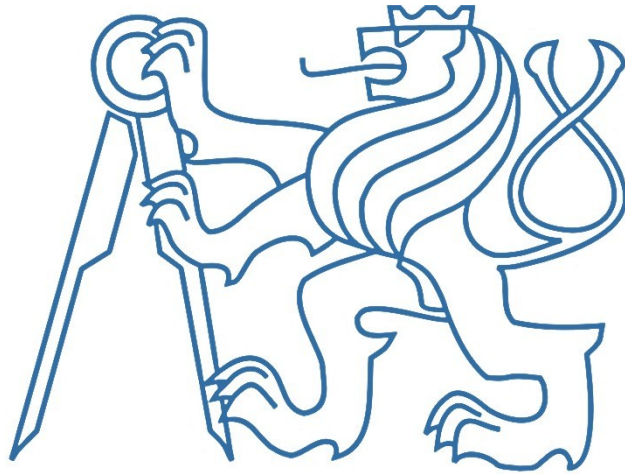


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce



Návrh stárnutí virtuálního průvodce –
avataara pro podporu léčby chronických
nemocí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval: Tomáš Tran
Vedoucí práce: doc. Ing. Daniel Novák, Ph.D.
Rok: 2021

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Tran** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **470330**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Studijní obor: **Počítačové hry a grafika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Návrh stárnutí virtuálního průvodce – avatara pro podporu léčby chronických nemocí

Název bakalářské práce anglicky:

Designing the aging process of a virtual guide - avatar to support the treatment of chronic diseases

Pokyny pro vypracování:

- 1) Seznamte se s problematikou léčby diabetes mellitus a vlivu dlouhodobé motivace (adherence) na správnou kompenzaci diabetes
- 2) Opravte stávající chyby mobilní aplikace běžící v prostředí OS Android a iOS
- 3) Do mobilní aplikace vytvořte parametrický model postavy pro obě dvě pohlaví. Vstupem modelů bude ubíhající herní čas a výstupem adaptovaný geometrický model postavy s texturami a animacemi
- 4) V průběhu práce aplikaci testujte a případně doimplementujte další potřebné prvky pro hladší průběh hry
- 5) Proveďte malou pilotní studii (cca 5 uživatelů) a vyhodnoťte užitečnost navržené aplikace

Seznam doporučené literatury:

Giuseppe Riva, The Key to Unlocking the Virtual Body: Virtual Reality in the Treatment of Obesity and Eating Disorders, J Diabetes Sci Technol. 2011 March; 5(2): 283–292
Skip Rizzo A, Lange B, Suma EA, Bolas M, Virtual reality and interactive digital game technology: new tools to address obesity and diabetes, J Diabetes Sci Technol. 2011 Mar 1;5(2):256-64
Veronika Černohorská, Návrh seriózní hry pro podporu léčby diabetes mellitus, Magisterská práce - České vysoké učení technické v Praze, 5. ledna 2016
Alexandra Makhlysheva, A mobile phone-based serious game for children with Type-1 Diabetes, INF-3997 Master's Thesis in Telemedicine and e-Health – University of Tromsø, June 2013
Wolfgang Dauber, Feneisův obrazový slovník anatomie, Nakladatelství Grada v Praze, vydáno 12.2.2007

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: **16.04.2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21.05.2021**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.02.2022**

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

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem k tomu pouze zdroje uvedené na konci práce, a to v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským.

V Praze dne:

.....

Jméno a Příjmení

Poděkování

V rámci své bakalářské práce bych chtěl zprvu poděkovat doc. Ing. Danielu Novákovi, Ph.D, za jeho účast ve vedení a laskavost, kterou projevoval po celou její dobu. Za druhé, bych chtěl poděkovat celému týmu studentů, kteří se se mnou zúčastnili na vývoji aplikace MyDiabetic, bez jejich podpory by byla celá moje cesta výrazně osamělejší. A v neposlední řadě bych chtěl poděkovat Veronice Černožské, bez které bychom neměli podklad na kterém stavět.

.....

Jméno a Příjmení

Název práce: Návrh stárnutí virtuálního průvodce – avatara pro podporu léčby chronických nemocí

Autor: Tomáš Tran

Obor: Počítačová grafika a hry

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: Daniel Novák

Katedra počítačové grafiky a interakce, Fakulta
elektrotechnická, České vysoké učení technické v Praze

Konzultant: —

Abstrakt: Obsahem této bakalářské práce je popis vývoje edukační hry MyDiabetic ve vývojovém prostředí Unity, tvorba 3D grafického modelu stylizované postavy, simulaci jejího stárnutí v podobě měnícího se 3D modelu, opravení chyb hry ve verzi 1.2 (podle druhého verzovacího systému) a rozšíření použitého lokalizačního systému pro překlad aplikace do jiných jazyků.

Klíčová slova: modelování, rigging, textury, blendshapes, Blender, Unity, animace, lokalizace jazyků

Title: Designing the aging process of a virtual guide – avatar to support the treatment of chronic diseases

Author: Tomáš Tran

Abstract: This thesis describes my game development process for mobile application called MyDiabetic. It includes creation of a 3D stylized character asset, aging simulation of the mentioned character by implementing change to its 3D properties, bugfixing version 1.2 of the application (using second versioning system of the application) and implementing localization system for translation into other languages.

Key words: modeling, rigging, character textures, blendshapes, Blender, Unity, animation, localization

Obsah

Obsah.....	1
Úvod.....	3
Kapitola 1 Seznámení se s Diabetes mellitus.....	4
1.1 Stavba potravin.....	4
1.1.1 Základní dělení.....	4
1.1.2 Sacharidy.....	4
1.2 Diabetes mellitus.....	5
1.2.1 Základní informace.....	5
1.2.2 Diabetes 1. a 2. typu.....	5
1.2.3 Komplikace diabetiků.....	6
1.2.4 Statistiky nemoci.....	7
1.2.5 Přístroje na léčbu diabetes.....	7
1.2.6 Život s cukrovkou.....	9
Kapitola 2 Vývoj hry v Unity.....	11
2.1 O Unity.....	11
2.2 Základy vývojového prostředí.....	12
2.2.1 Základní koncepty.....	12
2.2.2 Základy uživatelské rozhraní editoru.....	13
2.3 Tvorba herního uživatelského rozhraní (UI).....	15
2.3.1 Unity UI.....	15
2.3.2 Event System.....	17
2.3.3 2D Physics Collidery.....	18
2.4 Oprava chyb.....	18
2.4.1 Běžný průběh hry.....	18
2.4.2 Odstraněné chyby.....	19
2.5 Lokalizační systém.....	19
2.5.1 Přejít do nového systému.....	20
2.5.2 Implementace.....	21

Kapitola 3 Tvorba a stárnutí 3D modelu.....	22
3.1 Základy.....	22
3.1.1 Popis procesu.....	22
3.1.2 Blender.....	23
3.2 Modelování.....	23
3.3 UV Mapping a Textury.....	25
3.4 Rigging a skinning.....	27
3.5 Animace.....	27
3.6 Stárnutí.....	28
3.6.1 Nový tvar modelu a blending textur.....	28
3.6.2 Interpolace kostí.....	29
Závěr.....	30
Literatura.....	31
Přílohy.....	34

Úvod

Cukrovka je nemoc, která lidem výrazně mění životy. Charakterizuje se zvýšenou hladinou cukru v krvi a sníženou funkcí inzulínu. Každý rok přibývá mnoho pacientů trpících tímto onemocněním, mezi nimi se řadí lidi všech věkových kategorií, včetně mladistvých a dětí. Nemoc do každodenního života přináší nové komplikace, člověk je nucen je pochopit a naučit se s nimi žít. Musí si mimo jiné dávat pozor na způsoby stravování, zátěže fyzických aktivit a pravidelné aplikování inzulínu. Pro děti nižšího věku může být zásah do každodenního života těžce přijatelný, ať je to množství informací, který se musí naučit, nebo potřebná vůle dodržovat pravidla léčby. Cílem práce je dále rozvíjet edukační hru MyDiabetic, která simuluje průběh Diabetes 1. typu. Hra by měla dětem pomoci naučit se základním znalostem nemoci, osvojit si různé praktiky její léčby a porozumět souvislostem mezi nimi.

Zábava je součástí většiny her, u dětí je velmi vyhledávaná, jejím využitím se hra snaží přispět k efektivitě učení a zakrýt množství informací, které se děti ohledně nemoci musí naučit. Součástí hry je starání se o virtuální postavu trpící cukrovkou. Je třeba dodržet její potřeby a dále ji rozvíjet. Život virtuální postavy se snaží napodobit problémy, na který diabetik může běžně narazit. Nachází se v ní jak každodenní situace, tak i komplikace, který se hráč naučí konfrontovat. V případě zanedbání hráč uvidí následky přes svojí virtuální postavu.

Vedle vývoje stávajících vlastností hry bylo součástí mé práce vytvořit novou herní postavu, která reprezentuje kamaráda hlavní postavy. V budoucnu by měla sloužit k rozšíření hry o sociální aspekt.

Kapitola 1

Seznámení se s Diabetes mellitus

Kapitola pojednává o podstatě cukrovky a způsobech jeho léčby. Slouží k pochopení nemoci a klíčových vlastností naimplementované ve hře.

1.1 Stavba potravin

1.1.1 Základní dělení

Potraviny, nebo-li látky obsahující nezbytné živiny pro správné fungování lidského těla, lze z výživového hlediska rozdělit na dva základní třídy:

- 1 Makronutrienty
- 2 Mikronutrienty

Makronutrienty jsou zdrojem energie, organismus je využívá pro obnovení svých zásob, pro svůj růst a pro vývoj. Mikronutrienty se skládají z vitamínů a minerálních látek, neposkytují tělu energii, ale dokáží výrazně ovlivnit jeho fungování. Pro nás jsou podstatnější makronutrienty, ty dále rozlišujeme ve třech formách:

- 1 Sacharidy (cukry)
- 2 Lipidy (tuky)
- 3 Proteiny (bílkoviny)

Většina potravin obsahuje všechny tři složky, obsahují je však ve velkém nepoměru, běžně se tedy rozdělují do kategorií, kde převládá jedna nebo dvě složky. Příkladem tuků jsou másla, olejniny nebo živočišný tuk, vedle mnoho dalších využití slouží například k regulaci hladiny cholesterolu nebo se využívá ke zpracování vitamínů. Obecně se v potravinách, který obsahuje protein, nachází i znatelné množství tuku. Příkladem jsou různé druhy masa, mléčné výrobky, nebo to mohou být i rostlinné zdroje, jako jsou sója a luštěniny, jedním z jejich funkcí je například tvorba a obnova tkání.[1]

1.1.2 Sacharidy

V rámci této práce jsou nejvýznamnější potraviny, které obsahují z velké části sacharidy, souvisí totiž s nemocí cukrovka. Takové potraviny jsou například rýže, těstoviny, brambory, čokoláda, zmrzlina a další. Většina z nich lze zařadit do kategorie příloh, pšeničných výrobků, sladkých potravin a ovoce. Sacharidy prochází trávicím traktem až do tenkého

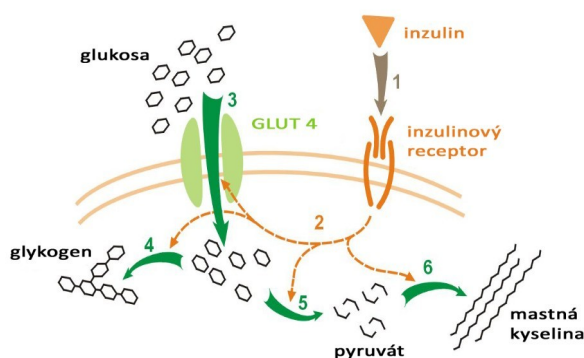
střeva, kde se následně přes střevní stěnu vstřebávají do krve. Rychlost vstřebávání je určeno jejich složeností, jednoduchý cukry se vstřebávají rychle, ty složenější jsou enzymy rozkládány v ústní dutině a na stěně tenkého střeva, mění se tak na jednoduché a až poté jsou absorbovány do těla. Významným cukrem, který se do těla absorbuje a bez kterého se tělo neobejde, je glukóza.[2]

1.2 Diabetes mellitus

1.2.1 Základní informace

Diabetes mellitus – obecně známá jako cukrovka, celým svým názvem úplavice cukrová, označuje nevyléčitelnou skupinu nemocí vyznačující se poruchou metabolismu sacharidů. Nemoc vzniká důsledkem nedostatku inzulínu, hormonu, který je zodpovědný za snižování hladiny cukru v krvi.

