



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ
ČVUT V PRAZE**

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název: Výuka anglického jazyka ve virtuální realitě
Student: Josef Struž
Vedoucí: Ing. Jan Husák
Studijní program: Informatika
Studijní obor: Webové a softwarové inženýrství
Katedra: Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání: Do konce letního semestru 2019/20

Pokyny pro vypracování

Navrhněte a implementujte aplikaci pro výuku angličtiny ve virtuální realitě. Prozkoumejte stávající řešení a služby, které se tématu věnují. Vytvořte systém výuky a interaktivní prostředí, ve kterém bude výuka probíhat. Aplikaci implementujte v Unity 3D pro Windows Mixed Reality headset. Navrhněte testování aplikace z hlediska uživatelské přívětivosti a nabytých znalostí testovaných studentů. Výslednou aplikaci otestujte na alespoň pěti studentech střední školy.

Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.
vedoucí katedry

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

V Praze dne 14. února 2019



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLÓGIÍ
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

Výuka anglického jazyka ve virtuální realitě

Josef Struž

Katedra softwarového inženýrství

Vedoucí práce: Ing. Jan Husák

13. května 2019

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Janu Husákovi za odbornou pomoc a za velmi svědomitý přístup. Dále bych chtěl poděkovat asociaci virtuální a rozšířené reality Avrar za zapůjčení techniky pro tento projekt.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické 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 předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, 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, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 13. května 2019

.....

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2019 Josef Struž. 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

Struž, Josef. *Výuka anglického jazyka ve virtuální realitě*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2019.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout a naprogramovat hru ve virtuální realitě na výuku angličtiny. Aplikace byla implementována v herním enginu Unity. Grafické prostředí programu bylo vytvořeno pomocí softwarů Blender, AssetForge a Mixamo. Pro práci s virtuální realitou byl použit balíček VRTK 4.0. Hra podporuje herní headsety Microsoft Mixed Reality, HTC Vive a Oculus Rift. Aplikace se skládá z tří typů scén a obsahuje dva druhy výukových lekcí. Díky napojení na oxfordský výkladový slovník a webovou službu Google Cloud Text-to-Speech poskytuje hra vysokou kvalitu výuky i mluveného slova.

Klíčová slova výuka angličtiny, virtuální realita, VR, výuková aplikace

Abstract

The goal of this bachelor thesis was to design and create an application in virtual reality to teach English. Application was implemented in game engine Unity. The background was made by softwares Blender, AssetForge and Mixamo. Virtual reality was intergated by package called VRTK 4.0. The game supports Microsoft Mixed Reality, HTC Vive and Oculus Rift. The application consists of three types of scenes and includes two kinds of lections. By linking to the Oxford Glossary and the Google Cloud Text-to-Speech, the game provides high quality teaching experience.

Keywords teaching english, virtual reality, VR

Obsah

Úvod	1
1 Cíl práce	3
2 Analýza stávající řešení	5
2.1 OnlineJazyky.cz	5
2.2 Duolingo	5
2.3 Angličtina bez biflování	6
2.4 EnglishMe.cz	6
2.5 LearnEnglish Grammar	7
2.6 VirtualSpeech	7
2.7 AltspaceVR	7
2.8 MondlyVR	8
2.9 English Hacker	8
3 Použité technologie	11
3.1 Virtuální realita	11
3.2 Unity	12
3.2.1 Unity Asset Store	12
3.2.2 Collider	12
3.3 C#	12
3.4 .NET Framework	13
3.5 VRTK 4	13
3.5.1 Zinnia	13
3.5.2 Malimbe	13
3.6 Asset Forge	14
3.7 Mixamo	14
3.7.1 Rigging	15
3.7.2 Animace	15

3.8	Google Cloud Text-to-Speech	15
3.9	Blender	15
4	Návrh	17
4.1	Prostředí	17
4.2	Herní návrh	17
4.3	Příběh	18
4.4	Grafický návrh	19
5	Implementace	21
5.1	Architektura	21
5.2	Inicializace VRTK	21
5.3	Integrace VRTK do scén	22
5.3.1	CameraRigs	22
5.3.2	[VRTK-Logic]	22
5.3.3	ButtonActions	22
5.4	Zhotovení scén	23
5.4.1	Úvodní scéna	23
5.4.2	Scéna se slovy	23
5.4.3	Scény s vizuálními objekty	24
5.5	Sestavení prostředí	25
5.6	Načtení vlastních slovníků	26
5.7	GeneralInformations	26
5.8	Komunikace s Google Cloud Text-to-Speech	27
5.9	Napojení na oxfordský slovník	29
5.9.1	ApiCall	29
5.9.2	Cache	30
6	Testování	35
6.1	Bodové ohodnocení	35
6.2	Slovní ohodnocení	35
6.3	Vyhodnocení testování	37
	Závěr	39
	Bibliografie	41
	A Seznam použitých zkratk	45
	B Obsah příloženého DVD	47

Seznam obrázků

4.1	Diagram případů užití	18
5.1	Diagram aktivit – Procvičování vlastních slovíček	24
5.2	Snímek obrazovky ze scény se slovy	31
5.3	Snímek obrazovky ze scény s vizuálními objekty	32
5.4	Sekvenční diagram – Generování mluveného slova	33

Seznam tabulek

2.1	Výukové metody	8
2.2	Podporovaná úroveň angličtiny	9
2.3	Kompatibilita	9
2.4	Cena	9
6.1	Bodové ohodnocení	35

Úvod

V dnešní době se informační technologie rozvíjejí vysokou rychlostí. Oproti tomu vývoj v oblasti školství spíše stagnuje. Počítače a jiné moderní technologie jsou běžnou součástí života každého z nás, ale bohužel ve školách se jejich potenciál využívá jen minimálně. Tato bakalářská práce představuje jednu z možných cest inovace školních hodin.

Rešerše je věnována porovnání existujících řešení. Zahrnuty byly výukové platformy napříč nejrůznějšími technologiemi od klasických desktopových řešení přes mobilní aplikace až po programy ve virtuální realitě.

Na základě dané rešerše vznikl návrh aplikace na výuku angličtiny. V práci jsou popsány použité technologie, díky kterým mohla daná aplikace vzniknout.

Hra byla implementovaná od základů v herním enginu Unity. Aplikace je kompletně ve VR a podporuje VR headsety Microsoft Mixed Reality, HTC Vive a Oculus Rift. Po naimplementování byla výsledná hra otestována na studentech středních škol, kteří poskytli zpětnou vazbu.

Cíl práce

Tato bakalářská práce si klade čtyři hlavní cíle. Prvním cílem je zhotovení rešerše v oblasti aplikací na výuku angličtiny, analyzovat stávající řešení a také zhodnotit jejich výhody a nevýhody.

Druhým cílem je vytvořit návrh hry, který bude vycházet z předchozí rešerše. V návrhu bude popsán design hry, základní principy, ovládání a návrh prostředí.

Třetím cílem je implementace samotné hry. Hra musí splňovat základní podmínku a tou je výuka angličtiny. Dále hra musí být ve virtuální realitě a musí podporovat herní headset Microsoft Mixed Reality. Uživatel bude mít možnost přizpůsobit si hru vlastním potřebám (tj. přidat si vlastní slovníky na procvičování). Hra se bude skládat z více scén a z interaktivního prostředí. Uživatel se bude učit na základě vizuálních (obrazových) i poslechových vjemů.

Posledním cílem je otestování celé aplikace. Hra se bude testovat na pěti studentech středních škol.

Analýza stávající řešení

Programů na výuku angličtiny existuje mnoho. V této bakalářské práci jsou popsáni zástupci napříč všemi kategoriemi od mobilních aplikací, přes online webové servery až po hry ve virtuální realitě. U každého programu je kladen důraz na pozitivní a negativní aspekty a také na učební metody. Výstupem této analýzy je shrnutí s podrobnou tabulkou.

2.1 OnlineJazyky.cz

Popis Tato platformu se vyznačuje velkým počtem výukových lekcí a pokrývá celou škálu obtížnosti od úplných začátečníků až po rodilé mluvčí. Obsahuje lekce podporující přípravu na FCE. Tato výuková aplikace zvítězila na serveru 5nej.cz v rámci testování softwaru na učení angličtiny [1]. Kurzy nejsou bezplatné, jeden kurz stojí 2 490 Kč, ovšem jeho používání není nijak časově omezeno. [2]

Klady Obsahuje velké množství kurzů napříč všemi obtížnostmi a je precizně zpracovaná.

Zápory I přes vysokou cenu kurzů není dostupná offline verze, navíc každý kurz se musí zaplatit zvlášť.

2.2 Duolingo

Popis Doulingo nabízí více zábavy než OnlineJazyky.cz a svou strukturou se přibližuje videohram. Existuje zde systém odměn, ve kterém uživatelé získávají „lingoty¹“, za které si mohou dokupovat bonusové „levely“ nebo jiné doplňky. Jsou zde veřejné žebříčky, ve kterých uživatelé mohou soutěžit s kamarády a

¹Herní peníze

2. ANALÝZA STÁVAJÍCÍ ŘEŠENÍ

nebo vidět, jak jsou na tom v porovnání s ostatními uživateli. Postupným plněním jednotlivých úrovní dostávají uživatelé XP, které představují jejich úroveň. Dále je v Duolingu možné dostat tzv. achievements, neboli odznaky za dosažení konkrétních cílů nebo splnění úkolů. Duolingo je kompletně bezplatné, vyskytují se zde ovšem reklamy. Vypnutí reklam a přístup k offline verzi je možný za jednorázový poplatek 2 150 Kč. [3]

Klady Duolingo je velmi zábavné a přívětivě motivuje k výuce.

Zápory Nelze si vybrat úroveň, ta se určí na základě rozřazovacího testu. Duolingo se soustředí na méně pokročilé uživatele, chybí zde těžší úrovně.

2.3 Angličtina bez biflování

Popis Princip učení se s „Angličtina bez biflování“ je postaven na nenásilné formě výuky. Je vhodný spíše pro začátečníky. Nejsou zde stanovené úrovně, ale pouze témata. Uživatel se angličtinu učí prostřednictvím poslechu celých vět namluvených rodilým mluvčím. Ke sloům v daných větách je doslovný překlad. Cena je značně vysoká, podle typu kurzu se pohybuje od 3 490 – 5 990 Kč na rok. [4]

Klady Poslech angličtiny od rodilého mluvčího.

Zápory Nevhodné pro pokročilejší uživatele. Dále chybí lekce zaměřené na gramatiku.

2.4 EnglishMe.cz

Popis EnglishMe.cz je webovou aplikací známější domény HelpForEnglish.cz. Jedná se o tradiční výukovou metodu pomocí testů, učení se slovíček a gramatiky. EnglishMe.cz je možné si vyzkoušet po dobu 7 dní zdarma, poté je potřeba zaplatit plnou verzi. Plná verze vyjde na 790 Kč/rok. Aplikace je nevhodná pro uživatele, kteří hledají alternativní nebo inovativní formu výuky angličtiny. [5]

Klady Jedná se o tradiční způsob výuky, za jednu cenu dostane uživatel přístup do všech lekcí.

Zápory Nižší úroveň kvality mluveného slova.

2.5 LearnEnglish Grammar

Popis LearnEnglish Grammar je aplikace pro mobilní zařízení. Má kvalitně zpracované uživatelské rozhraní. Zaměřuje se na psaný text a na gramatiku. Je zcela zdarma a poskytuje úroveň od A1 až po C2. Aplikace zprostředkovává zábavnou formou výuku angličtiny. [6]

Klady Aplikace má velice dobře zpracované uživatelské rozhraní.

Zápory Je dostupná pouze verze pro mobilní zařízení. Nedají se zde vypnout vyskakující reklamy.

2.6 VirtualSpeech

Popis Jak už sám název napovídá tato aplikace se především zaměřuje na zlepšení mluvení a poslechu. Plně podporuje virtuální realitu. Orientuje se především na výuku byznysové angličtiny. Uživatel si může vyzkoušet jaké je to být na pohovoru v angličtině nebo jaké je to stát před publikem a odpovídat na otázky. Dále jsou zde video výukové materiály a nejrůznější kvízy. VirtualSpeech je určen pro středně až velmi pokročilé uživatele. Uživatelské rozhraní není v češtině. [7]

Klady Velkým pozitivem je nutnost interakce uživatele a řešení reálných situací (např. pohovor v angličtině).

Zápory Je zde úplná absence češtiny. VirtualSpeech není vhodný pro začátečníky ani mírně pokročilé.

2.7 AltspaceVR

Popis AltspaceVR je založená na komunikaci mezi uživateli. Nejedná se o klasickou výukovou aplikaci, ve které jsou úroveň a bodovací systém. V AltspaceVR si uživatel povídá s lidmi z jiných zemí a tím se zdokonalujete v cizím jazyku, může zde poznat nové kultury a zdokonalit se v rozpoznávání dialektu. Spojuje lidi z více jak 150 zemí světa. Je zde možné hrát s ostatními uživateli stolní hry nebo zpívat karaoke. [8]

Klady Velmi oddechová a nenáročná forma učení. Uživatel zde může navázat nová přátelství a poznat odlišné kultury.

Zápory Altspace je nevhodný pro lidi, kteří se chtějí učit pomocí lekcí a vidět svůj postup na základě splněných úkolů. V některých případech uživatel potká lidi, se kterými nebude příjemná komunikace.

2.8 MondlyVR

Popis Mondly je v mnoha ohledech velmi podobné VirtualSpeech. Aplikace nabízí výběr z více jak 30 jazyků. Je zaměřená převážně na zdokonalení poslechových a mluvených dovedností. Podobně jako ve VirtualSpeech i zde bude uživatel čelit různým předem předpřipraveným situacím, jako je například objednání si jídla v restauraci nebo ubytování se v hotelovém pokoji. Mondly poskytuje uživatelské rozhraní v češtině, tím pádem je více vhodná i pro úplně začátečníky. [9]

Klady Mondly napomáhá zlepšení výslovnosti. Je zde na výběr z 33 světových jazyků.

Zápory Je zde nutnost připojení k internetu. Problém může být s pomalejší odezvou a někdy i přes sebe větší snahu program nerozpozná mluvené slovo.

2.9 English Hacker

Popis English Hacker je český projekt na výuku praktické angličtiny. Zakladatelkou je Markéta, dnes učitelka angličtiny, která však měla velký problém se anglicky naučit na střední škole. English hacker není aplikace jako taková, jedná se spíše o soubor mnoha studijních materiálů. Poskytuje propracovaná videa na výuku angličtiny, ale i psané texty nebo cvičení. [10]

Klady Předností English Hacker jsou propracovaná videa s kompletním vysvětlením použitých frází. Projekt je také velmi prakticky založen, takže se zde příliš neřeší archaizmy nebo pokročilejší a málo používaná gramatika.

Zápory Chybí zde aplikace, která by uživatele vedla. Velká část textů není čtena rodilým mluvčím.

Tabulka 2.1: Výukové metody

	Poslech	Mluvení	Čtení	Psaní
OnlineJazyky.cz	ano	ano	ano	ano
DuoLingo.cz	ano	ano	ano	ano
Angličtina bez biflování	ano	ne	ano	ne
EnglishMe.cz	ano	ne	ano	ano
Learn English Grammar	ano	ne	ano	ano
VirtualSpeech	ano	ano	ano	ano
AltspaceVR	ano	ano	ne	ne
MondlyVR	ano	ano	ano	ano
English Hacker	ano	ne	ano	ano

Tabulka 2.2: Podporovaná úroveň angličtiny

	Začátečníci	Středně pokročilí	Velmi pokročilí
OnlineJazyky.cz	ano	ano	ano
DuoLingo.cz	ano	ano	ne
Angličtina bez biflování	ano	ano	ano
EnglishMe.cz	ano	ano	ano
Learn English Grammar	ano	ano	ano
VirtualSpeech	ano	ano	ne
AltSpaceVR	ne	ano	ne
MondlyVR	ano	ano	ne
English Hacker	ano	ano	ano

Tabulka 2.3: Kompatibilita

	Web	Mobil	Offline	VR
OnlineJazyky.cz	ano	ne	ne	ne
DuoLingo.cz	ano	ano	ano	ne
Angličtina bez biflování	ne	ne	ano	ne
EnglishMe.cz	ano	ne	ne	ne
Learn English Grammar	ne	ano	ano	ne
VirtualSpeech	ne	ne	ano	ano
AltSpaceVR	ne	ne	ne	ano
MondlyVR	ne	ne	ano	ano
English Hacker	ano	ne	ano	ne

Tabulka 2.4: Cena

	Cena [Kč]
OnlineJazyky.cz	2 490 za úroveň
DuoLingo.cz	0 / 2 150
Angličtina bez biflování	3 490 – 5 990 na rok
EnglishMe.cz	790 na rok
Learn English Grammar	0
VirtualSpeech	3 424 za kurz
AltSpaceVR	0
MondlyVR	114
English Hacker	0

Použité technologie

Tato kapitola se věnuje rešerši použitých technologií a jejich definici.

3.1 Virtuální realita

Definice VR není jednoznačná a může se různit v závislosti na kontextu. Virtuální realitou může být v některých odvětvích například kniha nebo báseň. Virtuální realita tak, jak ji popisuje a chápe tato bakalářská práce, je ovšem počítačem simulované prostředí a jeho zobrazení uživateli. Virtuální svět může být realistický, ale i abstraktní. K vyobrazení se typicky využívá monitor nebo VR headset. Marketingově se pak označení VR používá jen pro tyto headsety. [11]

Virtuální realitu můžeme rozdělit do tří kategorií na pasivní, aktivní a interaktivní.

Pasivní virtuální realita

Tímto pojmem rozumíme virtuální svět, ve kterém uživateli není umožněno interagovat s předměty ani se pohybovat v okolí. Typickým příkladem může být film nebo animace.

Aktivní virtuální realita

Aktivní virtuální svět je takové prostředí, ve kterém se uživatel může pohybovat, ale není mu umožněno se aktivně podílet na jeho formování. Zástupcem může být třeba aplikace Google Earth VR [12].

Interaktivní virtuální realita

Posledním a nejčastějším zástupcem je interaktivní virtuální realita. Zde se uživatel může jak pohybovat, tak i měnit své okolí a tím přímo ovlivňovat

danou scénu. [13]

3.2 Unity

Unity je multiplatformní real-time² engine vyvinutý společností Unity Technologies a vydaný v roce 2005. Engine podporuje vytváření 2D i 3D her pro různé platformy, od desktopových, přes webové až po mobilní. Engine nabízí primární API v jazyce C# a to jak pro editor tak i pro samotné hry. Primárním programovacím jazykem je zde C#, ovšem starší verze Unity podporují i JavaScript nebo UnityScript. Výhodou enginu Unity je také cena. Pro osoby nepřesahující příjem \$100 000 je Unity zcela zdarma. [14]

V Unity bylo vytvořeno mnoho her, mezi nejznámější díla určitě patří Assassin's Creed: Identity [15], Temple Run Trilogy [16], Battlestar Galactica Online [17] a nebo Hearthstone: Heroes of Warcraft [18].

3.2.1 Unity Asset Store

Asset Store je webová služba, která vznikla v roce 2010. Jedná se o internetový obchod, kde uživatelé mohou nabízet své 3D modely, textury, hudbu a mnoho dalších příslušenství pro tvorbu her. Jedné takovéto nabízené kolekci se říká asset. Assety mohou být vystaveny zadarmo a nebo za ně uživatel může požadovat určitou cenu. [19]

3.2.2 Collider

Collider se využívají v herních enginech pro detekci srážky dvou nebo více objektů. Využívají se při výpočtu fyziky v dané aplikaci. Pomocí collideru lze popsat fyzický tvar daného objektu. Tento tvar se může lišit od jeho vizuální podoby. Vesměs viditelná schránka daného předmětu bývá propracovaná a skládá se z mnoha trojúhelníků, naproti tomu jeho fyzická bývá co nejjednodušší. Toto má mnoho důvodů, ale nejzásadnějším je zrychlení výpočetní doby.

3.3 C#

C# je programovací jazyk vyvinutý společností Microsoft. Poprvé byl představen v roce 2000 společně s platformou .NET Framework. Jedná se o objektově orientovaný programovací jazyk založený na jazycích C++ a Java. Syntaxe se velmi podobá jazyku C. C# se v dnešní době hojně využívá pro tvorbu databázových aplikací, webů, ale i her a to právě díky enginu Unity.

²běžící v reálném čase

3.4 .NET Framework

.NET Framework je softwarový framework vyvinutý společností Microsoft primárně pro operační systém Microsoft Windows. Obsahuje rozsáhlou knihovnu tříd Framework Class Library (FCL). Dále zahrnuje prostředí Common Language Runtime (CLR), které se stará o běh a kompilaci aplikací.

Základní myšlenkou celého frameworku je usnadnit práci programátorům. Ti se nemusí starat o často používané funkce, při jejichž psaní by mohli udělat chybu, ale tyto funkce už jsou předem připravené. To zajišťuje, že vývoj je rychlejší a méně náchylný na chyby. Příkladem může být funkce na vytvoření okna nebo na načtení XML souboru.

3.5 VRTK 4

VRTK je kolekce skriptů pro zjednodušení práce s VR v Unity [20]. Hlavní výhodou VRTK 4 je vzájemná kompatibilita napříč nepoužívanějšími VR headsety (HTC Vive, Oculus Rift, Windows Mixed Reality). Programátor se tak nemusí podřizovat specifickému headsetu, ale udělá univerzální řešení, které se pak dá aplikovat na jakýkoli headset. VRTK 4 přináší řešení pro problémy jako jsou:

- Kamera ve virtuálním světě
- Pohyb ve virtuálním světě
- Práce s ovladači
- Interakce s objekty
 - Detekce dotyku s objektem
 - Uchopení objektu
 - Provedení akce s objektem

S VRTK 4 přicházejí dvě rozšíření Zinnia a Malimbe.

3.5.1 Zinnia

Zinnia je jádrem VRTK 4. Jedná se soubor návrhových vzorů. Zinnia se dá použít samostatně, ale její největší uplatnění je právě v kombinaci s VRTK 4. [21]

3.5.2 Malimbe

Malimbe slouží ke zredukování opakujícího se kódu a tím přispívá k jeho přehlednosti. Malimbe je vytvořené přímo pro Unity a nelze jej proto aplikovat v

jiném prostředí. Jedná se o Intermediate Language, který takzvaně „tká“ kód. V případě Malimbe se k tomuto „tkaní“ využívá externí knihovna Fody.

Malimbe pomáhá spouštět Fody bez nutnosti MSBuild nebo Visual Studia. Dále nabízí možnost spouštění Fody přímo uvnitř Unity pomocí integrace s Unity a vytvořením takzvané „pipliny“. [22]

3.6 Asset Forge

Asset Forge je aplikace sloužící pro vytváření prostředí ve 3D. Vydavatelem je studio Kenney. První verze byla vydaná v roce 2018. Aplikace není bezplatná, základní verze stojí 19,95 USD a deluxe edice pak 39,95 USD. [23]

Asset Forge se vyznačuje jednoduchým a snadno pochopitelným uživatelským rozhraním. Využívá se pro tvorbu scén nebo komplikovaných 3D modelů. V Asset Forge není možné vytvářet nové tvary, slouží pouze pro skládání již existujících objektů. Uživatel může využít buď již předpřipravenou knihovnu s 3D útvary a nebo si načíst vlastní. Načtené objekty se zobrazují v takzvané paletě neboli ve sloupci na okraji okna, kde je možné mezi nimi přehledně listovat. Samotné skládání je pak velmi jednoduché, objekt je možné uchopit a přetáhnout do scény. Ve scéně je pak možné s objekty hýbat, otáčet je a nebo změnit jejich velikost. Posunutí i rotace se provádí na pevně dané škále, rotaci nelze provést o méně jak 45° a posunutí o méně jak 0,1. Toto by se mohlo jevit jako nevýhoda, ale ve skutečnosti to může velmi ulehčit a zrychlit práci. Uživatel si tak nemusí neustále hlídat jestli daný objekt neposunul o pár bodů více než měl v úmyslu nebo neotáčel jinak než chtěl.

Finální útvar je poté možné exportovat a dále použít například v herním enginu Unity. Asset Forge umožňuje:

- Práci s 3D objekty ve formátu OBJ
- Pohyb, změna měřítka, natočení a převrácení objektů
- Obarvení nebo aplikace textury
- Exportování scény ve formátu OBJ nebo FBX

3.7 Mixamo

Mixamo je nástroj sloužící pro animaci postav. Byl vydán v roce 2008 stejnojmennou společností, od té doby ovšem prošel mnoha úpravami. V roce 2015 se Mixamo stalo dceřinou společností firmy Adobe. Webová služba Mixamo je zcela zdarma. Mixamo poskytuje dvě základní funkce pro tvorbu animací. První je takzvaný „rigging“ a druhou je samotná animace. [24]

3.7.1 Rigging

Rigging je metoda, která z daného objektu vytvoří „loutku“, neboli útvar obsahující „kosti“ a „klouby“. Kost je úsečka a kloub je místo kde se tyto úsečky střetávají. Takto vzniklá loutka je poté jednoduše animovatelná.

3.7.2 Animace

Animace se v Mixamu provádí na základě šablony animací. Uživatel si navolí jakou animaci chce na svoji postavu aplikovat a Mixamo již samo tuto animaci přiřadí danému objektu. Před exportováním finální verze si uživatel může zvolit vlastnosti dané animace, například jedná-li se o tanec, je možno zvolit jak rychle bude postava tančit nebo jak moc při tom bude pohazovat rukama, tyto volby jsou pro každou animaci specifické. Výsledný objekt je poté možné stáhnout ve formátu FBX.

3.8 Google Cloud Text-to-Speech

Google Cloud Text-to-Speech je webová aplikace sloužící k převodu psaného textu na lidskou řeč za použití výpočetní techniky. Služba v současné době umožňuje čtení 100 různými hlasy napříč 20 světovými jazyky. Využívá k tomu výsledky výzkumu syntézy řeči (WaveNet) a výkonné neuronové sítě. Služba poskytuje svým zákazníkům API s kompletní dokumentací. Software není bezplatný, základní verze bez WaveNet stojí 4 USD za 1 milion znaků a rozšířená verze pak vyjde na 16 USD za milion znaků. [25]

3.9 Blender

Blender je open-source aplikace sloužící k modelování 3D objektů. Využívá se ve filmovém i herním průmyslu. 3D modely vytvořené v Blenderu je také možné vytisknout na 3D tiskárně. Mezi funkce, které jsou podporovány patří například 3D modelování, aplikace textury, vytvoření UV mapy, editace rastrové grafiky, rigging a mnoho dalších. Stávající verze také obsahuje herní engine, ten ovšem v následující verzi již nebude. Důvodem je malý zájem a silná konkurence. [26]

Návrh

Tato kapitola je věnována návrhu aplikace a to jak po grafické stránce tak i po herní a logické.

4.1 Prostředí

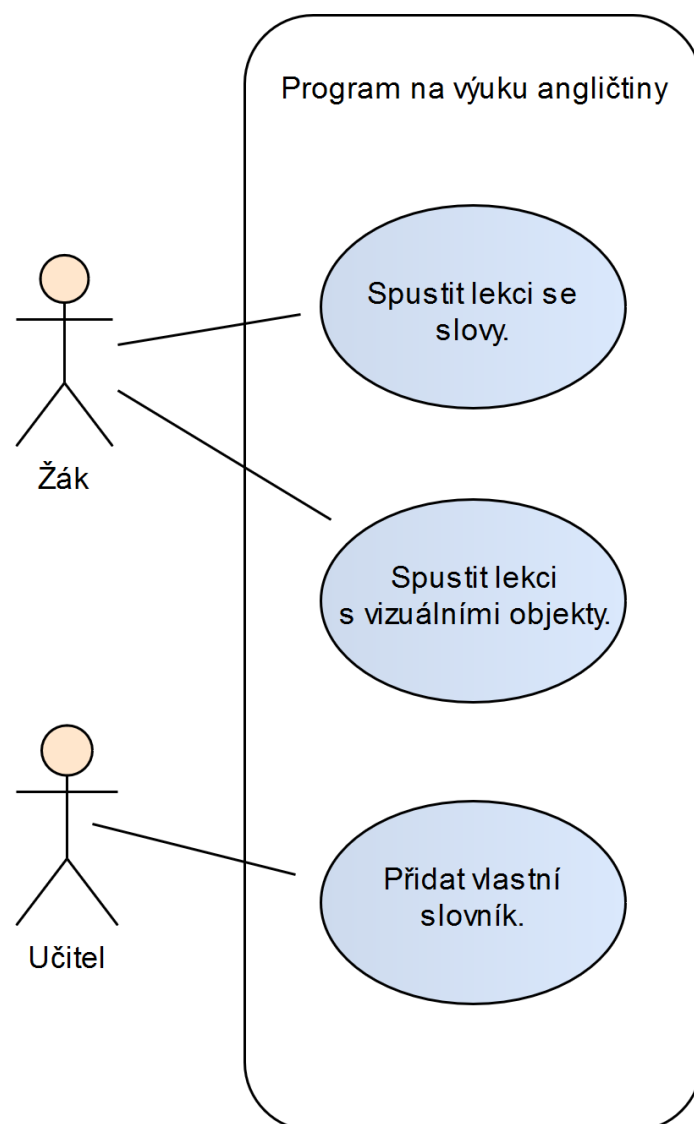
Hra je situována do fantasy světa. Inspiraci hledala v sáze Harry Potter[27] a to konkrétně v „Příčné ulici“. Pro vysvětlení Harry Potter je kouzelník a „Příčná ulice“ v jeho světě představuje rušný bulvár s velkým počtem různorodých kouzelnických obchodů. Každý obchod má svého specifického majitele a obsahuje jiné zboží. Podobná myšlenka byla použita i pro návrh této hry. Úvodní scénu reprezentuje ulice, ze které uživatel může sejít do jednotlivých krámků a zde plnit lekce na učení angličtiny.

4.2 Herní návrh

S ohledem na provedenou rešerši, bylo mým cílem, aby navrhovaná hra splňovala některé aspekty, které se vyskytují v testovaných dílech. Za prvé hra bude mít implementovaný hlas a bude na hráče mluvit srozumitelně anglicky. Za druhé hra bude dostupná i v offline módu. V neposlední řadě bude aplikace pojatá zábavnou formou a nebude demotivovat trestáním chyb.

Hra má primárně sloužit jako výukový nástroj. Je rozdělená na dvě základní sekce. Učení se z předem předpřipravených modelů a učení se z vět a slovíček, které si uživatel (učitel) může sám navolit. Uživatel zde má také možnost si lekce skládat sám a není tak vázán jen obsahem samotné hry.

V první sekci jsou hráči zadávány různé úkoly a on na základě těchto úkolů musí správně vybrat objekt. Hra má určitý prvek náhody, aby se sekvence po sobě jdoucích úkolů neopakovala.



Obrázek 4.1: Diagram případů užití

Druhou fází tvoří předem připravené základní lekce na procvičování slovíček, ale je zde i možnost vlastní modifikace. V této fázi lze do aplikace vložit svoji lekci a program poté uživatele z této lekce bude zkoušet.

4.3 Příběh

Hra nemá jednoznačný děj. Děj představuje uzavřený celek. Uživatel plní jednotlivé úkoly a tím se posouvá dále v příběhu, ale jakmile příběh skončí, tak skončí i samotná hra, to ovšem není cílem této aplikace. Tento program má

sloužit jako nástroj pro učitele, díky kterému se žáci mohou poutavě naučit anglicky. Každý učitel si jí může sám přizpůsobit a nenutí ho procházet jednou herní linií pořád dokola.

4.4 Grafický návrh

Hra je navržena ve stylu low-poly. Tento styl se vyznačuje malým množstvím vrcholů a hran, ze kterých jsou jednotlivé objekty tvořeny. Low-poly objekty také zpravidla nemají texturu, ale jednotlivé stěny mají jednotnou barvu. Tento styl byl vybrán z více důvodů. Za prvé příliš neruší uživatele, který se tak může více soustředit na učení cizího jazyka a není rozptylován okolním prostředím. Za druhé příliš nezatěžuje výkon počítače. V neposlední řadě je levnější a jednodušší na výrobu.

Implementace

Tato kapitola se věnuje již samotné realizaci aplikace.

5.1 Architektura

Použitá architektura se přímo odvíjí od možností a konstrukce herního enginu Unity [14]. Jednotlivé herní prvky jsem implementoval jako herní objekty.

Ve hře se vyskytují dva typy řídicích skriptů. Prvním druhem je „manager“, druhým „controller“. Manager se z pravidla stará o jeden herní objekt popřípadě o jeho potomky. Controller naproti tomu může řídit více managerů popřípadě i jiné controllery. Příkladem managera může být řídicí skript jedné osoby. Příkladem pro controller může být řídicí skript pro více osob nebo pro celou scénu.

5.2 Inicializace VR TK

Při inicializaci jsem postupoval podle dokumentace [20]. Nejprve bylo nutné správně nastavit Unity, postup byl následující:

1. Povolit „Virtual Reality Supported“
 - V prostředí Unity rozkliknout „Main Menu“ → „Edit“ → „Project Settings“, aby se otevřelo okno „Project Settings“
 - Vybrat sekci „Player“
 - V sekci „Player“ rozbalit „XR Settings“
 - V „XR Settings“ zaškrtnout „Virtual Reality Supported“
2. Přepnout „Scripting Runtime Version“ na „.NET 4.x Equivalent“
 - V prostředí Unity rozkliknout „Main Menu“ → „Edit“ → „Project Settings“, aby se otevřelo okno „Project Settings“

- Vybrat sekci „Player“
- V sekci „Player“ rozbít „Other Settings“
- V „XR Settings“ přepnout „Scripting Runtime Version“ z „.NET 3.5 Equivalent“ na „.NET 4.x Equivalent“

Poté jsem přidal samotné VRTK. Zde existuje několik možných způsobů jak toho dosáhnout. Prvním je importování assetu VRTK z Unity Asset Store, druhým stáhnout zip soubor ze stránek VRTK a posledním naklonovat git repositář z VRTK.git. První dvě varianty je komplikované udržovat aktuální, proto jsem se rozhodl vybrat třetí možnost. Postupoval jsem podle následujícího postupu:

1. Otevřít složku „Asset/“ v git bash nebo pomocí příkazové řádky powershell.
2. Naklonování git repositáře pomocí příkazu „git clone recurse-submodules“
3. Inicializace submodule pomocí příkazu „git submodule init && git submodule update“

5.3 Integrace VRTK do scén

Všechny scény obsahují identickou strukturu herních objektů. Disponují třemi hlavními herními objekty pojmenovanými CameraRigs, [VRTK-Logic] a ButtonActions.

5.3.1 CameraRigs

Tento herní objekt se stará o dvě kamery a o jejich vzájemný přechod. První kamerou je kamera XR neboli kamera pro virtuální realitu, druhou je kamera pro simulování. XR kamera pracuje přímo s náhlavním headsetem a s ovladači, oproti tomu simulovaná kamera je ovládaná pomocí myši a klávesnice. Toto umožňuje hrát hru i bez nutnosti připojení VR headsetu.

5.3.2 [VRTK-Logic]

Tento herní objekt se stará o integraci herních kamer a ovladačů do VRTK, čehož dosahuje pomocí aliasů. Převádí strukturu herních kamer a ovladačů na vlastní objekty. Umožňuje například možnost teleportace nebo detekci kolize hráče s okolím.

5.3.3 ButtonActions

Herní objekt ButtonActions se stará o aplikaci funkcí na základě odezvy, kterou mu poskytuje [VRTK-Logic]. Například pokud uživatel zmáčkne tlačítko

pro zobrazení menu, tak objekt [VRTK-Logic] pošle signál do ButtonActions a zde se na základě tohoto signálu vykoná příslušná akce (v tomto případě se objeví menu).

5.4 Zhotovení scén

Všechny scény mají obdobnou strukturu. Obsahují herní objekty vztažené k VRTK. Dále mají svůj vlastní řídicí skript a v neposlední řadě obsahují grafické objekty prostředí.

Scény jsem rozdělil do tří kategorií: úvodní, modifikovatelné a scény s vizuálními objekty.

5.4.1 Úvodní scéna

V této lokaci si hráč volí lekce. Po jejich dokončení se vždy vrátí zpět do této scény. Ulice sama o sobě neobsahuje žádný výukový prvek, slouží pouze pro přechod mezi výukovými lekcemi.

Scénu jsem vytvořil ze 4 hlavních herních objektů. Prvním z nich je „Background“, neboli pozadí. Pozadí zahrnuje všechny fyzicky viditelné objekty, se kterými není možná žádná interakce, jako jsou například budovy, trávník nebo vzdálené hory. Herní objekt „Background“ obsahuje řídicí skript, díky kterému není po přechodu mezi scénami zničen. To má za výhodu, že když například uživatel přejde do poslechové scény, tak se okolí nemusí načítat znovu a ušetří se tak výpočetní čas.

Dalším z herních objektů jsou dveře. Ty slouží pro přechod mezi scénami. Obsahují svůj specifický řídicí skript, který detekuje jejich natočení. Pokud úhel překročí požadovanou hodnotu, řídicí skript toto vyhodnotí a načte novou scénu.

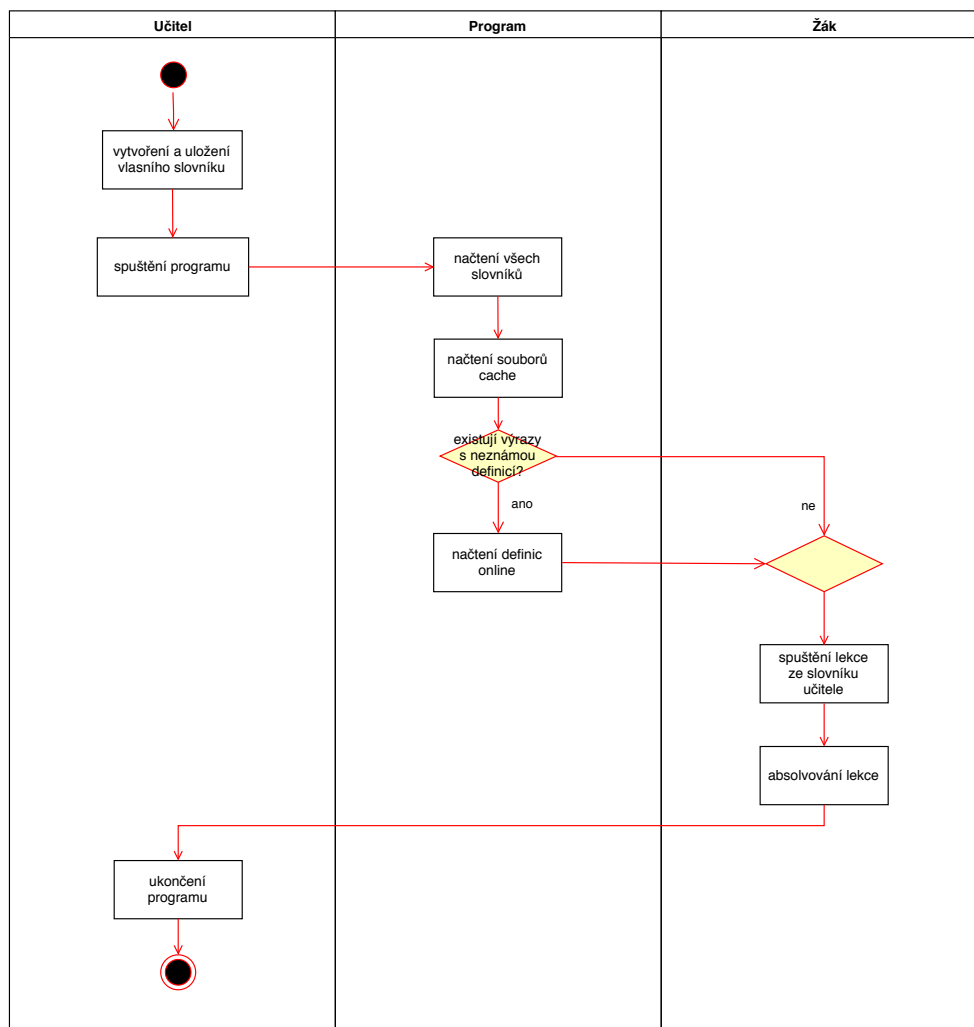
Dalším herním objektem je scéna. Ta obsahuje „collidery“ okolního prostředí. „Collidery“ jsou rozděleny na ty po kterých se může hráč pohybovat a na ty po kterých ne. Dále pak obsahuje pistoli a terče. Každý terč představuje jednu určitou výukovou lekci. Lekce se vybere tak, že do ní hráč střílí pistolí.

Posledním herním objektem je samotný řídicí skript. Ten se stará o veškerou logiku dané scény. Ověřuje zda hráč nevybral některou jinou lokaci a pokud ano, načte novou scénu. Také se stará o správné načítání výukových lekcí.

5.4.2 Scéna se slovy

V této scéně je hráči vždy přečten popis nebo otázka a on na základě této informace musí vybrat správnou odpověď. Odpovědi jsou zobrazeny na terčích. Pokud se hráči podaří trefit správně, je pochválen a je mu předložena další věta. Popisy, otázky a odpovědi jsou vybírány ze sady slovníků. Tato sada se nachází ve složce „Dictionary“.

5. IMPLEMENTACE



Obrázek 5.1: Diagram aktivit – Procvičování vlastních slovíček

Uživatel si před spuštěním samotné aplikace může vytvořit vlastní slovník pojmů. Slovník musí být uložen v adresáři „Dictionary“, který se nachází ve stejné složce jako je spustitelný exe soubor. Dále musí být uložen jako textový soubor v kódování unicode a s příponou txt. Jednotlivé sloupce tabulky musejí být rozděleny pomocí tabulátoru. Tento formát je také podporován programem Microsoft Excel.

5.4.3 Scény s vizuálními objekty

Tyto scény jsou ve hře dvě. Jedna je pojmenovaná Dungeon (sklepení) a druhá Room (místnost). Obě tyto scény jsou strukturálně totožné a liší se jen v proměnných a v použitých vizuálních objektech. Princip této lekce je jednoduchý,

hráči je vždy položen dotaz na přinesení určitého předmětu. Pokud hráč vybere správný předmět, tak je pochválen a je mu zadán nový úkol.

Jak již bylo řečeno scény jsou totožné a liší se jen grafickým obsahem, proto je velmi jednoduché přidat další takovéto scény.

Samotná struktura je následující. Celou scénu spravuje jeden řídicí skript, který má referenci na vizuální předměty, na místa kde se tyto objekty objevují, na zadavatele, na cílovou oblast, na menu a na východ.

Zadavatelem je vždy model nějaké konkrétní osoby. Například v případě podzemí je to goblin. Tato osoba má dvě základní animace, první je standardní animace v nečinnosti a druhou je animace úspěchu. Animace v nečinnosti je zde z toho důvodu, že i když osoba v danou chvíli nemá vykonávat žádnou konkrétní činnost, tak aby vypadala živě, nesmí být statická.

Cílová oblast značí místo kam má hráč položit požadovaná předmět. Skript na cílové oblasti poté detekuje jestli objekt, který se dotýká této oblasti je oním požadovaným předmětem.

5.5 Sestavení prostředí

Pro modely postav, exteriéru a interiéru jsem použil assety z externích zdrojů. Pro okolní prostředí jsem vybíral takové modely, které mají velikost pevně danou na maximálně dvě desetinná místa, aby bylo možné tyto objekty skládat za sebe a sestavit z nich tak vizuálně hezkou scénu. Vizuální koncept jsem sestavil v aplikaci Asset Forge.

Prostředí jsem sestavil za pomoci modelů získaných přes službu Open Game Art[28] od tvůrců Quaternius[29] a Keith at Fertile Soil Productions[30]. Oba tyto zdroje poskytují modely pod licencí CC0 (Žádná autorská práva). Od týmu Quaternius jsem také využil modely goblina a kostlivce do scén Dungeon a Room.

Modely rytířů a okolního prostředí ve scénách Street a Shooting Range jsem sestavil pomocí placeného assetu „POLYGON - Knights Pack“ [31] získaného z Unity Asset Store[19].

Kotlík ve scéně Dungeon je z assetu FREE Cartoon Halloween Pack[32], který je volně dostupný ve službě Unity Asset Store[19]. Stůl a skříň v této samé scéně jsou od studia Kenney[23] a oheň pak od společnosti Unity Technologies [33].

Pro skybox jsem využil volně dostupný asset z Unity Asset Store[19] pojmenovaný „FREE Skybox - Cubemap Extended“.

Skládání objektů v Asset Forge se neobešlo bez komplikací. Prvním problémem bylo převést veškeré objekty do formátu OBJ. Soubor navíc musel mít všechny strany definované pomocí trojúhelníků, protože Asset Forge z důvodu neznámé chyby nedokázal jiné objekty načíst. Toto jsem vyřešil pomocí skriptu, který daný objekt otevřel v Blenderu, zavolal funkci na přidání potřebných vrcholů a následně uložil ve formátu OBJ. Dalším komplikací bylo

exportování samotné scény. Prvotně byla scéna vygenerována jako jeden celistvý objekt. Toto řešení fungovalo bez komplikací ve verzi Unity 2018.2, ovšem po následném updatu na verzi 2018.3 se objekt s větším počtem vrcholů stal pro engine těžko čitelným a způsoboval grafické chyby. Řešením bylo objekt neexportovat jako celek, ale vyexportovat jej po více částech.

5.6 Načtení vlastních slovníků

O načtení slovníků se stará třída „LoadDictionaries“. Tato třída při své inicializaci prohledá složku „Dictionary/“ a pokusí se načíst jednotlivé slovníky. Jeden slovník se rovná jeden soubor txt. Jméno slovníku je převzato z názvu souboru. Pokud soubor neobsahuje sloupec s definicí, pokusí se tuto definici program dohledat sám z oxfordského výkladového slovníku za pomoci třídy „Cache“. Pokud se programu nepodaří zjistit definici daného výrazu, tak je toto slovo ignorováno a ve hře se nebude zobrazovat.

5.7 GeneralInformations

Jedná se o takzvanou „singleton“ třídu. Tento typ třídy se vyznačuje tím že jeho instance existuje v celém programu maximálně jednou. Třída se inicializuje při prvním volání.

Tato třída se stará uložení veškerých potřebných informací napříč scénami. Obsahuje například kompletně načtené vlastní slovníky nebo poslední pozici hráče v předchozí scéně.

```
using System;
using UnityEngine;

/// <summary>
/// This class is a singleton.
/// It holds variables across the application.
/// Switching between scenes does not effect this class.
/// </summary>
public sealed class GeneralInformation
{
    // Class is initialized after first call.
    private static readonly Lazy<GeneralInformation> lazy = new
        ↳ Lazy<GeneralInformation>(() => new
        ↳ GeneralInformation());
    public static GeneralInformation Instance { get { return
        ↳ lazy.Value; } }

    public Difficulty difficulty;
    public string topic;
```

```
public Vector3 position;
public LoadDictionaries dictionary;
public TextToSpeech speaker;

private GeneralInformation()
{
    difficulty = Difficulty.EASY;
    topic = null;
    position = new Vector3(0, 0, 0);
    try
    {
        dictionary = new LoadDictionaries();
    }
    catch (Exception e)
    {
        Debug.LogError("Cannot load dictionaries: " + e);
    }
    try
    {
        speaker = new TextToSpeech();
    }
    catch (Exception e)
    {
        Debug.LogError("Cannot load speaker: " + e);
    }
}
}
```

5.8 Komunikace s Google Cloud Text-to-Speech

Ke komunikaci se serverem Cloud Text-to-Speech jsem vytvořil externí program. Důvodem bylo odlišné chování standardní aplikace psané a kompilované v C# od té kompilované v Unity. Unity totiž nepodporuje přidání nuget package. Nefunguje ani Asset sloužící k podpoře těchto balíčků a komunikace s API Cloud Text-to-Speech vyžaduje právě přidání takového balíčku.

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using System.IO;
using System;

/// <summary>
/// VoiceManager is used to transform text to speech.
```

5. IMPLEMENTACE

```
/// It connects Unity program with external program
/// that communicates with web service Google Cloud
/// Text-to-Speed.
/// It also loads and play downloaded audio.
/// </summary>
public class VoiceManager : MonoBehaviour
{
    public AudioSource audioSource;

    private GeneralInformation generalInformation;

    VoiceManager()
    {
        generalInformation = GeneralInformation.Instance;
    }

    /// <summary>
    /// Method used to transform text to speech.
    /// </summary>
    /// <param name="text">Text that will be transform
    /// to voice and read.</param>
    public void Speak(string text)
    {
        StopAllCoroutines();
        StartCoroutine(GetAudio(text));
    }

    /// <summary>
    /// Coroutine used to read text in parallel.
    /// </summary>
    /// <param name="text">Text that will be transform
    /// to voice and read.</param>
    IEnumerator GetAudio(string text)
    {
        if (audioSource.isPlaying)
        {
            audioSource.Stop();
        }
        string filepath = "";
        try
        {
            filepath = Directory.GetCurrentDirectory() + "/Voices/" +
                ↪ generalInformation.speecher.GetVoice(text) + ".wav";
        }
    }
}
```

```
catch (Exception e)
{
    Debug.LogWarning(e);
}

yield return new WaitUntil(() => File.Exists(filepath));

string url = string.Format("file://{0}", filepath);
WWW www = new WWW(url);
yield return www;

audioSource.clip = www.GetAudioClip(false, false);

yield return new WaitUntil(() => audioSource.clip.loadState
    ↪ == AudioDataLoadState.Loaded);

audioSource.Play();
}
}
```

5.9 Napojení na oxfordský slovník

O komunikaci s oxfordským výkladovým slovníkem se starají třídy „ApiCall“ a „Cache“.

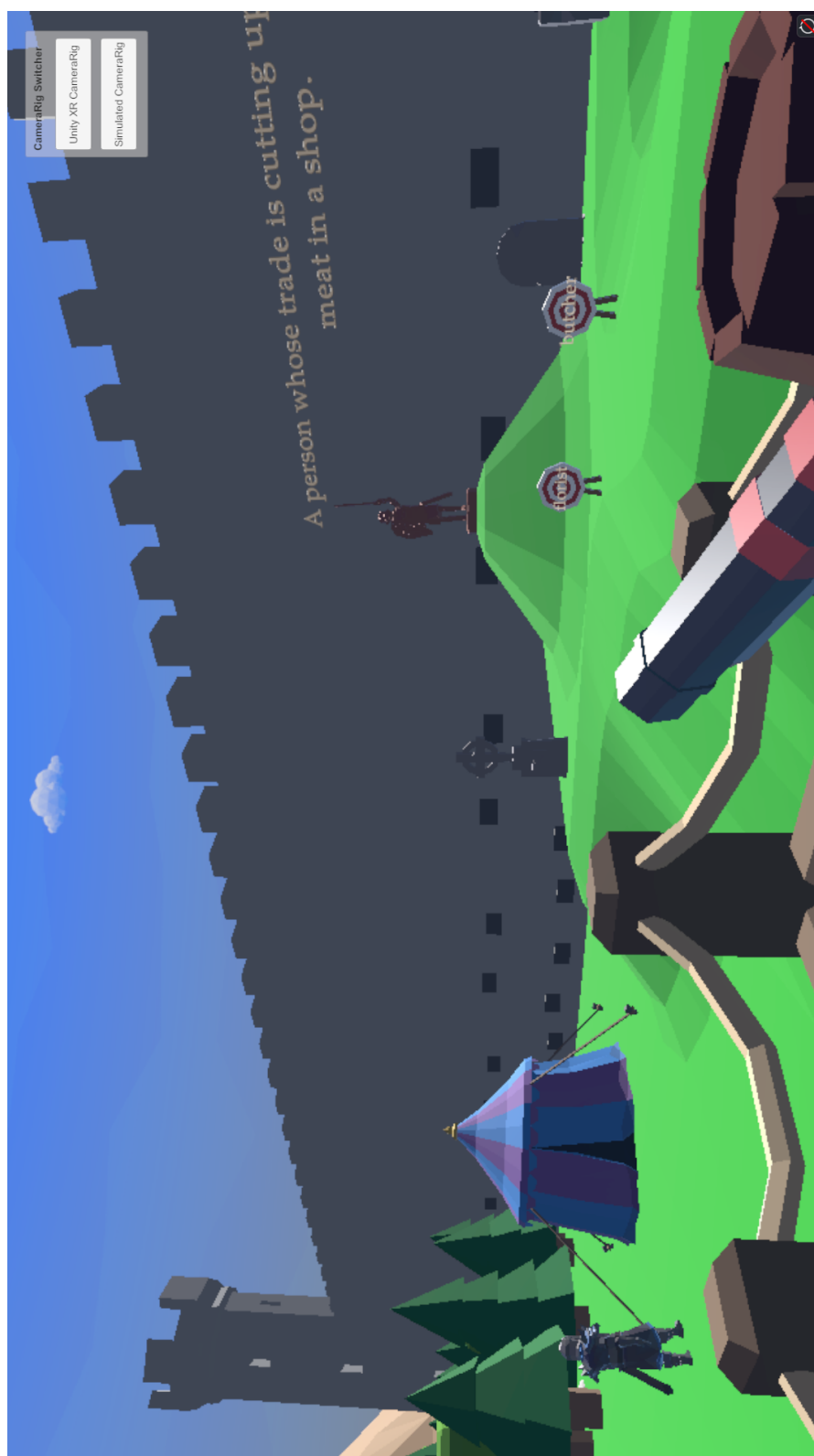
5.9.1 ApiCall

Třída „ApiCall“ obsahuje statickou metodu „GetDescription“. Tato metoda vyžaduje jeden parametr typu string (slovo k výkladu). Na základě tohoto parametru vrací popis daného slova. Celý proces je velmi jednoduchý, program pošle GET request na patřičnou url. Request v hlavičce obsahuje jméno a heslo pro přístup k API oxfordského slovníku. Bez tohoto hesla a uživatelského jména by komunikace nebyla možná. Tělo requestu pak obsahuje parametr s vyhledávaným slovem. Pokud komunikace proběhla úspěšně program za pomoci parseru odpověď uloží a vrátí výklad daného slova.

Při implementaci této třídy jsem se potýkal s několika problémy. Prvním byla samotná komunikace, která nebyla možná jinak než přes knihovny poskytované Unity. Druhým problémem bylo parsování odpovědi ve formátu JSON. Existuje zde mnoho variant, já jsem využil knihovny „Valve.Newtonsoft.Json.Linq“. Díky této knihovně jsem byl schopen převést celou odpověď na jeden objekt a využívat metody tohoto objektu.

5.9.2 Cache

Tato třída se stará o ukládání informací získaných voláním metody „GetDescription“ třídy „ApiCall“. Třída „Cache“ si pro toto ukládání vytváří specifický soubor nazvaný „descriptions.cache“. Tento soubor obsahuje jména slov a jejich popis. Při inicializaci se tento soubor přečte a při destrukci této třídy se do tohoto souboru zapíše všechny nově vyhledané výrazy. Tato třída také obsahuje svoji metodu „GetDescription“. Požadovaný parametr i návratová hodnota jsou totožné jako u metody „GetDescription“ třídy „ApiCall“, proces je ovšem odlišný. Zavoláním této metody nejprve program prohledá všechny již načtené hodnoty a pokud požadované jméno není nalezeno, tak je zavolána metoda „GetDescription“ třídy „ApiCall“.

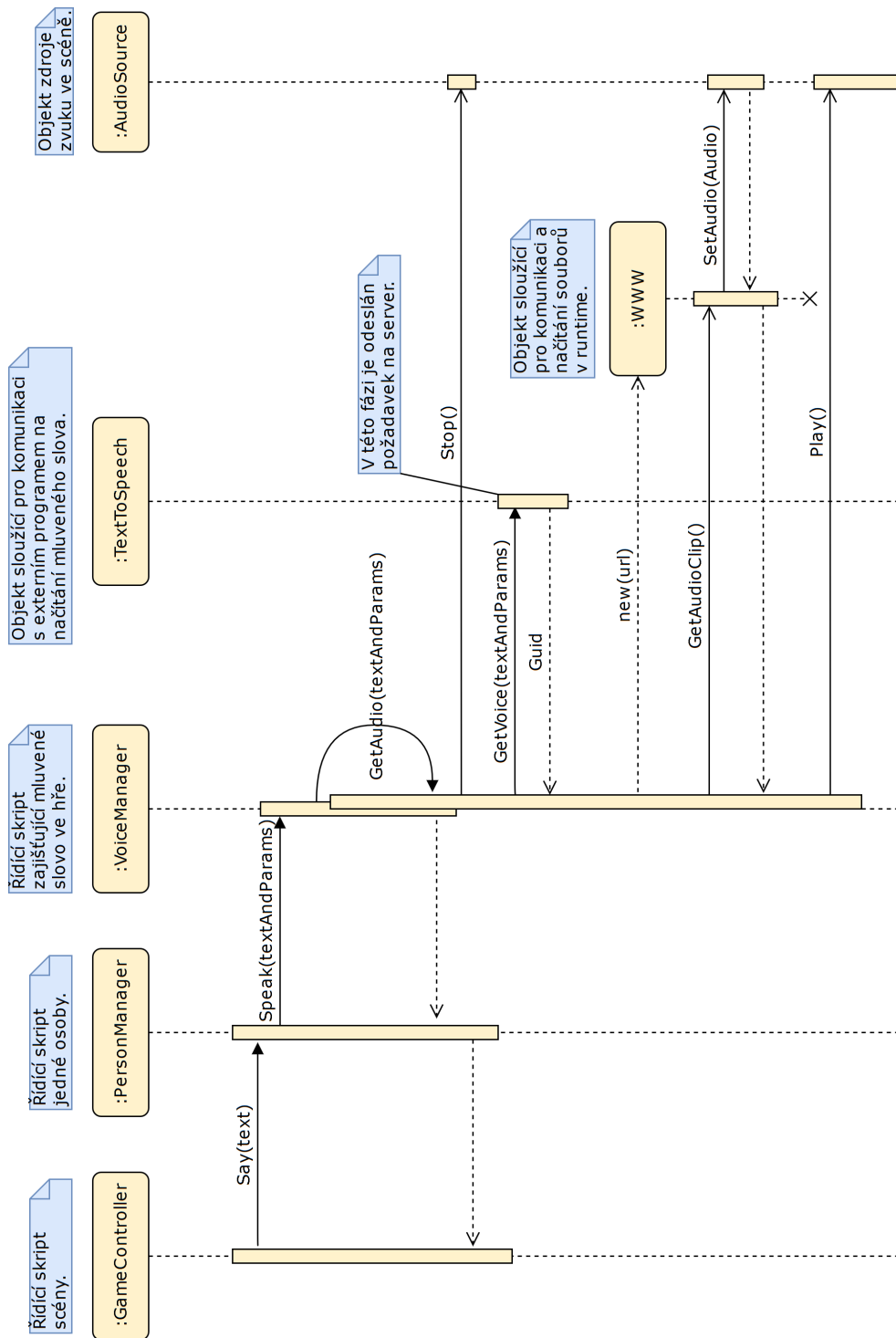


Obrázek 5.2: Snímek obrazovky ze scény se slovy

5. IMPLEMENTACE



32 Obrázek 5.3: Snímek obrazovky ze scény s vizuálními objekty



Obrázek 5.4: Sekvenční diagram – Generování mluveného slova

Testování

Testování proběhlo formou interaktivní ukázky a následného dotazníku. Účastníci také měli prostor k pokládání dotazů a vyjádření vlastních postřehů. Testování se zúčastnilo 5 studentů středních škol. S ohledem k nezletilosti testovaných osob, jsou všichni zúčastnění drženi v anonymitě a dále se o nich mluví pouze jako o studentech 1–5.

6.1 Bodové ohodnocení

Dotazník byl rozdělen do dvou částí na bodovací a na slovní hodnocení. Bodování bylo na škále od 1 do 5, přičemž 1 bylo bráno jako nejpozitivnější. Výstup z bodovací části zachycuje následující tabulka:

Tabulka 6.1: Bodové ohodnocení

	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5
Jak hodnotíte vizuální formu?	1	1	2	1+	1
Jak hodnotíte uživatelské rozhraní?	1	1	2	2	1
Je podle Vás lekce s vizuálními objekty vhodná pro učení angličtiny?	1	1	3	1++	1
Je podle Vás lekce se slovy vhodná pro učení angličtiny?	2	2	1	2	1
Jak hodnotíte aplikaci jako celek?	1	1	2	2	1

6.2 Slovní ohodnocení

V druhé části testování byly studentům položeny dva dotazy. První byl, čím je aplikace zaujala a co se jim na ní líbí. Druhý naproti tomu zněl, co jim v aplikaci chybí nebo co by zlepšili. Oba tyto dotazy byly položeny všem zúčastněným.

Student 1:

Čím Vás aplikace zaujala, co se Vám na ní líbí?

„Líbí se mi jednoduché ovládání a virtuální prezentace.“

Co Vám v aplikaci chybí, co byste zlepšili?

„Zlepšil bych kolize některých objektů a čitelnost textu v lekci se slovy.“

Student 2:

Čím Vás aplikace zaujala, co se Vám na ní líbí?

„Zaujala mě pistole v lekci se slovy myslím si, že je to dobrý nápad.“

Co Vám v aplikaci chybí, co byste zlepšili?

„Určitě bych přidal víc místností.“

Student 3:

Čím Vás aplikace zaujala, co se Vám na ní líbí?

„Líbí se mi intuitivní ovládání, hráč se nemusí dlouho seznamovat, co které tlačítko dělá, ale většinou na to přijde sám.“

Co Vám v aplikaci chybí, co byste zlepšili?

„V lekci s vizuálními objekty by mohlo být víc činností, například zapálit oheň pod kotlem nebo zamíchat obsah kotlíku.“

Student 4:

Čím Vás aplikace zaujala, co se Vám na ní líbí?

„Hra mě zaujala svou nápaditostí.“

Co Vám v aplikaci chybí, co byste zlepšili?

„Přidal bych multiplayer.“

Student 5:

Čím Vás aplikace zaujala, co se Vám na ní líbí?

„Líbilo se mi prostředí a interaktivita.“

Co Vám v aplikaci chybí, co byste zlepšili?

„Rozšířila bych část s vizuálními objekty.“

6.3 Vyhodnocení testování

Hra se setkala s pozitivním ohlasem u všech zúčastněných. Účinkující hodnotili kladně jak vizuální formu, tak i uživatelské rozhraní. Z toho vyplývá, že low-poly design není překážkou, ba naopak někteří uživatelé toto vyhledávají.

S pozitivním ohlasem se také setkaly oba výukové modely. V lekci se slovy uživatelé pozitivně hodnotili princip výběru správné možnosti pomocí pistole, jako negativa viděli občasnou nečitelnost některých vzdálenějších pojmů. V lekci s vizuálními objekty uživatelům nejvíce vadilo malé množství vykonávaných aktivit.

Z testování také vyplynulo několik variant pro další rozvoj celé aplikace. Jednou z nich je přidání více scén s vizuálními objekty a také vložení více aktivit do těchto scén. Dále by do aplikace mohla být přidána možnost hry ve více hráčích.

Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala výukou anglického jazyka ve virtuální realitě.

V rámci této bakalářské práce byla provedena rešerše v oblasti již existujících řešení s touto problematikou. Bylo zhodnoceno deset nástrojů na výuku anglického jazyka. Na základě této rešerše byl vytvořen herní návrh.

Výstupem této bakalářské práce je samostatně spustitelná aplikace pro operační systém Microsoft Windows. Tento program umožňuje uživatelům přidávat vlastní lekce. V reálném čase zajišťuje správný výklad jednotlivých slov. Toho bylo dosaženo za pomoci komunikace s oxfordským výkladovým slovníkem. V reálném čase také zajišťuje správné čtení vlastních výrazů v anglickém jazyce. Toho bylo docíleno prostřednictvím spolupráce s online webovou službou Cloud Text-to-Speech.

