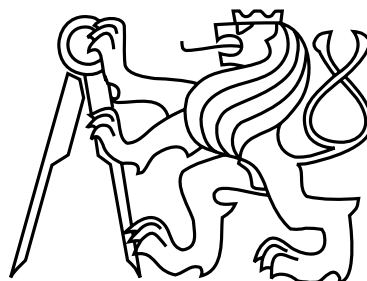


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra kybernetiky



Bakalářská práce

Návrh seriózní hry pro edukaci dětí trpící diabetes mellitus

Jana Kejvalová

Vedoucí práce: Ing. Novák Daniel Ph.D.

Studijní program: Informatika a počítačové vědy, Bakalářský

Obor: Otevřená informatika

leden 2016

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra kybernetiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Jana Kejvalová

Studijní program: Otevřená informatika (bakalářský)

Obor: Informatika a počítačové vědy

Název tématu: Návrh seriózní hry pro edukaci dětí trpící diabetes mellitus

Pokyny pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou cukrovky prvního typu u dětí, nastudujte psychologii chování dětí trpící chronickou nemocí.
2. Navrhněte herní prostředí (scénář) pro seriózní hru pro edukaci děti trpící diabetes mellitus.
3. Navrhněte rozhraní (tzv. API) mezi existující aplikací pro kompenzaci cukrovky a seriózní hry.
4. Herní koncept otestujte na vzorku 10 dětí.

Seznam odborné literatury:

- [1] Thompson D., Baranowski T., Buday R.: Conceptual model for the design of a serious video game promoting self-management among youth with type 1 diabetes. J Diabetes Sci Technol. 2010;4(3):744-749.
- [2] Thompson D.: Designing serious video games for health behavior change: current status and future directions. J Diabetes Sci Technol. 2012;6(4):807-811.
- [3] DeShazo J., Harris L., Pratt W.: Effective intervention or child's play? A review of video games for diabetes education, Diabetes Technology & Therapeutics, 12(10): 815-822, 2010.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Novák, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucímu práce, panu Ing. Danielu Novákovi, Ph.D. za ochotu, cenné rady a především trpělivost. Také bych chtěla poděkovat MUDr. Kateřině Štechové, Ph.D., JUDr. Václavu Letochvi, Ing. Šárce Nosákové, MUDr. Ludmile Brázdové a dalším, kteří mi poskytli cenné rady ohledně diabetu a lékařských termínů. Rovněž děkuji Bc. Veronice Černožské za spolupráci. Dále chci poděkovat všem ostatním, kteří mě podpořovali.

Prohlášení

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 1. 1. 2016

.....

Abstract

This work deals with the issue of designing and creating an educational game for children with diabetes. Game is realized as a mobile application using Unity3D environment. This work describes development of game core and its application interface, game scene for insulin application and scenes for purchasing food and its consumption.

The game was tested according to defined scenario on five children with diabetes and five children without diabetes. Testing results were projected into final solution and they proved that the game fulfills given requirements.

Keywords: Diabetes mellitus, educational game, mobile application, Unity3D

Abstrakt

Cílem této práce je návrh a tvorba edukativní hry pro děti s diabetem. Hra je realizována jako mobilní aplikace v prostředí Unity3D. Tato práce se zabývá tvorbou jádra hry a jejího funkčního rozhraní, herní scény pro aplikaci inzulínu a scén pro nákup a konzumaci jídla.

Hra byla testována podle definovaného scénáře na pěti dětech s cukrovkou a pěti bez cukrovky. Výsledky testování byly promítnuty do výsledného řešení. Ukázalo se, že hra splňuje požadavky na ni kladené.

Klíčová slova: Diabetes mellitus, edukativní hra, mobilní aplikace, Unity3D

Obsah

1	Úvod	1
2	Popis problému, specifikace cíle	2
2.1	Diabetes mellitus	2
2.1.1	Typy	3
2.1.2	Komplikace	3
2.1.3	Léčba	5
2.2	Cíl práce	6
3	Analýza a návrh řešení	7
3.1	Přehled existujících aplikací	7
3.2	Analýza technického řešení	9
3.3	Volba vhodné technologie	13
3.4	Návrh herního prostředí	14
3.5	Návrh rozhraní (API)	15
4	Realizace	16
4.1	Hlavní managery hry	16
4.1.1	Interakce glukózy a inzulínu	18
4.2	Managery jednotlivých scén	21
4.2.1	Scéna s jídlem	21
4.2.2	Scéna s inzulínem	22
5	Testování	28
5.1	Způsob testování	28
5.2	Průběh testování	28
5.3	Výsledky testování	29
6	Závěr	31
	Literatura	32
A	Odpovědi participantů	i
A.1	1. participant s diabetem	ii
A.2	2. participant s diabetem	iii
A.3	3. participant s diabetem	iv

OBSAH

A.4	4. participant s diabetem	vi
A.5	5. participant bez diabetu	vii
A.6	6. participant bez diabetu	viii
A.7	7. participant bez diabetu	ix
A.8	8. participant s diabetem	x
A.9	9. participant bez diabetu	xi
A.10	10. participant bez diabetu	xii
B	Slovník použitých lékařských pojmů	xiii
C	Obsah přiloženého CD	xv

Seznam obrázků

2.1	Léčení diabetici v ČR	2
3.1	The Diabetic Dog	8
3.2	Ketones Attack	8
3.3	Diabetes Dash	9
3.4	Jednotlivci a informační technologie	10
3.5	Graf hraní počítačových her	10
3.6	My Talking Tom	12
3.7	Pou	13
3.8	Scény jednotlivé místnosti	15
4.1	Vývoj hladiny inzulínu v plazmě	18
4.2	Předpokládaný průběh glykémie	20
4.3	Scéna s jídlem	21
4.4	Scéna s inzulínem	23
4.5	Scéna s nákupem jídla	26

Seznam tabulek

3.1	Žebříček nejstahovanějších her na Google Play	11
4.1	Rozdělení referenčních výměnných jednotek během dne	19
4.2	Rozdělení referenčních inzulínových jednotek během dne	19
4.3	Rozložení výměnných jednotek u participantů s diabetes	20
5.1	Základní demografické údaje o účastnících testování	28
A.1	Otázky pokládané při testování	i

SEZNAM TABULEK

Kapitola 1

Úvod

Počítačové, mobilní hry či videohry jsou v dnešní době velmi oblíbenou formou zábavy. Seriózní hry pro edukaci dětí si kladou za cíl zábavnou formou přimět děti zlepšit svůj životní styl, nebo v případě cukrovky dodržovat disciplínu a sebekázeň. Hry obecně jsou potenciálně velmi efektivním prostředkem pro vzdělávání dětí a stejně jako technologie, které jsou ke hraní potřeba, jsou v dnešní době běžně dostupné.

Počet pacientů s nemocí diabetes mellitus v dnešní době stále roste a tento trend je dlouhodobý. V České republice bylo v roce 2013 léčeno přes 830 000 pacientů a ročně se jejich počet přibližně o 20 000 navýší. Pro menší děti může být obtížné přijmout a dodržovat léčbu, která vyžaduje velkou dávku disciplíny a sebekázně. Z toho důvodu je velice důležité najít možnosti, jak pomoci dětem a dospívajícím se sebekontrolou.

Úspěšná léčba spočívá především ve zdravém životním stylu. V dostatku pohybu, pravidelné stravě, a přísném dodržování předepsané diety. Pro nově diagnostikovaného diabetika i pro jeho rodinu je ze začátku obtížné pochopit metabolické děje v těle, které se mají snažit řídit inzulinovou léčbou a správnou dietou. Hlavním cílem léčby je co nejvíce se přiblížit hladině cukru v krvi jako u zdravého člověka.

Na katedře kybernetiky pod vedením Ing. Daniela Nováka působí tým, který se zabývá aplikacemi nejen pro diabetiky. Tým, jehož jsem členem, se zabývá vytvořením edukativní hry, která si klade za cíl zvýšit povědomí o diabetu a zároveň naučit děti s diagnostikovanou cukrovkou, jak s nemocí žít. Tato bakalářská práce se zabývá pouze částmi, které jsem vytvořila, tedy základním jádrem hry, jeho API a jednotlivými scénami, které budou dále podrobně popsány. Kolegyně v týmu pracovala na animacích, dodala grafické prvky, ikony, vytvořila první minihry a propojila hru s fitbit náramkem.

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

2.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus neboli cukrovka je porucha, při které tělo neumí dobře hospodařit s glukózou. Glukóza patří chemicky mezi jednoduché cukry, je obsažena například v ovoci. V lidském těle patří mezi nejdůležitější látky, neboť představuje zdroj energie pro buňky. Rozlišují se 2 základní typy: diabetes I. typu a diabetes II. typu, které vznikají důsledkem absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu. Obě dvě nemoci mají podobné příznaky, ale odlišné příčiny vzniku.[28]

	Léčení diabetici	
	celkem	na 100 000 obyvatel
2006	748 528	7 290,9
2007	754 961	7 313,6
2008	773 561	7 416,9
2009	783 321	7 466,2
2010	806 230	7 665,8
2011	825 382	7 863,3
2012	841 227	8 004,6
2013	861 647	8 197,8

Obrázek 2.1: Léčení diabetici v ČR v posledních letech[10]

Hladina neboli množství glukózy v krvi se nazývá glykémie a udává se v mmol/l. U zdravého člověka se udržuje mezi 3,3 mmol/l a 6 mmol/l. Určitou dobu po jídle může být hodnota glykémie i vyšší, ale cca do hodiny po něm klesá pod hodnotu 7,7 mmol/l[9] a dále se snižuje do obvyklého rozmezí uvedeného výše.

2.1.1 Typy

Diabetes mellitus má více forem. Nejčastější typy jsou následující:

- Diabetes mellitus I. typu - řadí se mezi autoimunitní onemocnění. Přesné příčiny proknutí této nemoci zatím stále nejsou známy. Onemocnět touto nemocí může i člověk, v jehož rodině se cukrovka nikdy nevyskytovala. Podstatou vzniku diabetu I. typu je to, že organismus člověka přestane vnímat vlastní beta-buňky¹ (buňky slinivky břišní) jako přátelské, a místo toho je začne pomocí bílých krvinek ničit. Když je beta-buněk moc málo (zpravidla zničeno až 80%), přestanou v ostrůvcích pankreatu vyrábět inzulín. Po jídle se do krve dostane glukóza, čímž se zvýší hladina cukru v krvi (glykémie). U zdravého člověka se při zvýšené glykémii vyšle signál, aby se nadbytečná glukóza uložila do zásob v játrech a zbylá se dostala do buněk. K tomu slouží hormon inzulín. Ten se stará o vstřebávání glukózy do buněk. U nemocného však chybí inzulín, a buňky samy nejsou schopné glukózu vstřebat. Stane se, že v krvi je mnoho glukózy, ale buňky stále hladoví. Tělo se snaží energii dodat alternativními zdroji, a to tuky. Buňky ale nedokáží spotřebovat tuky celé, zbydou z nich ketolátky, které jsou pro tělo toxické. Velké množství ketolátek v těle se projeví jako ketoacidóza, kdy se mění vnitřní prostředí těla[28].
- Diabetes mellitus II. typu - oproti prvnímu typu se tento typ projevuje hlavně u dospělých lidí, kteří trpí nadváhou či obezitou. Diagnostikována bývá ve věku mezi 40 až 50 lety. Příčinou bývá špatná životospráva, málo pohybu, nepravidelné jídlo, ale také genetické dispozice. 92% nemocných cukrovkou tvoří právě diabetici II. typu. [6].
- Těhotenská cukrovka - říká se jí také gestační diabetes mellitus. Jde o zvýšenou hladinu krevního cukru v těhotenství. Ve většině případů po porodu odezní. Dříve se vyskytovala u 3-5% těhotných žen. V současné době se ale objevuje častěji, téměř u pětiny žen. Částečně za to může fakt, že jsou ženy důsledněji vyšetřovány na přítomnost této poruchy. Dále skutečnost, že ženy v dnešní době otěhotní v čím dál vyšším věku. Riziko tohoto typu cukrovky se zvyšuje s věkem [22].

2.1.2 Komplikace

Velkým nebezpečím diabetu jsou zdravotní komplikace, které hrozí při nedodržování disciplíny. Komplikace mohou být v horším případě například úplná ztráta zraku, amputace končetiny, selhání ledvin. Děti žijí hodně v přítomnosti, neuvědomují si, že případně nedodržování pravidel může vést v dospělosti v chronické komplikace diabetu.[29]

Akutní komplikace

- Hypoglykemie - neřešená hypoglykémie představuje pro diabetika stav ohrožující život. Vždy je nutné tyto komplikace řešit ihned. Hypoglykemie je stav, kdy hladina cukru v krvi klesne pod určitou hodnotu. Většinou pod 3,3 mmol/l. Diabetici jsou většinou schopni hypoglykémii rozpoznat. Projevy hypoglykemie jsou způsobeny nedostatečným

¹Lékařské pojmy vysvětleny v příloze B

zásobením orgánů glukózou a reakcí těla na tento stav. Většinou se projevuje hladem, únavou, bolestmi hlavy, třesem rukou, bušením srdce či závratí.

Hypoglykémie je většinou způsobena příliš velkým množstvím aplikovaného inzulínu, nedostatkem jídla nebo zvýšenou fyzickou aktivitou. Také má na glykémii vliv okolní teplota. Pokud je prostředí extrémně teplé, inzulín se vstřebává rychleji.

Pokud má diabetik hypoglykémii, nejčastěji je mu poskytnut rychlý přívod glukózy, tedy sladký nápoj či glukagon. Je-li diabetik v bezvědomí, podávají se 2-4 kostky cukru perorálně, nebo se rozpustí v čaji.[26]

- Hyperglykémie - stejně jako hypoglykémie ohrožuje zdravotní stav diabetiků. Příznaky se poprvé objeví při vyšších hladinách glykémie (10-15 mmol/l). Hodnoty glykemií, při kterých se objevují příznaky, jsou u každého jedince velmi individuální. Při zvýšené hladině cukru v krvi dochází k pocitu žízně. V případě dehydratace diabetik pociťuje slabost a závrať.

