

České Vysoké Učení Technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce



Modelování 3D animací avatarů ve výukové hře

Bakalářská práce

Yanina Arameleva

Studijní program: Otevřená informatika
Specializace: Počítačové hry a grafika
Vedoucí: doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D.

Praha, Květen 2021

Vedoucí projektu:

doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D.
Fakulta elektrotechnická
České Vysoké Učení Technické v Praze
Technická 2
160 00 Praha 6
Česká republika
xnovakd1@fel.cvut.cz

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Arameleva** Jméno: **Yanina** Osobní číslo: **483752**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Specializace: **Počítačové hry a grafika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Modelování 3D animací avatarů ve výukové hře

Název bakalářské práce anglicky:

3D avatar animation for educational game

Pokyny pro vypracování:

Edukační hra je určena zejména pro děti s recentním diabetem I. typu. Hra má pomáhat dětem pochopit jejich nemoc a poskytnout jim zábavnou formou nezbytný základ znalostí potřebných pro správnou kompenzaci jejich nemoci. Cílem práce je rozšířit stávající edukační hru o modely avatarů v typických životních obdobích (teenager, střední věk, senior) a modelace komplikací diabetu. Diabetes mellitus je chronické a postupně progredující onemocnění, ve vyšším věku přináší celou řadu vážných komplikací jako např. syndrom diabetické nohy, diabetická kardiomyopatie, kožní onemocnění či obezita.

- 1) Seznamte se s problematikou edukačních her a principů gamifikace při podpory léčby chronických nemocí.
 - 2) Do existující mobilní aplikace pro edukaci léčby diabetes mellitus vytvořte animace 3D avatarů a vytvořte animace stárnutí s animací pohybu vytvořené pomocí metody Motion Capture.
 - 3) Namodelujte komplikace diabetu: syndrom diabetické nohy, diabetická kardiomyopatie, kožní onemocnění a obezita.
 - 4) Výslednou animaci otestujte na uživatelské studii zahrnující 5 až 10 dětských pacientů a proveďte její vyhodnocení.
- Poznámka k implementaci: Modelování proveďte v programu Blender a implementace v herním enginu Unity. 3D animace propojte s automatem Mecanim v herním enginu Unity.

Seznam doporučené literatury:

GREGORY, Jason. Game engine architecture. crc Press, 2018
HESS, Roland. The essential Blender: guide to 3D creation with the open source suite Blender. No Starch Press, 2007.
BLAIN, John M. The complete guide to Blender graphics: computer modeling & animation. CRC Press, 2016.
Projekt MyDiabetic: <http://www.my-diabetic.cz>

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D., Analýza a interpretace biomedicínských dat FEL

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **21.01.2021** Termín odevzdání bakalářské práce: **21.05.2021**
Platnost zadání bakalářské práce: **30.09.2022**

doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

Prohlášení autora práce

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

V Praze dne

.....
podpis autorky práce

Abstrakt

Abstrakt (cs)

Tato práce se zabývá vytvářením animací stárnutí 3D avatarů a implementováním komplikací způsobených cukrovkou pro výukovou hru MyDiabetic. Ve výsledku jsou vytvořeny plynulé animace stárnutí postaviček pro použití v průběhu hry a následné zkombinování s animací pohybu. Animace stárnutí jsou vytvořené pomocí metody Morph Target a animace pohybu pomocí metody Motion Capture. Jsou implementované komplikace jako např. diabetická noha, šedý zákal a kardiomyopatie. Výsledné modely a komplikace jsou otestované na dětských pacientech. Při vypracování se pracovalo v herním enginu Unity, modelovacím programu pro 3D modely Blender, kreslicím programu SketchBook. Práce také zahrnuje testování výše uvedené aplikace a pomoc s jejím vývojem.

Klíčové slova: 3D Animace, Cukrovka, Unity, Edukační hra, Android, Blender

Abstract (en)

This work deals with creating animations of 3D avatars' aging and the implementation of complications caused by diabetes for the educational game MyDiabetic. As a result, smooth animations of characters' aging are created for use during the game and further combined with the motion animation. The aging animations are created using Morph Target methods and motion animations using Motion Capture methods. Complications such as diabetic foot, cataracts, and cardiomyopathy are implemented. The final models and complications have been tested on child patients. During the development, the Unity game engine, a modeling program for 3D models Blender, and a SketchBook drawing program were used. The work also includes testing the above application and helping with its development.

Keywords: 3D Animation, Diabetes, Unity, Education game, Android, Blender

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu za rady při vypracování projektu, dále celému týmu, který mi pomáhal v průběhu vypracování projektu. Také bych chtěla poděkovat svému příteli za pomoc s opravou textu.

Seznam obrázků

3.1	Okno pro výběr jazyka.	10
3.2	Znázornění rotace kloubu.	12
3.3	Graf přechodu animací mrkání pro testovací scénu.	17
3.4	Graf přechodu animací stárnutí a tloustnutí pro testovací scénu.	18
3.5	Testovací scéna.	19
3.6	Animace na Youtube.	20
3.7	Ukázka stárnutí postavičky ženy.	20
3.8	Ukázka stárnutí postavičky muže.	21
3.9	Ukázka obézní postavičky muže ve všech věkových kategoriích.	21
3.10	Ukázka obézní postavičky ženy ve všech věkových kategoriích.	21
3.11	Ukázka postavičky nemocné kardiomyopatií.	22
3.12	Ukázka postavičky mající syndrom diabetické nohy.	22
3.13	Ukázka postavičky mající šedý zákal.	22
4.1	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model předškoláčky.	24
4.2	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model školačky.	24
4.3	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model puberťáčky.	24
4.4	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model dospělé ženy.	24
4.5	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model seniorky.	25
4.6	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model předškoláka.	25
4.7	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model školáka.	25
4.8	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model puberťáka.	25
4.9	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model dospělého muže.	25
4.10	Tabulka znázorňující věkový odhad pro model seniora.	26
4.11	Tabulka znázorňující odhad komplikace pro diabetickou nohu.	26
4.12	Tabulka znázorňující odhad komplikace pro šedý zákal.	26
4.13	Tabulka znázorňující odhad komplikace pro kardiomyopatii/diabetické kóma.	26

Obsah

Abstrakt	vii
Poděkování	ix
Seznam obrázků	xi
1 Úvod	1
1.1 Úvod do problematiky	1
1.2 Zadání	1
1.3 Rozdělení kapitol	2
2 Seznámení s problematikou	3
2.1 Edukační hry a princip gamifikace	3
2.1.1 Edukační hry	3
2.1.2 Gamifikace	4
2.2 Cukrovka - Diabetes mellitus	4
2.2.1 Komplikace při onemocnění cukrovkou	5
2.3 Popis hry	6
2.4 Animace	7
2.4.1 Reprezentace 3D modelu	7
2.4.2 Kosterní animace	7
2.4.3 Morph targets animace	7
3 Naše řešení	9
3.1 Pomoc s vývojem hry	9
3.1.1 Oprava chyb	9
3.1.2 Další úkoly	10
3.2 Tvorba Shape Keys	10
3.3 Modelování stárnutí	11
3.3.1 Kombinování s emocemi	12
3.4 Implementace komplikací vzniklých při onemocnění cukrovkou	13
3.4.1 Diabetická noha	13
3.4.2 Šedý zákal	14
3.4.3 Diabetická kardiomyopatie, Diabetická koma	14
3.4.4 Obezita	14
3.5 Vylepšení animaci	15
3.6 Propojení modelu s Unity	16
3.6.1 První kroky	16
3.6.2 Ovladač animací	16
3.6.3 Testovací scéna	19
3.6.4 Zapojení do hry	19

3.7	Problémy	19
3.8	Výsledná práce	20
4	Výsledky dotazníku	23
5	Závěr	27
5.1	Shrnutí práce	27
5.2	Budoucí práce	27
	Bibliografie	30

Kapitola 1

Úvod

1.1 Úvod do problematiky

Tato práce se zabývá modelováním 3D animací stárnutí avatarů ve výukové hře MyDiabetic¹ za pomoci animační metody Morph Target a jejich následným spojením s Kosterní animací. Plynulé stárnutí 3D modelu se obecně ve hrách moc neobjevuje. Valná většina her to řeší tak, že namísto stárnutí postavy použije nový o několik let starší model. Příkladem takového řešení je například velice známá hra The Sims 4², ve které se simuluje reálný život od narození až do stáří a která implementuje dospívání tak, že se model mladší postavy vymění za kompletně nový model a naopak. Celý tento proces probíhá během několika vteřin. Stejně řešení lze pozorovat i v jiných hrách, což přivádí člověka k myšlence, jak náročné vlastně musí být vytvoření takové postavičky, která by při hře plynule stárnula.

Implementování nemocí pro 3D avatara je úkol, který s sebou přináší spoustu dalších problémů, které je třeba vyřešit. Je třeba si rozmyslet, jak nejlépe dané nemoci srozumitelně zobrazit tak, aby to pochopilo i dítě. Je potřeba si také prostudovat symptomy nemocí, poté je nakreslit, nebo namodelovat, přidat k nim animace a prvky uživatelského rozhraní. Čím lepší bude prezentace nemocí, tím větší bude šance, že i dítě porozumí následkům nedodržení správného režimu stravování a užívání inzulínu.

1.2 Zadání

Zadáním této bakalářské práce je seznámit se s problematikou edukačních her a principem gamifikace, dále porozumět nemoci diabetes mellitus (tzv. Cukrovka) a vzniklým komplikacím kvůli této nemoci. Také je potřeba otestovat výukovou hru MyDiabetic a opravit nalezené chyby

¹<http://my-diabetic.cz>

²<https://www.ea.com/cs-cz/games/the-sims/the-sims-4>

v Unity³. Praktická část se skládá z vytvoření 3D animací stárnutí avatarů muže a ženy, které následně mají být zkombinovány s animací pohybu vytvořenou pomocí metody Motion Capture. Dále je potřeba zapojit 3D animace na automat Mecanim v herním enginu Unity. Výsledné animace je nutné otestovat na dětech nemocných cukrovkou. Modelování modelu by mělo probíhat v programu Blender a implementace v herním enginu Unity.

1.3 Rozdělení kapitol

Tato práce je rozdělena do 5 kapitol následujícím způsobem:

1. *Úvod*: Úvod do problematiky modelování animací stárnutí a komplikací vzniklých cukrovkou.
2. *Seznámení s problematikou*: Tato kapitola popisuje základní teoretické znalosti potřebné pro vypracování této bakalářské práce. Zabývá se principy edukačních her, fungováním animací a shrnuje základní informace o cukrovce. Seznamuje čtenáře se hrou MyDiabetic.
3. *Naše řešení*: Detailní popis modelování animací a implementací komplikací. Popisuje problémy, na které jsem během vypracování této práce narazila, a jejich řešení. Na závěr ukazuje výslednou práci.
4. *Výsledky dotazníku*: Prezentuje odpovědi tázaných lidí na dotazník, zhodnocuje úspěšnost namodelovaných věkových skupin a implementace komplikací.
5. *Závěr*: Shrnuje výsledky práce a popisuje možná vylepšení.

³<https://unity.com>

Kapitola 2

Seznámení s problematikou

2.1 Edukační hry a princip gamifikace

2.1.1 Edukační hry

Edukační hry patří mezi skupinu her, jejichž primární účel je jiný než zábavný[1]. Pro edukační hry je důležité nastolit rovnováhu mezi zábavou a vzděláním. Nadbytek jednoho může vést ke špatnému výsledku. Pokud hra obsahuje až příliš prvků zábavy, učení se stává nedostatečným. V opačném případě může být hráč znuděn velkým množstvím edukačních faktů, čímž posléze ztratí chuť hru vůbec hrát[2]. Edukační hry se často využívají pro výuku lékařů či trénink vojáků a dále pro politické, náboženské a umělecké účely. V dnešní době se edukační hry mohou využít téměř v jakémkoli odvětví[1].

Zajímavou skupinou edukačních her jsou hry zaměřené na podporu nemocných pacientů, které jíž získaly mnoho kladných recenzí a to díky jejich pozitivním vlastnostem[3]. Tyto hry jsou schopny motivovat, zaujmout, pobavit, ale hlavně naučit hráče pečovat o své zdraví a vysvětlit jim nemoci, kterými jsou postiženi[4]. Ve výzkumu[5] z roku 2018 bylo provedeno hodnocení edukačních her určených pro osoby mladší 18 let. Výsledky ukazovaly mírné zlepšení stavů pacientů s chronickými onemocněními. Ukázalo se, že lepších výsledků se dosahovalo, když se rodiče zapojovali do hraní her spolu s dětmi. Hry, které obsahovaly teoretické informace ohledně nemocí, dosahovaly také mnohem lepších výsledků, především u lidí postižených astmatem a cukrovkou. Přesně specifikovaná doba hraní hry také vedla k zlepšení výsledků, nicméně při překročení určité doby hraní hry se začaly projevovat i negativní efekty. V dalším výzkumu[6], který se zabýval mládeží s chronickými onemocněními, se prokázalo, že hraní edukačních her působí pozitivně na zlepšení zdravotního stavu pacientů. Pro získání přesnějších výsledků ohledně účinnosti edukačních her na zdravotní stav chronicky nemocných je potřeba provést detailnější výzkum[5][7][8].

2.1.2 Gamifikace

Pro pojem gamifikace existuje několik definic. Jedna z nejpoužívanějších definic říká, že gamifikace je technika, která využívá herní prvky a principy v neherních oblastech[9]. Gamifikace používá techniky z psychologie a často se využívá v marketingu. Jejím hlavním účelem je zaujmout hráče prostřednictvím pozitivních zážitků, které hráči získali během hraní her. Využívá k tomu přirozených tuh lidí, kdy se rutinní procesy snaží podat zábavným způsobem[10]. Prvky gamifikace jsou například žebříčky uživatelů, nebo systém bodování, nebo vytváření avatarů, nebo odznaky úspěchů[11]. Gamifikace se také dá využít pro výukové účely.

Příklady gamifikace se dají nalézt i v aplikacích na cvičení, ve kterých jsou uživatelům přidělovány body a odměny za pravidelné cvičení. Další příklad aplikace využívající gamifikaci je speciální typ budíku, který se vypne teprve až se vyřeší určitý typ příkladu (například nějaký matematický příklad).

Co se týká oblasti digitálního zdravotnictví, je stále nedostatek důkazů ohledně účinnosti gamifikace. Některé studie ale ukazují pozitivní dopad jako například studie o aplikaci, ve které se měřila hladina glukózy dospívajícím dětem postižených cukrovkou 1. typu. Studie ukázala, že použití aplikace s prvky her[12] vedlo ke dvojnásobnému zvýšení počtu měření u testovací skupiny.

2.2 Cukrovka - Diabetes mellitus

Cukrovka[13] je auto-imunní chronické onemocnění zapříčiněné poruchou produkce hormonu inzulínu. V důsledku je pak v krvi zvýšená hladina glykémie, tento stav se nazývá hyperglykémie. Hypoglykémie je pak stav, kdy hladina glykémie je příliš nízká například z důvodů nadměrného užití inzulínu. Nemocní lidé cukrovkou také trpí poruchou metabolismu. Rozlišují se 2 typy cukrovky.

Diabetes mellitus 1. typu Organismus lidí majících cukrovku 1. typu již nedokáže produkovat inzulín, jelikož jejich imunitní systém ničí Beta buňky slinivky břišní, která právě vyrábí inzulín. Nemocní jsou pak celoživotně závislí na příjmu inzulínu. Tento typ cukrovky se nejčastěji projevuje u dětí. Prvními příznaky jsou pocit žízně, časté močení, únava, poruchy zraku a náhlá ztráta váhy, v nejhorsím případě dochází k diabetické ketoacidóze, kdy pacient musí být hospitalizován.

Diabetes mellitus 2. typu Nemocní mají sníženou citlivost organismů vůči inzulínu, slinivka břišní pak produkuje hormon v nadbytečném množství. Daná nemoc se vyskytuje naopak spíše u dospělých starších 40 let, může se ale projevit i u dětí. Jeden z častých důvodů vzniku cukrovky

2. typu je obezita. Léčba zahrnuje příjem antidiabetika, která zvyšují citlivost buněk na inzulín. Symptomy jsou podobné jako u cukrovky 1. typu, avšak jsou méně výrazné.

2.2.1 Komplikace při onemocnění cukrovkou

Vysoká hladina cukru v krvi a její nedostatečné udržení v normálním stavu může vést k dalším komplikacím. Níže popisují vybrané komplikace[14].

Diabetická noha

Tento syndrom je způsoben vysokou hladinou cukru v krvi, což má za následek poruchy cévního a nervového zásobení. Mezi symptomy také patří zhoršené prokrvení tkání dolních končetin a poruchy nervové soustavy. Hlavními projevy jsou ulcerace, gangrény, infekce v dolních částí nohou. V nejhorších případech se musí dolní končetina amputovat. Léčba diabetické nohy je komplexní, je zapotřebí dodržení diety, musí se léčit metabolické poruchy stejně jako poruchy výživy a další individuální příčiny vzniků choroby.

Šedý zákal

Lidé nemocné cukrovkou mají dvakrát větší šanci mít šedý zákal oproti zdravým lidem. Není to jediná oční vada postihující diabetiky. K dalším častým onemocněním patří diabetická retinopatie, která je způsobená porušením sítnicových cév a ztrátou jejich funkcí. Glaukom neboli zelený zákal taky patří k rizikovým nemocem u diabetiku, je způsoben vysokým nitroočním tlakem.

Šedým zákalem nejčastěji trpí lidé staršího věku a diabetici, může také vzniknout při očním úrazu. Přesné příčiny vzniku šedého zákalu nejsou známy. Při tomto onemocnění dochází ke změně chemického složení čočky a její následné zakalení. Nemocný postupně ztrácí ostrost zraku, nejvíce je zasažena ostrost zraku na dálku. Dochází k shromáždění pigmentu a vody na čočce kvůli němuž nemocné vidí okolí jako přes bílé sklo. Navenek se dá pozorovat u pacientů velkou bílo-šedou skvrnu. Nejlepší druh terapie šedého zákalu je jeho prevence, jelikož po onemocnění jediné léčení je operace, při které je odstraněna zakalená oční čočka a nahrazené umělou.

Diabetická kardiomyopatie

Patří mezi pozdní komplikace. Srdeční selhávání se vyskytuje mnohem častěji u diabetiku než u zdravých lidí vlivem hypoglykémie a vysokého krevního tlaku. U nemocných dochází ke zvětšení tkáně - hypertrofie levé komory což má za následek náhlou smrt. Předějit této nemoci lze dodržováním správné hladiny glykémie, zdravým životním stylem a pravidelnou kontrolou krevního tlaku.

Diabetická ketoacidóza

Diabetická ketoacidóza je často jeden z prvních symptomů, po kterém je cukrovka diagnostikována. Je životu nebezpečná, zejména u dětí. Nejčastěji se vyskytuje u diabetiku 1. typu, může se ale vyskytovat i u diabetiků 2. typu ve starším věku. Příčinou ketoacidózy je nízká hladina inzulínu v organismu nemocného. V důsledku nedostatku inzulínu v organismu probíhají reakce po kterých nastává pokles pH organismu nazývaný acidóza.

K symptomům patří zvracení, časté močení, dušnost, bolesti hlavy, břicha, nechutenství, velká žízeň, zmatenost, acetonový zápach, únava a poruchy vědomí.

Léčba se provádí v nemocnici, kde se do organismu podá nitrožilně inzulín, zajistí se pitný režim a doplní se další chybějící látky v organismu .

Obezita

Obezita je často spojována s následným onemocněním cukrovkou 2. typu. Přes 80 procent lidí trpících cukrovkou 2. typu jsou obézní. Obezita také může zrychlit projev cukrovky 1. typu, a navíc může vzniknout inzulínová rezistence. Přestože obezita nepatří do komplikací vzniklých cukrovkou, její existence může zhoršit průběh nemoci jak pro diabetiky 1. typu, tak i pro 2. typu.

2.3 Popis hry

MyDiabetic je edukační hra určená pro děti nemocné cukrovkou 1. typu, nicméně je vhodná také i pro ty, kteří se chtějí dozvědět více o cukrovce. Hra je dostupná pro uživatele chytrých telefonů s operačním systémem Android. Verze pro iOS se připravuje. Lze ji stáhnout z oficiální webové stránky¹, nebo přímo z Google Play obchodu². Aplikace byla vytvořena v herním enginu Unity.

Uživatel ovládá avatara dítěte nemocného cukrovkou 1. typu, jehož pohlaví si může zvolit na začátku hry. V úvodu postavička ukazuje neustálou žízeň a časté chůzení na záchod, což jsou nejčastější příznaky onemocnění. Poté postavička jede na vyšetření, kde se zjistí, že je nemocná cukrovkou. Uživateli je poté oznámeno, že se musí starat o postavičku, zejména o její zdraví. Poté uživatel bude muset projít kurzem, který ho naučí základní ovládání hry. Po ukončení kurzu se uživatel pokračuje starat o postavičku, krmit ji, aplikovat inzulín a mnoho dalších věcí.

Všechny úkoly, které uživatel bude vykonávat, ho poučí o tom, jak by se měl správně starat o člověka nemocného cukrovkou. Ve hře je detailně zobrazená aplikace inzulínu, ukazuje se tam, kam a kdy se inzulín může aplikovat a v jakém množství. Hráč také musí dávat pozor na jídlo, které postavičce dává a kolik výměnných jednotek má. Naučí se měřit hladinu glykémie, která je

¹<https://http://my-diabetic.cz/>

²<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Mobiab.MyDiabetic>

důležitá pro aplikaci inzulínu a udržení zdravého stavu postavičky. Dozví se, jak rozpoznat hypo/hypoglykémie a jak postavičce pomoci. Hra také obsahuje výukové hry, pomáhající hráčům se dozvědět více o cukrovce, například o jejím vzniku.

Pro věrnější pocit je ve hře implementován měnový systém, ve kterém hráč získává peníze za splnění úkolů a které poté může využít k zakoupení jídla, oblečení, kusů nábytku a prostředků pro diabetiky.

Velkou roli hrají animace, které ukazují fyzický a psychický stav postavičky.

2.4 Animace

Větší část mé práce se zabývala vytvořením animací. Musela jsem zkombinovat dva různé druhy animací, Kosterní animaci a Morph targets animaci, obě dvě jsou ty nejčastěji využívané druhy animace v počítačové grafice.

2.4.1 Reprezentace 3D modelu

3D model v grafice je reprezentován množinou polygonů, ve hrách to je nejčastěji množina trojúhelníků. Jednotlivé polygony jsou definovány vrcholy[15]. Množinu všech trojúhelníků, vrcholů a ploch pak nazýváme polygonální sítí.

2.4.2 Kosterní animace

Tato metoda využívá kostru jinak anglicky nazývanou Armature pro animaci modelu. Kostra se skládá z hierarchicky propojených kostí. Body spojů jsou nazývány klouby a právě z nich se vypočítává animace modelu. Tato metoda dokáže animovat nejen pohyb lidí, ale také animaci pohybu nábytku jako jsou dveře, zvířata atd. Před tím, než se dá animovat, se musí propojit model s animační kostrou. V procesu propojení se každému vrcholu modelu přiřadí váhy kloubu, které udávají, jak hodně je daný vrchol ovlivněn pohybem kostry.

V projektu, na kterém pracuji, je již kostra vytvořena spolu s animacemi z webové stránky Mixamo³, která sama napojí model na kostru. Daná stránka využívá k animaci metodu Motion Capture, která zaznamenává pohyby lidí a zvířat. Posbíraná data pohybů jsou pak využita k animaci koster.

2.4.3 Morph targets animace

Morph targets animace[16] se často využívá pro zobrazení emocí, pohybu látek, atd. Pro animaci se musí vytvořit klíčový snímek, což je transformovaný model, resp. jeho vrcholy. Při vytvoření snímku je zakázáno odstraňování vrcholu modelu, vrcholy mohou být jenom posunuté, jinak

³<https://www.mixamo.com/>

výpočet animace není možný. Výsledná animace je interpolace vrcholu původního modelu a jeho vybraného klíčového snímku. Klíčové snímky se dají na sebe navázat, pak se interpoluje mezi jednotlivými klíčovými snímky.

V Blenderu[17] se klíčovým snímkům říká Shape Keys, nachází se v pravém panelu v záložce Object Data properties.

Kapitola 3

Naše řešení

3.1 Pomoc s vývojem hry

První část mé práce se skládala ze seznámení se s projektem, opravením chyb a pomoci ve vývoji aplikaci. Na začátku jsem musela stáhnout a zprovoznit aplikaci na svém počítači v programu Unity, který slouží k vývoji her. Poté jsem provedla fázi testování hry na nalezení výskytu chyb. Nalezené chyby jsem pak zaznamenala do systému pro ostatní kolegy. Poté jsem měla možnost vybrat chyby, které mohu opravit. Dostávala jsem i mnoho dalších úkolů během vypracování práce.

3.1.1 Oprava chyb

Níže popíšu některé chyby, které jsem opravovala.

Jednu z chyb, kterou jsem opravila byla prázdná zpráva, která se zobrazovala během aplikace krátkodobého inzulinu při výběru hýždí u pravé postavičky. A naopak při aplikaci dlouhodobého inzulinu se zobrazovala prázdná zpráva, když se vybírala levá postavička. Oprava dané chyby se nezdála problematická, ale při bližším prostudování projektu jsem zjistila, že knihovna, která slouží k ukládání textu ve více jazycích, již není podporována, a proto jsem nemohla uložit chybějící zprávu do databáze. Pokusila jsem se zprovoznit danou knihovnu, ale marně. Nakonec mě napadlo přidat novou zprávu přímo do zdrojového souboru, naštěstí předtím použitá knihovna ukládala textové řetězce do obyčejného textového souboru, který se dal poměrně jednoduše editovat.

Dalším úkolem bylo pevně nastavit hladinu cukru v konkrétním okamžiku tutoriálu, za účelem jeho zjednodušení. Pro vyřešení tohoto problému jsem musela prostudovat velké množství kódu, abych lépe porozuměla implementaci hry. Poté jsem našla nejvhodnější místo v kódu a nastavila hladinu cukru na požadovanou hodnotu.

Další chybou bylo to, že nějaké prvky okna nastavení se neaktualizovaly při změně jazyka. Po

prohlídnutí problému a nalezení chyby v kódu jsem upravila skript. Po opravení se stránka aktualizovala správně.

Poté, co jsem opravila chyby, jsem vytvořila pull request, který mi následně schválili ostatní členové týmu a ověřili tím správnost vyřešení problémů. Poté jsem přidala své změny do hlavní větve.

3.1.2 Další úkoly

V období vydávání aplikace na Google Play¹ a App Store² bylo zapotřebí vytvořit nové obrázky s ukázkou hry. Mým úkolem bylo tedy vytvořit seznam požadovaných snímků obrazovky. Po prostudování požadavků na velikost a počet snímků pro každý online obchod jsem vytvořila seznam obrázků. Také jsem upřesnila, jaký obsah každý snímek musí mít. Poté se práce rozdělila mezi všechny členy týmu tak, aby každý měl na starosti vytvoření několika snímků.



Obrázek 3.1: Okno pro výběr jazyka.

V průběhu testování aplikace jsem zpozorovala, že není možné změnit jazyk na začátku hry, nemohla jsem proto otestovat anglickou verzi tutoriálu. Tato možnost by se ale uživatelům hodila, rozhodli jsme se tedy proto vytvořit nové dotazovací okno. Tuto práci jsem měla na starosti. Po několika úpravách bylo vytvořeno nové okno, které je vidět na Obrázek 3.1.

Podílela jsem se také na přechodu do nové lokalizace, jelikož předchozí přestala být podporována.

3.2 Tvorba Shape Keys

Pro animaci stárnutí jsem potřebovala nejdříve vytvořit Shape Keys[18] různých věků pro danou postavičku. Pracovala jsem v programu na modelování Blender. Proces vytvoření Shape Keys v Blenderu vypadá tak, že se nejdříve vytvoří bazový snímek, který je stejný jako výchozí model, toto je počáteční stav pro animaci. Poté se vytvoří nový snímek, který vypadá úplně stejně jako počáteční model a ten se upraví dle potřeby. Jednotlivé snímky nemusí vždycky navazovat na bazový model, v Blenderu je možnost nastavit pro každý snímek jeho relativní počáteční stav.

¹<https://play.google.com/store>

²<https://www.apple.com/cz/ios/app-store/>

Pro editaci modelu je zapotřebí se přepnout do editačního módu a vybrat klíčový snímek, který chceme měnit. Při práci v Blenderu je účinné si zapamatovat klávesové zkratky, které urychlují práci při modelování. Pro přechod do editačního režimu je to klávesová zkratka **TAB**. Dále je více způsobů, jakými lze měnit polohy vrcholu. Nejjednodušší je využití obyčejného nástroje pro posun, v Blenderu se dají posouvat vrcholy, hrany a mnohoúhelníky dle potřeby. Škálování a rotace se pak dají využít pro posun vrcholu, ale v omezenější podobě. Tyto základní nástroje mi stačily k deformování modelu, ale bez použití dalších nástrojů by proces modelování zabral příliš mnoho času. V průběhu práce jsem našla několik užitečných funkcí, které mi urychlily a ulehčily vypracování mé úlohy. První nástroj je Proporcionalní editace, která se nachází v horním panelu. Pokud je aktivní tento režim, při posunu vrcholu v blízkém okolí se ostatní vrcholy posouvají také. Velikost okolí se dá nastavit kolečkem myši. Působící okolí je pak zobrazeno tmavě šedou kružnicí.

Další užitečná funkce slouží pro použití kloubu jako zaměření rotace. Pro nastavení kloubu jako bodů zaměření je potřeba vybrat možnost Kurzor v horním panelu u vlastnosti Orientace Transformace a poté nastavit Kurzor tam, kde se nachází kloub. Tímto jednoduchým trikem se dá imitovat přirozený pohyb těla a to je vhodné v situaci, kdy rameno modelu se již nachází na správném místě, ale je zapotřebí napozicovat zbytek končetiny. Obrázek 3.2 ukazuje jaké nastavení se změnilo a jak vypadají takové transformace při použití.

3.3 Modelování stárnutí

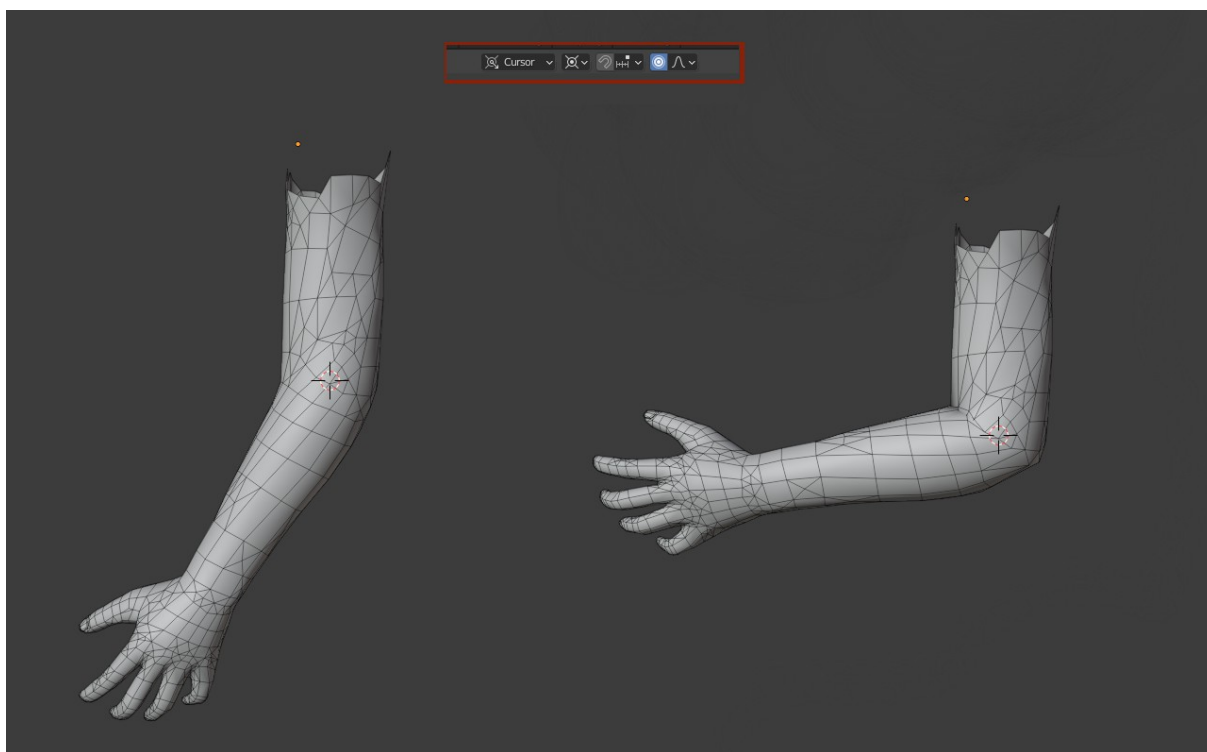
Pro modelování stárnutí je možnost nastavení relativního počátečního stavu velmi užitečná, jelikož každý nově vytvořený věk postavičky bude plynule navazovat na jeho předešlý věk. Pro model ženy jsem nemusela klíčové snímky vyrábět úplně od začátku, jelikož už byly částečně vyrobené mým předchůdcem, proto jsem se rozhodla použít je pro zrychlení práce. Musela jsem je ale z velké části předělat, jelikož nebyly napojené na animační kostru. Přesněji řečeno byly mnohem větší než byla animační kostra stejně jako počáteční stav mého modelu. Nějaké snímky měly dokonce jinou polohu těla, proto a jednoduché zmenšení modelu nestačilo.

Nejjednodušší řešení by bylo vytvořit Shape Keys i pro animační kostru, bohužel ale taková možnost není možná v Blenderu. Bez propojení s animační kostrou skeletální animace nebudou nefungovat, proto velikost modelu se nesmí měnit při modelování různých věku. Nejlepším řešením, které mě napadlo bylo měnit proporce těla dle určitého věku a samotnou velikost postavičky měnit později v Unity. Tím pádem jsem musela transformovat všechny modely po jednotlivých vrcholech, aby seděly přesně na animační kostře. Nejvíce času mi zabraly ruce, bylo zapotřebí umístit každý prst na přesně stanovené místo. Nakonec předělání starých snímků trvalo déle než kdybych je vytvářela úplně od začátku.

Jelikož zmenšení již připravených Shape Keys bylo pracnější a měli horší výsledky, snímky pro muže jsem vytvářela celé od začátku. Díky tomu jsem nemusela měnit příliš hodně tvary dlaní a stopy, které byli nejsložitější při modelování.

Zajímavé bylo modelování obličeje, postupné zmenšení tváří, zesílení obočí a krku u kluka, u holky zvětšení pusy. Pro nejstarší jsem pak namodelovala důsledky působení gravitace na naši kůži - visící oční víčka, tváře. Tvary nohou, rukou a oblečení jsem změnila v průběhu práce mnohokrát, aby skeletální animace vypadaly co nejlépe. Dalším důvodem neustálé změny byla závislost jednotlivých snímků různého věku na sobě, pokud se měnil snímek jednoho věku, všechny ostatní snímky staršího věku byly také pozměněné.

3.3.1 Kombinování s emocemi



Obrázek 3.2: Znázornění rotace kloubu.

Animace emocí již byla vytvořena a také byla vyrobena pomocí Shape Keys. Při modelování snímku jsem si všimla jednoho problému. Animace emocí nevypadaly stejně pro různé věkové skupiny modelů. Důvod byl jasný, každý klíčový snímek pro emoci je určen posunem nějakých x vrcholů na y vzdáleností. Při stárnutí se měnil tvar obličeje, tím pádem i počáteční stav vrcholů na obličeji byl jiný, pak při použití stejného posunu emoce vypadaly zlomeně. Jedním z řešení je vytvořit Shape Keys emocí pro každou věkovou skupinu, to ovšem zabere velké množství času. Je pět různých věkových skupin pro každé pohlaví, proto pro každou emoci je potřeba vytvořit

3.4. IMPLEMENTACE KOMPLIKACÍ VZNIKLÝCH PŘI ONEMOCNĚNÍ CUKROVKOU¹³

znovu ještě deset dalších stejných emocí. Oproti původnímu modelování postavičky, která měla jen jeden věk, je to mnohém časově náročnější práce. Nebyl to jediný problém, každá nová emoce se musí přidat do animačního ovladače, což bude mít za následek jeho zesložnění. Navíc, pak by se musely změnit všechny místa v kódu celé hry, kde se tyto animace spouštějí. Z důvodů i bez toho časově náročné práci jsem musela tuto část vypustit. Ovšem stihla jsem namodelovat animaci mrkání, jejíž propojení do Unity popíšu v podkapitole **Ovladač animací**.

3.4 Implementace komplikací vzniklých při onemocnění cukrovkou

Po seznámení se s možnými komplikacemi u lidí trpících cukrovkou jsme vybrali několik z nich. Hlavním důvodem k vybrání těchto komplikací byly jejich symptomy, které jsou viditelné na první pohled. V následujících sekcích bude každá z vybraných komplikací popsána.

3.4.1 Diabetická noha

Jelikož se tato komplikace projevuje na kůži, potřebovala jsem pro ni vytvořit novou texturu, která se později použila jako materiál pro model v Unity. Zkopírovala jsem starou texturu postavičky a otevřela okno UV Editing. V tomto okně lze upravit UV mapy. UV mapy definují, který vrchol se má zobrazit na které místo v textuře. Převádí 2D texturu do 3D a opačně. Všechny vrcholy kromě těch na obličejí byly zobrazeny na stejné místo na textuře. Musela jsem vybrat ty vrcholy, které patřily místu na noze, kde bylo nutné nakreslit vředy, a změnit jejich polohu na textuře. Naštěstí bylo na textuře volné místo pro přesun vrcholů. Pro editaci textury jsem pak otevřela okno Texture Paint. Tam jsem využila nástroje ke kreslení k namalování vředů. V Blenderu je možné kreslit jak do textury, tak i přímo na 3D model. Využívala jsem více kreslení na 2D ploše, 3D model byl využit ke kontrole správnosti výkresu.

Poté, co byla textura připravená, jsem přidala do scény tři zdroje světla: směrové, rozptýlené a kombinované. Nastavila jsem režim stínění na Rendered, který vypočítává stíny objektů. Poté jsem nastavila kameru tak, aby zasažená noha byla co nejlépe vidět a vyfotila výsledek. Obrázek jsem pak editovala v uživatelsky přívětivějším programu pro kreslení a editaci Autodesk SketchBook³. Přidala jsem obrázek diabetické nohy do bubliny, která se již využívá ve hře. Výsledný obrázek jsem pak přidala do hry.

V Unity jsem pak zkopírovala již existující materiál kůže a změnila použitou texturu na novou s diabetickou nohou. Starý materiál jsem pak vyměnila za nový v okně inspektoru. Výměna materiálu modelu nestačí k vyhovujícímu zobrazení tohoto syndromu, proto jsem přidala již

³<https://www.autodesk.com/products/sketchbook/overview>

existující animaci trápící se postavičky. Přidala jsem i změnu emocí, ve které má postavička zvednuté obočí indikující pocity bolesti a nespokojenosti.

3.4.2 Šedý zákal

Pro implementaci šedého zákalu jsem také musela změnit texturu. Tentokrát se jednalo o texturu oka. Jelikož oko na 2D textuře bylo zobrazeno zepředu, jelikož byla použita pohledová projekce, bylo jasné, jak bude vypadat na 3D modelu. Díky tomu jsem se rozhodla využít pro nakreslení šedého zákalu jiný program a to Autodesk SketchBook. Po vytvoření nového projektu jsem tam přidala jako novou vrstvu texturu zdravého oka. Poté jsem na nové vrstvě nakreslila skvrnu, kterou jsem vyladila k uspokojivému výsledku, který jsem pak zkontrolovala na 3D modelu. Postup pro přidání textury do Unity byl pak stejný jako u diabetické nohy.

Přidala jsem také novou animaci, na které postavička hmatá rukou před sebou. Animace byla vzata z webové stránky Mixamo.com, ze které byly vzaté ostatní animace použité ve hře. K přidání nové animace je potřeba nahrát model postavičky na web a vybrat požadovanou animaci, poté ji lze stáhnout. Nahrávaný a stažený soubor musel být ve formátu FBX. Blender umí importovat a exportovat FBX soubory. Tím pádem pro nahrání souboru bylo nejdříve potřeba konvertovat 3D model do požadovaného formátu a poté po stáhnutí jsem ho musela konvertovat zpátky do formátu BLEND. Z nejasných důvodů tyto webové stránky nedokázaly nahrát můj 3D model, proto jsem byla nucena využít trik. Nahrála jsem starý 3D model, který se využívá ve hře, a přidala jsem mu novou animaci. Pak jsem tento soubor konvertovala zpátky do formátu BLEND. Zbývalo pak otevřít můj stávající 3D model a importovat do něj novou animaci přes starý model. Tento postup fungoval, nýbrž tyto modely jsou stejné, mají stejnou animační kostru, počet vrcholů a hran, proto jejich animace vypadají identicky.

V Unity jsem pak naimportovala nový model. Po otevření modelu v prohlížeči se dají pozorovat všechny polygonální sítě, ze kterých se model skládá, a také i nové animace. Ty se posléze přesunou do animátoru a po nastavení podmínky pro spuštění animace jsou spustitelné ve hře.

3.4.3 Diabetická kardiomyopatie, Diabetická koma

Diabetické kardiomyopatie, která způsobuje tzv. náhlou smrt, jsem se rozhodla zobrazit ve hře stejnou animací jako pro omdlení. Přidala jsem novou animaci opět ze stránky Mixamo.com, na této animaci postavička padá. Další postup je stejný jako u šedého zákalu.

3.4.4 Obezita

Implementace obezity zabrala nejvíce času. Vytvořila jsem obézní verze pro každou věkovou skupinu pro obě pohlaví pomocí Shape Keys. Každý snímek byl závislý na konkrétní věkové skupině. Ztloustnutí je vidět na rukách, nohách, břiše a také tvářích. Modelování tloustnutí

probíhalo stejně jako modelování stárnutí.

V Unity jsem pak vytvořila prázdné animace stejně jako u animace stárnutí. A po přidání animací do animátorů jsem nastavila správné hodnoty počátečního a koncového stavu snímku pro každou polygonální síť modelu.

3.5 Vylepšení animaci

Po přidání nových animací 3D modelu jsem si všimla jednoho problému, dokonce i u starších animací, například při tančení postavičky se její nohy ohýbaly na špatném místě, některé vrcholy směřovaly jinam než by měly a celá animace proto vypadala kostrbatě. Nejdříve jsem si myslela, že důvodem tohoto jevu je stárnutí postavičky, kvůli kterému většina vrcholů změnila polohu. Každý vrchol je v nějaké míře ovlivněn jednou kostí nebo více kostmi z animační kostry. Při změně polohy vrcholů při stárnutí jejich ovlivnění animační kostrou zůstává stejné. Stejná animace pak může vypadat jinak pro různé věkové skupiny.

Bohužel váhy vrcholů nejdou změnit pro každý věk, stejně tak není možné mít více animačních koster. Jedno z řešení je vytvořit víc stejných modelů, které ovšem budou mít odlišnou animační kostru a různé váhy pro vrcholy. Pak každý model by odpovídal určitému věku. Toto řešení by zabralo příliš mnoho místa, protože místo jednoho modelu ve scéně by se tam v nejhorším případě nacházelo dalších 8 modelů. Navíc přepínání mezi modely by bylo mnohem náročnější. Nový model, který má za úkol nahradit starý model, musí být ve stejné poloze jako původní. Nesmí se zapomenout na to, že postavička v jednu chvíli může vykonávat nějakou kosterní animaci a zároveň s tím i nějakou emoci. Toto řešení jsem musela z časových důvodů a přílišné náročnosti zahodit.

Po detailnějším prohlédnutí animací jsem zjistila, že i základní model nejmenšího věku se nepohybuje přesně podle animační kostry, proto mě napadlo prohlédnout si kosterní váhy postavičky. Zjistila jsem, že vrcholy mají poměrně malé hodnoty vah, postavička se pohybuje podle animační kostry, ale v okolí kloubů byl vidět menší pohyb než by byl vyhovující. Z tohoto důvodu bylo možné pozorovat jakési "natažení kůže" při větších pohybech. Upravit tento defekt nebylo složité, v Blenderu existuje nástroj pro nastavení vah modelu.

V levé horní části obrazovky po kliknutí na rozbalovací menu je potřeba vybrat položku Weight Paint. Postavička se pak zabarví do modré barvy. Barvy říkají, jak hodně je model ovlivněn určitou kostí. Modrá znamená, že postavička vůbec není ovlivněná vybranou kostí, zatímco červená znamená nejsilnější působení. Pro nastavení vah je nutno nejdřív vybrat požadovanou kost zmáčknutím tlačítka CTRL a kliknutím levého tlačítka myši na ni. Nakonec zbývá jen vybrat hodnotu, kterou chceme kreslit.

Po nastavení nových vah došlo k výraznému zlepšení v pohybu nohou a k menšímu zlepšení v okolí ramen a úplně zmizel problém, kdy se při určitých pohybech kůže postavičky dostávala skrz oblečení na povrch.

3.6 Propojení modelu s Unity

3.6.1 První kroky

Poté, co jsou všechny klíčové snímky vytvořené, samotná animace stárnutí stále ještě není vytvořena, ta se vytváří až v Unity. První věc, kterou je potřeba udělat, je exportovat model do formátu FBX. V Blenderu exportování modelů patří k základním funkcím, stačí vybrat v horním menu položku export a následně vybrat potřebný formát. Při exportu jsem narazila na chybu, kdy jsem nemohla vyexportovat model spolu s kosterními animacemi, po poradě s kolegou a prohlédnutí animací jsme našli špatně pojmenované transformace modelů u několika animací. Avšak jejich přejmenování bohužel nepomohlo vyřešit chybu. Nakonec po několika marných pokusech jsem problém vyřešila tím, že jsem veškeré animace smazala a poté nahrála neporušené animace z fungující verze modelu, který se používá ve hře. Po tomto triku již model šel exportovat.

Předtím než jsem začala pracovat na projektu, jsem si vytvořila novou větev v gitu, který zajistil neporušení hlavní větve a funkčnost celého projektu, v případě smazání nebo změně důležitých souborů. novou větev jsem pojmenovala `agingTestScene`.

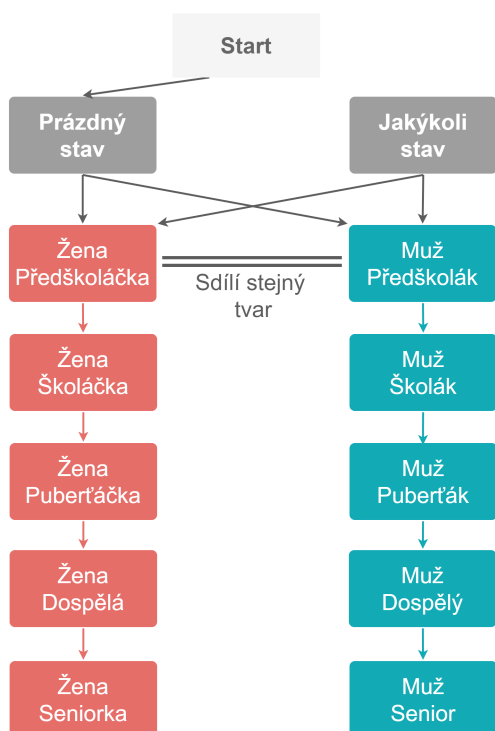
3.6.2 Ovladač animací

V této podsececi je detailněji popsán ovladač animací, který se používá pro animace postavičky. V okně ovladače animací se jednotlivé animace dají roztrždit do několika nezávislých vrstev, většinou každá vrstva spravuje konkrétní část těla. V případě mého modelu byly již vytvořené dvě vrstvy. První vrstva obsahovala kosterní animace - animace pohybu postavičky, to je hlavní vrstva. Druhá se soustředila na animace emocí.

Pro animace modelu pomocí již vytvořených Shape Keys je v Unity[19] potřeba nejdřív v okně inspektoru přidat k modelu Animátor, nástroj pro kontrolu animací, a následně vytvořit Animator Controller - ovladač animací, který modelu říká, kdy se jaká animace má spustit. Je také potřeba vytvořit i samotnou animaci, zatím prázdnou a tu pak připevnit k ovladači přetáhnutím do okénka animátoru. Aby animaci bylo možné spustit ve hře, je potřeba vytvořit přechodovou hranu mezi počátečním stavem animátoru a nově přidanou animací, poté je potřeba

nastavit, za jakých podmínek bude tato animace spuštěná. Ve valné většině případů jsem vytvořila novou proměnnou typu trigger pro každou přechodovou hranu. Proměnná daného typu se spustí hned, jakmile bude zavolaná.

Když je všechno propojeno dohromady, je možné otevřít prázdnou animaci, ta je teď vázaná na model postavičky. K vytvoření animace je pak nutné zapnout nahrávání a začít nastavovat hodnoty Shape Keys pro různé časové úseky. Přidala jsem změnu velikosti postavičky v průběhu stárnutí, jelikož animační kostra se nemůže zvětšit jako ostatní části těla v klíčovém snímku. Model poté plynule přechází mezi různými hodnotami Shape Keys pomocí lineární interpolace. Po testování jsem musela připevnit nově vytvořenou animaci na již existující ovladač animací, nýbrž je povoleno pouze jeden ovladač pro každý model.

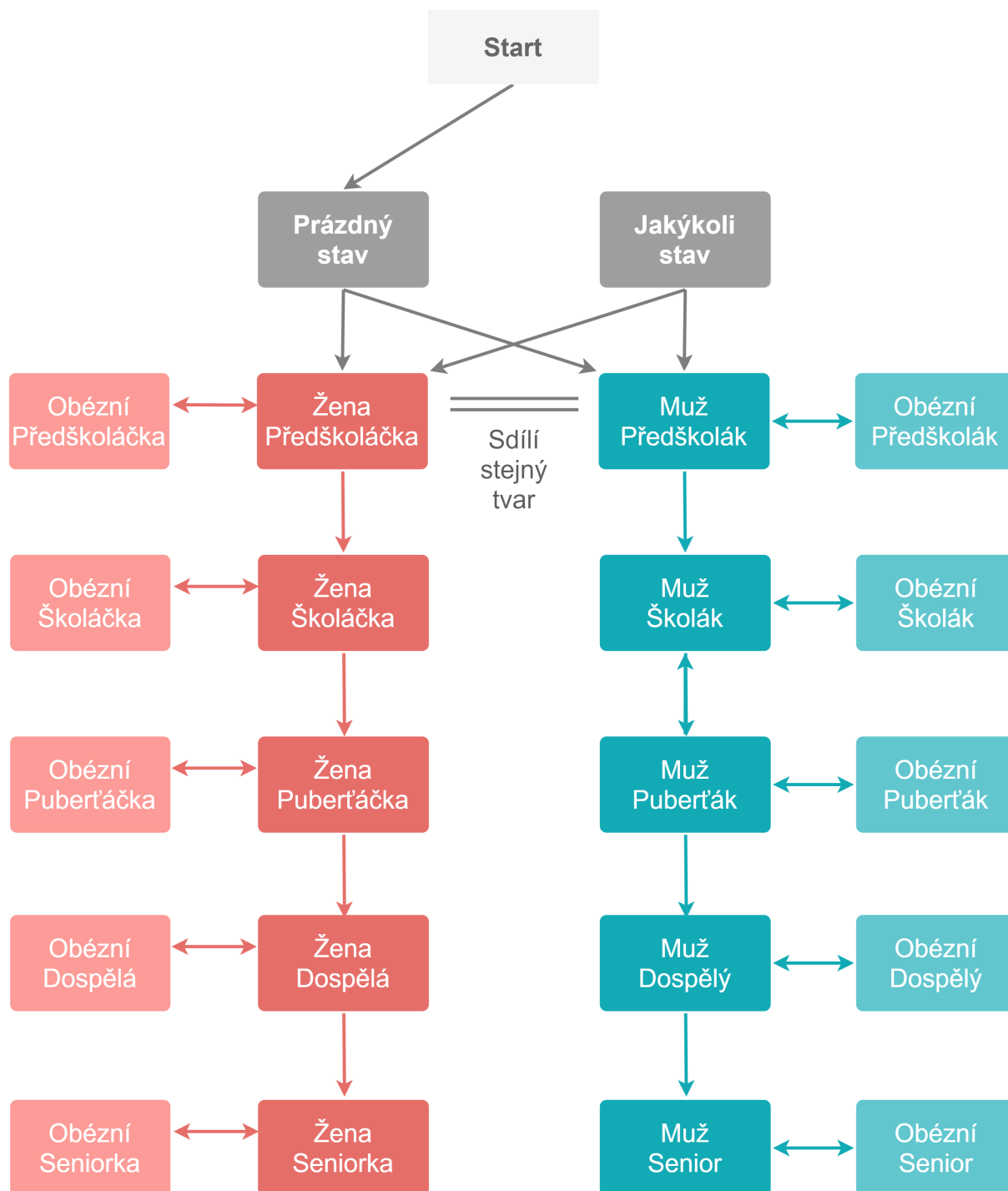


Obrázek 3.3: Graf přechodu animací mrkání pro testovací scénu.

mrkání jsem vytvořila novou vlastní vrstvu. Dříve se mrkání nacházelo ve vrstvě s ostatními emocemi, ale po vytvoření animací mrkání s ohledem na věk postavičky bylo přehlednější vytvořit vlastní vrstvu. Přechodový graf lze pozorovat na Obrázek 3.3.

Pro animaci stárnutí jsem vytvořila novou vrstvu, přidala jsem tam i animace tloustnutí, jelikož ty úzce souvisí s věkem. Mezi jednotlivými animacemi jsem vytvořila přechodové hrany. Graf je vytvořen tak, že postavička postupně stárne, přeskokování věku není možné. V každém věku pak postavička může ztloustnout a zpátky zhubnout, animace hubnutí je opačná k tloustnutí. Přidala jsem také podmínku vrácení se z jakéhokoliv stavu zpátky do věku dítěte. Přechodový graf lze pozorovat na Obrázek 3.4.

Animace související s komplikacemi jsem přidala do hlavní vrstvy, jelikož to jsou také kosterní animace. Přidala jsem tam přechodové hrany a podmínky pro jejich spuštění. Pro animace



Obrázek 3.4: Graf přechodu animací stárnutí a tloušťnutí pro testovací scénu.

3.6.3 Testovací scéna



Obrázek 3.5: Testovací scéna.

Pro testování jsem vytvořila novou scénu AgingScene, která je vidět na Obrázek 3.5. Model jsem také otestovala v jedné ze scén použitých ve hře, abych se ujistila, že nově importovaný model funguje stejně jako dřív. Do této scény jsem přidala postavičku, světla, pozadí a grafické rozhraní.

Vytvořila jsem tlačítka pro změnu věku postavičky a její tloušťnutí, které se nachází v dolní části obrazovky. Zde je také možné najít tlačítka pro změnu pohlaví. Po změně pohlaví se postavička vrátí zpátky do nejmenšího věku. V levé části obrazovky jsou tlačítka pro komplikace vzniklé cukrovkou. V pravé části se nacházejí tlačítka několika vybraných animací, které se již ve hře používají. Jsou tam za účelem ověření funkčnosti a plynulosti animací pro různé

věkové skupiny. Pro přepínání mezi animacemi pro změnu pohlaví, pro aktivaci komplikací a dalších animací jsem vytvořila několik skriptů.

3.6.4 Zapojení do hry

Po otestování všech animací a komplikací jsem je přidala do hry. Nové funkce se dají nalézt v obývacím pokoji v pravé části obrazovky. Zmáčknutím tlačítka pro komplikace se hráčovi zobrazí seznam komplikací, které může zapnout nebo vypnout vybráním jedné z položek. Níže se nachází tlačítka pro stárnutí. Po aktivaci tohoto tlačítka postavička začne postupně stárnout, když se tlačítka zmáčkne po druhé, postavička se vrátí do nejmenšího věku.

3.7 Problémy

V průběhu vypracování této práce jsem se setkala s mnoha problémy, část z nich jsem již popsala výše, některé popíšu níže. Zabrало mi nějaký čas přijít na to, proč animace vytvořená pomocí Shape Keys nefungovala spolu se skeletální animací. Důvodem bylo to, že změněný model neseděl na animační kostře.

Také jsem se setkala s problémem, že po přechodu na novou verzi Blenderu se při otevření modelu jeho část stala neviditelnou a nebylo možné tento stav změnit. Řešením bylo otevřít model ve starší verzi, nastavit viditelnost pro všechny objekty a model uložit. Jednoduché řešení, na které se ale těžko přijde.

Spuštění projektu a nastavení vývojového prostředí mi taktéž zabralo poměrně hodně času, musela jsem to dělat dokonce nadvakrát, jelikož v průběhu vypracování projektu zrovna probíhalo migrování na novou verzi Unity.

3.8 Výsledná práce



Obrázek 3.6: Animace na YouTube.

Na snímcích z Obrázek 3.9 a Obrázek 3.10 jsou vidět postavičky s obezitou seřazené podle věku. Ukázky diabetických komplikací jsou vidět na Obrázek 3.12, Obrázek 3.11 a Obrázek 3.13. Jelikož jsou to animace, obrázek proto nemůže zachytit jejich pohyby, proto jsem vytvořila videa, která jsou přístupná přes QR Code na Obrázek 3.6.

Vyfotila jsem všechny etapy stárnutí a tloustnutí z mé testovací scény. Na snímcích níže z Obrázek 3.7 a Obrázek 3.8 modely postaviček postupně stárnou od nejmenšího věku k nejstaršímu. Na obrázcích lze také pozorovat měnící se výšku spolu s věkem postavičky. Výška postavička se mění jen zlehka. Kdyby výška postavičky byla moc vysoká, musel by se celý model zmenšit aby se vešel na obrazovku. Takový model by pak na některých zařízeních mohl vypadat až příliš malé.



Obrázek 3.7: Ukázka stárnutí postavičky ženy.



Obrázek 3.8: Ukázka stárnutí postavičky muže.



Obrázek 3.9: Ukázka obezity postavičky muže ve všech věkových kategoriích.



Obrázek 3.10: Ukázka obezity postavičky ženy ve všech věkových kategoriích.



Obrázek 3.11: Ukázka postavičky nemocné kardiomyopatií.



Obrázek 3.12: Ukázka postavičky mající syndrom diabetické nohy.



Obrázek 3.13: Ukázka postavičky mající šedý zákal.

Kapitola 4

Výsledky dotazníku

Potřebovala jsem si ověřit, jak mé modely různých období věku připadají dětem. Každý člověk má svoji vlastní, jedinečnou představu o podobě jedince v určitém věku, což obzvláště platí pro malé dítě. Děti mají občas tendenci si myslet, že pětáctyřicetiletá žena je již dávno v důchodu a osmnáctiletý mladík je už dávno dospělým člověkem. Pro namodelované komplikace nemoci diabetu platí to samé. Dítě si ani nemusí být vědomo, že taková nemoc existuje, ale je důležité, aby pro dítě bylo srozumitelné, co přesně postavičku ve hře trápí, jaká část těla ji bolí a co je vlastně příčinou její bolesti.

Jako testovací skupina byly vybrány děti postižené cukrovkou. Oproti zdravým dětem totiž mohou mít větší přehled o komplikacích, se kterými se v budoucnu mohou samy potkat. Dotazník byl odeslán do Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí v ČR a Centra pro dítě s diabetem. Posléze byl přeposlán rodinám s nemocnými dětmi.

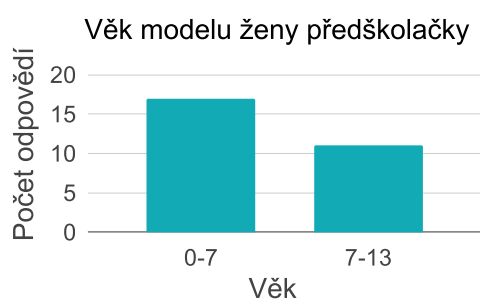
Dotazovaní měli za úkol odhadnout věk postaviček mužského i ženského pohlaví. Dále měli za úkol správně uhodnout, co trápí postavičku na přiložených videích. V dotazníku nebyly uvedeny názvy komplikací, jelikož by jim děti stejně nejspíše nerozuměly. V dotazníku se pro každou otázku vybíralo z několika možností. Snažila jsem se vytvořit co nejjednodušší dotazník, který by byl srozumitelný i pro děti.

Celkově bylo získáno 32 odpovědí, z nichž 4 dotazovaní byli starší 18 let. Do výsledku byli zahrnutí pouze lidé mladší 18 let. Největší skupinou dotazovaných tvořily děti ve věku 5-10 let s celkovým počtem 13 odpovědí, poté děti ve věku 11-15 let s počtem 9 odpovědí. Ve věkové kategorii 0-4 let odpověděly 3 děti, stejně tak v nejstarší věkové kategorii 15-18 let. Výsledky dotazníku jsou vidět níže na Obrázek 4.1 až Obrázek 4.10.

Odhad věku modelu muže dopadl lépe než modelu ženy s průměrnou úspěšností 70.4% pro model muže a 66.4% pro model ženy. Horší výsledky jsou vidět jen pro model seniora, kde model dopadl nejhůře ze všech modelů pro obě pohlaví. Lepší výsledky pro model muže mohou být

způsobené tím, že tento model byl modelovaný jako druhý, v době kdy jsem již získala větší zkušenosti v modelování. Co se týče nejlepšího modelu pro každé pohlaví, v obou případech nejlépe dopadl model pubertáka/pubertáčky s úspěšností 79% pro ženu a 96% pro muže.

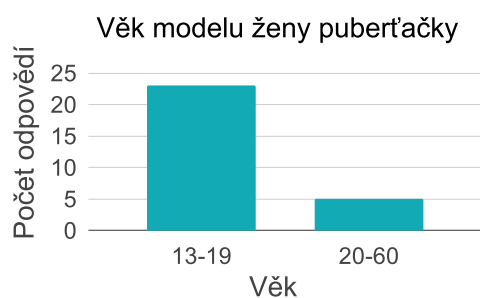
Výsledky dotazníku pro komplikace jsou vidět na obrázcích Obrázek 4.11, Obrázek 4.11, Obrázek 4.12. Nejlépe dopadly výsledky pro diabetickou nohu s 26 správnými odpověďmi. Těsně zatím se umístila implementace šedého zákalu s 25 správnými odpověďmi. Pro otázku na Obrázek 4.12 dotazovaní mohli vybrat více možností. Nejvíce odpovědí získala druhá možnost "omdlela", která byla jednou ze správných odpovědí. Tato animace se opravdu spíše podobá omdlívání než smrti, bohužel lepší animaci pro smrt/zastavení srdce jsem najít nedokázala.



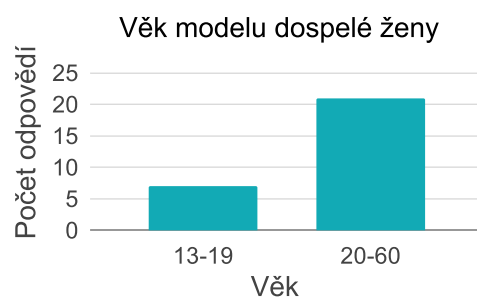
Obrázek 4.1: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model předškoláčky.



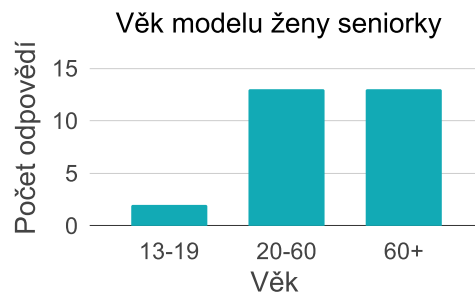
Obrázek 4.2: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model školačky.



Obrázek 4.3: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model pubertáčky.

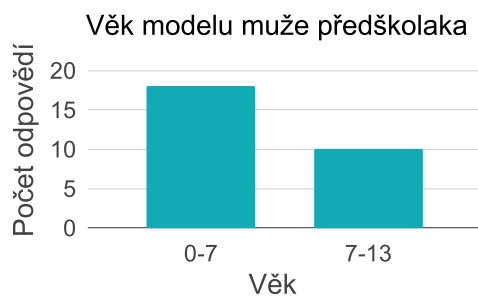


Obrázek 4.4: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model dospělé ženy.

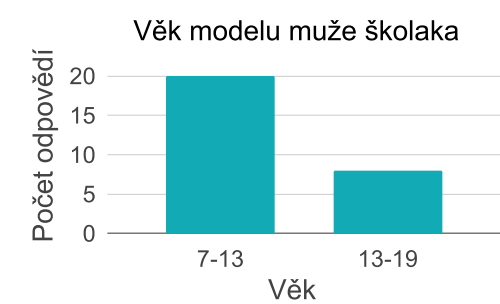


(4.1)

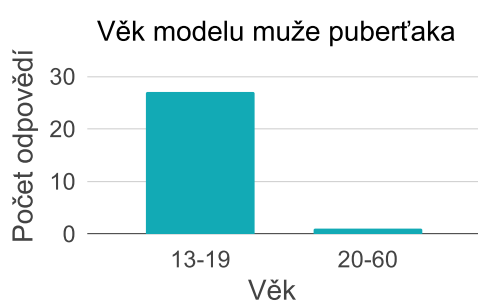
Obrázek 4.5: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model seniorky.



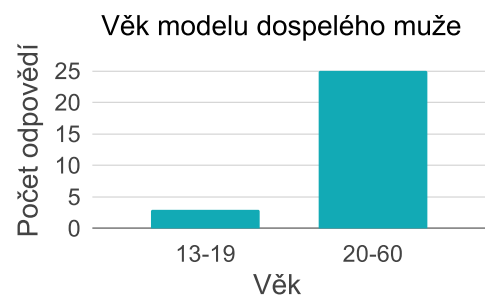
Obrázek 4.6: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model předškoláka.



