změn uživatelského rozhraní ve hře. Přidána sekce s ovládáním do hlavního menu. Opraveny chyby předchozí verze.

6.1.7 Shrnutí testování a zpětné vazby

Během testování přišlo od uživatelů mnoho připomínek. Týkalo se to většinou malých chyb nebo návrhů na změnu či přidání funkcionality. S připomínkami jsem vcelku souhlasil a nalezené chyby byly opraveny. Uživatelé, kteří hru testovali neměli ve většině případů zkušenosti s testováním a soustředili se spíše na vizuální problémy a problémy s ovládáním.

6.2 Nasazení

6.2.1 Analýza dostupných internetových obchodů

Jeden z aspektů pro úspěch hry je, aby se dostala k cílové skupině. Z toho důvodu je dobré vybrat z velkého množství internetových obchodů ten, který se nejvíc hodí pro danou hru. Pro účely této práce bylo vybráno několik populárních digitálních obchodů s hrami, ze kterých bude následně vybrán ten nejvhodnější, a na něj následně umístěna hra v beta verzi.

Steam Steam [11] je jeden z nejstarších, a v současné době nejpopulárnější digitální obchod s hrami. Jsou zde prodávány hry všech žánrů a velikostí. Publikovat hry v obchodě Steam může jak fyzická tak právnická osoba. Za každý publikovaný produkt se platí částka \$100 USD, která je vrácena, poté co produkt dosáhne čistého zisku \$1000 USD.

Epic Games Store Epic Games Store [12] je digitální obchod, který vyvolal v herní komunitě smíšené pocity. Jedna část byla ráda, že má Steam konečně na trhu konkurenci, té druhé se nelíbila taktika, kterou využili, aby nalákali zákazníky k využívání tohoto obchodu. Zmíněná taktika byla, že vývojářům nabídli velkou částku peněz, aby vydali hru pouze na jejich platformě, a na ostatních ji vydali se zpožděním několika měsíců. V tomto obchodě lze publikovat hry pouze jako společnost, tedy právnická osoba.

GOG.com GOG.com [13], dříve také Good Old Games, je digitální obchod, původně určený pro distribuci starších herních titulů. V dnešní době se sortiment rozšířil i na nově vydávané hry. Co GOG.com liší od konkurence je, že distribuje pouze DRM-free hry. To znamená, že zakoupená hra není vázána na konkrétní účet na dané platformě a je možné ji nainstalovat na nespočet zařízení nebo sdílet s jinými lidmi bez omezení.

Kartridge Kartridge [14] je digitální obchod od Kongregate. Kongregate je známý webový portál s webovými hrami, hovorově nazývané „flešovky“, podle technologie Adobe Flash, pomocí které byla dříve drtivá většina těchto her vytvořena. Tento obchod je určený hlavně pro nezávislé indie hry.

Itch.io Itch.io [15] je stejně jako Kartridge, obchod vytvořený pro nezávislé indie hry. Navíc je zde přímo kategorie pro hry v beta verzi. Vytvoření vývojářského účtu je zde velice jednoduché.

6.2.2 Srovnání

Umístit hru na obchod Steam se kvůli poplatku \$100 USD nevyplatí, zvláště pokud bude hra dostupná zdarma. Navíc umístění hry zde obnáší značnou míru byrokracie, protože Steam pro vydání hry vyžaduje daňové informace vydavatele hry.

V Epic Games Store mohou hru publikovat pouze společnosti, čili právnické osoby. Jelikož zakládat společnost pro účely bakalářské práce je nesmysl, umístit hru na tento obchod je nemožné.

V obchodech Steam, Epic Games Store a GOG.com je velký počet her, a je velká šance, že by se mezi nimi hra ztratila.

Z tohoto důvodu jsou nejlepší volbou obchody Itch.io a Kartridge, protože jsou určeny pro nezávislé indie hry a nenachází se zde nadměrné množství her. Na Kartridge se na rozdíl od Itch.io nenachází možnost, jak zde hru umístit ještě v beta verzi.

Nejlepší volba je tedy hru umístit na obchod Itch.io, protože je určen převážně pro indie hry a má i kategorii pro hry v beta verzi.

Hra byla umístěna na obchod Itch.io v beta verzi pod názvem Another Defense Game ve verzi 0.2.4.

