

Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů

Audiohra: Počítačová hra se zvukovým výstupem bez grafického rozhraní

Markéta Hejná

Vedoucí: doc. Ing. Adam Sporka, Ph.D.
Obor: Softwarové systémy
Studijní program: Otevřená informatika
Květen 2017

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačů

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Hejná Markéta

Studijní program: Otevřená informatika
Obor: Softwarové systémy

Název tématu: Audiohra: Počítačová hra se zvukovým výstupem bez grafického rozhraní

Pokyny pro vypracování:

Seznamte se s trhem počítačových her primárně určených lidem s postižením zraku. Tyto hry mívají pouze zvukový výstup, vstup z klávesnice či zvukový vstup, herní svět bývá oproti videohram omezen, ale je kladen důraz na design zvukového prostoru, skrze který interakce s herním světem probíhá.

Navrhněte vlastní počítačovou hru, ve které hráč interaguje s herním světem prostřednictvím zvukového výstupu počítače, ve kterém hráč lokalizuje objekty ve hře pomocí barvy zvuku, výšky tónu a směru ve stereu.

Hru realizujte pomocí Unity3D s využitím vhodného middleware pro implementaci zvukového výstupu, např. FMOD Studio. Nechť je hra možné ovládat pomocí standardní klávesnice a MIDI klávesnice.

Celou hru podrobte testování použitelnosti dle [1]. Zaměřte se na mimo jiné na efektivitu uživatelského vstupu. Ověřte, že hru dokážou hrát lidé bez zaškolení.

Seznam odborné literatury:

- [1] Tekinbas, Zimmerman. Rules of Play: Game Design Fundamentals. MIT Press.
- [2] Nielsen: Usability Engineering. 1993. Elsevier, Academic Press.

Vedoucí: Ing. Adam Sporka, Ph.D.

Platnost zadání do konce letního semestru 2017/2018



prof. Dr. Michal Pěchouček, MSc.

vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Řípků, CSc.

děkan

V Praze dne 20.2.2017

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Adamu Sporkovi za cenné rady a poskytnutí MIDI kláves. Děkuji také své rodině za to, že mi umožnila studium a za podporu během něj. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat všem účastníkům testování za jejich ochotu a čas, který mi věnovali.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu.

V Praze, 26. května 2017

Abstrakt

Cílem této práce bylo vytvořit počítačovou audiohru určenou primárně lidem se zrakovým postižením, která by byla ovládaná pomocí klávesnice a MIDI kláves. V první části práce jsou představeny některé z již existujících her pro nevidomé, z nichž se ale žádná výrazněji nepochybně podobá zadané hře. Dále se práce zaměřuje na návrh hry, kde jsou popsány herní prvky a mechaniky. Dokument popisuje postup při implementaci hry podle návrhového dokumentu. V závěru práce je popsán průběh testování hry s uživateli a návrhy na možná rozšíření hry.

Klíčová slova: audiohra, počítačová hra, zrakové postižení, MIDI klávesy, Unity3D

Abstract

The aim of this work was to create a GUI-less audiogame intended primarily for visually impaired people and controlled by computer keyboard and MIDI keyboard. The first part of the document is focused on learning about existing games for blind people, of which none were considerably similar to the assignment of this work. This document also contains Game Design Document where the game elements and mechanics are described, and covers the methods used while implementing the game according to the GDD. The final part of the work describes testing the game with users and ideas for further extension of the game.

Keywords: audiogame, computer game, visual impairment, MIDI keyboard, Unity3D

Obsah

1 Úvod	1	4.2 Použité zvuky	18
1.1 Interakce nevidomých s počítačem	1	4.3 Implementace	20
2 Rešerše	4	5 Testování	24
2.1 Hry založené na principu binaurálních nahrávek	4	5.1 Úvod	24
2.1.1 Příklady her využívajících tuto techniku	5	5.2 Průběh testu	25
2.2 Hry založené na předčítání textu.	7	5.3 Výsledek testování	28
2.2.1 Příklady her využívajících tuto techniku	8	6 Úprava realizace	29
2.3 Shrnutí	10	7 Závěr	31
3 Game Design Document	11	7.1 Možnosti rozšíření	32
3.1 Popis	11	A Obsah příloženého CD	33
3.2 Herní svět	12	B Uživatelská příručka	34
3.3 Ovládání	13	C Literatura	35
3.4 Úrovně	13		
4 Realizace	16		
4.1 Použitý software	16		

Obrázky

1.1 Braillské řádky z modelové řady Focus Blue od společnosti GALOP[ssro]	2
2.1 Neumann KU100 Dummy Head[Aud]	5
2.2 Ukázka herního prostředí hry A Blind Legend[DOW]	6
2.3 Prostedí hry Blind Trust z pohledu postavy Soldier [VA16]	7
2.4 Prostedí hry Blind Trust z pohledu postavy Oracle [VA16]	7
2.5 Ukázka prostředí hry Grail to the Thief[Pla14]	9
2.6 Ukázka scénáře hry Grail to the Thief [Pla14]	9
3.1 Náčrt směrů ve hře, ze kterých přilétají nepřátelé.	12
4.1 Ukázka nastavení křivek pro zvuk srdce v programu FMOD Studio	19

Tabulky

3.1 Specifikace jednotlivých úrovní hry	14
4.1 Virtuální hudební nástroje použité pro tvorbu zvuků nepřátel	19
4.2 Souřadnice pozic, ze kterých přilétají nepřátelé	22
6.1 Změny ve hře po provedeném testování	30



Kapitola 1

Úvod

Cílem této práce je vytvořit počítačovou hru, která bude určena především lidem se zrakovým postižením. Z toho důvodu nebude obsahovat grafické rozhraní. Soustředím se tedy hlavně na návrh a realizaci zvukového prostoru, ze kterého se bude celá hra skládat. Hráč bude ve hře zábavnou formou lokalizovat objekty pomocí zvuku, který vydávají a směru, ze kterého vycházejí. K výběru tohoto tématu mě přiměl můj zájem o vývoj počítačových her, přičemž jsem se nikdy nesetkala s hrami pro nevidomé a z technického hlediska mi vývoj těchto her připadal zajímavý. V neposlední řadě bylo důvodem mého výběru to, že jsem od dětství slýchávala o pomoci potřebným, a proto mi přišlo smysluplné, aby moje práce nějakým způsobem prospěla lidem s postižením. Je pro mě důležité, aby moje práce nevznikla pouze z povinnosti, ale aby měla skutečné využití.



1.1 Interakce nevidomých s počítačem

Lidé se zrakovým postižením jsou při používání počítače odkázáni především na svůj sluch nebo na pomoc ostatních. V případě, že nemají možnost využít pomoc rodiny, přátel či jiné osoby, například osobního asistenta, je nezbytné, aby byly dané programy použitelné i s ohledem na zdravotní handicap jejich uživatelů.

Odečítač obrazovky. Aby mohl být program používán zrakově postiženým člověkem, měl by alespoň podporovat odečítače obrazovky. Odečítač obrazovky je softwarový program, který převádí text na obrazovce na syntetický hlasový výstup, případně daný text odešle na speciální výstupní zařízení zvané Braillový řádek. [ftB]. (Braillový řádek je blíže popsán v následujícím odstavci.) Podmínkou pro používání odečítačů obrazovky je přístupnost¹ všech prvků na obrazovce, které mají ovládací funkci nebo obsahují nějakou významovou informaci. Jinými slovy, všechny netextové prvky by měly mít svou textovou variantu, aby mohly být s použitím odečítače obrazovky „přečteny“ nevidomým uživatelem. Mezi rozšířené odečítače obrazovek patří např. JAWS² nebo open-source NDVA³ pro Windows. Pro platformy macOS a iOS existuje odečítač VoiceOver⁴, který je nabízen v rámci operačního systému. Mobilní operační systém Android poskytuje aplikaci k odečítání obrazovky Google TalkBack⁵.

Braillový řádek. Braillový řádek je hardwarové čtecí zařízení pro nevidomé, které text z obrazovky převádí na Braillovo slepecké písmo. Uživatel tak může přečíst informace pomocí hmatu. V některých případech toto čtecí zařízení představuje efektivnější formu přístupu k informacím než hlasový výstup. Je vhodné především v situacích, kdy hlasový výstup není schopen informace převést vhodným či srozumitelným způsobem. Příkladem mohou být tabulky nebo matematické vzorce. [aBRK08] Nevýhodou tohoto zařízení je jeho vysoká cena (např. ceny zařízení od společnosti GALOP se pohybují mezi 39 900 Kč a 249 900 Kč [ssro]).



Obrázek 1.1: Braillové řádky z modelové řady Focus Blue od společnosti GALOP[ssro]

¹Přístupnost v souvislosti se zdravotním postižením znamená úpravu prezentace informací tak, že je mohou číst i hendikepovaní lidé, pro které by v původním stavu byly nečitelné. [ipo09]

²<http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>

³<https://www.nvaccess.org/>

⁴<http://www.apple.com/accessibility/mac/vision/>

⁵<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=en>

Klávesnice. Nevidomí většinou interagují s počítačem prostřednictvím klávesnice. V kombinaci s některým odečítačem obrazovky se její pomocí mohou poměrně snadno orientovat v rozhraní daného programu nebo operačního systému. Nevhodné je pro ně ovládání počítače myši, programy pro nevidomé by proto neměly použití myši vyžadovat.

Počítačová hra, která vznikne v rámci této práce, bude kromě hlasového výstupu a vstupu z klávesnice používat i ovládání pomocí MIDI kláves. Tento způsob uživatelského vstupu bude pro nevidomé uživatele vyhovující, protože klávesy se použitím podobají počítačové klávesnici.

V tomto dokumentu představím některé zástupce her pro nevidomé a techniky, které jsou v těchto hrách používány. Dále navrhnu obsah hry, kterou následně implementuji a uvedu software, který bude pro implementaci hry použit a popíšu vytvořené zvuky a implementační detaily. Poté vzniklou hru podrobím testování s uživateli.

Kapitola 2

Rešerše

Pro seznámení s některými již existujícími zahraničními hrami pro nevidomé jsou v této kapitole představeny následující hry přístupné přes Steam, nejrozšířenější platformu pro distribuci počítačových her. Tyto hry jsou rozdělené podle převládající použité techniky. Vybrané hry jsou zaměřené na použití binaurálních nahrávek a na použití textu jako hlavního prvku hry.

2.1 Hry založené na principu binaurálních nahrávek

Technika binaurálních nahrávek se využívá za účelem vytvoření kvalitního a reálného zvukového prostoru. Anglické slovo „binaural“ znamená „mající nebo týkající se dvou uší“ [AHDotEL17]. Binaurální nahrávky mají záměr co možná nejlépe napodobit zvuk tak, jak je přijímán lidskýma ušima.

Všechno, čím je zvuk mezi zdrojem a sluchovým nervem člověka ovlivněn, se popisuje funkcí zvanou HRTF (Head-Related Transfer Function). Výsledný zvuk vnímaný člověkem závisí na tvaru uší, velikosti hlavy, odrazech od ramen a trupu a vzdálenosti člověka od zdroje zvuku. Pokud je daná HRTF známá, je podle ní možné uměle vytvořit binaurální zvuk, který jako by vycházel z určitého bodu v prostoru.

Samotný mikrofón tedy nedokáže zachytit zvuk stejným způsobem, jako ho

zpracovává člověk. Binaurální nahrávky proto mohou být pořizovány použitím dvou mikrofonů umístěných přibližně 20 cm od sebe - podobně jako lidské uši - za účelem vytvoření tohoto prostorového zvuku. Při jejich poslechu má posluchač pocit, že se nachází v blízkosti původního zdroje zvuku.[aTM09] Může slyšet přicházet zvuky i z prostoru za a nad ním, na rozdíl od např. stereofonních nahrávek, kde zvuk přichází spíše ze stran nebo ze středu, než zepředu a zezadu[Bur59].

Binaurální nahrávky mohou být také vytvářeny za pomoci speciálního zařízení, tzv. „Dummy head“, což je model, který napodobuje lidskou hlavu. V obou uších „Dummy head“ se nachází citlivé mikrofony, které zachytávají zvuk stejným způsobem jako uši člověka. Protože HRTF jsou u lidí rozdílné, jelikož posazení a tvar jejich uší, hlavy apod. se mezi jednotlivci liší, některé modely mají vyměnitelné uši, aby se daly nasimulovat tyto rozdíly.[aTM09]

Protože binaurální nahrávky mají reprodukovat zvuk přijatý oběma ušima, reproduktory je nedokážou reprezentovat odpovídajícím způsobem. K jejich poslechu jsou proto určena sluchátka.[Aud]



Obrázek 2.1: Neumann KU100 Dummy Head[Aud]

2.1.1 Příklady her využívajících tuto techniku

A Blind Legend. Hra [DOW16, DOW] se spoléhá pouze na binaurální zvuk. Jediným grafickým prvkem hry je animace šedé mlhy, která mění barvu podle situace ve hře, např. zčervená během souboje. Na displeji se také zobrazují

stopy gest, kterými se hra ovládá. Hlavními postavami této akční adventury jsou slepý rytíř Edward Blake a jeho dcera Louise, která ho hlasovými pobídkami vede přes království High Castle. Hráč musí postavu rytíře během hry obracet za hlasem postavy dcery, aby postupoval správným směrem. Během jejich výpravy je čekají různé nástrahy a cestu královstvím si musí probojovat. Hra je k dispozici na Windows a macOS, ale i na mobilní platformy Android a iOS, kde se hra ovládá různými gesty a tahy po dotykovém displeji.

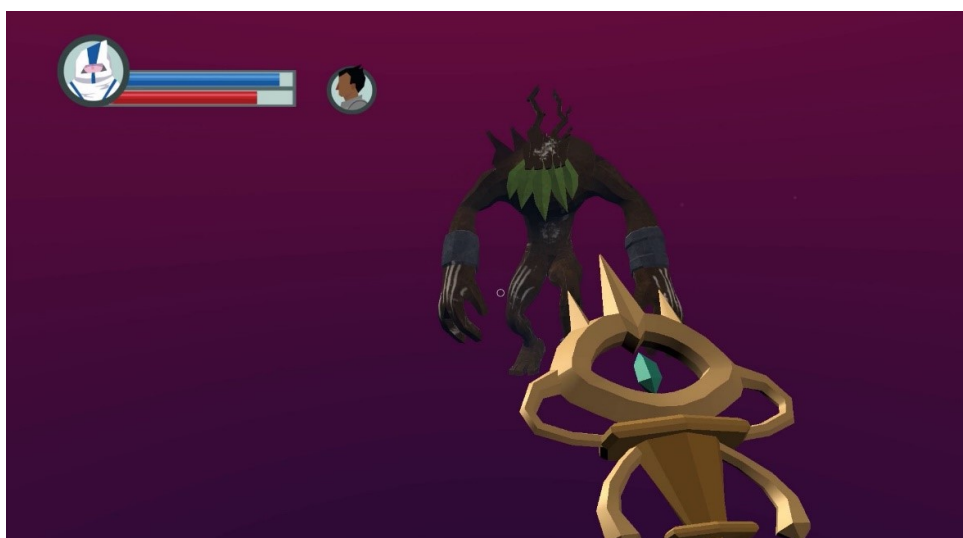


Obrázek 2.2: Ukázka herního prostředí hry A Blind Legend[DOW]

Blind Trust. Blind Trust[VA16] je kooperativní hra pro dva hráče. Hluchý Soldier a slepý Oracle spolu prochází ostrov, bojují proti příšerám a řeší hádanky. Ačkoli má hra uživatelské rozhraní, herní mechanika je založena především na využití binaurálního zvuku, který umožňuje rozlišit umístění zdroje zvuku. Pomocí něho probíhá navigace po ostrově, detekce příšer postavou Oracle a další prvky hry. Hraje se přes LAN nebo službu VPN. Hra byla vytvořena dvanácti studenty univerzity v Utahu v rámci jejich závěrečné práce. Po ukončení studia již dále nepokračují ve vývoji hry. Je ke stažení pouze pro Windows.



Obrázek 2.3: Prostředí hry Blind Trust z pohledu postavy Soldier [VA16]



Obrázek 2.4: Prostředí hry Blind Trust z pohledu postavy Oracle [VA16]

2.2 Hry založené na předčítání textu

Čtení textu z obrazovky je nejpoužívanější technika při vývoji her pro nevidomé. Její pomocí se dají poměrně snadno vyvíjet tzv. textové adventury, jinak zvané interaktivní fikce nebo gamebooky. V těchto hrách se hráč účastní interaktivního příběhu, jehož děj se rozvíjí podle voleb, které hráč udělá. V každé části příběhu má hráč možnost zvolit si z několika možných odpovědí

nebo reakcí na danou situaci. Každá volba ovlivní situaci, která bude následovat. Zvolenou odpovědí tedy hráč posune příběh nějakým směrem a děj tak do určité míry vytváří sám.

Existují různé nástroje, které slouží pro napsání vlastní textové hry, např.

- TADS (Text Adventure Development System)¹,
- ADRIFT (Adventure Development & Runner - Interactive Fiction Toolkit)² nebo
- český editor scénářů DSA (Dousabel Sound Adventure)³, který již ale není aktualizován.

Textové hry mohou být předčítány herci. Různé hlasy jednotlivých postav ve hře tak napomáhají vtažení hráče do děje příběhu. Takové hry se pak nazývají textově zvukové hry. Další možností je předčítání textu odečítačem obrazovky.

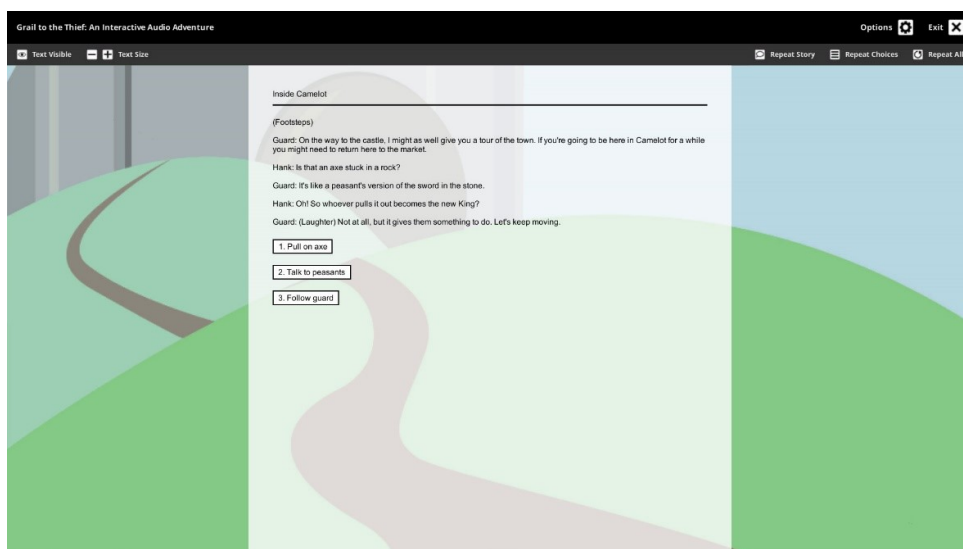
2.2.1 Příklady her využívajících tuto techniku

Grail to the Thief. Tato interaktivní textově zvuková adventura [Pla14] pro Windows, macOS a Linux se skládá z dialogů, v nichž jsou hráči během příběhu pokládány otázky. Hráč vybírá z více možností odpovědí a tak se postupně odvíjí příběh. Příběh vypráví o zloději jménem Hank Krang, který s pomocí stroje času cestuje časem a krade vzácné artefakty.

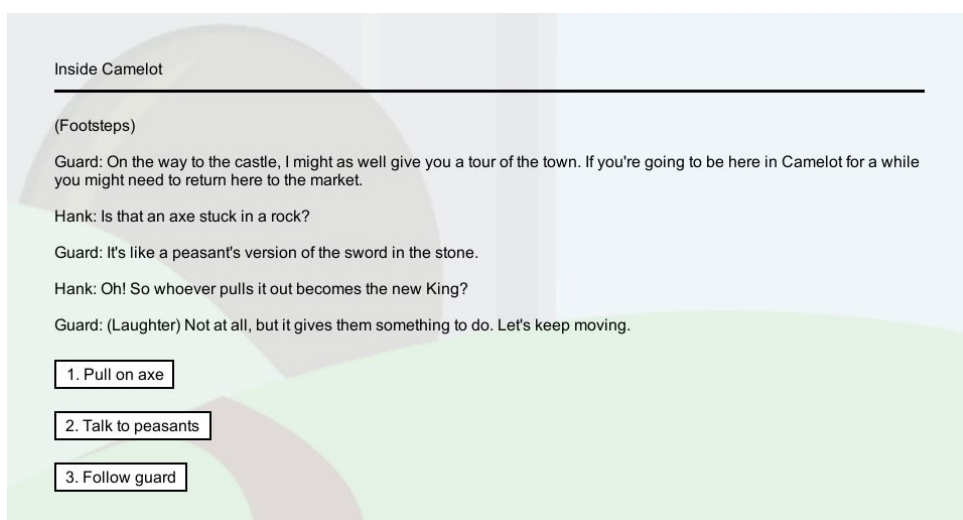
¹<http://www.tads.org/>

²<http://www.adrift.co/>

³<http://www.dousabel.cz/dsa/>



Obrázek 2.5: Ukázka prostředí hry Grail to the Thief[Pla14]



Obrázek 2.6: Ukázka scénáře hry Grail to the Thief [Pla14]

Congresswolf. Congresswolf[oG16] je jedna z mnoha textových adventur vyvíjených společností Choice of Games. Příběh a konec každé z her se vyvíjí na základě zvolených odpovědí. Společnost používá k vývoji her vlastní programovací jazyk, tzv. ChoiceScript, kde se jednoduše zapíší jednotlivé možnosti odpovědí a větvení příběhu.[oG] Hry jsou k dispozici na platformách Steam, Android a iOS, na Amazonu a v internetovém obchodu Chrome.

Skullgirls. Skullgirls[Gam13] je 2D bojová hra pro dva hráče (podobná hře Mortal Kombat⁴). Od předešlých her se liší v tom, že není primárně určená pro lidi se zrakovým postižením. Ti ji ale mohou hrát díky zabudované podpoře odečítačů obrazovky. Hra je přístupná pro Windows, macOS, SteamOS a Linux.

■ 2.3 Shrnutí

Z rešerše vyšlo najevo, že na platformě Steam není k dispozici hra, která by se podobala hře, jejíž implementace je předmětem této práce. Ve hře Blind Legend je nutná orientace podle směru, ale žádná z her po hráči nevyžaduje rozpoznávání tónů různých výšek. Tyto hry také jako vstup nepoužívají MIDI klávesnici.

⁴<http://www.mortalkombat.com/>

Kapitola 3

Game Design Document

Tato kapitola obsahuje návrh hry, jejíž implementace je předmětem této práce.

3.1 Popis

Navrhovaná hra je audiohra ovládaná kromě počítačové klávesnice i MIDI klávesami. Hráč musí ubránit svou základnu před mimozemskými nepřáteli, kteří na hráče útočí. Při obraně využívá schopnost lokalizace nepřátel pomocí směru, ze kterého přilétají, a zvuku, který vydávají. Hra má pracovní název Beware the Sounds.

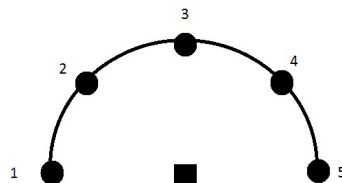
Příběh. Hra se odehrává na smyšlené planetě. Jednoho dne ji navštívili nepřátelští mimozemšťané, kteří chtějí planetu obsadit a aby její obyvatelé znevýhodnili, tajnou technologií obalili její slunce neprostupnými bouřkovými mraky. Protože obyvatelé planety se spoléhali pouze na solární energii, ztratili veškerý zdroj elektřiny a celá planeta se pohroužila do tmy. Jejich sluch je tak jediný způsob, jak mohou zjistit blížící se nepřátele a zneškodnit je. Záchrana celé planety stojí jen na postavě hráče.

3.2 Herní svět

Postava hráče se nachází na strážní věži své základny. Zepředu na něj útočí létající mimozemšťané, které musí zneškodnit a základnu před nimi ubránit. Na strážní věži má k dispozici několik zbraní, kterými bojuje proti nepřítelům.

Hráč. Hráč má na začátku každé úrovně tři životy. Pokaždé, když nedokáže zneškodnit nepřítele dřív, než se dostane ke strážní věži, ztratí jeden život. Při ztrátě všech životů hráč prohrává a musí opakovat úroveň. V případě výhry – zneškodnění všech nepřátel a zachování alespoň jednoho života – pokračuje do další úrovně, kde se mu počet životů obnoví. Hráč ztrácí život poté, co nestihne zneškodnit nepřítele dřív, než k němu dorazí a vletí do něj – to je ve hře označené zvukem. Ztrátu života ve hře signalizuje zvuk bušení srdce, jako například ve zmiňované hře *A Blind Legend*[DOW16]. Při druhém ztraceném životě je tento zvuk hlasitější a výraznější.

Nepřítelé. Mimozemští nepřítelé se k postavě hráče přibližují vždy z předem daných směrů. Jsou to dva levé směry, dva pravé a jeden prostřední. Pozice, odkud nepřítelé přilétají, jsou umístěny v půlkruhu před hráčem, jak je znázorněno na obrázku 3.1.



Obrázek 3.1: Náčrt směrů ve hře, ze kterých přilétají nepřítelé. Čtvereček značí pozici hráče a kolečka pozice, odkud vylétají nepřítelé.

Kromě toho, že přilétá z určitého směru, každý nepřítel vydává určitou melodii, ve které se opakují tóny stejné výšky. Čím je nepřítel blíže k hráči, tím hlasitěji je jeho melodie slyšet. Toho lze docílit vytvořením 3D zvukového prostoru. V závislosti na číslu úrovně tento zvuk svou výškou buď koresponduje, nebo nekoresponduje s daným směrem (viz 3.4). Pokud ano, pak napomáhá hráči ke zjištění směru, ze kterého daný nepřítel přilétá.

Ve hře budou tři typy nepřátel – slabí, středně silní a tzv. „bosses“, neboli nejsilnější nepřátelé. Zvuky, kterou vydávají, se liší melodií podle typu nepřítele a výškou tónů v rámci jednoho typu nepřítele. V první úrovni budou mít slabí nepřátelé jeden život. Počet jejich životů se po třech úrovních zvyšuje o jeden. To znamená, že ve čtvrté úrovni budou mít dva životy, v sedmé úrovni tři životy a v desáté úrovni čtyři životy. Středně silní nepřátelé mají vždy o jeden život více než slabí nepřátelé, jsou ale o něco pomalejší. Nejsilnější nepřátelé mají o vždy o dva životy více než slabí nepřátelé a jsou také pomalejší než středně silní nepřátelé.

Nový nepřítel přilétá ke hráči každých pět sekund. Pokud ho hráč nestihne nepřítele do pěti sekund zneškodnit, přilétá další nepřítel a zvuky těchto dvou nepřátel hrají přes sebe. Tyto zvuky, které nepřátelé vydávají, se proto musí být navrženy tak, aby navzájem nesplývaly a hráč mohl nepřátele od sebe rozeznat.

Zbraně. Zbraně mají neomezený počet nábojů. V každé úrovni má hráč tři zbraně, kdy jedna ovládá levé směry, jedna pravé a jedna prostřední směr, ze kterých přilétají nepřátelé. Každý výstřel ubere nepříteli jeden život. Hráč pomocí různých zvuků pozná, kdy nepřítele minul, trefil a kdy ho zneškodnil.

3.3 Ovládání

Ovládání celé hry probíhá pomocí počítačové klávesnice a MIDI kláves. Ovládání hry jako takové, tedy spuštění, pozastavení hry a podobně, probíhá na počítačové klávesnici. Zbraně hráč ovládá buď klávesami A pro levý směr, W pro prostřední směr a D pro pravý směr, nebo pomocí dvou oktáv MIDI kláves - od tónu C3 do tónu C5[Sca]. Pomocí melodie, kterou nepřátelé vydávají, najde hráč na MIDI klávesách odpovídající skupinu kláves, které jsou zleva rovnoměrně namapované na danou zbraň (klávesy ze skupiny kláves umístěných vlevo ovládají levou zbraň atd.) a kterými nepřítele mohou zneškodnit.

3.4 Úrovně

Na začátku hry budou nepřátelé přilétat ze tří směrů - jeden levý, jeden pravý a prostřední. V dalších úrovních se počet směrů, ze kterých budou

přilétat nepřítel, budou měnit, spolu s dalšími vlastnosti úrovně. Hra bude mít celkem deset úrovní. V každé úrovni musí hráč zneškodnit 20 nepřítel. Předpokládaný gameplay jedné úrovně je 1-3 minuty.

V každé úrovni se budou zohledňovat následující specifika:

- Počet směrů, ze kterých přilétají nepřítel
- Počet typů nepřítel
- (Ne)odpovídající tón nepřítel vzhledem ke směru, tzv. maskování zvuku. Nepřítel může vydávat jiný tón, než je adekvátní pro směr, ze kterého přilétá. V tomto případě se zneškodní stisknutím kláves v odpovídajícím směru.
- (Ne)odpovídající směr nepřítel vzhledem k tónu, tzv. maskování směru. Nepřítel může přilétat z jiného směru, než je odpovídající pro zvuk, který vydává. V tomto případě ho hráč zneškodní stisknutím kláves pro danou výšku tónů tohoto zvuku.
- Penalizace za minutí nepřítel. Pokud hráč stiskne klávesu pro směr, ze kterého právě žádný nepřítel nepřilétá, tento stisk se vyhodnotí jako minutí a zbraň se na dvě sekundy vyřadí, než bude hráč moci zase střílet. Tato penalizace má hráče přimět k tomu, aby nejdříve zvážil, zda je jím vybraná klávesa opravdu správná.

Konkrétní hodnoty těchto specifíků jsou vypsány v tabulce 3.1.

Úroveň	Počet směrů	Počet typů nepřítel	Maskování zvuku	Maskování směru	Penalizace
1	3	1	ne	ne	ne
2	3	1	ne	ne	ano
3	3	1	ano	ne	ne
4	3	1	ne	ano	ne
5	3	2	ne	ne	ne
6	5	2	ano	ne	ne
7	5	2	ne	ano	ne
8	5	3	ne	ne	ne
9	5	3	ano	ne	ne
10	5	3	ne	ano	ne

Tabulka 3.1: Specifikace jednotlivých úrovní hry

Každá úroveň bude uvedena zvukem a hlasovým výstupem, který hráči sdělí číslo aktuální úrovně a případný typ maskování.

Kapitola 4

Realizace

V této kapitole jsou představeny softwarové programy, které byly použity pro vývoj hry a postupy, které byly během tvorby hry provedeny.

4.1 Použitý software

Unity3D. Unity3D ¹(dále jen Unity) je multiplatformní herní engine, díky kterému lze vyvíjet 2D a 3D hry. Kromě grafického prostředí pro tvorbu her umožňuje také např. možnost skriptování v jazycích C#, UnityScript (jinak také JavaScript pro Unity) a Boo. Umožňuje export her na různé platformy, z nejrozšířenějších je to Windows, macOS, Linux, Android, iOS, a konzole Xbox a PlayStation. Výhodou používání Unity je možnost využití knihovny Asset Store, kde jsou k dispozici různé placené i bezplatné textury, modely, animace a další věci, které mohou být využity při implementaci her[Tec17]. Zvuk v Unity nesou komponenty zvané Audio Source, u kterých se dá nastavit, na jakou vzdálenost od nich bude zvuk, který vydávají, slyšet. Unity také podporuje integraci zvuku vytvořeného pomocí programu FMOD Studio (viz 4.1). Obě tyto funkcionality jsem pro vývoj hry využila.

K vývoji hry jsem zvolila vývojové prostředí Unity z toho důvodu, že s ním mám zkušenosti z předmětu Počítačové hry, který jsem absolvovala na FEL ČVUT. Také preferuji programovací jazyk C#, který se pro skriptování

¹<https://unity3d.com/>

v Unity používá, před jinými alternativami. Hra byla vyvíjena na platformě Windows, se kterou denně pracuji.

FMOD Studio. FMOD Studio² je nástroj pro vytváření a přehrávání zvuku. Z hlediska vývoje her je jeho výhodou podpora herních enginů, např. Unity nebo Unreal Engine. Tento nástroj využívá knihovnu FMOD, která umožňuje přehrávat soubory různých formátů na různých platformách. Tento program byl použit pro vytvoření změny zvuku srdce při zranění hráče.

MIDI Jack. MIDI Jack³ je plugin pro Unity pro práci s MIDI signálem. Funkce, které MIDI Jack nabízí, umožňují manipulaci s MIDI zvukem, jako je například detekce stisknutých kláves, což bylo při vývoji hry potřeba.

REAPER. REAPER⁴ je program pro práci s digitálním zvukem. V tomto programu byly vytvořené zvuky nepřátel a většina ostatních zvuků ve hře.

KONTAKT 5 PLAYER. KONTAKT 5 PLAYER⁵ je bezplatná aplikace sloužící k přehrávání virtuálních hudebních nástrojů. K tomuto programu je zdarma k dispozici knihovna KONTAKT FACTORY SELECTION s 50 nástroji, z nichž některé byly použity pro vytvoření zvuků ve hře.

Balabolka. Balabolka⁶ je TTS (Text-To-Speech) program, který slouží k převodu textu na řeč. Program využívá Microsoft Speech API, díky kterému je možné výslednému hlasu upravit rychlost, výšku a hlasitost. Také poskytuje funkci vytvoření zvukového souboru pomocí hlasového syntetizátoru Google TTS⁷. Tato funkce byla využita k vytvoření nahrávek o vlastnostech dané úrovně.

²<http://www.fmod.com/studio>

³<https://github.com/keijiro/MidiJack>

⁴<http://www.reaper.fm/>

⁵<https://www.native-instruments.com/en/products/komplete/samplers/kontakt-5-player/>

⁶<http://www.cross-plus-a.com/balabolka.htm>

⁷<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.tts&hl=en>

4.2 Použité zvuky

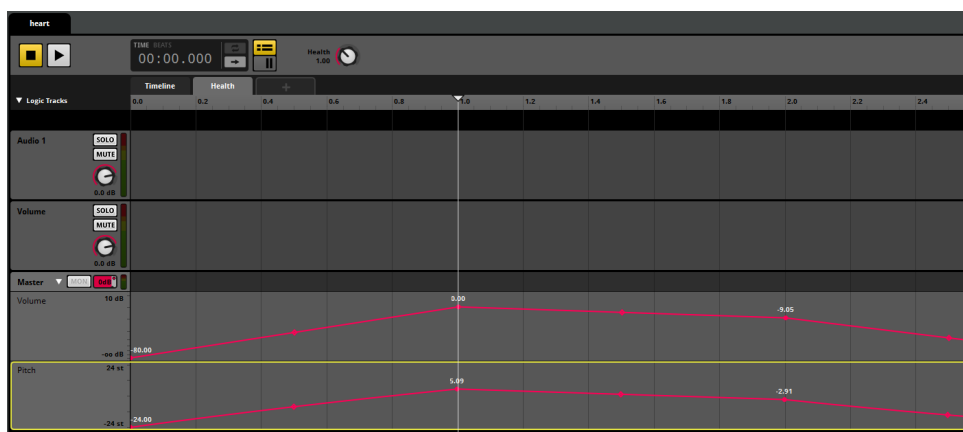
Zde jsou popsány a blíže vysvětleny zvuky, které byly použity ve hře. Zvuky jsou rozdělené podle herních entit, se kterými jsou spojené. Veškeré originálně vytvořené zvuky vznikly použitím programu REAPER (viz 4.1) a byly vy-renderované jako stereo zvuky ve formátu .wav. Všechny virtuální hudební nástroje zmíněné v této kapitole jsou z knihovny KONTAKT FACTORY SELECTION (viz 4.1).

Hráč. Při ztrátě života hráče se spustí zvuk bušení srdce. Při ztrátě dalšího života je tento zvuk hlasitější a rychlejší.

Zvuk srdce byl vytvořen za použití hudebního nástroje "Kit - April Fools". Další úpravy byly provedeny pomocí programu FMOD Studio. Tento program spolu s Unity3D nabízí možnost nastavit zvukové stopě parametr, který se pomocí skriptového kódu namapuje na požadovaný parametr objektu ve hře. V rozhraní programu FMOD Studio se pomocí funkce Automation (česky "automatizace") modifikací křivky nastaví, jak má daný zvuk reagovat na změnu hodnoty připojeného parametru. Při přidání nového parametru program vyzve k zadání názvu a krajních hodnot, kterých může parametr dosáhnout. Tímto názvem se parametr dále identifikuje v Unity3D editoru. Z krajní parametrů FMOD Studio vytvoří osu, podle které se orientuje při nastavování křivek na požadovaný bod v určité hodnotu parametru.

Pro účely zvuku srdce byla u zvuku nastavována automatizace hlasitosti a výšky tónu (ta ovlivňuje rychlost zvukové stopy). Ve výchozím stavu, kdy má hráč tři životy, byla křivky nastaveny na nejnižší možnou pozici, aby zvuk nebyl slyšet. Při ztrátě jednoho života obě křivky o něco vzrostou a stejně tak při ztrátě druhého života. Při ztrátě třetího, tedy posledního života hráče, křivky opět klesnou na minimum.

Výsledné nastavení pro zvuk srdce je zobrazeno na obrázku 4.1.



Obrázek 4.1: Ukázka nastavení křivek pro zvuk srdce v programu FMOD Studio. Na tomto obrázku je vidět růst a klesání křivek automatizací Volume (hlasitost) a Pitch (výška tónu) v závislosti na hodnotě parametru Health.

Nepřítelé. Pro tvorbu zvuků každého ze tří typů nepřátel byl zvolen jiný hudební nástroj. Názvy těchto nástrojů jsou shrnuty v tabulce 4.1.

Typ nepřítelé	Použitý hudební nástroj
slabý	Ragtime Piano
středně silný	Clavinet
nejsilnější	Bass - Pure Pulse

Tabulka 4.1: Virtuální hudební nástroje použité pro tvorbu zvuků nepřátel

Zvuky každého nepřítele jsou ve hře prezentovány jako smyčky melodií stejné délky. K simulaci větší či menší rychlosti pohybu daného typu nepřítele obsahuje melodie slabšího nepřítele více tónů než melodie silnějšího nepřítele.

Při nárazu nepřítele do hráče se ozve zvuk nárazu. Pro tento zvuk byl využit bezplatný balíček zvuků 8-Bit Sfx⁸, který je k dispozici ke stažení na Asset Store.

Zbraně. U zbraní se ve hře rozlišuje zvuk zásahu, minutí a úspěšného zneškodnění nepřítele. K tvorbě posledního zmíněného zvuku byl použit nástroj "Lead - Mono Retro". Pro zvuk zásahu a minutí byl balíček zvuků 8-Bit Sfx, stejně jako v případě zvuku nárazu nepřítele do hráče.

⁸<https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/32831>

Úrovně. Pro tvorbu všech zvuků spojených s úrovněmi byl použit hudební nástroj "Lead - Mono Retro".

Zvuky jsou označeny začátky úrovní, smrt hráče a tedy příznak toho, že se úroveň bude opakovat, a úspěšné zakončení poslední, desáté úrovně. Melodie označující novou úroveň a výhru stoupají, což vyjadřuje pozitivní nádech situace - hráč úspěšně postoupil do další úrovně nebo vyhrál hru. Naopak po smrti hráče se přehraje klesající melodie, která naznačuje, že se stalo něco nežádoucího - hráč ztratil všechny životy musí úroveň opakovat.

Začátek každé úrovně je kromě hudebního prvku uveden také zvukovou stopou s informacemi o dané úrovni. K vytvoření těchto zvukových stop byl použit program Balabolka, který převádí text na syntetický hlasový výstup (viz 4.1).

Hlavní menu. Stejným způsobem jako informace o úrovních (viz 4.2) byla vytvořena i syntetická hlasová nahrávka s informacemi o ovládní hry.

4.3 Implementace

Zde jsou popsány základní prvky vývojového prostředí Unity, které byly použity během vývoje hry a konkrétní herní prvky spolu se skripty, které je řídí.

Scene. Scene neboli scéna obsahuje objekty ve hře a tvoří herní svět. Pomocí scény bylo ve hře vytvořeno menu nebo jednotlivé úrovně hry. Scéna obvykle obsahuje objekt s kamerou, která zabírá tu část světa, kterou má hráč vidět, což je ale v případě této hry bezpředmětné.

GameObject. GameObject je základním objektem v Unity. Může reprezentovat postavu ve hře nebo jakékoliv jiné objekty, které se ve hře vyskytují, např. budovy, nábytek, světla apod. Důležitou vlastností GameObject je to, že slouží jako kontejner pro komponenty. Každý GameObject obsahuje komponentu Transform, která určuje pozici, rotaci a rozměry daného objektu.

Inspector. Okno Inspektor slouží k zobrazení informací o aktuálně zvoleném GameObject a všech komponent, které jsou na tento objekt připojeny. Inspektor představuje jednoduchou cestu k úpravě objektů bez nutnosti psaní kódu.

Component. Komponenty jsou v Unity objekty, které nesou skutečnou funkcionalitu. K objektu typu GameObject mohou být přidány přes menu Component v editoru nebo skrze skript. Skript přidáný ke GameObject je také komponentou. Komponenty, které byly značně využívány pro implementaci této hry, jsou AudioSource a AudioListener. AudioSource přehrává komponentu AudioClip ve scéně a obsahuje různá nastavení včetně možnosti přehrávat zvukový klip jako 2D nebo 3D zvuk, což bylo v této práci použito pro vytvoření 3D zvukového prostoru. AudioListener je často připojen na hlavní kameru nebo na postavu hráče. Tehdy přehrává zvuky, v jejichž dosahu se daný GameObject nachází.

Prefab. Prefab je objekt, který byl uložen pro znovupoužití. Slouží jako šablona pro vytvoření instancí objektů ve scéně. Prefab se vytvoří jednoduše přetažením existujícího GameObject ze scény do složky Assets.

■ Hlavní menu

Hlavní menu tvoří skript *Menu.cs*, jedna scéna, dva objekty s komponentou tlačítka pro spuštění a opuštění hry. Alternativou těchto tlačítek jsou klávesy Enter a Escape, jejichž použití skript kontroluje.

■ Herní svět

V této podsekci je představena realizace složek herního světa.

Hráč. O logiku hráče se stará skript *Player.cs*. Skript definuje celkový počet životů a drží informaci o aktuálním počtu životů, což je důležité pro reakci zvuku bušení srdce při ztrátě života. Tato funkcionalita je rovněž implementována v tomto skriptu. Skript také ovládá ztrátu životů hráče a přehrání zvuku označující smrt hráče. Objekt hráče je ve hře vyřešen pomocí

prefabu `Player`, který má na sobě komponentu `AudioListener`, díky čemuž hráč správně slyší 3D zvuky nepřátel. Objekt hráče se ve hře nachází na pozici $[0, 0, 0]$.

Nepřítel. O logiku nepřátel se starají skripty `Enemy.cs` a `EnemyMove.cs`. První zmíněný skript definuje atributy jako je celkový počet životů, aktuální počet životů a typ nepřítele. Skript řídí ztrátu životů, zničení objektu nepřítele v případě jeho zneškodnění a přehrávání zvuků pro označení zneškodnění nepřítele a nárazu do hráče. Druhý skript směřuje objekt nepřítele na pozici hráče.

Vznik nového nepřítele řeší skript `Spawning.cs`. V závislosti na aktuální úrovni používá prefab `Enemy1`, `Enemy2` nebo `Enemy3` pro náhodné vytvoření nového nepřítele na jednom z pěti směrů a nepříteli přiřadí odpovídající zvuk. Objekty typu `Enemy` obsahují komponentu `AudioSource`, jejíž atribut "Spatial Blend" byl nastaven na hodnotu 1 - 3D. Tím je docíleno postupného zvyšování hlasitosti zvuku nepřátel se zmenšující se vzdáleností od hráče. Pro optimální změnu hlasitosti v závislosti na vzdálenosti byl atribut "Min Distance" nastaven na hodnotu 10 a "Max Distance" na hodnotu 70.

Pozice směrů jsou uloženy taktéž v prefabech. Konkrétní 3D souřadnice pozic, ze kterých nepřátelé mohou vylétat, jsou shrnuty v tabulce 4.2. Jednotlivé směry jsou označeny čísly zleva doprava (viz 3.1).

Směr	Souřadnice [X, Y, Z]
1	$[-100, 0, 0]$
2	$[-70.71, 0, 70.71]$
3	$[0, 0, 100]$
4	$[70.71, 0, 70.71]$
5	$[100, 0, 0]$

Tabulka 4.2: Souřadnice pozic, ze kterých přilétají nepřátelé

Zbraně. Ve hře nebyla potřeba objektu zbraní jako takových a proto k ovládní střelby na nepřátele slouží skript `PlayerShoot.cs` připojený na objekt hráče. Tento skript řídí kontrolu stisknutých kláves a ověřuje, zda byl nebo nebyl zasáhnut nepřítel. Kontroluje časovou penalizaci střelby při minutí nepřítele ve druhé úrovni. Skript se také stará o přehrávání zvuků souvisejících s útokem na nepřátele, jde tedy o zvuky zásahu, minutí a zneškodnění nepřítele.

■ Úrovně

Úrovně ve hře zastupuje scéna a objekt `Level` s připojeným skriptem `Level.cs`. Tento skript definuje všechny atributy, které se v jednotlivých úrovních liší, nebo se předpokládá, že se budou lišit v pozdějším rozšíření aplikace. Příkladem atributů úrovní jsou číslo úrovně, počty nepřátel v úrovni, typů nepřátel a směrů, příbytek k životu nepřátel a atributy pro určení maskování zvuku či směru pro danou úroveň. Skript obsahuje kód pro restart scény a načtení další úrovně. Také je zodpovědný za spouštění zvuků spojených s úrovní, tedy zvuky nové úrovně, informace o úrovni a zvuk výhry.

■ Ovládání MIDI klávesami

K přijímání MIDI vstupu byl použit plugin MIDI Jack, který se do Unity nainstaluje nainportováním poskytnutého souboru ve formátu `.unitypackage`. Čtení dat z MIDI kláves bylo implementováno ve skriptu `PlayerShoot.cs`. Z několika funkcí poskytovaných pluginem byla v implementaci využita funkce `GetKeyDown(int noteNumber)` pro detekci stisku klávesy určitého tónu. Tyto tóny jsou u MIDI kláves označeny čísly a použitá funkce toto číslo přijímá jako parametr. Pro ovládání hry byly použity klávesy s čísly tónů 48-72, což odpovídá dvěma oktávám od noty C3 do noty C5.[Sca]

■ Ostatní

Posledními nezmíněnými skripty ve hře jsou `Pause.cs`, který se stará o pozastavování a znovuspouštění hry, a `DontDestroyMe.cs`, který zajišťuje, že herní objekt nebude při načtení nové scény zničen. Tyto skripty jsou přiřazeny hlavní kameře, která místo scény snímá černou obrazovku.

Kapitola 5

Testování

Tato kapitola popisuje testování implementované hry s uživateli.

5.1 Úvod

Cílová skupina. Hra byla vytvářena primárně pro nevidomé uživatele, ale není určena jen pro ně. Do cílové skupiny tedy patří všichni lidé, kteří nemají závažnou sluchovou vadu, která by jim znemožňovala hru hrát. Také musí mít dostatečné motorické schopnosti pro zacházení s MIDI klávesami nebo klávesnicí. Pro testování proto bylo vybráno pět účastníků, kteří tyto podmínky splňovali z toho jeden účastník se zrakovým handicapem.

Použitý hardware. Všichni účastníci testovali hru na notebooku Acer Aspire E5-572G, protože někteří z nich neměli vlastní počítač nebo počítač s operačním systémem Windows. Hru hráli se sluchátky Koss UR10. Sluchátka byla zvolena, aby se zabránilo špatné interpretaci zvuku nebo směru, což by mohlo nastat při použití reproduktorů. Abych mohla sama ohodnotit, s čím měli účastníci problémy a věděla, co se ve hře odehrává, použitím redukce 3.5mm JACK → 2x 3.5mm JACK jsem do notebooku zapojila ještě další sluchátka pro mé použití. K ovládání byly použity dvouoktávové MIDI klávesy KORG nanoKEY2.

5.2 Průběh testu

Hra byla testována pěti účastníky s rozdílnými zkušenostmi s počítačem, respektive počítačovou klávesnicí. Každý účastník měl za úkol projít úspěšně všemi úrovněmi hry. Hru ovládali pomocí klávesnice i MIDI kláves. Testovala se především hratelnost hry a vhodnost použití MIDI kláves jako vstupního zařízení pro ovládání hry.

Účastník č.1

Charakteristika účastníka. První účastnicí byla nevidomá žena ve věku 52 let. Kvůli svému postižení, které trvá již od dětství, nikdy nepracovala s počítačem a neměla žádné zkušenosti s počítačovou klávesnicí a byla tedy v této oblasti nejméně zkušená ze všech účastníků. Během svého života se již ale setkala s MIDI klávesami.

Průběh testování. Při prvním spuštění hry měla účastnice problémy s pochopením mechaniky a ovládání hry, ale po seznámení se hrou již všemu rozuměla. Oceňovala možnost hrát pomocí MIDI kláves, protože nebyla zvyklá na počítačovou klávesnici a špatně na ní rozlišovala potřebné klávesy. Během hraní první úrovně vyšlo najevo, že obtížnost hry byla pro účastnici příliš vysoká. Interval mezi dalšími nepřáteli byl proto během testu v implementaci zvýšen na 10 sekund a rychlost nepřátel snížena na z 10, 8, a 5 na 5, 3 a 1 jednotku za sekundu. Po této úpravě se její hraní zlepšilo. Desetisekundový interval jí vyhovoval, protože měla možnost připravit se na dalšího nepřítele. Ačkoliv i přes snížení obtížnosti měla potíže přes některé úrovně zahrát (zejména úrovně s maskováním zvuku), po delším hraní již bylo možné obtížnost vrátit na původní hodnoty a hra pro ni byla stále hratelná, ač s častým opakováním úrovní a pozastavováním hry. Účastnice správně rozpoznala rozdíl v bušení srdce při ztrátě jednoho a dvou životů. Chápala zvuky označující trefu, minuty a zneškodnění nepřítele.

Shrnutí testování. Účastnici hra bavila i přes to, že pro ni byla obtížná. Byla potěšena skutečností, že hra byla ovladatelná přes MIDI klávesy. Měla pocit, že bez větších zkušeností s hraním této hry by ji nemohla hrát v původním nastavení, oceňovala proto lehčí variantu. Vyjádřila žádost o doplnění úvodního popisu úrovně o oznámení o zvyšujícím se počtu životů nepřátel.

Celé testování trvalo přibližně 75 minut. Účastnice prošla všemi deseti úrovněmi.

■ Účastník č.2

Charakteristika účastníka. Druhou účastnicí byla žena ve věku 52 let, bez postižení, se střední zkušeností s prací na počítači. Při psaní na počítači píše všemi deseti prsty.

Průběh testování. Po seznámení se hrou během první úrovně neměla účastnice při hraní zásadní problémy. Lépe jí šly úrovně, v nichž měla rozpoznávat nepřítele pomocí směru (tj. maskování zvuku) než podle zvuku (tj. maskování směru). Při zvýšení počtu životů nepřátel měla trochu obtíže, ale rychle se zorientovala a dále hru hrála jen s občasným opakováním úrovně. Chápala zvuky zbraní i srdce.

Shrnutí testování. Účastnice měla pocit, že by hra mohla být o něco obtížnější. Také by ocenila oznámení o zvyšujícím se počtu životů nepřátel. Přestože každý den používá počítač a píše na klávesnici, preferovala ovládání přes MIDI klávesy, které jí připadalo pohodlnější.

Celé testování trvalo asi 45 minut. Účastnice prošla všemi deseti úrovněmi.

■ Účastník č.3

Charakteristika účastníka. Třetím účastníkem byl muž ve věku 54 let, bez postižení, se základní zkušeností s prací na počítači.

Průběh testování. Po delším seznamování se hrou účastník pochopil princip a ovládání hry a dále ji hrál bez větších potíží, s výjimečným opakováním úrovně. Lépe procházel úrovněmi s maskováním zvuku než s maskováním směru.

Shrnutí testování. Nastavení obtížnosti bylo pro účastníka podle jeho slov středně lehké, hra by podle něj mohla být o něco náročnější. Lépe hru ovládal pomocí MIDI kláves než přes počítačovou klávesnici.

Celé testování trvalo asi 40 minut. Účastník prošel všemi deseti úrovněmi.

■ Účastník č.4

Charakteristika účastníka. Čtvrtou účastnicí byla žena ve věku 29 let, bez postižení, se střední zkušeností s prací na počítači.

Průběh testování. Účastnice byla chápavá a i přes počáteční problémy se hrou se jí snažila pochopit. Poté již hru hrála s pouze s výjimečným opakováním úrovně.

Shrnutí testování. Účastnice byla se hrou spokojená a neměla k ní žádné výtky. Pouze navrhovala zrychlení a tím ztížení hry. Ovládání pomocí MIDI kláves jí připadalo neobvyklé a zábavné, ačkoliv s používáním klávesnice neměla problémy.

Celé testování trvalo asi 40 minut. Účastnice prošla všemi deseti úrovněmi.

■ Účastník č.5

Charakteristika účastníka. Pátým a posledním účastníkem testování byl muž ve věku 23 let, bez postižení, s pokročilou zkušeností s prací na počítači.

Průběh testování. Účastník po seznámení v prvních dvou úrovních neměl problémy se hrou. Úrovně s maskováním zvuku i směru procházel s podobnou úspěšností, ačkoliv před zahájením testu vyjádřil obavu, že bude nepřítele podle zvuku špatně rozeznávat. Správně pochopil zvuky zbraní i srdce. Při zvýšení počtu životů nepřátel byl zmatený, proč se po stisknutí klávesy tolikrát jako v předchozí úrovni neozývá zvuk označující zneškodnění nepřítele.

Shrnutí testování. Účastníkovi zpočátku připadala hra obtížná, ale na konci testování měl pocit, že by mohla být o něco těžší. Intervaly mezi novými nepřáteli připadaly účastníkovi příliš dlouhé. Ocenil by doplnění oznámení úrovní o informaci o zvyšujícím se počtu životů nepřátel. Ačkoliv bez problémů ovládal hru pomocí počítačové klávesnice, MIDI klávesy mu připadaly pohodlnější.

Celé testování trvalo asi 35 minut. Účastník prošel všemi deseti úrovněmi.

5.3 Výsledek testování

Předtím, než se účastníci blíže seznámili s hrou, všem připadala spíše obtížná. Po delším hraní ji ale všichni pochopili a byli schopni ji hrát. Všichni účastníci považovali použití MIDI kláves k ovládní hry za originální a zábavné. Správně chápali zvuky zbraní a srdce. Všichni účastníci s většími či menšími obtížemi splnili cíl a prošli všemi deseti úrovněmi. Testováním se tedy prokázalo, že hra je hratelná a MIDI klávesy jsou k ovládní hry vhodnou volbou.

Jak z testování vyplynulo, účastníci bez postižení by hru chtěli hrát s o něco obtížnějším nastavením. Jeden účastník navrhl zrychlení zkrácením intervalu mezi přílety nepřátel. Účastnice se zrakovým postižením naopak potřebovala hru zjednodušit, což ale pravděpodobně nebylo způsobeno přílišnou obtížností hry, ale skutečností, že účastnice neměla s počítači žádné zkušenosti a nikdy žádnou počítačovou hru nehrála. Tři účastníci by ocenili, kdyby přibývajícím počet životů nepřátel byl oznámen na začátku úrovně.

Kapitola 6

Úprava realizace

Podle předchozí kapitoly bylo při testování zjištěno několik nedostatků hry, jejich oprava je v této kapitole popsána.

Oznámení o přibývajícím počtu životů nepřátel. Tři z pěti účastníků se domnívali, že by jim pomohlo, kdyby byla na začátku úrovní, kde se nepřátelům zvyšuje počet životů, tato skutečnost oznámena. Tato hláška proto byla do hry v úrovních 4, 7 a 10 doplněna.

Obtížnost hry. Čtyři z pěti účastníků měli pocit, že po projití všemi úrovní už jsou se hrou seznámeni natolik, že by ji mohli hrát v obtížnějším nastavení. S využitím návrhu účastníka č. 5, tedy zkrátit interval mezi přiletí nepřátel, byla obtížnost hry o něco zvýšena. Interval mezi přiletí nepřátel byl snížen z pěti sekund na tři sekundy. Základní životy nepřátel byly zvýšeny o dva životy, přibývání životů bylo ponecháno stejné. V následující tabulce jsou shrnuty změny v počtu životů nepřátel podle úrovně a typu nepřítele.

Úroveň	Slabý nepřítel	Středně silný nepřítel	Silný nepřítel
1	3	-	-
2	3	-	-
3	3	-	-
4	4	-	-
5	4	5	-

6	4	5	-
7	5	6	-
8	5	6	7
9	5	6	7
10	6	7	8

Tabulka 6.1: Změny ve hře po provedeném testování

Kapitola 7

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a implementovat počítačovou audiohru určenou především pro osoby se zrakovým postižením. Hra měla být kromě počítačové klávesnice ovládaná i pomocí MIDI kláves. V rámci práce jsem se seznámila s příklady her pro nevidomé, které již existují a jsou k dispozici na platformě Steam. Také jsem se dozvěděla o technikách, které se při vývoji her pro nevidomé používají. Použití binaurálních nahrávek pro vývoj těchto her umožňuje zajímavou práci se zvukovým prostorem, který je ve hrách pro lidi se zrakovým postižením nejpředemnější. Použití textu je zase naopak způsob, jak rychle vyvinout velké množství variabilních her. Tyto hry ale nenabízejí takové možnosti hratelnosti.

V práci jsem navrhla Game Design Document hry. Z možných technik použitých při vývoji hry, které jsem zde popsala, jsem si nevybrala žádnou, protože nevyhovovaly mým představám o funkcionalitách hry. Výsledná hra se ovládá pomocí klávesnice a MIDI kláves, což dle mého názoru poskytne uživateli možnost oživení hry, než kdyby se ovládala pouze přes počítačovou klávesnici. Příběh hry je zasazen na neznámou planetu, která se nachází pod útokem mimozemských nepřátel. Nepřátelé přilétají k základně, ve které se nachází hráč, z různých směrů a vydávají zvuky, díky kterým může hráč pro boj použít správné zbraně, nasměrované do patřičných směrů. Hra má celkem deset úrovní, přičemž v každé úrovni se mění například počet směrů, typů nepřátel nebo síla nepřátel. V některých úrovních nepřátelé maskují své zvuky a hráč je tak musí zneškodnit jen na základě směru, ze kterého přilétají. V případě maskování směru zase hráč určí správnou zbraň pomocí výšky zvuku, který nepřítel vydává. Cílem hry je ubránit svou základnu před nepřáteli.

K vývoji hry jsem použila herní engine Unity3D, který mi umožnil převést zvuky nepřátel na prostorové zvuky. Dále jsem využila zvukový nástroj FMOD Studio, který disponuje možností integrace do Unity. Pro manipulaci s MIDI signálem jsem použila plugin do Unity MIDI Jack. V programu REAPER jsem vytvořila zvuky nepřátel, zbraní a zvuky k označení různých situací, ke kterým v průběhu hraní hry dochází.

Hra byla otestována pěti účastníky, z toho jedna účastnice byla nevidomá. Největší problémy nastaly na začátku hry, kdy se účastníci se hrou teprve seznamovali. V pokročilejší části hry již tyto problémy z větší části vymizely u většiny účastníků. Nevidomá účastnice měla se hrou podstatně větší problémy než zbytek účastníků, což by se dalo vysvětlit tím, že narozdíl od ostatních měla nulové zkušenosti v oblasti počítačových her a počítačů obecně. Během testování jsem zjistila vhodnost nastavení hry na mírně vyšší obtížnost. Na základě připomínek účastníků jsem také upravila obsah zvukových souborů s informacemi o úrovních

Z výsledků testování vyplývá, že výběr MIDI kláves pro ovládání hry byl správnou volbou a hra má spolu s případným rozšířením široké možnosti hrátelnosti.

7.1 Možnosti rozšíření

Hra nabízí různé možnosti dalšího rozšíření. Tato hra, stejně jako jiné typy programů, je určena pro nezkušené i zkušené uživatele, a proto by měla vyhovovat oběma skupinám těchto uživatelů. Toho bych mohla docílit přidáním různých stupňů obtížnosti hry, kterou by si hráči sami zvolili v hlavním menu podle osobních preferencí. Přidáním obtížností by se nový uživatel vyvaroval pocitům zmatení či frustrace, které by nastaly, kdyby byla pro uživatele jediná možná obtížnost příliš těžká.[Nie] Dalším rozšířením by mohla být úprava ovládání, kdy by každý směr ovládala jedna zbraň a celkem by tedy bylo pět zbraní. Tato funkcionality by byla součástí vyšších stupňů obtížnosti hry. Jiná rozšíření, která se nabízejí, jsou například přidání dalších úrovní nebo zrychlení nepřátel. Další vylepšení by hře přinesla výměna zvukových souborů namluvených nepřirozeným syntetickým hlasem za soubory, kde by byly informace předčítány hlasovými herci. V takovém případě by bylo vhodné zakomponovat do hry i její příběh.



Příloha A

Obsah přiloženého CD

- game.zip - výsledná hra
- src.zip - zdrojové kódy a soubory použité ve hře
- text.pdf - elektronická verze textu bakalářské práce
- text_src.zip - zdrojové soubory textu bakalářské práce



Příloha B

Uživatelská příručka

- Požadavky pro spuštění: Hra musí být spuštěna na operačním systému Windows. Ve stejném adresáři, jako je spustitelný soubor se hrou, se musí nacházet i složky BewareTheSound_Data a Assets.
- Hru není třeba instalovat. Po spuštění souboru BewareTheSounds.exe se zobrazí hlavní menu hry.

Příloha C

Literatura

- [aBRK08] RNDr. Hana Bubeníčková a Bc. Roman Kabelka, *Braillovské řádky*, <http://blindfriendly.cz/brailliske-radky>, 2008, [Online].
- [AHDotEL17] Fifth Edition American Heritage® Dictionary of the English Language, *binaural*, <https://ahdictionary.com/word/search.html?q=binaural>, 2017, [Online].
- [aTM09] Francis Rumsey a Tim McCormick, *Sound and Recording, Sixth Edition*, Oxford: Focal Press, 2009.
- [Aud] Kall Binaural Audio, *What is binaural audio?*, <http://www.kallbinauralaudio.com/what-is-binaural-audio/>, [Online].
- [Bur59] Herman Burstein, *Stereo: how it works*, Grensback Library, 1959.
- [DOW] DOWiNO, *A Blind Legend*, <https://www.ulule.com/a-blind-legend/>, [Online].
- [DOW16] ———, *A Blind Legend*, <http://store.steampowered.com/app/437530/>, 2016, [Online].
- [ftB] American Foundation for the Blind, *Screen Reading Technology and Refreshable Braille Displays*, <http://www.afb.org/info/living-with-vision-loss/using-technology/assistive-technology-videos/screen-reading-technology/1235>, [Online].

- [Gam13] Lab Zero Games, *Skullgirls*, <http://store.steampowered.com/app/245170/Skullgirls/>, 2013, [Online].
- [ipo09] Iniciativa informatiky pro občany, *Slovník pojmů*, <http://iio.nolimit.cz/rubriky/poradna/slovník-pojmu>, 2009, [Online].
- [Nie] Jakob Nielsen, *Usability Engineering*, publisher = Academic Press, year = 1993, pages = 45.
- [oG] Choice of Games, *Introduction to ChoiceScript*, <https://www.choiceofgames.com/make-your-own-games/choicescript-intro/>, [Online].
- [oG16] ———, *Congress Wolf*, <http://store.steampowered.com/app/547990/>, 2016, [Online].
- [Pla14] For All To Play, *Grail to the Thief*, <http://store.steampowered.com/app/373140/>, 2014, [Online].
- [Sca] Tom Scarff, *MIDI Note Numbers for Different Octaves*, https://www.midikits.net/midi_analyser/midi_note_numbers_for_octaves.htm, [Online].
- [ssro] GALOP spol. s r. o., *Braillské řádky Focus Blue*, http://www.galop.cz/katalog_detail.php?produkt=45, [Online].
- [Tec17] Unity Technologies, *Importing from the Asset Store*, <https://docs.unity3d.com/Manual/AssetStore.html>, 2017, [Online].
- [VA16] Rohan Bhukan Nick Burnham Avinash Kalapala Yash Kapani Katharine Marsh Ankur Rathore Hardit Singh Anoop Nihar Srinivas Ryan Guanyuhao Jiang Robert Zhu Viswanath Atlu, Laurie Banks, *Blind Trust*, <http://store.steampowered.com/app/468560/>, 2016, [Online].