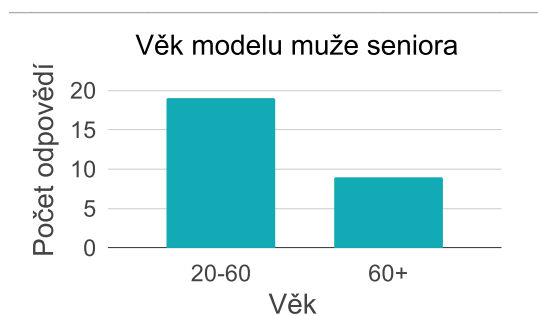
Obrázek 4.7: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model školáka.



Obrázek 4.8: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model puberťáka.

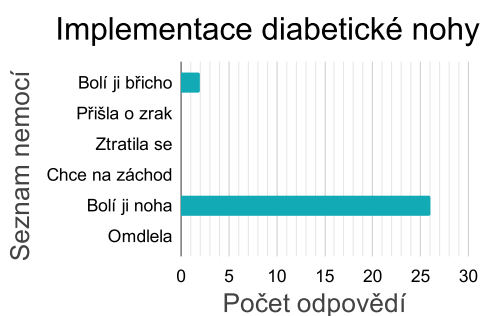


Obrázek 4.9: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model dospělého muže.

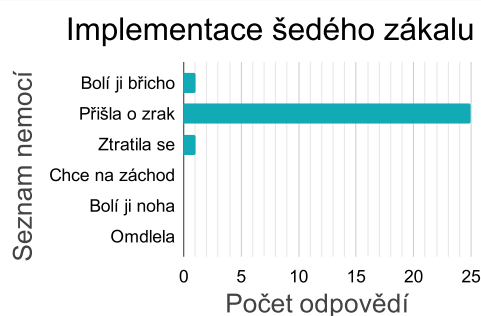


(4.2)

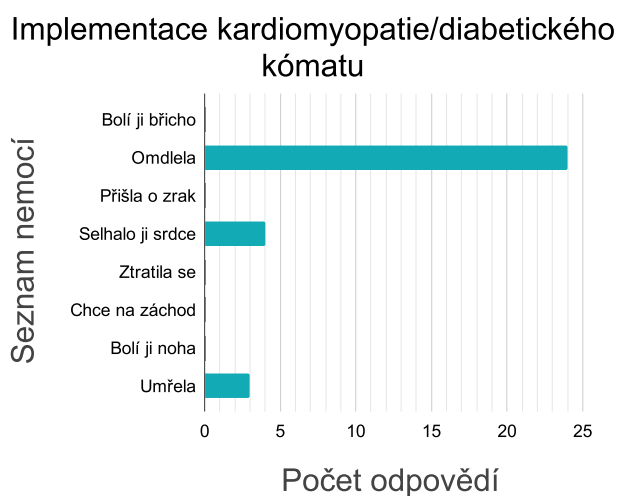
Obrázek 4.10: Tabulka znázorňující věkový odhad pro model seniora.



Obrázek 4.11: Tabulka znázorňující odhad komplikace pro diabetickou nohu.



Obrázek 4.12: Tabulka znázorňující odhad komplikace pro šedý zákal.



(4.3)

Obrázek 4.13: Tabulka znázorňující odhad komplikace pro kardiomyopatii/diabetické kóma.

Kapitola 5

Závěr

5.1 Shrnutí práce

V této práci byly vytvořeny animace stárnutí postaviček mužů a žen pro několik věkových kategorií. Tyto animace byly následně napojeny na animační automat Mechanim používaný v Unity spolu s kosterní animací vytvořenou pomocí metody Motion Capture. Kromě toho byla také implementována obezita a tři komplikace způsobené cukrovkou. Práce byla vytvořena v modelovacím programu Blender a herním enginu Unity. V práci bylo také základně vysvětleno, co jsou edukační hry, v čem jsou dobré, principy gamifikace a onemocnění diabetes mellitus s možnými příznaky a komplikacemi.

Jsem ráda, že jsem dokázala vytvořit animace stárnutí a tloustnutí. Naučila jsem se vytvářet Morph targets animace, pracovat s ovladačem animace a dalšími věcmi, souvisejícími s animací. Dozvěděla jsem se toho mnoho nového o cukrovce, jejích příčinách a způsobu léčení. Uvědomila jsem si, nakolik komplikovaný život mají diabetici a to zejména děti menšího věku a jak podpůrné aplikace a hry mohou pomoci takovýmto lidem. Získala jsem také zkušenosti s prací v týmu a s komunikací s ostatními členy týmu. Měla jsem příležitost pracovat na již rozpracovaném projektu, kde jsem měla za úkol porozumět cizímu kódu a napsat svůj.

5.2 Budoucí práce

Věcí, na kterých by se dalo v budoucnu pracovat, je opravdu velké množství. V první řadě by se dala vytvořit animace emocí pro každou věkovou skupinu, což sice nebylo v zadání práce, ale bez těchto animací není práce úplně hotova. Stávající emoce sice jsou plně funkční, nicméně by ale mohly vypadat lépe. Dále je také potřeba zlepšit integraci stárnutí ve hře, to ale obnáší změnu mnoha věcí. Bylo by také potřeba určit rychlost stárnutí, změnit logiku hry při stárnutí postavičky a mnoho dalších věcí.

Bibliografie

1. DJAOUTI, Damien; ALVAREZ, Julian; JESSEL, Jean-Pierre. Classifying serious games: the G/P/S model. In: *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*. IGI Global, 2011, s. 118–136.
2. BREUER, Johannes; BENTE, Gary. Why so serious? On the relation of serious games and learning. *Journal for Computer Game Culture*. 2010, roč. 4 (1), s. 7–24. Dostupné také z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00692052>.
3. CHARLIER, N.; ZUPANCIC, N.; FIEUWS, S.; DENHAERYNCK, K.; ZAMAN, B.; MOONS, P. Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis. *J Am Med Inform Assoc*. 2016, roč. 23, č. 1, s. 230–239.
4. WATTANASOONTORN, Voravika; BOADA, Imma; GARCÍA, Rubén; SBERT, Mateu. Serious games for health. *Entertainment Computing*. 2013, roč. 4, č. 4, s. 231–247. ISSN 1875-9521. Dostupné z DOI: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2013.09.002>.
5. HOLTZ, Bree E; MURRAY, Katharine; PARK, Taiwoo. Serious games for children with chronic diseases: a systematic review. *Games for health journal*. 2018, roč. 7, č. 5, s. 291–301.
6. CHARLIER, Nathalie; ZUPANCIC, Nele; FIEUWS, Steffen; DENHAERYNCK, Kris; ZAMAN, Bieke; MOONS, Philip. Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2015, roč. 23, č. 1, s. 230–239. ISSN 1067-5027. Dostupné z DOI: [10.1093/jamia/ocv100](https://doi.org/10.1093/jamia/ocv100).
7. SANTAMARIA, Juan Jose; SOTO, Antonio; FERNANDEZ-ARANDA, Fernando; KRUG, Isabel; FORCANO, Laura; GUNNARD, Katarina; KALAPANIDAS, Elias; LAM, Tony; RAGUIN, Thierry; DAVARAKIS, Costas et al. Serious games as additional psychological support: a review of the literature. *J. CyberTherapy Rehabil*. 2011, roč. 4, č. 4, s. 469–476.
8. ABRAHAM, Olufunmilola; LEMAY, Sarah; BITTNER, Sarah; THAKUR, Tanvee; STAFFORD, Haley; BROWN, Randall. Investigating Serious Games That Incorporate Medication Use for Patients: Systematic Literature Review. *JMIR Serious Games*. 2020, roč. 8, č. 2, e16096. ISSN 2291-9279. Dostupné z DOI: [10.2196/16096](https://doi.org/10.2196/16096).

9. DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla; NACKE, Lennart. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*. 2011, roč. 11, s. 9–15. Dostupné z DOI: 10.1145/2181037.2181040.
10. VICENTE, Oliver; VICENTE, Sandra; MARTIN, Daniel; RODRIGUEZ-FLORIDO, Miguel Angel; MAYNAR, Manuel. Health Gamification. In: *Proceedings of the 2014 Summer Simulation Multiconference*. Monterey, California: Society for Computer Simulation International, 2014. SummerSim '14.
11. PARK, Hee Jung; BAE, Jae-Hwan. Study and Research of Gamification Design. In: 2014.
12. CAFAZZO, J. A.; CASSELMAN, M.; HAMMING, N.; KATZMAN, D. K.; PALMERT, M. R. Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: a pilot study. *J Med Internet Res*. 2012, roč. 14, č. 3, e70.
13. LEBL, Jan; PRŮHOVÁ, Štěpánka; ŠUMNÍK, Zdeněk. *Abeceda diabetu*. Maxdorf, 2018.
14. RYBKA, Jaroslav. *Diabetes mellitus-komplikace a přidružená onemocnění*. Grada Publishing as, 2007.
15. GREGORY, Jason. *Game engine architecture*. crc Press, 2018.
16. MCMILLAN, Robert; CARYL, Matthew; BALL, Christopher. *Character animation system*. Google Patents, 2003. US Patent 6,661,418.
17. BLAIN, John M. *The complete guide to Blender graphics: computer modeling & animation*. CRC Press, 2016.
18. HESS, Roland. *The essential Blender: guide to 3D creation with the open source suite Blender*. No Starch Press, 2007.
19. THORN, Alan. *Unity Animation Essentials*. Packt Publishing Ltd, 2015.