Dále bylo provedeno testování na studentech středních škol. Aplikace se setkala s pozitivními ohlasy. V rámci testování byly odhaleny minoritní chyby, jako například špatná čitelnost u některých vzdálenějších textů. Z výstupu lze také vyvodit potenciál pro další rozvoj hry.

Aplikace je plně připravená k nasazení pro výuky angličtiny na středních školách. Její další vývoj může být v rozšíření herního světa a to zejména v přidání grafických modelů a nových místností. Dále by bylo možné přidat rozpoznání lidského hlasu a následnou komunikaci uživatele s aplikací pomocí řeči.

Bibliografie

1. *Srovnání kurzů angličtiny online: Nejlepší kurz angličtiny online 2019* [online]. Brno: PROANIMAL s.r.o., 2019 [cit. 2019-03-20]. Dostupné z: <https://www.5nej.cz/srovnani-kurzu-anglictiny-online/>.
2. *Onlinejazyky.cz* [software]. Hradec Králové: ONLINE learning s.r.o., 2006 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://www.onlinejazyky.cz/>.
3. VON AHN, Luis. *Duolingo* [software]. Pittsburgh: Duolingo, Inc., 2012 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.duolingo.com/>.
4. *Angličtina bez biflování* [online]. Prostějov: Kvintech solution, s.r.o., 2010 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://anglictina-bez-biflovani.cz/>.
5. *English Me!* [software]. Přelouč: Vitware s.r.o., 2011 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.englishme.cz/>.
6. *LearnEnglish Grammar* [software]. London: British Council, 2012 [cit. 2019-03-28]. Dostupné z: <https://learnenglish.britishcouncil.org/apps/learnenglish-grammar-uk-edition>.
7. STEINBRUECK, Kurt. *VirtualSpeech Review (2019's Edition)* [online]. Kalkata: TechFuturae, 2018 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.techfuturae.com/vr/review/virtualspeech/>.
8. BROOKS, Lucy. *The 4 Best Virtual Reality Apps for English Learners of Tomorrow* [online]. Hong Kong: FluentFlix Limited, 2018 [cit. 2019-04-02]. Dostupné z: <https://www.fluentu.com/blog/english/virtual-reality-english-learning/>.
9. *MonlyVR* [software]. Brašov: Mondly, 2014 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://www.mondly.com/>.
10. RŮŽIČKOVÁ, Mgr. Markéta. *English Hackers* [online]. Třebíč, 2015 [cit. 2019-04-05]. Dostupné z: <https://englishhacker.cz/>.

11. DE LANGE, Robin a Maarten Lodewijk. *Virtual Reality and Augmented Reality in primary education*. 2017.
12. *Google Earth VR* [online software]. Mountain View: Google, 2016 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://vr.google.com/earth/>.
13. SAK, Petr. *Člověk a vzdělání v informační společnosti*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2007. ISBN 9788073672300;8073672308;
14. *Unity* [software]. San Francisco: Unity Technologies, 2005. Verze 2018 [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <https://www.unity.com/>.
15. *Assassin's Creed: Identity* [software]. Paříž: Ubisoft, 2016 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.ubisoft.com/en-ca/game/assassins-creed-identity/>.
16. *Temple Run Trilogy* [software]. Paříž: Imangi Studios, 2011 [cit. 2019-04-12]. Dostupné z: <https://www.imangistudios.com/games.html>.
17. *Battlestar Galactica Online* [software]. Hamburg: Bigpoint Games, 2011 [cit. 2018-04-13]. Dostupné z: <https://www.bigpoint.net/games/desktop/battlestar-galactica-online/>.
18. *Hearthstone: Heroes of Warcraft* [software]. Irvine: Blizzard Entertainment, 2014 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <https://playhearthstone.com/en-us/>.
19. *Unity Asset Store* [web service]. San Francisco: Unity Technologies, 2010 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/>.
20. BÖDDECKER, Christopher-Marcel a spol. *Virtual Reality Toolkit* [software]. ExtendRealityLtd, 2017. Verze 4.0 [cit. 2019-04-15]. Dostupné z: <https://academy.vrtek.io/>.
21. BÖDDECKER, Christopher-Marcel a spol. *Zinnia* [software]. 2019 [cit. 2019-04-16]. Dostupné z: <https://github.com/ExtendRealityLtd/Zinnia.Unity>.
22. BÖDDECKER, Christopher-Marcel a spol. *Malimbe* [software]. 2018 [cit. 2019-04-17]. Dostupné z: <https://unitylist.com/p/huf/Malimbe>.
23. *Asset Forge* [software]. Eygelshoven: Kenney, 2017. Verze 1.0 [cit. 2019-04-18]. Dostupné z: <https://assetforge.io/>.
24. *Mixamo* [software]. San José: Adobe Systems, 2008 [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://www.mixamo.com/>.
25. *Cloud Text-to-Speech* [software]. Mountain View: Google, 2013 [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/text-to-speech/>.
26. *Blender* [software]. Amsterdam: Blender Foundation, 1998. Verze 2.79 [cit. 2019-04-21]. Dostupné z: <https://www.blender.org/>.
27. ROWLING, J. K. *Harry Potter and the Philosopher's Stone*. 1. vyd. London: Bloomsbury Publishing, 1997. ISBN 978-0747532699.

-
28. KELSEY, Bart. *Open Game Art* [web service]. Open Game Art, 2009 [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <http://opengameart.org/>.
 29. QUATERNIUS. *Quaternius* [herní asset]. Open Game Art [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://opengameart.org/users/quaternius>.
 30. KEITH AT FERTILE SOIL PRODUCTIONS. *Keith at Fertile Soil Productions* [herní asset]. Open Game Art [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://opengameart.org/users/fertile-soil-productions>.
 31. SYNTY STUDIOS. *POLYGON - Knights Pack* [herní asset]. Unity Asset Store, 2018 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/fantasy/polygon-knights-pack-83694>.
 32. LUMO-ART 3D. *FREE Cartoon Halloween Pack* [herní asset]. Unity Asset Store, 2015 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/free-cartoon-halloween-pack-45896>.
 33. UNITY TECHNOLOGIES. *Unity Particle Pack* [herní asset]. Unity Asset Store, 2017 [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/tutorial-projects/unity-particle-pack-127325>.

Seznam použitých zkratek

- API** Application Programming Interface
- CC0** Creative Commons Zero
- CLR** Common Language Runtime
- FCI** Fédération Cynologique Internationale
- FCL** Framework Class Library
- GUI** Graphical User Interface
- USD** United States dollar
- VR** Virtual Reality
- VRTK** Virtual Reality Toolkit
- XML** Extensible Markup Language
- XP** Experience Point

Obsah přiloženého DVD

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