



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra informačních a komunikačních technologií v lékařství

**Edukační hra pro nově diagnostikované
dětské pacienty s diabetem 1. typu se
zaměřením na počítání sacharidů**

**Educational game for newly diagnosed
pediatric patients with type 1 diabetes with a
focus on carbohydrate counting**

Projekt IV

Studijní program: Informatika a kybernetika ve zdravotnictví

Autor práce: Natálie Baborová

Vedoucí práce: Ing. Jan Mužík Ph.D.

Kladno 2022

Z a d á n í P r o j e k t I V

Student: **Natálie Baborová**
Obor: Informatika a kybernetika ve zdravotnictví
Téma: **Edukační hra pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu se zaměřením na počítání sacharidů**
Téma anglicky: **Educational game for children with type 1 diabetes with a focus on carbohydrate counting**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem projektu je vytvoření edukační hry, která hrou formou přiblíží dětem s nově diagnostikovaným diabetem, jakým způsobem funguje počítání sacharidů a jaký přibližně mají obsah sacharidů jednotlivé potraviny včetně jejich glykemického indexu. Hra bude implementována ve frameworku Unity a bude pro předvedení zkompileována pro platformu Android a vypublikována na Google Play. Hra bude mít charakter endless-runner, kde cílem hráče bude udržovat normoglykémii prostřednictvím konzumace vhodných pokrmů. Hra bude mít několik úrovní složitosti a složitost hry se bude postupně zvyšovat. Hra bude ukládat skóre dosahovaná hráčem v jednotlivých hrách.

Seznam odborné literatury:

- [1] HARDMAN, Casey. *Game Programming with Unity and C#: A Complete Beginner's Guide*. USA: APress, 2020. EAN 9781484256558.
[2] BORY, Pavel. *C# bez předchozích znalostí*. Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4686-6

Vedoucí: Ing. Jan Mužík, Ph.D.
Konzultanti: Ing. Ondřej Antoš

V Praze dne 23.12.2021

.....
studentka / student

.....
vedoucí práce

.....
vedoucí / zástupce ved. katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci s názvem Edukační hra pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze

28. 05. 2022

Natálie Baborová

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu Ing. Janu Mužíkovi Ph.D. a svému konzultantovi Ing. Ondřeji Antošovi za cenné rady a připomínky k teoretické, i praktické části práce.

ABSTRAKT

Edukační hra pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu se zaměřením na počítání sacharidů

Cílem práce bylo navázat na vytvořenou edukační hru v Unity, umožnit spuštění této hry na platformě Android a její vypublicování na Google Play. Hra je primárně určena pro dětské pacienty s diabetem prvního typu. V rámci struktury a implementace hry byla zvolena forma 3D endless runner, což je forma, kde hráč běží po vyznačené dráze do nekonečna. Postupovala jsem tak, že jsem vytvořila scény, objekty a textury. Poté jsem na existující objekty vytvořila skripty a definovala jejich chování. Následně jsem objekty propojila. Hra má informativní a zábavnou část, je složena z 6 scén, kde hráč sbírá collectables ve formě potravin, inzulínového pera a mincí a musí se aktivně vyhýbat překážkám a udržovat hladinu normoglykémie, která s postupem času klesá. Hráč prohrává v momentě, kdy narazí do překážky, nebo neudrží hladinu normoglykémie.

Klíčová slova

C#, Unity, Hra

ABSTRACT

Educational game for newly diagnosed pediatric patients with type 1 diabetes

The aim of the project was to build on the educational game created in Unity, to enable the launch of this game on the Android platform and to publish it on Google Play. The game is intended primarily for pediatric patients with type 1 diabetes. Within the structure and implementation of the game, the form of a 3D endless runner was chosen, which basically means that the player runs along the marked path indefinitely. I have managed to do this by creating scenes, objects and textures. Then I created scripts on existing objects and defined their behavior. Subsequently, I connected the objects. The game has an informative and an entertaining part; it consists of 6 scenes where the player collects collectables, currently in the form of fruit and coins, and must actively avoid obstacles and maintain the level of normoglycemia, which decreases over time. The player loses the moment he hits an obstacle or does not maintain the level of normoglycemia.

Keywords

C#, Unity, Game

Obsah

1	Úvod	8
1.1	Diabetes 1. typu.....	8
1.2	Přehled současného stavu.....	9
1.3	Cíle práce.....	9
2	Metody	11
3	Výsledky.....	12
3.1	Žánr	12
3.2	Příběh	12
3.3	Vývoj.....	12
3.4	Mechanika	14
3.4.1	Health bar	14
3.5	UI.....	15
3.6	Současný stav	15
4	Diskuse	20
5	Závěr	21
	Seznam použité literatury	22

1 Úvod

DiaHra je naučná hra, která je určena pro pacienty, především dětské pacienty trpící diabetem 1. typu. Tato hra je určena pro hraní na platformě Android.

Děti trpící onemocněním diabetes představují zvláště zranitelnou patientskou skupinu, jelikož je pro ně onemocnění velkou fyzickou i psychickou zátěží, a navíc je pro ně těžší hledání relevantních informací o diabetu.

DiaHra podává informace dětem zábavným způsobem skrze UI i samotným hraním, proto by mohla být nápomocná v šíření informací o tomto onemocnění mezi dětskými kolektivy a mohla by dětským pacientům s diabetem usnadnit prvotní hledání informací.

První prototyp této hry vznikl na Fakultě biomedicínského inženýrství ČVUT, na katedře informačních technologií v Praze.

1.1 Diabetes 1. typu

Diabetes 1. typu, kdysi známý jako juvenilní diabetes, je chronický stav, při kterém pankreas produkuje málo nebo žádný inzulin. Inzulin je hormon potřebný k tomu, aby glukóza mohla vstoupit do buněk a produkovat energii (2).

K diabetu 1. typu mohou přispívat různé faktory, včetně genetiky a některých virů. Ačkoli se diabetes 1. typu obvykle objevuje v dětství nebo dospívání, může se vyvinout i u dospělých.

Navzdory aktivnímu výzkumu není diabetes 1. typu vyléčen. Léčba se zaměřuje na řízení hladiny cukru v krvi pomocí inzulinu, diety a životního stylu, aby se zabránilo komplikacím.

Aplikace (podání) inzulinu je základem léčby pacientů s diabetem 1. typu, i v léčbě pacientů s diabetem 2. typu (i jiných typů diabetu). K aplikaci se dnes používají inzulinová pera, nebo inzulinové pumpy. Inzulin je nutno skladovat v lednici, ale nesmí zamrznout (1).

V průběhu času mohou komplikace diabetu 1. typu ovlivnit hlavní orgány v těle, včetně srdce, cév, nervů, očí a ledvin. Udržování normální hladiny cukru v krvi může dramaticky snížit riziko mnoha komplikací (3).

Nakonec mohou být komplikace diabetu invalidizující nebo dokonce život ohrožující (2).

1.2 Přehled současného stavu

Existuje asi 20 vzdělávacích her určených pro diabetiky. Většina z nich není k dispozici, některé jsou pouze pro staré herní konzole, jiné bylo možné stáhnout pouze v některých zemích a další nebyly nikdy zveřejněny. Několik příkladů her pro pacienty s diabetem, jedná se třeba o Carb Counting with Lenny, Shredding Diabetes, The diabetic dog game, Ketones Attack, Diabetes and Dash, a Compensator. Ve všech těchto hrách se hráč naučí pouze to, že inzulín snižuje hladinu glukózy v krvi a jídlo zvyšuje inzulín.

V současné době existuje například hra My Diabetic, která také vznikla na půdě ČVUT. Hra je určena pro děti s diabetem prvního typu. Cílem hry MyDiabetic je pomoci dětem pochopit jejich onemocnění a poskytnout jim zábavnou formou znalosti potřebné ke správné kompenzaci. Při navrhování hry byly uplatněny principy her jako Pou, Moy, My Talking Tom, My Talking Angela, The Sims, nebo starý koncept Tamagotchi. Všechny tyto hry jsou založeny na tom, že se hráč stará o virtuálního postavu.

Hlavní postavou této hry je dítě trpící cukrovkou prvního typu. Stejně jako ve výše zmíněných hrách, i v této hře se musí hráč starat o postavu. Hlavním cílem je naučit děti základní návyky jako je denní měření glykémie a stanovení denního množství inzulinu, s čímž souvisí odhad hmotnosti jídla a počtu sacharidových jednotek. Hra by měla sloužit jako simulátor, který dětem pomůže pochopit, co se děje s jejich tělem, když se dostanou do stavu hypoglykémie, nebo hyperglykémie. Na začátku hry se děti naučí úplně první příznaky cukrovky a hlavní hrdina je hospitalizován. Poté budou děti moci pozorovat vztah mezi inzulínem, jídlem a fyzickou aktivitou a díky jednoduchému simulátoru lépe porozumí interakci glukózy a inzulinu.

Den postavy je rozdělen do šesti částí, odpovídajících šesti pokrmům, přesně jako v reálném světě diabetiků. Hráč musí postavě změřit glykémii, inzulín a také ji nakrmit, za což je odměněn virtuálními mincemi, které mu umožňují vylepšit vzhled postavy, koupit si nový nábytek, jídlo atd. Když se hráč o postavu nestará správně, projevuje se to známkami hypoglykémie nebo hyperglykémie a díky tomu postava nechce nic dělat. Hypoglykémie se pozná buď měřením glykémie virtuálním glukometrem, nebo také pozorováním typických příznaků, které postava ztělesňuje (4).

1.3 Cíle práce

Cílem projektu bylo navázání na funkční prototyp hry, která hravou formou přiblíží dětem s nově diagnostikovaným diabetem, jakým způsobem funguje počítání sacharidů a jaký přibližně mají obsah sacharidů jednotlivé potraviny. Hra měla být implementována ve frameworku Unity, zkompileována pro platformu Android a vypublicovatelná na Google Play. Hra měla mít charakter endless-runner, kde je cílem hráče udržovat normoglykémii prostřednictvím konzumace vhodných pokrmů a aplikace inzulinového pera, které glykémii snižuje.

Hra měla mít několik úrovní složitosti a složitost hry se měla postupně zvyšuje. Hra měla také ukládat skóre dosahovaná hráčem v jednotlivých hrách.

V dokumentaci měl být zahrnut kompletní (softwarový) návrh hry.

2 Metody

Hru jsem vytvořila v programu Unity ve verzi 2020.3.20f1. Nejdříve jsem postavila scénu Level, kde jsem vytvořila následující objekty: Player, TileManager, SwipeManager, AudioManager a Canvas. Objekt, který je fyzický je Player, ostatní objekty jsou vytvořeny jako hostitelé skriptu, pro více možností propojení objektů a různých aplikací skriptů. Ostatní objekty, které je možné vidět ve hře jsou objekty, které byly tvořeny v této scéně, ale později jsem je uložila do Prefabs, aby se nepletly mezi relevantní funkční prvky scény. Na objekty, které se teď nachází ve Prefabs folderu jsem často aplikovala různé textury, barvy, animace a shading. Objekt Canvas slouží ke zobrazení GameOverMenu, které se ve hře zobrazí, když hráč neudrží hladinu normoglykémie, nebo narazí do překážky.

Glykémie je udržovaná přes implementovaný prvek health bar.

Následující úrovně- Level 1 a Level 2 jsou postavené stejně jako scéna Level, přičemž jsou složitější než úrovně předchozí. Nachází se v nich nové objekty- pomeranč, hroznové víno, vodní meloun, nanuk, osmina pizzy a hamburger. Ke všem novým objektům jsem napsala nové skripty a dala je na tiles (dlaždice), které jsou generovány náhodně.

V předchozí implementaci jsem vytvořila scénu Menu, kde se nachází hlavní menu hry. Uvnitř této scény se nachází viditelné objekty Capsule a Tile, které znázorňují dráhu a hráče.

Také jsem vytvořila scénu Stats, kde je implementována informativní část hry UI povahy, kde může hráč vidět statistiky každé potraviny, konkrétně počet sacharidů na porci dané potraviny.

Pro současný projekt jsem vytvořila scénu Score, kde je ukládáno skóre dosažené hráčem v každé hře a 3 nejvyšší skóre dosažené hráčem. Skóre je implementováno jako doba (v sekundách), po kterou hráč hraje.

Všechny scény jsou navzájem propojené ve hře a hráč je může zobrazit stisknutím tlačítek, které jsou v Menu.

Pro publikování na Google Play jsem si musela vytvořit developer account a vygenerovat app bundle soubor (.aab). Dále jsem musela popsat aplikaci Google Play, specifikovat například, jestli mám obsah pro děti, nebo jestli aplikace obsahuje reklamy. Poté jsem musela aplikaci popsat pro uživatele, vytvořit logo, viz Obrázek 9, a následně nahrát screenshoty hry z telefonu a tabletu.

3 Výsledky

3.1 Žánr

Žánr této hry je především zábavně-edukativní, jelikož učení hrou je osvědčený způsob, jak děti mohou zjišťovat a zapamatovávat si informace. Má to být především odlehčující a usnadňující pro dětskou mysl a chápání.

3.2 Příběh

Hra má jeden děj s jednou postavou, viz Obrázek 1. Potraviny, které se snaží konzumovat jsou převážně kusy ovoce, nebo junk foodu. Level, Level 1 a Level 2 se nachází ve Skyboxu, který působí nekonečně a otevřeně a dává možnost hráči pokračovat do nekonečna. Všechny assety, které jsou zahrnuté v herních scénách jsou 3D a mají 3D texturu. V UI se nachází 2D objekty, například v informativní scéně a Score scéně viz Obrázek 6, Obrázek 7.

3.3 Vývoj

Nejdříve jsem navrhla koncept hry, viz Diagram 1, kde jsem tedy implementovala strukturu a logiku 3D endless runner. Vytvořila jsem nejprve jednotlivé scény, objekty, dohledala jsem objekty, které byly volně dostupné ke stažení, a následně jsem jim dala texturu a barvu viz Obrázek 3 a Obrázek 5. Poté jsem na existující objekty mohla vytvořit skripty a definovat jejich chování dle vybrané logiky a struktury. Následně jsem musela vše propojit, opět pomocí objektů a jejich definicí například, nebo pouze pomocí skriptu.

To samé jsem udělala pro další úrovně hry, které jsou stavěné na stejném principu.

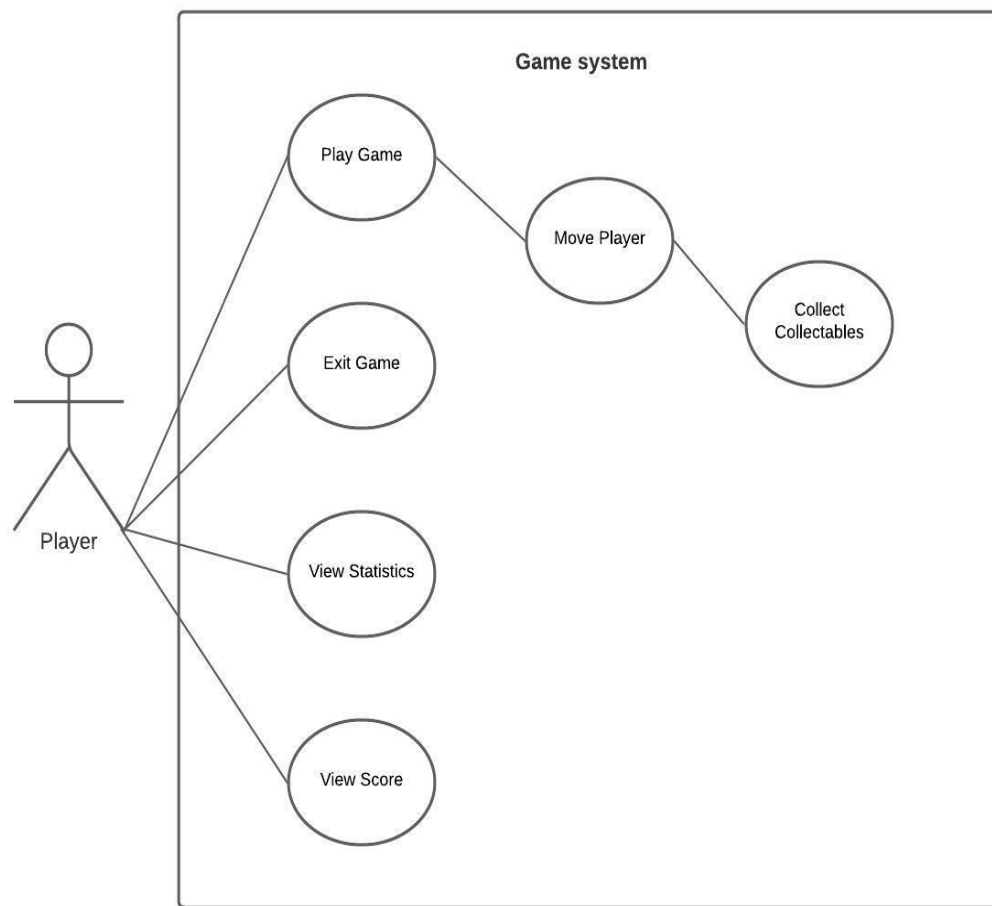


Diagram 1

Na Diagramu 1 můžete spatřit Use-case diagram, který znázorňuje možné interakce uživatele se systémem. Diagram případů užití ukazuje různé případy užití a různé typy uživatelů, které systém má, a je často doprovázen také jinými typy diagramů. Případy použití jsou reprezentovány buď kruhy, nebo elipsami. Herci jsou zobrazováni jako panáčky (5).

V případě projektu je interakce uživatele se systémem zobrazena v Diagramu 1, kde je herec hráč hry a má 4 různé případy použití hry, konkrétně může hrát hru, podívat se na informační panel, podívat se na skóre z předchozích her, nebo opustit hru. Na hraní hry navazuje hýbání s postavou a sbírání předmětů, které hráč vykonává závisle na své vůli.

3.4 Mechanika

DiaHra je 3D hra postavená v Unity, konkrétně je tvořena ve verzi 2021.3.20f1.

Hra má momentálně 6 scén, má jednu kameru, má jedno kontinuální světlo. Obsahuje samostatné složky pro jednotlivé programy, materiály, animace, obrázky, audio klipy, modely, stažené assets z Unity Store. Modely a materiály se prolínají v jednotlivých tiles, které jsou náhodně generovány viz Obrázek 4 a Obrázek 3. Hra obsahuje jednoho hráče, který se ovládá pomocí dotyku na android telefonu.

Po 15 sekundách se hra přepne na další úroveň ze 3. Hráč prohrává v momentě, kdy narazí do překážky, nebo když neudrží normoglykémii, která je implementovaná pomocí health baru.

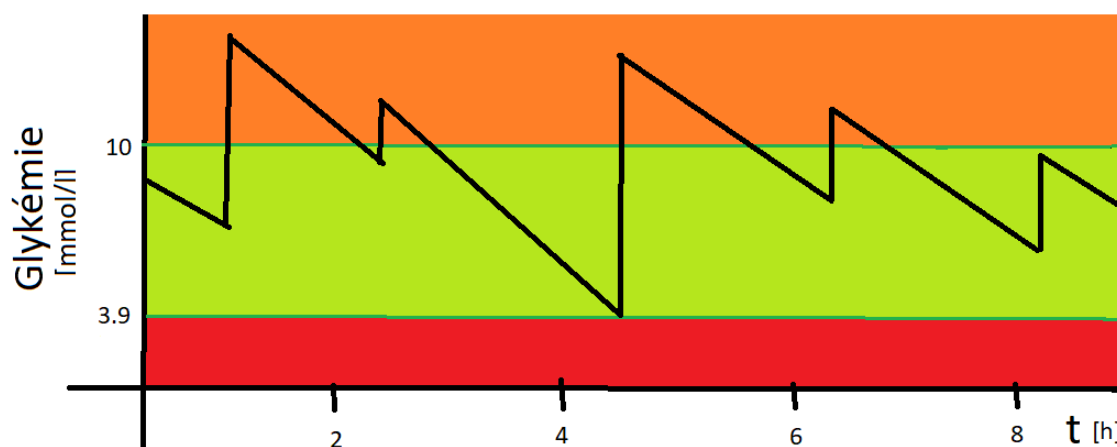
Skóre se ukládá persistentně pomocí Player prefs po každé hře. Také jsou uloženy 3 nejvyšší dosažené výsledky.

3.4.1 Health bar

Hráč začíná v normoglykémii, přesněji v hodnotě 10 mmol/l, tedy ve čtvrtině health baru. V současné implementaci má health bar barevné rozložení dle rizika stavů normoglykémie a hyperglykémie, viz Obrázek 8. Pod health barem jsou staticky zobrazené jednotky a hodnoty jednotek, viz Obrázek 1. Hráči se zvedá hladina normoglykémie o množství sacharidů v dané porci potravin, dle Tabulky 1. Průběh hladiny normoglykémie, který hra simuluje je jednoduchým způsobem znázorněno na Grafu 1, kterým se řídí i barevný gradient health baru, viz Obrázek 8.

Když hráč zkonsumuje potravinu, která má více sacharidů v poměru ke své hmotnosti, tak hladina normoglykémie bude rychleji klesat po konzumaci, kde rychle naběhla. Naopak je tomu, když hráč zkonsumuje potravinu, která má méně sacharidů v poměru ke své hmotnosti, tak hladina normoglykémie bude pomalu klesat po konzumaci, kde rovnoměrně naběhla.

Graf 1



Tabulka 1

Potravina	Množství sacharidů na porci
Jablko	15 g
Banán	24 g
Pomeranč	11 g
Vodní meloun	11 g
Hroznové víno	85 g
Zmrzlina	29 g
Pizza	21 g
Hamburger	48 g

3.5 UI

V další scéně se nachází hlavní menu a ve scéně Stats se nachází plátno s informativními prvky o jednotlivých potravinách, které je implementováno pomocí scrollbaru a je interaktivní. Oproti předchozí implementaci přibýlo potravin, převážně potravin s vyšším glykemickým indexem. Informativní prvky jsou množství sacharidů. Ve scéně Score se nachází aktuální skóre a dosažené 3 nejvyšší skóre.

3.6 Současný stav

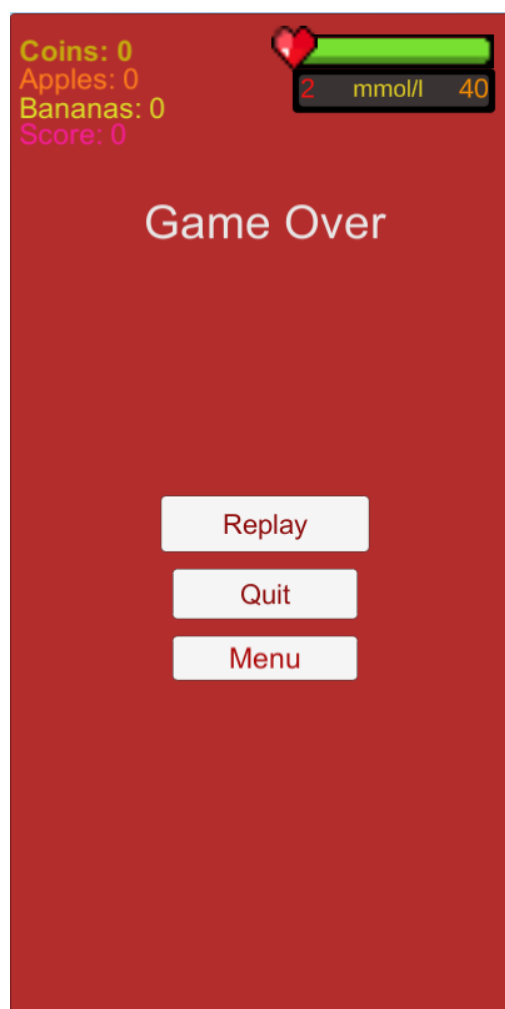
Současný stav hry nabízí možnost hráči hrát 3 náhodně generované levely, kde se musí vyhýbat překážkám a zároveň musí udržovat optimální hladinu cukru v krvi. Jestli se to hráči nepovede, hra končí a má možnost si jí zahrát znovu viz Obrázek 2. Hra obsahuje i hudbu a různé herní zvuky, například při sběru mincí.

Hra je publikována na Google Play ve starší verzi pro interní testování a v novější verzi pro uživatele.

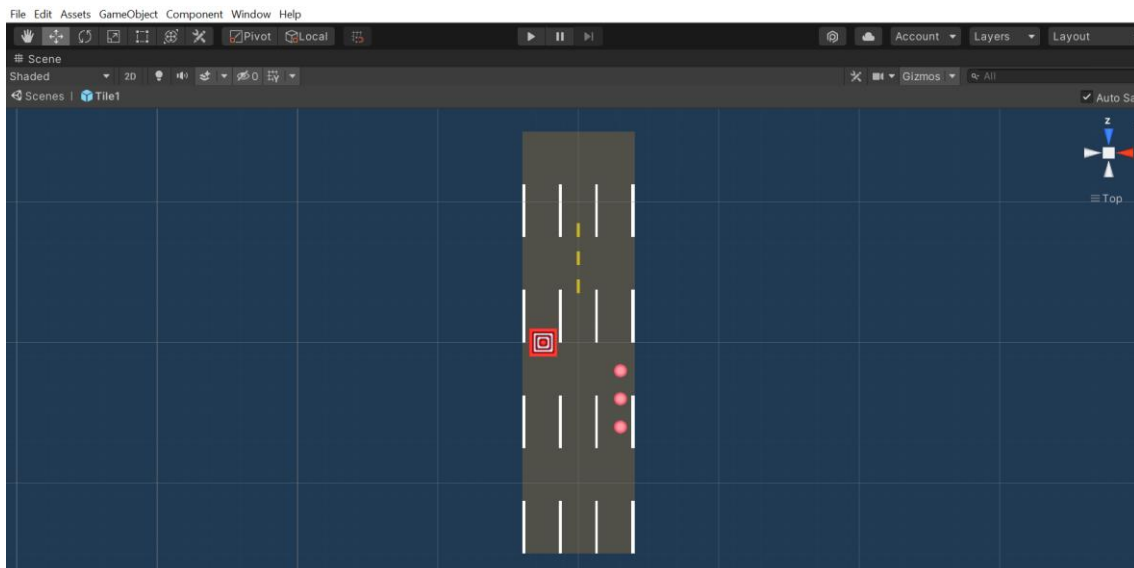
Obrázek 1



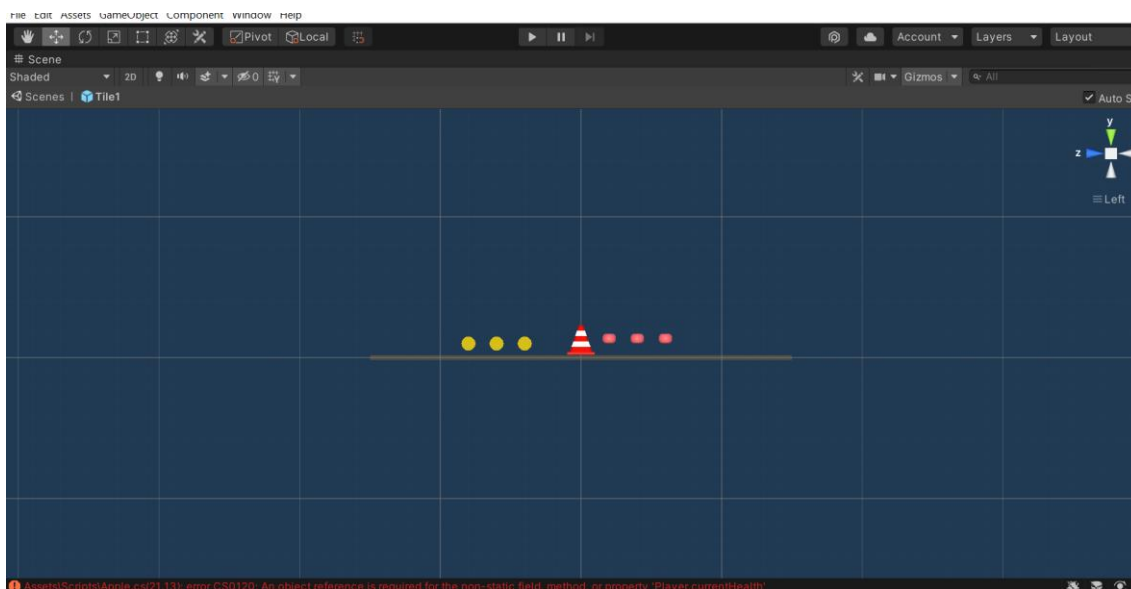
Obrázek 2



Obrázek 3

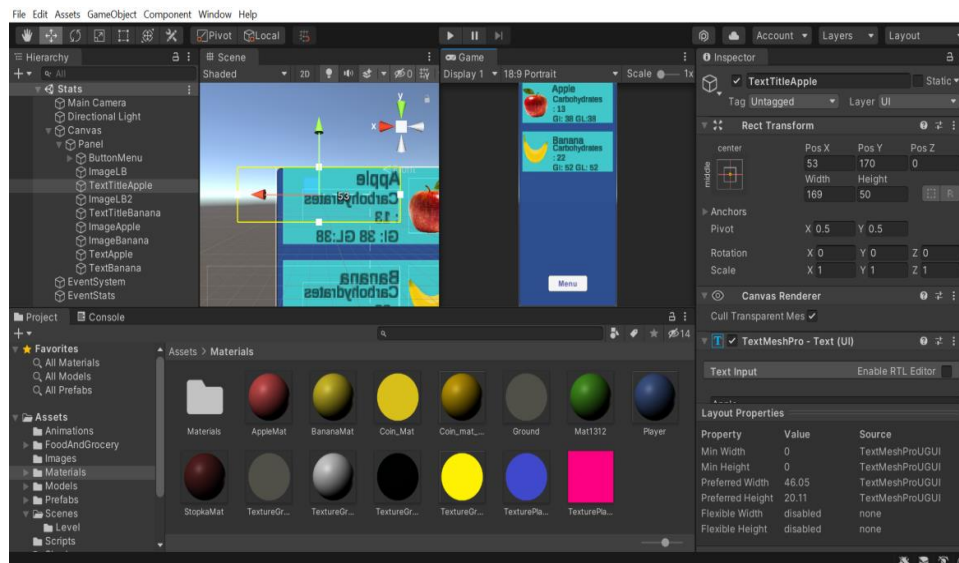


Obrázek 3



Obrázek 4

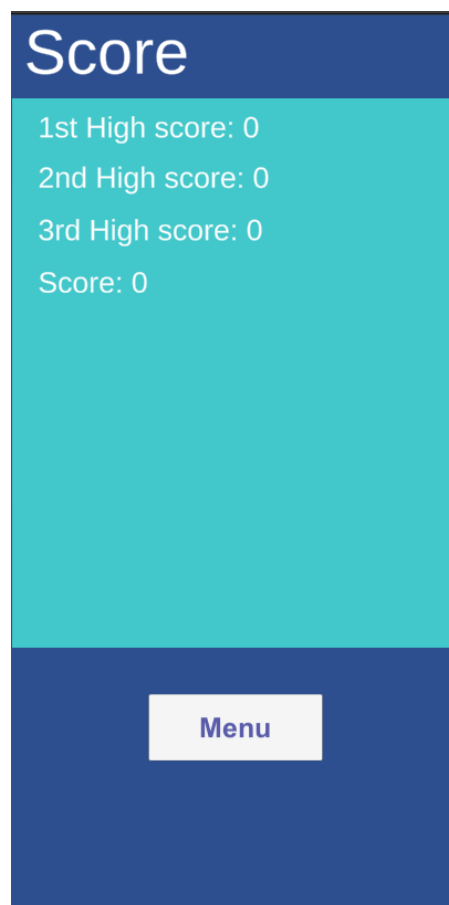
Obrázek 5



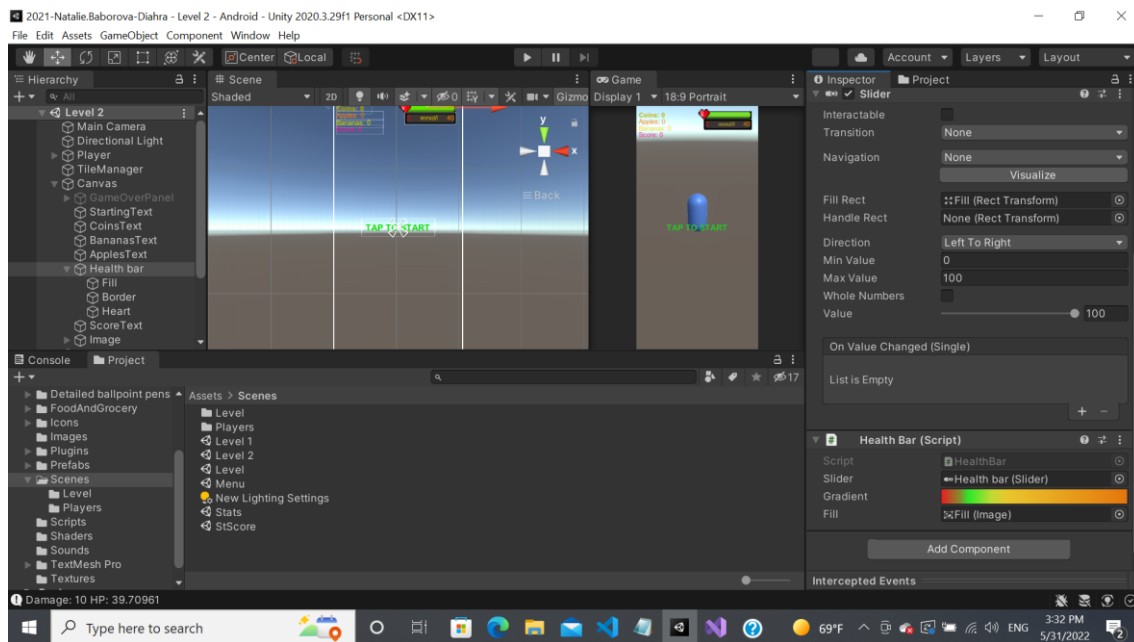
Obrázek 6



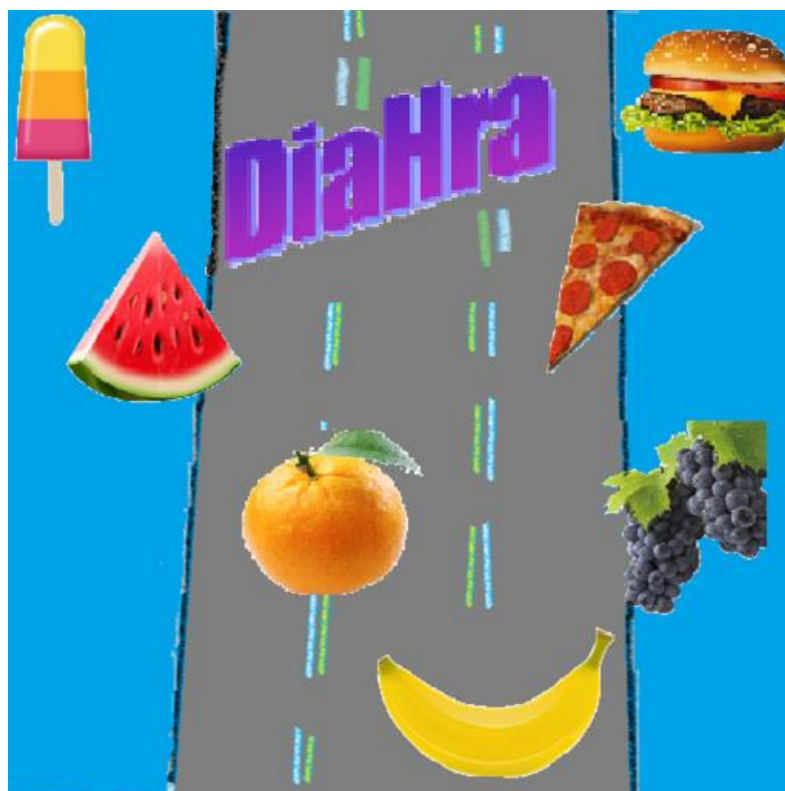
Obrázek 7



Obrázek 8



Obrázek 9



4 Diskuse

V budoucnu by hra mohla obsahovat výběr postav, více potravin a informací o nich. Určitě by bylo vhodné vytvořit i scénu s nastavením, kde by šlo třeba upravit hlasitost, nebo nastavení soukromí a notifikací a nastavení obtížnosti. Také by mohla být vylepšena grafická část hry dle dovedností, například by se mohl vyměnit Skybox a generovat ohrazení hrací plochy. Mohl by být implementován obchod hry a monetizace hry, která by podpořila další vývoj. Bylo uvažováno i nad možností propagací hry, třeba pomocí účtů na sociálních sítích.

5 Závěr

Vytvořila jsem hru, která hravou formou přibližuje pacientům, jakým způsobem funguje počítání sacharidů a jaký přibližně mají obsah sacharidů jednotlivé potraviny. Hru jsem implementovala ve frameworku Unity, zkompilevala pro platformu Android a publikovala na Google Play. Hra má formu endless-runner, kde je cílem hráče udržovat normoglykémii prostřednictvím konzumace vhodných potravin, jinak hráč prohrává a hru může spustit znovu.

Stavěla jsem na dřívější implementované základní kostře hry. Vytvořila jsem další 2 úrovně, scénu, kde se ukazuje skóre dosažené hráčem.

Hra v současné době řeší stavy hypoglykémie a hyperglykémie pomocí prvku health bar a udržuje pozornost hráče multitaskingem- hráč musí sbírat (jíst potraviny) dostatek potravin, aby se nedostavil stav hypoglykémie, nebo hyperglykémie a musí dávat pozor, aby nenarazil do překážky.

V této práci je také rozepsán game design document, který přibližuje stavbu a mechaniku hry.

Další implementace, dle názoru autora, proběhla úspěšně a mohla by být potenciálním řešením problematiky informovanosti dětských pacientů s diabetem.

Seznam použité literatury

- [1] *Diabetes mellitus 1. typu (endokrinologie)* [online]. Česká republika: Wikiskripta, 2020 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: [https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes_mellitus_1._typu_\(endokrinologie\)](https://www.wikiskripta.eu/w/Diabetes_mellitus_1._typu_(endokrinologie))
- [2] *Type 1 diabetes* [online]. Spojené státy americké: Mayo Clinic, 2022 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/type-1-diabetes/symptoms-causes/syc-20353011>
- [3] *Aplikace inzulinu* [online]. Česká republika: cukrovka.cz, 2017 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://www.cukrovka.cz/aplikace-inzulinu>
- [4] *Learning with fun* [online]. Česká republika: MyDiabetic, 2020 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <http://my-diabetic.cz/en/game-about-diabetes.html>
- [5] *UML Use Case Diagram Tutorial* [online]. Spojené státy americké: Lucidchart, 2021 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: <https://www.lucidchart.com/pages/uml-use-case-diagram>