Hypoglykémie je většinou způsobena špatným odhadem jídla, vynecháním nebo nízkou dávkou inzulínu. Výskyt déle trvajících hyperglykemií přispívá k rozvoji chronických komplikací diabetu.

Řešením je kontrola glykémie, dostatečná dávka inzulínu, zajištění přísunu tekutin, klid a žádná fyzická aktivita, dokud glykémie neklesne pod požadovanou hodnotu.[26]

- Ketoacidóza - může vzniknout jako reakce na hyperglykémii. Je to stav, kdy v těle není skoro žádný inzulín, který by zprostředkoval přesun glukózy do buněk a tělo postrádá energii. Jako náhradní zdroj energie tělo vypouští tuky, které ale nejsou stráveny celé. Zbytky - ketolátky - putují v krvi dál a vytváří kyselé prostředí v těle.

Ketoacidóza se projevuje nevolností, zvracením, v těžších případech až extrémní dušností.

Léčba spočívá v hydrataci, aby se krev naředila a následné podání inzulínu. Mnoho pacientů musí být umístěno na jednotku intenzivní péče, protože se jim tekutiny, glukóza a inzulín podávají nitroděložně.[14]

Chronická komplikace

- Oční komplikace - postihuje sítnici oka. Sítnice je část oka, kde se nachází světločivné buňky a potřebuje velké množství energie a kyslíku, kterou dostává pomocí jemných cév. Tyto cévy bývají poškozeny nadměrným množstvím glukózy v krvi. Na cévách se vytvoří malé výdutě vyplněné krví. Když výdutě prasknou, krev se vylije do okolí. Místo se časem zahojí, ale zůstane po něm jizva. Na tomto místě již nikdy světločivné buňky nebudou, a diabetik tak postupně přestává vidět. Může dojít i k úplné ztrátě zraku.

Prevencí je dobrá kompenzace a správně hodnoty glykémie. Částečně mohou pomoci léky na zlepšení prokrvení sítnice, či laserová operace. Léčba však nemůže ovrátit trvalé zhoršování zraku.[8]

- Ledvinné komplikace - ledviny zajišťují filtraci krve. Při dlouhodobě zvýšené hladině cukru v krvi se ale poškodí glomeruly, které se starají o filtraci krve. Postupně se zvětší

propustnost filtru a tak se odfiltrují i bílkoviny a další potřebné látky. Pokud tento proces stále pokračuje, dojde k celkovému selhání ledvin.

Při pravidelných kontrolách lze odhalit poškozené glomeruly již v počátcích a upraveným léčebným režimem zabránit nevratnému poškození ledvin.[7]

2.1.3 Léčba

Správná léčba u pacienta s diabetes mellitus I. typu by měla vést k dosažení optimální kompenzace diabetu. Má zajistit nemocnému dobrou kvalitu života a zejména zabránit vzniku a rozvoji dlouhodobých komplikací. Diabetolog sestaví pacientovi správný jídelní plán. Pacient jí zpravidla 6x denně a je omezen na daný počet výměnných jednotek, které může k danému jídlu zkonsumovat. Potraviny ale nejsou jednoduše zaměnitelné jen na základě výměnných jednotek. Je třeba uvážit i jejich glykemický index. Potraviny o stejných výměnných jednotkách sice obsahují stejné množství sacharidů, ale tělo je může strávit za jinak dlouhou dobu.[29]

Výměnné jednotky

Výměnná jednotka je takové množství různého druhu jídla, které přibližně stejně oblivní hladinu cukru v krvi. Od března roku 2015 je v České republice za 1 výměnnou jednotku považováno 10 g sacharidů. Těchto 10 g je obsaženo v různých váhových množstvích jednotlivých potravin. Množství a rozložení výměnných jednotek na jednotlivá jídla by mělo odpovídat doporučené diabetické dietě, která je pro každého člověka individuální. U dětí se počítá na den 10 výměnných jednotek a 1 jednotka na každý rok věku. U dívek se navyšují jednotky do 13 let, u chlapců do 16 let. Také závisí na fyzické aktivitě a energetickém výdeji. Nezáleží ale pouze na volbě výměnných jednotek. Diabetik by si měl hlídat i glykemický index potravin.[28]

Glykemický index

Různé druhy potravin ovlivňují glykemii odlišně. Je to dáno složením potravin a obsahem a druhem sacharidů. Potraviny jsou děleny podle toho, jak moc zvyšují glykémii. Čím vyšší číslo, tím rychleji poroste glykémie.[29]

Potravinová pyramida

Potravinová pyramida pomáhá vybírat pacientovi vhodné jídlo. Je rozdělena na čtyři části. 40% denního příjmu energie by měly tvořit potraviny se složitějšími sacharidy, jako jsou těstoviny, chléb, rýže, cereálie, brambory. Další částí je ovoce a zelenina, která by v jídelníčku měla tvořit 35% denního příjmu energie. Třetí částí jsou netučné mléčné výrobky, libové maso a drůbež. Ta by měla tvořit 20% příjmu energie. Poslední a nejmenší částí jsou tuky, maso, vejce, které by měly tvořit jen 5% denního příjmu energie.[29]

2.2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vytvořit edukativní hru, která seznámí nově diagnostikované diabetiky s jejich nemocí a její léčbou. Dalším cílem je rozšířit povědomí o této nemoci i mezi nediabetiky, aby se tak seznámili s prvotními příznaky a urychlili tím i případné objevení nemoci. Mnoho lidí se totiž mylně domnívá, že cukrovku dostanou jen ti, kdož konzumují mnoho sladkostí. Největším problémem při diagnostice je, že v globálním měřítku je diabetes I. typu stále spíše vzácnou nemocí, a proto se někteří pacienti setkávají i s odmítnutím ze stran léčebných ústavů. Přitom je klíčové co nejdříve diabetes začít léčit a podchytit nemoc v co možná nejkratší době[28].

Požadavkem je, aby byla hra skutečně hratelná. Po odevzdání bakalářské práce se bude dále vyvíjet a zlepšovat podle ohlasů a přání cílových uživatelů, tedy hlavně dětí trpící diabetem.

Kapitola 3

Analýza a návrh řešení

V této kapitole je čtenář seznámen s důležitými pojmy a principy, které byly použity k tvorbě této bakalářské práce. Nejprve je vysvětlen pojem gamifikace, dále zde čtenář nalezne analýzu, obsahující rešerši existujících aplikací s podobným zaměřením. Následuje srovnání herních enginů, které byly pro tuto práci zamýšleny. Následuje volba konkrétního technického řešení. Na konci kapitoly je popsán zvolený scénář hry.

Gamifikace

Gamifikace, v originále gamification, obecně znamená začleňování herních principů do neherního prostředí. V praxi se s gamifikací každý setkává denně, aniž by o tom věděl. Příkladem jsou zákaznické karty, kdy se za nákup sbírají body, které potom přinesou slevové kupony na další nákupy. Za gamifikaci se dá považovat i povinné ručení k automobilu. Pokud řidič nebourá, časem získá bonus a levnější pojistku. Bezpochyby je gamifikací i studium ve škole. Za to, že se student dobře učí, získá známky, popř. kredity na VŠ. A za dostatek kreditů, postoupí "na další level", čili do dalšího ročníku. I pracovní pohovor se dá přirovnat k "souboji s bossem" v herní terminologii. A i zde pomůže, pokud uchazeč během předchozího života dosáhl patřičných "achievementů", tedy nějaké certifikace, absolvoval kurz, atp. Takových příkladů z praxe by se dalo najít ještě mnoho[11].

Gamifikace se používá především proto, že si lidé bez ohledu na věk rádi hrají. A pokud si mohou hrát i když právě pracují nebo se učí, pak budou pravděpodobně pracovat efektivněji a s větším zaujetím.

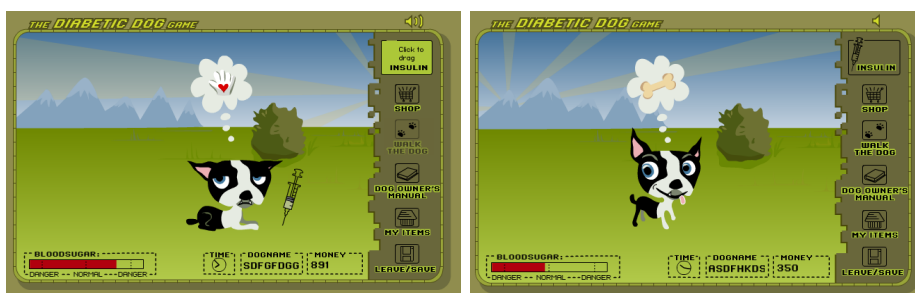
3.1 Přehled existujících aplikací

Existuje celá řada her pro diabetiky, které jsou obvykle cílené na děti s diabetem typu I.[25] Většina her se týká diabetické diety, cvičení, sebekontrolování hodnoty glykémie a aplikací inzulínu. Často je ale celá hra pouze o jednoduchém principu jídlo zvyšuje glykémii, inzulín snižuje. Jedná se z velké části o zahraniční hry. Pro ukázkou jsou uvedeny tři hry s tematikou diabetes.

The Diabetic Dog[5]

The Diabetic Dog je webová hra, ve které se hráč stará o diabetického psa. Může jít se psem na procházku, krmit ho a podávat mu inzulin. Pokud se hráč o psa déle než půl herního dne dobře nestará, je pes odvezen do nemocnice a hra končí.

Nedostatkem v této hře je edukační systém. Hráč může kliknout na manuál, ale v tu chvíli je mu zobrazen dlouhý text, který není příliš přitažlivý a proto ho málokdo přečte celý. Další slabinou jsou grafika a hudba. Ztvárnění není nijak atraktivní a úkony jsou po chvíli stereotypní.

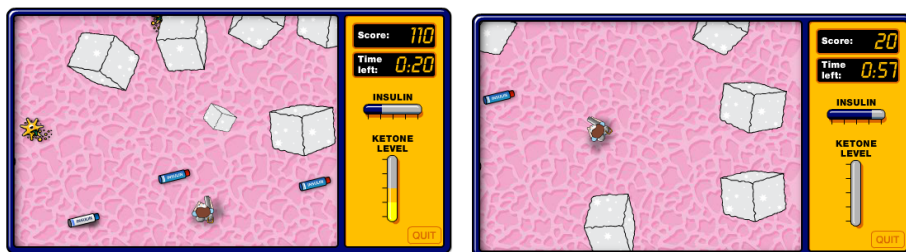


Obrázek 3.1: Screenshoty ze hry The Diabetic Dog

Ketones Attack[15]

Ketones Attack je webová hra, ve které hráč střílí inzulin na cukry, které se zmenšují, až nakonec zmizí. Inzulin se v průběhu hry objevuje na herní scéně, po jeho sebrání se hráči doplní munice. Pokud je ve scéně hodně cukru, objeví se ketony. Hráč se snaží během časového limitu vyčistit prostor od cukru a ketonů. Poté pokračuje do další úrovně.

Tato hra by se dala do vyvíjené aplikace zakomponovat jako minihra. Opět je herní doba velmi krátká, neboť po chvíli hra přestane hráče bavit. Hra navíc obsahuje chyby, např. se před koncem přestanou generovat nepřátelé a hráč tak nemůže hru dokončit.

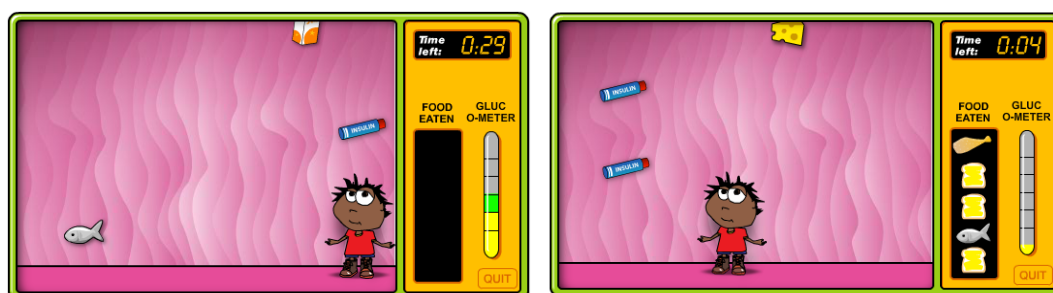


Obrázek 3.2: Screenshoty ze hry Ketones Attack

Diabetes Dash[4]

Diabetes Dash je webová hra, ve které se hráč sbírá shora padající jídlo. Pro postup do dalšího levelu musí hladinu cukru v krvi udržet v zeleném poli. Sněžené jídlo se střádá a pokud obsahuje vitamíny, vlákninu a jiné živiny (např. kombinace ryba, brambory, salát), udrží člověka v zeleném poli. Po sebrání inzulínu se aktuální zásobník sněženého jídla vyprázdní.

Ve hře není ani tabulka nejvyššího skóre, takže opět nijak diabetika i nediabetika nemotivuje ke hraní. Opět by se tato myšlenka pro potřeby této práce dala zakomponovat jako minihra.



Obrázek 3.3: Screenshotsy ze hry Diabetes Dash

3.2 Analýza technického řešení

Ze studie Digital Diaries společnosti AVG Technologies (NYSE: AVG), která zkoumala skupinu 3 až 5 letých dětí, vyplývá, že 66% z nich zvládne hrát počítačovou hru nebo ovládat mobilní telefon (47%). Tento výzkum probíhal v listopadu a prosinci roku 2013. Výzkumného šetření se zúčastnilo 6 017 rodičů z 10 zemí včetně České republiky.

Také Český statistický úřad poskytuje data pro osoby starší 16 let, ze kterých vyplývá, že 73% českých domácností má počítač s připojením k internetu 3.4. Mobilní telefon v roce 2015 používalo 97% osob starších 16 let, z čehož 37% se připojovalo k internetu prostřednictvím svých mobilních telefonů. Jak ukazuje graf na obrázku 3.5, zhruba 60% jednotlivců ve věku 16-24 let hraje počítačové hry[10].

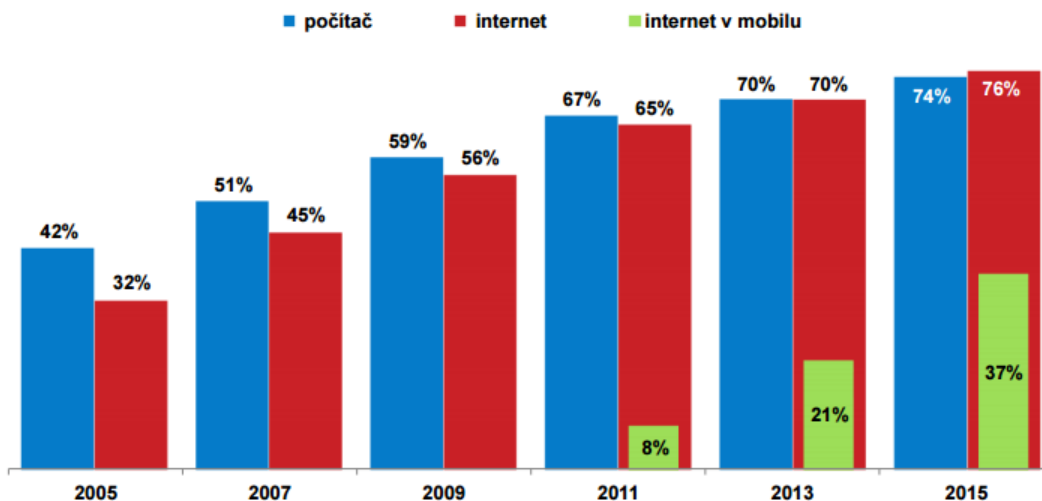
Průzkum AVG Technologies také ukázal, že počet dětí do devíti let, které jsou schopné používat aplikace na chytrých telefonech, se za poslední tři roky zvýšil o 38 procent. Ve věku 6-9 let internet používá 89% dětí.

Počet pacientů s nemocí diabetes mellitus v dnešní době stále roste a tento trend je dlouhodobý. V České republice bylo v roce 2013 léčeno přes 830 000 pacientů [10] a ročně se jejich počet přibližně o 20 000 navýší. Pro menší děti může být obtížné přijmout a dodržovat léčbu, která vyžaduje velkou dávku disciplíny a sebekázně. Z toho důvodu je velice důležité najít možnosti, jak pomoci dětem a dospívajícím se sebekontrolou[31][30].

Úspěšná léčba spočívá především ve zdravém životním stylu. V dostatku pohybu, pravidelné stravě, a přísném dodržování předepsané diety. Pro nově diagnostikovaného diabetika

Jednotlivci a informační technologie

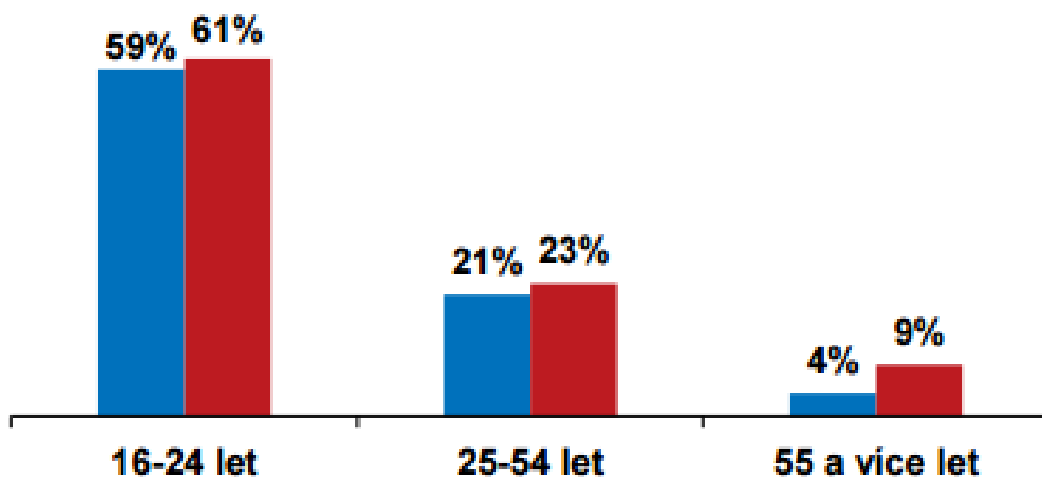
(% jednotlivců ve věku 16 let a více)



Obrázek 3.4: Vývoj užívání informačních technologií během posledních 10 let[10]

Hraní počítačových her

■ % všech jednotlivců ■ % uživatelů internetu



Obrázek 3.5: Rozložení populace podle hraní počítačových her[10]

i pro jeho rodinu je ze začátku obtížné pochopit metabolické děje v těle, které se mají snažit řídit inzulinovou léčbou a správnou dietou. Hlavním cílem léčby je co nejvíce se přiblížit hladině cukru v krvi jako u zdravého člověka.

Cukrovka prvního typu nejvíce postihuje děti do 15. roku života. Cílovou skupinou pro vyvíjenou hru jsou děti ve věku 6-13 let. V tomto věku děti nejčastěji tráví volný čas právě hraním her na mobilních telefonech.

Při výběru herního prostředí bylo třeba zohlednit současné trendy. Podle žebříčku (tabulka 3.2) nejstahovanějších aplikací v Google Play vyšla jako nejvhodnější varianta hra typu My Talking Tom či Pou.

pořadí	název hry
1.	Crossy Road
2.	Subway Surfers
3.	My Talking Angela
4.	My Talking Tom
5.	Pou
6.	Let's Create! Pottery Lite
7.	Red Ball 4
8.	Hill Climb Racing
9.	Despicable Me
10.	Zombie Tsunami

Tabulka 3.1: Žebříček nejstahovanějších her v České republice v dubnu 2015 [13]

V obou hrách se hráč stará v prvním případě o kočku, ve druhém o vesmírného tvorečka. Obě hry vychází z patnáct let starého fenoménu jménem Tamagotchi. Název označoval malou elektronickou hračku – digitální zvířátko, které hráč musel krmit, mýt, v případě nemoci podávat léky[17].

My Talking Tom[18]

My Talking Tom je hra studia Outfit7, kde se hráč stará o kocoura jménem Tom. Musí ho krmit, mýt, hrát si s ním a dávat ho spát. Pokud je Tom spokojený, nabízí se možnost hrát nejrůznější tematické minihry. Hra My Talking Tom patří mezi nejúspěšnější hry v mnoha zemích světa. V současné době má více než 9 milionů stažení a i v České republice se v letech 2014 i 2015 vešla do žebříčku 10 nejlepších her.

Studio si je úspěchu hry vědomo, a proto vydalo mnoho podobných her, např. My Talking Angela, kde se hráč stará o kočku Angelu, a která je koncipovaná spíše pro dívky. Stejně jako My Talking Tom i Angela se v České republice v posledních dvou letech umístila do desítky

nejstahovanějších her. Outfit7 dále do světa vypustil i mluvícího papouška Pierra, psy Bena a Hanka, malého kocourka Ginger a další. Pro velký úspěch vznikl i animovaný seriál s názvem Talking Tom and Friends (Mluvící Tom a přátelé) s připravovanými 52 epizodami. Ke konci roku 2015 bylo odvysíláno 22 epizod.

Ve hře My Talking Tom může hráč získávat bonusovou měnu - diamanty. Příkladem získání diamantu je spánek. Jakmile Tom usne, objeví se nad ním obláček se snem, který odkazuje na mini epizody mající cca 3 minuty.

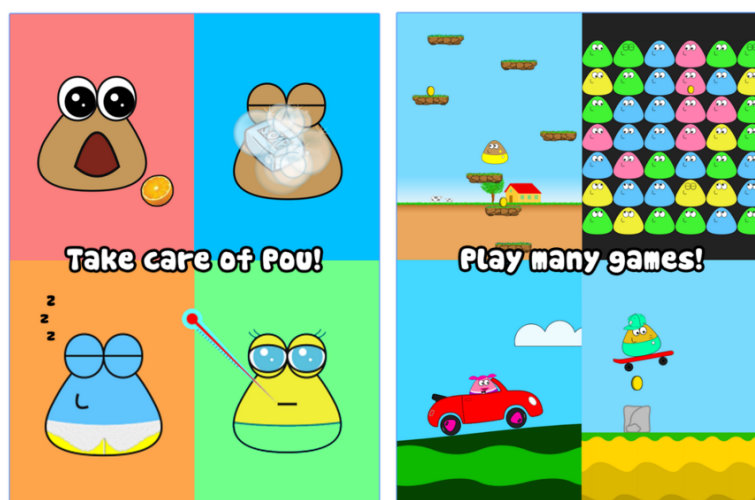


Obrázek 3.6: Screenshoty ze hry My Talking Tom[12]

Pou[21]

Ve hře Pou se hráč stará o mimozemského mazlíčka. Poua je potřeba krmit, mýt a dopřát mu dostatek pohybu a spánku. Hra obsahuje i různé minihry a za získané mince lze zakoupit oblečení, dekorace, nebo upravit tapety v jednotlivých místnostech. Umožněna je i interakce mezi Pouy různých hráčů, pokud je hráč připojen k internetu. Hra se ukládá skrze online účet, převod na nový telefon nebo tablet je tedy bezproblémový, a pro pokračování ve hře se stačí přihlásit do svého účtu. Graficky se jedná o velmi jednoduchou hru. Možná právě pro svou jednoduchost má Pou více než 8,5 milionů stažení a také se drží v žebříčku deseti nejoblíbenějších her. Hra slavila takový úspěch, že vznikl elektronický obchod s oblečením s tematikou Poua. Dají se nakoupit hrnečky, trika, čepice i obaly na mobilní telefony.

Pou podporuje chytré telefony s operačním systémem Android, iOS i Blackberry. Na Windows Phone existuje alternativa s názvem Mou. Ačkoli neexistuje alternativa pro PC, lze hru Pou zprovoznit přes emulátor Bluestacks.[2] Zajímavostí je, že hru v roce 2013 celou vytvořil a nakreslil Paul Salameh z Libanonu ve svých 24 letech[20]



Obrázek 3.7: Screenshoty ze hry Pou[12]

3.3 Volba vhodné technologie

Herní engine

Herní engine je nástroj určený pro vytváření a vývoj počítačových her. Jde o soubor funkcí, které umožňují práci s 2D a 3D grafikou, skripty, audiem, videem a dalšími. V dnešní době se na vývoj her, ať už počítačových či pro mobilní telefony, používají herní enginey. Pro porovnání následuje výčet tří neznámějších engineů[19].

Unreal Engine 4[24]

Jako jeden z prvních byl poskytován zcela zdarma. Stal se tak jedním z nejpoužívanějších engineů na světě. Nabízí nejpokročilejší grafické vymoženosti současnosti, jako je fotorealistické osvětlení scén či efekty globálního osvětlení. Kvůli této pokrokovosti už v něm nelze vyvíjet hry pro starší konzolové systémy jako Playstation 3 či Xbox 360. Prostředí engineu je velmi intuitivní a velkým plusem v nové verzi je možnost programovat v klasickém C++ místo speciálního UnrealScriptu. Po stažení dalších balíčků podporuje i vývoj her pro Android a iOS. UnrealEngine 4 je pro nekomerční použití zcela zdarma, ale pro komerční použití si společnost Epic Games nárokuje honorář 5% z výtěžku.

CryENGINE[3]

CryENGINE je zcela rovnocennou alternativou k Unreal Engine 4. Také používá jazyk C++, ale prostředí je již méně intuitivní. Vyniká filmovými nástroji. Platí se za něj \$10 za měsíc, ale i pro komerční účely si společnost CryTek nenárokuje žádný honorář. Pro vývoj nekomerčních produktů existuje SDK Kit, který je zcela zdarma. Oproti Unreal Engine 4 ale nepodporuje vývoj her pro mobilní telefony.

Unity3D[23]

Velkou výhodou Unity je jeho přenositelnost mezi platformami. Software dokáže exportovat hry na platformy Android, iOS, Windows Phone 8 i BlackBerry. Samozřejmě zvládá vývoj i pro PC, PS4, Xbox One a starší konzolové systémy. Do Unity se snadno importují modely z grafických programů jako je 3DS Max či Maya. Unity lze stáhnout zcela zdarma, či pořídit PRO verzi, která je zpoplatněna buď jednorázovou částkou \$1500 či \$75 za měsíc. Rozdíl mezi free a PRO verzí je hlavně v pokročilých možnostech. PRO verze podporuje Analytics, či nástroj pro vývoj v týmu obohacený o speciální verzovací systém. Unity podporuje programovací jazyky JavaScript, C# a Boo. Pátá verze Unity byla vypuštěna v březnu roku 2015 a poskytuje realističtější vykreslování světla a odrazů v reálném čase.

Naprogramovat hru pro mobilní zařízení lze i bez použití herního engine, to je ale vhodné spíše pro hry bez větších grafických nároků (kvízy, 2D plošinovky). jako vývojové prostředí pro Android lze používat Eclipse, do kterého je nutné nainstalovat Android SDK, nebo Android Studio, které poskytuje Google. Pro iOS lze použít platformu Xcode. Existují i různé frameworky, které také usnadňují práci s mobilními aplikacemi. Příkladem je multiplatformní Open Source framework MonoGame, který funguje i pro Windows Phone 8.

Hra vyvíjená v rámci této práce je poměrně komplexní, vyžaduje animace, 3D grafiku, osvětlení či složitější funkce, a proto je pro tuto práci vhodnější použít osvědčený herní engine. Pro implementaci byl vybrán engine Unity3D, a to díky široké podpoře různých platforem a také díky možnosti psaní v C#. Dalšími aspekty při výběru byla předchozí zkušenost členů týmu a dobré reference.

3.4 Návrh herního prostředí

Scénář hry pro edukaci dětí trpící diabetes mellitus vychází z ověřeného principu péče o svěřeného mazlíčka. Klíčem k úspěchu je také zosobnění hry pomocí avatara. Je prokázáno, že se nové dovednosti lépe vstřebávají, když se může uživatel ztotožnit s nějakou postavou[?]. V této hře se bude uživatel starat o postavičku, které byla diagnostikována cukrovka. Na začátku se objeví krátké intro s hlavními příznaky cukrovky, kterými jsou velká žízeň a častá potřeba chůze na záchod. Po úvodním sdělení, se objeví zpráva s informací, že postavička má diabetes. Po projití tohoto intra se uživateli zpřístupní kompletní hra a od té chvíle se o postavičku může začít starat.

Ve hře jsou čtyři základní scény - místnosti. Každá z místností (kuchyň, koupelna, obývací pokoj a ložnice) představuje nějaký aspekt, který musí hráč uspokojit, aby byla postavička šťastná. Aktivity prováděné v dané místnosti zlepšují status spokojenosti postavičky. Pokud je postavička hladová, musí se v kuchyni najíst. Pokud se nudí, je třeba zahrát si minihru či sportovat a tím postavičku zabavit. Další potřebou je spánek a hygiena, které jsou analogicky ovlivňovány spánkem v ložnici či sprchováním v koupelně.

- **Kuchyň**

V kuchyni se nachází hlavní a nejdůležitější funkce pro děti s cukrovkou: měření glykémie, aplikace inzulínu a správná volba jídla.



Obrázek 3.8: Screenshoty z jednotlivých místností

- **Koupelna**

Aby hra byla i zábavná, uživatel může postavičku v koupelně vysprchovat, umýt jí ruce, vyčistit zuby či nechat si odskočit na záchod.

- **Obývací pokoj**

Obývací pokoj je místem zábavy. Je tu možné si zahrát minihry, sportovat nebo jít do města, kde může hráč navštívit obchody s jídlem, oblečením, nábytkem či lékarnu. V obchodě s oblečením nebo nábytkem si hráč může přizpůsobit avatara, resp. jednotlivé scény.

- **Ložnice**

Poslední místností je ložnice, kde bude moci postavička spát.

Veškerou grafiku, animaci postavičky a tlačítka, která jsou vidět na screenshotsch vytvořila kolegyně Bc. Veronika Černohorská. Kompletní postup implementace a herní mechaniky jsou popsány detailně v její diplomové práci.

3.5 Návrh rozhraní (API)

Součástí zadání bylo propojení nově implementované hry s již existující aplikací Mobiab dieta[16]. Mobiab Dieta je aplikace pro sledování kalorického příjmu a výdeje, glykemie a krevního tlaku. Aplikace má také pomáhat jednak při léčbě a prevenci Diabetes Mellitus a jednak pro udržování zdravého životního stylu.

Hra měla s aplikací Mobiab komunikovat a sdílet některé parametry, jako je zkonsumované jídlo a hráče za vyplňování údajů v jedné aplikaci odměňovat ve druhé. V průběhu testování Mobiab diety ale vyšlo najevo, že většině uživatelů se nelíbilo, že aplikace fungovala pouze s připojením na internet. Jakákoli synchronizace by tím nebyla možná a i hra by měla jistě menší počet zájemců, kdyby šla hrát pouze s připojením. Po konzultaci s vedoucím práce nakonec bylo rozhodnuto, že větší přínos hra přinese, pokud bude zcela samostatná.

Kapitola 4

Realizace

V této kapitole se čtenář seznámí s důležitými pojmy v Unity a dozví se, co která scéna obsahuje za mechanismy.

Základní pojmy v Unity

- **GameObject** - základní objekt, který reprezentuje objekt ve scéně. Může sloužit i jako kontejner pro více objektů.
- **Prefab** - rozšířený **GameObject**, který již obsahuje přednastavené hodnoty. Dá se dále modifikovat a vkládat do různých scén. Pokud se modifikuje prefab, projeví se změna na všech objektech ve všech scénách, kde byl prefab použit.
- **Collision collider** - komponenta, která umožní fyzikálnímu enginu detekovat kolizi s jiným předmětem.
- **Skript** - komponenta, která umožňuje přistupovat k vnitřním funkcím enginu.
- **PlayerPrefs** - komponenta, která ukládá a načítá hodnoty typu **Int**, **Float** či **String** pouze mezi scénami. Po vypnutí aplikace zanikají i uložené hodnoty.

4.1 Hlavní managery hry

Každé scéně je přidružený skript, který se stará o veškerou funkčnost a logiku. Hlavním skriptem, který tvoří základ celé hry je *GameManager* a *MyAvatar*.

GameManager()

GameManager je hlavní skript, který se stará o veškerou logiku hry a spravuje chování celé hry. Stará se o ukládání a načítání hry, změnu denní doby, která je rozdělena do šesti částí: snídaně, svačina, oběd, svačina, večere a druhá večere. Vychází z nejčastějšího diabetického režimu, a to konzumace jídla 6x denně.

Po spuštění hry se provede funkce `StartGame()`. Ve scéně vyhledá postavu (Avatara) a načte ze zdrojů databázi. Inicializují se herní proměnné jako například rychlost hry `timeWarp`, která udává jaký bude herní čas ve srovnání s reálným, dále frekvence `frequency` s jakou se bude hra aktualizovat. Pokud je frekvence rovna 1, znamená to, že se každou sekundu budou přepočítávat všechny funkce závislé na čase, jako je změna glykémie, snižování ukazatelů hladu atp.

Po načtení všech funkčních hodnot se v případě nalezení existující hry spustí načítací funkce `loadGame()`, která načte data ze souboru, nebo se spustí `newGame()`, která spustí hru od samého začátku, nastaví výchozí hodnoty a spustí scénu s intrem.

Po načtení nebo vytvoření dat uživatele (jako počet peněz, level, aktuální hodnota glykémie, aj.) se spustí vlákna, která se starají o běh celé hry. Jsou to:

- `normalDay()`

Při každém zavolání, které je dáno proměnnou `frequency`, aktualizuje herní čas a kontroluje, zda Avatar neměl jídlo či zda si píchl inzulin. V případě píchnutí inzulinu či konzumace jídla spustí nové vlákno, které v čase zvyšuje (v případě konzumace jídla), nebo naopak snižuje (inzulin) hodnotu glykémie. Pokud se dostane Avatar na kritickou hranici glykémie nižší než 2,5 či vyšší než 17, upozorní hráče na hypo, případně hyperglykémii. V té chvíli hra přestane se všemi spuštěnými vlákny a čeká, až hráč na tuto skutečnost zareaguje. V reálném životě by následoval odvoz do nemocnice.

- `kitchenBarLifeTime()`

Každý z následujících vláken ovlivňuje v čase potřeby Avatara. Aktuální nastavení aplikace je, že se panel hlad vyprázdní za 4 herní hodiny. To odpovídá přibližné době, kdy už má člověk hlad. V případě spánku je tato hodnota dvojnásobně zpomalená, aby hráče stav ukazatele nenutil dát si snídani ve dvě hodiny ráno.

- `bathroomBarLifeTime()`

Analogicky je tvořen ukazatel hygieny, který se zcela vyprázdní za 6 herních hodin, v případě spánku za 8.

- `livingRoomBarLifeTime()`

Ukazatel zábavy se plně vyprázdní po 12 hodinách herního času. Klade si tak za cíl nenutit hráče trávit mnoho času hraním miniher.

- `bedroomBarLifeTime()`

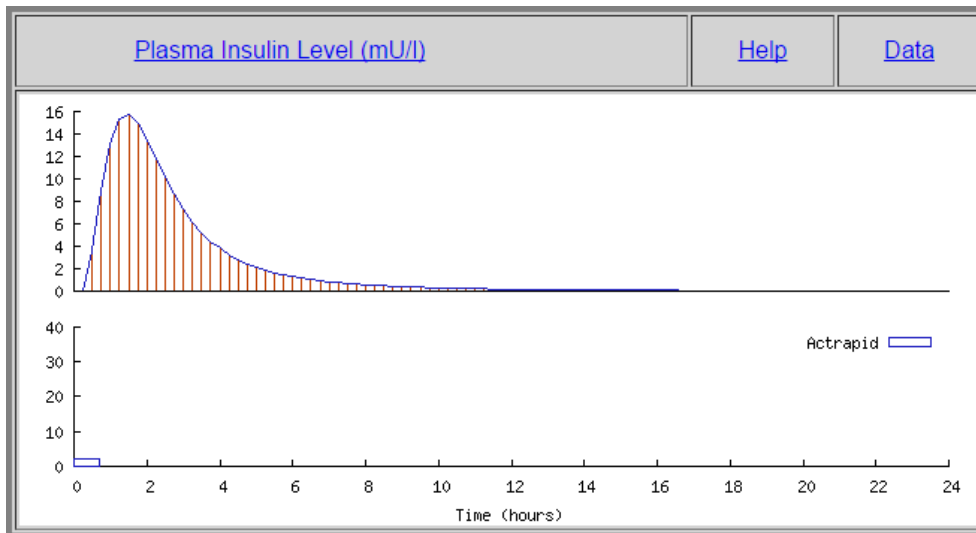
Jako jediný ukazatel se v případě spánku naplní. Během dne se vyprázdní za 12 hodin, do 100% se dostane po 8 hodinách herního spánku.

Jednotlivé ukazatele ovlivňují nálady Avatara a jeho schopnosti dělat dané činnosti. Například pokud je Avatar ospalý, nebude možné hrát žádnou minihru. Pokud má hypoglykémii, svalí se na zem a odmítá jakoukoli činnost, kromě poskytnutí glukagonu, či jiného rychle se vstřebávajícího cukru. Náladu Avatara spravuje kolegyně, nejsou tedy předmětem této práce.

4.1.1 Interakce glukózy a inzulínu

Jelikož ovlivňování hladiny cukru v krvi je pro každého diabetika velmi individuální, nedá se jednoznačně určit jediný a správný referenční průběh glykémie. V současné době nabízí nejlepší simulaci inzulínu v těle systém AIDA (An Education Simulator for Insulin Dosage and Dietary Adjustment in Diabetes)[1], jehož autory jsou Dr. Eldon D. Lehmann a Dr. Tibor Deutsch.

Ve hře je tato funkcionality spouštěna z metody `normalDay()`. Jak již bylo výše zmíněno, `normalDay()` kontroluje, zda měl Avatar jídlo, či inzulín. Indikátorem jsou proměnné `avatar.hasInsulin()` či `avatar.hasFood()`. V případě, že je podmínka pravdivá, do zásobníku s aplikovaným inzulínem (`insulinStarts`), který je reprezentován frontou, je vložen aktuální herní čas `gameTime`. Následuje spuštění vlákna, které v čase snižuje glykémii. Obrázek 4.1 udává použité hodnoty inzulínu v plazmě po aplikaci jedné jednotky krátkodobého inzulínu po dobu 24 hodin.



Obrázek 4.1: Vývoj hladiny inzulínu v plazmě po aplikaci jedné jednotky krátkodobě působícího inzulínu[1]

```
private IEnumerator insulinApplied(int units, int type, float startTime) {
    // animacni krivka reprezentuje krivku vyvoje aplikovaneho inzulínu
    AnimationCurve curve = InsulinModel.getInsulinCurve (type);
    // vrati pocet klicu (nikoli delku krivky, jak se muze zdát)
    int lastKeyIndex = curve.length;
    // vrati vsechny klíce krivky
    Keyframe[] keys = curve.keys;
    // vrati celkovy cas, neboli delku krivky
    float lastTime = keys [lastKeyIndex-1].time;
}
```

```

    // delta vraci hodnotu glykemie po aplikaci inzulinu
    float delta = (float)curve.Evaluate (startTime) * units;
    // aktualni hodnota glykemie
    float actual;

    for (float i = startTime; i < lastTime; i+=(frequency*timeWarp)/ HOUR) {

        actual = (float)curve.Evaluate(i) * units;
        glycemia += (actual - delta);
        delta = actual;

        yield return new WaitForSeconds (frequency);
    }
    insulinStarts.Dequeue ();
}

```

Animační křivka `AnimationCurve` představuje vývoj inzulinu v čase. Tvoří ji několik uzlů (`Keyframe`) a okolí se aproximuje. Její výhodou je, že lze vypočítat hodnotu v daném čase. Skript nejprve vybere inzulinovou křivku v závislosti na tom, zda se jedná o krátkodobý či dlouhodobý inzulin. Obě křivky totiž nabývají různých hodnot. Jelikož se jedná o animační křivku, je způsob zjištění délky křivky v čase složitější. V cyklu zvyšuje nebo snižuje hodnotu glykémie podle vypočítané hodnoty z křivky. Aby hra časté výpočty nezpomalovala, i zde se cyklus opakuje jen jednou za zadanou frekvenci. Jakmile cyklus dojde do konce, odebere se aplikovaný inzulin z fronty. Metoda umožňuje začít v kterémkoli čase. Je to z toho důvodu, aby uživatel mohl hru vypnout předtím, než přestane aktuálně podaný inzulin působit, a po následném načtení šlo pokračovat z přerušeno bodu.

Následující dvě tabulky zobrazují, jaké bylo použito rozložení výměnných jednotek a jednotek inzulinu pro účely hry:

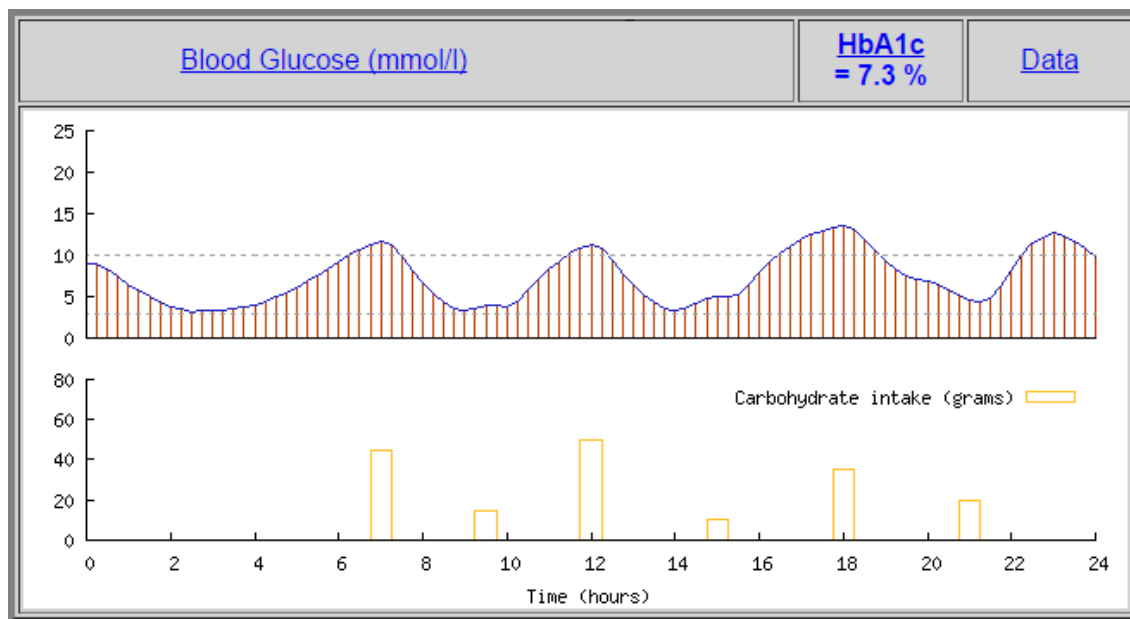
	snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
čas [hh:mm]	7:00	9:30	12:00	15:00	18:00	21:00
sacharidy [gram]	45	15	50	10	35	20

Tabulka 4.1: Rozdělení referenčních výměnných jednotek během dne

název inzulinu	čas [hh:mm]	6:30	11:30	17:30	21:00
Actrapid (krátkodobý)	počet inzulinových jednotek	6	6	5	0
Humulin I (dlouhodobý)	počet inzulinových jednotek	0	0	0	7

Tabulka 4.2: Rozdělení referenčních inzulinových jednotek během dne

Ve hře se počítá s nově sjednoceným systémem 1 výměnná jednotka = 10 gramů sacharidů. Dříve bylo možno počítat i s 12 gramy, ale od března roku 2015 už je označení jednoznačné. Pokud uživatel bude výše uvedené rozložení dodržovat, měl by mít vývoj glykémie jako ukazuje obrázek 4.2.



Obrázek 4.2: Předpokládaný průběh glykémie při dodržování doporučeného rozložení.[1]

Hodnota HbA_{1c} udává informaci o dlouhodobé kompenzaci diabetu. Pokud je v rozmezí 3-7, jedná se o výbornou kompenzaci. Je vidět, že referenční řešení je mírně nad hranicí. Je to způsobeno částečně proto, že byl kladen důraz na různorodost výměnných jednotek v průběhu dne. Zlepšení této hodnoty a celkově i glykémie by bylo možné použitím stejných jednotek na svačinu (cca 1 výměnnou jednotku). Tabulka 4.3 ukazuje, jaké rozložení jednotek měly testované děti. Je vidět, že se dávky často opakují.

pohlaví	věk	snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
chlapec	12 let	3,5	2	3,5	2	3,5	1,5
chlapec	13 let	4	2	5	2	5	3
dívka	11 let	3	2-3	4	2-3	4	2
chlapec	6 let	2	2	3,5	2	3,5	1
chlapec	9 let	4	2,5	4	2,5	3	1,5

Tabulka 4.3: Rozložení výměnných jednotek u participantů s diabetes

MyAvatar

Další z hlavních skriptů. Tento skript obsahuje informace jako počet peněz, které Avatar má (money), aktuální level (level), dále indikátor, zda zkonsumoval jídlo či si aplikoval inzulín (potřebné pro spuštění vlákna z `GameManageru`). Avatar dále ví, kolik má nakoupeno jídla, kolik výměnných jednotek zkonsumoval, případně kolik inzulínových jednotek a jakého typu si aplikoval.

4.2 Managery jednotlivých scén

4.2.1 Scéna s jídlem

Většina diabetiků má od svého lékaře napsáno, kolik výměnných jednotek by měla během dne sníst. Proto i v aplikaci uživatel vidí, kolik výměnných jednotek si má k jednotlivým jídlům dát. Tato část uživatele také vede k tomu, aby se naučil odhadovat správný počet jednotek podle obrázku. Potraviny jsou převzaty z knihy *Velká dia knížka o jídle* [27], která se považuje za základní knížku diabetu.



Obrázek 4.3: Screenshoty ze scény s jídlem

Skripty

Scéna s jídlem sestává ze dvou po sobě jdoucích scén. V první scéně uživatel zvolí, která jídla chce zkonsumovat, v další se mu objeví výsledky, jestli se trefil do zadaných jednotek.

FoodSceneManager

Po spuštění nastaví horní panel podle aktuální doby z `GameManageru`. Následně zobrazí jeden kus jídla od každého, které má Avatar u sebe. Pokud z aktuálních zásob není možné sestavit cílový počet jednotek, je na to uživatel upozorněn vyskakovacím oknem.

Jídlo, které chce uživatel zkonsumovat přetáhne z panelu s jídlem na táč. Když je s výběrem spokojen, může kliknout na tlačítko *pokračovat*, které představuje modrá šipka. Tak se načte scéna s výsledky. Kliknutím na šipku se vypočítá počet výměnných jednotek a uloží se do proměnné `breadUnit`, která se předá další scéně přes `PlayerPrefs`.

V případě, že na tácu není žádné jídlo je na tento fakt uživatel upozorněn a scéna s výsledky se nenačte.

ResultSceneManager

Na začátku si scéna přečte hodnotu zkonsumovaných výměnných jednotek pomocí příkazu `PlayerPrefs.GetInt("breadUnit")`. Pomocí referenčních hodnot `correctBU`, které jsou uchovávány v `GameManageru` sníží indikátor hladu o poměr `breadUnit/correctBU`. Dále ohodnotí uživatele počtem hvězd na škále 0 až 5 podle toho, jestli se jeho výběr rovnal referenčním hodnotám (5 hvězd), případně jestli se spletl o více než 8 jednotek (0 hvězd).

4.2.2 Scéna s inzulinem

V inzulinovém modulu byly použity hodnoty z databáze systému Aida. V reálném životě by si každý diabetik měl před aplikací inzulinu vyzkoušet, zda není jehla ucpaná a odstříknout 2 jednotky inzulinu. Díky tomuto testu průchodnosti se předejde špatnému množství aplikovaného inzulinu. Inzulín je totiž velmi ovlivněn teplotou okolí, proto se test opakuje, dokud není na jehličce zřetelně vidět kapka. Teprve poté si může diabetik nastavit daný počet výměnných jednotek a aplikovat inzulín.

V aplikaci je uživatel nejdřív povinen sestavit inzulinové pero. Sundat víčko z pera, vzít si novou jehlu, vyjmout ji ze sterilního obalu, nasadit na pero a sundat obě krytky, které chrání jehlu. Aplikace nepovolí uživateli aplikovat inzulín, dokud neprovede test průchodnosti. Neklade se zde důraz na počet jednotek, které odstříkne, ale musí se, stejně jako v reálném životě, na jehle objevit kapička inzulinu. Teprve potom je možno nastavit počet jednotek, který je zadán a píchnout si inzulín.

Skripty

Tato scéna sestává ze dvou oddělených částí. V první části si uživatel zvolí, zda chce aplikovat *krátkodobě*, nebo *dlouhodobě působící* inzulín. Krátkodobý inzulín se aplikuje u většiny diabetiků 3x denně půl hodiny před hlavními jídly. Dlouhodobý inzulín se aplikuje po druhé večeři a stará se o to, aby člověk během noci neměl hypoglykémii.

Ve druhé části přichází na řadu aplikace inzulinu. Vlevo dole je ikonka pro návrat do kuchyně, vpravo je otazník, který představuje nápovědu. Uživatel je povinen nejprve pero sestavit a následně inzulín aplikovat, a to v následujících krocích:

1. sundat víčko z inzulinového pera
2. sundat ochranný obal, ve kterém se nachází jehla
3. našroubovat jehlu ještě v plastickém obalu na pero
4. odstranit plastický obal
5. odstranit obal, který je přímo na jehle



Obrázek 4.4: Screenshoty ze scény s inzulinem

6. otočit pero jehlou vzhůru a provést test průchodnosti, tj. odměřit 2 jednotky inzulinu a zmáčknout tlačítko, dokud se neobjeví kapička inzulinu
7. otočit pero zpátky, naměřit zadaný počet jednotek, zmáčknout a držet tlačítko po dobu 5-10 sekund. Důvodem delšího držení je fakt, že v reálném životě by se při krátkém zmáčknutí mohla část inzulinu dostat mimo tělo a diabetik by si tak dal menší dávku, než plánoval.

Kroky 1 a 2 mohou probíhat i v opačném pořadí.

TypeInsulinManager

Skript, který pomocí `PlayerPrefs.SetInt ("insulinType", type)` uloží informaci o typu inzulinu, na který uživatel kliknul. Typ inzulinu se následně volá například ve skriptu `GameManagerr ()`.

Podle typu uloženého inzulinu se do již zmíněné animační křivky uloží buď křivka představující dlouhodobý nebo krátkodobý inzulin. Liší se v délce trvání a v čase, ve kterém dosáhnou maximálního účinku.

RotateInsulinDosages

Tento skript podle rotace vypočítá, kolik výměnných jednotek je aplikováno. Skript je přidružen 3D objektu, který má svou rotaci. Je volán v druhé části inzulinu, tedy v jeho aplikaci. Jakmile je objekt otočen, vypočítá pomocí vzorečku uvedeného níže kolik jednotek daný úhel otočení představuje.

```
void OnMouseUp() {
    // ulož aktuální rotaci
    Quaternion actualRotation = transform.rotation;

    // funkce v Unity, která vrátí eulerův úhel
    Vector3 eulerVect = actualRotation.eulerAngles;

    // objekt lze otáčet pouze ve směru osy y (horizontálně)
    // úhel 'angle' je nastaven na 22,5 stupně (45f/2)
    // direction je 1 nebo -1 podle toho, zda je inzulin
    // otočen, číslo 8 představuje 8 dílků (= 360/45)
    eulerVect.y = ((Mathf.Round(eulerVect.y/angle) * angle % 360)
        + direction*8);

    // změna aktuální rotace za nově vypočítanou
    actualRotation.eulerAngles = eulerVect;
    Quaternion rotate = Quaternion.Euler(eulerVect);
    transform.rotation = Quaternion.Lerp (transform.rotation, rotate, 1);

    // přičítá se 110, neboť 0 jednotek nastává při otočení o 110 stupnu
    int units = (int)(((eulerVect.y + 110) % 360) / (angle));
}
```

InsulinSceneManager

Skript načte z databáze informace o inzulinu a informaci o tom, kolik jednotek v inzulinu zbývá `insulin.getNum()`. Dále načte informace o nakoupených jehlách, přesněji jejich počet `lancet.getPurchased()`. Opět jako ostatní skripty nastaví záhlaví na aktuální denní dobu spolu s informací, kolik jednotek je třeba si aplikovat.

V případě, že dojde inzulin nebo jehly, je přerušena možnost sestavení pera a objeví se nabídka pro nákup náhradního inzulinu, případně jehly. Pokud uživatel má náhradní inzulin, klikne na zobrazenou možnost *vyměnit náplň* a animace náplň vymění. Pokud uživatel nemá náhradní inzulin, je mu zobrazen odkaz do lékárny, kde může chybějící předměty dokoupit.

Přesný postup aplikace inzulinu je hlídán množstvím indikátorů, kteří také umožňují kdykoli zavolat po kliknutí na tlačítko otazníku aktuální nápovědu `getActualHelp()`.

```

public void getActualHelp() {
    string text = "";
    if (firstTime && !isUnsealed && !isPenOpen && !isNeedleAtPen
        && !isReadyToUse && !isLancetTested) {
        firstTime = false;
        text = "Vítám tě v inzulínovém modulu. Uplně na začátek stačí,
            když pero sestavíš. Před aplikací inzulínu je třeba
            2 jednotky nechat odkapat a teprve potom si píchnout
            správný počet jednotek.";
    } else if (!isNeedleAtPen) {
        text = "Na složení inzulínového pera musíš nejdřív peru sundat
            víčko, a pak nasadit jehlu, ze které nejdřív musíš
            sundat ochranné hygienické pouzdro. Po našroubování
            jehly odstran vnější a vnitřní kryt.";
    } else if (!isLancetTested && !isReadyToUse && isNeedleAtPen) {
        text = "Před aplikací inzulínu musíš udělat test průchodnosti.
            Pero otoč jehlou vzhůru, nastav 2 jednotky a zmáčkni
            tlačítko. Díky testu se z inzulínu dostanou případné
            vzduchové bubliny vzniklé změnami teplot. Také můžeš
            zjistit, že je jehla už opotřebovaná a nepouští správné
            množství inzulínu. Pak je třeba jehlu vyměnit.";
    } else if (isLancetTested && !isReadyToUse) {
        text = "Nyní odměř 2 jednotky inzulínu a opakuj, dokud se
            neobjeví kapka inzulínu. Jakmile se kapka objeví, otoč
            pero zpátky a můžeš si inzulín aplikovat.";
    } else if (isReadyToUse) {
        text = "Nyní už máš vyzkoušeno, že jehla je v pořádku,
            teď přijde samotná aplikace inzulínu. Odměř si počet
            jednotek, píchni si jehlu do kůže a po dobu 5-10 sekund
            drž uvolnovací tlačítko stisknuté.";
    }
    GameManager.getInstance().showWarning(text);
}

```

V ukázce kódu se vyskytovaly nápovědy, které uživatel dostane po kliknutí na otazník v levém dolním rohu. Veškeré proměnné jako `isUnsealed`, `isPenOpen` nebo `isNeedleAtPen` odkazují na činnosti, které uživatel již vykonal, případně které ne. Po kliknutí na jednotlivé objekty a přesunutím na správné místo se tyto proměnné nastaví na `true` a posunou tak nápovědu o další krok.

Metoda `showWarning(text)`, kterou obsahuje skript `GameManager`, dostane jako proměnnou `text`, který zobrazí v připraveném vyskakovacím okně. Okno se dá vypnout buď klasicky křížkem, nebo po kliknutí mimo okno.

Scéna s nákupem jídla

Zde se dá dokoupit jídlo. Aby hra nebyla tak jednoduchá, může si hráč vybrat pouze velikost nákupu. Zamezí se tím možnost, že by hráč stále kupoval to samé jídlo a nic nového by se nenaučil.

Na výběr jsou tři velikosti. *Malý košík*, který obsahuje náhodně jedno jídlo z databáze. Další je *střední košík* obsahující 5 jídel a *velký košík*, který už obsahuje 9 položek. Po kliknutí na tlačítko nákupu či obrázek se objeví panel s právě nakoupenými položkami.



Obrázek 4.5: Screenshoty ze scény s nákupem jídla

Skripty

ShopFoodSceneManager

Načte z databáze všechna dostupná jídla. Následně vytvoří náhodně tři zakoupitelné položky. Podle zadaného množství vytvoří náhodný obsah. Skript obsahuje analogické části, proto je v ukázce jen způsob, jakým se generuje malý košík obsahující pouze jednu položku. Funkcí muselo být více, neboť každá položka ovlivňuje jiný GameObject, proto se nedá přetížít jedna metoda.

```
void Start () {
    createSmallFood ();
    createMediumFood ();
    createBigFood ();
}
```

```
// zavolá pomocné metody, ze kterých vytvoří požadované množství jídla
private void createSmallFood() {
    idxsSmall = createRandomFoodIDs (1);
    int priceSmall = sumFoodByID (idxsSmall);
    panel.GetComponentInChildren<Text>().text = priceSmall.ToString();
}

// vrací pole náhodně generovaných indexů z databáze jídel
private int[] createRandomFoodIDs(int count) {

    int[] idxs = new int[count];
    for (int i = 0; i < count; i++) {
        idxs[i] = Random.Range(0, foodDB.COUNT);
    }
    return idxs;
}

// dostane pole indexů, ze kterých z databáze vytvoří celkovou cenu
private int sumFoodByID(int[] idxs) {
    int suma = 0;
    for (int i = 0; i < idxs.Length; i++) {
        suma += foodDB.getFood(idxs[i]).getPrice();
    }
    return suma;
}
```

V ukázce kódu byl způsob, jakým se vytváří aktuální množství náhodně zvoleného jídla. Metody `createMediumFood` a `createBigFood` jsou řešeny analogicky jako `createSmallFood`. Z databáze se vytvoří podle zadaného množství položek náhodný výběr, který je reprezentován unikátními id položek. Následně je sečtena cena a zobrazena na tlačítku.

Pokud má postavička málo peněz, jídlo koupit nelze a tlačítko je při stisknutí červené.

Kapitola 5

Testování

5.1 Způsob testování

Testování se zúčastnilo 10 dětí. Pět diabetiků a pět nediabetiků, z nichž tři nediabetici znali někoho, kdo diabetes má. Pouze jeden chlapec byl testován na dálku. Rodič nahrával na video, jak se s hrou dítě seznamovalo. Ostatní byli testováni osobně a mohli si vybrat, zda se bude testovat u nich doma, či na jiném místě. Pouze dva nezvolili domácí prostředí. Většina testovaných diabetiků se k testování přihlásila sama v reakci na inzerát, který jim byl rozeslán přes pana JUDr. Václava Letochu. Testování odhalilo několik málo chyb v implementaci, a také pomohlo hru udělat intuitivnější.

5.2 Průběh testování

Účastníkům bylo nejprve pokládáno několik otázek o nich - kolik jim je, v kolika letech jim byla diagnostikována cukrovka, a o jejich herních preferencích - jaké znají hry, které jsou jejich oblíbené, znají-li hru My Talkink Tom nebo Pou. Dále byli seznámeni s myšlenkou hry a ta jim následně byla poskytnuta. Po vyzkoušení hry měli možnost vyjádřit své myšlenky

pořadí	věk dítěte	pohlaví	diabetik
1.	12 let	chlapec	ANO (od 9 let)
2.	13 let	chlapec	ANO (od 11 let)
3.	11 let	dívka	ANO (od 7 let)
4.	6 let	chlapec	ANO (od 1 roku)
5.	13 let	chlapec	NE, ale zná
6.	12 let	dívka	NE, ale zná
7.	13 let	dívka	NE, nezná
8.	9 let	chlapec	ANO (od 5 let)
9.	6 let	dívka	NE, ale zná
10.	10 let	chlapec	NE, nezná

Tabulka 5.1: Základní demografické údaje o účastnících testování

a nápady na zlepšení. Úvodní otázky byly pro nediabetiky upraveny, aby na ně mohli odpovět. Oba typy dotazníků, včetně odpovědí jednotlivých participantů jsou v příloze A.

5.3 Výsledky testování

Účastníci byli informováni o stavu hry, že se v současné době jedná o vyvíjenou aplikaci a nejde o finální verzi. Měli možnost komentovat co dělají a případně žádat o pomoc. Málokdo z nich zkoušel na problém přijít sám, většinou se již po chvíli ptali, co se kde má dělat. Odpověď jim ale byla poskytnuta až ve chvíli, kdy bylo zřejmé, z jakého důvodu se participant zasekl.

Následuje sumarizace poznatků, které se týkají tří scén: jídla, inzulínu a obchodu:

- Se scénou s jídlem neměl nikdo problém, ale ne všichni objevili možnost scrolování panelu s jídlem v případě, že je k dispozici větší množství jídel. V reakci na to byl přidán posuvník, který umožňuje scrolovat a na tuto funkčnost vizuálně upozorňuje.

Co se týče odhadování počtu výměnných jednotek, vedli si diabetici lépe. Spletli se maximálně o jednu, v jednom případě o dvě jednotky. Naproti tomu nediabetici dokázali pouze odhadnout viditelně sladká jídla (plněné knedlíky) od méně sladkých (brambůrky).

Někteří si nečetli hlavičku, která oznamuje, kolik výměnných jednotek je k danému jídlu doporučeno. Toto je ovšem pouze na hráči, bude-li si všímat i textového okolí.

- Ve scéně s inzulínem se zjistilo, že mnoho dětí místo klikání používá prakticky na všechno drag & drop. Největší potíž způsobovalo sundání papírového ochranného víčka z jehly. Někteří se na tomto kroku zasekli na několik dlouhých minut. Málokdo věděl, co je jehla. Překvapivě tápali i diabetici. Po zapracování možnosti dragování objektů již další participant neměli se sundáváním víčka problém, stále ale přetrvával problém zjistit primárně jaký objekt ve scéně je víčko. Zdálo se, že mnoho dětí vůbec nevnímalo texty a po přečtení nápovědy *Nyní sundej obal z víčka* klikali jak diabetici, tak nediabetici na inzulínové pero.

Zajímavé bylo, že někteří z testovaných diabetiků vůbec nevěděli, co dělat. Když ale byli vyzváni, aby popsali, co všechno musí před píchnutím inzulínu dělat, řekli vše, co scéna nabízela. Jakmile se ale vrátili do hry, opět nevěděli.

Participant nediabetici často nepochopili, proč se inzulín otáčí, a to ani po přečtení nápovědy. Nevěděli, co je jehla. Sundání dalších krytů z jehly ale zvládli dobře.

- Ve scéně s nákupem jídla někteří klikali na obrázek místo na tlačítko s cenou. I tato funkcionální byla jednoduše přidána. Některým se nelíbilo, že si jídlo nemohou sami vybrat, což ale bylo záměrem. Zamezí to tak opakovanou konzumaci stejného jídla bez nutnosti naučit se o dalších.

Nejpřínosnější nápady pro zlepšení se týkaly nejvíce miniher. Participant by jich uvítali více, například sportovní minihry, ze školního prostředí, skládání jídel ve školní jídelně. Dále třeba bludiště, kde by se sbíraly peníze, střílečku, kde by se snažili pobít co nejvíce nepřátelských virů či honičku, která bude mít mnoho překážek a bude vyžadovat od hráče postřeh.

Co se týče vzhledu a hratelnosti aplikace, všichni participanti byli spokojeni, design se jim líbil a ve všech scénách si po chvíli věděli rady.

Testování potvrdilo, že hra je hratelná ve smyslu funkčnosti herní mechaniky a ovládání, k čemuž přispělo i to, že některé prvky byly ještě v průběhu testování upraveny (např. dragování víčka u inzulínu, přidání posuvník u jídla).

Kapitola 6

Závěr

Podarilo se vytvořit aplikaci, která je plně hratelná a obsahuje základní simulátor interakce glukózy s inzulínem. Celý program má sloužit k edukaci diabetiků i nediabetiků. Všichni testovaní participanti se shodují na tom, že aplikace je zajímavá a těší se, až bude dokončená a volně dostupná.

Po odevzdání práce se na aplikaci bude dále pracovat. Budou přidány další minihry podle požadavků a přání testovaných dětí. V průběhu testování bylo objeveno několik málo nedostatků, které budou v další fázi opraveny. Například ve scéně s inzulínem přibudou šipky, které budou uživatele navádět na akci, která je aktuálně na řadě. Bylo by zapotřebí přidat i celkový tutoriál, který při prvním spuštění uživateli pomůže se ve hře zorientovat. Nediabetici totiž vůbec nevědí, že by měli začít měřením glykémie, aplikací inzulínu a jídlem. Teprve po plnění těchto tří stěžejních úkolů mají možnost ve hře objevovat další možnosti a hrát minihry.

Dalším krokem bude přidání dabingu, aby i ti nejmenší věděli, co se v aplikaci děje. Z testování bylo také zjištěno, že ne všichni čtou návody. Dabingem by se vyřešil i tento problém. Po opravení všech chyb, finální optimalizaci a dalších menších úpravách bude hra vystavena na Google Play (play.google.com) i na Apple Store (itunes.apple.com), odkud si ji uživatelé budou moci zdarma stáhnout a nainstalovat. Předpokládaný termín vydání je červen 2016.

Literatura

- [1] AIDA.
<http://www.2aida.net/>, stav z 20. 12. 2015.
- [2] Bluestacks.
<http://www.bluestacks.com/about-us/app-player.html>, stav z 31. 12. 2015.
- [3] CryENGINE.
<http://cryengine.com/>, stav z 31. 12. 2015.
- [4] Diabetes Dash.
<http://www.jdrft1.org.uk/games/dash.html/>, stav z 1. 1. 2016.
- [5] The Diabetic Dog.
<https://www.brainpop.com/games/thediabeticdoggame/>, stav z 1. 1. 2016.
- [6] Diabetická asociace.
<http://www.diabetickaasociace.cz/co-je-diabetes/diabetes-2-typu/>,
stav z 31. 12. 2015.
- [7] Diabetická nefropatie.
<http://www.lecbacukrovky.cz/diabeticka-nefropatie>, stav z 31. 12. 2015.
- [8] Diabetická retinopatie.
<http://www.lecbacukrovky.cz/diabeticka-retinopatie>, stav z 31. 12. 2015.
- [9] Dítě s diabetem.
http://www.ditesdiabetem.cz/article.php?ar_id=8, stav z 21. 12. 2015.
- [10] Český statistický úřad.
<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/>, stav z 21. 12. 2015.
- [11] Gamifikace.
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Gamifikace>, stav z 21. 12. 2015.
- [12] Google Play.
<http://play.google.com>, stav z 31. 12. 2015.
- [13] Google Play - žebříčky nejlepších.
<http://google-cz.blogspot.cz/2015/04/nejpopularnejsi-knihou-na-google-play.html>,
stav z 21. 12. 2015.

- [14] Ketoacidóza.
https://cs.wikipedia.org/wiki/Diabeticka_ketoacidoza,
stav z 20. 12. 2015.
- [15] Kotones Attack.
<http://www.jdrft1.org.uk/games/attack.html>, stav z 1. 1. 2016.
- [16] Mobiab Dieta.
<http://www.mobiab.cz>, stav z 1. 1. 2016.
- [17] Mobilní dětské hry.
<http://mujsoubor.cz/mobilni-detske-hry/>,
stav z 21. 12. 2015.
- [18] My Talking Tom.
<https://sensortower.com/android/publisher/outfit7/Outfit7/>,
stav z 21. 12. 2015.
- [19] Nejčastěji používané herní enginy.
<http://venturebeat.com/2014/08/20/the-top-10-engines-that-can-help>, stav z
23. 12. 2015.
- [20] Paul Salameh.
<http://www.wamda.com/2013/05/the-24-year-old-lebanese-entrepreneur-behind-pou>,
stav z 31. 12. 2015.
- [21] Pou.
<http://www.pou.me/>, stav z 21. 12. 2015.
- [22] Těhotenská cukrovka.
<http://www.tehotenskacukrovka.cz/co-je-tehotenska-cukrovka>,
stav z 20. 12. 2015.
- [23] Unity3d.
<http://unity3D.com>, stav z 31. 12. 2015.
- [24] Unreal Engine.
<https://www.unrealengine.com/>, stav z 31. 12. 2015.
- [25] J. DeShazo, L. Harris, and W. Pratt. Effective intervention or child's play? A review of video games for diabetes education. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 12(10):815–822, 2010.
- [26] A. Jirkovská. *Jak (si) kontrolovat a zvládat diabetes*. Mladá fronta, Praha, 1st edition, 2015. ISBN: 978-80-204-3246-9.
- [27] J. Lebl and R. Burgerová. *Velká dia knížka o jídle*. Sdružení rodičů a přátel diabetických dětí v ČR, Praha, 1st edition, 1994.
- [28] J. Lebl, Štěpánka Průhová, and Z. Šumník. *Abeceda diabetu*. Maxdorf, Praha, 3rd edition, 2008. ISBN: 978-80-7345-141-7.

- [29] J. Rybka. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění*. Grada Publishing, Praha, 1st edition, 2007. ISBN: 978-80-247-1671-8.
- [30] D. Thompson. Designing serious video games for health behaviour change: current status and future directions. *J Diabetes Sci Technol*, 6(8):807–811, 2012.
- [31] D. Thompson, T. Baranowski, and R. Buday. Conceptual model for the design of serious video game promoting self-management among youth with type 1 diabetes. *J Diabetes Sci Technol*, 4(3):744–749, 2010.

Příloha A

Odpovědi participantů

V této příloze jsou sepsané všechny odpovědi participantů na připravený dotazník. Otázky pokládané při testování byly odlišné pro diabetiky a pro nediatetiky. Některé zůstávaly stejné, jiné byly upraveny tak, aby na ně i nediatetik mohl odpovědět.

pro diabetiky	pro nediatetiky
Kolik je ti let? V kolika letech ti byla diagnostikována cukrovka?	Kolik je ti let
Pomáhají ti rodiče s diabetem, nebo vše zvládáš sám?	Znáš někoho, kdo cukrovku má?
Jaké jsou tvé nejoblíbenější hry?	Jaké jsou tvé nejoblíbenější hry?
Znáš hru Talking Tom?	Znáš hru Talking Tom?
Co by se mělo vyskytovat ve hře pro diabetiky?	Co pro tebe bylo nejtěžší na pochopení?
Jaké máš předepsané výměnné jednotky?	Jaké bys přidal minihry?
Jak se ti hra líbila, co bys na ní vylepšil?	Jak se ti hra líbila, co bys na ní vylepšil?

Tabulka A.1: Otázky pokládané při testování

Původním účelem otázky *Jaké máš předepsané výměnné jednotky?* bylo získání reálných dat, která by byla možná integrovat do hry. Během testování ale vyšlo najevo, že výměnné jednotky, které mají děti předepsané, se často opakují. Například obědy a večeře, nebo svačiny mají vždy stejný nebo podobný počet jednotek. Ve hře jsou jednotky rozloženy tak, aby se žádné číslo neopakovalo. Docílí se tím nutnosti odhadnout více druhů jídel. Jinak by děti ke svačině mohli stále jíst jenom jablko, které má jednu výměnnou jednotku.

A.1 1. participant s diabetem

- **Základní informace**

První participant byl dvanáctiletý chlapec. Cukrovka mu diagnostikovali v 9 letech, používá inzulínová pera.

- **Samostatnost**

Ve škole vše zvládá sám, upravuje si jednotky podle výsledků z glukometru. Doma ho měří rodiče. Když ho rodiče kolem druhé ráno v noci měří ani o tom neví.

- **Nejoblíbenější hry**

Baví ho středověké hry, adventury a střelčky. Konkrétně *Minecraft* (hráč si staví z malých kostek svůj vlastní svět) a *Weaphones* (simulátor střelných zbraní).

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná velmi dobře. Hrál ji tři roky, poté už měl nekoupeno vše a hra ho omrzela. Nebyla to pro něj již žádná výzva a ani minihry ho už nebavily. Naopak ho velmi baví, když má před sebou nějakou novou hru, úkol, a musí sám přijít na to, co dělat. Z minihry ho nejvíce bavil *crossroad*, což je hra, ve které hráč musí překonat jednotlivé překážky (trať po které jezdí vlaky, jezero s krokodýly). Cílem hry je dostat se co nejdál.

- **Co by mělo být ve hře**

Hra by měla naučit uživatele, proč je důležité dodržovat pravidla. Jaký má který úkon smysl (proč se píchá inzulín, proč se počítají výměnné jednotky). Dále by mohla být ve hře simulace jako v reálném životě - po píchnutí inzulínu čekat alespoň 20 minut, než inzulín začne působit a diabetik si může dát jídlo.

- **Jaké má předepsané jednotky**

Jí klasicky šestkrát denně. Jednotky má rozděleny takto:

snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
3,5	2	3,5	2	3,5	1,5

- **Jeho poznámky ke hře**

Přidal by více sportu formou minihry (například basket, florbal). Uvítal by možnost chodit do školy, v režimu nákupu by si rád měnit i ták do kuchyně.

- **Shrnutí**

Chlapec byl poměrně závislý na mobilních technologiích. Zatímco se hra instalovala, a on neměl svůj mobil, hned běžel za tátou, zda mu nepůjčí mobil. Nevnímal instrukce, jakmile měl hru v ruce, okamžitě začal na vše zuřivě klikat a pokud byla odezva delší než půl sekundy, hned klikal znovu.

Opakovaně mačkal tlačítko zpět na mobilu a očekával, že se vrátí o obrazovku dál. Na tomto tlačítku ale byla přidružena funkce ukončit hru, kterou hned zrušil. U jídla si hned všiml, že lze scrollovat. U inzulínu mu nešlo sundat plastické víčko, neboť používat drag & drop místo kliknutí. Při aplikaci inzulínu se snažil inzulín posunout na kůži.

- **Závěr**

Je potřeba u inzulínu přidat možnost dragování víčka, po kliknutí na zpět v přístroji zvážit možnost funkce zpět místo ukončení. Je třeba hru zrychlit, aby se snížily prodlevy mezi obrazovkami.

A.2 2. participant s diabetem

- **Základní informace**

Druhý participant byl 13ti letý chlapec. Cukrovka mu diagnostikovali v březnu v 11 letech, po sedmi měsících od diagnózy začal používat pumpu.

- **Samostatnost**

Glykémii si měří 4x denně, před hlavními jídly a večer. Případně před sportem. Glykemický deníček si píše sám a je plně spokojen s papírovým. Vše nosí v jedné taštičce, aby v tom měl systém.

- **Nejoblíbenější hry**

Hraje rád simulátory na PC, dále strategie, kde musí dobývat území. Baví ho auta a honičky. Konkrétně jde o hry *Minecraft* (výše) či *Atomis* (logická hra při které hráč spojuje jednotlivé chemické prvky a vznikají další).

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná, ale po čase ho omrzela. Tento typ her, kdy se musí starat buď o postavičku nebo o vesnici, ho sice baví, ale po čase omrzí. Zmínil i hru v podobném duchu - *Šmoulí vesnice* (cílem hry je budovat a pečovat o šmoulí vesničku, plnit úkoly).

- **Co by mělo být ve hře**

Hra by mohla obsahovat i simulaci nemocí, kdy má člověk vyšší glykémie než normálně.

- **Jaké má předepsané jednotky**

Jednotky má rozděleny takto:

snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
4	2	5	2	5	3

- **Jeho poznámky ke hře**

Také by přidal ve scéně s inzulínem možnost dragování. Líbily se mu textové popisky. U nákupu by zvětšil obrázek jídla, aby bylo lépe rozpoznatelné, co dané jídlo obsahuje.

Zvýraznil by hypo a hyperglykémii. Líbilo by se mu, kdyby šlo jídlo skládat jako v jídelně, tedy příloha + hlavní chod.

- **Shrnutí**

Chlapec byl velmi otevřený, inteligentní a komunikativní. Akce slovně popisoval, což je nejlepší způsob, jak hru testovat. Bylo jasné, co chce udělat a nad čím přemýšlí.

Hru si pečlivě prohlížel, naprosto všechno zvládl. U inzulinu dokonce komentoval, že nejdřív je třeba odstříknout dvě jednotky a byl potěšen, že i tato funkce ve hře je. Jako jediný také aplikoval inzulin dlouhým kliknutím na tlačítko.

- **Závěr**

Oproti prvnímu participantovi, který na nic nečekal a na vše klikal, tento ocenil text, neboť si rád čte popisky. Chlapec byl velmi komunikativní, souhlasil s případným dabing, který se v budoucnu plánuje.

A.3 3. participant s diabetem

- **Základní informace**

Třetím participantem byla dívka ve věku 11 let. Cukrovka jí byla diagnostikována v sedmi letech a používá inzulinová pera.

- **Samostatnost**

Glykémii si měří 5x denně - před hlavními jídly, tréninkem a před spaním. Jezdí na tábory. Dříve na ni dohlížela o 3 roky starší sestra. Celkem zvládá, ale rodiče raději dohlíží. Doma se o vše starají rodiče a pomáhají jí i se psaním deníčku.

- **Nejoblíbenější hry**

Minecraft (výše) a *Plants versus Zombies* (hráč vysazuje obranné květiny a snaží se ubránit dům před zombie).

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná a hrála ji rok. Přestala ji hrát kvůli malé paměti v telefonu. Chtěla si vyzkoušet i jiné hry.

- **Co by mělo být ve hře**

Seznámení s cukrovkou.

- **Jaké má předepsané jednotky**

Jednotky má rozděleny takto:

snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
3	2-3	4	2-3	4	2

- **Její poznámky ke hře**

K inzulínu by přidala šipky, ať je jasnější, co se má dělat. Jako minihru by přidala takovou, kde by hráč kombinoval jídlo, aby se naučil odhadovat výměnné jednotky.

- **Shrnutí**

Setkání proběhlo ve městě. Bylo vidět, že maminka spěchá. Děvče se vedle ní stydělo a přejímalo názory maminky. Když v intru klikla jednou špatně, hned to vzdala a řekla, že neví jak dál. Nezkoušela další možnosti. Bylo vidět, že se v cizím prostředí necítila dobře a myslela si, že musí vše udělat správně a napoprvé. Také spolupráce maminky byla mírně nežádoucí. Bylo vidět, že hra zaujala i maminku. Bohužel tím ale nedala moc prostoru pro vyjádření své dcery.

- **Závěr**

Prodloužit dobu ukázky textu v intru, opět v inzulínu dragování, zvážit nákup předmětů i přes kliknutí na obrázek (zatím pouze po kliknutí na tlačítko).

A.4 4. participant s diabetem

- **Základní informace**

Čtvrtý participant byl šestiletý chlapec. Cukrovka mu byla diagnostikována, když mu byl 1 rok. Používá inzulínová pera.

- **Samostatnost**

Glykémii měří minimálně 7x denně.

- **Nejoblíbenější hry**

Participant odpověděl, že jich je víc.

- **Znalost My Talking Tom**

Hru nezná.

- **Co by mělo být ve hře**

Nevedl.

- **Jaké má předepsané jednotky**

Jednotky má rozděleny takto:

snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
2	2	3,5	2	3,5	1

- **Jeho poznámky ke hře**

Nevedl.

- **Shrnutí**

Tento participant byl jako jediný testovaný na dálku. Byl mu zaslán email s dotazníkem, na který ale odpověděl velmi stroze - nevím/ano/ne. Například na otázku *Co by mělo být ve hře* vůbec neodpověděl.

Na druhou stranu ale testování na dálku odhalilo mnohem zajímavější výsledky. Dítě bylo v domácím prostředí, nemělo pocit, že je zkoušeno a tudíž videa, která nám tatínek poslal byla velmi cenná. Hra se dítěti velmi líbila, většinu věcí co dělal komentoval. Opět se objevil zádrhel u inzulínu a sundávání obalu. Na tomto bodě se zasekli dlouho, ani tatínek nevěděl. Ve scéně s jídlem nenašel možnost scrollování.

- **Závěr**

Prodloužit dobu ukázky textu v intru, opět v inzulínu dragování, zvážit nákup předmětů i přes kliknutí na obrázek (zatím pouze po kliknutí na tlačítko). U inzulínu dragování, u jídla zvýraznit scrollování.

A.5 5. participant bez diabetu

- **Základní informace**

Pátý participant byl třináctiletý chlapec.

- **Znalost někoho s diabetem**

Zná jednoho dospělého diabetika. Občas zajde k nim na návštěvu. Participanta zajímalo, co to s sebou nosí, a tak dostal přednášku o inzulínu, měření glykémie i s názornou ukázkou.

- **Nejoblíbenější hry**

Hlavně hraje *minecraft*.

- **Znalost My Talking Tom**

Zná, ale moc ho nebavil.

- **Co bylo nejtěžší na pochopení**

Ve scéně, kde se šlo do města mu nepřišly obrázky intuitivní. Zmátl ho obrázek na pozadí, kde bylo napsáno *Shopping Mall* a odkazoval pouze na obchod s oblečením. Obrázek příboru pochopil jako restauraci, ne jako obchod s jídlem. Navrhoval by třeba ikonku s košíkem.

- **Nápady na minihry**

Spojování výměnných jednotek a jídla. Něco jako bludiště. Hráč by musel projít bludištěm s jídlem a hodit ho do správného místa se správným počtem jednotek.

- **Jeho poznámky ke hře**

Ve scéně s inzulínem se v pravém dolním rohu vyskytuje modrý otazník, který skrývá aktuální nápovědu. Participant by uvítal ikonu otazníku větší, aby si jí všiml. Objevil ji spíše náhodou. Líbilo by se mu, kdyby po několik špatných pokusech otazník sám začal blikat, nebo na sebe upozorňovat.

- **Shrnutí**

Bylo vidět, že se o diabetes zajímal, neboť jen tak bezhlavě neklikal, a vše po chvíli úspěšně vyřešil. Dokonce i správně pojmenoval glukometr a věděl, co má dělat. U inzulínu sice nevěděl, že se odměřuje jistý počet jednotek, aby se zkontroloval průchod jehlou, jinak si ale jako nediabetik v této problematice vedl velmi dobře.

- **Závěr**

Poznámka k ikonkám ve městě je zajímavá. Jelikož se ale jednalo o první poznámku tohoto typu, obrázky zůstanou zřejmě stejné. Otazník u inzulínu by mohl být větší.

A.6 6. participant bez diabetu

- **Základní informace**

Šestým participantem byla dvanáctiletá dívka.

- **Znalost někoho s diabetem**

Zná holčičku přibližně v jejím věku. Chodí do stejné školy. Věděla, že pokud jí není dobře, odejde v doprovodu ze třídy a dá si cukr.

- **Nejoblíbenější hry**

Hlavně skákačky a oddechovky.

- **Znalost My Talking Tom**

Hru My Talking Tom neznala, ale znala tamagotchi a hru Pou.

- **Co bylo nejtěžší na pochopení**

Nechápala, proč se pořád otáčel inzulín. Když objevila nápovědu, nevěděla, jak vlastně inzulín otočit. Dále jí přišla složitá minihra *Uvnitř těla*, kdy se po stisknutí tlačítka panáček moc rychle vznesl vzhůru.

- **Nápady na minihry**

Baví ji hra *piano*, kde musí hráč klikat na jednotlivé klávesy ve správném pořadí a následně se přehraje tón. Aby hra byla tématická, mohly by být na klávesách bakterie, a ty by bylo třeba rozmačkat.

- **Jeho poznámky ke hře**

Doba spláchnutí mýdla vodou v umyvadle je moc dlouhá. V minihře *S cukrem nebo bez?* jí přišlo, že tam je málo obrázků.

- **Shrnutí**

Objevila chybu, že se dá postavička mlátit i ve sprše. Tento poznatek ji velice pobavil. V inzulínu nepochopila, že má držet 5-10 sekund tlačítko. Zkoušela před aplikací čekat 10 sekund, ale tlačítko opět stiskla krátce. Co se odhadování jednotek týče, svačinu trefila náhodou, neboť si myslela, že lze najednou konzumovat jen jedno jídlo.

- **Závěr**

Pro nediatetiky je určitě nutná komentovaná verze, protože člověk, který se s cukrovkou nesetkal, nemůže vědět, co je potřeba činit za kroky. Sice podle šipek dokáže úkol splnit (například měření glykémie), ale stejně neví, co jednotlivé kroky znamenaly. K inzulínu je potřeba přidat pro zjednodušení šipky, aby se hráč lépe zorientoval, co je potřeba udělat.

A.7 7. participant bez diabetu

- **Základní informace**

Sedmým participantem byla třináctiletá dívka.

- **Znalost někoho s diabetem**

Jako první z dotazovaných neznala nikoho s cukrovkou, a o cukrovce věděla jen, že je to nemoc. Před samotným vyzkoušením aplikace byla se základním režimem diabetika seznámena.

- **Nejoblíbenější hry**

Baví ji simulátory, například *The Sims free play* (simulátor života. Mobilní verze známé počítačové hry, kdy se hráč stará o své postavy, staví jim dům a udržuje je v dobré náladě). Hrála i *Talking Toma* a *Talking Angelu*.

- **Znalost My Talking Tom**

Zná velmi dobře. Hrála asi 2-3 měsíce, potom chtěla vyzkoušet i jiné hry, tak musela hru odinstalovat. Nejvíce ji bavily minihry, zvláště tenis.

- **Co bylo nejtěžší na pochopení**

Jakožto nediabetik si neuměla dobře poradit s měřením glykémie a pícháním inzulínu. V glykémii se snažila do prstu píchnout druhou stranou píchátka, v inzulínu ocenila textové rady. Bez nich by se nedokázala pohnout dál.

- **Nápady na minihry**

Přidala by hru *tři a více*, která spočívá ve spojování stejných sousedících symbolů. Náhodně by se některé symboly měnily ve zlé viry, které hráč zničí pouze tak, že spojí symboly sousedící s ním, jinak se vir rozmnoží.

- **Její poznámky ke hře**

Nebyla si zcela jistá, co je na talíři. Uvítala by možnost, kdyby obrázky jídel byly větší. Dále jí přišla hra moc rychlá. Než se dostala přes aplikaci inzulínu, byl už ve hře oběd.

- **Shrnutí**

Participantka byla první, která se s diabetem ještě nikdy nesetkala. Její reakce na hru tedy byly velmi zajímavé a důležité. Je vidět, že pro někoho, kdo se s nemocí nesetkal nemusí být hra napoprvé pochopitelná. Jakmile se ale dostala přes měření i přes píchnutí inzulínu, dokázala vše bez problémů zopakovat. Po vysvětlení pojmu *výměnná jednotka* se snažila při krmení trefit, ale jelikož jednotky neznala, netrefila se. Měla ale tendenci dávat na pohled sladší jídla (plněné knedlíky), pokud byl počet jednotek vyšší. Na čtvrtý pokus trefila jednu jednotku.

- **Závěr**

Je třeba přidat nějaké informace i pro úplné nediabetiky. Co se času týče, ten je zrychlený jen pro účely testování. V dalších verzích bude čas plynout pomaleji.

A.8 8. participant s diabetem

- **Základní informace**

Osmým participantem byl devítiletý chlapec, kterému byla cukrovka diagnostikována v 5 letech. Používá inzulínová pera.

- **Samostatnost**

Glykémii si měří sám, stejně tak si i aplikuje inzulín. Doma mu rodiče pomáhají s výměnnými jednotkami a radí mu i s dávkami inzulínu.

- **Nejoblíbenější hry**

Baví ho hry, ve kterých se může o někoho starat. Konkrétně *Pou*. Dále ho baví i střílečky, jako například *War of tanks* (Hráč si sestaví tank, se kterým potom bojuje s ostatními).

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná, ale neměl možnost ji hrát.

- **Co by mělo být ve hře**

Líbilo by se mu, pokud hra bude mít levely, tak aby si ve 100. levelu mohl člověk koupit pumpu. Dále by ocenil nějaký simulátor, ve kterém by si mohl dokupovat vše, třeba baterky do glukometru nebo samotný glukometr.

- **Jaké má předepsané jednotky**

Jí klasicky šestkrát denně. Jednotky má rozděleny takto:

snídaně	svačina	oběd	svačina	večeře	druhá večeře
4	2,5	4	2,5	3	1,5

- **Jeho poznámky ke hře**

K minihře *S cukrem nebo bez* měl poznámku, že cukry a sacharidy nejsou totéž. Také by byl radši, kdyby na dveřích od záchoda nebylo *Obsazeno*, ale klasicky *WC*. Líbila by se mu minihra, při které by padalo jídlo a on by musel rozhodovat, kolik má jednotek. Rád by, aby hra byla i pro iOS.

- **Shrnutí**

Participant byl hrou a myšlenkou velmi nadšen, ale bylo obtížné z něj dostat přínosné informace. Překvapivě v intru bez problémů zvládl první kolo: napít - na záchod, ale napodruhé se zasekl a dlouho nevěděl, co má dělat. Postavičce dal několikrát napít, ale až na několikátý pokus pochopil, že má jít na záchod.

- **Závěr**

Chlapec byl hrou velmi nadšen, ale veškeré poznámky se týkaly scén, které nespádají do mé práce. Finální verze hry bude ve všech mobilních formátech, čili i pro iOS.

A.9 9. participant bez diabetu

- **Základní informace**

Dévátým participantem byla šestiletá dívka.

- **Znalost někoho s diabetem**

Ano, zná kluka s diabetem. Zná ho ze školy, ví, že je to nemoc, ale moc nezkoumala, co se při ní dělá.

- **Nejoblíbenější hry**

Nejraději má *Minecraft* (výše), *Subway Surfers* (postava sprejera utíká před policií, při útěku se vyhýbá jedoucím vlakům a sbírá peníze), protože jí baví sbírat peníze a hry typu *Kitty Love* (podobná jako *My Talking Tom* - hráč se stará o malou kočičku). Také má velmi ráda hru *Poe* právě díky minihrám.

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná a ráda hraje. U mamky na tabletu hraje Toma, u táty Angelu. Ta jí baví víc, hlavně díky minihrám. Konkrétně jí baví minihra *Tom run*, což je stejné jako *Subway Surfers*.

- **Co bylo nejtěžší na pochopení**

Pro ni osobně byly nejtěžší texty. U intra stihla přečíst jen první dvě slova. Dále jí přišel obtížný úkol najít místo, kde se nakupuje.

- **Nápady na minihry**

Minihra z prostředí mozku. Šlo by o 3D bludiště, které by hráč procházel. Mělo by daný cíl, aby se level dal dohrát a cestou by se mohly sbírat mince.

- **Její poznámky ke hře**

Uvítala by při oblékání postavičky možnost kupovat podkolenky. U čištění zubů by se jí líbilo, kdyby postavičce musela zubní pastu na kartáček sama dát.

- **Shrnutí**

Jakožto dítě, které diabetes trochu zná, s měřením glykémie neměla vůbec žádný problém, naopak u inzulínu trochu tápala. Brzy ale pochopila, jak se sundává víčko a snad kromě odstříknutí dvou jednotek jí nedělal problém.

- **Závěr**

Žádné další změny netřeba. Stále přetrvává problém s inzulínem, tato participantka si ale po chvíli poradila velmi dobře. V další fázi se plánuje dabing, takže i malé děti budou rozumět.

A.10 10. participant bez diabetu

- **Základní informace**

Desátým, a tedy i posledním participantem byl desetiletý chlapec.

- **Znalost někoho s diabetem**

S touto nemocí se nikdy nesetkal a nikoho s diabetem nezná. Dědeček prý cukrovku měl, ale nikdy se o tom s ním nebavil. Jen věděl, že se mu k narozeninám a Vánocům kupují DIA výrobky. (Dědeček měl diabetes typu II).

- **Nejoblíbenější hry**

Nejraději má *Minecraft* (výše) a baví ho i *War of Tanks* (výše).

- **Znalost My Talking Tom**

Hru zná, ale moc ho nebavila. Nevydrží se nikdy dlouho starat o jednu postavu. Baví ho spíše akční hry.

- **Co bylo nejtěžší na pochopení**

Nejtěžší pro něj bylo hlavně pochopit, co se v jaké scéně dělá. Také nevěděl, co jsou výměnné jednotky a nedokázal je správně odhadnout (ke svačině, kde je předepsaná 1 výměnná jednotka si dal knedlíky s 8 VJ).

- **Nápady na minihry**

Líbila by se mu možnost střílet nepřátelské jednotky (viry), které po zásahu vybuchnou.

- **Její poznámky ke hře**

Přidal by nějaký tutoriál, aby věděl, co se kde dělá a proč. Jelikož diabetes neznal, tápal ve všem, co se ho týkalo.

- **Shrnutí**

Měření glykémie sice zvládl, ale nedokázal říct, co vlastně dělal. U inzulínu tápal, ale poctivě si četl nápovědy, takže po chvíli i inzulínem prošel. Byl velmi komunikativní. Na začátku řekl, že ho pečování o postavičku vůbec nebaví. Po zahrání si této hry ji vychvaloval, jak je skvělá, a že by ji hrál určitě dlouho. Bylo ale vidět, že se snaží odpovědět "správně".

- **Závěr**

Skutečně zvážit možnost tutoriálu u jednotlivých scén, nebo vymyslet jiný způsob, jak zábavně vysvětlit neznalému člověku, co to diabetes ve skutečnosti je.

Příloha B

Slovník použitých lékařských pojmů

beta-buňky - buňky v ostrůvcích ve slinivce břišní, v nichž vzniká hormon inzulín

diabetes mellitus - cukrovka. Porucha látkové výměny spojená se zvýšenou hladinou krevního cukru (glykemií) a s přítomností glukózy v moči (glykosurií)

glukometr - kapesní přístroj k domácímu měření glykemie z kapky krve

glukóza - hroznový cukr. Patří mezi jednoduché cukry. Je nezbytná pro fungování všech buněk v lidském těle. Je-li přítomna v krvi, nazývá se krevní cukr

glykemie - hladina krevního cukru. Vyjadřuje se v milimolech na litr (mmol/l)

glykosylovaný hemoglobin (HbA_{1c}) - ukazatel dlouhodobé kompenzace diabetu. Vyjadřuje úspěšnost léčení diabetu v posledních třech měsících

hyperglykémie - vysoká hladina krevního cukru

hypoglykémie - nízká hladina krevního cukru. Obvykle pod 3,3 mmol/l

inzulín - hormon, který se tvoří v beta-buňkách slinivky břišní. Řídí hospodaření s glukózou v lidském těle. Otevírá buňky pro glukózu. Tím snižuje glykemií a umožňuje využívat glukózu v buňkách

inzulinová pumpa - technické zařízení tvaru malé krabičky s mikro počítačem a zásobníkem inzulínu. Podle nastaveného programu dodává trvale do podkoží diabetikovi malá množství inzulínu. Nedokáže však vyhodnocovat glykémii.

inzulinové pero - pomůcka pro podávání inzulínových injekcí bez manipulace s ampulí a injekční stříkačkou. Má tvar tlustšího pera, obsahuje inzulínovou náplň, dávkovací mechanismus a jehlu.

ketoacidóza - rozvrat vnitřního prostředí lidského těla při neléčeném nebo nedostatečně léčeném diabetu typu I. Vzniká vlivem nahromadění ketonů (ketolátek) při nedostatku inzulínu a nadměrné fyzické aktivitě.

ketony, ketolátky - zplodiny spalování (oxidace) tuků. Mají kyselou povahu a jejich nahromadění v těle vede ke vzniku ketoacidózy

sacharidy - cukry. Základní součást lidské stravy. Působí na glykemii

výměnná jednotka - množství jídla, které obsahuje vždy totéž množství sacharidů. Za jednu výměnnou jednotku se považuje 10 g sacharidů

Příloha C

Obsah přiloženého CD

```
D:
|  myDiabetic.apk
|  README.txt
|
+---latex
|  |  BP_kejvaja1_2016.tex
|  |  hyphen.tex
|  |  k336_thesis_macros.sty
|  |  reference.bib
|  |
|  \---figures
|
+---src
|  +---Assets
|  \---ProjectSettings
|
\---text
      BP_kejvaja1_2016.pdf
```

- *myDiabetic.apk* - poslední verze instalačního apk
- *README.txt* - soubor s popisem instalace
- *latex* - adresář obsahující zdrojové kódy pro L^AT_EXa zdrojové obrázky
- *src* - adresář obsahující zdrojové kódy výsledné aplikace
- *BP_kejvaja1_2016.pdf* - soubor s prací ve formátu pdf