Za normálních podmínek je zvýšená koncentrace glukózy v krvi detekována regulačním systémem těla, následně se vylučuje do krve inzulín. Přes krevní oběh se inzulín dostává k buňkám a napojuje se na inzulínový receptor, přítomnost inzulínu tak detekuje glukózový transportér, který nakonec přenesou glukózu z krve do buňky. Po vstupu se část glukózy přemění na glykogen, zásobní cukr, další část se spotřebuje jako zdroj energie pro buňku. Současně se příčina diabetes odhaduje zejména na genetickou predispozici, je však značně spojována i s dalšími rizikovými faktory, jako je nedostatek pohybu a nezdravý životní styl.



Obrázek 1: Systém inzulín-glukóza

1.2.2 Diabetes 1. a 2. typu

Každý typ cukrovky je zapříčiněn nedostatečným působením hormonu inzulínu. Důvody nefunkčnosti inzulínu se však liší, rozdělujeme tedy cukrovku na více druhů. Nejčastějšími jsou diabetes 1. a 2. typu. Cukrovka 1. typu, na kterou se aplikace MyDiabetes zaměřuje, je inzulínově dependentní. Projevuje se ničením β -buněk slinivky břišní vlastním imunitním systémem. Buňky ve slinivce jsou zodpovědné za produkci hormonu inzulín, který je dále využit k přenosu glukózy. U pacientů s cukrovkou 1. typu inzulín chybí, je proto zapotřebí ho dodávat uměle. Jedním z nejčastějších způsobů je pomocí inzulínového pera. Do nich se

ukládají 'náboje', je v nich obsažen inzulin, který se později přes jehlu aplikuje do těla. Diabetes 2. typu, také označována jako inzulinově nezávislý diabetes, je cukrovka způsobena sníženou citlivostí inzulinových receptorů na inzulin. Kompenzuje se podáním perorálními antidiabetiky, které zvyšují citlivost buněk na inzulin, také se v některých případech podává inzulinu v injekcích, podobně jako se podává u cukrovky 1. typu. Diabetes 2. typu se častěji objevuje u dospělých, u dětí pak méně. Diabetes 1. typu se objevuje v raném věku a člověk si ji s sebou bere do dospělosti. Stejně jako u diabetes 1. typu, genetika hraje významnou roli v předpovědi manifestace nemoci.

Diabetes 1. typu má zpravidla větší zásah na lidský život než diabetes 2. typu. U diabetes 2. typu občas postačí perorální léčba, snížení nadváhy a úprava jídelníčku, léčba 1. typu však vždy zahrnuje příjem inzulinu injekční formou. Častý způsob zahrnuje inzulinové pera nebo inzulinové pumpy.

1.2.3 Komplikace diabetiků

V případě, kdy inzulin chybí nebo působí v nedostatečném množství, buňky ztrácí energii a nedostává se jim obnova. Tělo na nedostatek energie reaguje uvolňováním cukru z jater, tím se nadále zvyšuje koncentrace cukru v krvi, a tělo pak přechází do stavu hyperglykémie.

Glykémie je definována jako koncentrace glukózy v krvi a měří se v mmol/l. U zdravých jedinců se její hodnota pohybuje v rozmezí 3,9-5,6 mmol/l. V případě diabetů nalačno by hodnota glykémie neměla stoupnout nad 6-7 mmol/l. Po jídle se práh přesouvá výš, počítá se totiž s přirozeným přísunem cukru z potravy, glykémie by pak neměla přesáhnout 8-10 mmol/l. Variace v prahu způsobuje individuální fyziologie jedince.

Nadbytek cukru v krvi tělo vylučuje močí, nadměrné močení je pak spojováno s akutními projevy hyperglykémie, mezi další projevy patří i žízeň nebo sucho v ústech, dále pak zvracení, bolesti břicha, až bezvědomí. Pokud hyperglykémie zůstává dlouhodobě neléčena, způsobuje narušení tělesných struktur. Jejich příklady jsou diabetická retinopatie, kdy je poškozena céva vyživující sítnici oka, diabetická neuropatie, vyznačuje se poškozením struktury periferních nervů, nebo známý syndrom diabetické nohy, kdy jsou poškozeny tkáně nohou a chodidel.

Diabetická noha může být způsobena cévními anomáliemi, ty vedou k poruše nervů, sníží se tak citlivost na vnější podněty, člověk pak na ně přestává správně reagovat. Dochází ke zvýšení prahu bolesti, pacienti pak nepocítí bolest a nereagují na rány. Snížené cévní prokrvení způsobuje citlivost kůže, ta se stává zranitelnou vůči okolnímu prostředí a je náchylnější na infekci zvenčí. Například na místech styku s botou mohou později vznikat vředy, bývají pak okrouhlé s ostrými okraji.

Hypoglykémie je obecně definována jako hladina glukózy v krvi nižší než 3,3 mmol/l, je nutno zmínit, že hranice se může lišit v závislosti na individuální fyziologii, pro dospělé může být hranice vyšší než u kojenců, zpravidla však horní hranice bývá 3,3 mmol/l. U diabetiků vzniká po umělém podání inzulinu, který zpravidla předchází konzumaci jídla. Pokud je inzulin obsažen v přebytečném množství nebo se přísun jídla zpozdí, tělo může přejít do stavu hypoglykémie. V klinických případech se projevuje známkami zvýšeného pocení, slabosti a zvracení. Dále se mohou projevit i bolesti hlavy a zmatenost. Nízká glykémie je nebezpečná zejména pro mozek, v krajních případech může pacient propadnout do kómatu.

U mnoha pacientů předchází první návštěva lékaře váhový úbytek, časté močení a nadměrná žízeň.



Obrázek 2: Diabetická noha

1.2.4 Statistiky nemoci

Cukrovkou trpí značné množství lidí, podle nejaktuálnějších informací Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS), Česká republika v roce 2016 evidovala 929 945 obyvatel jako nemocných s diabetem mellitus, v přepočtu to znamená 8 až 9% populace, přibližně tedy 1 člověk z 11 lidí. Informace ÚZIS získal z výkazů všech registrovaných diabetologických ordinací, včetně ambulantních částí nemocnic, a každé registrované ordinace praktického lékaře pro dospělé.

Dle Asociace inovativního farmaceutického průmyslu (AIFP) přesáhl počet pacientů mezi roky 2017 a 2018 hranici jednoho miliónu obyvatel. Podle reportu ÚZIS vydaného v roce 2017 počet pacientů vykazuje stále stoupající tendenci. Celkový počet nových případů v roce 2016 činí 115 777 a meziročně se počet nově nalezených případů navyšuje v průměru o 5169 pacientů. [4]

1.2.5 Přístroje na léčbu diabetes

Diabetici s nemocí 1. typu potřebují kompenzovat inzulín. Diabetikům, který trpí 2. typem, je v některých případech doporučeno přijímat inzulín vedle perorálních léků. V nejčastějších případech se k měření hladiny glykémie a k injekci příslušného množství inzulínu používají 3 přístroje.

Pro přesnou aplikaci inzulínu je nejdřív zapotřebí změřit glykémii. Z měření je pak možné vypočítat potřebnou dávku inzulínu. Glukometr je přístroj na měření glykémie v domácnosti, nahrazuje funkci β -buněk, které měří glykemickou hodnotu ve zdravých jedincích. Používá se s lancetou, nástrojem pro vytváření vpichu do prstu. Správně by se před měřením měly umýt ruce, poté se lancetou píchne do prstu, krev z prstu se nanese na určenou plochu testovacího proužku, nakonec z proužku glukometr přečte potřebnou hodnotu.

Inzulinová pera jsou nástroje sloužící k podkožní aplikaci inzulínu, skládají se z jehly, inzulínového zásobníku a kontejneru, který obsahuje obě dvě předešlé části. U klasických trvalých inzulínových per se po spotřebě zásobníku nahrazuje za nový, u jednorázových chybí nutnost výměny zásobníku, po spotřebě je nutné vyhodit celé pero. U obou dvou je nutné po určité době vyměnit jehlu, po opakovaném použití se totiž tupí. Na kontejneru je možnost vybrat množství aplikovaného inzulínu, reguluje se podle množství sacharidů, který chce pacient sníst.

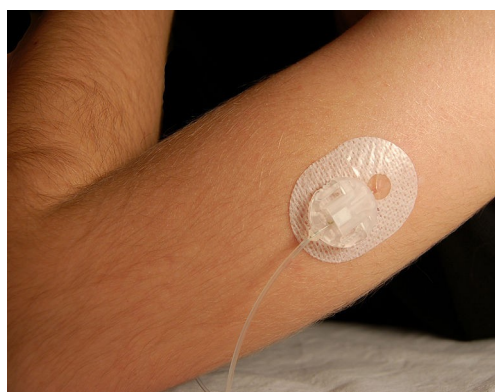


Obrázek 3: Inzulinová pera firmy Novo Nordisk

Inzulinová pumpa je malé elektronické zařízení podobně velké jako mobilní telefon. Zařízení lze jednoduše upevnit na pásek nebo na podprsenku. K aplikaci inzulínu využívá infuzní set, který se skládá z trubice připojené k zařízení, a na druhém konci obsahuje jehlu připevněnou k tělu. Na rozdíl od inzulínového pera, který inzulín aplikuje v jedné dávce, inzulinová pumpa využívá program na uvolnění malého množství inzulínu během celého dne. Takovému dávkování nazýváme bazální, napodobují totiž bazální sekreci zdravé slinivky břišní a je přirozenější pro tělo. Dávky, které nahrazují sekreci slinivky stimulované konzumací jídla, nazýváme bolusové dávky. Dávají se zejména před jídlem. U pumpy lze nastavit dodatečné dávky nebo naopak zastavit dávkování podle konkrétních potřeb během dne, například před neplánovaným stravováním nebo před sportem. Většinou je v zařízení zabudovaný software, který dokáže při aplikaci dávky vypočítat potřebné množství inzulínu. Značnou nevýhodou inzulínových pump je nutnost její neustálé přítomnosti, zároveň je nutné dávat pozor, aby se infuzní set nepoškodil během denních aktivit.



Obrázek 4: Inzulínová pumpa firmy Accu-Chek



Obrázek 5: Infuzní set



Obrázek 6: Glukometr Lifescan firmy One Touch

1.2.6 Život s cukrovkou

Život s cukrovkou je v porovnání s tím běžným výrazně komplikovanější. Kvůli nebezpečí komplikací si diabetik musí dávat zvýšený pozor na druh jeho diety, množství fyzické aktivity a příjem inzulínu. Při špatném poměru mezi stravováním, pohybem a inzulínem se pacient vystavuje riziku akutních komplikací diabetu.

Potraviny, které se skládají převážně z tuků a bílkovin, nepředstavují problém, na ty, které se skládají ze sacharidů, si musí dát diabetici pozor. Dieta je nedílnou součástí léčby diabetes 1. typu i diabetes 2. typu. Diabetik by měl ve velké míře omezit jednoduché cukry, děti i dospělí by se zejména měly vyhnout zákuskům, bonbónům, čokoládě, zmrzlinám a podobným sladkostem. Mezi další rychle se trávící cukry patří například pivo, alkohol nebo bílé pečivo. Je též doporučeno rozdělovat jídlo na menší části, přejídání je lepší předcházet. V základě se diabetici snaží omezit náhlý přísun cukru a rozložit příjem podél delšího časového úseku.

Inzulín se aplikuje před snídaní, obědem a večeří, standardně se během menších jídel, jako svačiny a druhá večeře, nepíchá. Před spaním je aplikován dlouhodobý inzulín chemicky odlišný způsobem, aby byl absorbován pomaleji. Inzulín se aplikuje do míst s dostatečnou vrstvou podkožního tuku, bez výskytu větších krevních cév. Příklady jsou podkoží břicha,

paže nepočítaje předloktí, přední a vnější strany stehen a hýždě. Místo vpichu také ovlivňuje rychlost vstřebávání, od nejrychlejšího v břiše, po paže a stehna, až nejpomaleji na hýždích.

Standardně by se měla změřit glykémie před každým použitím inzulínu. Později lze odhadnout množství inzulínu z množství sacharidů v jídle, záleží pak na zkušenosti pacienta, jestli si změří glykémii nebo ne.

Při správné správě inzulínu má fyzická aktivita hypoglykemický vliv. Tělo získává energii během výkonu odbouráváním glykogenu, zároveň se při ní zvyšuje citlivost na inzulín. Po fyzické námaze tělo doplňuje spotřebovaný glykogen syntézou z glukózy, tím klesá hladina glykémie a vzniká hypoglykemický efekt. U zdravého diabetika nemusí být sport omezen.

Cukrovka je nemoc, která si žádá zvýšenou pozornost. Zvykne-li si však pacient na dodržování diabetických zásad, může být onemocnění bez bolesti a komplikací.

Kapitola 2

Vývoj hry v Unity

Tato kapitola se věnuje pochopením základů Unity, způsobu, jak funguje hra MyDiabetic, odstranění chyb hry a implementace jazykového modulu pro překlad do anglického jazyka a potenciálně dalších jiných jazyků.

2.1 O Unity

Unity(též nazývaný Unity Editor, Unity3D) je platforma pro vytváření realtime interaktivního prostředí zobrazenou v digitální formě. Jedná se primárně o herní engine používáný na vývoj her. Obsahuje nástroje pro zpracování uživatelského vstupu, renderování grafiky, simulace fyziky, detekce kolizí a další funkce herních enginů využívané pro tvorbu 2D, 3D nebo VR prostředí. Obrovskou výhodou Unity je přenosnost mezi cílové platformy, projekt vyvíjen pro jednu herní platformu může být snáze využitelný pro jinou, zvětšuje se tím jeho dosah na koncové uživatele. Mezi známé podporované platformy patří:

- 1 Mobilní platformy: iOS, Android, tvOS
- 2 Desktopové platformy: Windows, Mac, Linux
- 3 Webová platforma WebGL
- 4 Konzolové platformy: PlayStation, Xbox, Nintendo Switch, Stadia
- 5 Platformy virtuální reality: Oculus, PlayStation VR, ARCore, SteamVR a další

Využití Unity nachází i v dalších průmyslových odvětví. V počítačovém vidění se používá na tvorbu syntetických dat, které se dále využívají k trénování rozpoznávání objektů. V robotice jej lze využít k prototypování funkcí robota před jeho reálnou implementací. Vizualizace prostorů budov a interaktivní modifikace automobilů patří mezi další příklady využití.

2.2 Základy vývojového prostředí

2.2.1 Základní koncepty

Pro práci v Unity je důležité znát následující definice:

„Project“ (Projekt) – složka, která obsahuje všechny potřebné soubory pro vytvoření hry.

„Scene“ (Scéna) – vyjadřuje herní úroveň nebo její část. Hra se skládá z více částí, jednu část většinou reprezentuje jedna scéna. Konkrétněji si ji lze představit jako prostředí, kam se vkládají herní objekty, a ve kterém se tvoří herní svět. Pokud by se měl hráč přesunout do značně odlišného prostředí, založí se nová scéna a nové prostředí se vytváří v ní. Scény se v projektu ukládají do souborů s koncovkou .unity.

„GameObject“ (Herní objekt, zkráceně objekt) – vše, co se nachází ve scéně. Jsou to postavy, budovy, kamera, světla, terén, speciální efekty a další. Herní objekty potřebují vlastnosti, aby fungovaly správně. Jsou to v zásadě jednom kontejnery, ke kterým přiřazujeme vlastnosti. Pokud chce vývojář vytvořit určitý objekt, musí k němu přiřadit správnou kombinaci vlastností. Příklad: Chceme vytvořit scénu se skákajícím zajícem a ovečkou. Zpočátku máme dva prázdné objekty. Oběma přiřadíme vlastnost skákat. Výsledkem jsou dva identické objekty, které skáčou. Jednomu teď přiřadíme tvar ovečky, druhému tvar zajíce. Po přiřazení jsme odlišili objekty, výsledek operace je skákající zajíc a skákající ovečka.

„Object hierarchy“ (Hierarchie objektů) – Herní objekt může být nastaven jako „dítě“ jiného herního objektu. „Dítě“ následně kopíruje základní transformace „rodiče“.

„Component“ (Komponenta) – seskupení funkcionalit a hodnot, které implementují vlastnosti herních objektů. V Unity existuje mnoho vestavěných komponent, příkladem je komponenta Transform, která uchovává hodnoty souřadnic objektu, ke kterému je přiřazena.

„Assets“ (Assety) – soubory, které se používají v projektu. Bývají používány ve scénách. Příklady jsou 3D modely, textury, materiály, zvukové stopy, skripty, prefaby a další. Databázové soubory, soubory obsahující nastavení projektu a další jimi podobné jsou také považovány za assety.

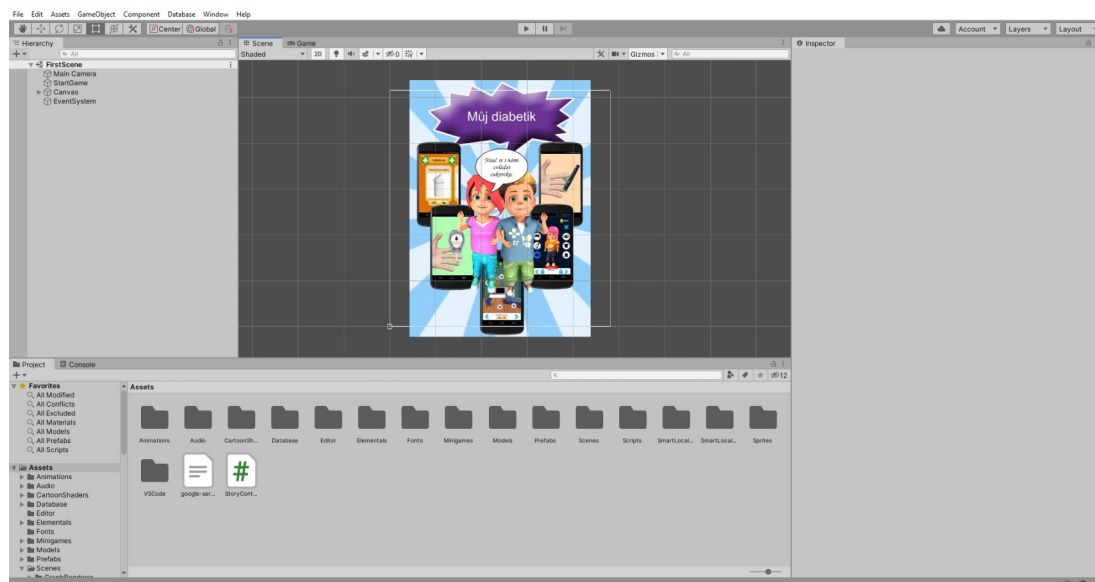
„Prefab“ – herní objekt uložený jako asset pro opakované použití. Příklad: Mějme scénu se stromem jako herní objekt. Uvnitř scény chceme vytvořit les. Pro dosažení cíle strom několikrát zkopírujeme a přemístíme. Pokud bychom v tuto chvíli chtěli změnit les, museli bychom změnit každý strom v lese. Takhle situace nenastane při využití prefabů. V jejich případě bychom změnili jeden strom a následně se mohli rozhodnout, jestli aplikovat změny na celý les nebo ne. Pokud ano, aplikujeme změny na asset, tím se změní všechny objekty vytvořené z assetu, tedy celý les.

„Package“ (Balíček) – kolekce dat a souborů zkomprimovaných do jednoho souboru s koncovkou .package. Slouží k distribuci rozšíření editoru nebo k přenosu assetů z projektu do projektu.

„Script“ (Skript) – je kód vytvořený za účelem implementování vlastností herních objektů, používá se také k rozšíření Unity editoru o nové funkce. Pokud je vytvořen za účelem přidání nových vlastností, je k hernímu objektu přidána jako komponenta.

2.2.2 Základy uživatelské rozhraní editoru

Po spuštění se Unity Editor objeví ve svém základním rozložení, viz obrázek 7.



Obrázek 7: Unity 2019 po prvním spuštění

Hlavní okno editoru se skládá z 4 podoknen/panelů a třech lišt. Podokna mohou být přeorganizována kliknutím na záhlaví a následným přetáhnutím (ang. Click and drag) do jednoho z čtyř částí jiného okna (nahore, dole, vpravo a vlevo). Pokud je například přetáhnuté okno položeno v pravé části druhého okna, danou část druhého okna zabere, druhé okno se také odpovídajícím způsobem smrští. Záhlaví okna se může přetáhnout vedle záhlaví jiného, vznikne tak jedno okno se dvěma záhlaví. Ty následně slouží k přepínání mezi okny, které byly použity ke složení. Každý okno lze zvětšit/zmenšit přetáhnutím jednoho ze čtyř stran, vnitřní obsah se přizpůsobí nové velikosti. Editor se tedy může lišit projekt od projektu.

Funkce oken se definují jménem v jejich záhlaví. V základním rozložení jsou otevřena okna:

- 1 „Project“ (Projekt) – okno zobrazující soubory a složky používané v projektu. Souborům se také říká „Assets“. Zároveň se okno využívá pro tvorbu nových vestavěných souborů - skripty a prefaby a další.
- 2 „Scene“ (Zobrazení scény) – používá se na vizuální navigaci a editaci scény. Je schopna zobrazit scénu v režimu 2D a 3D, výběr použití záleží na konkrétním projektu. Ve scéně je také vidět mřížka, ve finální hře se nezobrazuje a slouží k manipulaci objektů v diskrétních intervalech prostoru.
- 3 „Hierarchy“ (Hierarchie) – v ní je hierarchická textová reprezentace všech objektů ve scéně. Každému objektu ve scéně odpovídá jedna položka okna hierarchie, okno současně vypovídá o tom, jestli je objekt součástí jiného objektu. Vytváří se zde nový herní objekty.

- 4 „Inspector“ (Inspektor) – slouží k zobrazení a editaci všech vlastností současně vybraného/aktivního objektu. Různé druhy objektu mají různé vlastnosti, obsah inspektoru se může lišit v závislosti na nich.

Další dvě důležitá okna skrytá v záhlaví oken Projekt a Zobrazení scény jsou:

- 5 „Console“ (Konzole) – okno ukazuje „Stack trace“ funkcí, chybové hlášky a další informace o nich. Zobrazuje také vlastní zprávy zaslané ze skriptů do konzole. Všechny zprávy vypsané do konzole jsou vypsané i do souboru výpisů (ang. Log File). Panel nabízí často využívané funkce, jako je vyhledávání zpráv pomocí textového pole, filtrace zpráv přes úroveň vážnosti (Normal, Warning, Error) a možnost konfigurace množství zobrazených detailů.
- 6 „Game“ (Zobrazení hry) – nebo-li „Game View“, simuluje, jak bude vypadat hra na cílových obrazovkách. Zobrazuje herní svět použitými kamery ve scéně.

Lišta s menu (Menu bar) obsahuje nabídky (Menu/Menu item), do kterých se dělí základní funkce editoru. Mezi hlavní patří:

„File“ (Soubor) – přes tuhle nabídku se vytváří nebo otevírají již existující projekty, taky je zde přístup k nastavení způsobu, jak se vytváří finální soubor („Build settings“), nastavují se zde scény, které se použijí ve finální verzi, a cílová platforma, ve které se bude aplikace spouštět.

„Edit“ (Editovat) – tahle nabídka zahrnuje nástroje pro vytváření scény. Jsou mezi nimi „Copy“ (kopírovat), „Select all“ (Výběr všech objektů), „Undo change“ pro navrácení poslední změny, „Frame selected“ pro zarámování scény okolo aktivního objektu a další. Jedním z nejdůležitějších nastavení „Project settings“ se nachází v téhle nabídce, v ní se nastavuje například simulátor fyziky, kvalita vyrenderovaného obrazu, mapování uživatelských vstupů a vlastnosti světla.

„Windows“ (Okna) - Všechny okna editoru jsou dostupná přes tuhle nabídku.

Nabídky „Assets“ (Assety), „GameObject“ (Herní objekt) a „Component“ (Komponenty) jsou používané v menším měřítku. Jejich funkce ve většině případů nahrazují nástroje dostupné v oknech editoru.

Druhá lišta ze shora se nazývá „Toolbar“ (Panel nástrojů). V její levé části se nachází nástroje pro navigaci prostoru scény a manipulaci objektů uvnitř ní. Uprostřed jsou tři tlačítka. První je na spuštění hry, druhý je na jeho pozastavení, a třetí se používá pro ladění chyb, pozastaví hru v případě, kdy editor narazí na přednastavené místo v kódu.

Třetí lišta, umístěna na spodku celého okna editoru, se nazývá „status bar“. Unity v ní ukazuje poslední zprávu konzole, stavy procesů na pozadí, a nastavení s nimi spojené.

2.3 Tvorba herního uživatelského rozhraní (UI)

Aplikace MyDiabetic využívá uživatelské rozhraní jako hlavní způsob interakce mezi hráči a hrou. Většina hry se skládá z prvků systému uživatelského rozhraní. Unity pro její tvorbu nabízí tři systémy:

- 1 UI Toolkit – systém založený na standardních webových technologiích a optimalizovaný pro výkonost přes různé platformy. Assety systému, podle kterých se vytváří struktura UI, se zakládají na webových formátech HTML, XML a CSS. Používá se k vytváření uživatelského rozhraní v aplikacích i pro rozšíření Unity editoru. V budoucnu je naplánován jako hlavní a doporučený systém pro vytváření uživatelského rozhraní, ve verzi Unity 2020.3, který se využívá k vývoji MyDiabetic v době psaní této práce, však systému UI Toolkit chybí funkce obsažené ve starším systému Unity UI.
- 2 Unity UI – celým svým názvem „Unity User Interface“, též zvaný uGUI, je hlavní systém na vytváření grafického rozhraní uvnitř aplikací. Způsob tvorby se zde zakládá na systému herních objektů a jejich vrstev, podobá se hlavnímu systému využívající se na tvorbu herního prostředí. Herní objekty určené pro UI obsahují specifické UI komponenty, které dovolují definovat jejich pozici, funkci, vzájemné seskupení a stylizaci. Na rozdíl od UI Toolkit, Unity UI nelze použít na rozšíření samotného Unity editoru.
- 3 IMGUI – „Immediate Mode Graphical User Interface“ je souhrnný název pro kódově vytvořené uživatelské rozhraní využívající funkci OnGUI. V ní se vkládají funkce zodpovědné za vykreslování prvků UI, přes argumenty těchto funkcí se určuje místo a způsob vykreslování. Funkce OnGUI je součástí herní smyčky, volá se tedy každý frame aplikace. Systém IMGUI slouží zejména k vytváření vlastních komponent, vlastních oken editoru a na rychlé „debugování“ herních prvků. Kvůli limitovaným nástrojům se nedoporučuje na vytváření herního UI.

```
void OnGUI() {  
    if (GUILayout.Button("Press Me"))  
        Debug.Log("Hello!");  
}
```

Vývoj MyDiabetic využívá systému Unity UI.

2.3.1 Unity UI

Základním prvkem systému je „Canvas“ (Plátno). Jedná se o herní objekt, který obsahuje odpovídající komponentu „Canvas“. Reprezentuje 2d plochu ve tvaru obdelníku, vkládají se zde další UI objekty. Každý UI objekt musí mít v hierarchii nad sebou „Canvas“ jako rodiče nebo prarodiče.

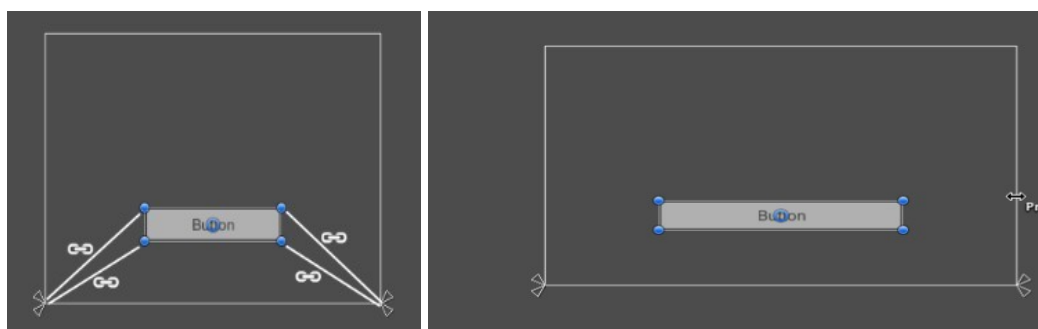
UI prvky se vykreslují ve stejném pořadí, ve kterém se objevují v panelu Hierarchie. První dítě se vykreslí jako první, druhé dítě jako druhý atd. Překrývá-li se jeden prvek s dalším, poslední prvek v pořadí je ten viditelný.

Nastavením „Render mode“ měníme pozici uživatelského rozhraní vzhledem k objektům herního světa. Jsou tři módy:

- 1 „Screen space - Overlay“ - uživatelské rozhraní se renderuje nad ostatními objekty.
- 2 „Screen space - Camera“ - UI se nachází v dané vzdálenosti od kamery. Nastavení kamery jako jsou perspektivní vidění a hloubka ostrosti ovlivňují jeho vzhled.
- 3 „World space“ - v tomto módu se UI vykresluje stejně jako ostatní 2d objekty. Pokud je pozice „Canvas“ objektu za jiným objektem, bude „Canvas“ příslušně překryt.

Funkcionality uživatelského rozhraní se v systému Unity UI implementují pomocí komponent.

Pro nastavení pozic UI prvků uvnitř „Canvasu“ nebo jiných UI objektů se používají „anchors“ (kotvy). Jedná se o 4 vyznačené pozice uvnitř každého UI objektu. Všechny UI objekty obsahují komponentu „Rect Transform“, která definuje jejich základní transformace – rotation a scale, pozice jeho kotev, výšku, šířku a relativní pozici vzhledem k jeho rodiči. Ve „Scene View“ je šířka a výška reprezentována jako bílý obdélník tvořící hranici UI objektu. Každému z čtyř vrcholů obdélníku lze nastavit vzdálenost od odpovídající kotvy jeho rodiče, mění se tím pozice nebo velikost objektu v závislosti na změnách pozice nebo velikosti jeho rodiče.



Obrázek 9: Zakotvení UI prvku

Vedle manuálního nastavování pozic se pro uspořádání prvků také používá „Auto Layout“ systém. Umožňuje skládat prvky do mřížky, horizontálních a vertikálních skupin nebo přizpůsobit velikost kontejneru jeho obsahu. Funguje na principu „layout elementů“ a „layout controllerů“. V „layout elementu“ se nastavuje minimální, preferovaná a flexibilní velikost, „layout controller“ poté uspořádá „layout elementy“ a uzpůsobí jejich velikosti. Za „layout element“ se považuje jakýkoliv UI objekt. Pokud nemá komponentu, která upravuje jeho minimální, preferovanou a flexibilní velikost, používají se defaultní hodnoty. Za „layout controller“ se považuje objekt, který obsahuje jednu z „layout controller“ komponent.

„Layout controller“ komponenta ve většině případů seřazuje děti objektu, vzácněji mění objekt, na kterém leží (změna velikosti tlačítka podle textu, který obsahuje).

Vizuální komponenty jsou komponenty sloužící k vizualizaci UI objektů v konečné aplikaci. Dva nejčastější jsou:

Textové komponenty – též nazývané „Label“, přidávají text k UI objektu. Umožňují také základní práci s textem. Příklady jsou nastavení velikosti fontu, nastavení stylu fontu, zarovnání textu, jestli se text zobrazuje, pokud přesáhne okraj objektu, nebo jestli by se měla velikost textu přizpůsobit velikosti objektu, který ho obsahuje. Dále je možnost použít „markupových tagů“, které dovolují editovat část zadaného textu, například změnit tloušťku nebo barvu jednoho slova.

„Image“ komponenta (Obrazová komponenta) – k UI objektu přidává obrázek ve formě „sprite“. V případě, že je „sprite“ menší než UI objekt, lze nastavit, jak se bude „sprite“ opakovat nebo roztahovat.

Interakční komponenty implementují funkcionalitu častých UI prvků. Jsou jimi například „Button“ (Tlačítko), „Toggle“ (Přepínací tlačítko), „Slider“ (Šoupátko) a další. Pro správnou funkci se musí interakční komponenty používat v kombinaci s dalšími vizuálními komponenty, případně s další hierarchií objektů. Vyžadují také vytvořený „Event system“, herní objekt, který zajišťuje zpracování uživatelského inputu. Interakce s objektem, který obsahuje interakční komponentu, vytváří tzv. „eventy“ (události), z druhu „eventu“ lze zjistit, o jaký druh interakce se jedná, a jak má aplikace správně reagovat. Většina interaktivních komponent obsahuje různé stavy, mezi nimi se přechází vznikne-li vhodná událost.

Základním příkladem je objekt „Button“, zpočátku prázdný objekt, do kterého jsou následně vloženy vizuální komponenta „Image“ a interaktivní komponenta „Button“, která má odkaz na předchozí komponentu „Image“. „Image“ komponenta vizuálně ukazuje, kde se tlačítko nachází. Pokud je již vytvořen „Event system“, po přejetí ukazatele myši na dané tlačítko, interaktivní komponenta přijme „IPointerEnter event“, který jí oznámí, že ukazatel vstoupil do plochy tlačítka. Tlačítko následně změní svůj stav a zšedne, případně zareaguje vlastní naimplementovanou funkcí.

Většina interaktivních objektů vrací zpětnou vazbu v podobě animace (změna barvy, velikosti atd.), uživatel je tím informován o uskutečnění „eventu“. Vlastní animace lze vytvořit přes hlavní animační systém Unity.

2.3.2 Event System

„Event system“ je herní objekt, který obsahuje stejnojmennou komponentu „Event system“ a „Standalone Input Module“ komponentu. Slouží k přijímání uživatelského inputu, jejich zpracování a informování UI objektů o „eventech“, které nastaly. „Eventy“ vznikají jako reakce na uživatelský podnět – pohyb myši, klikání tlačítek, přetáhnutí myši, dotek obrazovky atd. „Event system“ používá „raycasting“ k určení komponent, kterým tyto „eventy“ posílá. Využívá dva druhy „raycastu“: „Graphics raycaster“ pro objekty s UI komponenty a „Physics raycaster“ na objekty s fyzikální komponenty.

Objekty, které chtějí přijímat „eventy“ musí mít komponenty, které jim to umožní. Mezi ně patří například „Image“ komponenty. Používají se společně s interakčními komponenty na tvorbu základních UI elementů.

Další přijímač „eventů“ je „Event Trigger“ komponenta. Při detekci „eventu“ se zavolá funkce, která k danému „eventu“ byla předem zaregistrovaná. Jednou „Event Trigger“ komponentou lze přijímat více druhů „eventů“ a ke každé z nich lze přiřadit více funkcí.

2.3.3 2D Physics Collidery

Pro detekci kolizí mezi dvěma objekty, se v MyDiabetic používá tzv. „Colliderů“. Ve hře se používají primitivní „collidery“, jsou obecně častější. Výpočet, jestli se překrývají, nebývá tak náročný a procesor je tím méně zatížený. Ve 2d se často objevují ve tvaru čtverce nebo kružnice. Složitější útvary se dají nasimulovat složením více primitivních „colliderů“.

„Collidery“ se v defaultním nastavení chovají jako pevné těleso. V rámci aplikace tato vlastnost není žádaná, zapíná se u nich nastavení „IsTrigger“. Důsledkem mohou „collidery“ volně vstupovat do sebe. Pokud se „collidery“ překrývají, spustí se funkce OnTriggerEnter. V této funkci se definuje, co má nastat po „kolizi“, implementuje se ve vlastně vytvořeném skriptu, který je přiřazen k objektu s již přiřazenou „2d collider“ komponentou.

2.4 Oprava chyb

2.4.1 Běžný průběh hry

Hra spočívá ve starání se o virtuální postavu trpící cukrovkou 1. typu. Postava má svoje 4 základní potřeby – přijímání potravy, chůze na záchod, cvičení a spání. Hodnoty spokojenosti odpovídající potřebám klesají s ubíhajícím herním časem. Součástí úkolu hráče je navyšovat hodnoty spokojenosti a udržet je ve správné míře. Aby tento úkol mohl splnit, je nutné dodržovat správnou životosprávu diabetika 1. typu.

Při jedení si musí dávat pozor na počet přijímaných sacharidů a před jídlem si musí píchnout odpovídající množství inzulínu. Cílem je udržet hladinu glykémie na přijatelné úrovni, a předejít tak hypo/hyperglykémii. V opačném případě se projeví příznaky nemoci a hráč se s nimi bude muset vypořádat. Postava má jídelní režim, který by měla dodržet. Během dne má naplánováno 6 jídel, u některých jídel se inzulín běžně nepíchná, jsou jimi polední svačina, odpolední svačina a druhá večeře. U snídaně, obědu a večeře se inzulín píchná. Pro změření glykémie je zapotřebí glukometr, ten má hráč k dispozici ve scéně „kitchen“ (kuchyně). Glykémie se obvykle měří před aplikací inzulínu, nebo pokud chce hráč znát hladinu cukru v krvi jeho postavy. Balancovat glykémii je hlavní úkol hráče.

Jezení a další základní potřeby mají každá svoji vlastní scénu. V příslušných scénách se nachází aktivity, které navyšují hodnoty spokojenosti postavy. Vedle hlavních aktivit se ve hře objevují další scény. Obsahují aktivity, kterými může postava „trávit svůj volný čas“. Slouží hlavně k zabavení a udržení pozornosti hráče. Mezi ně se řadí různé minihry, knížka o cukrovce nebo obchod s potravinami. Dokončení aktivit hráče odměňuje herními penězi. Pomocí nich si může nakoupit nové oblečení nebo změnit nábytek v domě. Představují vizuální progres, který pomáhá hráče motivovat. Vedle peněz postava získává body zkušenosti, po získání dostatečného množství se postavě navyšuje úroveň, tímto způsobem se jí odemykají nové věci k nákupu.



Obrázek 10: Ingame scény – v pořadí: kitchen, bedroom, minigames, pharmacy shop

2.4.2 Odstraněné chyby

Hra MyDiabetic byla vyvíjena v týmovém prostředí studentů. Aplikaci jsme během vývoje několikrát otestovali. Nashromážděné chyby jsme společně prodiskutovali a následně mezi sebou přerozdělili. Během vývoje jsem odstranil řadu menších i velkých chyb. Pohybovaly se od vizuálních vad až po vady v systému hry. Některé z nich jsou vypsány zde:

- Při „resetu“ nastavení hry nedocházelo u potravin ke změně ukazovaných jednotek. Po „resetu“ se teď počet sacharidů ukazuje v defaultních jednotkách.
- V některých případech se přistupovalo k proměnné, která ukládá informace o aplikovaném inzulinu, i tehdy, kdy žádný inzulin ještě nebyl aplikován. Byly přidány defaultní hodnoty.
- Po změně jazyka, z češtiny do angličtiny, se teď správně ukazuje „sprite“ doktora místo doktorky.
- Byla opravena chyba, kdy postava spala v posteli a hráč mezitím odešel z pokoje a vrátil se zpět. Po návratu už není postava ve špatný pozici.
- Při koupi balení testovacích proužků, hráč už nadále nedostane 4 proužky zdarma.
- Opraven defaultní počet náhradních jehel v databázi
- Po spotřebě balíčku jehel odběrového pera se již špatně nezobrazuje počet jehel v odběrovém peru.
- Opraven systém zodpovědný za výpočet množství dostupných jehel.

Na vyřešení konfliktů mezi soubory byl použit verzovací systém GIT. Všechny opravené chyby lze nalézt v GIT projektu hry.

2.5 Lokalizační systém

Herní lokalizace se rozumí příprava herního systému pro distribuci v novém regionu nebo na novém území. Velká část lokalizace znamená překlad textu, mohou sem však patřit i další

změny. Jsou jimi například změny vizuálních „assetů“, nové zvukové stopy, změna balení, nové příručky nebo i odstranění částí hry, které nejsou na novém území kulturně nebo legálně vhodné.

Hra MyDiabetic je lokalizována do dvou jazyků: čeština a angličtina. Využívá k tomu vlastní lokalizační systém. Základ systému tvoří .NET xml soubory s koncovkou .resx. V projektu jsou dva takové soubory, každý z nich odpovídá jednomu jazyku. V obou dvou souborech je tabulka stringů o dvou sloupcích. První z nich obsahuje tzv. „klíče“, ty jsou pro oba soubory stejné a pomocí nich se referencují hodnoty v druhém sloupci. Druhý sloupec pak obsahuje samotné texty hry v daném jazyce. V nastavení se ukládá hodnota, která určuje, v jakém jazyce se bude hra zobrazovat. Hra poté z hodnoty v nastavení určuje soubor, ze kterého následně přenáší text do hry.

2.5.1 Přechod do nového systému

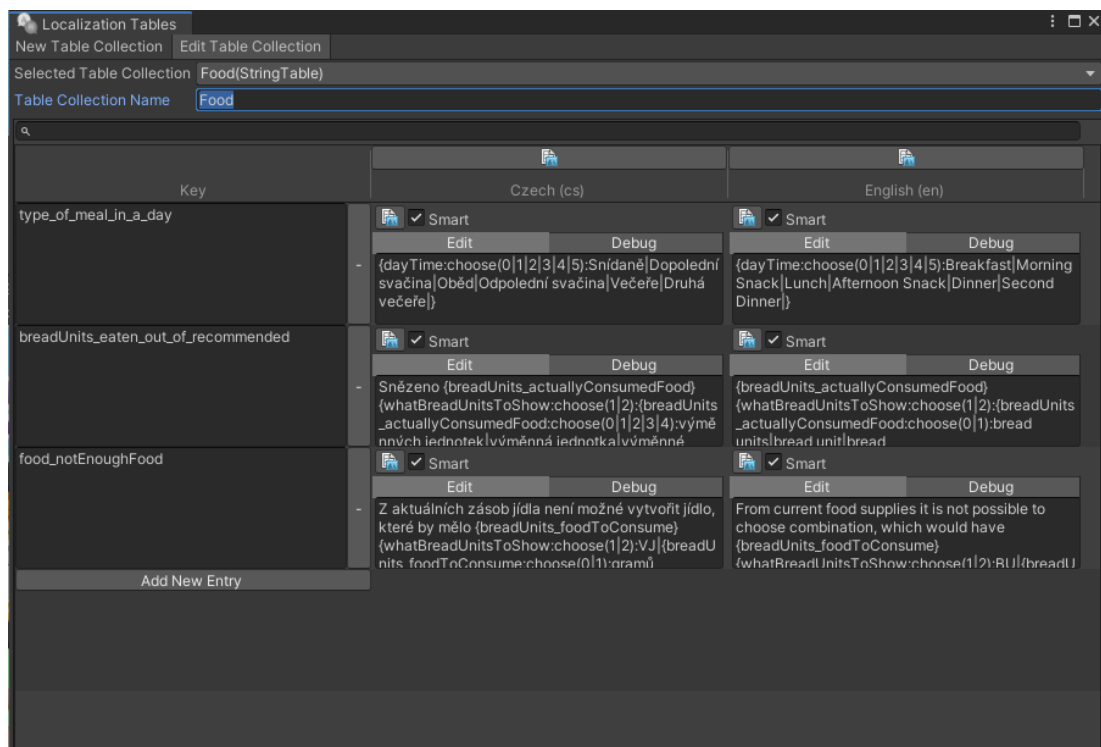
Starý lokalizační systém má jisté nevýhody. V první řadě nepodporuje množná čísla a skloňování, důsledkem byla nutnost rozdělovat věty na jednodušší části, pro každou část mít svůj vlastní klíč a nakonec podle situace sestavit větu skládáním stringů. Vytváření nového obsahu nebo úprava toho starého byla poměrně pracná a složitá. Nový lokalizační systém Localization 1.0, který je dostupný jako balíček v „Package Manager“ (Správce balíčků), podporuje tzv. „Smart Strings“. Ty umožňují formátovat text pomocí SmartFormat.NET konstruktů, je poté možné použít hodnot proměnných pro skloňování, časování, pluralizaci a další.

```
var user = new[] { new { Name = "John", Gender = 0 }, new { Name = "Mary", Gender = 1 } };
Smart.Format("{Name} commented on {Gender:his|her|their} photo", user[1]);
// Outputs: "Mary commented on her photo"
```

```
Sněženo {breadUnits_actuallyConsumedFood} {whatBreadUnitsToShow:choose(1|2):
{breadUnits_actuallyConsumedFood:choose(0|1|2|3|4):výměnných jednotek|výměnná
jednotka|výměnné jednotky|výměnné jednotky|výměnné jednotky|výměnných jednotek}|
{breadUnits_actuallyConsumedFood:choose(0|1):gramů sacharid|gram sacharidu|gramů
sacharidů}|<Invalid Value>} z doporučených {breadUnits_foodToConsume}
{whatBreadUnitsToShow:choose(1|2):VJ|{breadUnits_foodToConsume:choose(0|1):gramů
sacharidů|gram sacharidu|gramů sacharidů}|<Invalid Value>}
```

Obrázek 11: příklady použití Smart Strings

Druhá výhoda oproti jednoduchým .resx souborům je spravování lokalizovaného textu. Localization třídí stringy do skupin tabulek. Tabulky jsou lehce editovatelné díky vlastnímu oknu v editoru. Každá tabulka obsahuje dané množství sloupců. Podobně jako je tomu u .resx souborů se v prvním sloupci nachází „keys“, pomocí nichž se referencují hodnoty v sloupcích dalších. Každý sloupec po tom prvním odpovídá jednomu jazyku a jsou v nich obsažené stringové hodnoty v odpovídajícím jazyce.



Obrázek 12: Okno lokalizační tabulky balíčku Localization

2.5.2 Implementace

Jako tým studentů jsme si rozdělili scény hry. Každý z nás pak implementoval lokalizaci ve svých vlastních scénách.

Lokalizovaný text se implementuje buď přes komponentu nebo přes vlastní skript. Ve verzi balíčku 1.0 použití komponenty není vždy vhodné.

V případě, že chceme použít lokalizační komponentu, budeme nejprve muset identifikovat text, který chceme lokalizovat. Poté na jeho textovou komponentu klikneme pravým tlačítkem a v kontextovém menu vybereme „Localize“. Po kliknutí se přidá komponenta Localize String Event. Do prvního pole komponenty přiřadíme lokalizační tabulku a v něm obsažený klíč. Do části Format Arguments přiřadíme skripty obsahující proměnné, které chceme použít ve „smart formátování“. V aktuální verzi balíčku 1.0 musí být proměnné public, v Unity jsou hodnoty public proměnných přiřazené v inspektoru a v rámci Localization balíčku se za běhu hry automaticky neaktualizují.

Pro tyto hodnoty proměnných, které se během hry mění, je vhodné použít lokalizaci ze skriptu. Nejprve je nutné instancovat třídu Localized String. Pomocí třídních funkcí instanci přiřadíme tabulku s klíčem a proměnné, které se používají ve „smart formátování“. Lokalizovaný text lze poté z instance získat zavoláním funkce GetLocalizedString() nebo nastavením „handleru“ na „event“ StringChanged.

Kapitola 3

Tvorba a stárnutí 3D modelu

Tvorba herní postavy je komplexní proces. Obecně zahrnuje 6 kroků: vytvoření konceptu postavy, modelování, „uv mapping“, „rigging“, „skinning“ a tvorbu animací. K vytvoření konceptu postavy je zapotřebí umět kreslit na určité úrovni. Kvůli umělecké náročnosti byl krok konceptu postavy přeskočen. Kapitola obsahuje popis implementace ostatních kroků. Konec kapitoly pojednává o simulaci stárnutí vytvořené postavy.

3.1 Základy

3.1.1 Popis procesu

Pro správné pochopení celého procesu je potřeba znát základní koncepty každého kroku.

Modelování – jedná se o proces, při kterém se vytváří „mesh“ postavy. Jedná se o síť vrcholů, které tvoří povrch postavy. Princip modelování spočívá ve vytváření nových vrcholů a posouvání je do takových pozic, aby napodobovaly povrch dané postavy. Postava se modeluje v takzvaném „T-pose“. V tomto postoji je jednodušší namodelovat spodek rukou a zároveň je snazší takový postoj později „nariggovat“

UV Mapping – cíl tohoto kroku je namapovat 2d obrázek na povrch 3d modelu. Proces „uv mappingu“ zahrnuje použití algoritmů, které rozbalují 3d model na 2d plochu. Preciznější algoritmy vyžadují manuální označení švů, jedná se o místa, kde se od sebe odděluje povrch postavy.

Rigging – rigging je technika, která se používá k vytvoření digitální „kostry“ 3d postavy. Při vytváření skeletálních animací se transformují kosti této kostry namísto vrcholů postavy. Animace jsou poté technicky i časově jednodušší na vytvoření. Kosti se dělí na deformační a doplňkové. Deformační kosti jsou ty, které se při animacích hýbají. Doplňkové kosti jsou vytvořeny za účelem zjednodušení vytváření animací.

Skinning – tento krok má za úkol namapovat vrcholy 3d modelu na její kostru. Určuje jaké vrcholy se namapují na jaké kosti a s jakou vahou. Váha potom v animacích určuje o kolik se pootočí vrcholy v porovnání s kostí, ke které jsou přiřazené.

Tvorba animací – Animace reprezentují pohyb postavy v závislosti na čas. V rámci vytváření animací se čas měří ve „framech“. Každý „frame“ po celou dobu animace obsahuje jednu pozici pro každou deformační kost. Pokud například ubíhá jeden „frame“ za sekundu, každou sekundu uvidíme novou pozici kostí. Tyto „náhle“ změny pozic vnímáme jako pohyb.

3.1.2 Blender

Blender je software pro modelování a vykreslování třírozměrné počítačové grafiky. Program je volně dostupný a obsahuje řadu modelovacích nástrojů, které pomáhají s vytvářením modelu. Tvorbou 3d postavy této práce probíhala v tomto programu. Použitých nástrojů je značné množství, nebudou proto v následujících částech vypsány, všechny nástroje jsou však jednoduše dohledatelné v manuálu Blenderu.

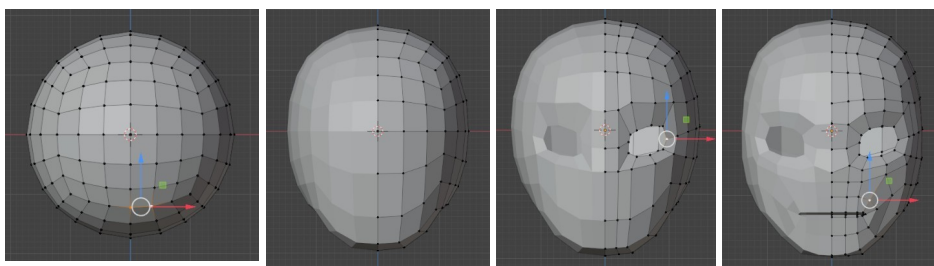
3.2 Modelování

Na vymodelování tvaru postavy byly použity techniky modelování stylizovaných postav. Kvůli repetici způsobů modelování je proces detailněji popsán na začátku a v průběhu je popisován, čím dál, tím obecněji. Během celého procesu se neustále vytváří a upravují vrcholy za účelem dosažení větších detailů. Nepotřebné a překážející vrcholy se průběžně odstraňují.

Zprvu byla vytvořena základní kostka Blenderu, v „Edit mode“ byla „subdividnuta“ s parametry „Number Of Cuts“ = 5 a „Smoothness“ = 1.0. Tím byla vytvořena koule, které byla následně smazána levá polovina vrcholů. Aplikován byl mirror modifier, aby se kopírovali změny z pravé strany na levou. Změnil jsem pohled na pohled zepředu („Num 1“), zapnul jsem „Proportional editing“ a začal jsem tvarovat bradu zataháním za jeden ze spodních vrcholů. Dále jsem přepnul do bočního pohledu („Num 3“), kde jsem začal zplošťovat předek koule k vytvoření obličeje a zadní část koule na vytvoření týlu hlavy.

Pomocí funkce „Extrude“ a „Scale“ jsem zmenšil šest ploch přední strany a vytvořil okolo další vrcholy. Následně jsem „scalenuté“ plochy vymazal a vytvořil tím otvory pro oči. Vrcholy otvorů jsem vsunul dovnitř, a tím vytvořil spoj mezi nosem a očima. Funkcí „Knife“ jsem okolo „očí“ přidal další vrcholy pro detailnější vzhled. Dal jsem si pozor na nežádoucí polygony, které často vznikají za použití funkce „Knife“. Trojúhelníky a n-gony, kde $n > 4$, a které byly tímto způsobem vytvořeny, jsem odstranil. Při vytváření nových vrcholů občas narazíme na situaci, kdy je potřeba vyplnit plochu mezi starými a novými vrcholy. Využívá se k tomu funkce „Create edge/face“ (kl. zkratka „f“).

Pro otvor úst jsem postupoval podobně jako u očí. Na místech, kde jsem chtěl přidat detaily, jsem však tentokrát použil funkci „Loop cut“, která na rozdíl od „Knife“ nevytváří nechtěné polygony. „Loop cut“ byl upřednostněn po zbytek modelování. Rty a vnitřek úst byly vytvořeny „extrudem“ okrajů úst směrem dovnitř.



Obrázek 13: Modelování hlavy 1

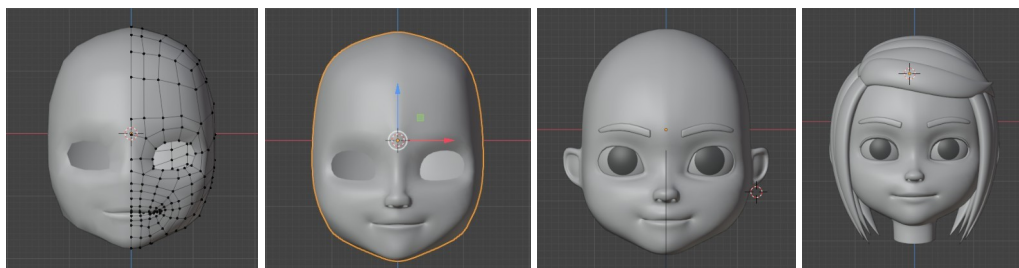
Po fázi zobrazené na posledním obrázku (viz. Obrázek 8) jsem na objekt použil „Smooth shading“, tím se změní způsob vykreslování ploch mezi vrcholy. Výsledkem je vyhlazený obličej. Dále jsem pro vyhlazení použil „Subdivision modifier“. V „Edit mode“ je zobrazení „Subdivision modifieru“ v základu vypnuté, důvodem je lehčí manipulace při menším množství vrcholů.

Nos byl vytvořen „extrúdnutím“ ploch mezi očima směrem ven.

Samotný oči se vytvoří přidáním nového „meshového“ objektu „UV Sphere“, jedná se o kouli, jehož tvar použijem k reprezentaci očí. Pro zakrytí přechodu mezi „meshem“ očí a „meshem“ hlavy jsem vtáhnul některé vrcholy hlavy do vnitřku očí. Duhovky očí byly simulovány přidáním materiálu a přiřazením černé barvy prostředním plochám očí.

Obočí jsem vytvořil zkopírováním ploch, ke kterým by byly normálně připojeny. Z ploch jsem vytvořil nový objekt a aplikoval na něj „solidify modifier“. Výsledný efekt je „ztlousnutí“ objektu. Stejnou techniku jsem aplikoval pro řasy očí.

Uši jsou vytvořené „extrúdnutím“ ploch z místa, kde se přirozeně připojují k hlavě. Vytvoří se tím kvádr, ke kterému lze pomocí „Loop cut“ přiřadit další vrcholy a vytvarovat ho do podoby uší. Na přední plochu uší jsem použil „extrúde“ a „scale“ na vytvoření potřebných vrcholů, ty jsem následně „vnořil“ dovnitř a vytvaroval tak vnitřek uší.

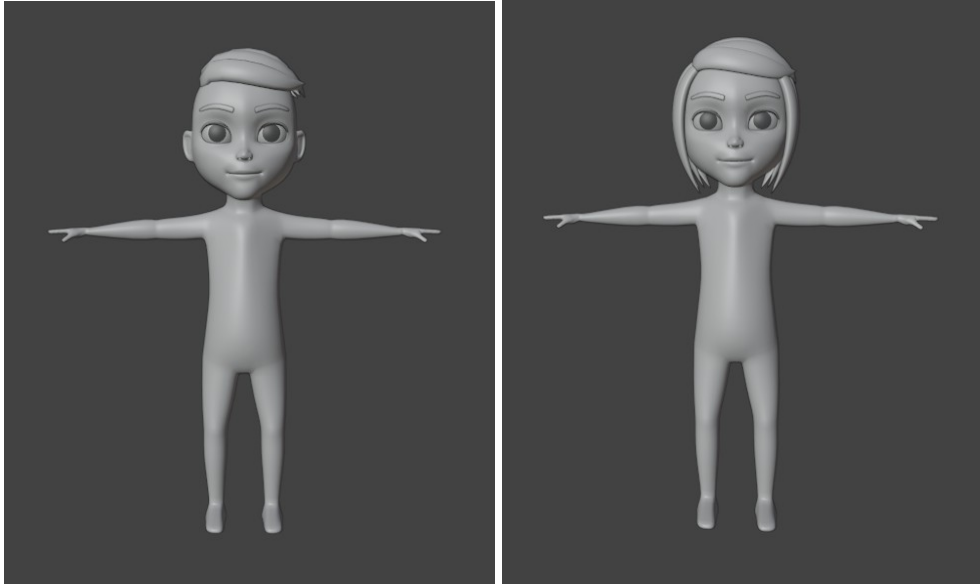


Obrázek 14: Modelování hlavy 2

Otvor krku byl vytvořen smazáním ploch ve spodní části hlavy, následným použitím funkce „Extrude“ se vytvaroval samotný krk.

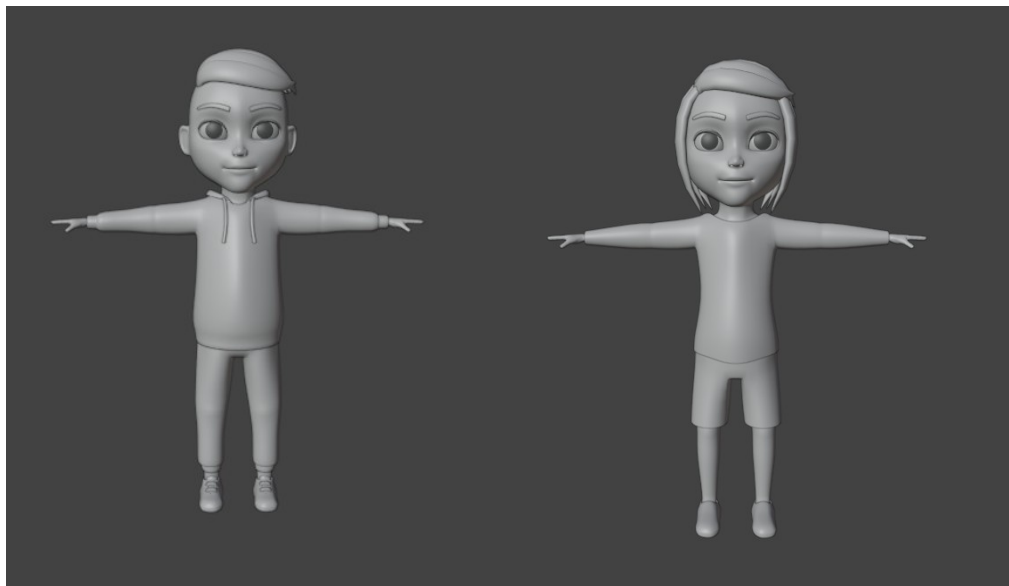
Vlasy jsou namodelovány pomocí křivky „Nurb“. Nový objekt se musí nejdříve přidat, poté nastavením parametru „Depth“ v záložce Bevel vytvoříme plochu okolo křivky. V tuto chvíli plocha okolo křivky vytváří trubici, dalším krokem je použití funkce „Shrink/Fatten“ na levý poslední vrchol, tím se konec trubice zužuje. Dále vytvoříme druhou křivku, tentokrát typu „Circle“ (Kruh). V záložce Bevel původní křivky nastavíme kruh jako objekt, podle které se vytváří plocha. Změníme-li následně tvar kruhu změníme i tvar trubice. Nakonec pomocí speciální zkratky CTRL+T otočíme křivku do správné polohy. Výsledná forma pak připomíná pruh vlasů.

Zbytek těla byl modelován s pomocí ortografických obrázků 3D modelu postavy z aplikace MyDiabetic. Obrázky byly pořízeny zepředu, ze shora a ze strany. Sloužily jako předloha, která pomáhala učit tvar a velikost těla. Použité modelovací způsoby byly stejné jako u modelování hlavy.



Obrázek 15: Modelování těla

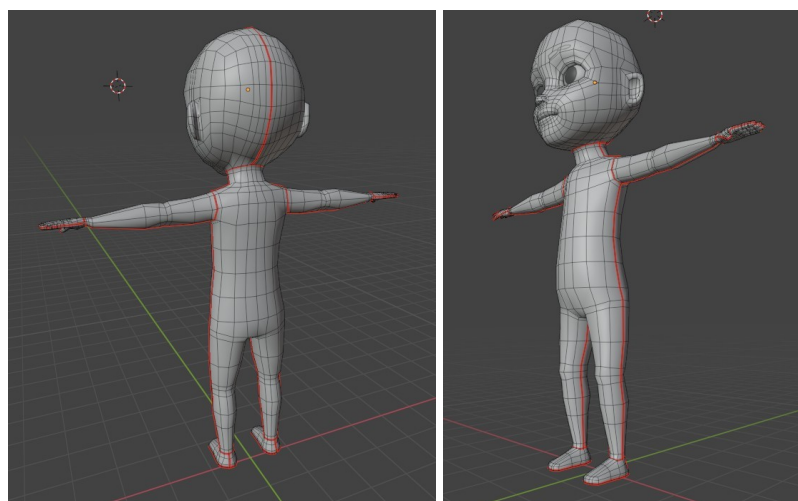
Základ oblečení se vytváří kopírováním částí těla, na které oblečení lpí. Poté se základ „scaluje“ nahoru, tím se vytvoří vrstva ploch, která lpí na model těla stejným způsobem jako reálné oblečení. Na vytvoření nití byly použity křivky „Nurbs“.



Obrázek 16: Modelování oblečení

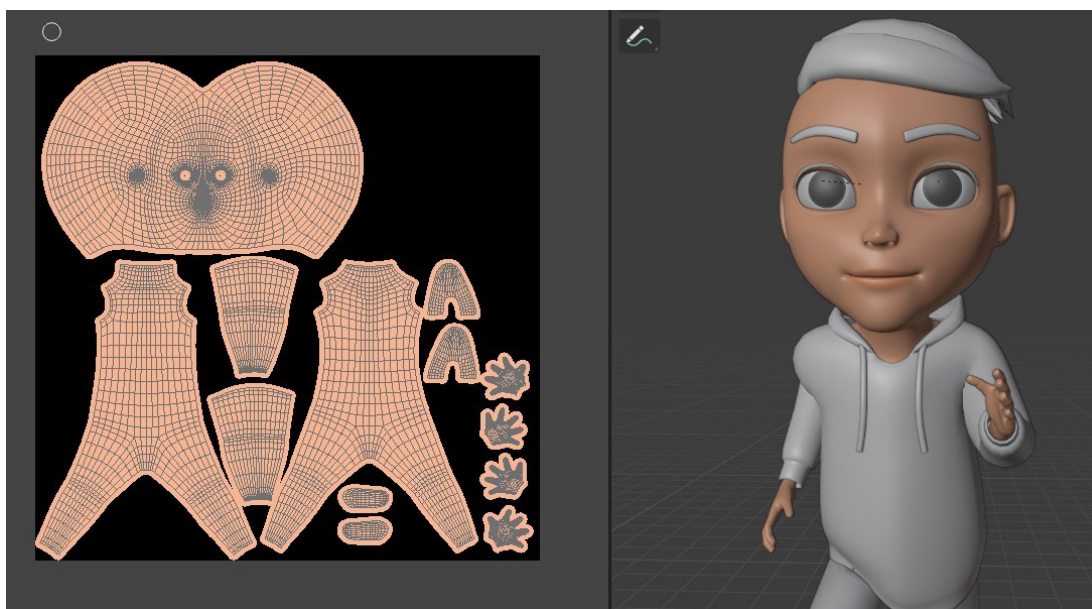
3.3 UV Mapping a Textury

Nejdříve byly aplikovány všechny „mirror“ a „solidify“ „modifiery“, poté použitím funkce „Mark seam“ byly vytvořeny švy způsobem, který je naznačený na obrázcích:



Obrázek 17: UV Mapping – švi

Nakonec se aplikuje funkce „UV unwrap“, tím se nám model rozloží do 2d prostoru. Pro „vybarvení“ postavy se přepneme do „Texture Paint layout“. Zde vytvoříme nový png obrázek, kam se bude ukládat barevná informace. Z „Object mode“ přepneme do „Texture Paint mode“, v tomto módu máme dostupné „brushes“ (ščetce), pomocí kterých postavu vybarvíme.

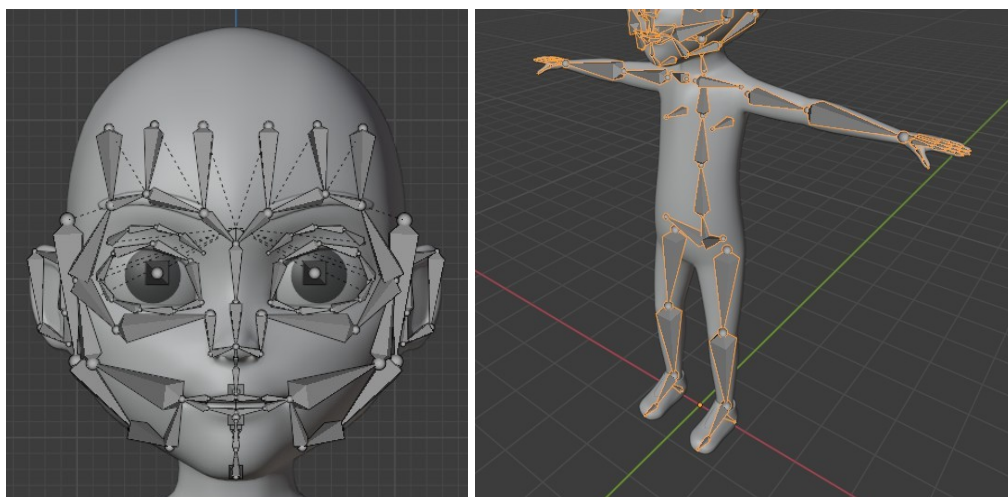


Obrázek 18: Tvorba textury

3.4 Rigging a skinning

„Riggování“ 3d postavy je složitý proces, při kterém je potřeba znát úskalí, na které animátoři při vytváření animací naráží. V rámci této práce byl použitý „add-on“ Rigify, který automaticky vytvoří „rig“ připravený pro tvorbu animací.

Po nainstalování „add-onu“ se do scény přidá kostra jménem „meta-rig Human“. Kostru upravíme tak, aby přibližně odpovídala velikosti 3d modelu. Její kosti poté upravíme způsobem, aby byly v pozicích, které jsou naznačeny na následujících obrázcích:



Obrázek 19: Rigging - pozice kostí

Pozice kostí přibližně odpovídají pozicím reálných kostí. Poté, co nastavíme kosti do správných pozic, klikneme na tlačítko Generate Rig, vytvoří se nám tak konečný „rig“, který je připravený k animování.

Propojení modelu s kostrou provedeme tím, že nastavíme kostru jako rodiče modelu. Blender nám v kontextovém menu nabídne, jakým způsobem máme objekty propojit. Z menu vybereme „with automatic weights“, tím se automaticky propojí model s kostrou a zároveň se vrcholům nastaví váhy.

3.5 Animace

Animace, které jsou použité u modelu postavy, jsou vytvořené pomocí služby Mixamo. Mixamo je internetová stránka, na kterou můžeme nahrát naši 3d postavu, stránka nám model vrátí „nariggovaný“ a „naskinovaný“ pomocí jejich mixamo kostry. Jedná se o kostru se specifickou hierarchií. Na takhle „nariggovanou“ postavu lze aplikovat animace, které lze stáhnout z jejich internetových stránek. Služby mixamo jsou zdarma.

Animační systém Unity dovoluje aplikovat animace jedné kostry na jinou v případě, že jsou obě dvě kostry typu „Humanoid“. V Unity se importované kostry mohou nastavit jako „Humanoid“, pokud nastavíme, jaké kosti v importované kostře odpovídají jakým kostem v

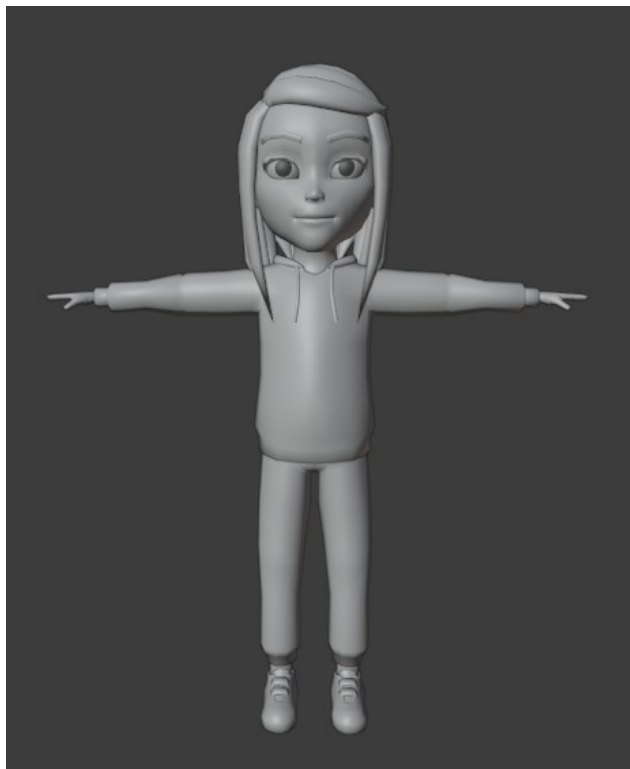
modelové „Humanoid“ kostře Unity. Tomuhle procesu se říká „retargeting of Humanoid animations“.

3.6 Stárnutí

3.6.1 Nový tvar modelu a blending textur

Nový tvar modelu reprezentující starší verzi postavy byl vytvořen jako „shape key“ aktuálního modelu. „Shape key“ je „mesh“, který obsahuje stejný počet vrcholů jako „mesh“ ze kterého byl vytvořen. Po exportu se v Unity objevuje jako vlastnost „Blend shape“. Ta dovoluje interpolovat mezi dvěma verzemi postavy.

Tvarování „shape key“ probíhá stále v Blenderu. „Proportional editing“ byl hlavní využitý nástroj. Dovoluje nám pohybovat s vrcholy tak, že se ovlivňují i vrcholy v okolí. Lze nastavit jakým způsobem jsou sousední vrcholy ovlivňovány a v jaké míře. Pomocí „proportional editing“ lze snadno protahovat končetiny nebo upravovat rysy v obličeji. Konkrétně se hlava zužila, oči byly zmenšeny a tváře jsou méně nafouklé. Nový tvar modelu byl následně exportován do Unity.



Obrázek 20: Model ve starším věku

Pro přechod mezi textury mladé verze a starší verze postavy byl v Unity vytvořen vlastní „shader“, ten pomocí funkce LERP interpoluje mezi barvami textur podle daného parametru. Takto interpolovaná textura je následně aplikována na postavu.

3.6.2 Interpolace kostí

Do Unity byly exportovány dvě kostry. Jedna kostra se nachází v modelu postavy a odpovídá kostře mladší verze, druhá kostra, která byla exportována samostatně, odpovídá starší verzi postavy. Model postavy dokáže měnit svůj tvar, tím že interpoluje pozice svých vrcholů. Interpoluje je mezi základní pozicí vrcholů a pozicí vrcholů v „BlendShape“. Pokud se spustí animace, interpolovaná „mesh“ síť je ovlivňována kostrou mladší verze postavy. Výsledkem jsou deformované animace (viz obrázek dole).



Obrázek 21: Animace běhu za použití neinterpolované kostry

Závěr

Cílem bakalářské práce bylo opravit chyby aplikace MyDiabetic, zlepšit její herní systémy a vytvořit stárnoucí model 3d postavy, která by reprezentovala kamaráda hlavní postavy hry.

Množství chyb bylo opraveno, od drobných vizuálních až po důležitější systémové. Zlepšila se tím stabilita hry a plynulost herního zážitku.

Nový lokalizační systém byl naimplementován, lokalizace hry by měla být v budoucnu snadší na rozšíření.

3d model postavy byl vytvořen, stárnutí je funkční pro statický tvar postavy a její textury. Při animacích se tvar špatně deformuje. V budoucnu by mělo být možné doimplementovat správnou interpolaci kostí a opravit tak animační chyby.

Literatura

- [1] Makronutrienty [online]. Kilogramy.cz, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <http://www.kilogramy.cz/makronutrienty/>
- [2] Polysacharidy [online]. <http://www.zdravyzivotsukrovkou.cz/>, 2013 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <http://www.zdravyzivotsukrovkou.cz/strava/ziviny/sacharidy/deleni-sacharidu/polysacharidy>
- [3] Cukrovky se nezbavíte, a přesto s ní můžete žít téměř naplno. Stačí dodržovat několik důležitých zásad [online]. Milady Horákové 116/109 160 00 Praha 6: Internet Info, 2020 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/leky/cukrovka-priznaky-lecba-1-2-typl/>
- [4] Diabetologie: Péče o nemocné cukrovkou [online]. Palackého náměstí 4, P.O. BOX 60, 128 01 Praha 2: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=vystupy--statistika-vybranych-oboru-lekarske-pece--diabetologie>
- [5] Denní život [online]. Na Valentince 3336/4 150 00 Praha 5 – Smíchov: Roche, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://www.accu-check.cz/diabetes-vy/denni-zivot>
- [6] LÉČBA INZULÍNOVOU PUMPOU [online]. Prosek Point, Budova B, 6. patro, Prosecká 852/66, 190 00 Praha 9, Czech Republic: Medtronic Czechia, 2016 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://www.medtronic-diabetes.cz/o-diabetu/lecba-inzulinovou-pumpou>
- [7] MAŘÍKOVÁ, PAVLA. Jak vám cukrovka změní život? Proženy [online]. Proženy, 2011, 18.7.2011 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://www.prozeny.cz/clanek/jak-vam-cukrovka-zmeni-zivot-21944>
- [8] CREATING SYNTHETIC DATA USING UNITY [online]. The Pill Box, 115 Coventry Road, London, E2 6GG: Sliced Bread Animation Limited, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: https://sbanimation.com/creating-synthetic-data-using-unity/?fbclid=IwAR2q4MoH1a8g3IGB-HS2DHE_l2OxWWEyKkH_eFPhFrWbaaTTPrZb2rfNVuM
- [9] Build once, deploy anywhere: INDUSTRY-LEADING MULTIPLATFORM SUPPORT [online]. Unity Technologies, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://unity.com/features/multiplatform>
- [10] Unity's interface [online]. San Francisco, US: Unity Technologies, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Manual/UsingTheEditor.html>
- [11] Smart Strings [online]. San Francisco, US: Unity Technologies, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.localization@0.9/manual/SmartStrings.html>
- [12] Blender 2.93 Reference Manual [online]. Blender, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/>

[13] Introduction [online]. Blender, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/addons/rigging/rigify/introduction.html>

[14] Get animated.: Animate 3D characters for games, film, and more. [online]. San Jose, Kalifornie, USA: Adobe Systems Incorporated, 2021 [cit. 2021-8-1]. Dostupné z: <https://www.mixamo.com/#/>

PŘÍLOHY

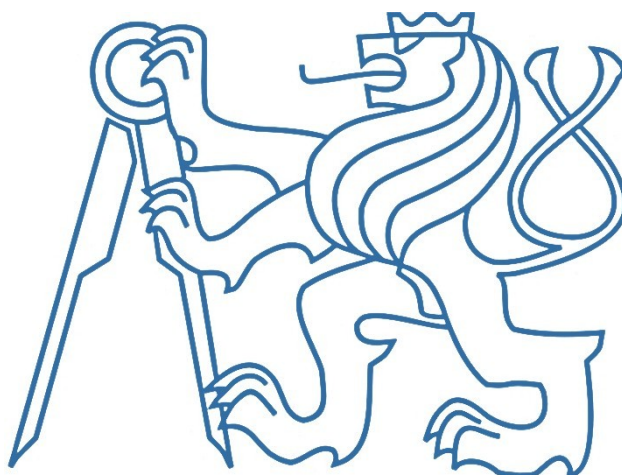
Obsah CD

/navrh_starnuti_3d_modelu.pdf

/my_diabetic.apk

/first_friend_avatar.blend

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE