

Bakalářská práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačů

## Návrh a ověření prototypu mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby

Michaela Hrdličková

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Mužík, Ph.D.

Studijní program: Softwarové inženýrství a technologie

Zaměření: Technologie pro multimédia a virtuální realitu

Květen 2024



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrdličková** Jméno: **Michaela** Osobní číslo: **507619**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačů**  
Studijní program: **Softwarové inženýrství a technologie**  
Specializace: **Technologie pro multimédia a virtuální realitu**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Návrh a ověření prototypu mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby**

Název bakalářské práce anglicky:

**Design and validation of a mobile application prototype for newly diagnosed pediatric patients with type 1 diabetes and their caregivers**

Pokyny pro vypracování:

Diabetes mellitus 1. typu (DM1T) je v současnosti neléčitelné chronické onemocnění vyznačující se výrazným poklesem až zastavením tvorby inzulínu v těle. DM1T je nejčastěji diagnostikováno u dětí ve věku mezi 4 až 14 lety. Informace o diagnóze DM1T u dítěte je pro rodinu obvykle velký šok a dítě i pečující osoby si musí v krátké době osvojit řadu dovedností nutných ke kvalitnímu managementu onemocnění.

Cílem práce je navrhnout a otestovat prototyp aplikace, která by pomohla nově diagnostikovaným dětským pacientům i jejich pečujícím osobám, seznámit se s onemocněním DM1T a pomohla zvládnout jeho management v prvních měsících po diagnóze.

Seznamte se s onemocněním DM1T a způsoby jeho managementu a technickými prostředky, které tento management usnadňují (CGM, mobilní aplikace, inzulinové pumpu apod.). Proveďte analýzu potřeb dětí s nově diagnostikovaným DM1T i pečujících osob (rodičem, prarodiče, učitelé v MŠ a ZŠ apod). Na základě požadavků vytvořte prototyp mobilní aplikace a tento návrh s uživateli validujte. Při návrhu aplikace zvažte využití nositelné elektroniky (wearables) nebo napojení na telemedicínský systém.

Seznam doporučené literatury:

Derňarová Lúbia a kolektiv, Potřeby dítěte s diabetes mellitus, Grada, 2021  
Helena Vávrová, Dítě s diabetes mellitus v ambulanci praktického dětského lékaře, Geum, 2012  
David Neumann, Léčba diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem, Mladá fronta, 2011

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**doc. Ing. Jan Mužík, Ph.D. katedra informačních a komunikačních technologií v lékařství FBMI**

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

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2024**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24.05.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: **21.09.2025**

doc. Ing. Jan Mužík, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## Poděkování

Děkuji vedoucímu práce doc. Ing. Janu Mužíkovi, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté podklady, podněty a cenné připomínky, diabetologovi MUDr. Janu Vošáhlovi za možnost návštěvy ambulance a Ing. Pavlu Náplavovi, Ph.D. za odborný posudek. Poděkování patří také rodině i přátelům za jejich podporu během mého studia. Dále děkuji všem respondentům, kteří se zapojili do testování aplikace.

## Prohlášení

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

V Praze dne 20. 5. 2024

---

Michaela Hrdličková

## Abstrakt

Cílem práce bylo seznámit se s onemocněním diabetes mellitus 1. typu (DM1T) a se způsoby jeho managementu, provést analýzu potřeb dětí s nově diagnostikovaným onemocněním DM1T a jejich pečujících osob. Na základě analýzy následně vytvořit prototyp mobilní aplikace a tento návrh validovat s potenciálními uživateli.

Práce se nejprve zabývá komplexním popisem problematiky DM1T, včetně charakteristiky onemocnění a možných komplikací. Následně je provedena hloubková analýza specifických potřeb dětí s nově diagnostikovaným DM1T a jejich pečujících osob v oblasti edukace, podpory a každodenní péče. Analýza vychází z informací z internetových a knižních zdrojů, konferencí, rozhovorů, ale i z přímé praxe v dětské diabetologické ambulanci. Všechny tyto zdroje potvrdily, že v oblasti aplikací pro pacienty s DM1T je neuspokojená potřeba a značný prostor pro zlepšení.

Na základě zjištěných potřeb byl navržen a vytvořen prototyp mobilní aplikace. Návrh prototypu obsahuje statistiky týkající se onemocnění, bolusový kalkulátor, databázi potravin s obousměrným sacharidovým kalkulátorem, edukační portál a mnoho dalších funkcí.

Prototyp mobilní aplikace byl kvantitativně i kvalitativně testován cílovou skupinou pacientů a pečujících osob, čímž se ověřila funkčnost, užitečnost a relevance pro danou problematiku. Výsledky testování ukázaly, že navrhovaná aplikace má potenciál usnadnit pacientům s DM1T zvládnání jejich onemocnění a zlepšit jejich každodenní život.

**Klíčová slova:** eHealth, diabetes mellitus, cukrovka, DM1T, aplikace, deník, CGM, pacient, pediatrie, uživatelské testování, high-fidelity prototyp

**Vedoucí práce:**  
doc. Ing. Jan Mužík, Ph.D.

## Abstract

The aim of this thesis was to gain a comprehensive understanding of type 1 diabetes mellitus (T1DM) and its management strategies, to conduct an in-depth analysis of the needs of newly diagnosed children with T1DM and their caregivers, and based on the findings to design and validate a prototype of the mobile application with potential users.

The thesis first provides a comprehensive description of T1DM, including the characteristics of the disease and possible complications. Subsequently, an in-depth analysis is conducted regarding to the specific needs of children newly diagnosed with T1DM and their caregivers in the areas of education, support, and daily care. The analysis is based on information from online and book resources, conferences, interviews, and direct experience in a pediatric diabetes clinic.

Based on the identified needs, a prototype of a mobile application was designed and developed, which includes disease-related statistics, a bolus calculator, a food database with bidirectional carbohydrate calculator, an educational portal, and many other features.

The prototype of the mobile application was quantitatively and qualitatively tested with the target group of patients and caregivers, verifying its functionality, utility, and relevance to the issue at hand. The results of the testing showed that the application has the potential to facilitate the management of T1DM for patients and improve their daily lives.

**Keywords:** eHealth, diabetes mellitus, diabetes, DM1T, app, diary, CGM, patient, pediatrics, user testing, high-fidelity prototype

**Title translation:** Design and validation of a mobile application prototype for newly diagnosed pediatric patients with type 1 diabetes and their caregivers

## Obsah

Seznam použitých zkratk	xi	<b>8 Případy užití</b>	<b>31</b>
Seznam použitých pojmů		8.1 Aktéři .....	31
<b>1 Motivace</b>	<b>1</b>	8.2 Správa dat .....	32
		8.3 Správa databáze potravin .....	36
		8.4 Správa profilu pacienta s diabetem	38
		8.5 Zobrazení dat mimo aplikaci ...	40
		<b>9 Diagram nasazení</b>	<b>43</b>
		<b>10 Shrnutí softwarové analýzy</b>	<b>45</b>
		<b>Část III</b>	
		<b>Návrh a ověření prototypu aplikace pro</b>	
		<b>nově diagnostikované dětské pacienty</b>	
		<b>s DM1T a jejich pečující osoby</b>	
		<b>11 Návrh, realizace a testování</b>	
		<b>prototypu</b>	<b>49</b>
		11.1 Scénář aneb jak předat celou	
		myšlenku projektu v pěti minutách	49
		<b>12 Proces tvorby prototypu</b>	<b>55</b>
		12.1 Low-fidelity prototyp .....	55
		12.2 High-fidelity prototyp .....	55
		<b>13 Testování a sběr zpětné vazby</b>	<b>63</b>
		13.1 Cílová skupina .....	64
		13.2 Cíle testování .....	64
		13.3 Oslovení respondentů .....	64
		13.4 Struktura dotazníku .....	65
		13.5 Výsledky testování .....	66
		13.6 Zpětná vazba .....	69
		13.7 Shrnutí testování .....	72
		<b>14 Závěr</b>	<b>73</b>
		14.1 Vyhodnocení práce .....	73
		14.2 Potenciální riziková místa při	
		vývoji aplikace .....	74
		14.3 Další kroky .....	74
		14.4 Přínosy práce .....	75
		<b>Bibliografie</b>	<b>77</b>
		<b>Seznam příloh</b>	<b>81</b>
<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>xi</b>		
<b>Seznam použitých pojmů</b>			
<b>1 Motivace</b>	<b>1</b>		
		<b>Část I</b>	
		<b>Analýza problematiky DM1T</b>	
		<b>v kontextu dětských pacientů</b>	
<b>2 Úvod</b>	<b>5</b>		
2.1 Cíle práce .....	5		
2.2 Struktura práce .....	6		
<b>3 DM1T: Vznik, léčba</b>			
<b>a management</b>	<b>7</b>		
3.1 Co je to diabetes mellitus a jak			
funguje .....	7		
3.2 Tři základní pilíře - sacharidy,			
inzulin, glykémie .....	8		
3.3 Existující technologické prostředky	9		
3.4 Jak v současné době probíhá			
onboarding nových pacientů .....	10		
<b>4 Analýza potřeb a požadavků dětí</b>			
<b>s nově diagnostikovaným DM1T</b>			
<b>a jejich pečujících osob</b>	<b>13</b>		
4.1 Identifikace a analýza potřeb dětí			
s DM1T a jejich požadavky na			
aplikaci .....	13		
4.2 Identifikace a analýza potřeb osob			
pečujících o dítě s DM1T a jejich			
požadavky na aplikaci .....	16		
4.3 Identifikace a analýza potřeb			
diabetologů a jejich požadavky na			
aplikaci .....	17		
<b>5 Shrnutí úvodní analýzy</b>	<b>19</b>		
		<b>Část II</b>	
		<b>Softwarová analýza mobilní aplikace pro</b>	
		<b>nově diagnostikované dětské pacienty</b>	
		<b>s DM1T a jejich pečující osoby</b>	
<b>6 Úvod do softwarové analýzy</b>	<b>23</b>		
<b>7 Definice klíčových požadavků</b>			
<b>a cílů</b>	<b>25</b>		
7.1 Business cíle .....	25		
7.2 Funkční požadavky .....	26		
7.3 Nefunkční požadavky .....	30		

## Obrázky

1.1 Graf incidence diabetu u dětí dle věku převzatý z knihy <i>Dítě s autoimunitní endokrinopatií</i> [1] a upravený autorkou této práce. . . . .	1
7.1 Vlastní screenshot použití komponentu Live Activity použitého aplikací Bolt Food. iOS verze 17.3.1.	26
8.1 Actors v rámci mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby, vlastní tvorba. . . . .	31
8.2 Use case diagram popisující oblast správy dat, vlastní tvorba. . . . .	32
8.3 Use case diagram popisující oblast správy potravinové databáze, vlastní tvorba. . . . .	36
8.4 Use case diagram popisující oblast správy pacienta, vlastní tvorba. . . . .	38
8.5 Use case diagram popisující oblast správy dat, vlastní tvorba. . . . .	40
9.1 Diagram nasazení mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby, vlastní tvorba. . . . .	43
12.1 Domovská stránka aplikace, nalevo světlý, napravo tmavý režim	57
12.2 Obrazovky prototypu: vlevo bolusový kalkulátor, vpravo notifikace na zařízení pečující osoby pro potvrzení nastavené dávky . . . . .	58
12.3 Obrazovky prototypu: vlevo přidání záznamu, vpravo souhrn za jeden kalendářní měsíc . . . . .	59
12.4 Obrazovky prototypu: vlevo náhled do databáze potravin, vpravo obrazovka konkrétní potraviny se sacharidovým kalkulátorem . . . . .	60
12.5 Obrazovky prototypu: vlevo sekce článků týkajících se diabetu, vpravo náhled edukačních her . . . . .	61
12.6 Obrazovky prototypu: vlevo náhled do diskuzního fóra, vpravo ukázka vysvětlivky . . . . .	61
12.7 Obrazovky prototypu: vlevo oznámení o zjištění pravidelného výkyvu hodnot, vpravo notifikace o absenci zápisu . . . . .	62
12.8 Obrazovky prototypu: vlevo běžný alarm oznamující hypoglykémii, vpravo alarm upozorňující na krizovou situaci . . . . .	62
13.1 Graf vyobrazující zkušenosti respondentů s péčí o dítě s DM1T, vlastní tvorba. . . . .	66
13.2 Graf vyobrazující názory respondentů ohledně dlouhodobého používání aplikace, vlastní tvorba. . . . .	68
13.3 Koláčový graf reprezentující procentuální rozložení názorů ohledně otázky úspory času, vlastní tvorba. . . . .	68



## Tabulky

3.2 Tabulka glykemického indexu, převzatá z knihy <i>Potřeby dítěte s diabetes mellitus</i> [2] a upravená autorkou této práce.....	8
3.4 Tabulka hodnot glykémie, převzatá z knihy <i>Léčba diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem</i> [5] a upravená autorkou této práce. ...	9
3.6 Tabulka druhů edukace podle České diabetologické společnosti, převzatá z knihy <i>Potřeby dítěte s diabetes mellitus</i> [2] a upravená autorkou této práce.....	12
11.1 Tabulka alarmů a notifikací týkajících se hypoglykémie a hyperglykémie.....	51
13.2 Tabulka výsledků kvantitativního testování zobrazující průměry a směrodatné odchylky jednotlivých otázek. ....	67





## Seznam použitých zkratk

<b>DM1T</b>	Diabetes mellitus 1. typu
<b>TIR</b>	Time in range
<b>CGM</b>	Kontinuální monitorování glykémie
<b>PAN</b>	Personal Area Network
<b>API</b>	Application programming interface
<b>GPS</b>	Global Positioning System





## Seznam použitých pojmů

<b>Pečující osoba</b>	= osoba, která se nějakým významným způsobem podílí na péči o dítě (například rodič, asistenční pracovník, učitel, trenér)
<b>Onboarding</b>	= proces adaptace nového pacienta, který má usnadnit jeho dlouhodobé fungování s onemocněním
<b>Sacharidy</b>	= zjednodušeně cukry, patří mezi hlavní živiny
<b>Inzulin</b>	= hormon, který reguluje hladinu glukózy v krvi
<b>Glykémie</b>	= koncentrace glukózy v krvi
<b>Hypoglykémie</b>	= snížená hladina glukózy v krvi
<b>Hyperglykémie</b>	= zvýšená hladina glukózy v krvi
<b>Prevalence</b>	= počet osob, které v určitém čase trpí daným onemocněním
<b>Incidence</b>	= počet osob, které se za určité časové období staly novými pacienty s daným onemocněním



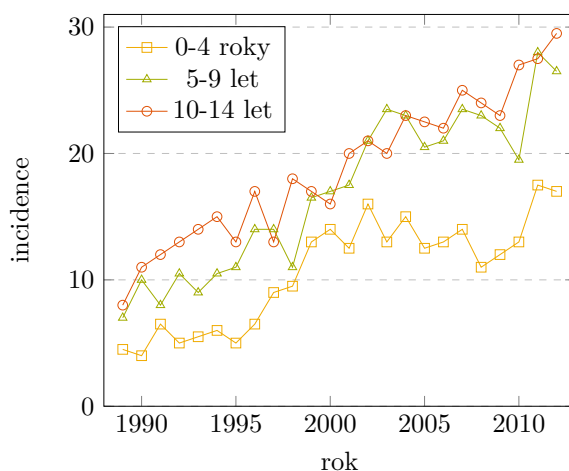
# Kapitola 1

## Motivace

Diabetes mellitus 1. typu je závažné onemocnění, které má významný dopad na každodenní život pacienta. U dětských pacientů tato nemoc neovlivňuje jen jejich život, ale také životy těch, kteří se o ně starají. Diagnózu často provází šok, stres a nejistota. Aby se toto období usnadnilo a zvýšila se kontrola nad onemocněním, je vhodné poskytnout komplexní podporu a edukaci.

Incidence onemocnění Diabetes mellitus 1. typu (DM1T) v kontextu dětských pacientů je rok od roku vyšší. Konkrétní nárůst hodnot můžeme pozorovat na grafu 1.1 převzatém z knihy MUDr. Heleny Vávrové.[1]

Počet nových případů na 100 000 dětí příslušného věku a roku



**Obrázek 1.1:** Graf incidence diabetu u dětí dle věku převzatý z knihy *Dítě s autoimunitní endokrínopatií*[1] a upravený autorkou této práce.

Z dat Mezinárodní diabetologické federace vyplývá, že z celkového počtu 1,5 miliardy dětí ve věku 0-14 let je téměř půl milionu postiženo DM1T. Z toho lze implikovat prevalenci 32.7/100 000.[2]

S rozvojem technologií rostou možnosti, jak lidem s DM1T i jejich okolí usnadnit každodenní život. Motivací práce je proto prozkoumání těchto možností vedoucí k vytvoření návrhu a ověření prototypu aplikace, která by nově diagnostikovaným dětským pacientům a jejich pečujícím osobám pomohla k lepší orientaci v oblasti DM1T a usnadnila jejich každodenní život.







## **Část I**

### **Analýza problematiky DM1T v kontextu dětských pacientů**



# Kapitola 2

## Úvod

Tato kapitola se věnuje vysvětlení struktury obsahu celé práce.

S ohledem na to, že primárním cílem této práce je analýza požadavků a následný návrh a testování prototypu, je práce věnována především této oblasti. Popis onemocnění je zde ve velmi zjednodušené formě a slouží pouze pro uvedení čtenáře do kontextu.

V následujících kapitolách jsou definované cíle a přiblížena struktura této práce.

### 2.1 Cíle práce

Hlavním cílem práce je prozkoumání stávajícího stavu v oblasti podpory léčby DM1T a vytvoření kvalitních podkladů pro vznik aplikace, která by usnadnila život nejen dětským pacientům, ale také jejich pečujícím osobám. Tato aplikace bude integrovat všechny existující klíčové metody podpory léčby DM1T, a zároveň inkorporovat nové funkcionality do komplexního celku.

Elementární cíle pro dosažení požadovaného výsledku jsou následující:

1. Představení teoretických základů týkajících se onemocnění DM1T
2. Analýza současného stavu v oblasti podpory léčby DM1T
3. Analýza a identifikace potřeb dětských pacientů s DM1T a jejich pečujících osob
4. Navržení prototypu aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s DM1T a jejich pečující osoby
5. Kvantitativní uživatelské testování prototypu aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s DM1T a jejich pečující osoby
6. Vyhodnocení uživatelského testování prototypu aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s DM1T a jejich pečující osoby

## 2.2 Struktura práce

Struktura práce odpovídá jejímu celkovému postupu.

Práce je rozdělena do tří částí. První část se věnuje obecné analýze problematiky. Nejprve je zde vysvětleno, jaké jsou příznaky onemocnění DM1T a jak je kompenzovat, jaké existují technologické prostředky a jak probíhá edukace a onboarding nových pacientů. Ve druhé části se nachází softwarová analýza mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s DM1T a jejich pečující osoby. Jsou zde přehledně vydefinovány cíle, požadavky a případy užití na základě předešlé analýzy. Součástí druhé části je také jednoduchý diagram nasazení. Třetí část se potom věnuje návrhu prototypu aplikace a jeho testování.

Pro úpravu některých formulací ve třetí části této práce byly použity nástroje umělé inteligence Google Gemini<sup>1</sup> a ChatGPT model GPT-3.5<sup>2</sup>

V následující kapitole jsou popsány základní principy vzniku, léčby a managementu onemocnění DM1T.

---

<sup>1</sup><https://gemini.google.com/>

<sup>2</sup><https://chatgpt.com/>

## Kapitola 3

### DM1T: Vznik, léčba a management

Tato část přibližuje problematiku onemocnění DM1T. Představuje jeho vznik, průběh, a hlavně možnosti léčby v kombinaci s aktuálně dostupnými technologickými prostředky. V první části je stručně popsáno, co je to diabetes mellitus 1. typu a jak funguje. Ve druhé části jsou zmíněny tři hlavní pilíře DM1T, tedy glykémie, sacharidy a inzulin. Třetí část se zabývá existujícími technologickými prostředky, které usnadňují každodenní život s diabetem, mezi ty se řadí různé senzory, pumpy a aplikace. Čtvrtá část se věnuje onboardingu nových pacientů a primárně jejich edukaci v závislosti na věku.

#### 3.1 Co je to diabetes mellitus a jak funguje

Diabetes mellitus 1. typu je chronické onemocnění, které vzniká, když pankreas (slinivka břišní) není schopen vyrábět dostatek inzulinu. Inzulin je hormon, který zajišťuje regulaci hladiny glukózy v krvi, tudíž jeho nedostatečná produkce vede k hyperglykémii.[3] Ve všech případech tohoto onemocnění je proto nezbytné podávat inzulin uměle.[4]

Přirozenou funkcí lidského těla je vnímání bolesti, která zpravidla slouží jako obranný mechanismus varující člověka před možným ohrožením. V případě hypoglykémie se mohou objevit různé symptomy, mezi které patří například celková slabost, nezvladatelný pocit hladu a mžítka před očima. Pro hyperglykémii je typické sucho v ústech a nutnost častého močení. Bolest však nikdy není typickým příznakem, ačkoli extrémní stavy spojené s DM1T zanechávají na člověku nezanedbatelné následky. Kromě nenávratného poškození lidských orgánů může mít dlouhodobá hyperglykémie negativní vliv na psychiku pacienta. Hypoglykémie naopak působí negativně na inteligenci a paměť. Také může zhoršit schopnosti rozhodování (porucha exekutivních funkcí).[5] Při špatné kompenzaci hrozí komplikace, mezi které patří poškození ledvin a očí, riziko srdečního infarktu a mozkové příhody, nebo amputace končetiny. Naopak u poctivých a spolupracujících pacientů je riziko komplikací minimální a průměrná délka života se nijak neliší od průměrné délky života zdravého člověka.[6]

Z výše zmíněných důvodů je cílem léčby DM1T předcházet výkyvům glykémie, nikoli je pouze napravovat.[5] K tomu by měla pomoci právě aplikace navrhovaná v této práci.

### 3.2 Tři základní pilíře - sacharidy, inzulin, glykémie

Aktuálně neexistuje úplná léčba DM1T, proto se společnost soustředí alespoň na zmírňování projevů této nemoci. Udržování kontroly nad onemocněním se nazývá kompenzace diabetu. Tři základní pilíře léčby jsou monitorování glykémie, přiměřená konzumace sacharidů a podávání inzulínu. Pro dosažení stabilní hladiny cukru v krvi je nutné správně řídit tyto tři aspekty. Inzulín, sacharidy i glykémii je v dnešní době možné měřit s vysokou přesností. O technologiích, které k tomu pomáhají, se zmiňuje kapitola 3.3. Kromě těchto aspektů je vhodné nezapomínat na pravidelný pohyb a zohledňovat případná další onemocnění a jiné nestandardní stavy.

#### ■ Konzumace sacharidů

Sacharidy, zjednodušeně cukry, jsou chemické látky, které patří mezi hlavní živiny nutné pro správné fungování lidského organismu. Je žádoucí, aby pacienti s DM1T dbali na pravidelnou a vyváženou stravu s přiměřeným množstvím sacharidů. Jen tak lze dlouhodobě udržet stabilní hladinu cukru v krvi a minimalizovat riziko nebezpečných výkyvů.

Pro pacienty s DM1T je zásadní také existence glykemického indexu. Existují potraviny obsahující cukry s nízkým glykemickým indexem, což jsou cukry, které nevedou k rozkolísání glykémie díky jejich pomalému vstřebávání. Naopak cukry s vysokým glykemickým indexem jsou pro pacienty s diabetem nevhodné. Příklady zařazení jednotlivých potravin naleznete v tabulce 3.2. Optimální příjem sacharidů a celkově pravidelnost ve stravování nelze ničím vykompenzovat ani nahradit, vždy vedou k velkým výkyvům glykémie.[5]

Glykemický index	Potraviny
10	ryby, rajče, zelí, sýr, houby, brokolice
20	okurka, meruňky, hrách, kešu, sója, švestky
30	jablko, hruška, mléko, čočka, sušené meruňky
40	fazole, borůvky, celozrnné těstoviny, broskve
50	káva, kiwi, müsli, ovesná kaše, jahody, vařená mrkev
60	banán, červená řepa, ananas, pizza, špagety
70	kukuřice, kukuřičná kaše, zmrzlina, zavařené ovoce
80	hořká čokoláda, chléb, palačinky, předvařená rýže
90	brambory, hamburger, těstoviny, bílé pečivo, datle
100	zákusky, cola, med, slazené nápoje, cukrovinky

**Tabulka 3.2:** Tabulka glykemického indexu, převzatá z knihy *Potřeby dítěte s diabetes mellitus*[2] a upravená autorkou této práce.

### ■ Dávkování inzulínu

Inzulín je hormon pomáhající regulovat hladinu cukru v krvi. Jeho existence je nezbytnou podmínkou pro vstup cukru získaného z potravy do buněk lidského těla. Ty jsou na něm, vyjma mozkových buněk, zcela závislé. Přítomnost inzulínu je nutná nejenom po jídle, ale i nalačno. Po jídle totiž řídí ukládání zásob cukru do jater, ve zbytku času naopak určuje rychlost uvolňování cukru do krve, aby byl pro buňky lidského těla vždy dostupný.

### ■ Monitorování glykémie

Koncentrace glukózy<sup>1</sup> v krvi se nazývá glykémie. Správné a pravidelné monitorování glykémie umožňuje identifikovat výkyvy hladiny cukru v krvi a přijmout odpovídající opatření ke stabilizaci. Hodnoty dobře kompenzovaného pacienta s DM1T jsou téměř nerozeznatelné od zdravého člověka. Tabulka 3.4 obsahuje hodnoty glykémie a jejich vliv na člověka.

<b>Glykémie správná</b>	<b>4-7 mmol/l</b>
<b>Hypoglykémie</b>	<b>&lt;4 mmol/l</b>
Mírná	Pacient má obtíže, pomůže si sám
Střední	Pacient zvládne stav jenom s dopomocí druhé osoby, ale přijímá ústy
Závažná	Hypoglykémie je tak hluboká, že je nutné použít glukagon a kontaktovat záchrannou službu
<b>Hyperglykémie</b>	<b>&gt;7 mmol/l</b>
Mírná	<10 mmol/l (nad touto hranicí se cukr dostává do moči)
Střední	10-13 mmol/l
Vysoká	13-16 mmol/l (při hodnotách nad 16 mmol/l již pohyb nevede ke snížení glykémie)
Velmi vysoká	>16 mmol/l

**Tabulka 3.4:** Tabulka hodnot glykémie, převzatá z knihy *Léčba diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem*[5] a upravená autorkou této práce.

## 3.3 Existující technologické prostředky

Ačkoli neexistuje úplná léčba onemocnění, existuje alespoň mnoho pomocníků pro usnadnění každodenního života pacienta s DM1T. Mezi základní patří inzulinová pera, která usnadňují aplikaci inzulínu, a glukometry, které slouží k měření glykémie. K pokročilejším a chytřejším technologiím se řadí inzulinové pumpy, chytrá inzulinová pera a kontinuální glukózové monitory (dále jen CGM). Výhodou pokročilejších technologií je možnost jejich vzájemného propojení. Navíc dochází k přesnějšímu napodobení fyziologické produkce

<sup>1</sup>Glukóza je monosacharid, zjednodušeně cukr, ze kterého lidské tělo získává energii.[6]





inzulinu. Část z nich již může mít dostatečně rozvinuté myšlení na to, aby zvládly pochopit základní problematiku a fungování onemocnění. I v tomto případě je ale pečující osoba nezbytnou součástí každodenního života malého pacienta. Období staršího školního věku a adolescence bývá spojeno s potřebou emancipace. Je žádoucí tuto touhu respektovat a individuálně reagovat na vznikající situace. Děti tohoto věku jsou již aktivně zapojeny do řízení léčby a vedeny k převzetí odpovědnosti za její výsledky. Ačkoli starší děti by měly být v tomto ohledu samostatné, dohled pečující osoby na správné podávání inzulínu, monitorování glykémie, řízení stravy, dostatek fyzické aktivity, ale i emoční stabilitu je v případě dětských pacientů nutný v jakémkoli věku.[2][8]

U převážné většiny pečujících osob nastává okamžik, kdy se dítě začne postupně osamostatňovat, čímž se každodenní starost o jedince s DM1T začne zmenšovat, či dokonce zcela ustoupí. Pro samotného pacienta ale tato péče představuje kontinuální závazek, který trvá po celý život. Proces edukace pacientů s DM1T nikdy nekončí, proto je žádoucí se ho pokusit alespoň co nejvíce usnadnit a přirozeně zařadit do každodenního života. Tabulka 3.6 zobrazuje různé druhy edukace, způsob jejich realizace a náplň.

Tato část práce seznámila čtenáře se základními pojmy týkajícími se diabetu. Výzvám a potřebám pacientů i jejich pečujících osob se věnuje následující kapitola.

Typ edukace	Realizace	Náplň	Poznámka
počáteční základní edukace	ošetřující lékař diabetika a jím pověřený specialista	- dosažení adekvátního smíření se s nemocí - minimální základní znalosti 1. Cíle léčby 2. Hyperglykémie a hypoglykémie 3. Selfmonitoring 4. Aplikace inzulínu 5. Dieta, pohyb	doporučuje se hlavně individuální forma edukace, realizuje se při zjištění diabetu, popřípadě pokud již nebyla realizovaná
komplexní, specializovaná edukace	diabetolog s týmem spolupracovníků (diabetologická sestra, asistent výživy, fyzioterapeut, psycholog)	podrobná edukace	doporučuje se skupinová forma edukace - kurzy během hospitalizace nebo ambulantně pro menší skupiny osob (4-8 osob) - Pro léčené inzulínem - 20 h
cílená edukace	erudovaný diabetologický odborník se spolupracovníky (diabetologická sestra, asistent výživy, fyzioterapeut, psycholog aj.)	cílená aktuální edukace podle individuálních potřeb pacienta	doporučuje se skupinová nebo individuální forma edukace, vhodné realizovat podle potřeby, obvykle po 6-12 měsících od předchozí edukace

**Tabulka 3.6:** Tabulka druhů edukace podle České diabetologické společnosti, převzatá z knihy *Potřeby dítěte s diabetes mellitus*[2] a upravená autorkou této práce.

## Kapitola 4

### Analýza potřeb a požadavků dětí s nově diagnostikovaným DM1T a jejich pečujících osob

Tato kapitola vychází z předchozí kapitoly a obsahuje podrobnou analýzu potřeb dětí s DM1T a jejich pečujících osob. Jsou zde identifikovány jejich specifické výzvy a potřeby, a následně navržena řešení, případně alespoň usnadnění, těchto situací. Poslední část stručně shrnuje základní potřeby diabetologů a nastiňuje průběh pravidelné kontrolní prohlídky na dětské diabetologické ambulanci. Všechny požadavky i potřeby potenciálních uživatelů aplikace navrhované v této práci byly definovány z polostrukturovaných rozhovorů<sup>1</sup> vedených MUDr. Janem Vosáhlem, které mi poskytl vedoucí práce. Do rozhovorů byli zapojeni pacienti i jejich rodiče.

#### 4.1 Identifikace a analýza potřeb dětí s DM1T a jejich požadavky na aplikaci

Tato část popisuje, co je důležité pro příjemné fungování a efektivní léčbu diabetu z pohledu dětských pacientů. Aplikace navrhovaná v této práci je nastavitelná s ohledem na věk a preference pacienta. Kromě níže zmíněných funkcionalit lze proto pro starší a hlavně samostatné děti zpřístupnit funkcionality databáze potravin, semafor glykemického indexu a sacharidový kalkulátor. Tyto funkcionality jsou podrobněji popsány v následující kapitole.

##### ■ Přístup k datům z CGM

Nezbytnou součástí každodenního života pacientů s DM1T je přístup k datům ze senzoru CGM. Tím v dnešní době disponuje většina dětských pacientů.[9] V této oblasti se navrhovaná aplikace nesnaží jakkoli konkurovat těm stávajícím. Pro účely této práce není třeba podrobně rozebírat konkrétní značky senzorů a jejich napojení. Je důležitý pouze fakt, že senzor umí pravidelně přenášet data týkající se glykémie do mobilního telefonu. Z analýzy trhu vyplynulo, že připojení je realizováno

<sup>1</sup>Jednalo se o nahrávky tří přibližně hodinových polostrukturovaných rozhovorů lékaře s pacienty a jejich pečujícími osobami.

prostřednictvím sítě PAN, primárně technologie Bluetooth. Za stávajících okolností je možné zajistit kompatibilitu se senzory společnosti Dexcom.[10] Ostatní výrobci, jako například Medtronic a Abbott, nemají oficiální veřejně dostupná API, nicméně lidem se podařilo vytvořit vlastní. Data z většiny senzorů úspěšně sbírá například aplikace xDrip.[11] Ta je kompatibilní pouze se zařízeními s operačním systémem Android, a navíc nikde není oficiálně garantovaná její spolehlivost.

#### ■ **Permanentně dostupná hodnota glykémie**

V dětské části aplikace nesmí chybět přístupný údaj o aktuální hodnotě glykémie a jejím trendu. Speciální funkcionalita, kterou dle informací pacientů i lékařů žádají z existujících komerčních aplikací nedisponuje, je možnost nastavení permanentního zobrazení hodnoty glykémie a jejího trendu na spořiči obrazovky, v rámci widgetu, nebo jako nesmazatelnou notifikaci. Zejména u náctiletých dětí se totiž stává, že si alarmy upozorňující na neoptimální hodnoty glykémie cíleně vypínají, což má za následek zhoršení kompenzace DM1T. Tato funkcionalita je méně invazivní než alarm a má tak větší potenciál donutit dítě mít alespoň základní přehled o vývoji hodnot glykémie. Inspiraci pro vznik této funkcionality jsem získala při návštěvě dětské diabetologické ambulance MUDr. Jana Vosáhla.

#### ■ **Výkyvy hodnot a jejich řešení**

Důležitou funkcionalitou je semafor diabetu. Zobrazuje totiž aktuální stav pacienta a je úzce spjatý s notifikacemi a alarmy. Pokud se blíží hypoglykémie, pacientovi i celé skupině pečujících osob (dle nastavení) vyskočí varování s možností stisku tlačítka, které značí, že daný uživatel má situaci pod kontrolou. V rámci toho lze také zaznamenávat informace o tom, jak byla daná situace vyřešena. Aktuálně je totiž nutné využívat různé externí komunikační platformy, případně papírové sešity, což není příliš efektivní. V případě úspěchu řešení situace se vytváří precedens pro opětovné využití těchto postupů v budoucnosti. Pro noční případy je možné zapnout dvoufaktorové ověření, aby v důsledku dezorientace po probuzení nebyla situace označena za vyřešenou nechtěně.

Pro pacienty, kteří procházejí obdobím těžkých hypoglykemií, je možné zapnout speciální funkci. Tato funkce zajistí, že pokud hladina glykémie klesne pod kritickou hranici, telefon bez ohledu na jeho aktuální nastavení začne pacienta na nastalou situaci aktivně upozorňovat blikáním a pípáním. V případě absence odezvy do dvou minut dojde k vytočení krizového čísla. Krizové číslo je nutné zadat v nastavení aplikace. Obvykle půjde pravděpodobně o kontakt na rodiče, na vlastní riziko je ale možné zadat kontakt například i na asistenční nebo záchrannou službu. Současně se spustí audio nahrávka, která případným kolemjdoucím upřesní, v jaké situaci se dítě nachází a jak mu pomoci. Kritická hodnota glykémie je u každého jiná, a proto je třeba ji nastavit individuálně.

Je také vhodné zajistit sledování pravidelných výkyvů, aby se předešlo systematickým chybám kompenzace onemocnění.

#### ■ **Záznam o fyzické aktivitě a probíhajícím onemocnění**

Aplikace umožňuje zadat jednorázovou i pravidelnou fyzickou aktivitu. Stejně tak je možné zaznamenat údaj o akutním onemocnění, jelikož zhoršený zdravotní stav může mít vliv na hodnoty glykémie. To vše následně pomáhá k přesnějším výsledkům výpočtů bolusového kalkulátoru popsaného v následujícím textu.

#### ■ **Bolusový kalkulátor a záznam dávky inzulínu**

Bolusový kalkulátor umí z dostupných dat doporučit dávku inzulínu. Pro zvýšení důvěryhodnosti výpočtu a celkové transparentnosti umí také poskytnout konkrétní odůvodnění, na základě čeho byla dávka vypočítaná. Tím se pacient pasivně učí, jak spolu jednotlivé hodnoty korelují. V případě, že pacient s hodnotou z jakéhokoli důvodu nesouhlasí, má možnost ji editovat. Editace na základě skutečně aplikované dávky je důležitá z toho důvodu, že jde o součást archivovaných dat.

Pro menší děti je žádoucí možnost zapnutí funkcionality dvoufázového ověření skutečně podané dávky inzulínu. To v praxi probíhá tak, že pokud dítě není uživatelem inzulínové pumpy a není v přítomnosti pečující osoby, musí vyfotit hodnotu zobrazenou na inzulínovém peru. Pečující osobě se tento snímek zobrazí a potvrdí, že dítě nastavilo inzulínové pero správným způsobem a skutečně se chystá aplikovat správnou dávku inzulínu. Do budoucna je vhodné tento krok nahradit kombinací metod počítačového vidění a strojového učení, aby došlo k automatizovanému potvrzení správnosti nastavené hodnoty na inzulínovém peru.

#### ■ **Gamifikace a edukace**

Neopomenutelnou součástí je edukační část. Kromě toho, že všechny předchozí kroky mají stručné vysvětlení sloužící k pasivní edukaci pacienta, aplikace obsahuje portál pro aktivní edukaci. Ten zahrnuje interaktivní hru a kvízy, které dětem pomáhají lépe porozumět jejich onemocnění a zároveň je motivují k aktivnímu zapojení do péče o své zdraví.

První hra patří do žánru tzv. virtual pet<sup>2</sup>. V rámci hry má dítě ve své aplikaci virtuální postavičku trpící DM1T, o kterou se aktivně stará. Na základě činů a rozhodnutí uživatele dává postavička zpětnou vazbu k péči. Tato hra je inspirována jednou z nejúspěšnějších mobilních her s názvem Pou[12], případně celosvětově známou hračkou Tamagotchi. Oficiální výrobce hračky Tamagotchi prodal k roku 2023 více než 91 milionů kusů.[13]

Alternativní variantou je hra spadající pod žánr budovatelská strategie<sup>3</sup>, kde uživatel buduje své vlastní město/farmu. Suroviny pro to potřebné získává za dobrou kompenzaci svého onemocnění. Je žádoucí udržovat aktivní zájem o vlastní zdraví a edukovat pacienty, aby byli schopni dosahovat dobrých výsledků i při případné nedostupnosti aplikace.

<sup>2</sup>Simulace, kde hráč pečuje o virtuálního mazlíčka.

<sup>3</sup>Hra, kde je hráč starostou města, nebo například majitelem farmy, a snaží se o co největší rozkvět dané oblasti.

Vhodné je také zahrnout možnost vytváření skupin a soutěžení s ostatními pacienty s diabetem. Na základě dobrých výsledků kompenzace onemocnění lze uživatele odměňovat ziskem například různých bodů a odznaků.

Tato kapitola shrnula potřeby a požadavky dětských pacientů s diabetem. Následující část se věnuje potřebám a požadavkům osob pečujících o dítě s DM1T.

## ■ 4.2 Identifikace a analýza potřeb osob pečujících o dítě s DM1T a jejich požadavky na aplikaci

Tato část popisuje každodenní problémy osob pečujících o dítě s DM1T. V sekci pro pečující osoby musí být dostupné stejné prvky, které byly popsány v předchozí kapitole. Patří mezi ně například hodnoty glykémie a s tím spojené alarmy, záznam o fyzické aktivitě a nemoci a bolusový kalkulátor. Vše zmíněné je opět nastavitelné v závislosti na věku pacienta a preferencích dané pečující osoby. Také je nutné zohlednit, že jedna pečující osoba může mít na starost více pacientů s diabetem a zároveň s nimi může být v různém vztahu (například učitelka na základní škole může mít ve své třídě malého pacienta s diabetem, a současně může být matkou jiného dítěte s diabetem).

### ■ Databáze potravin, množství sacharidů, glykemický index

Jádrem aplikace je needitovatelná databáze základních potravin obsahující přesné definice. V již existujících databázích se často nachází nepřesné informace, což může vést k nedorozumění, která přispívají ke zhoršení kompenzace DM1T. Jako příklad byl uveden banán, jehož hmotnost je zapsaná bez slupky, ale nikde tato informace není zmíněna. Kromě základních potravin databáze obsahuje i hodnoty komplexních pokrmů, které jsou podávány ve veřejných stravovacích zařízeních splňujících normy veřejného stravování.

V databázi je také možnost přidání vlastních pokrmů, jelikož při přípravě jídel je skutečný nutriční obsah včetně sacharidů závislý na použitých ingrediencích, jejich množství a způsobu přípravy. Pro přesnější hodnoty a lepší kompenzaci DM1T je tedy vhodné vytvoření a používání personalizované databáze jídel.

Sacharidy jsou zde vždy označeny takzvaným semaforem glykemického indexu, který udává, jak rychle se cukr z potravin dostane do krve a zvýší hladinu glukózy. To je pro pečující osoby zajímavý údaj i z toho důvodu, že rychlé cukry jsou spojeny se značným nárůstem energie dítěte.

### ■ Obousměrný sacharidový kalkulátor

Součástí potravinové části aplikace je také obousměrný sacharidový kalkulátor sloužící k usnadnění přesné kvantifikace sacharidů na konkrétní gramáž potravin. Zmiňované existující aplikace obsahují pouze informaci o množství sacharidů na 100 g výrobku. V této aplikaci uživatel zadá

množství sacharidů, jež chce získat konzumací dané potraviny, a kalkulátor vrátí množství potraviny, které je třeba zkonsumovat. Opačným směrem funguje kalkulátor na principu zadání množství potraviny a návratu hodnoty obsažených sacharidů. Jde o velmi jednoduchý výpočet, který dle informací z diabetologické ordinace v žádné jiné aplikaci není dostupný, ale člověku urychlí procesy každodenního života.

#### ■ Edukace a diskuzní fórum

Pro případy, kdy zrovna není dostupný lékař, existuje diskuzní fórum, kam mohou pečující osoby přispívat a ptát se na případné nejasnosti ohledně DM1T. Zde je důležité zmínit, že se nejedná o lékařské rady a je nutné brát uvedené informace s rezervou. Kromě toho se v edukačním portálu nachází oficiální články týkající se diabetu. V rámci pasivní edukace se stejně jako v dětské části aplikace nachází v každé sekci aplikace stručné vysvětlení všech částí.

#### ■ Zajímavost ze života osob pečujících o dítě s DM1T

Následující informace vychází z informací získaných na konferenci Dětská diabetologie 2024.[9] V dnešní době téměř polovina rodičů musí kvůli diagnóze DM1T ukončit pracovní poměr, nebo alespoň snížit svůj pracovní úvazek. Této situaci předchází fakt, že školy často odmítají poskytnout péči dětem s touto diagnózou. Jde o legislativní problém a malým pacientům s diabetem je často omezováno právo na vzdělání. To se také projevuje v rámci vícedenních školních akcí, kde je jejich účast ve většině případů nežádoucí. Jedním z cílů této aplikace je zjednodušit péči o děti trpící DM1T natolik, aby došlo k redukcí četnosti odmítnutí jejich účasti ve školním prostředí.

Tato kapitola shrnula požadavky a potřeby osob pečujících o dětské pacienty s DM1T. Další kapitola se věnuje identifikaci a analýze potřeb diabetologů a jejich požadavkům na aplikaci.

## ■ 4.3 Identifikace a analýza potřeb diabetologů a jejich požadavky na aplikaci

Pro zkvalitnění výstupů této práce jsem se vydala do ordinace jedné z pražských nemocnic a sledovala, jakým způsobem probíhají kontroly u dětského diabetologa. Na základě této zkušenosti jsem analyzovala místa, kde by bylo možné proces zjednodušit a zefektivnit. Lékař vidí glykemický profil<sup>4</sup> daného pacienta, nevidí už ale širší kontext hodnot. V případě dobré kompenzace to není zásadní problém, ale pokud nastávají komplikace v rámci léčby, je vhodné, aby lékař viděl, co nežádoucím hodnotám předcházelo a zvládl tak doporučit lepší postup. Poctivým pacientům v tomto ohledu aplikace velmi

<sup>4</sup>Schematické rozložení měření v čase s cílem získat co nejkomplexnější přehled o pohybu hodnot glykémie v krvi.[14]

pomůže, jelikož mohou data sdílet se svým lékařem a analyzovat je na společné kontrolní prohlídce.

Z každé kontroly na diabetologii by měly vyplynout odpovědi na otázky ohledně cílů léčby na následující období. Na základě nich je často nutné poupravit například hraniční hodnoty glykémie, což je nutné při návrhu aplikace zohlednit.[5]

S ohledem na to, že mobilní aplikaci mají využívat primárně dětské pacienti s DM1T a jejich pečující osoby, nebude se práce zabírat potřebami lékařů do větších detailů.



## Kapitola 5

### Shrnutí úvodní analýzy

Úvodní analýza problematiky onemocnění diabetes mellitus 1. typu u dětských pacientů odhalila základní pojmy související s danou oblastí a vysvětlila souvislosti mezi nimi. Byly zde vydefinovány potřeby a požadavky jednotlivých cílových skupin, tedy dětských pacientů, pečujících osob, a okrajově i lékařů.

V rámci úvodní obecné analýzy se nachází informace z internetových a knižních zdrojů, konferencí, rozhovorů, ale i z přímé praxe v dětské diabetologické ambulanci. Všechny tyto zdroje potvrdily, že v oblasti aplikací pro pacienty s DM1T je neuspokojená poptávka a značný prostor pro zkvalitnění každodenních životů dětských pacientů s diabetem i jejich pečujících osob. Bylo zjištěno, že aktuálně neexistuje žádná aplikace, která by uspokojila všechny každodenní potřeby pacienta s diabetem a je nutné používat aplikací několik, případně volit formu papírových sešitů.

Získané poznatky zdůrazňují závažnost DM1T v dětském věku a jeho komplexní dopad na život pacientů i jejich okolí. Integrace všech relevantních funkcí a požadavků do jediné mobilní aplikace skýtá značný potenciál pro optimalizaci managementu diabetu a celkové zlepšení kvality života pacientů i jejich pečujících osob.

Tato multifunkční aplikace by sloužila jako centralizovaný nástroj pro podporu pacientů v klíčových aspektech kompenzace DM1T, a v konečném důsledku by mohla vést k lepším výsledkům kompenzace onemocnění DM1T.

V této bakalářské práci slouží získané poznatky jako podklad pro softwarovou analýzu nacházející se v následující kapitole.





## **Část II**

**Softwarová analýza mobilní aplikace  
pro nově diagnostikované dětské  
pacienty s DM1T a jejich pečující  
osoby**





## Kapitola 6

### Úvod do softwarové analýzy

Tato část se věnuje převedení obecných požadavků identifikovaných v analýze uvedené v předchozí kapitole do přehlednější formy pomocí základních metod softwarové analýzy.

V následující kapitole s názvem Definice klíčových požadavků a cílů jsou zahrnuty business cíle vzniku a existence aplikace, na to navazují funkční a nefunkční požadavky. Další kapitola identifikuje jednotlivé aktéry a představuje případy užití (use cases), které popisují různé scénáře použití aplikace z pohledu uživatelů. Poslední kapitola obsahuje zjednodušený diagram nasazení.

Tato část obsahuje pouze výběr základních technik softwarové analýzy, které jsou nezbytné pro úspěšný návrh prototypu mobilní aplikace pro dětské pacienty s DM1T a jejich pečující osoby. Podrobnější softwarová analýza by byla přínosná pro vývoj finální aplikace, zadáním této práce je však vývoj prototypu.

Výstupy z této části povedou k dalším krokům v procesu vývoje aplikace, tedy už přímo k návrhu a testování prototypu.



# Kapitola 7

## Definice klíčových požadavků a cílů

Při vývoji jakékoli aplikace nebo projektu je zásadní mít stanoveny jasné a konkrétní požadavky a cíle. Tato kapitola reflektuje požadavky z úvodní analýzy (viz kapitola 4) a stává se základním pilířem pro celý vývojový proces vedoucí ke vzniku prototypu mobilní aplikace pro pacienty s DM1T a jejich pečující osoby.

Všechny zde zmíněné požadavky se, stejně jako celá tato práce, věnují výhradně kontextu prototypu. Ze stejného důvodu zde není rozebírána otázka bezpečnosti, offline dostupnosti, odezvy, platformy a spolehlivosti, které budou řešeny v pozdějších fázích vývoje aplikace. S vedoucím práce bylo dohodnuto, že striktně formální struktura funkčních požadavků s doplněním systémových požadavků a dalších konvenčních aspektů v tomto stadiu není nutná.

### 7.1 Business cíle

Tato kapitola se zabývá stanovením business cílů mobilní aplikace. Cílem je identifikovat klíčové aspekty, které přispějí k úspěchu aplikace na trhu, a zajistit, že aplikace bude přínosná jak pro uživatele, tak pro poskytovatele zdravotní péče.

Cíle jsou měřitelné a doplněné o indikátory úspěchu, které nám umožní vyhodnotit efektivitu aplikace v reálném prostředí. Jsou postavené na kvalifikovaném odhadu autorky práce tak, aby byly realistické. Jejich naplnění se očekává do jednoho roku od vydání finálního produktu.

#### **BG 1 Zlepšení kompenzace DM1T**

Zlepšit Time in range (TIR)<sup>1</sup> uživatelů o 25 % oproti hodnotám před začátkem používání aplikace.

#### **BG 2 Úspora času**

Ušetřit denně 20 % času stráveného péčí o pacienta s DM1T.

#### **BG 3 Popularita mezi uživateli**

V kontextu konkurenčních aplikací být mezi top 3 na trhu na základě uživatelských recenzí.

---

<sup>1</sup>Hodnoty glykémie pohybující se v cílovém rozmezí.

#### **BG 4 Popularita mezi lékaři**

V kontextu konkurenčních aplikací být mezi top 3 na trhu na základě recenzí lékařů.

#### **BG 5 Důvěra**

Stát se důvěryhodnou aplikací, kterou budou moci lékaři s čistým svědomím doporučovat svým pacientům.

#### **BG 6 Snížení nákladů na léčbu diabetu**

Díky lepší kompenzaci DM1T dojde u pravidelných uživatelů aplikace ke snížení ročních nákladů na jejich léčbu v průměru o 10 %.

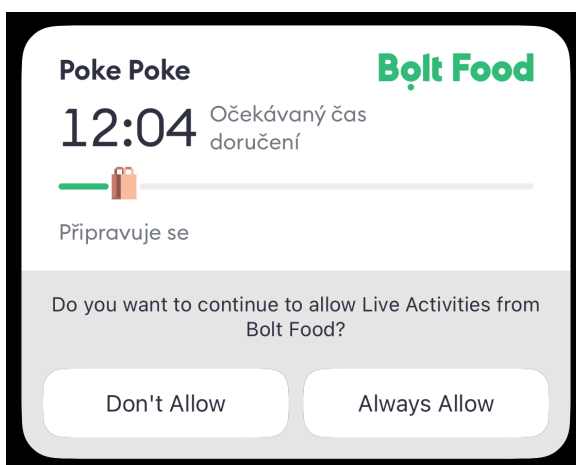
## **7.2 Funkční požadavky**

Tato kapitola se zaměřuje na stanovení funkčních požadavků mobilní aplikace. Cílem je identifikovat klíčové funkce, které budou zásadní pro uspokojení potřeb uživatelů.

#### **FRQ 1 Permanentní zobrazení aktuální hodnoty glykémie**

POPIS: Aplikace umožní permanentní zobrazení aktuální hodnoty glykémie bez nutnosti aktivního otevření aplikace. Hodnota tedy bude zobrazena na odemčené i zamčené obrazovce mobilního telefonu.

POZNÁMKA: Pro iOS je vhodné použít funkčnost Live Activities (viz obrázek 7.1, pro Android její ekvivalent).



**Obrázek 7.1:** Vlastní screenshot použití komponentu Live Activity použitého aplikací Bolt Food. iOS verze 17.3.1.

#### **FRQ 2 Semafor diabetu**

POPIS: Hodnoty glykémie budou podbarveny na základě přednastaveného doporučeného rozmezí.



**FRQ 3 Záznam dat**

POPIS: Aplikace bude ukládat historii hodnot glykémie, umožní uložit informaci o fyzické aktivitě, dávce inzulínu nebo třeba nemoci. Na základě toho pak bude vykreslovat grafy obsahující všechny relevantní informace.

**FRQ 4 Zobrazení dat lékařem**

POPIS: Aplikace umožní lékaři po schválení přístupu zobrazení dat daného pacienta.

POZNÁMKA: Lékař aktuálně vidí pouze data z CGM senzoru. Ta zahrnují pouze informace o glykémii. V rámci dat z aplikace uvidí i kontext glykemických hodnot, jako například údaje o fyzické aktivitě, nemoci, nebo dávkách inzulínu. To vše za předpokladu, že tyto hodnoty byly zaznamenány.

**FRQ 5 Upozornění při pravidelných výkyvech hodnot**

POPIS: Pro eliminaci systematických chyb kompenzace DM1T bude aplikace sledovat opakující se výkyvy hodnot a aktivně na ně upozorňovat.

POZNÁMKA: Pokud se například každý týden ve stejnou dobu opakovaně objeví hypoglykémie, systém na tuto skutečnosti upozorní a dá tak uživateli možnost této situaci do budoucna předejít.

**FRQ 6 Alarm v případě hypoglykémie a hyperglykémie**

POPIS: V případě výskytu hypoglykémie nebo hyperglykémie aplikace upozorní pacienta a s ním související osoby.

POZNÁMKA: Podrobněji rozepsáno v use case diagramu.

**FRQ 7 Řešení krizových situací**

POPIS: V případě těžké hypoglykémie, kdy může dojít ke ztrátě vědomí, začne při absenci odezvy do dvou minut mobilní telefon blikat a přehrávat audio záznam s instrukcemi pro řešení situace. Bude také možné nastavit krizovou linku, která se automaticky vytočí, pokud tato situace nastane.

POZNÁMKA: Hraniční hodnotu glykémie bude nutno nastavit individuálně pro každého pacienta. Zatímco u některých pacientů to mohou být hodnoty pod 2 mmol/l, u jiných ekvivalentní situace nastane již při hodnotách kolem 4 mmol/l. Tato funkcionality může být klíčová v otázce záchrany života pacienta, jelikož kolemjdoucí osoby nemusí mít s diabetem žádnou zkušenost a tudíž nemusí vědět, jak se těžká hypoglykémie řeší. V horším případě mohou situaci kolem kolabujícího pacienta z různých důvodů úplně ignorovat.

**FRQ 8 Bolusový kalkulátor**

POPIS: Aplikace bude doporučovat dávky inzulínu a umožní toto doporučení upravit a zaznamenat skutečně aplikovanou hodnotu.

**FRQ 9 Edukační blog**

POPIS: Aplikace bude obsahovat edukační blog pro zvýšení povědomí o problematice DM1T. V rámci blogu budou odborné články, rady a tipy, ale i novinky ze světa diabetu.

**FRQ 10 Diskuzní fórum pro pečující osoby**

POPIS: Aplikace bude obsahovat prostor pro diskusi mezi jejími uživateli. Zde budou mít uživatelé možnost komunikovat a sdílet zkušenosti s ostatními.

POZNÁMKA: Bude nutné zdůraznit, že nejde o oficiální lékařské rady.

**FRQ 11 Edukační hry**

POPIS: Aplikace bude obsahovat edukační hry. První hra přiblíží správnou kompenzaci onemocnění péčí o virtuálního mazlíčka trpícího DM1T. Druhá hra bude motivovat k zisku co nejlepších výsledků v kontextu kompenzace DM1T.

POZNÁMKA: Potenciálních gamifikačních prvků je mnoho, další možností je například vytvoření uzavřených skupin, v rámci které by mezi sebou uživatelé mohli soutěžit o co nejlepší výsledky. Aplikace je také možné obohatit o možnost získávání bodů nebo odznaků pro větší motivaci uživatele.

**FRQ 12 Klarifikace jednotlivých doporučení**

POPIS: Aplikace bude stručně objasňovat a vysvětlovat všechna doporučení, která poskytuje.

POZNÁMKA: Z rozhovorů vyplynulo, že uživatelé mívají tendence nedůvěřovat digitálním zdrojům. Zároveň tato krátká zdůvodnění poslouží i pro pasivní edukaci ohledně DM1T.

**FRQ 13 Základní (veřejná) databáze potravin**

POPIS: Aplikace bude obsahovat needitovatelnou databázi základních potravin s jejich přesnými definicemi. Součástí základní databáze budou také jídla splňující normy pro veřejné stravování.

POZNÁMKA: Pro účely této práce není nezbytně nutné hledat konkrétní databázi, na kterou bude aplikace napojena. Jsou zde proto zmíněny požadavky, které by měla splňovat, ale výběr konkrétní databáze je odložen do pozdější fáze vývoje. Po zběžné analýze se jako nejlepší volba jeví databáze české společnosti Dine4Fit, a.s.<sup>2</sup> Na této databázi stojí aplikace Kalorické tabulky, kterou mnoho pacientů s diabetem v současné době využívá právě pro účely zjištění obsahu sacharidů v jednotlivých potravinách.

<sup>2</sup><https://www.dine4fit.com/>

**FRQ 14 Vlastní (soukromá) databáze potravin**

POPIS: Aplikace umožní uživateli tvorbu vlastní databáze potravin. Bude totiž možné si zde ukládat oblíbené potraviny, případně celé recepty.

POZNÁMKA: Aplikace bude sledovat individuálně přidané potraviny a pokud 10 uživatelů nezávisle na sobě přidá identickou potravinu, potravina se objeví i v základní, tedy veřejné databázi. Totéž platí i pro odstranění či modifikaci potravin ze základní databáze. Tím se dynamicky zajistí relevantnost a aktuálnost databáze.

**FRQ 15 Semafor glykemického indexu**

POPIS: Sacharidy jsou v aplikaci podbarveny na základě toho, jak rychle ovlivňují hladinu cukru v krvi.

POZNÁMKA: Bližší vysvětlení glykemického indexu se nachází v kapitole 3.2 v sekci věnující se sacharidům.

**FRQ 16 Obousměrný sacharidový kalkulátor**

POPIS: Uživatelé mohou zadat množství sacharidů, které chtějí konzumovat, a aplikace vrátí odpovídající množství dané potraviny (viz vzorec 7.1). Naopak bude také možné zadat gramáž potraviny, kterou se chystají konzumovat, a aplikace vrátí množství sacharidů obsažené v dané porci (viz vzorec 7.2).

POZNÁMKA: Ačkoli jde o primitivní výpočty, dle uživatelských zkušeností, které vyplynuly z rozhovorů z ordinace dětské diabetologie, jsou stávající kalkulátory uzpůsobeny vždy pouze zadání množství potraviny.

Rovnice pro získání potřebného množství potraviny pro získání  $x$  gramů sacharidů:

$$\text{hmotnost potraviny} = \left( \frac{\text{sacharidy v porci}}{\text{sacharidy v 100 g}} \right) \times 100 \quad (7.1)$$

Rovnice pro získání množství sacharidů v  $x$  gramech potraviny

$$\text{sacharidy v porci} = \left( \frac{\text{sacharidy v 100 g}}{100} \right) \times \text{hmotnost potraviny} \quad (7.2)$$

**FRQ 17 Nastavení úrovně motivace uživatele**

POPIS: Aby aplikace uspokojila co největší procento cílové skupiny, umožní nastavení úrovně zájmu daného uživatele.

POZNÁMKA: Pro jedince s nízkou mírou motivace je vhodné použít alespoň uzavřené otázky ve stylu “Jedl/a jsi?” s možností přiložení fotografie. Takový záznam zabere minimum času, a ačkoli nemá příliš velkou informační hodnotu, lékaři poskytne alespoň základní představu o přístupu pacienta. Naopak pro nadměrně motivované jedince aplikace umožní uložit všechna data do nejmenšího detailu.

#### **FRQ 18 Nastavení biometrických údajů**

POPIS: Pro každého pacienta existuje možnost zadat i upravit biometrické údaje. To umožní přesnější výsledky při výpočtech a analýze dat.

#### **FRQ 19 Nastavení hraničních hodnot glykémie**

POPIS: Pro každého pacienta existuje možnost individuálního nastavení hraničních hodnot glykémie. Na základě toho pak reagují alarmy. Je to také hodnota, která slouží jako podklad pro výpočty bolusového kalkulatoru.

#### **FRQ 20 Upozornění na technickou chybu**

POPIS: Aplikace upozorní uživatele v případě zjištění výskytu technické chyby. Pod technickou chybou spadá například odpojení senzoru, výpadek aplikace a ztráta signálu.

#### **FRQ 21 Upozornění na absenci zápisu**

POPIS: Pokud uživatel dlouho neinteraguje s aplikací, dostane upozornění. Toto upozornění lze vypnout, aby aplikace upozorňovala pouze ty uživatele, kteří o to mají zájem.

### **7.3 Nefunkční požadavky**

Tato kapitola se věnuje stanovení nefunkčních požadavků prototypu mobilní aplikace. Jejich cílem je zajistit, že aplikace bude nejen plně funkční, ale také uživatelsky přívětivá.

#### **NFRQ 1 Responzivita**

Ačkoli jde o mobilní aplikaci a mohlo by se zdát, že otázka responzivity není relevantní, opak je pravdou. I mezi mobilními zařízeními existuje řada různých velikostí a rozlišení obrazovek. Proto je nutné zajistit responzivní design. Jen tak bude jistota, že se aplikace správně zobrazí a funguje na všech dostupných mobilních zařízeních.

#### **NFRQ 2 Jednoduchost**

Aplikace by měla být snadno použitelná i pro uživatele s nízkou technickou zdatností. Je žádoucí, aby běžné úkony byly splnitelné za co nejmenší nutný počet kliknutí. Jednoduchost také zahrnuje intuitivní navigaci a jasné instrukce pro uživatele, aby se snadno orientovali v aplikaci a vykonávali požadované úkony.

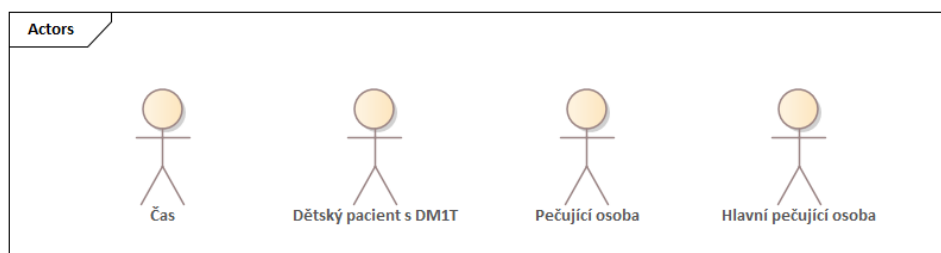
Tato kapitola shrnuje cíle a požadavky pro účely vývoje prototypu mobilní aplikace. Upřesnění těchto požadavků a jejich zakomponování do interakcí uživatele s aplikací popisuje následující kapitola, která obsahuje diagramy případů užití.

# Kapitola 8

## Případy užití

Use case diagram, neboli diagram případu užití, je grafické znázornění interakcí mezi aktéry a systémem. Souvisí s konkrétním cílem a ukazuje, jak systém reaguje na požadavky a události od aktérů, aniž by se zabýval interními implementačními detaily. Každý use case je spojen s cílem daného aktéra a popisuje scénáře interakcí, které mohou nastat při dosahování tohoto cíle.[15]

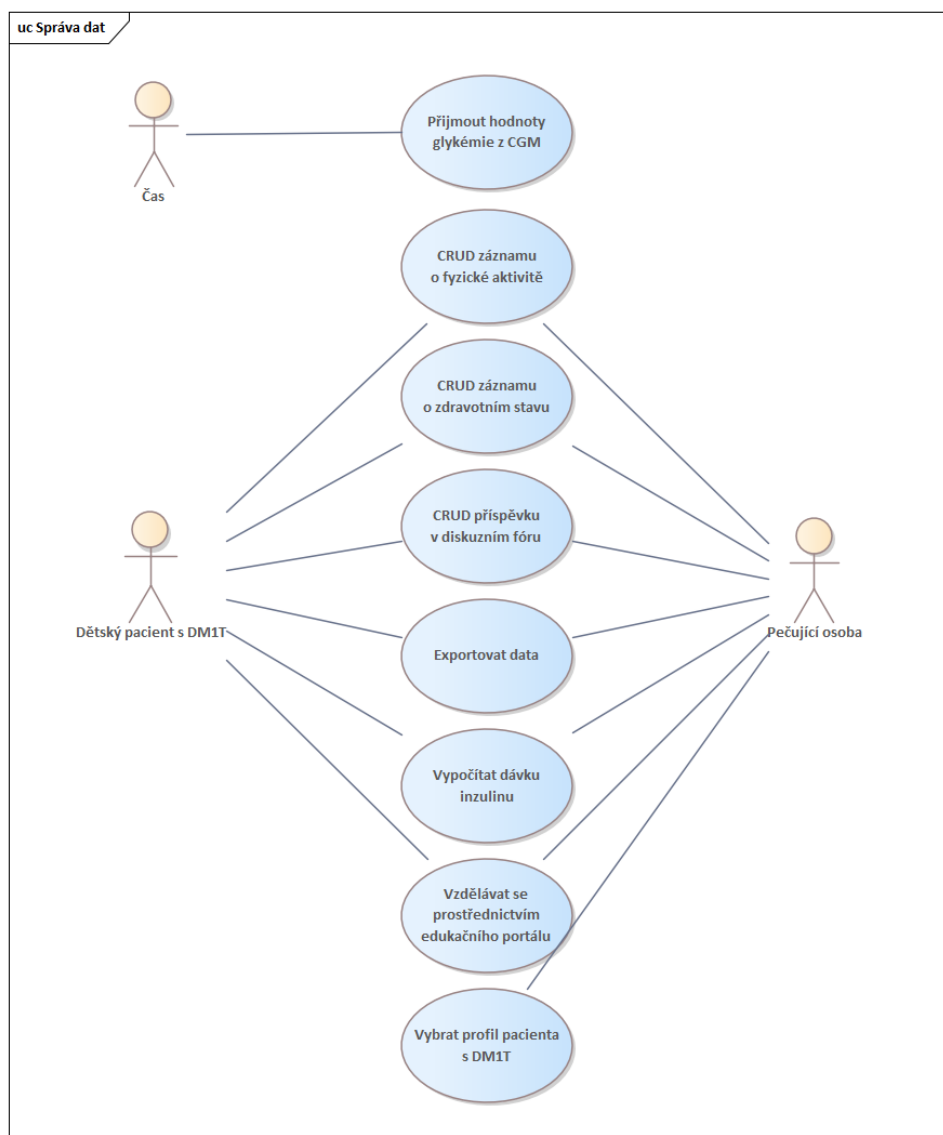
### 8.1 Aktéři



**Obrázek 8.1:** Actors v rámci mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby, vlastní tvorba.

- **Čas**  
Externí faktor, který ovlivňuje systém, ale není jeho uživatelem.[16]
- **Dětský pacient s DM1T**  
Dítě trpící onemocněním DM1T.
- **Pečující osoba**  
Osoba krátkodobě nebo dlouhodobě pečující o pacienta s diabetem. Příkladem mohou být rodiče, opatrovníci, obecně příbuzní, ale také učitelé, asistenční pracovníci, vychovatelé, trenéři, nebo například rodiče spolužáků, u kterých je dětský pacient zrovna na návštěvě.
- **Hlavní pečující osoba**  
Osoba, která je primární pečující osobou v každodenním životě malého pacienta s diabetem. Obvykle rodič, případně opatrovník dítěte.

## 8.2 Správa dat



**Obrázek 8.2:** Use case diagram popisující oblast správy dat, vlastní tvorba.

CRUD je akronym pro Create, Read, Update a Delete, volně by se dal přeložit jako vytvořit, zobrazit, upravit a odstranit. Jde o operace používané při práci s daty. Je to obecně používaný princip, tudíž je zde podrobněji rozepsán pouze CRUD týkající se záznamu o fyzické aktivitě. Ostatní probíhají analogicky.

### ■ Přijmout hodnoty glykémie z CGM

Aplikace přijímá naměřené hodnoty z CGM senzoru.

#### Scénář

0. PRECONDITION: Dětský pacient disponuje funkčním CGM senzorem.
1. Po uplynutí intervalu od posledního měření je aktuální hodnota glykémie zaslána prostřednictvím Personal Area Network (PAN) na mobilní zařízení pacienta s diabetem.
2. Z mobilního zařízení pacienta jsou data odeslána na cloudové úložiště.

### ■ Vytvořit záznam o fyzické aktivitě

Dítě i jeho pečující osoby mají možnost zapsat záznam o fyzické aktivitě. Zároveň je možné nastavit fyzickou aktivitu jako pravidelnou. To může být u dětí užitečné například v kontextu tělesné výchovy ve škole nebo v rámci volnočasových aktivit. U aktivity je nutné zadat začátek a konec trvání a náročnost.

#### Scénář

1. Uživatel zvolí možnost přidání fyzické aktivity.
2. Aplikace se zeptá na začátek a konec trvání aktivity, její náročnost a případnou pravidelnost.
3. Uživatel vyplní začátek a konec trvání aktivity, její náročnost a případnou pravidelnost.
4. Uživatel potvrdí odeslání záznamu.
5. Z mobilního zařízení je záznam odeslán na cloudové úložiště.

### ■ Zobrazit záznam o fyzické aktivitě

Dítě i jeho pečující osoby mají možnost zobrazit údaje o fyzické aktivitě. Defaultně se zobrazí aktuální kalendářní měsíc. Uživatel má možnost toto časové období změnit a zobrazit si jiný časový úsek. U každého dne je vidět případná fyzická aktivity včetně těch pravidelných. Po rozkliknutí konkrétní fyzické aktivity se uživatel dostane k detailním informacím o dané aktivitě. Use case je triviální, proto nebude podrobněji rozebírán.

### ■ Upravit záznam o fyzické aktivitě

Dítě i jeho pečující osoby mají možnost upravit záznam o fyzické aktivitě.

#### Scénář

0. PRECONDITION: V seznamu fyzických aktivit daného uživatele se nachází alespoň jedna fyzická aktivita.
1. Uživatel zvolí možnost úpravy fyzické aktivity.
2. Aplikace se zobrazí údaje o fyzické aktivitě.
3. Uživatel upraví nesprávný záznam o fyzické aktivitě.
4. Uživatel potvrdí aktualizaci záznamu.
5. Z mobilního zařízení je aktualizovaný záznam odeslán na cloudové úložiště.

### ■ Odstranit záznam o fyzické aktivitě

Dítě i jeho pečující osoby mají možnost odstranit záznam o fyzické aktivitě.

#### Scénář

0. PRECONDITION: V seznamu fyzických aktivit daného uživatele se nachází alespoň jedna fyzická aktivita.
1. Uživatel zvolí možnost odstranění fyzické aktivity.
2. Aplikace ověří, zda chce uživatel skutečně odstranit záznam o fyzické aktivitě.
3. Uživatel potvrdí odstranění údaje o fyzické aktivitě.
4. Informace o odstranění dané fyzické aktivity je zaslána na cloudové úložiště.
5. ALT: Uživatel zamítne potvrzení o odstranění fyzické aktivity.

### ■ CRUD záznamu o zdravotním stavu

Aplikace umožní spravovat období, kdy je dětský pacient s DM1T nemocný. I to může mít vliv na vývoj DM1T, tudíž takový záznam může pomoci k lepším výsledkům kompenzace onemocnění. Tento use case funguje analogicky s use casey týkající se fyzické aktivity, proto není třeba ho dále rozebírat.

### ■ CRUD příspěvku v diskuzním fóru

Uživatelé mají možnost přispívat do diskuzního fóra, upravovat a mazat vlastní příspěvky a číst příspěvky ostatních. Tento use case nebude v této práci podrobněji rozebírán, jelikož nespadá pod hlavní funkcionality aplikace.



### ■ Exportovat data

Exportováním dat se rozumí jejich zobrazení v lékařské části aplikace. Pro toto zobrazení musí uživatel poskytnout jednorázové povolení. Na podobném principu funguje například aplikace společnosti Abbott<sup>1</sup>, tudíž je zbytečné tento use case dále rozebírat.

### ■ Vypočítat dávku inzulínu

Součástí aplikace je bolusový kalkulátor. Ten na základě dostupných dat doporučí dávku inzulínu a poskytne ji uživateli včetně odůvodnění, jak k této hodnotě systém došel. Uživatel má následně možnost upravit doporučenou hodnotu na základě reálně aplikované dávky. Finální hodnota se zapíše do aplikace a může být podpůrným nástrojem při další léčbě. Pokud jde o malé dítě, lze nastavit, aby muselo před aplikací inzulínu vyfotit hodnotu zobrazenou na inzulínovém peru. Pečující osobě přijde notifikace s daným snímkem a s tlačítkem pro potvrzení, že dítě nastavilo inzulínové pero správným způsobem a skutečně se chystá aplikovat správnou dávku inzulínu. Tento use case nebude podrobněji rozebírán s ohledem na to, že jde o medicínskou problematiku, a tudíž nespadá pod kompetenci softwarové analýzy.

### ■ Vzdělávat se prostřednictvím edukačního portálu

Součástí aplikace je edukační portál, kde uživatel může nalézt různé články s informacemi a fakty, diskuzní fórum, ale i vzdělávací hry. Edukační portál se snaží pokrýt co nejvíce věkových skupin uživatelů. Tento use case nebude v této práci podrobněji rozebírán, jelikož je pro účely této práce příliš rozsáhlý.

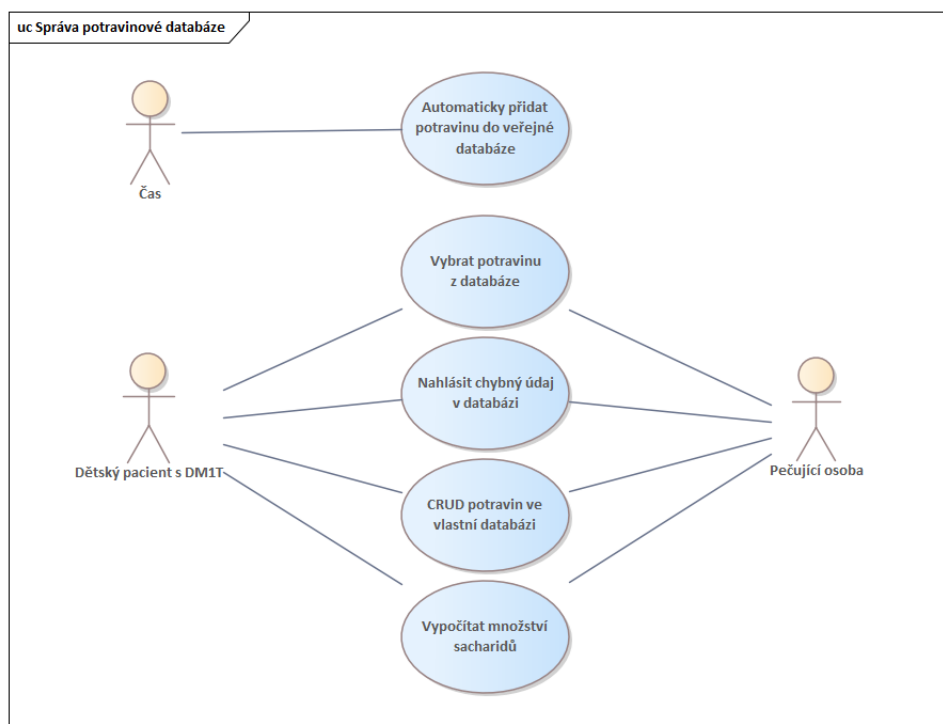
### ■ Vybrat profil pacienta s DM1T

Pečující osoba má možnost spravovat více pacientů s diabetem v rámci jedné aplikace. To se může hodit například ve školách, kde se může sejít více pacientů s diabetem v jedné třídě, nebo v rodinách, kde mají více dětí s DM1T. Tento use case nebude podrobněji rozebírán s ohledem na jeho triviálnost.

---

<sup>1</sup><https://freestylelibre.com.sg/connect-to-your-doctor>

## 8.3 Správa databáze potravin



**Obrázek 8.3:** Use case diagram popisující oblast správy potravinové databáze, vlastní tvorba.

### ■ Automaticky přidat potravinu do veřejné databáze

V případě, že 10 pacientů přidá identickou potravinu do své vlastní (viz kapitola 7.2, FRQ 14) databáze, přidá se tato potravina i do veřejné (základní) databáze. Tento use case je triviální, proto v této práci nebude dále rozebírán.

### ■ Vybrat potravinu z databáze

Uživatel má možnost vidět všechny potraviny ve veřejné databázi a také ve své vlastní. Po výběru konkrétní potraviny vidí uživatel její popis a výživové hodnoty. Sacharidy jsou zde podbarveny na základě semaforu glykemického indexu. Tento use case nebude podrobněji rozebírán s ohledem na jeho triviálnost.

### ■ Nahlásit chybný údaj v databázi

S ohledem na to, že databáze vzniká působením jejich uživatelů, je možné nahlásit chybný údaj ve veřejné databázi. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

- **CRUD potravin ve vlastní databázi**

Uživatel může přidávat, odebírat, upravovat a zobrazovat vlastní potraviny. Scénář analogicky viz záznamy o fyzické aktivitě.

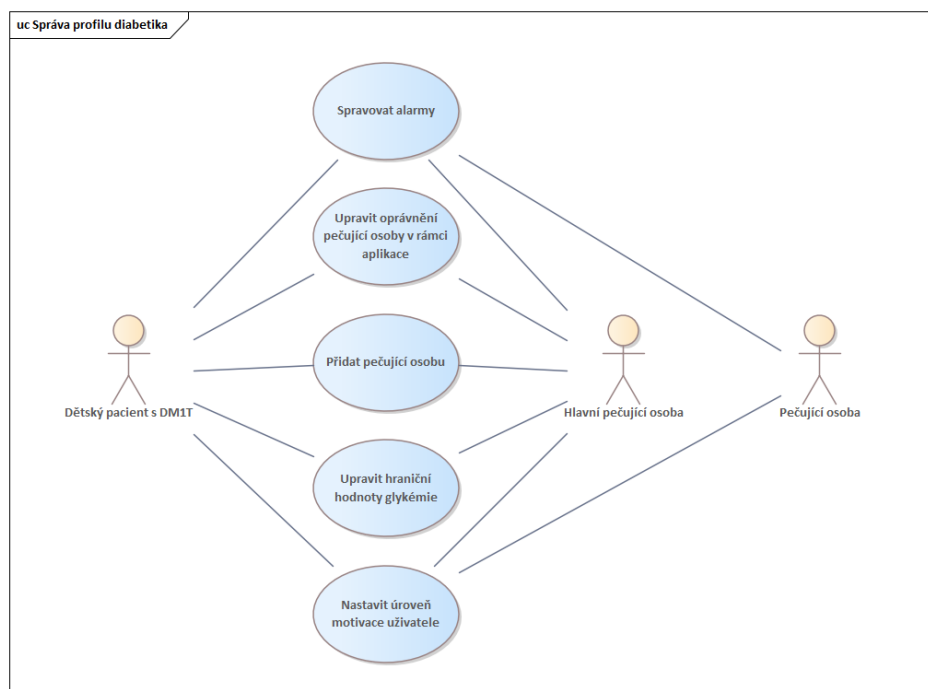
- **Vypočítat množství sacharidů**

Aplikace umožní obousměrný výpočet množství sacharidů v konkrétní potravine a naopak.

**Scénář**

1. Uživatel vybere konkrétní potravinu z databáze.
2. Aplikace zobrazí údaje o dané potravine.
3. Uživatel vyplní kolonku Požadované množství sacharidů.
4. Aplikace na základě vzorce viz 7.1 vrátí odpovídající množství potraviny.
5. ALT: Uživatel vyplní kolonku Požadované množství potraviny.
6. ALT: Aplikace na základě vzorce viz 7.2 vrátí obsažené množství sacharidů.

## 8.4 Správa profilu pacienta s diabetem



Obrázek 8.4: Use case diagram popisující oblast správy pacienta, vlastní tvorba.

### ■ Spravovat alarmy

Uživatel má možnost vypnout a zapnout alarmy. Vypnutí alarmu je možné maximálně na 6 hodin, pak se automaticky zapne. To eliminuje zapomenutí znovuzapnutí alarmu. Krátkodobé vypnutí alarmu je vhodné na pracovní schůzky, konference, nebo třeba test ve škole. Aplikace, která není přímo spárovaná se senzorem, umožňuje alarmy dlouhodobě vypnout. To je zásadní především pro pečující osoby, které s pacientem netráví většinu času. Pro zařízení přímo spojená se senzorem je trvalé vypnutí zakázáno, aby nedošlo k dlouhodobé ignoraci zdravotního stavu. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

### ■ Upravit oprávnění pečující osoby v rámci aplikace

S ohledem na to, že se pečující osobou může stát i téměř cizí člověk, je důležité mít pod kontrolou nastavení oprávnění aplikace. Nastavovat práva v aplikaci ostatním osobám může pacient a hlavní pečující osoba. Práva pacienta se získají spárováním se senzorem, práva hlavní pečující osobě přidělí pacient. Pečující osoba s omezenými právy v rámci aplikace nemůže například upravovat nastavení aplikace, vidět historii starší než 1 měsíc a ostatní pro ni nepodstatné údaje. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

#### ■ Přidat pečující osobu

Přidat pečující osobu lze prostřednictvím zvacího odkazu nebo kódu. Obojí je nutné potvrdit v aplikaci pacienta, nebo hlavní pečující osoby. Alternativou může být jednorázový klíč. Tento use case nebude podrobněji rozebírán, jelikož nesouvisí přímo s prototypem.

#### ■ Upravit hraniční hodnoty glykémie

Vzhledem k tomu, že hodnoty glykémie znamenají u každého pacienta něco trochu jiného, je nutné nastavovat individuální cíle a ty následně upravovat dle vývoje onemocnění. To platí nejen pro hraniční hodnoty glykémie, ale například i pro citlivost na inzulin. Všechny tyto individuální záležitosti lze nastavit pro každého pacienta zvlášť a v případě potřeby je upravovat. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

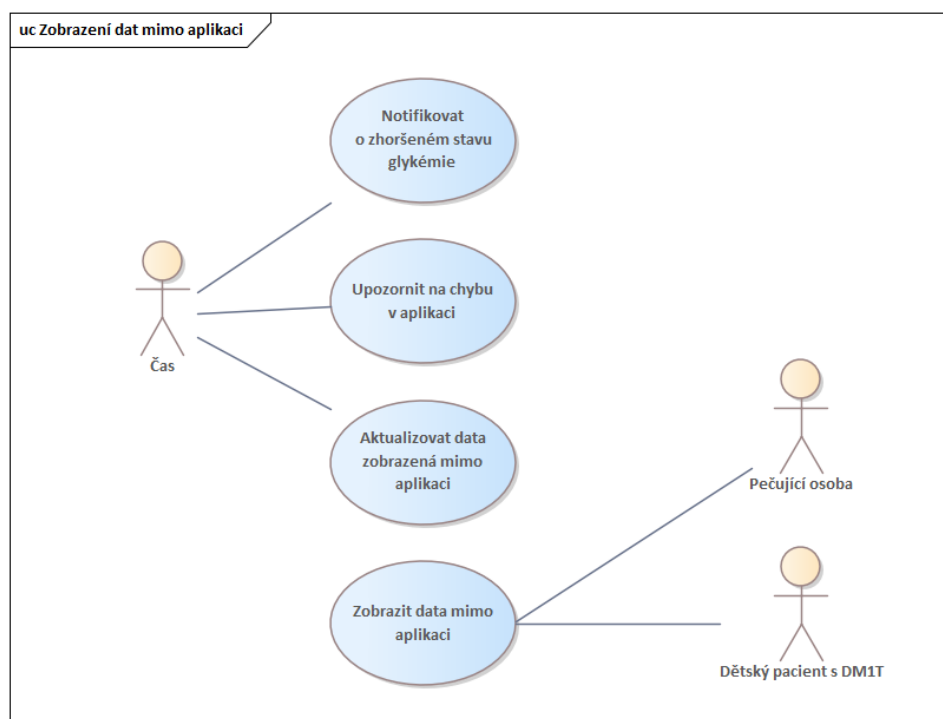
#### ■ Nastavit úroveň motivace uživatele

Na začátku používání aplikace uživatel odhadne svou motivaci a zájem o zdravotní stav a na základě toho se mu přizpůsobí prostředí. Na osoby s nízkou úrovní motivace nemá aplikace téměř žádné nároky. Vyžaduje pouze ano/ne odpovědi, případně fotografie. Naopak pro nejmotivovanější jedince poskytne obsáhlý formulář, kde budou moci vyplňovat všechny relevantní údaje do nejmenšího detailu, to se může hodit zejména v rané fázi onemocnění. Úrovně mezi těmito extrémy jsou individuálně nastavitelné. Každý si tak může vybrat, co je ochotný vyplňovat, případně zařadit do svých formulářů kolonku na základě doporučení jeho ošetřujícího diabetologa.

#### Scénář

1. Uživatel chce změnit údaje, které po něm aplikace vyžaduje.
2. Uživatel otevře nastavení motivace.
3. Uživatel zvolí oblast, kterou si přeje změnit.
4. Uživatel zaškrtnutím checkboxů vybere ty údaje, které je ochotný pravidelně vyplňovat.

## 8.5 Zobrazení dat mimo aplikaci



**Obrázek 8.5:** Use case diagram popisující oblast správy dat, vlastní tvorba.

### ■ Notifikovat o zhoršeném stavu glykémie

Na základě nastavených hraničních hodnot glykémie aplikace upozorňuje na hyperglykémii nejprve notifikací, následně alarmem. V případě hypoglykémie aplikace upozorňuje notifikací na blížící se stav hypoglykémie a alarmem na nastalou hypoglykémii. Zároveň je možné nastavit krizovou hodnotu glykémie, kdy telefon pacienta začne nejprve vibrovat a blikat, následně houkat, a v případě, že pacient neposkytne žádnou odezvu, spustí se krizový scénář. Dojde ke spuštění audio nahrávky, která upřesní případným kolemjdoucím osobám, co se s daným pacientem děje, a zavolá se krizové číslo. Pokud jde o pravidelný výkyv, přijde pacientovi i pečujícím osobám notifikace upozorňující na opakovaně zhoršené výsledky.

### Scénář

1. Hodnota se blíží k hranici hypoglykémie.
2. Pacientovi přijde notifikace o blížící se hypoglykémii. Notifikace obsahuje informace o aktuální hodnotě glykémie, predikci vývoje glykémie, doporučení pro zvládnutí hypoglykémie, precedentní situace, pokud jsou data k dispozici.
3. Hodnota dosáhla 1. stupně hypoglykémie.

4. Pacientovi i aktivním pečujícím osobám se spustí alarm, pokud je povolený a zapnutý. U alarmu je možnost zaškrtnout tlačítko, kterým daný uživatel potvrdí, že má situaci pod kontrolou.
5. Jeden z uživatelů stiskem tlačítka potvrdí, že situaci řeší.
6. Daný uživatel vyřeší situaci a označí ji v aplikaci za vyřešenou. v ideálním případě doplní i postup řešení.
7. ALT: Pokud situace do 15 minut není označena za vyřešenou, přijde uživateli notifikace s dotazem, za již situaci vyřešil.
8. ALT: Pokud uživatel na notifikaci do 15 minut nereaguje, spustí se nový alarm.
9. ALT: Pokud na nový alarm nikdo nereaguje, po chvíli se spustí znovu.
10. ALT: Pokud hodnota dosáhne 2. stupně hypoglykémie, začne telefon pacienta vibrovat, blikat a následně houkat. Pokud pacient neposkytne žádnou odezvu, spustí se krizový scénář.
11. KRIZOVÝ SCÉNÁŘ: Dojde ke spuštění audio nahrávky, která upřesní kolemjdoucím osobám, co se s daným pacientem děje.
12. KRIZOVÝ SCÉNÁŘ: Aplikace automaticky zavolá krizové číslo a odešle na něj aktuální GPS souřadnice pacientova zařízení.

■ **Upozornit na chybu v aplikaci**

V případě odpojení senzoru CGM, neodeslání hodnot na cloudové úložiště, nebo podobné relevantní chyby, dojde k zaslání notifikace na zařízení, kterého se daná chyba týká. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

■ **Aktualizovat data zobrazená mimo aplikaci**

Aplikace udržuje na všech komponentech mimo aplikaci poslední dostupné hodnoty glykémie. Podrobnější rozebírání tohoto use case nemá pro vývoj prototypu význam.

■ **Zobrazit data mimo aplikaci**

Uživatel má možnost v nastavení povolit permanentní zobrazení dat mimo aplikaci. Tento use case je triviální, proto v této práci nebude dále rozebírán.



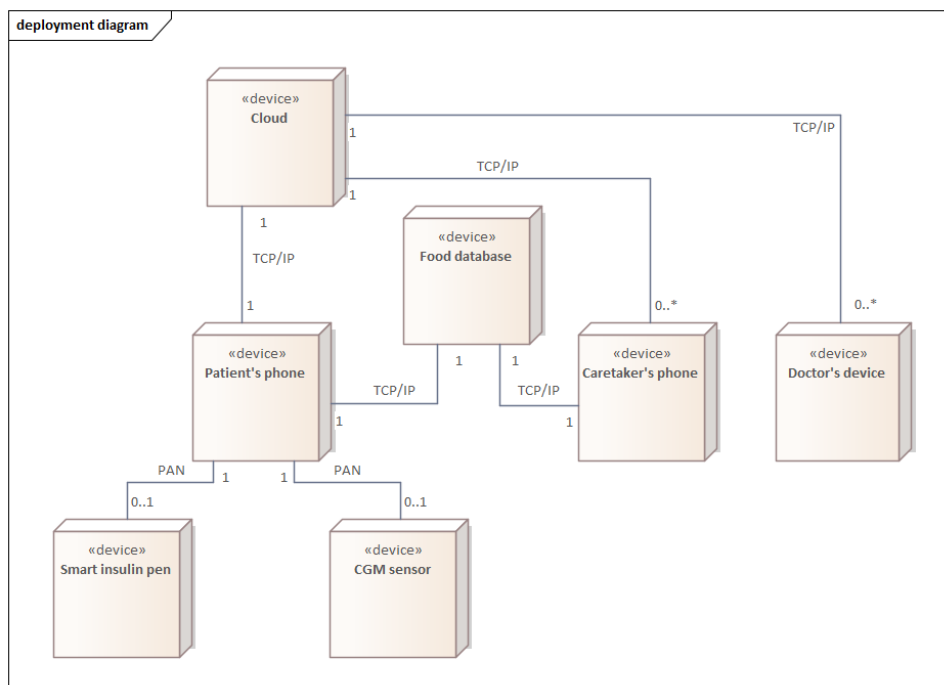


## Kapitola 9

### Diagram nasazení

Diagram nasazení (deployment diagram) popisuje hardwarovou architekturu systému, a může být buď konkrétní, nebo obecný. Konkrétní nasazení znázorňuje použití systému s přesným počtem instancí daných zařízení. Diagram obecného nasazení zohledňuje pouze hrubou strukturu a obsahuje proto například násobnosti vazeb.[17] To je i případ diagramu na obrázku 9.1.

Diagram znázorňuje možnost připojení CGM senzoru a chytrého inzulínového pera. Do budoucna lze analogicky napojit inzulínové pumpy. Toto spojení je realizováno prostřednictvím PAN, jelikož jde o zařízení, která se nachází zpravidla nedaleko pacienta a jeho mobilního telefonu. Data se z mobilního telefonu následně odesílají na cloudové úložiště a sdílí se se spárovanými zařízeními. Navíc patientské zařízení i zařízení pečujících osob disponují napojením na potravinovou databázi.



**Obrázek 9.1:** Diagram nasazení mobilní aplikace pro nově diagnostikované dětské pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby, vlastní tvorba.





## Kapitola 10

### Shrnutí softwarové analýzy

Část softwarové analýzy shrnuje vydefinované cíle a požadavky do přehlednější formy. Předchozí kapitoly proto obsahují business cíle, funkční a nefunkční požadavky, případy užití a diagram nasazení mobilní aplikace pro pacienty s DM1T a jejich pečující osoby. Jasná a podrobná specifikace požadavků umožňuje efektivní plánování dalšího vývoje aplikace.

Informace získané v obecné i softwarové analýze nacházející se v přechodících kapitolách slouží jako podklad pro návrh a následné testování prototypu aplikace, který je rozebrán v následující části této práce. V průběhu vývoje a testování prototypu jsou shromažďovány zpětné vazby od uživatelů, které vedou k dalšímu upřesnění požadavků.





## **Část III**

**Návrh a ověření prototypu aplikace  
pro nově diagnostikované dětské  
pacienty s DM1T a jejich pečující  
osoby**



## Kapitola 11

### Návrh, realizace a testování prototypu

Tato část práce se zaměřuje na proces realizace a testování prototypu mobilní aplikace pro pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby. Cílem bylo vytvořit funkční prototyp, který by demonstroval základní funkce aplikace a umožnil získat zpětnou vazbu od cílové skupiny. S vedoucím práce jsme se dohodli na kvantitativním testování aplikace. Pro účely kvantitativního testování je možné zvolit několik různých metod. Jako nejvhodnější byla vyhodnocena videoprezentace doprovázená krátkým dotazníkem, jelikož cílem testování bylo zjistit smysluplnost aplikace a ověřit správnost pochopení nasbíraných požadavků. Tato metoda navíc umožňuje věrně nasimulovat funkční aplikaci a jde o rychlý a líbivý způsob předání všeho podstatného.

Prvním krokem pro úspěšné představení výsledného produktu potenciálním zájemcům bylo vytvoření kvalitního scénáře. Efektivní prezentace totiž hraje klíčovou roli v tom, jak produkt vnímá cílové publikum.

#### 11.1 Scénář aneb jak předat celou myšlenku projektu v pěti minutách

Při tvorbě scénáře bylo nezbytné zvolit strukturu, která by umožnila souvislou prezentaci všech relevantních informací v rozumném čase. Po důkladné analýze a konzultaci s potenciálními respondenty byla délka pěti minut vyhodnocena jako optimální. Tato délka umožňuje srozumitelnou prezentaci všech základních funkcí akceptovatelným tempem a zároveň odpovídá časové dotaci, kterou je většina respondentů ochotna věnovat tomuto typu průzkumu. Informace o bližším postupu při videa se nachází v kapitole 13.

Pro ověření funkčnosti scénáře a smysluplné předávání klíčových informací bylo provedeno několik nestrukturovaných kvalitativních rozhovorů. V rámci první iterace sběru zpětné vazby byl scénář sdílen s cílovou skupinou zahrnující lékaře, pacienty s diabetem 1. typu a jejich pečující osoby. Získaná zpětná vazba vedla k drobným úpravám scénáře a implementaci některých navrhovaných prvků. Mezi ty patří například zapojení lékařů do diskusního fóra a možnost propojení s nativní aplikací Zdraví pro automatické sbírání dat o fyzické aktivitě. Na základě zpětné vazby a z revize scénáře vyplynulo několik změn.

## ■ Požadavky na změnu

### CR 1 Zapojení lékařů do diskuzního fóra

Jedním z nápadů bylo zapojit do diskuzního fóra i samotné lékaře. Možnost zapojení lékařů v rámci aplikace byla zmíněna již v úvodních rozhovorech s pacienty a jejich pečujícími osobami. Vzhledem k časovým nárokům spojeným s profesí lékaře a nutností minimalizovat jejich administrativní zátěž byl tento návrh v daném momentě zamítnut. Vzhledem k tomu, že v této fázi tento nápad přišel přímo od jedné z lékařek, byl nápad nakonec implementován. Z toho důvodu je nyní jedna celá diskusní kategorie vyhrazena pro konzultace s lékaři. Zároveň jsou lékařské profily speciálně označeny tak, aby bylo jednoznačné, že daný uživatel poskytuje relevantní a erudované odpovědi.

### CR 2 Propojení s nativními aplikacemi pro snazší sběr dat o pohybu

Další nápad byl nabídnout v rámci fyzické aktivity propojení s nativními aplikacemi mobilního telefonu. Tím by se daly automaticky sbírat například ušlé kroky, tempo a srdeční frekvence.

### CR 3 Přidání hlídače pitného režimu

V kontextu zaznamenávání konzumace sacharidů bylo doporučeno přidat možnost hlídat i pitný režim uživatele. Tato funkce by mohla představovat přidanou hodnotu nad rámec problematiky diabetu a celkově přispět ke zlepšení péče o pacientovo zdraví. Priorita této funkce nebyla dostatečně vysoká na to, aby se její realizace promítla ve scénáři videoprezentace.

### CR 4 Biometrické údaje

V rámci zpětné vazby na scénář byla také zmíněna nemožnost nastavení biometrických údajů. To samozřejmě patří mezi základní funkční požadavky, jinak by aplikace nemohla tolik efektivně pomáhat s kompenzací onemocnění. Pro účely videa musel být tento požadavek s ohledem na přesáhnutí časového limitu pěti minut vynechán.

### CR 5 Pravidelné souhrny

V rámci kategorie sběru dat se vyskytl skvělý nápad týkající se pravidelných souhrnů. Ty přijdou pacientovi i pečujícím osobám v závislosti na nastavení například každou v neděli večer a shrnují vývoj onemocnění za poslední týden. Také je možné ve statistikách zobrazit souhrny například za období jeden den až jeden rok dle vlastní volby.

### CR 6 Zobrazení hodnot mimo aplikaci

Změna, která vyplynula během tvorby prototypu je použití widgetů namísto Live Activities pro účely zobrazení hodnoty na zamčené obrazovce. Jsou totiž variabilnější a méně invazivní.

### CR 7 Alarmy v případě hypoglykémie a hyperglykémie

Velkým otazníkem je problematika alarmů. Ty totiž, ačkoli jsou velmi důležité, mohou uživatele při nemožnosti jejich personalizace odradit od používání aplikace. Je proto žádoucí umožnit jejich úplné vypnutí, nebo



alespoň trvalé omezení na vibrace. Argumentem pro umožnění vypnutí bylo to, že pacienti, kteří již diabetem trpí delší dobu, většinou dobře poznají jejich aktuální stav a alarmy je otravují. Pravidla pro hlášení hypoglykémie a hyperglykémie byla pro přehlednost shrnuta do tabulky 11.1.

Typ upozornění	Význam	Příjemce	Možnost vypnutí
Notifikace o stoupajícím nebo klesajícím trendu	Informace o trendu glykémie	Pacient, pečující osoby (dobrovolně)	Ano
Notifikace o blížící se hypoglykémii nebo hyperglykémii	Upozornění na hrozící hypoglykémii nebo hyperglykémii	Pacient, pečující osoby	Ano
Alarm o nastalé hypoglykémii nebo hyperglykémii	Signalizace akutní hypoglykémie nebo hyperglykémie	Pacient, pečující osoby	Ano (trvale i dočasně), lze nastavit pouze na vibrace
Krizový alarm	Kritická hypoglykémie vyžadující okamžitou pomoc	Pouze pacient (dobrovolně)	Ano (naopak platí nutnost zapnutí)

**Tabulka 11.1:** Tabulka alarmů a notifikací týkajících se hypoglykémie a hyperglykémie.

Po několika iteracích a důkladném prozkoumání všech relevantních aspektů byl scénář projektu dotážen do realizovatelné fáze.

## ■ Finální podoba scénáře

### 00.00 - 01.00 | ÚVOD

[ Obrazovka: Úvodní stránka aplikace ]

Vítejte u prezentace prototypu aplikace, jejímž cílem je usnadnit zvládání diabetu 1. typu a podpořit vás i vaše děti na cestě ke zdravějšímu a jednoduššímu životu. Aplikace je určena pro nově diagnostikované dětské pacienty a jejich pečující osoby od rodičů přes učitele až po trenéry. Zároveň je navržena tak, aby byla použitelná i když se s diabetem potýkáte již delší dobu. Jde v podstatě o diabetický deník s detailními vysvětlivkami, kalorickými, respektive sacharidovými tabulkami, bolusovým kalkulátorem a edukačním portálem. Samozřejmostí je napojení na kontinuální monitor glykémie, do budoucna i na chytrá inzulínová pera a pumpy. Na úvodní stránce vidíte přehledně aktuální hodnotu glykémie, která je zvýrazněna barevným semaforem pro snadnou interpretaci. Dále trend vývoje glykémie doplněný o další data, jako například

aplikace inzulínu, konzumace sacharidů, nebo fyzická aktivita, a nakonec poslední čtyři záznamy. Díky tomu máte vždy přehled o stavu dítěte a můžete včas reagovat na případné výkyvy.

#### 01.00 - 02.45 | DŮRAZ NA ONBOARDING NOVÝCH PACIENTŮ

Všechny zobrazené informace lze rozkliknout a získat tak detailní přehled o tom, k čemu slouží a proč jsou důležité. Tato funkcionalita je klíčová v začátcích, proto je možné ji později vypnout.

[ Obrazovka: Příklad notifikací ]

V aplikaci je možné si nastavit připomínky, které mohou pomoci dodržovat léčebný plán a předcházet komplikacím. Patří mezi ně výpadek senzoru, aplikace inzulínu, stravování, fyzická aktivita, případně manuální záznam hodnoty glykémie a další důležité aspekty. Aplikace se připomene, pokud dlouho neposkytnete žádná data - například pokud jste v 15.00 stále nevyplnili položku oběd, dostanete notifikaci. Dále také sleduje pravidelné výkyvy hodnot. Pokud se například každé úterý kolem osmé hodiny večer vyskytne hyperglykémie a aplikace uvidí, že zrovna v tyto úterky pacient večerěl těstoviny, souvislost vám oznámí.

[ Obrazovka: Permanentní notifikace ]

Abyste měli glykémii vždy pod kontrolou, můžete si ji nastavit tak, že bude permanentně zobrazena na zamčené obrazovce vašeho mobilního telefonu. Po odemčení ji můžete vidět v rámci widgetu na své ploše.

[ Obrazovka: Notifikace nastalé hypo/hyperglykémie ]

Aplikace vás také včas upozorní na blížící se hypoglykémii nebo hyperglykémii a poradí vám, jak situaci zvládnout. V případě nastalého problému odešle notifikaci všem pečujícím osobám s možností stisku tlačítka „řeším“ s prostorem pro poznámku. Tím se eliminuje nutnost používat externí komunikační platformy. Zároveň máte možnost zapsat, jak byla situace vyřešena. Pokud se jednalo o efektivní řešení, aplikace vám ho může v budoucnu sama od sebe doporučit, pokud zrovna nastane podobná situace. V případě kritické hypoglykémie se na patientském zařízení aktivuje alarm s blikajícími světly a zvuky, pokud uživatel do dvou minut nereaguje, spustí se hlasová nahrávka a vytočí se krizové číslo. Jde opět o věci, které lze individuálně nastavit, případně úplně vypnout.

#### 02.45 - 04.40 | PŘIDANÁ HODNOTA

[ Obrazovka: Bolusový kalkulátor ]

V rámci přidané hodnoty oproti běžným diabetickým deníkům aplikace obsahuje chytrý bolusový kalkulátor, který vám na základě glykémie, jídla, aktivity a dalších vyplněných údajů doporučí optimální dávku inzulínu. Po výpočtu

je možné tento údaj uložit. Pro malé děti a hlavně klid rodičů je zde funkce schvalování dávky inzulínu pomocí fotoaparátu, která umožňuje pečujícím osobám na dálku schvalovat dávky inzulínu zadané dětmi. V budoucnu tuto funkci nahradí automatizovaný systém pro ještě větší pohodlí.

[Obrazovka: Sacharidový kalkulátor]

V rámci kalorických tabulek se nachází obousměrný sacharidový kalkulátor. Kromě klasického výpočtu aplikace umožňuje i zjistit například to, kolik gramů banánu musíte sníst, abyste z něj získali právě 30 gramů sacharidů. Součástí je také semafor glykemického indexu, který vám napoví, jak dané jídlo ovlivní vaši glykémii, ale také například energii dítěte. Pro usnadnění práce s potravinovou databází je možné skenovat čárové kódy potravin, ale i manuálně zadávat jejich nutriční hodnoty.

[Obrazovka: Aktivita]

Aplikace dále umožňuje uložit další typy záznamů, jako je pohyb a nemoc. U takového typu záznamu je potřeba vyplnit doba trvání, typ aktivity a její případnou pravidelnost. V případě zadání pravidelné aktivity se vás bude aplikace ptát, zda jste tento den danou aktivitu skutečně vykonali. Tím se předejde záznamu neproběhlé aktivity a zároveň se z nutnosti zadávat každý týden tu samou aktivitu stane pouze jedno kliknutí.

[Obrazovka: Edukační portál]

Edukační portál vám nabízí širokou škálu informací o diabetu, jeho léčbě a zdravém životním stylu. Můžete si přečíst novinky a články, diskutovat s ostatními pacienty s diabetem v online fóru a hrát hry, které vám pomohou dozvědět se více o diabetu. V jedné z her se staráte o virtuálního mazlíčka, který trpí diabetem. Musíte činit taková rozhodnutí, která povedou k co nejlepším výsledkům. Ve druhé hře získáváte naopak odměny za dobrou kompenzaci svého diabetu a na základě toho získáváte suroviny pro rozvoj vlastního města. Edukační portál tak pokrývá potřeby všech, kteří mají motivaci se o onemocnění dozvědět něco víc.

#### **04.40 - 5.00 | DOPAD**

[Obrazovka: Statistiky]

Vše, co do aplikace zadáte, uvidíte na jednom místě. Lze vytvářet i různé souhrny, což může pomoci s analýzou dat, identifikací trendů a optimalizací léčebného plánu. Data z aplikace lze automaticky sdílet s lékařem. To by mělo zefektivnit spolupráci mezi pacienty, pečujícími osobami a lékaři. Nyní vás poprosíme o vyplnění krátkého formuláře. Odkaz naleznete v popisku videa.



## Kapitola 12

### Proces tvorby prototypu

Po definici scénáře bylo možné začít systematicky tvořit prototyp. Jednotlivé obrazovky byly prioritizovány na základě toho, zda a v jaké míře jsou vidět v rámci videoprezentace. Po prioritizaci jednotlivých obrazovek bylo nutné najít uživatelsky přívětivé základní rozvržení aplikace.

#### 12.1 Low-fidelity prototyp

Celý proces tvorby prototypu započal low-fidelity návrhem. Low-fidelity prototypy umožňují rychle a nenáročně testovat nápady a celkově zlepšovat řešení finálního produktu. Pro účely mé práce byla použita metoda skicování. Ta je často považovaná za neplnohodnotnou variantu prototypu, nicméně pro počáteční rozhodovací procesy je velmi užitečná.[18]

Z náčrtu low-fidelity prototypu, který spolu se scénářem sloužil k uspořádání myšlenek a definování struktury aplikace, bylo vydefinováno směřování a celá hierarchie aplikace. Vše, co má uživatel používat denně, by mělo být co nejsnazší a nejintuitivnější. Proto je snaha mít všechny důležité funkce dostupné na maximálně dvě kliknutí. K tomu slouží hlavní navigace, která směřuje na Domovskou obrazovku, Bolusový kalkulátor, Záznamy, Potraviny a Edukace. Zároveň jsou na Domovské obrazovce tlačítka umožňující rychlý zápis aktivity, přijatých sacharidů a aplikovaného inzulínu.

Celý low-fidelity prototyp je k nalezení v příloze této práce.

#### 12.2 High-fidelity prototyp

High-fidelity prototyp představuje klíčovou fázi vývojového procesu, jelikož umožňuje věrnou simulaci finálního produktu a shromáždění cenných dat pro optimalizaci uživatelského rozhraní a funkcionalit. Pro tvorbu tohoto prototypu byl zvolen nástroj Figma<sup>1</sup> z důvodu jeho intuitivního rozhraní a široké škály funkcí.

Prvním krokem byla volba barev. Jako hlavní barva byla použita světle modrá pro světlý režim a tmavě zelená pro tmavý režim. Zelená barva totiž symbolizuje klid, harmonii a naději, modrá je znakem racionality, úspěchu

---

<sup>1</sup><https://www.figma.com/>

a důvěry.[19] Jako doplňkové barvy byly použity odstíny z monochromatického barevného schématu<sup>2</sup>, jelikož pro účely mobilní aplikace působí nejméně rušivě. Pro barevné semaforey, které se v aplikaci vyskytují velmi často, byly použity konvenční barvy červená, oranžová a zelená v odstínech, které jsou zřetené v kontextu s hlavní použitou barvou.

Prototyp je částečně vizuálně inspirován konkurenčními aplikacemi[20, 21, 22]. Z externích zdrojů byly čerpány také použité fotografie[23, 24, 25, 26] a texty varování ohledně hypoglykémie[27]. Základní koncept pozadí pro hry v sekci Edukace vytvořil nástroj umělé inteligence<sup>3</sup>. Samotná postavička virtuálního mazlíčka byla vytvořena studentem digitální grafiky na FUD UJEP<sup>4</sup> Jakubem Mottlem v aplikaci Adobe Illustrator<sup>5</sup>.

Pro usnadnění a urychlení tvorby prototypu jsem si vytvořila několik základních znovupoužitých komponent a připravila jsem si proměnné pro používané barvy. Tyto proměnné zajistily, že lze prototyp přepnout do světlého či tmavého režimu v závislosti na preferenci. Některé komponenty jsem si vypůjčila z již existujících knihoven. Konkrétně jde o klávesnici<sup>6</sup>, obrys mobilního telefonu<sup>7</sup> a notifikace<sup>8</sup>. Jsou to totiž komponenty, které v rámci operačního systému mají daná pravidla a je vhodné je dodržet. Dále jsem také pro zachování jednotné koncepce používala ikony z veřejně dostupného Figma projektu<sup>9</sup>.

Figma projekt s výsledným prototypem je k nalezení v příloze této práce. Ukázky jednotlivých částí prototypu s krátkými komentáři jsou uvedeny níže.

---

<sup>2</sup>Barvy, které se od té hlavní liší odstínem

<sup>3</sup><https://www.bing.com/images/create>

<sup>4</sup>Fakulta umění a designu Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem

<sup>5</sup><https://www.adobe.com/cz/products/illustrator.html>

<sup>6</sup><https://www.figma.com/design/wWwXiFPus8MeijNjfmCTS>

<sup>7</sup><https://www.figma.com/design/TqGoxXPNUqr8D1uO3wOxAa>

<sup>8</sup><https://www.figma.com/design/dsijgIEFMYhv16VoigVlIJ>

<sup>9</sup><https://www.figma.com/file/L9NYRc02Io8jmk7ybnH7mA>

### ■ Domovská obrazovka

V rámci Domovské obrazovky (viz obrázek 12.1) jsou dostupná tlačítka pro rychlý zápis dat, a to konkrétně zápis sacharidů, aktivity a dávky inzulínu. Dále je na Domovské obrazovce vidět aktuální hodnota, průměr a TIR za daný den a trend vývoje glykémie za posledních 12 hodin včetně jednotlivých milníků. V dolní části obrazovky jsou pak také dostupné poslední záznamy všeho druhu. Všechny tyto informace by měl mít pacient s diabetem co nejvíce na očích, proto jsou umístěny na Domovské stránce aplikace. V pravém horním rohu pak nalezneme upozornění a nastavení. V levém horním rohu vidíme aktuální profil pacienta a pomocí dropdown menu můžeme zvolit jiného pacienta. Tato horní lišta je identická pro všechny obrazovky v rámci této aplikace.



Obrázek 12.1: Domovská stránka aplikace, nalevo světlý, napravo tmavý režim

### ■ Bolusový kalkulátor

Tlačítko z dolní navigace s názvem Kalkulátor směřuje na automatický výpočet požadované dávky inzulínu. Jeho základní koncept byl pro účely práce převzat z aplikace myLife<sup>10</sup>, jelikož tvorba nebo úprava vzorce pro takový výpočet vyžaduje hlubokou a odbornou znalost problematiky. Bolusový kalkulátor počítá s poslední naměřenou hodnotou glykémie, vlo-

<sup>10</sup><https://www.mylife-diabetescare.com/en-CA/community/events/introduction-to-the-ypsomed-bolus-calculator-app.html>

ženým množstvím sacharidů, korekčním bolusem<sup>11</sup>, a aktivním inzulinem z minulých bolusů a z bazálu.

Navrhovaný bolusový kalkulátor (viz obrázek 12.2) představuje inovativní řešení, které se odlišuje od stávajících kalkulátorů v několika klíčových aspektech. Kalkulátor má jedinečnou schopnost integrovat data z různých oblastí aplikace, jako je trend glykémie, údaje o pohybu, informace o případné nemoci nebo záznamy o stravě.

Tato komplexní analýza umožňuje kalkulátoru zohlednit individuální faktory a poskytnout přesnější a personalizovanější výpočet požadované dávky inzulínu. Implementace vzorců pro integrování výše uvedených dat do výpočtu dávky inzulínu vyžaduje úzkou spolupráci s odborníky v oblasti diabetologie. Konzultace s odborníky je nezbytná pro zajištění klinické relevance a hlavně bezpečnosti kalkulátoru. V rámci této práce na ni již nebyl prostor a je to proto jeden z dalších kroků.

Výhodou pro menší děti a jejich rodiče je možnost ověření aplikované dávky inzulínu pomocí fotoaparátu. Tato funkce umožňuje snadné a intuitivní porovnání aplikované dávky s doporučenou hodnotou, čímž se zvyšuje komfort a bezpečnost v kontextu aplikace inzulínu.



**Obrázek 12.2:** Obrazovky prototypu: vlevo bolusový kalkulátor, vpravo notifikace na zařízení pečující osoby pro potvrzení nastavené dávky

<sup>11</sup>Množství inzulínu potřebné ke kompenzaci aktuální hodnoty glykémie a návratu do nastaveného cílového rozmezí



## ■ Záznamy

V Záznamech (viz obrázek 12.3) lze najít již zmiňované souhrny dat. Ty je možno nastavit dle různých období. Uživatelé mohou motivovat k lepší kompenzaci diabetu a „donutit ho se sám nad sebou zamyslet“, jak sám řekl jeden z respondentů v rámci revize scénáře. Je zde také možnost přidat nový záznam.



**Obrázek 12.3:** Obrazovky prototypu: vlevo přidání záznamu, vpravo souhrn za jeden kalendářní měsíc

## ■ Potraviny

V sekci Potraviny (viz obrázek 12.4) je na první pohled vidět množství sacharidů na 100 g výrobku, a díky podbarvení množství sacharidů také glykemický index. Kromě vlastní a veřejné databáze potravin je zde dostupný i sacharidový kalkulačtor. Vyplněním jedné z hodnot se doplní všechny zbývající a informaci lze jedním kliknutím uložit. Výpočet probíhá na základě vzorců 7.1 a 7.2.

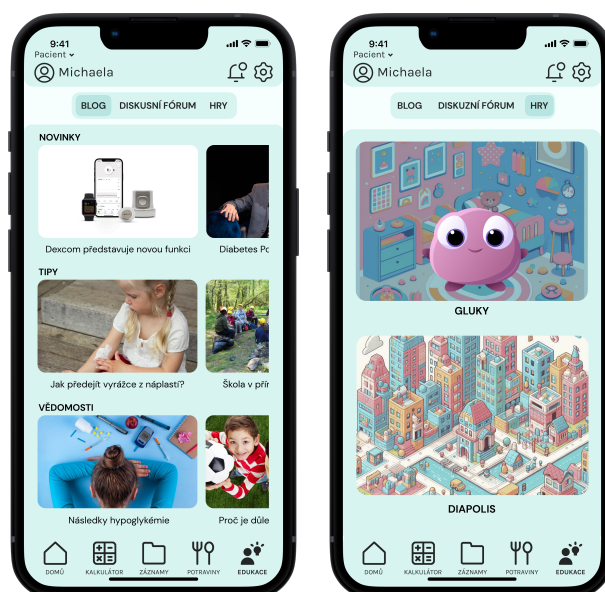


**Obrázek 12.4:** Obrazovky prototypu: vlevo náhled do databáze potravin, vpravo obrazovka konkrétní potraviny se sacharidovým kalkulátorem

## ■ Edukace

V rámci sekce Edukace (viz obrázky 12.5 a 12.6) nalezneme tři oddíly - diskuzní fórum, blog a hry. Diskuzní fórum splňuje obecné konvence, příspěvky lze filtrovat, případně cíleně vyhledávat. Uživatel také může procházet jednotlivé kategorie a vytvářet vlastní diskuzní prostory. Blog obsahuje tři hlavní části - novinky, tipy a vědomosti. Část novinek obsahuje čerstvé zprávy ze světa diabetu, tipy obsahují různé praktické rady a vědomosti obsahují odborné články. Poslední sekce nabízí dvě hry. První hra umožňuje uživatelům starat se o virtuálního mazlíčka s diabetem. Hráči se učí dělat zodpovědná rozhodnutí ohledně stravy, pohybu a medikace, čímž si prohlubují znalosti o diabetu a jeho zvládnání. Druhou hrou je motivační hra, kde uživatel dostává odměny za dobrou kompenzaci diabetu. Hráči získávají suroviny, které jim umožňují rozvíjet a budovat vlastní město. Tato herní mechanika podporuje pacienta ke spolupráci pacienta a motivuje ho mít diabetes pod kontrolou. Tyto hry byly pro účely této práce zpracovány pouze jako koncept, stanovení jejich detailnější podoby je jedním z dalších kroků tohoto projektu.

Kromě edukačního portálu je v rámci celé aplikace možnost rozklikávat jednotlivé komponenty a tím získat podrobnější informace o daných sekcích.



**Obrázek 12.5:** Obrazovky prototypu: vlevo sekce článků týkajících se diabetu, vpravo náhled edukačních her



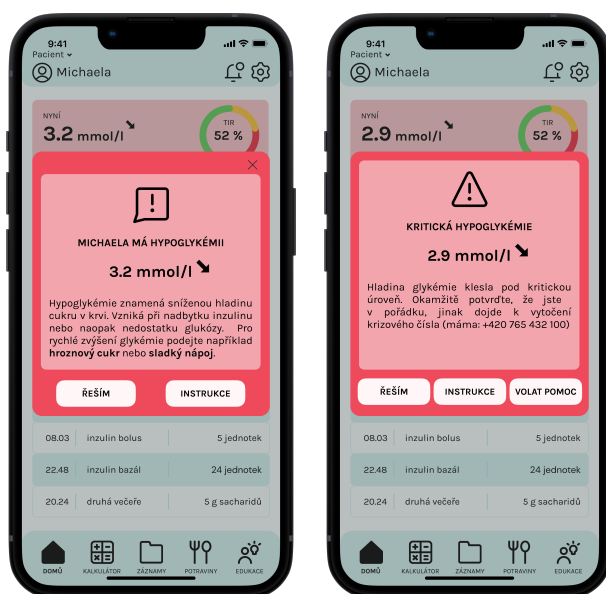
**Obrázek 12.6:** Obrazovky prototypu: vlevo náhled do diskuzního fóra, vpravo ukázka vysvětlivky

#### ■ Notifikace

V rámci výše zmiňovaných notifikací (viz obrázky 12.7 a 12.8) jsou zahrnuta i pravidelná upozornění na nezapsané hlavní jídlo, odpojení senzoru, ztrátu signálu nebo pravidelné výkyvy tak, jak bylo zmiňováno ve scénáři a v kapitole 7.2 Funkční požadavky.



**Obrázek 12.7:** Obrazovky prototypu: vlevo oznámení o zjištění pravidelného výkyvu hodnot, vpravo notifikace o absenci zápisu



**Obrázek 12.8:** Obrazovky prototypu: vlevo běžný alarm oznamující hypoglykémii, vpravo alarm upozorňující na krizovou situaci

Navržený prototyp reflektuje obecné požadavky zmiňované v kapitole 4 i požadavky plynoucí ze softwarové analýzy a efektivně je zprostředkovává uživatelům. To potvrzují i výsledky testování, které se nachází v následující kapitole.

## Kapitola 13

### Testování a sběr zpětné vazby

Po vytvoření funkčního prototypu aplikace pro pacienty s diabetem nastala fáze finalizace videoprezentace, která sloužila k prezentaci projektu a testování s cílovou skupinou. Tato fáze zahrnovala nahrávání mluveného komentáře a tvorbu finálního videa, jelikož jsme se s vedoucím práce dohodli na kvantitativním testování. Respondenti tak sledovali videoprezentaci s mluveným komentářem, která demonstrovala základní funkce aplikace. Po zhlédnutí videa vyplnili krátký dotazník.

V rámci sběru případných dalších požadavků a vylepšování stávajících funkcí bylo kvantitativní testování doplněno ještě o sběr kvalitativních dat prostřednictvím otevřené otázky umístěné na konci dotazníku, ale také o nestrukturované rozhovory s jedinci z cílové skupiny.

Pro zajištění profesionálního a poutavého dojmu z videoprezentace bylo rozhodnuto o nahrávání mluveného komentáře dabérem. Na tuto pozici byl osloven Matěj Převrátíl, stávající student DAMU<sup>1</sup>, který díky svému hereckému umění a zkušenostem s dabingem dokázal poutavě předat informace a podtrhnout důležité body prezentace.

Po dokončení nahrávání komentáře byly již dostupné všechny potřebné podklady pro tvorbu finální videoprezentace. Na základě scénáře a pod mým režijním vedením se tvorby videa ujal Jakub Mottl, bývalý student animace na FAMO<sup>2</sup>. Video bylo vyrobeno v programu DaVinci Resolve<sup>3</sup>.

Díky profesionálnímu dabingu a animaci se finální videoprezentace stala poutavým informativním nástrojem, který efektivně prezentoval funkce a benefity navrhované aplikace pro pacienty s diabetem. Na tuto skutečnost upozorňovali respondenti v průběhu testování, ačkoli to nebylo přímým předmětem diskuze. Videoprezentace tak splnila svůj účel a pomohla shromáždit cennou zpětnou vazbu od cílové skupiny nutnou pro další vývoj aplikace.

<sup>1</sup>Divadelní fakulta Akademie múzických umění v Praze

<sup>2</sup>Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku

<sup>3</sup><https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve>

## 13.1 Cílová skupina

Na začátku testování bylo důležité vydefinovat cílovou skupinu.

Cílovou skupinou jsou primárně osoby pečující o dítě s DM1T. Sekundárně potom samotné děti, ale i dospělí, kteří trpí DM1T. Zajímavou skupinou jsou také učitelé, asistenční pracovníci a lektori volnočasových aktivit.

## 13.2 Cíle testování

Primárním cílem testování bylo zjistit, zda má koncept projektu smysl dále rozvíjet a realizovat. Sekundárním cílem testování bylo zjistit, zda je aplikace použitelná i dlouhodobě.

V rámci primární hypotézy byla pro ověření smysluplnosti realizace projektu stanovena ambiciózní hranice taková, že celková hodnota Likertovy škály u otázek 2, 3, 5, 7 (struktura dotazníku nastíněna v 13.4) musí v průměru přesáhnout 4.5 z celkových 5 možných. Pro potvrzení sekundární hypotézy stačí hodnota Likertovy škály<sup>4</sup> alespoň 4, jelikož touha po dlouhodobém využívání aplikace nebyla primárním cílem aplikace.

## 13.3 Oslovení respondentů

Důležitou otázkou byla problematika získávání respondentů. Po analýze různých metod šíření videoprezentace prototypu s dotazníkem mezi cílovou skupinu byla za nejefektivnější shledána strategie sdílení na sociálních sítích. Tato strategie umožnila oslovit široké spektrum potenciálních uživatelů a získat cennou zpětnou vazbu pro další vývoj aplikace. Pro sdílení videoprezentace na Facebooku byla vybrána skupina „Klub maminek diabetických dětí“<sup>5</sup>. Tato skupina měla v době testování přibližně 3600 členů a sdružuje rodiče dětí s diabetem, kteří tak představují ideální respondenty pro testování aplikace. Videoprezentace byla dále sdílena na Instagramu na účtu „cukrovka pod kontrolou“<sup>6</sup>. Tento účet se zaměřuje na osvětu o diabetu a zdraví, čímž oslovuje další relevantní skupinu potenciálních uživatelů. V době testování měl profil zhruba 1800 sledujících.

Zvažovalo se také oslovení respondentů prostřednictvím diabetologických ambulancí. Tato metoda však byla vyhodnocena jako neefektivní z důvodu časové náročnosti a obtížného oslovování pacientů.

<sup>4</sup>Likertovo škálování je metoda sloužící pro určení míry ztotožnění se s nějakým tvrzením, které se nachází v dotazníku. Představuje jednu z nejspolehlivějších technik měření postojů.[28]

<sup>5</sup><https://www.facebook.com/groups/248289808677027>

<sup>6</sup><https://www.instagram.com/cukrovkapodkontrolou/>

## 13.4 Struktura dotazníku

Dotazník se skládal z osmi krátkých otázek a jeho vyplnění zabralo zhruba jednu minutu času. První otázka se týkala zařazení respondenta do dané třídy ekvivalence v rámci cílové skupiny. To poskytlo bližší představu a možnost hledání korelací mezi jednotlivými odpověďmi.

Cílem testování bylo zjistit, zda má do budoucna smysl aplikaci realizovat, a pokud ano, co je potřeba upravit, aby vyhovovala co nejvíce lidem. V rámci této otázky byl kladen důraz na potenciál aplikace v oblasti celkového zlepšení kompenzace onemocnění, možnost nabití nových informací, ušetření času, ale také to, zda by respondent aplikaci doporučil rodičům dítěte s DM1T.

Jedna otázka byla věnována sekundární hypotéze a zjišťovala, zda je aplikace použitelná i dlouhodobě, nebo zda má potenciál pouze u nově diagnostikovaných. Poslední otázka byla dobrovolná a obsahovala prostor pro vyjádření nápadů, námitek a pocitů.

Všechny otázky (vyjma zařazení respondenta do cílové skupiny, potenciálu úspory času a závěrečného slovního hodnocení) fungují na bázi pětibodové Likertovy škály.

Bylo zvažováno použití sudé stupnice pro získání jednoznačné odpovědi a zaměření rizika návratu většiny neurčitých odpovědi. Nakonec jsme se ale s vedoucím práce dohodli pro dodržení konvence Likertovy škály, aby naopak nedocházelo ke zkreslení výsledků na základě toho, že se lidé musí rozhodovat, na jakou stranu se přiklonit, ačkoli jejich názor není vyhraněný.

Struktura dotazníku je nastíněna zde:

1. Jak často přicházíte do kontaktu s dítětem s diabetem? (denně; 3-5krát týdně; jednou týdně; příležitostně; nepřicházím do kontaktu, ale mám takovou zkušenost z minulosti; nepřicházím do kontaktu vůbec; sám jsem diabetik)
2. Myslíte si, že tato aplikace má potenciál zlepšit kompenzaci DM1T? (1-5 likertova škála)
3. Myslíte si, že se uživatel díky této aplikaci může dozvědět podstatné informace týkající se onemocnění DM1T? (1-5 likertova škála)
4. Myslíte si, že tato aplikace má potenciál ušetřit čas pacientů a jejich pečujících osob? (aplikace může ušetřit čas pacientů i jejich pečujících osob; aplikace může ušetřit čas pouze pečujícím osobám; aplikace může ušetřit čas pouze pacientům; aplikace v tomto ohledu nemá potenciál)
5. Kdyby taková aplikace existovala v době, kdy proběhl záchyt onemocnění DM1T u vašeho dítěte/u vás, využívali byste ji, pokud byste o ní věděli? (1-5 likertova škála)
6. Používali byste takovou aplikaci dlouhodobě? (1-5 likertova škála)
7. Doporučili byste aplikaci rodičům dítěte s DM1T? (1-5 likertova škála)
8. Jaký máte z aplikace celkový dojem? (otevřená odpověď)

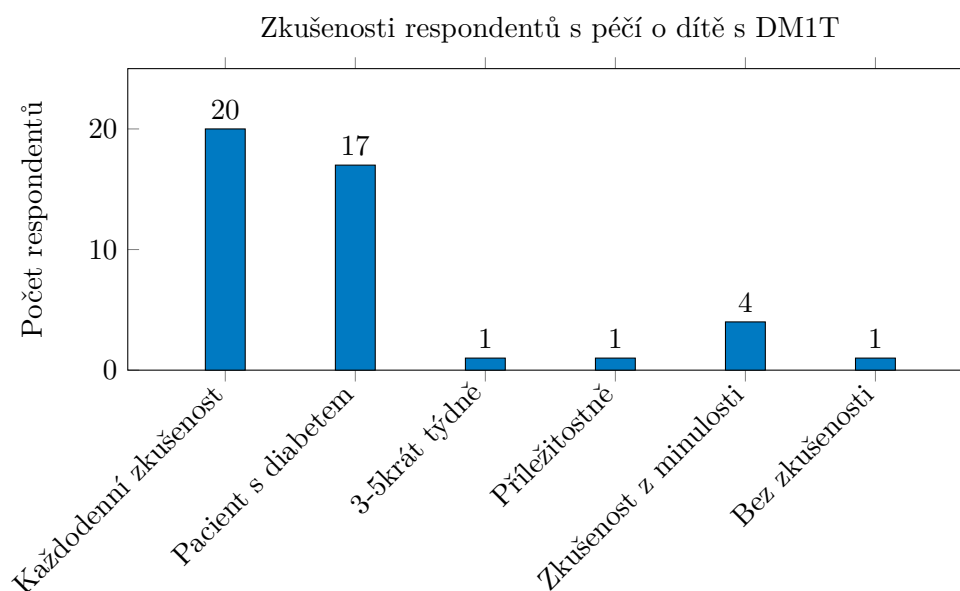
## 13.5 Výsledky testování

Strategie sdílení videoprezentace na sociálních sítích se ukázala jako efektivní způsob, jak oslovit cílovou skupinu a získat cennou zpětnou vazbu. Testování bylo spuštěno jeden týden. Za tento týden se vrátilo 44 zpětných vazeb, z toho 27 obsahovalo i slovní hodnocení. Dle Nielsen Norman Group je 40 respondentů v rámci většiny výzkumů dostatečné množství pro zajištění 95% intervalu spolehlivosti.[29]

Videoprezentace měla dle údajů z Youtube<sup>7</sup> k datu 8. 5. 2024 216 zhlédnutí. Z tohoto počtu se našlo 44 respondentů, kteří vyplnili přiložený formulář.

Mezi respondenty se našli pouze 2 skeptici, jedna negativní zpětná vazba a zbytek, tedy 41 respondentů, reagovalo více či méně pozitivně. K jediné negativní zpětné vazbě byl ale přidán komentář „Je to perfektní, doufám, že se podaří zrealizovat“ a je proto vysoká pravděpodobnost, že došlo pouze k nepochopení dotazníku. Pro účely vyhodnocování testování jsou veškeré výsledky ponechány tak, jak byly poskytnuty tímto respondentem pro případ, že by o omyl nešlo.

Jak lze vidět na grafu 13.1, z celkového počtu 44 respondentů má 20 (46 %) každodenní zkušenost s péčí o dítě s DM1T, 17 (39 %) z nich je pacientem s diabetem, 1 (2 %) respondent přichází s dítětem do kontaktu 3-5krát týdně, 1 (2 %) s dítětem s DM1T přichází do kontaktu příležitostně, 4 (9 %) aktuálně s dítětem s DM1T nepřichází do kontaktu vůbec, ale mají takovou zkušenost z minulosti a 1 (2 %) respondent s diabetem nepřichází ani nepřicházel do kontaktu.



**Obrázek 13.1:** Graf vyobrazující zkušenosti respondentů s péčí o dítě s DM1T, vlastní tvorba.

<sup>7</sup><https://www.youtube.com/watch?v=3VAfs1hZUxY>



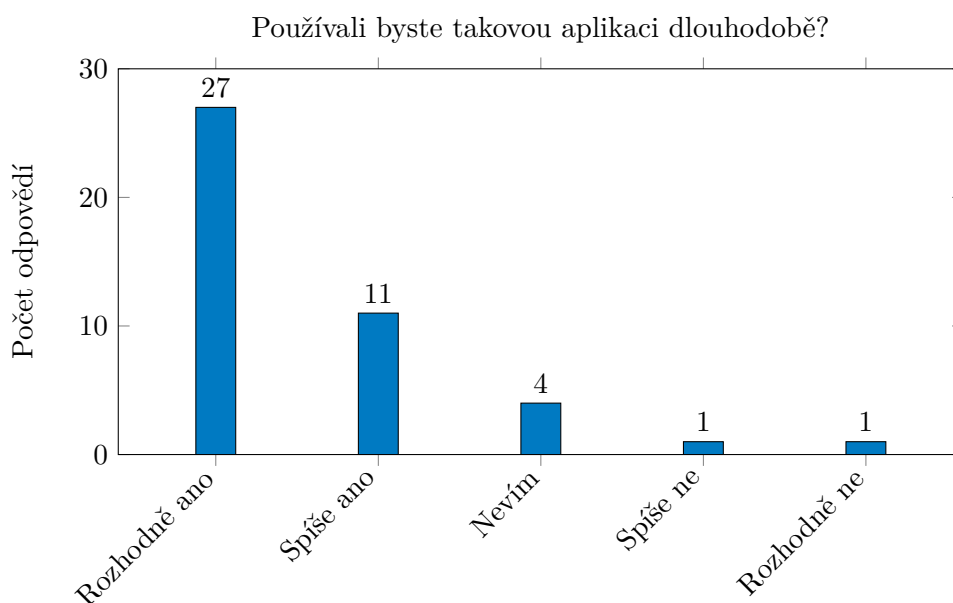
V tabulce 13.2 lze vidět aritmetické průměry a směrodatné odchylky jednotlivých otázek. Celkově lze říci, že respondenti mají na navržený prototyp aplikace pozitivní názor. Variabilita odpovědí je poměrně nízká, což naznačuje relativní shodu mezi respondenty v jejich názorech. Největší variabilita je u otázky týkající se dlouhodobého používání aplikace, což se dalo předpokládat s ohledem na to, že aplikace je primárně určena pro nově diagnostikované pacienty a jejich pečující osoby. Velký vliv na tyto výsledky má také výše zmiňovaný respondent, který s velkou pravděpodobností nepochopil koncept dotazníku. Za předpokladu, že by se jeho odpovědi obrátily a z nejvíce negativních by se staly nejvíce pozitivní, celková průměrná směrodatná odchylka by z 0.81 klesla na 0.58 a aritmetický průměr by vzrostl z průměrné hodnoty 4.6 na 4.7.

Primární hypotéza, že aplikaci má smysl realizovat, byla vyhodnocena z otázek 2, 3, 5, 7 (číslování viz kapitola 13.4). Výsledná hodnota na Likertově stupnici pro potvrzení této hypotézy byla průměrem otázek, který vyšel 4.65. Primární hypotézu týkající se smysluplnosti realizace aplikace lze proto potvrdit, jelikož minimální požadovaná hodnota byla stanovena na 4.5.

Otázka (odpovědi na škále 1-5, 1 = rozhodně ne, 5 = rozhodně ano)	Aritmetický průměr	Směrodatná odchylka
Myslíte si, že tato aplikace má potenciál zlepšit kompenzaci onemocnění DM1T?	4.59	0.84
Myslíte si, že se uživatel díky této aplikaci může dozvědět podstatné informace týkající se onemocnění DM1T?	4.57	0.85
Kdyby taková aplikace existovala v době, kdy proběhl záchyt onemocnění DM1T u vašeho dítěte/u vás, využívali byste ji, pokud byste o ní věděli?	4.73	0.69
Používali byste takovou aplikaci dlouhodobě?	4.41	0.92
Doporučili byste aplikaci rodičům dítěte s DM1T?	4.73	0.73

**Tabulka 13.2:** Tabulka výsledků kvantitativního testování zobrazující průměry a směrodatné odchylky jednotlivých otázek.

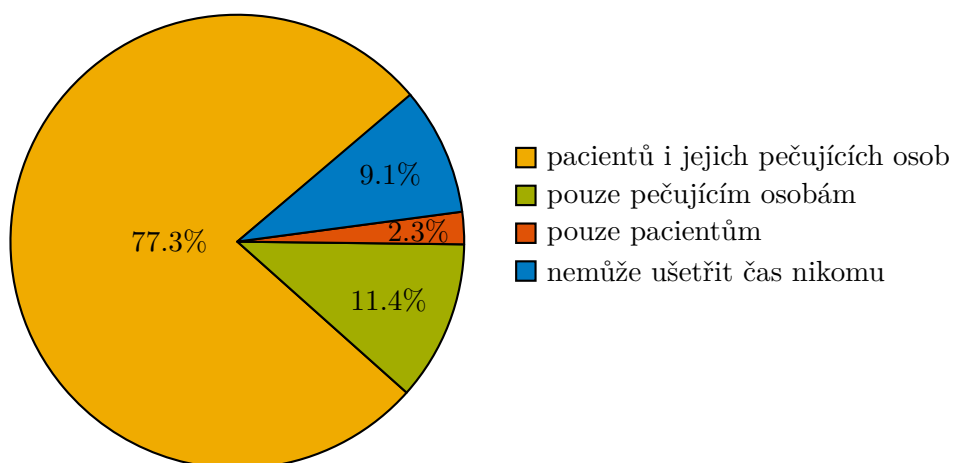
Sekundární hypotéza, že aplikace je použitelná i pro dlouhodobé fungování s diabetem, byla vyhodnocena z šesté otázky. Průměrná hodnota na stupnici Likert pro tuto otázku byla 4.41 (konkrétní rozložení odpovědí viz graf 13.2). Na základě tohoto výsledku lze potvrdit i sekundární hypotézu, jelikož pro její potvrzení bylo nutné dosažení hodnoty větší než 4.



**Obrázek 13.2:** Graf vyobrazující názory respondentů ohledně dlouhodobého používání aplikace, vlastní tvorba.

Z grafu 13.3 vyplývá, že 34 z celkových 44 (77 %) respondentů se přiklání k možnosti úspory času pacientů i jejich pečujících osob v případě používání aplikace. Jedna osoba uvedla, že věří v úsporu času pacientů, naopak 5 osob věří v úsporu času pečujících osob. 4 respondenti si myslí, že aplikace v kontextu úspory času nemá potenciál zlepšit aktuální situaci. Z kontextu odpovědí zároveň vyplynulo, že respondenti, kteří nevěří v potenciál úspory času jsou zpravidla rodiče dětí, které již diabetem trpí delší dobu.

Aplikace může ušetřit čas:



**Obrázek 13.3:** Koláčový graf reprezentující procentuální rozložení názorů ohledně otázky úspory času, vlastní tvorba.

## 13.6 Zpětná vazba

V této kapitole jsou rozebrány některé z rozsáhlejších zpětných vazeb, které někteří respondenti poskytli nad rámec povinných otázek.

- **ZPĚTNÁ VAZBA:** „Budou si umět lidé poradit i bez aplikace? Když náhodou něco nepůjde? Lidé by měli mít většinu informací v hlavě a nespolehat jen na aplikaci. Nezpůsobí to, že nebude se muset ani dítě nic učit? Hry o cukrovce? Děti by neměly řešit jen svou nemoc. Nápad určitě hezký, ale jestli tohle celé nepovede spíše k lenosti se něco sám naučit, když aplikace vše vyřeší za nás.“

**KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE:** Toto je nejvíce negativní příspěvek, který se v rámci všech zpětných vazeb objevil. S ohledem na to, že je aplikace určena primárně pro nově diagnostikované pacienty a jejich pečující osoby, se zde nachází co nejvíce relevantních informací ohledně diabetu. Pokud tedy člověk má zájem, věřím, že se může o onemocnění dozvědět tolik informací, že je pak následně schopný fungovat i bez aplikace. Pokud člověk o onemocnění zájem nemá, bohužel si bez aplikace pravděpodobně poradit nezvládne. Na druhou stranu si ale aspoň dokáže poradit ve chvílích, kdy má funkční aplikaci po ruce.

Totéž platí i pro děti. Děti by samozřejmě neměly řešit jen svou nemoc, na druhou stranu je žádoucí, aby o onemocnění měly alespoň základní ponětí. Nejpodstatnější znalosti jim proto mohou být předány zábavnou formou prostřednictvím her.

Bohužel žádný nástroj není všemohoucí a pokrýt zájmy, preference a potřeby všech lidí není ve většině případů možné.

- **ZPĚTNÁ VAZBA:** „Hodně se mi to líbí. Určitě bych asi nejvíce využíval hru s městem, která mě motivuje k vyplňování. Takle forma gamifikace mi přijde důležitá, protože cukrovku mám již 19 let a na zapisování už trochu kašlu. Právě u zapisování bych ocenil jednoduchost a rychlost, dělat to 4x denně je ve většině aplikací docela boj.“

**KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE:** Oproti předchozímu hodnocení jiný respondent - pacient naopak hru explicitně ocenil. Věřím proto, že si své zájemce najde.

- **ZPĚTNÁ VAZBA:** „Pro začínající mi přijde úžasná. Pro nás např. Syn dia puberfák by bylo super to počítání sacharidů to by byl parádní pomocník. Ale jinak myslím že by do ní nic nezadal za celý den. Už takhle ho po 10ti letech otravuje vypínat alarmy a reagovat na ně. Nicméně opravdu se mi ta aplikace líbí a kdybych ještě měla jeho diabet ve svých rodičovských rukou tak by mi moc pomohl.“

**KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE:** Tento komentář klade důraz právě na užitečnost aplikace pro nově diagnostikované pacienty a jejich rodiče, a potvrzuje, že byla naplněna primární hypotéza.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Super nápad. Škoda, že je až teď. Že začátku by určitě velice pomohla jak nám rodičům tak i dia dětem. Kdyby se dala oboustranně propojit s tandem pumpou. Bylo by to fajn. Ale to asi možné nebude.“

KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE: Z těchto vět lze vyvodit nutnost klást při vývoji důraz na propojení s co nejvíce možnými stávajícími technologiemi.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Vše je dobře popsané, aplikace zní jako vynikající nápad. Jediné, co mě k tomu napadá je otázka, jak by se řešilo připojení např. senzoru k aplikaci? Například můj senzor je kompatibilní pouze s aplikací firmy Freestyle Libre, která ho vyrábí a nejsem si úplně jistá, zda by firma dovolila přístup jiné aplikaci... a ještě dodám, že bylo dobré, kdyby měl aplikaci na mobilu i někdo druhý, třeba právě rodič, kterému to v případě hypoglykémie také zapípá a může buď zavolat pomoc, nebo to vyřešit za dítě. Především se mi líbí funkce počítání sacharidů a sledování pravidelných hodnot, to bych potřebovala asi nejvíce. Často se stává, že dětská pacientka po záhytu a ani jejich rodiče nemají pořádné informace k různým diabetickým stavům, tohle by mohlo hodně pomoci. Jinak je aplikace přehledná, všechny uvedené funkce bych jako diabetik ráda využívala.“

KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE: Stejně jako předchozí komentář i tento klade důraz na propojení s jinými technologiemi. Problematiky se dotýká kapitola 3.1.1 - Přístup k datům z CGM. Co se týče rodičovského přístupu, jde o možnost, se kterou aplikace počítá od samého začátku a je dokonce i zřetelná z videa, tudíž došlo pravděpodobně jen k nepochopení. Funkce obousměrného počítání sacharidů byla vydefinována z počátečních rozhovorů s pacienty a jejich rodiči. Jsem proto ráda, že ji oceňují i další lidé a vidím, že má smysl ji do aplikace zahrnout.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Dbala by som na jednoduchy manual - nie vsetci su technicky zdatni, tiez prepojenie s hodinkami by bolo skvele. Do buducna isto napojenie na smart autoradio. Prehľadne statistiky, možnosť zvolit si zvonenia na alarm a úroveň hlasitosti, možnosť posunutia alarmu. Pripomienka výmeny senzora, prip.kanyly k pumpe. Možnosť vybrat tmavy režim.“

KOMENTÁŘ AUTORKY TÉTO PRÁCE: Manuál používání aplikace je určitě důležitý. Dokáží si představit i nějaké online workshopy pro zájemce. Na druhou stranu návrh aplikace je koncipovaný tak, aby byl co nejjednodušší na používání. Zda je tomu skutečně tak by bylo vhodné v budoucnu ověřit na kvalitativních testech. Propojení s hodinkami a infotainment systémem<sup>8</sup> jsou věci, které určitě stojí za to zvážit v budoucím vývoji. Totéž platí pro volbu zvuku alarmu a možnost jeho posunutí. Pripomínky o výměně senzorů a podobně není technicky problém zařadit, jen je zde

<sup>8</sup>Technologie integrovaná do moderních vozidel, která kombinuje funkce navigace, komunikace a zábavy pro zvýšení komfortu a bezpečnosti řidiče a pasažérů.

opět nutná spolupráce uživatele. Možnost vybrat tmavý režim již existuje, ale do videa se s ohledem na jeho délku nepromítla.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Za mě úplná pecka, díky za to, myslím si že je to game changer pro pečující osoby, protože jim evidentně AI dokáže díky nasbíraným datům ulehčit hodně život a mít pocit, že mají cukrovku „pod kontrolou““

KOMENTÁŘ AUTORKY TĚTO PRÁCE: Použití umělé inteligence ve videu zmiňováno nebylo, nicméně jsem nad jeho použitím přemýšlela a věřím, že by pro účely aplikace mohlo být užitečné například pro analýzu a vyhodnocování dat.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Je to náročné na zadávání informací, ale v začátcích si člověk stejně všechno píše, takže pro začátek super. Pak pro „mazáky“ už tolik ne. Určitě super pro rodiče malých dětí, kde pečují i asistentky ve školce/ škole.“

KOMENTÁŘ AUTORKY TĚTO PRÁCE: Zde je opět potvrzena první hypotéza. Navíc je kladen důraz nejen na rodiče, ale i na asistenty ve škole a školce. Je proto vidět, že aplikace může pravděpodobně pomoci skutečně velké části pečujících osob.

- ZPĚTNÁ VAZBA: „Při začátku využívání aplikace hned při zjištění onemocnění má podle mě aplikace velký potenciál. Pokud ho diabeetik a pečující osoba zvládnou zařadit do denní diabetické rutiny, může celkovou kompenzaci značně ulehčit. Důležité je ale hlavně sžití s aplikací a zavedení práce s ní do běžné praxe.“

KOMENTÁŘ AUTORKY TĚTO PRÁCE: Tato zpětná vazba opět potvrzuje první hypotézu.

Dále přidávám několik pozitivních a motivačních komentářů.

- „Moc se mi líbí. Jsem nadšená. Takovou skvělou aplikaci jsem ještě nikdy neviděla, a to jsem jich celkem dost vyzkoušela. . . Je přehledná, krásně barevná a má široké využití. Řekla bych, že má velký potenciál stát se nejlepší aplikací v péči o diabetes, dokonce i celosvětově. Muselo to dát hodně práce. Z pohledu člověka, který pečuje o dítě s diabetem, bych řekla, že je aplikace zpracována na profesionální úrovni.“
- „Skvělý!! Je super, že aplikace bere v potaz všechny aspekty, které jsou k onemocnění důležité.. nejenom glykémie, jídlo, sacharidy, ale i glykemický index, vyfocení jednotek inzulínu pro rodiče mi přijde také skvělý! :)) Držím palce! Monika“
- „Skvělý nápad, teď to jen dotáhnout a následně udržovat! :)“
- „Teorie vypadá skvěle, záleží, jak bude fungovat a jak se bude vylepšovat“



# Kapitola 14

## Závěr

Cílem práce bylo provést analýzu potřeb dětí s nově diagnostikovaným onemocněním DM1T a jejich pečujících osob, na základě analýzy vytvořit prototyp mobilní aplikace a tento návrh testovat s uživateli.

### 14.1 Vyhodnocení práce

V rámci práce došlo ke zmapování potřeb nově diagnostikovaných dětských pacientů s DM1T a jejich pečujících osob.

Na základě zpětné vazby získané od cílové skupiny lze konstatovat, že důkladná analýza vytvořila kvalitní základ pro navržení prototypu, který má do budoucna potenciál a je žádoucí ho realizovat.

- Proběhlo základní seznámení se s onemocněním DM1T a se související problematikou.
- Byla provedena analýza nejčastěji aktuálně používaných prostředků pro kompenzaci onemocnění DM1T.
- Na základě analýzy byly vydefinovány konkrétní požadavky a případy užití.
- Vydefinované požadavky reflektoval low-fidelity a následně high-fidelity prototyp.
- Výsledný návrh prototypu byl prezentován cílové skupině prostřednictvím videa.
- Příložený dotazník zajistil sběr zpětné vazby.
- Na základě zpětné vazby lze potvrdit smysluplnost realizace projektu a jeho pozitivní dopad na nově diagnostikované pacienty s DM1T a jejich pečující osoby.

Všechny zadané cíle této práce byly naplněny a je vhodné zvážit další kroky nutné k realizaci mobilní aplikace určené pro nově diagnostikované pacienty s DM1T a jejich pečující osoby.

## 14.2 Potenciální riziková místa při vývoji aplikace

Pro co nejsnazší a nejplnohodnotnější využití aplikace je nutné napojení na co nejvíce stávajících technologických prostředků, zejména na ty, které zajišťují automatický sběr dat. Jak již bylo zmiňováno v kapitole 3.1.1, ne všichni výrobci mají veřejně dostupná potřebná API. Existují neoficiální API umožňující přenos dat, nicméně jejich využití lze doporučit pouze po důkladném přezkoumání. Zároveň je nutné počítat s rizikem toho, že některé uživatele může případná absence oficiality odradit od používání aplikace. Naproti tomu ale stojí možnost potenciálního pokrytí větší části cílové skupiny a s tím spojený zisk většího počtu uživatelů. Kromě senzorů je vhodné zvážit napojení na inzulínové pumpy a chytrá inzulínová pera.

Ze zkušeností nabitých při zkoumání konkurenčních produktů je nutné co nejvíce omezit spotřebu baterie a mobilních dat.

## 14.3 Další kroky

V dalším kroku je žádoucí provést podrobnou softwarovou analýzu a provést důkladné kvalitativní testování prototypu. Následně je možné předat projekt programátorům.

Pro zisk kvalitní a objemné databáze potravin by bylo vhodné domluvit spolupráci s českou společností Dine4Fit, a.s.<sup>1</sup> spravující nejpoužívanější aplikaci v oblasti zdraví a fitness s názvem Kalorické tabulky.

Co se týče rozšíření aplikace o další funkcionality, bylo navrženo zakomponování krizové linky pro účely kontaktování výrobce a distributorů senzorů, přidání možnosti odložení alarmu a nastavení jeho zvuku. V rámci notifikací bylo v jednom z komentářů doporučeno zavedení notifikací ohledně výměny senzorů, k tomu je vhodné přidat také možnost hlídání stavu zásob, aby nedocházelo k jejich vyčerpání. Do edukační sekce je vhodné doplnit v diskuzním fóru možnost přímé konverzace mezi jednotlivými uživateli, v herní sekci pak možnost tvoření různých skupin a zisk různých odměn a odznaků.

Do budoucna je žádoucí zajistit integraci s nositelnou elektronikou, infotainment systémy a telemedicínskými systémy. V rámci analýzy uživatelských potřeb byla zmíněna touha po používání aplikace v hodinkách bez nutnosti přítomnosti mobilního telefonu.

---

<sup>1</sup><https://www.dine4fit.com/>



## 14.4 Přínosy práce

Věřím, že v případě realizace tato práce může pomoci nově diagnostikovaným pacientům s DM1T i jejich pečujícím osobám a usnadnit jejich první měsíce života s diabetem. Potřeba používat několik různých aplikací, komunikačních platforem a papírových sešitů bude nahrazena jednou komplexní aplikací, která umožní snadný a rychlý přístup ke všem funkcím. Navíc při případné změně senzoru nebude nutné měnit aplikaci, což představuje další významnou výhodu tohoto řešení.

Aplikace slouží jako komplexní nástroj pro self-management diabetu, čímž pacientům usnadňuje každodenní život s tímto onemocněním. Zahrnuje funkce pro sledování glykémie, podávání inzulínu, výpočet bolusů, záznam o fyzické aktivitě a probíhajícím onemocnění. Dále obsahuje databázi potravin s možností zadání vlastních pokrmů a sacharidový kalkulátor. Díky permanentnímu zobrazení glykémie na telefonu a možnostem nastavení alarmů a notifikací mají pacienti větší kontrolu nad svým onemocněním. Edukační hry a kvízy v aplikaci je motivují k aktivnímu zapojení do péče o své zdraví. Možnost sdílení dat s lékařem umožňuje diabetologům sledovat glykemický profil pacienta v kontextu s jeho stravou, aktivitou a dalšími faktory, čímž se zlepšuje informovanost o pacientovi a také celková efektivita léčby. Navíc aplikace sama od sebe upozorňuje na pravidelné výkyvy hodnot a je tak možné řešit systematické chyby dříve než na pravidelné kontrole na diabetologii. Data z aplikace lze dále využít k podpoře výzkumu diabetu a vývoji nových léčebných postupů. Kromě toho, tato práce může přispět ke snížení nákladů na péči o pacienty s diabetem 1. typu v důsledku lepší kompenzace onemocnění.

Tato aplikace může usnadnit život nejen rodičům, ale i učitelům a asistentům, kteří se o dětské pacienty starají. Jedním z hlavních přínosů aplikace, který je třeba zdůraznit, je zjednodušení péče o děti trpící DM1T natolik, že dojde ke snížení četnosti odmítnutí jejich účasti ve školním prostředí. Tento cíl je klíčový z hlediska podpory plné integrace dětských pacientů do běžného školního prostředí.

Tato práce představuje inovativní řešení, které má potenciál zlepšit kompenzaci diabetu, zvýšit kvalitu života pacientů a usnadnit péči o ně. Aplikace může přispět k celkovému zdokonalení péče o pacienty, ke snížení nákladů na péči a k podpoře výzkumu v oblasti diabetu. Věřím, že práce přináší velký význam pro oblast diabetologie a může se stát cenným nástrojem pro pacienty, jejich pečující osoby, ale i zdravotnické a vědecké pracovníky.



## Bibliografie

- [1] Helena Vávrová. *Dítě s autoimunitní endokrinopatií v ambulanci (nejen) praktického dětského lékaře*. Geum, 2016. ISBN: 978-80-87969-19-9.
- [2] Lubica Derňárová. *Potřeby dítěte s diabetes mellitus*. Čeština. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN: 978-80-271-2076-5.
- [3] World Health Organization. *Diabetes*. 2023. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> (cit. 15.03.2024).
- [4] Andrew Calabria. *Diabetes Mellitus in Children and Adolescents*. 2022. URL: <https://www.msmanuals.com/professional/pediatrics/endocrine-disorders-in-children/diabetes-mellitus-in-children-and-adolescents> (cit. 14.03.2024).
- [5] David Neumann. *Léčba diabetu inzulinovou pumpou u dětí krok za krokem*. Čeština. Praha: Mladá fronta, 2011. ISBN: 978-80-204-2480-8.
- [6] Národní zdravotnický informační portál. *Národní zdravotnický informační portál*. Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. 2024. URL: <https://www.nzip.cz> (cit. 17.03.2024).
- [7] Amar Singh. *Basal Bolus Injection Regimen*. URL: <https://www.diabetes.co.uk/insulin/basal-bolus.html> (cit. 28.03.2024).
- [8] Jitřenka Venháčová. *Specifika diabetické edukace u dětí*. 2012. URL: <https://www.casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vn1/2012/04/11.pdf> (cit. 25.03.2024).
- [9] Sekce pro dětskou diabetologii České diabetologické společnosti. „Dětská diabetologie 2024“. In: 22. březen 2024. Praha, Česká republika: AMCA. URL: <https://www.detskydiabetes.amca.cz/>.
- [10] Dexcom Inc. *Dexcom API*. 2023. URL: <https://developer.dexcom.com/home> (cit. 02.05.2024).
- [11] GENERAL PUBLIC LICENSE. *NightscoutFoundation/xDrip*. 2024. URL: <https://github.com/NightscoutFoundation/xDrip> (cit. 02.05.2024).
- [12] Christian Nutt. *The most successful mobile games of 2013*. 2014. URL: <https://www.gamedeveloper.com/business/the-most-successful-mobile-games-of-2013> (cit. 22.03.2024).

- [13] Mark Faithfull. *Retro-Game Rides Nostalgia Wave As Tamagotchi Goes Back To The Future*. 2023. URL: <https://www.forbes.com/sites/markfaithfull/2023/06/12/retro-game-rides-nostalgia-wave-as-tamagotchi-goes-back-to-the-future/?sh=35ac62ea6658> (cit. 29.03.2024).
- [14] Jan Brož. *Kdy a jak měřit*. URL: <https://www.dialiga.cz/dalsi-typy-diabetu/diabetes-1-typu/lecba/mereni-glykemie/kdy-a-jak-merit/> (cit. 29.03.2024).
- [15] Alistair Cockburn. *Writing effective use cases*. Angl. Addison-Wesley Professional, 2001. ISBN: 978-02-017-0225-5.
- [16] Martin Komárek. *Sběr a modelování požadavků*. Přednáška konaná dne 15. března 2022. URL: [https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/338212/mod\\_resource/content/6/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ka4a5\\_PripadyUzitiKomplet\\_SIN\\_ZS\\_2022.pdf](https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/338212/mod_resource/content/6/P%C5%99edn%C3%A1%C5%A1ka4a5_PripadyUzitiKomplet_SIN_ZS_2022.pdf) (cit. 15.05.2024).
- [17] Martin Komárek. *Sběr a modelování požadavků*. Přednáška konaná dne 18. dubna 2023. URL: [https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/466838/mod\\_resource/content/1/UML%20-%20Diagram%20nasazeni.pdf](https://moodle.fel.cvut.cz/pluginfile.php/466838/mod_resource/content/1/UML%20-%20Diagram%20nasazeni.pdf) (cit. 30.03.2024).
- [18] Rikke Friis Dam a Teo Yu Siang. *5 Common Low-Fidelity Prototypes and Their Best Practices*. 2024. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/article/prototyping-learn-eight-common-methods-and-best-practices> (cit. 04.05.2024).
- [19] Gabriela Kokešová. *Výběr barev pro mobilní aplikace*. 2023. URL: <https://skvt.cz/blog/121-vyber-barev-pro-mobilni-aplikace> (cit. 08.05.2024).
- [20] Ypsomed s.r.o. *mylife Diabetescare*. URL: <https://www.mylife-diabetescare.com/> (cit. 29.03.2024).
- [21] Igor Rudyak. *Glycemic Index*. URL: <https://glycemic-index.net/es/download/> (cit. 29.03.2024).
- [22] Glume. *Healthcare mobile app for diabetics*. URL: <https://dribbble.com/shots/19039354-Glume-Healthcare-mobile-app-for-diabetics> (cit. 29.03.2024).
- [23] Denisa Zajíčková. *Diabetes Podcast bude opět živě*. URL: <https://www.diastyl.cz/diabetes-podcast-bude-opet-zive-vyrazte-na-specialni-akci-a-uzijte-si-vecer-ve-spolecnosti-cukrovkaru/> (cit. 13.04.2024).
- [24] Benemedo. *7 tipů, jak držet ekzém pod kontrolou*. URL: <https://www.proalergiky.cz/clanky/7-tipu-jak-drzet-ekzem-pod-kontrolou> (cit. 13.04.2024).
- [25] Sean Whooley. *Dexcom direct-to-watch G7 CGM*. URL: <https://www.drugdeliverybusiness.com/dexcom-direct-to-watch-g7-cgm/> (cit. 13.04.2024).

- [26] Rido81. *Happy senior woman relaxing on bench in the lawn. Close up face of a mature blonde woman smiling and looking at camera. Retired woman in casuals sitting outdoor in a summer day.* URL: <https://www.bigstockphoto.com/cs/image-195733456> (cit. 15.04.2024).
- [27] Ph.D. MUDr. Pavlína Krollová Prof. MUDr. Kateřina Štechová. *Hypoglykemie.* URL: <https://www.cukrovka.cz/hypoglykemie-4> (cit. 20.04.2024).
- [28] Nicky Hayes. *Základy sociální psychologie.* Čeština. Nakladatelství portál, 2003. ISBN: 80-7178-763-9.
- [29] Raluca Budiu a Kate Moran. *How Many Participants for Quantitative Usability Studies.* 2021. URL: <https://www.nngroup.com/articles/summary-quant-sample-sizes/> (cit. 09.05.2024).





## Seznam příloh

- **Figma projekt obsahující navržený high-fidelity prototyp**  
alternativně na následujícím odkazu  
[https://www.figma.com/design/ytvBkraDWVw8Y3eg5Jc9Ne/High\\_fidelity\\_prototyp](https://www.figma.com/design/ytvBkraDWVw8Y3eg5Jc9Ne/High_fidelity_prototyp)
- **Skic low-fidelity prototypu**  
alternativně na následujícím odkazu  
<https://drive.google.com/file/d/164ssgaeGw9R52J-HzTVQ17zB2H0vJjpH/view?usp=sharing>
- **Scénář videoprezentace**  
alternativně na následujícím odkazu  
<https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vRw2LV-K6-KFgK8kXlzysD2Q1xQGZ848v9tVz-9bvZmDgKzcVPMV0sqntX9ssv5nwSKUy5fPcFOdeTP/pub>
- **Videoprezentace**  
alternativně na následujícím odkazu  
<https://youtu.be/3VAfs1hZUxY>
- **Výsledky testování**  
alternativně na následujícím odkazu  
[https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSXB7-ARgS000vPpX\\_QDSRW3rvv1QkXHQvbH3c-P-tnxVDzaQMozrrXg-e8T-D1Vxe1vYasmC1sfvuG/pubhtml](https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vSXB7-ARgS000vPpX_QDSRW3rvv1QkXHQvbH3c-P-tnxVDzaQMozrrXg-e8T-D1Vxe1vYasmC1sfvuG/pubhtml)