Závěr

Cílem práce bylo navrhnout, implementovat a otestovat 2D hru, která spojuje tower defense s tahovou strategií a následně ji umístit na internetový obchod s hrami.

K prostudování engine Unity byly z velké části využity manuálové stránky. Byly prostudovány hry, které spojují prvky tower defense a RTS. Na základě srovnání těchto her a vize autora byla navržena hra Another Defense Game. Hra byla postupně implementována a byla otestována. Podle poskytnuté zpětné vazby byla hra upravena. Následně byla hra srovnána se známou strategií Kingdom Rush. Byla provedena analýza dostupných internetových obchodů s hrami a byl vybrán vhodný obchod, na který byla hra umístěna. Hra byla umístěna na obchod Itch.io v beta verzi pod názvem Another Defense Game.

Všechny cíle stanovené pro tuto bakalářskou práci se proto podařilo splnit. Jediné co zbývá dále rozpracovat a doplnit je, aby úroveň obtížnosti nebyla příliš nízká. V tuto chvíli je úroveň obtížnosti poměrně nízká a je proto rozumné hru vyvážit, aby se její obtížnost mírně zvedla.

Aby se hra stala plnohodnotnou, je potřeba přidat více obsahu, především nové mapy, a také více druhů nepřátel. Dále by se hra dala rozšířit vymyšlením dobrého, rozsáhlejšího příběhu a do něj dále zasadit děj hry vytvořením kampaně.

Literatura

1. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity Store* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://store.unity.com/>.
2. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity User Manual* [online]. [N.d.] [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/2019.4/Documentation/Manual/index.html>.
3. KROGH-JACOBSEN, Thomas. *2018.2 is now available* [online]. 2018 [cit. 2021-01-04]. Dostupné z: <https://blogs.unity3d.com/2018/07/10/2018-2-is-now-available/>.
4. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity Asset Store* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/>.
5. GALYONKIN, Sergey. *Steam Spy* [online]. [N.d.] [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: <https://steamspy.com/>.
6. KNUCKLE CRACKER. *Creeper World: Anniversary Edition* [online]. 2016 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: https://store.steampowered.com/app/422910/Creeper_World_Anniversary_Edition/.
7. HAPPY TUESDAY. *Hero Defense* [online]. Headup Games, 2016 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: https://store.steampowered.com/app/423620/HERO_DEFENSE/.
8. BLOWFISH STUDIOS. *Siegecraft Commander* [online]. 2017 [cit. 2020-04-15]. Dostupné z: https://store.steampowered.com/app/405340/Siegecraft_Commander/.
9. GAMUX. *Effectively Organize Your Game's Development With a Game Design Document*. [Online]. [N.d.] [cit. 2020-04-29]. Dostupné z: <https://code.tutsplus.com/articles/effectively-organize-your-games-development-with-a-game-design-document--active-10140>.

LITERATURA

10. IRONHIDE GAME STUDIO. *Kingdom Rush* [online]. 2014 [cit. 2020-12-27]. Dostupné z: https://store.steampowered.com/app/246420/Kingdom_Rush___Tower_Defense/.
11. VALVE CORPORATION. *Steam* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://store.steampowered.com/>.
12. EPIC GAMES. *Epic Games Store* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://www.epicgames.com/store/>.
13. GOG SP. Z O.O. *GOG.com* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://www.gog.com/>.
14. KONGREGATE. *Kartridge* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://www.kartridge.com/>.
15. CORCORAN, Leaf. *Itch.io* [online]. [N.d.] [cit. 2020-05-03]. Dostupné z: <https://itch.io/>.

Seznam použitých zkratek

2D two dimensional

3D three dimensional

ADG Another Defense Game

API Application Programming Interface

FPS first-person shooter

KR Kingdom Rush

RTS Real-time strategy

Ukázka výsledné hry



Obrázek B.1: Hlavní menu hry

B. UKÁZKA VÝSLEDNÉ HRY



Obrázek B.2: Ukázka z úrovně Islands



Obrázek B.3: Ukázka z úrovně Forrest Path

Obsah přiloženého CD

readme.txt	stručný popis obsahu CD
exe.....	adresář se spustitelnou formou implementace
src	
├ impl.....	zdrojové kódy implementace
├ thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu \LaTeX
text	text práce
└ thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF