

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra počítačové grafiky a interakce

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Václav Burda**

Studijní program: Otevřená informatika (magisterský)
Obor: Softwarové inženýrství

Název tématu: **Kompenzace diabetes mellitus pomocí mobilních technologií**

Pokyny pro vypracování:

1. Rozšiřte lékařský webový portál (vypracovaný v rámci BP) o komunikační modul s pacientem.
2. Integrujte gamifikační modul a komunikaci s glukometrem a s bluetooth váhami do mobilní aplikace DIETA.
3. Aplikaci otestujte na vzorku 5 pacientů.

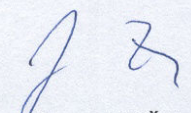
Seznam odborné literatury:

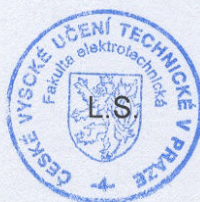
Cafazzo, J. A., Casselman, M., Hamming, N, Design of an mHealth app for the self-management of adolescent type 1 diabetes: apilot study, Journal of Internet Medical Research, January 4, 2012.

Tatara N, Arsand E, Skrovseth SO, Hartvigsen G. Long-Term Engagement With a Mobile Self-Management System for People With Type 2 Diabetes, JMIR Mhealth Uhealth 2013;1(1):e1

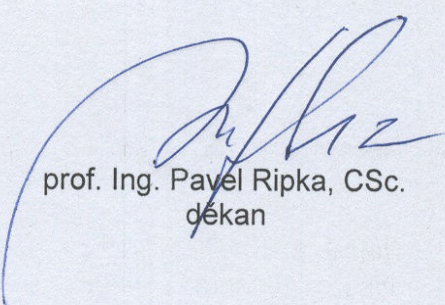
Vedoucí: Ing. Daniel Novák, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2014/2015

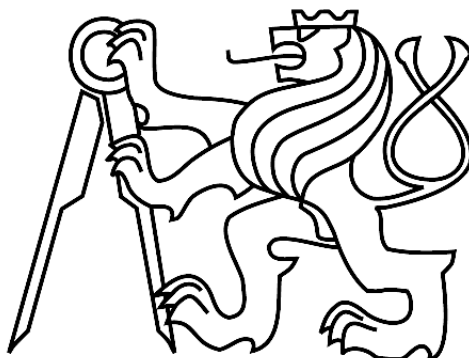

prof. Ing. Jiří Žára, CSc.
vedoucí katedry



V Praze dne 19. 2. 2014


prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

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



Diplomová práce

Kompenzace diabetes mellitus pomocí mobilních technologií

Bc. Václav Burda

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

Studijní program: Otevřená informatika, magisterský

Obor: Softwarové inženýrství

5. května 2014

Poděkování

Především bych velice rád poděkoval celé své rodině za umožnění studia a za nesmírnou podporu během celého období vzdělávání se na vysoké škole.

Také bych rád poděkoval svému vedoucímu práce panu Ing. Danielu Novákovi, Ph.D., za motivaci k další práci, skvělé vedení a pravidelné konzultace práce.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

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

V Praze dne 5. 5. 2014

.....

Abstract

This thesis follows from my bachelor thesis Food Intake Monitoring using Mobile Application. It analyzes the problem of diabetes mellitus and its compensation closer. Based on these findings, I have extended mobile application and a web portal to allow complex view of the current day of the diabetic patient. Mobile application allows to monitor caloric intake, activity performed during the day and the course of blood glucose levels. The application allows a person to connect a Bluetooth kitchen scales and Bluetooth glucose meter for easier and more comfortable entering measured values. Thanks to the design of client-server architecture is available to the physician always up to date values and can respond on them by sending a message to his patient. The functionality and manageability of application and of web portal was verified by testing.

Abstrakt

Tato práce navazuje na mou bakalářskou práci Sledování příjmu potravy pomocí mobilní aplikace. Blíže rozebírá problém diabetes mellitus a jeho kompenzace. Na základě těchto poznatků je v práci rozšířena předchozí mobilní aplikace a webový portál, tak, aby umožňovaly lékařům komplexní pohled na běžný den jejich pacienta, diabetika. Mobilní aplikace umožňuje sledovat kalorický příjem, vykonané aktivity během dne a průběh hladiny glykémie. Aplikace umožňuje připojení Bluetooth glukometru a Bluetooth vah pro snadnější a pohodlnější zadávání naměřených hodnot. Díky návrhu klient-server má lékař k dispozici vždy aktuální údaje a může na ně reagovat zasláním zprávy svému pacientovi. Testováním poté byla ověřena funkčnost a ovladatelnost aplikace a webového portálu.

Obsah

1.	Úvod.....	1
1.1.	Struktura diplomové práce	2
2.	Popis problému, specifikace cíle	3
2.1.	Diabetes mellitus	3
2.1.1.	Diabetes mellitus I. typu	3
2.1.2.	Diabetes mellitus II. typu	4
2.1.3.	Další typy Diabetes mellitus	4
2.1.4.	Shrnutí diabetu	5
2.2.	Požadavky	5
2.2.1.	Společné požadavky	5
2.2.2.	Požadavky na mobilní aplikaci	6
2.2.3.	Požadavky na webový portál	6
2.3.	Cíle práce.....	7
2.3.1.	Modul kalorického příjmu.....	7
2.3.2.	Modul kalorického výdeje.....	8
2.3.3.	Modul sledování glykémie.....	8
2.3.4.	Komunikační modul s pacientem.....	8
2.3.5.	Motivační a gamifikační modul	9
3.	Zpracování výsledků z bakalářské práce.....	11
3.1.	Rozdíly architektury Android.....	11
3.2.	Rozšíření databáze jídel.....	12
3.3.	Sledování kalorického výdeje.....	13
3.4.	Implementace cache jídel a aktivit	13
3.5.	Fotografování zkonsumovaného jídla	14
3.6.	Průvodce pro první použití.....	15
4.	Analýza a realizace modulů Android aplikace	17
4.1.	Způsob programování aplikace a modulů	17
4.1.1.	Modul jako součást aplikace	18
4.1.2.	Modul jako doplňková aplikace	19
4.1.3.	Shrnutí a příklad využití.....	20
4.2.	Realizace gamifikačního modulu	20
4.2.1.	Bodovací systém	21
4.2.2.	Systém upomínek	22
4.2.3.	Sdílení na Facebooku	23
4.2.4.	Motivační widget na plochu.....	23

4.3.	Realizace komunikačního modulu	24
4.3.1.	Implementace v mobilní aplikaci	25
4.3.2.	Implementace na webovém portálu	26
5.	Analýza a realizace Bluetooth komunikace.....	27
5.1.	Princip Bluetooth komunikace.....	27
5.2.	Bluetooth kuchyňské váhy	28
5.2.1.	Popis zařízení.....	28
5.2.2.	Integrace do aplikace Dieta	28
5.3.	Bluetooth glukometr	29
5.3.1.	Popis zařízení.....	30
5.3.2.	Integrace do aplikace Dieta	30
5.4.	Problémy při realizaci a jejich řešení.....	32
5.4.1.	Problém vážení těžších předmětů	32
5.4.2.	Nejednotný čas v glukometru a mobilní aplikaci	33
5.4.3.	Konflikt kuchyňských vah a glukometru.....	33
6.	Testování aplikace	35
6.1.	Screenener	35
6.1.1.	Předkládaný screener.....	35
6.1.2.	Požadované odpovědi	36
6.2.	Předtestový dotazník.....	36
6.2.1.	Předkládaný dotazník	36
6.3.	Potestový dotazník.....	37
6.3.1.	Předkládaný dotazník	37
6.4.	Výsledky testování.....	39
6.4.1.	Odpovědi participantů na screener	39
6.4.2.	Odpovědi participantů na předtestový dotazník	40
6.4.3.	Odpovědi participantů na potestový dotazník	40
6.5.	Vyhodnocení testování	44
7.	Závěr	47
7.1.	Shrnutí výsledků a splnění cílů	47
7.2.	Přínos práce	47
7.3.	Možnosti dalšího vývoje	48
A.	Seznam použitých zkratk	53
B.	Instrukce k testování mobilní aplikace	55
C.	Screenshoty webového portálu	57
D.	Screenshoty mobilní aplikace	65
E.	Struktura přiloženého CD	69

Seznam obrázků

Obrázek 2.1 : Schéma modulů mobilní aplikace.	7
Obrázek 3.1 : Podíl jednotlivých verzí OS Android (stav k 1. 5. 2012).	11
Obrázek 3.2 : Podíl jednotlivých verzí OS Android (stav k 1. 4. 2014).	12
Obrázek 3.3 : Způsob získávání dat z databáze při použití cache.....	14
Obrázek 3.4 : Příklad použití průvodce prvním použitím v glymekickém modulu.....	15
Obrázek 4.1 : Způsob překrývání obrazovek v OS Android.....	17
Obrázek 4.2 : Struktura a provázanost Aktivit v mobilní aplikaci.....	18
Obrázek 4.3 : Nastavení bodovacího systému v době testování aplikace.....	21
Obrázek 4.4 : Oznámení upomínky a správa nastavení upomínek.	22
Obrázek 4.5 : Ukázka sdíleného příspěvku na Facebooku.	23
Obrázek 4.6 : Ukázka motivačního avatara a jeho nastavení.	24
Obrázek 4.7 : Ukázka komunikačního modulu v mobilní aplikaci.....	25
Obrázek 5.1 : Kuchyňské váhy a obrazovky vážení a detailu potravin.	29
Obrázek 5.2 : Graf průběhu glykémie ve zvoleném období a používaný glukometr.	30
Obrázek 5.3 : Párování glukometru a možnosti zadávání hodnot glykémie.....	31
Obrázek 6.1 : Podíl odpovědí na uzavřené otázky potestového dotazníku.....	44

Seznam tabulek

Tabulka 6.1 : Odpovědi participantů na screener.	39
Tabulka 6.2 : Odpovědi participantů na předtestový dotazník.	40
Tabulka 6.3 : Odpovědi participantů na uzavřené otázky potestového dotazníku.....	40

Kapitola 1

Úvod

Touto diplomovou prací plynule navazuji na svou bakalářskou práci, ve které jsem se zabýval sledováním kalorického příjmu pomocí mobilní aplikace. Tehdy bylo mou hlavní motivací pro toto téma zjištění, jaký vliv pro mě měl přechod na vysokou školu s tím související nepravidelný denní cyklus, který ovlivňoval zejména náročný rozvrh, který mnohdy neumožňoval zajít si na oběd v době kolem poledne, nebo večeřet kolem sedmé hodiny večerní. Dále to bylo množství povinností, které studium na vysoké škole obnáší.

Tím, že jsem odevzdal bakalářskou práci, obhájil ji a úspěšně složil státní závěrečné zkoušky, to ale neskončilo. Díky času věnovanému bakalářské práci, výsledkům testování a nápadům, jak by se dále dalo pokračovat, jsem získal další motivaci, jak ještě aplikaci rozšířit a k čemu všemu by mohla být aplikace později užitečná. A díky tomu, že jsem pokračoval v navazujícím studiu, jsem také plynule navázal na bakalářskou práci a aplikaci během studia dále rozšiřoval. Díky pokračujícím pravidelným konzultacím s Danielem Novákem jeho vzbami na 3. interní kliniku 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze se aplikace postupně zaměřila na problematiku diabetes mellitus a téma diplomové práce se pomalu rýsovalo.

Tato práce se tak zabývá kompenzací diabetes mellitus pomocí mobilních technologií. Čtenář je seznámen s problematikou onemocnění diabetes mellitus a jeho jednotlivými typy. Dále jsou v práci popsány jednotlivé funkční celky, které mají pomoci při léčbě. Popisují také změny mobilní aplikace oproti bakalářské práci, jednotlivé části vývoje mobilní aplikace a webového portálu. Dále se v práci zabývám novou funkcí, klíčovými body implementace a zhodnocuji výhody a nevýhody použitého řešení. V závěru práce je poté navrženo, provedeno a vyhodnoceno testování aplikace na uživatelích, kterým kontroluji návrh a funkčnost aplikace.

Věřím, že se podaří aplikaci dotáhnout do zdárného cíle tak, aby měla reálný přínos pro pacienty a alespoň trochu pomohla při léčbě tohoto onemocnění. Také věřím, že diplomovou prací implementace aplikace neskončí, ale budu ve vývoji aplikace nadále pokračovat.

1.1 Struktura diplomové práce

Po úvodu se v kapitole *Popis problému, specifikace cíle* (2) věnuji seznámení se s diabetes mellitus a možnostmi jeho kompenzace. Dále zde stanovuji požadavky na mobilní aplikaci a webový portál podle zjištěných výsledků z bakalářské práce a zejména podle současného zadání diplomové práce. Na základě těchto znalostí a výsledků navazují další kapitoly.

V další kapitole *Zpracování výsledků z bakalářské práce* (3) se zabývám odstraněním nedostatků a implementací dalších funkcí aplikace, které umožní lékaři získat komplexní přehled o průběhu dne svého pacienta a které usnadní používání aplikace.

V kapitole *Analýza a realizace modulů Android aplikace* (4) rozebírám možnosti realizace modulů v aplikaci a popisuji návrh a realizaci komunikačního modulu mezi lékařem a pacientem. Dále rozebírám možnosti, jak motivovat uživatele a popisuji návrh, realizaci a integraci motivačního a gamifikačního modulu a také jeho napojení na E-shop aplikaci.

V další kapitole *Analýza a realizace Bluetooth komunikace* (5) popisuji návrh a realizaci integrování Bluetooth komunikace pro digitální kuchyňské váhy a pro glukometr. Také zde rozebírám a popisuji použití klíčových částí zdrojového kódu. Dále se věnuji problémům, které se během implementace a integrace vyskytly a jejich řešení.

V kapitole *Testování aplikace* (6) zjišťuji, jak aplikace obstojí při reálném použití mezi uživateli. Testování je zde především za účelem ověření plné funkčnosti aplikace a splnění všech požadavků. Také poskytuje zpětnou vazbu uživatelů, co jim v aplikaci chybí, s čím mají problém a co by bylo vhodné v aplikaci zlepšit.

V kapitole *Závěr* (7) je uvedeno zhodnocení celé práce společně s návrhy pro další rozvoj a vylepšení aplikace.

Na konci práce je potom přiložena použitá *Literatura*, na kterou navazuje celkem 5 příloh. Tyto přílohy obsahují *Seznam použitých zkratk* (A), které byly v této práci použity, *Instrukce k testování mobilní aplikace* (B), které dostávali účastníci před zahájením testování, *Screenshots webového portálu* (C), *Screenshots mobilní aplikace* (D) a *Struktura přiloženého CD* (E).

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

Cílem této práce je rozšířit předchozí mobilní aplikaci o další funkčnost tak, aby umožnila uživateli co nejkomplexnější pohled na jeho den z pohledu fungování svého těla. Aplikace je mířena především na uživatele (pacienty) trpící diabetes mellitus a jejich ošetřující lékaře.

V této kapitole se proto zaměřím na seznámení se s problematikou diabetes mellitus – jeho vznikem, projevy a způsobem léčby. Dále si zde stanovím nové požadavky, které musí aplikace a webový portál splňovat a jakou musí nabízet funkčnost. V poslední části této kapitoly jsou stanoveny cíle práce, které jsou logicky členěny do jednotlivých modulů, které poskládané dohromady vytváří celou mobilní aplikaci.

2.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus (DM, úplavice cukrová, lidově cukrovka) je civilizační choroba, která v posledních letech zaznamenává výrazný nárůst počtu nemocných. Za hlavní ovlivnitelný vliv na její vznik a propuknutí u pacienta se považuje současný nezdravý životní styl a s ním související obezita. Další vliv na vznik DM má také dědičnost v rodině. V případě DM rozlišujeme několik druhů, z nichž nejrozšířenější je DM I. a II. typu. V České republice je již evidováno více než 800 tisíc diabetiků a předpokládá se, že dalších 300 tisíc o své nemoci dosud neví [5] [6] [7] [15].

Diabetes mellitus vzniká v důsledku nedostatku inzulínu, nebo v jeho malém účinku. Inzulín je peptidový hormon, který vzniká ve slinivce břišní, kde ho produkují pankreatické (Langerhansovy) ostrůvky – takzvané β -buňky. Důsledkem nedostatku inzulínu je znemožnění prostupu glukózy z krve do buňky a dochází k hyperglykémii, což je zvýšená hladina glukózy v krvi. Buňka v těle tak přichází o svůj zdroj energie, kterou musí hledat jinde, především ve štěpení tuků. Z toho vyplývají charakteristické projevy DM, kterými jsou žízeň, nechutenství, úbytek hmotnosti a únava [7] [15].

2.1.1 Diabetes mellitus I. typu

Pro rozvoj DM prvního typu je vždy nutná genetická predispozice, kterou je nutné spustit, aby se projevila. Pravděpodobným spouštěčem jsou virové infekce. Vlivem zánětu ve slinivce dochází ke zničení β -buněk produkujících inzulín. Protože má slinivka velkou rezervu při produkci inzulínu, dojde k propuknutí DM až v okamžiku, kdy je zničeno přibližně 80% všech β -buněk produkujících inzulín. Velice často se DM prvního typu projeví již v dětství, nejčastěji váhovým úbytkem a

pocitem hladu, častým močením spolu s velkou žízní nebo také tělesnou slabostí a zvracením. Samotný průběh vývoje DM prvního typu lze podle Eisenberga rozdělit do 6 stádií: 1) genetická susceptibilita, 2) spouštěcí mechanismus, 3) inzulitida bez poruchy sekrece inzulinu, 4) inzulitida s postupně se snižující sekrecí inzulinu, 5) manifestace diabetu, 6) plná závislost na substituci inzulinem. Diabetem prvního typu trpí méně osob, než v případě jiného typu. Udává se, že DM prvního typu trpí přibližně 7-10% všech diabetiků [5] [6] [7] [15] [16].

Zvláštní variantou DM prvního typu je popisován takzvaný LADA DM (latent autoimmune diabetes in the adult ; latentní autoimunní diabetes dospělých), který se projevuje pozvolna v kterémkoliv věku. Průběh onemocnění je velice podobný příznakům projevu DM druhého typu a trpí jím asi každý desátý diabetik, který měl diagnostikován DM druhého typu [15] [16] [17].

Léčba DM prvního typu spočívá v napodobení funkce slinivky břišní a produkci inzulinu. Diabetici prvního typu si proto musí do těla vpravovat inzulin pomocí inzulinových per nebo pomocí inzulinové pumpy. Inzulin je dvojího typu – dlouhodobě působící bazální inzulin, jehož aplikace je rozdělena do ranní a večerní dávky, a poté krátkodobě působící stimulované inzuliny, které se aplikují po hlavních jídlech. Velikost dávky (počet jednotek) odpovídá nastavené diabetické dietě [16].

Diabetická dieta spočívá v přijímání stanoveného množství sacharidů několikrát během dne, například 250 gramů sacharidů rozdělených v průběhu dne: snídaně 40g, dopolední svačina 30g, oběd 60g, odpolední svačina 30g, hlavní večeře 60g, druhá večeře 30g. Jedna inzulinová jednotka odpovídá 10 gramům sacharidů. Důležitým doplňkem diety je také sebekontrola pomocí glukometru, kdy by si měl pacient provádět kontrolu hladiny cukru v krvi. Správně by si měl změřit alespoň jednou týdně velký profil (7 měření během dne – před a po hlavních jídlech, před spaním a dvakrát v noci) a dvakrát týdně malý profil (4 měření během dne) [16].

2.1.2 Diabetes mellitus II. typu

Do DM druhého typu patří asi 90 % všech diabetiků a vyvíjí se hlavně po 40. roce života. Mezi hlavní rizikové faktory dále patří obezita, zvýšený krevní tlak, nezdravý životní styl a nedostatek pohybu. Při tomto typu diabetu má tělo vypěstovanou určitou odolnost proti inzulinu, nedokáže ho dostatečně využívat a v důsledku toho postupně ztrácí β -buňky svou schopnost reagovat na zvýšenou hladinu cukru v krvi [5] [6] [7] [15] [18] [19].

Léčba probíhá nejprve změnou životního stylu a upravením jídelníčku. Jedná se o nízkonoenergetickou dietu, kdy je omezen příjem sacharidů, tuků a soli. Dieta je doplněna pravidelným cvičením. V případě, že tato opatření nepomohou, přichází na řadu podávání perorálních antidiabetik [5] [6] [7] [18].

2.1.3 Další typy Diabetes mellitus

Existují i další typy DM, například sekundární diabetes, který provází další choroby, nebo diabetes typu MODY (maturity-onset type diabetes of the young). Ale nejčastějším dalším typem DM je gestační diabetes neboli těhotenská cukrovka. Je to forma DM, která se projevuje přibližně u 3 % žen během těhotenství. Dochází u nich ke zvýšené hladině cukru v krvi, neboť β -buňky nejsou schopny produkovat požadované zvýšené množství inzulinu. Gestační diabetes se projevuje až

v druhé polovině těhotenství a mezi rizikové skupiny patří především ženy s obezitou, starší 25 až 30 let nebo mající výskyt DM v přímé rodové linii [6] [8].

Léčba gestačního diabetu opět spočívá v dodržování diabetické diety doplněná o vhodnou pohybovou aktivitu vzhledem k těhotenství. Těhotenský diabetes je varovný signál, neboť může ve 40-60 % vést k pozdějšímu rozvinutí DM druhého typu. Jeho rozvinutí lze oddálit změnou životního stylu, zhubnutím a dostatkem pohybu [6] [8].

2.1.4 Shrnutí diabetu

V případě onemocnění diabetem prvního i druhého typu je jednou z hlavních příčin obezita spolu s nezdravým životním stylem. Pokud se chceme pokusit tomuto onemocnění předejít, můžeme začít jednoduchou úpravou jídelníčku podle zásad zdravé výživy a držet si kondici a hmotnost vhodným množstvím pohybových aktivit. Právě zde by mohla mít aplikace nejen dohledovou funkci pro stávající diabetiky a jejich ošetřující lékaře, ale mohla by také působit jako prevence pro osoby, které mají z DM obavu a chtějí změnit svůj životní styl.

2.2 Požadavky

Hlavní funkční i nefunkční požadavky byly již stanoveny v rámci mé bakalářské práce *Sledování příjmu potravy pomocí mobilní aplikace* [27], nebudou se nijak měnit, a proto zde uvedu pouze požadavky, které jsou nové nebo které se od předchozích liší.

Podstatné dříve stanovené požadavky jsou, že celý systém (mobilní aplikace i webový portál) využívá skriptovací jazyk PHP a jako databázovou vrstvu MySQL. V případě mobilní aplikace se dále vyžadovalo minimální API verze 7 (Android 2.1).

Níže následují nejprve společné požadavky pro webový portál i mobilní aplikaci a poté požadavky rozdělené pro každou platformu zvlášť (dále požadavky na systém).

2.2.1 Společné požadavky

2.2.1.1 Funkční požadavky

1. Systém umožní zobrazit detailní informace o kalorickém příjmu, výdeji (vykonaných aktivitách) a glykémii pro libovolný den.
2. Systém bude uživateli zobrazovat informaci o plnění denního příjmu kalorií.
3. Systém bude uživateli zobrazovat graf vývoje jeho glykemického profilu.

2.2.1.2 Nefunkční požadavky

1. Systém bude jednoduchý a intuitivně ovladatelný.
2. Systém bude možné jednoduše rozšířit o další funkcionalitu.

2.2.2 Požadavky na mobilní aplikaci

2.2.2.1 Funkční požadavky

1. Systém umožní přidávat, zobrazovat a upravovat vykonané aktivity.
2. Systém umožní přidávat, zobrazovat a upravovat hodnoty glykémie.
3. Systém umožní importovat hodnoty glykémie z Bluetooth glukometru a uložit je.
4. Systém umožní komunikovat se svým lékařem pomocí zasílání zpráv.
5. Systém umožní při zadávání nové potraviny zjistit její hmotnost skrze kuchyňské Bluetooth váhy a uložit zjištěnou hodnotu.
6. Systém uživateli umožní sbírat body pro motivační a gamifikační modul.
7. Systém uživateli umožní přejít do aplikace Mobiab eshopu a zde nakupovat za nasbírané body, které získal správným vyplňováním údajů.
8. Systém uživateli připomene, aby vyplnil nezadané hodnoty zkonsumovaných potravin.

2.2.2.2 Nefunkční požadavky

1. Systém bude implementovaný pro Android verze alespoň 4.0.3 (API Level 15).
2. Systém bude komunikovat s kuchyňskými vahami prostřednictvím Bluetooth protokolu.
3. Systém bude komunikovat s glukometrem prostřednictvím Bluetooth protokolu.
4. Systém bude možné jednoduše provázat s dalšími moduly a doplňkovými aplikacemi.

2.2.3 Požadavky na webový portál

2.2.3.1 Funkční požadavky

1. Systém umožní zobrazit grafy o kalorickém příjmu, plnění sacharidové diety, výdeji kalorií (vykonaných aktivitách) a glykemických hodnot pro libovolný den.
2. Systém umožní lékaři odesílat zprávy svým pacientům.
3. Systém umožní pacientům odesílat zprávy svému lékaři.
4. Systém umožní generovat anonymní reporty pro Mobiab Facebook Plugin.

2.2.3.2 Nefunkční požadavky

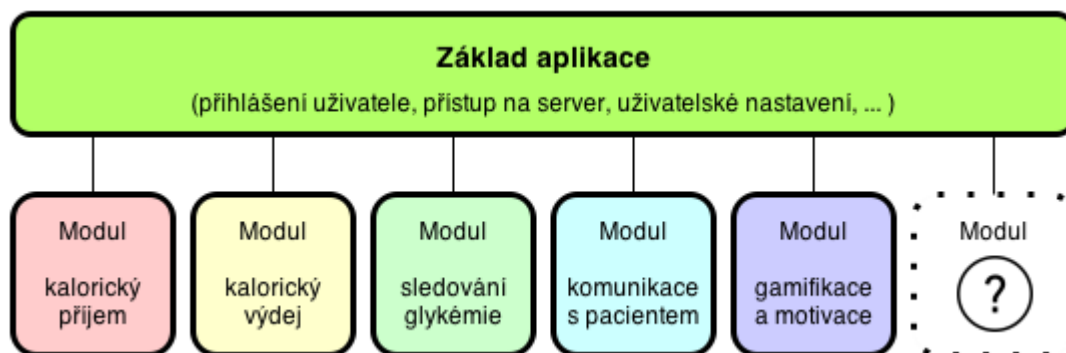
1. Systém bude pro zobrazování grafů využívat gChartPhp knihovnu.
2. Systém upozorní pacienta na novou zprávu zasláním emailu.

2.3 Cíle práce

Hlavní myšlenkou a cílem práce je vytvoření komplexní a ucelené mobilní aplikace, která má pomoci při léčbě diabetes mellitus nebo pomoci při prevenci vzniku tohoto onemocnění díky vyvážené stravě a dostatečnému pohybu. Nedílnou součástí mobilní aplikace pak má být mobilní portál, který je provázaný s daty zadanými prostřednictvím mobilní aplikace. Díky tomu může ošetřující lékař kontrolovat svého pacienta „na dálku“.

Jak již bylo řečeno, tato práce navazuje na předchozí bakalářskou práci, která se zabývala pouze kalorickým příjmem. Právě zde byl koncept kontroly na dálku a základní funkčnosti vyzkoušen, a proto jsme se rozhodli k pokračování v práci a v rozšíření o další funkčnost a přidanou hodnotu. Pro správná rozhodnutí je potřeba znát co nejvíce souvisejících informací a to platí i v medicíně. Z tohoto důvodu jsme chtěli zavést další moduly, prostřednictvím kterých mohou uživatelé vkládat další údaje. Dále uvádím jednotlivé moduly a stručný popis k čemu slouží a proč je považuji za důležité a proč by měly být v aplikaci implementovány.

Celou aplikaci se snažíme vyvíjet formou jednotlivých modulů, které na sobě nejsou prakticky závislé (Obrázek 2.1). Tato koncepce přináší řadu výhod. Aplikaci je možné jednoduše rozšířit o další funkcionalitu, popřípadě v budoucnu sestavit aplikaci s použitím pouze některých naimplementovaných modulů. Protože jsou posléze všechna data získaná prostřednictvím modulů uložena na serveru, je možné z nich vytvořit libovolný textový nebo grafický výstup.



Obrázek 2.1: Schéma modulů mobilní aplikace.

2.3.1 Modul kalorického příjmu

Tento modul již byl implementován a otestován v rámci bakalářské práce. V mobilní aplikaci je kalorický příjem vizuálně rozdělen na dvě samostatné části: příjem potravin a příjem tekutin. Díky tomu získává pacient také zpětnou vazbu o tom, zdali má dostatečný příjem tekutin.

Novinku, kterou jsme chtěli do tohoto modulu implementovat, jsou kuchyňské váhy, které by komunikovaly s mobilním telefonem prostřednictvím Bluetooth protokolu. Uživatel by tak mohl již během přípravy svého jídla zadávat hmotnost konzumovaných potravin rovnou do aplikace.

2.3.2 Modul kalorického výdeje

Pro diabetiky vykonávání fyzických aktivit může být přínosné. Vede například ke zvýšení citlivosti buněk k účinku inzulínu nebo snížení hladiny krevního cukru. Navíc pro diabetiky druhého typu, kteří většinou trpí obezitou, může pohyb pomoci zhubnout. Bohužel podle výzkumu provedeného v roce 2013 na Masarykově univerzitě v Brně u nich není výrazná zvýšená pohybová aktivita. Pouze v případě chůze byl u diabetiků zaznamenán větší objem vykonané aktivity než u kontrolního vzorku [4] [6].

Je tedy vhodné znát, jaké aktivity pacient vykonává, aby ho mohl lékař kontrolovat a případně při nedostatečném pohybu svého pacienta upozornit a doporučit mu vhodnou aktivitu nebo upravit jeho plán o vhodné pohybové aktivity. Právě toto nám bylo motivací a důvodem, proč se zabývat implementací modulu kalorického výdeje.

Zde se již nyní nabízí další možnost, jak v budoucnu mobilní aplikaci dále rozšířit. Většina dnešních mobilních telefonů s OS Android je dnes vybavena akcelerometrem a gyroskopem, a bylo by proto velice zajímavé automaticky rozpoznávat druh pohybu, například chůzi nebo běh, a ten zaznamenávat. Aplikace by tímto způsobem mohla sbírat další zajímavá data o běžném dnu svého uživatele a jeho pohybové aktivitě.

2.3.3 Modul sledování glykémie

Sledování hodnoty glykémie je pro diabetika důležitou součástí léčby. Ideálně by se hladina cukru v krvi měla držet v průměrných hodnotách, které jsou v rozmezí 4 až 6 mmol/l v lačném stavu a po jídle do 8 mmol/l. Běžně si diabetici vedou deníček, do kterého si zapisují naměřené hodnoty, poznámky k naměřeným hodnotám a o jaký typ měření se jedná. Existují také glukometry, které mají vnitřní paměť pro naměřené hodnoty a po připojení k počítači si mohou naměřená data stáhnout do počítače a prohlédnout.

Náš modul by měl jednoduše komunikovat s glukometrem prostřednictvím protokolu Bluetooth, měl by umět stáhnout naměřená data a umožnit pacientovi připojit k němu svou poznámku stejně, jako kdyby si zapisoval hodnoty do papírového deníčku. Výhoda po zavedení tohoto modulu je opět v synchronizaci s webovým portálem, ke kterému má lékař přístup a hned tak vidí údaje o průběhu glykémie svého pacienta. Přidanou hodnotou proti papírovému deníčku jsou pak grafy, které zobrazují vývoj glykémie přes jeden i více dnů.

2.3.4 Komunikační modul s pacientem

Stále zmiňuji možnost lékaře kontrolovat svého pacienta „na dálku“, ale lékař posléze nemá možnost, jak dát pacientovi nějakou zpětnou vazbu. Při tomto předpokladu vypouštím tu možnost, že by lékař zvedl telefon a zavolał svému pacientovi. Pravda je, že zavolání je to nejrychlejší a nejspolehlivější řešení, jak pacienta kontaktovat a mít jistotu, že se o předávané zprávě dozví. Pokud ale jde pouze o drobnou radu nebo třeba pochválení, že dodržuje dietu správně a že má dostatek pohybu, tak potom je použití telefonu zbytečné. Právě na tyto situace cílí náš komunikační modul, který chceme implementovat.

Komunikační modul bychom chtěli implementovat obdobně, jako vypadá konverzace prostřednictvím SMS zpráv. To má několik výhod. Psát i číst SMS zprávy na mobilním telefonu jsou uživatelé už zvyklí a použití pro ně tak bude snadné. Pro lékaře a i pacienty je pak pohodlné, že mají k dispozici celou historii komunikace, kterou si mezi sebou psali. Navíc pokud lékař svého pacienta pochválí za příkladné plnění limitů, může mít komunikační modul také motivační funkci.

2.3.5 Motivační a gamifikační modul

Tento modul by měl, jak již vyplývá z názvu, motivovat uživatele k tomu, aby pravidelně zadávali údaje o kalorickém příjmu, výdeji a hodnotách glykémie do aplikace. Samotný modul má dvě podčásti. Jednou z nich je systém upomínek, které uživatele zpětně upozorní, že nezadal informace o své konzumaci hlavních jídel, tedy snídaně, obědu a večeře. Tento systém upomínek by měl být uživatelsky nastavitelný a uživatelé by měli mít možnost si přidat i své vlastní upomínky.

Druhou podčástí je pak samotný gamifikační modul. Ten by měl uživatele motivovat k zadávání informací tím, že za každou vloženou informaci získá určitý počet bodů. Navíc pokud bude pacient vkládat požadované údaje pravidelně, bude získávat bonusové body za vyplňování. Implementaci bodového systému a problematice gamifikace se podrobněji věnuje Ondřej Smrž ve své diplomové práci *Návrh a tvorba motivačního modulu pro projekt kompenzaci diabetes mellitus* [30]. Ve spolupráci s ním je pak tento bodový systém provázaný s naší aplikací, která tak umožňuje sbírat body, které si pak uživatel může vyměnit za různé dárky.

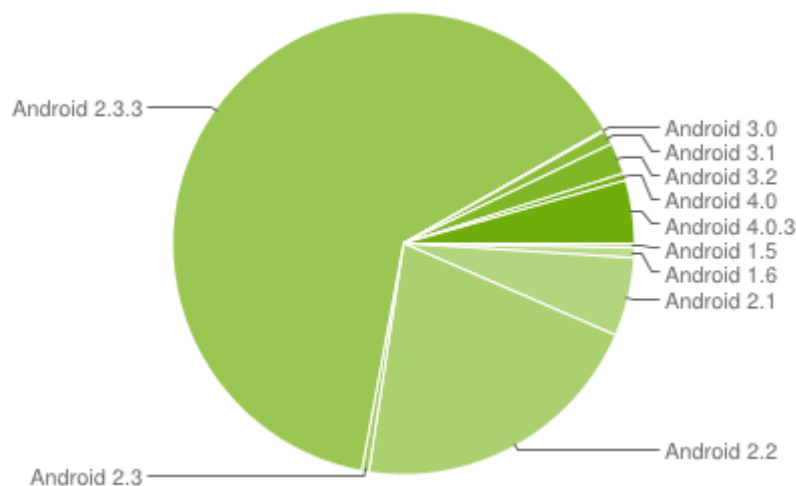
Kapitola 3

Zpracování výsledků z bakalářské práce

V této kapitole se věnuji výsledkům testování, závěrům z bakalářské práce a jejich dopadům při dalším vývoji aplikace. Také zde rozebírám nejdůležitější vývojové kroky, kterými aplikace prošla během minulých dvou let postupného vývoje. V jednotlivých podkapitolách pak rozebírám konkrétní změny, zajímavé problémy a jejich řešení, které mají dopad na fungování aplikace jako celku. Na tuto kapitolu pak plynule navazuje implementace modulů a Bluetooth příslušenství.

3.1 Rozdíly architektury Android

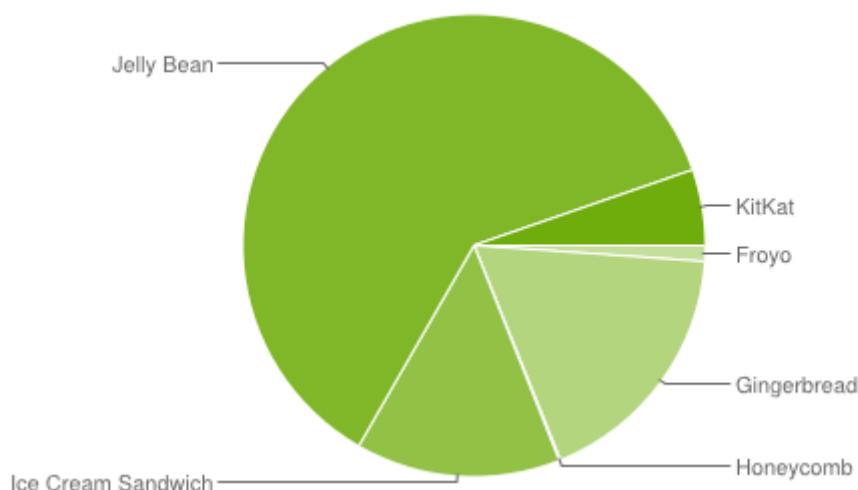
V době tvorby bakalářské práce v roce 2012 byl OS Android nejvíce rozšířen ve verzi 2.3.x (pojmenovaný jako Gingerbread) a nejrozšířenější bylo rozlišení displeje 480x320 pixelů. Android 4.0.x (Ice Cream Sandwich) teprve pomalu začínal pronikat do mobilních telefonů a výsadu nové verze měli především hi-end přístroje. Tomu také odpovídal požadavek, aby aplikace fungovala na API levelu 7 a novějším, tedy OS Android verze 2.1+. Podíl jednotlivých verzí OS Android v roce 2012 nejlépe vystihuje následující *obrázek* (Obrázek 3.1) [12].



Obrázek 3.1: Podíl jednotlivých verzí OS Android (stav k 1. 5. 2012).¹

¹ Zdroj: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>.

Vývoj v oblasti mobilních telefonů kráčí mílovými kroky vpřed, a jak můžeme vidět na *obrázku* (Obrázek 3.2), je dnes již nejrozšířenější verzí OS Android Jelly Bean, což je pojmenování verzí 4.1.x, 4.2.x a 4.3, tedy API level 16, 17 a 18, které mají celkový podíl 61,4 %. Poměrně velká část přístrojů, téměř 18 %, má však stále verzi 2.3.x (Gingerbread). Je to dáno především tím, že výrobci přestali aktualizovat své starší, low-endové přístroje a řada nenáročných uživatelů je spokojena s tím, co mají, a nic je nenutí ke koupi nového přístroje s novou verzí operačního systému. Dnešní nové hi-endové ale již získávají aktualizaci na novější verzi 4.4 KitKat, API level 19, s aktuálním podílem 5,3 % přístrojů [10].



Obrázek 3.2: Podíl jednotlivých verzí OS Android (stav k 1. 4. 2014).¹

S každou novou verzí získává operační systém nové funkce, které do určité míry také ovlivňují, jak by se mělo pracovat s GUI (rozvržením prvků na obrazovce). Z těchto důvodů jsme se rozhodli již dále netrvat na podpoře od API levelu 7 a některé pluginy pro dietní MobiaB aplikaci jsou již vyvíjeny pouze pro API level 15 a vyšší. Základní aplikace sice stále podporuje API level 7, ale v případě potřeby již na něm nebudeme dále trvat a můžeme ho změnit na vyšší podle potřeby.

3.2 Rozšíření databáze jídel

V potestových dotaznících si řada participantů stěžovala na nevyhovující databázi potravin, kde jich mnoho chybělo, nebo neměly kompletní údaje. Problém jsem se snažil vyřešit nalezením nějaké kompletní databáze potravin, které se v české republice prodávají. Bohužel tato snaha byla neúspěšná. Podařilo se mi objevit vždy jen nějakou skupinu potravin – například databáze závadných potravin, databáze potravin se škodlivými „éčky“.

Proto jsem přistoupil k sesbírání údajů o potravinách a sestavení vlastní databáze potravin. Díky tomuto kroku se mi podařilo vytvořit databázi o přibližně 6400 potravinách, což je proti

¹ Zdroj: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>.

původním 2400 záznamů téměř trojnásobná hodnota. Sice se stále nejedná o dokonalou databázi, ale je výrazně obsáhlejší a obsahuje novější údaje. Původně poskytnutá databáze potravin, která byla použita v projektu OLDES [26], se již v aplikaci nepoužívá, ale struktura databáze byla zachována a je možné se kdykoliv vrátit k původní databázi. Navíc uživatelé mají nadále možnost databázi rozšiřovat vkládáním nových potravin přímo pomocí mobilní aplikace.

3.3 Sledování kalorického výdeje

Pro správnou kompenzaci diabetes mellitus je potřeba kromě kalorického příjmu znát také kalorický výdej, zejména pak vykonávání náročných aktivit, které mají vliv na celkový metabolismus. Rozšíření aplikace o sledování kalorického výdeje se tak jeví jako další logický krok, jak aplikaci dále vylepšit.

Nejprve bylo nutné dát dohromady databázi aktivit a jejich průměrné kalorické náročnosti. Databáze aktivit je dále členěna do logických kategorií (například: Chůze, Běh, Jízda na kole...) a v každé kategorii jsou pak jednotlivé aktivity podrobněji specifikovány (například: Chůze 5km/h po rovině, Chůze 4km/h v kopcovitém terénu, ...). Samotné hodnoty kalorické náročnosti pak odpovídají jedné minutě vykonané aktivity na jeden kilogram hmotnosti osoby. Pro výpočet celkové vydané energie se pak použije následující *výpočet* (Vzorec 3.3.1)

Vzorec vydané energie:

$$vydanaEnergie [kJ] = energieKgMin * celkovaDoba * hmotnostOsoby \quad (3.3.1)$$

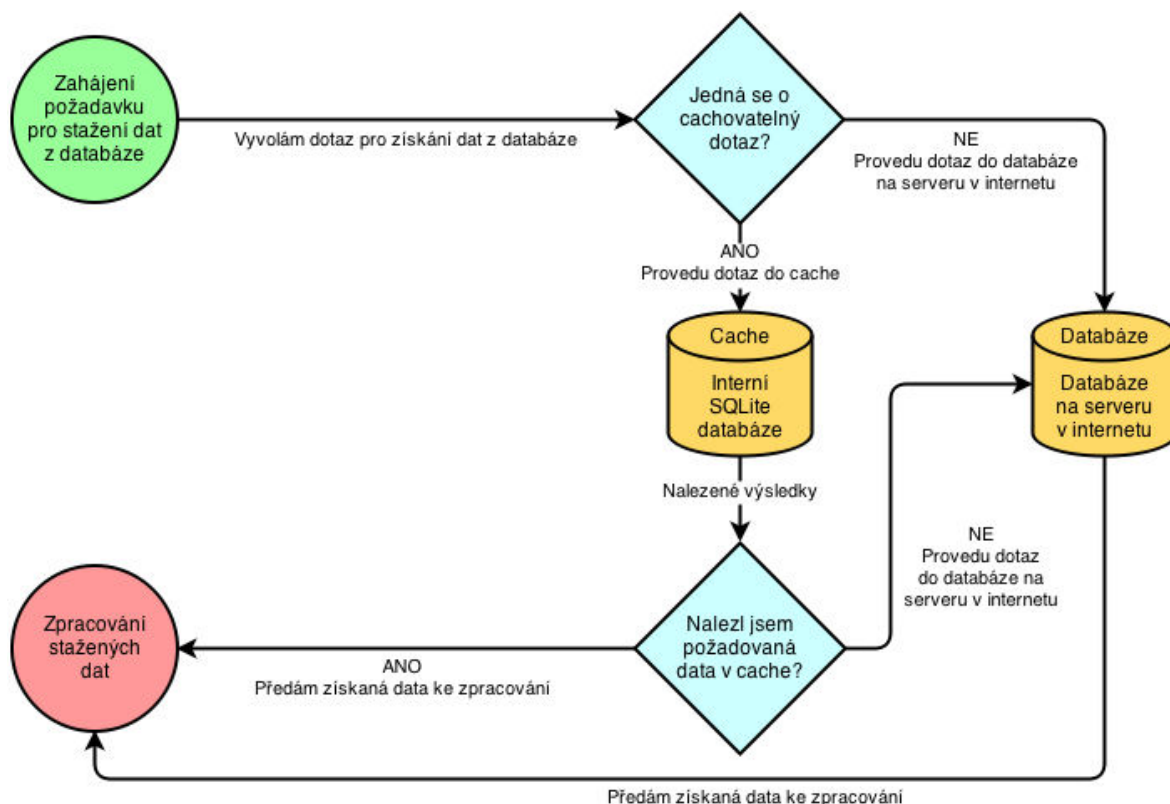
Při vkládání vykonané aktivity si uživatel zvolí den a čas od kdy do kdy aktivitu vykonával a uloží ji do databáze mezi vykonané aktivity. Nejčastěji vykonávané aktivity je možné vložit mezi oblíbené, stejně jako nejčastěji konzumované potraviny. Vyhledávání a zadávání oblíbených aktivit je tak mnohem rychlejší, protože není třeba vybírat z celkem více než 450 aktivit ve 14 různých kategoriích.

3.4 Implementace cache jídel a aktivit

Protože je aplikace navržena jako klient-server, rozhodl jsem se v mobilní aplikaci pro implementaci cache databáze jídel a aktivit. Předpokládal jsem, že uživatelé budou ve velkém počtu případů zadávat stejné potraviny a je proto zbytečné stále stahovat kalorické hodnoty potravin pokaždé znovu. Navíc údaje v databázi se budou měnit jen v minimálním počtu případů a potom stačí jednoduše cache vyprázdnit a začít ji budovat znovu. Podobný postup je zvolen také u databáze aktivit. Postup volání nejlépe demonstruje následující *diagram* (Obrázek 3.3).

Implementace pak byla provedena v třídě *getJsonArray.java*, která byla proti bakalářské práci pouze doplněna o část kódu, která obstarává správu interní SQLite databáze v mobilním telefonu. Nyní cache využívají tři základní dotazy, kterými jsou: dotaz na hlavní skupiny potravin (Pečivo, Ovoce, Maso...), dotaz na konkrétní potravinu a její kalorické hodnoty a dotaz pro výpis aktiv (kalorického výdeje). Ostatní dotazy, například na vyhledávání, jsou stále prováděny proti

databázi, protože je předpoklad, že uživatelé časem budou do databáze vkládat nové potraviny a tyto změny by se při vyhledávání v interní databázi v telefonu hned neprojevovaly.



Obrázek 3.3: Způsob získávání dat z databáze při použití cache.

3.5 Fotografování zkonzumovaného jídla

Jedním z bodů, jak dále aplikaci vylepšit, bylo také fotografování jídla. Například uživatel nemá čas zadávat jídlo nebo z nějakých důvodů nemůže svou konzumaci zadat (například nemá k dispozici mobilní připojení k internetu). Poté má několik možností, buď si zapamatuje, co měl k jídlu, nebo si to zapíše jako poznámku na papír či do telefonu, nebo své jídlo jednoduše vyfotí. Díky implementaci fotografování přímo do aplikace je možné pořízené fotografie jednoduše prohlížet a vybírat z galerie podle konkrétního data pořízení.

Dále se naskýtá celá řada dalších možností, jak by se mohlo s pořízenou fotografií nakládat. Šla by přiložit ke konkrétní konzumaci nebo rovnou jako ilustrativní obrázek ke zkonzumované potravíně a mít tak k databázi jídel také obrázky těchto potravin. Další možností je sdílení svého jídla, obědu či večeře na dnes velmi populární sociální síť jako jsou Facebook nebo Google+ a pochlubit se tak svým přátelům na čem si právě pochutnáváte. A třeba i s kalorickými hodnotami, aby viděli, že jíte zdravě a střídavě.

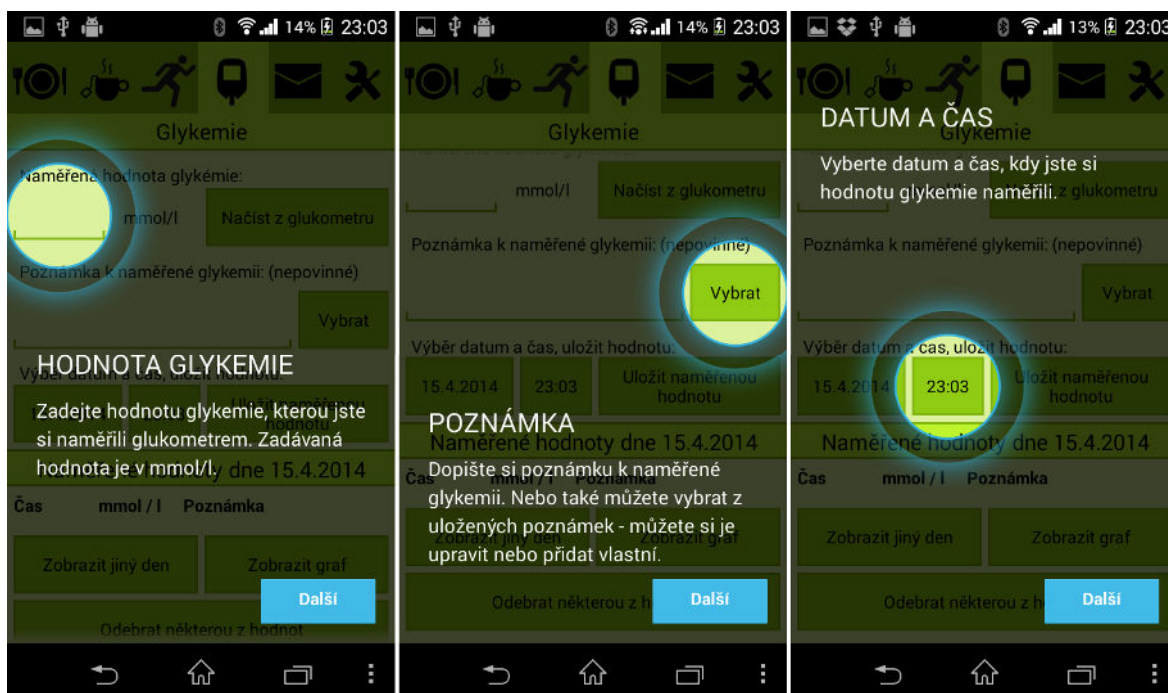
3.6 Průvodce pro první použití

Dalším podstatným prvkem, který pomůže uživateli se v používání aplikace zorientovat, je průvodce prvním použitím. Průvodce by měl uživateli co neefektivněji a zároveň co nejjasněji vysvětlit, jakou funkcionalitu aplikace umožňuje a jak ji může co nejlépe používat. Během analýzy, jak by se dal takový průvodce implementovat, jsem objevil velice užitečnou knihovnu *ShowcaseView* [13]. Snadnost jejího použití mě velice překvapila. Pro vyvolání potřebujeme pouze znát objekt, který chceme v průvodci zvýraznit (například nějaké tlačítko), a připojit ho jako cíl pro *ShowcaseView* knihovnu. Dále musíme mít nadpis a samotný text nápovědy a poté již zobrazíme. Toto základní volání je zřejmé z následující *ukázky* (Ukázka 3.1).

```
1 View showcasedView = findViewById(R.id.view_to_showcase);
2 ViewTarget target = new ViewTarget(showcasedView);
3 ShowcaseView.insertShowcaseView(target, this, R.string.title, R.string.details);
```

Ukázka 3.1: Způsob vyvolání nápovědy pomocí *ShowcaseView* knihovny.

Pro připojení nápovědy na více objektů lze volání zřetěžit za sebe a zobrazovat postupně po stisknutí tlačítka „*Další*“. Část výsledku průvodce, který je implementován v aplikaci, lze vidět na *obrázku níže* (Obrázek 3.4). Tato použitá knihovna umí dále definovat poloměr zvýrazněného kruhu a také umí naznačit gesta posunutí prstů po obrazovce mobilního telefonu, ale tato funkcionalita není v mobilní aplikaci použita.



Obrázek 3.4: Příklad použití průvodce prvním použitím v glymekickém modulu.

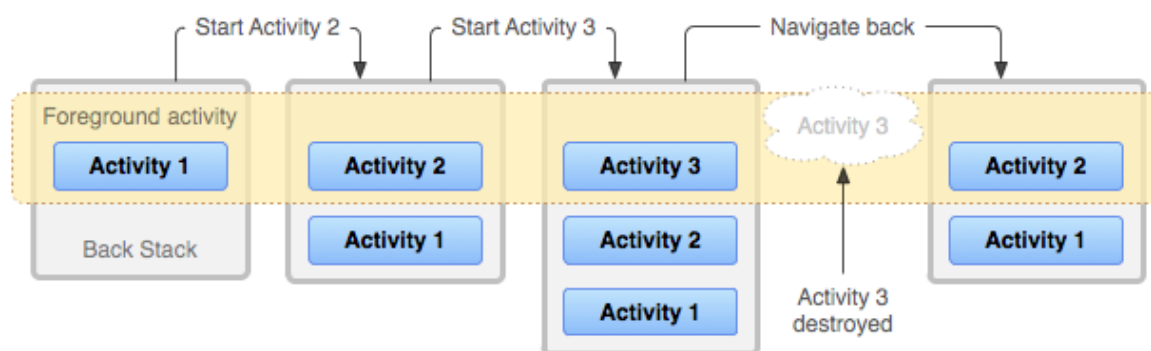
Kapitola 4

Analýza a realizace modulů Android aplikace

V této kapitole se budu věnovat analýze a poté samotné realizaci modulů mobilní aplikace. Nejprve rozeberu možnosti, kterými lze aplikaci implementovat, aby se dala co nejjednodušeji doplnit o další funkce. Poté ukážu použití jednotlivých možností při implementaci gamifikačního modulu a komunikačního modulu mezi pacientem a lékařem. V případě komunikačního modulu také dále zmíním jeho implementaci na webovém portále.

4.1 Způsob programování aplikace a modulů

Samotné programování aplikací pro operační systém Android můžeme rozdělit do dvou rovin pohledu. První rovinou je funkční pozadí aplikace, které se stará například o výpočty, o komunikaci se serverem, zpracování dat a podobně. Druhou rovinou je pak samotný vzhled aplikace, tedy reprezentace informací z naší první roviny na obrazovku mobilního telefonu, kterou uživatel vidí a na kterou může dále reagovat.



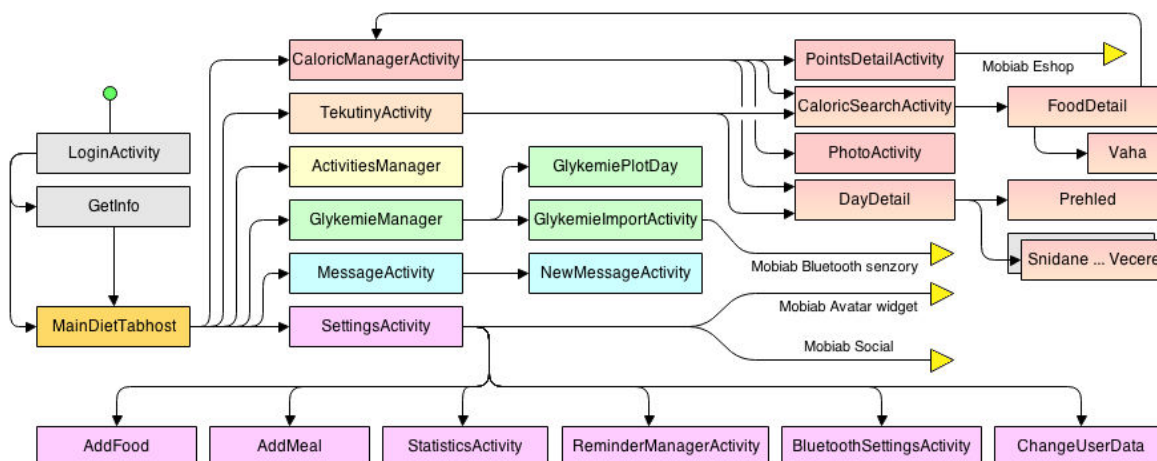
Obrázek 4.1: Způsob překrývání obrazovek v OS Android.¹

Pro reprezentaci informací se v OS Android využívají takzvané *Aktivita*, které obsahují další prvky, například tlačítka, textová pole, obrázky a další. Jedna taková aktivita pak typicky sjednocuje nějaké podobné informace, se kterými může uživatel dále pracovat. Příkladem může být Aktivita se seznamem doručených emailů a kliknutím na jeden z nich se zobrazí údaje o datu odeslání, o odesílateli, celý text emailu a případně přílohy. Tím, že si uživatel otevřel jeden

¹ Zdroj: <http://developer.android.com/guide/components/tasks-and-back-stack.html> Figure 1.

konkrétní email, vytvořil další aktivitu, která zakryla tu původní. Pokud klikne na tlačítko zpět, aktivita s jedním emailem zanikne a díky tomu se opět objeví původní aktivita se seznamem emailů. Tento princip chování aktivit nejlépe vystihuje *obrázek* (Obrázek 4.1) na předchozí stránce. Takovýto zásobník aktivit má každá aplikace svůj a z toho vyplývají další nutnosti. Pokud aplikace dosud není spuštěná, tak se na vrchol zásobníku vloží vstupní aktivita, která je definována v manifestu aplikace. To je soubor, který obsahuje definice aktivit a jejich vlastnosti v aplikaci, potřebná oprávnění a například verze aplikace. Proto pokud chceme přejít zobrazit další aktivitu (obrazovku), musí mezi aktivitami existovat nějaká vazba a musí být správně zapsány v manifestu.

Právě této vlastnosti, tedy potřeby vazeb mezi aktivitami, můžeme využít při implementaci dalších modulů. Stačí mít nějaký rozcestník s tlačítky, ve kterém každé tlačítko bude spouštět nějakou další aktivitu. Lze si to představit jako strom, který se dále větví, ve kterém ale můžeme také přeskakovat z větve na větev bez nutnosti se vracet k prvním větvení u rozcestníku. V mobilní aplikaci Dieta slouží jako rozcestník *MainDietTabhost*, což je pořadač, ve kterém jsou jednotlivé záložky – moduly. Celou strukturu aktivit aplikace, jejich provázání a spouštění znázorňuje následující *obrázek* (Obrázek 4.2). V něm je podle barev patrné, které aktivity souvisí s kterým modulem. Podrobnější popis k jejich implementaci je sepsán v následující podkapitole 4.1.1 *Modul jako součást aplikace*. V obrázku jsou dále žlutými šipkami naznačeny externí moduly, jejichž popisu se věnuji v podkapitole 4.1.2 *Modul jako doplňková aplikace*.



Obrázek 4.2: Struktura a provázanost Aktivit v mobilní aplikaci.

4.1.1 Modul jako součást aplikace

Realizace modulů v našem případě znamená přidat do rozcestníku odkaz na další aktivitu, která bude představovat nějakou funkční větev. Na *obrázku* (Obrázek 4.2) jsou jednotlivé funkční větve barevně odlišeny a kopírují strukturu dělení aplikace na moduly tak, jak byla stanovena v kapitole 2.3 *Cíle práce*. Jak je dále vidět, takový modul může být realizován v rámci jediné aktivity (například *ActivitiesManager*), nebo může být široce větven a později propojen i na více vstupních bodů z rozcestníku (*CaloricManagerActivity* a *TekutinyActivity*).

Pokud implementujeme moduly tímto způsobem, jsou součástí aplikace a pro uživatele se takto poskládaná aplikace z modulů jeví jako jedna komplexní aplikace. Mezi hlavní výhodu tohoto způsobu integrace z pohledu programátora je zejména jednoduchost implementace do aplikace a po

vytvoření instalačního balíčku je modul součástí jedné instalace. Toto řešení se také hodí v případě, kdy modul je součástí hlavní funkčnosti aplikace a kdy předpokládáme, že ho budou používat všichni uživatelé, kteří si aplikaci nainstalují. S tím souvisí další výhoda, kdy v internetovém obchodě Google Play (centrum distribucí aplikací pro OS Android) spravujeme pouze jednu aplikaci (regionální dostupnost, cenu a další možnosti distribuce aplikace).

Toto řešení nemá mnoho nevýhod, ale velmi záleží na typu aplikace a modulu. Největší nevýhodou spojování všech modulů do jedné aplikace je velikost celého instalačního balíčku, potažmo celé nainstalované aplikace. Další nevýhodou v případě komplexní aplikace je potřeba velkého množství oprávnění, které musí uživatel aplikaci udělit najednou a kombinace některých oprávnění dohromady se některým uživatelům nemusí líbit. Například oprávnění pro zjištění polohy, ovládání fotoaparátu a pro přístup k internetu v jedné aplikaci současně může některé uživatele odradit od jejího nainstalování, protože mohou mít obavu ze špehování.

4.1.2 Modul jako doplňková aplikace

V případě, že bychom implementovali modul jako doplňkovou aplikaci, může se pro uživatele navenek chovat úplně stejně s jediným rozdílem. Pokud bude chtít uživatel takový modul použít, musí ho před prvním použitím nejprve nainstalovat. Hlavní aplikace si zkontroluje, zdali je modul nainstalován, a v případě, že není, tak je uživatel přesměrován přímo do obchodu Google Play na konkrétní modul. Zde stačí dát modul nainstalovat a povolit potřebná oprávnění. Poté již vše funguje stejně jako v případě integrace modulu přímo do aplikace.

Mezi hlavní výhody tak patří volba uživatele, aby si nainstaloval sám pouze moduly, které opravdu chce využívat. Díky tomu může být pro uživatele aplikace použitelnější, protože mu nebudou při používání překážet moduly, které nepoužívá. Mezi výhody také patří podpora různých verzí OS Android (API level). Díky tomu v současné době funguje mobilní aplikace Dieta na zařízeních od API level 7 a pokrývá tak přes 95 % všech zařízení. Pokud přidáme nějaký modul, který bude vyžadovat vyšší level, tak nedojde k omezení používání základní aplikace i na starších zařízeních. Další výhodou může v budoucnu být nabízení placených modulů. Základní aplikace může být zdarma, ale třeba modul pro komunikaci s glukometrem již může být zpoplatněn.

Nevýhodou tohoto řešení je větší složitost při implementaci, kdy se každý modul programuje jako samostatná aplikace, u které se ale počítá se začleněním do hlavní aplikace. Také je potřeba správně ošetřit, aby aplikace fungovala i bez těchto modulů, a vyřešit případné závislosti mezi jednotlivými moduly. Další nevýhodou je kladení větších nároků na uživatele, protože musí nainstalovat více dílčích částí, aby dosáhl stejně fungující aplikace jako v případě instalace pomocí pouze jednoho instalačního balíčku.

V následující *ukázce* (Ukázka 4.1) na další stránce je popsán způsob volání modulu jako doplňkové aplikace. Nejprve voláme funkci *checkIfInstalled*, která nám vrátí *True/False* podle toho, zda je požadovaný modul *BT_MANAGER_PACKAGE* nainstalován. Funkce k tomuto ověření využívá Správce balíčků, který je součástí OS Android. Pokud funkce vrátí *True*, dojde k jeho vyvolání a spuštění jako další aktivity tak, jak je popsáno na začátku této kapitoly (4.1). Pokud ale funkce vrátí *False*, modul není nainstalován a dojde k otevření obchodu Google Play a v něm k přesměrování na adresu požadovaného modulu *BT_MANAGER_GPLAY_URI*.

```
1 boolean exist = checkIfInstalled(BT_MANAGER_PACKAGE, getApplicationContext());
2
3 if(exist){
4     final Intent intent = new Intent();
5     intent.setClassName(BT_MANAGER_PACKAGE, BT_MANAGER_SCANNER_INTENT);
6     intent.putExtra("startFromDiet", true);
7     startActivity(intent);
8 } else {
9     Intent market = new Intent(Intent.ACTION_VIEW, Uri.parse(BT_MANAGER_GPLAY_URI));
10    startActivity(market);
11 }
12
13 ...
14
15 public static boolean checkIfInstalled(String packagename, Context context) {
16     PackageManager pm = context.getPackageManager();
17     try {
18         pm.getPackageInfo(packagename, PackageManager.GET_ACTIVITIES);
19         return true;
20     } catch (NameNotFoundException e) {
21         return false;
22     }
23 }
```

Ukázka 4.1: Příklad kontroly zda je požadovaný modul nainstalován.

4.1.3 Shrnutí a příklad využití

Pokud shrnu obě možnosti, je většinou lepší aplikaci vyvíjet způsobem integrace. Ale jsou případy, kdy je druhé řešení výhodnější. Nejlépe to lze demonstrovat na příkladu glukometru a stahování dat do aplikace. Každý typ glukometru bude mít trochu jiná komunikační rozhraní a bude nutné implementovat pro každý typ glukometru nějakou komunikaci, která zajistí stažení dat z glukometru a jejich reprezentaci uživateli. Například pokud bychom chtěli podporovat 10 glukometrů a každá implementace by zabrala přibližně 200kB, pouze výsledná podpora 10 glukometrů by v aplikaci zabírala okolo 2000kB. V případě implementace podpory jako modulu by si uživatel při prvním použití vybral pouze svůj konkrétní typ glukometru a pro ten by si nainstaloval podpůrný modul. Navíc pokud bychom chtěli začít podporovat další glukometr, stačí vydat další modul a základní aplikace se to nemusí nijak dotknout.

Nebo můžeme oba způsoby zkombinovat. Ostatně tak jsem to udělal i v případě glykemického modulu, kdy základní zadávání hodnot glykémie je integrováno přímo v aplikaci, ale pro podporu glukometru je již nutné si stáhnout podpůrný modul pro Bluetooth komunikaci. Podrobněji tento modul popisují v kapitole 5.3.

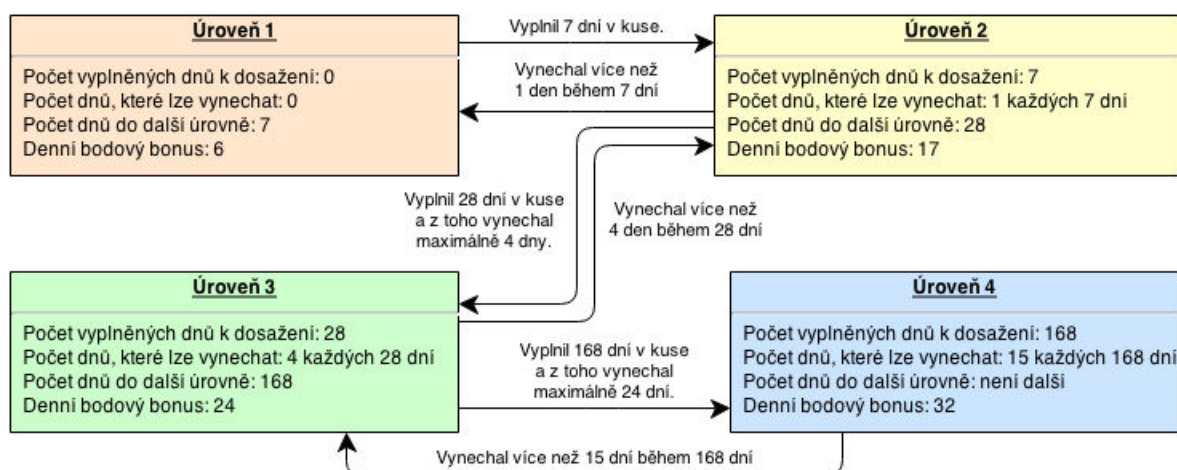
4.2 Realizace gamifikačního modulu

Pro člověka bývá těžké zvyknout si na nějakou novou pravidelnou činnost, jakou může být například zadávání zkonsumovaných potravin, vykonaných aktivit nebo měření hodnoty glykémie. Značnou pomoc při získávání nového návyku můžeme docílit dvěma cestami – prevencí a represí. Za prevenci můžeme považovat vhodnou motivaci, která nás potáhne k našemu cíli. Represí pak mohou být třeba upomínky, když něco nesplníme nebo na něco zapomeneme a které poté máme snahu nějakým způsobem napravit.

Během různých testů, které jsme provedli v průběhu přibližně posledního roku a půl, se ukázalo, že uživatelé začnou používat aplikaci, ale nejsou příliš důslední a nevyplňují všechny hodnoty, které mají, nebo některé dny zcela vynechají. A právě tento problém jsme chtěli vyřešit zavedením motivačního bodovacího systému a implementací upomínek.

4.2.1 Bodovací systém

Lepší je vždy prevence, v našem případě tedy motivace. Cílem bylo implementovat bodovací systém, kdy uživatel za každou vykonanou akci, tedy za zadání hodnoty, bude nějak odměněn. Postupně tak uživatel může nasbírat určitou sumu bodů, které může směnit za nějakou odměnu.



Obrázek 4.3: Nastavení bodovacího systému v době testování aplikace.

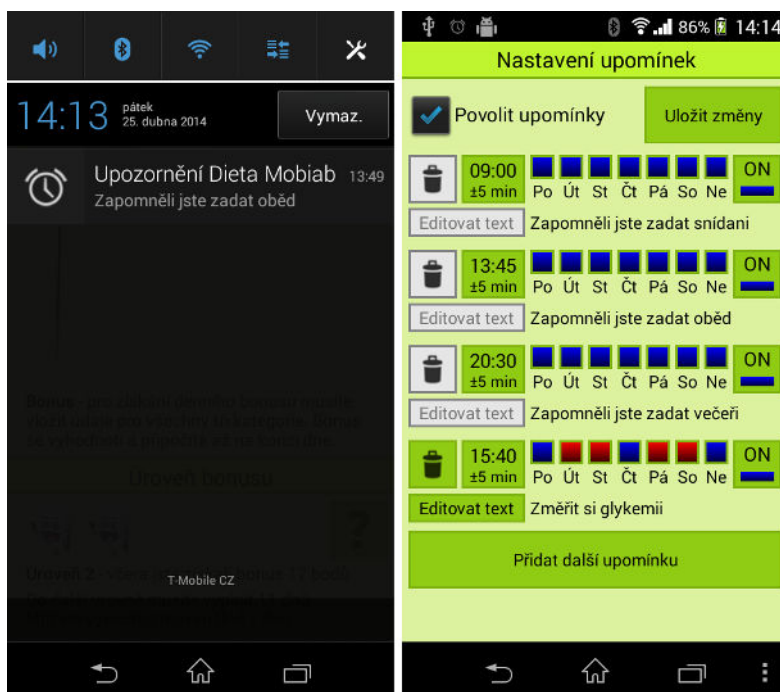
Celý systém jsme nastavili tak, že každá zadávaná hodnota má různou důležitost, a proto může být ohodnocena různou výší bodů. Dále pokud uživatel splní vše, co po něm chceme, a zadá všechny hodnoty, které má, tak získá denní bonus. Bodovací systém je dále rozdělen na 4 úrovně. Díky tomu se uživatel po určité době posune na vyšší úroveň a získá tak nárok na vyšší denní bonus, pokud bude stále splňovat podmínky pro danou úroveň. Pokud podmínky přestane splňovat, propadne se o úroveň níž. Nastavení bodovacího systému v průběhu testování aplikace znázorňuje obrázek (Obrázek 4.3) výše na této stránce.

Navíc systém umožňuje definovat různá nastavení bodovacího systému pro různé uživatele. Součástí bodovacího systému je také modul obchodu – eshopu, ve kterém je možné směnit body buď za virtuální doplňky pro *Mobiab Avatar widget*, který implementoval Tomáš Hrstka v rámci své bakalářské práce *Návrh virtuálního průvodce – avatara pro podporu léčby chronických nemocí* [29], nebo za reálné věci (například plyšáky nebo glykemické proužky). Podrobněji se celé problematice gamifikace věnuje Ondřej Smrž ve své diplomové práci *Návrh a tvorba motivačního modulu pro projekt kompenzaci diabetes mellitus* [30].

4.2.2 Systém upomínek

Druhou možností je uživatele upomínat k tomu, co by měl udělat. Zde by se daly upomínky nastavit dvěma způsoby. Buď uživatele upomenout před očekávanou akcí, nebo až po ní v případě, že by na ni zapomněl. Volba, kdy uživateli připomenout co má udělat, je složitější podle toho, co po něm chceme. Z tohoto důvodu jsou upomínky implementovány podobně jako budík, kdy si nastavíme čas a text upomínky.

Samotná implementace je ale řešena trochu jinak než klasický budík. Upomínky jsou implementovány tak, že se nevyvolají přesně v daný čas, ale mohou se od zadaného času vyvolat v rozmezí o 5 minut dříve nebo později. Navíc zvukový a vibrační projev na mobilním telefonu je nastaven tak, aby byl shodný s projevem příchozí SMS zprávy. *Oznámení* (Obrázek 4.4) o upomínce se pak objeví ve stavové (navigační) liště. Díky tomuto způsobu upozornění předpokládám, že se uživatel na telefon skutečně podívá, a když už ho bude mít v ruce, tak doplní údaje, které mu byly upomínkou připomenuty.



Obrázek 4.4: Oznámení upomínky a správa nastavení upomínek.

Dalším detailem v implementaci jsou předdefinované upomínky, které nelze odstranit a nelze jim měnit text upomínky – na *obrázku* (Obrázek 4.4) první tři upomínky. Tyto upomínky zastávají represivní funkci a jsou v aplikaci navázány na dotaz na server, který zkontroluje, zdali byly zadány potřebné údaje. Předpokládám, že by uživatel měl být již v 13:45 po obědě a měl by ho také mít zadáný v aplikaci. Pokud ho dosud nezadal, připomenu mu to textem „Zapomněli jste zadat oběd.“ a uživatel by se měl cítit alespoň trochu provinile a informaci o svém obědě doplnit. U tohoto typu upomínek může uživatel pouze změnit čas, odškrtnout některé dny, kdy nemá být upomínka aktivní, nebo ji zcela zakázat.

Dále má uživatel možnost si přidat vlastní upomínku podle toho, jak potřebuje nebo jak uzná za vhodné. Může mít například nadefinovány upomínky pro měření glykémie tak, aby nezapomněl měřit velký a malý profil glykémie, nebo si nadefinovat další upomínky, aby si nezapomněl vzít potřebné léky. Funkce upomínek je po nainstalování aplikace defaultně povolena, ale uživatel má možnost všechny upomínky zakázat pro případ, kdyby chtěl více šetřit baterii svého mobilního telefonu nebo věděl, že nějaké období nebude moci údaje zadávat (například během dovolené).

4.2.3 Sdílení na Facebooku

Jako zajímavý způsob motivace se jeví využití sociálních sítí pro sdílení dosažených výsledků mezi uživateli aplikace. Mohou se tak lidé, kteří také trpí diabetes mellitus, pochlubit, jak jsou poctiví a pečlivě plní limity předepsané lékařem, nebo sdílet recept na skvěle vyvážený oběd. V naší aplikaci zatím využíváme pouze sdílení dosažených výsledků (limitů) v rámci dne, dodržování pitného režimu a vykonané aktivity.



Obrázek 4.5: Ukázka sdíleného příspěvku na Facebooku.

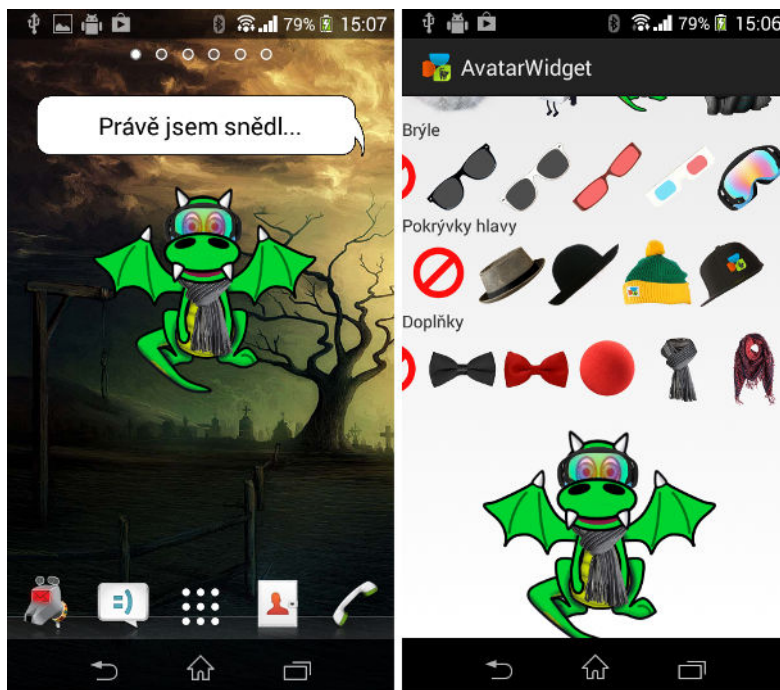
Příklad takového příspěvku na Facebooku znázorňuje následující *obrázek* (Obrázek 4.5). Po rozkliknutí příspěvku dojde k přesměrování na stránku, na které jsou vygenerovány anonymní souhrny podobné těm, které uživatelé znají z webového portálu. Sdílení se provádí na Facebook do uzavřené testovací skupiny pomocí *Mobiab Facebook pluginu*, který implementovala Věra Okruhlicová ve své bakalářské práci *Sociální síť pro kompenzaci diabetu* [28].

4.2.4 Motivační widget na plochu

Dalším způsobem motivace, který cílí zejména na mladší uživatele, je widget na plochu, který obsahuje obrázek zvířátka nebo věci – takzvaný avatar, který vzdáleně bude připomínat v 90. letech

populární tamagotchi. Tento avatar má zosobňovat samotného uživatele. Může vyjadřovat city, kterými uživateli například sděluje, že má hlad nebo se chce jít proběhnout. Díky tomu, že uživatel zkonsumuje nějakou potravinu a zadá ji do aplikace, tak také nakrmí svého avatara a ten ho odmění tím, že bude šťastný.

Mobilní aplikace Dieta již umožňuje základní spolupráci s tímto avatarem. Umožňuje mu předávat informace o uživateli a o jeho zadaných údajích, například mu předává informace o zkonsumovaných potravinách nebo o vykonaných aktivitách. Samotný widget avatara vyvíjí Tomáš Hrstka a věnuje se mu ve své bakalářské práci *Návrh virtuálního průvodce – avatara pro podporu léčby chronických nemocí* [29].



Obrázek 4.6: Ukázka motivačního avatara a jeho nastavení.

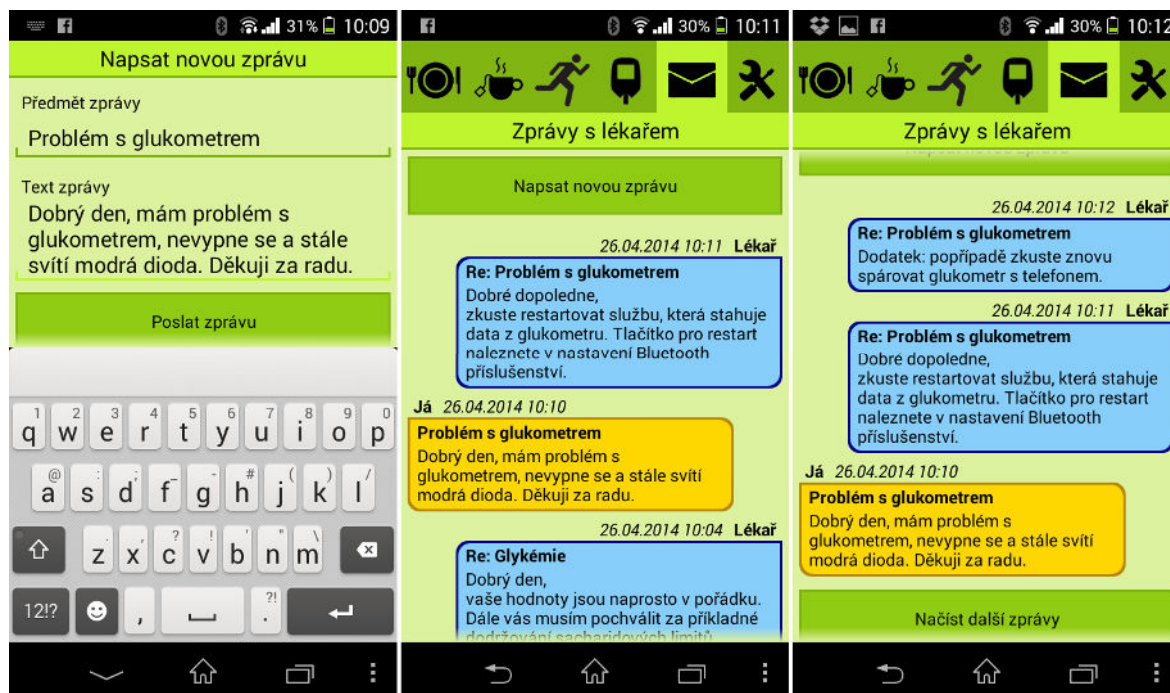
4.3 Realizace komunikačního modulu

Díky tomu, že je celý systém navržen jako klient-server, jsou všechna data, která uživatel vloží prostřednictvím mobilní aplikace, ihned k dispozici k dalšímu zpracování a zobrazení. Lékař tak může průběžně kontrolovat svého pacienta nebo pro kontrolu využít chvíle, kdy nemá nikoho v čekárně. Kromě telefonu zatím neměl možnost, jak dát pacientovi zpětnou vazbu.

Komunikační modul by tak měl fungovat podobně, jako fungují SMS zprávy, popřípadě emaily. Lékař s pacientem si tak mohou vyměňovat vzkazy, které je nestojí skoro nic, protože využívají už dostupné připojení k internetu a nemusí platit za každou zprávu jako za SMS nebo telefonní hovor. Zároveň byla snaha navrhnout vzhled aplikace tak, aby odpovídal *konverzačnímu stylu* (Obrázek 4.7), který je nyní často v mobilních telefonech použit. Dále bylo použité barevné zvýraznění, ve kterém zpráva od pacienta má oranžovou barvu a zpráva od lékaře barvu modrou.

4.3.1 Implementace v mobilní aplikaci

Komunikační modul je v aplikaci implementován jako integrace přímo do aplikace a je součástí instalačního balíčku hlavní aplikace. Tento modul je dostupný přímo z hlavního rozcestníku pod ikonou obálky. Jak je vidět na *obrázku* (Obrázek 4.2) v úvodu kapitoly, celý komunikační modul je realizován pomocí *MessageActivity* a *NewMessageActivity*.



Obrázek 4.7: Ukázka komunikačního modulu v mobilní aplikaci.

Po spuštění modulu aplikace načte tři nejnovější zprávy, které si mezi sebou pacient s lékařem poslali. Načítání právě tří vzkazů bylo zvoleno jako kompromis mezi celkovou velikostí přenesených dat a obsahem zpráv, které jsou pro uživatele nejzajímavější. Při prvním načtení zpráv tak uživatel vidí dřívější odpověď lékaře, svou zprávu (dotaz) a odpověď od lékaře, popřípadě kdyby lékař kromě odpovědi poslal i dodatek, uvidí svůj dotaz a obě odpovědi od lékaře. Způsob zasílání a zobrazování zpráv je názorně vidět na předchozím *obrázku* (Obrázek 4.7). Ve spodní části obrazovky je poté tlačítko, kterým může uživatel načíst do modulu další tři zprávy. Opakovaným klikáním na toto tlačítko může pacient postupně načíst a projít celou historii své komunikace s lékařem.

Komunikační modul tak, jak je implementován nyní v aplikaci, je použitelný pouze pro pacienty a lékař na dotazy musí odpovídat prostřednictvím webového portálu. Aplikace totiž neumí pracovat v režimu lékaře a tím pádem, i kdyby se lékař do aplikace přihlásil, by tak neměl možnost na dotazy odpovídat. Řešením by bylo vyvinutí nové aplikace určené pouze pro lékaře, kteří by v aplikaci měli stejné možnosti, jaké mají nyní prostřednictvím webového portálu.

4.3.2 Implementace na webovém portále

Funkčnost na webovém portále je velmi podobná jako v mobilní aplikaci, ale s několika rozdíly. Díky tomu, že na webovém portále není potřeba tolik šetřit s místem na obrazovce jako na mobilním telefonu, je na jedné stránce výpis všech zpráv spolu s formulářem pro zaslání nové zprávy nebo odpovědi na zprávu. Toto je nejlépe vidět na následujících obrázcích, které jsou v příloze D této práce. První *obrázek* (Obrázek C.2) znázorňuje komunikační modul z pohledu lékaře, druhý *obrázek* (Obrázek C.3) poté z pohledu pacienta. Hlavní rozdíl je v uspořádání menu a v rozdílném zarovnání konverzace zpráv, aby aktuální uživatel byl vždy zarovnán doleva.

Další odlišností proti mobilnímu telefonu a roli lékaře je samotné odeslání zprávy. Pokud pacient odesílá zprávu z mobilního telefonu nebo i z webového portálu, je pouze uložena do databáze a příjemce si ji může ihned po odeslání prohlédnout. Pokud ovšem odešle zprávu prostřednictvím webového portálu lékař, je také odeslána kopie zprávy pacientovi na email, který uvedl pro registraci do aplikace. Pokud má pacient nastavené stahování emailu do mobilního telefonu, tak díky tomu získá informaci o tom, že mu lékař již odpověděl, nebo že mu posílá nějakou poznámku k jeho zadaným údajům. Lékařům tato funkce nebyla zavedena, aby jejich emailová schránka nebyla zahlcena řadou oznámení o zprávách od svých pacientů.

Kapitola 5

Analýza a realizace Bluetooth komunikace

Technologie Bluetooth ve verzi 1.0 se objevila v zařízeních na konci minulého století v roce 1999, ale její počátky sahají až do roku 1994. Postupem času se technologie vyvíjela až do současné verze 4.0, která velmi snižuje spotřebu, ale s nižší přenosovou rychlostí než měla předchozí verze 3.0, která dosahovala rychlosti až 24 Mb/s. Toto ale není vůbec na škodu. U zařízení typu glukometr nebo váhy je přednější nízká energetická náročnost, protože se přenáší malé množství dat. Navíc velkou výhodou technologie Bluetooth je zachovávání kompatibility se staršími verzemi [22] [23] [24] [25].

Přenos Bluetooth vysílá na radiové frekvenci mezi 2.402 GHz a 2.480 GHz a pracuje tak ve volném pásmu bez licenčních poplatků. Toto pásmo je dále rozdělené na 87 kanálů, které se během komunikace střídají, aby se odstranilo případné rušení od jiných zařízení, která pracují ve stejném pásmu. Samotná komunikace pak probíhá výhradně mezi dvěma zařízeními, která jsou spolu párována. Díky párování je zařízení schopno identifikovat posílaná data od druhého zařízení a ví, že to je zařízení, které uživatel přidal a potvrdil ho tak za důvěryhodné. Technologie Bluetooth je vrstevnatá architektura podobně jako síťové rozhraní. Nad ním poté funguje celá řada protokolů, například protokol *Service Discovery Protocol* (SDP), který umožňuje jednomu zařízení nalézt dostupné služby na druhém zařízení nebo protokol *RFComm*, který poskytuje binární přenos dat a emuluje tak sériový port známý jako RS-232, který má široké možnosti použití [22] [23] [24] [25].

5.1 Princip Bluetooth komunikace

Pro komunikaci je nutné zařízení párovat, nebo alespoň jednorázově komunikaci povolit. Pro zahájení párování je nutné, aby hledané zařízení, které hodláme párovat (s mobilním telefonem), bylo pro ostatní zařízení viditelné. Je nutné ho přepnout do režimu viditelnosti. V tomto režimu ho mohou ostatní zařízení nalézt pod 48bitovou MAC adresou, na základě které mohou zařízení kontaktovat o podrobnosti, a zařízení na takovou výzvu odpoví tak, že předá název a třídu zařízení, dostupné služby a další technické informace, například výrobce [22] [23] [24] [25].

Poté typicky následuje akce uživatele, který vybere zařízení, se kterým se chce párovat, a tím zahájí proces párování. Na to druhé zařízení odpoví buď požadavkem zadat PIN, který zobrazí třeba na svém displeji, nebo ho má od výrobce předem přidělený (typický 0000 nebo 1234). Pokud uživatel zadá správný PIN kód, je proces párování dokončen a může být zahájena samotná komunikace mezi párovanými zařízeními [22] [23] [24] [25].

5.2 Bluetooth kuchyňské váhy

Pro začínající diabetiky je vážení konzumovaných potravin téměř nutností. Zkuste si tipnout, kolik váží krajíček chleba, vařené vajíčko nebo třeba polovina jablka. Pravděpodobně netušíte a podobně na tom jsou i začínající diabetici, pro které jsou co nejpřesnější informace o tom, co konzumují, důležité. K propojení kuchyňských vah a mobilní aplikace Dieta nás vedla zejména myšlenka co nejvíce usnadnit zadání informací o zkonsumovaných potravinách. Toto nás napadlo již před dvěma lety po dokončení mé bakalářské práce, ale k samotné implementaci jsme se dostali teprve před rokem.

5.2.1 Popis zařízení

Před samotnou implementací bylo nutné sehnat vhodné kuchyňské váhy, které by umožňovaly propojení s mobilním telefonem, nejlépe prostřednictvím Bluetooth, kterým disponuje většina mobilních telefonů na trhu. Bohužel naše hledání po takovém zařízení bylo neúspěšné, a proto Daniel Novák sehnal firmu, která nám vyrobila několik prototypů Bluetooth vah úpravou běžně dostupných zařízení. Tyto váhy mají rozměry přibližně 20x20 centimetrů a umožňují vážit potraviny až do hmotnosti 5 kilogramů s přesností na 1 gram. Navíc je možné nabíjení prostřednictvím USB nabíječky, která je běžnou součástí mobilního telefonu.

Protože se jedná o prototyp, není úplně ideálně vyřešené párování s mobilním telefonem. Po zapnutí si kuchyňské váhy vyhledají dostupná zařízení ve svém okolí. Pokud nenaleznou žádné spárované zařízení, tak mají snahu se spárovat s prvním zařízením, které je ve viditelném režimu. Toto je velká nevýhoda prototypu zejména v prostředí, kde se vyskytuje velké množství Bluetooth zařízení, které nemáme možnost vypnout. V okamžiku, kdy dojde k samotnému párování, je nutné na mobilním telefonu vložit kontrolní PIN kód, který je 0000. Po jeho potvrzení jsou již váhy a mobilní telefon spárovány a mohou spolu komunikovat.

Díky prototypu jsme získali zařízení, pro které jsme mohli implementovat komunikační rozhraní a implementovat ho do aplikace Dieta. V nedávné době jsem objevil komerčně vyráběné Bluetooth kuchyňské váhy¹ dostupné za cenu 99,95 \$ spolu s aplikací pro Apple iPhone. Je to určitě zajímavá alternativa, která by byla pro uživatele dostupnější, ale odhaduji, že cena po dovozu do České republiky by převýšila i 2500 Kč a to je za kuchyňské váhy mnoho peněz. Navíc je otázka, zdali by se od výrobce podařilo získat k tomuto zařízení dokumentaci, podle které bychom mohli implementovat komunikaci s vahami do naší aplikace.

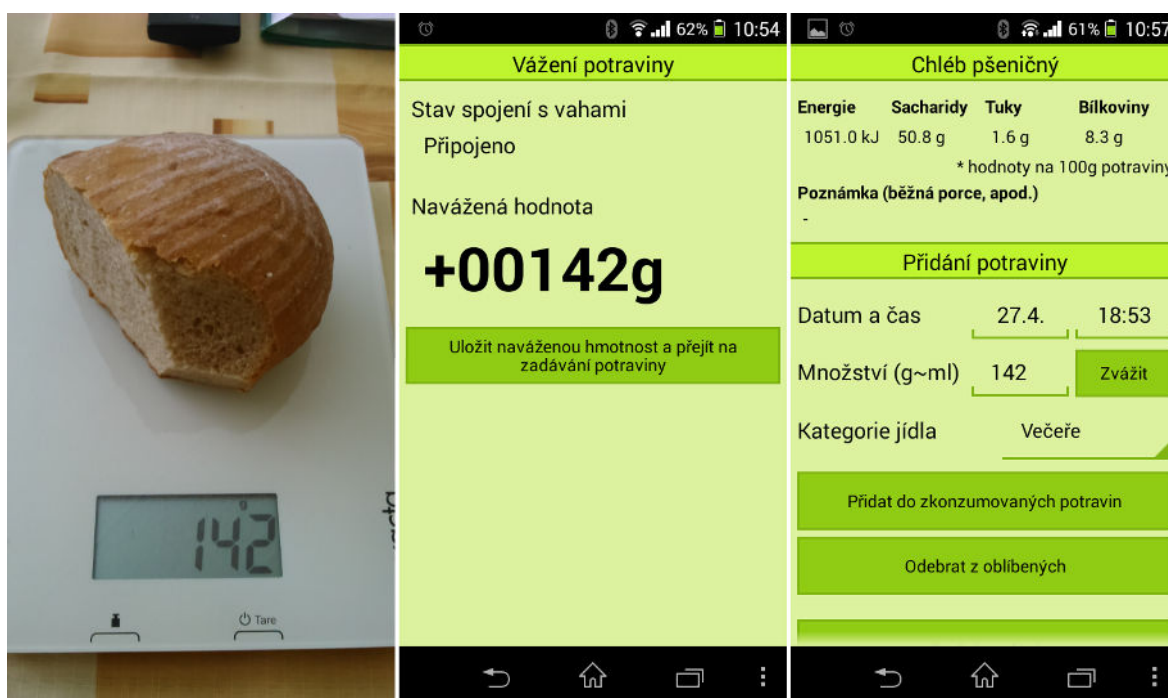
5.2.2 Integrace do aplikace Dieta

Pro integraci do aplikace Dieta byl zvolen způsob přímého vložení, protože se jedná o specifický modul pro účely testování prototypu, a bylo proto zbytečné pro ně vyvíjet zcela samostatný modul. Připojení Bluetooth vah má na starosti aktivita *Vaha*, do které je možné přejít z aktivity *FoodDetail*, jak bylo znázorněno na obrázku (Obrázek 4.2) s provázáním modulů v aplikaci.

¹ Zdroj: <http://www.escali.com/smartconnect-kitchen-scale>

Komunikaci s Bluetooth váhami poté zajišťuje samostatná služba *BluetoothCommService*, jejímž autorem je Jan Lukeš. Tato služba je spouštěna při vytvoření aktivity *Vaha* a je ukončena po jejím zániknutí. Kuchyňské váhy se po zapnutí propojí s mobilním telefonem a v pravidelných intervalech zasílají zprávu, ve které je mimo jiné předávána aktuální hmotnost, již váhy navážily. Tento údaj o hmotnosti poté zpracuje zmiňovaná služba a hodnotu předá aktivitě *Vaha*, která ji zobrazuje uživateli. Také informuje uživatele o stavu spojení s kuchyňskými váhami.

Uživatel poté položí váženou potravinu na váhy a po ustálení hmotnosti klikne na tlačítko, kterým předá naváženou hmotnost k vyhledané potravíně a ukončí tak celý proces vážení a také obslužnou službu. Prototyp kuchyňských vah a obě obrazovky, tedy aktivity detailu potraviny a aktivity vážení, zobrazuje následující *obrázek* (Obrázek 5.1).



Obrázek 5.1: Kuchyňské váhy a obrazovky vážení a detailu potraviny.

5.3 Bluetooth glukometr

Součástí léčby diabetes mellitus je i takzvaná sebekontrola, při které si pacienti sami měří a kontrolují hodnotu cukru v krvi. Tyto naměřené hodnoty si zapisují do deníčku a k jednotlivým hodnotám přepisují také datum a čas měření a poznámku, o jaký typ měření se jednalo. Zároveň to jsou také důležité hodnoty pro lékaře, který tak může pacienta kontrolovat. Spolu s rozmachem moderních glukometrů, které disponují bezdrátovou Bluetooth technologií, se nabízí možnost propojení glukometru s mobilním telefonem, který může nahradit zapisování do papírového deníčku. Navíc tyto údaje pak má lékař ihned k dispozici a ne až při kontrole pacienta.

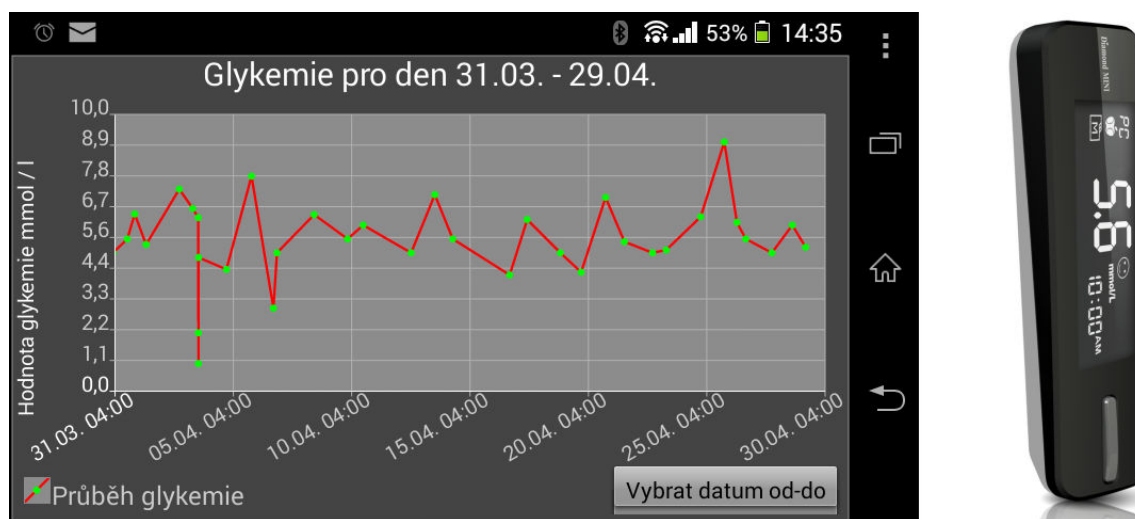
5.3.1 Popis zařízení

Pro první integraci s naší aplikací jsme zvolili malý a lehký glukometr Fora Diamond MINI Bluetooth (DM30b). Tento glukometr je běžně k dostání prostřednictvím maloobchodní sítě a do České republiky ho dováží firma MTE, která ho prodává za cenu 900 Kč včetně DPH¹. Za tuto cenu získá pacient Bluetooth glukometr, odběrové pero, 10 lancet do odběrového pera, 10 testovacích proužků, kabel USB pro nabíjení, nabíječku do elektrické sítě 230V a pouzdro. Tento glukometr navíc zvítězil v roce 2012 ve spotřebitelském testu iTest.

Součástí balení je také přehledný návod jak glukometr používat a jak ho párovat s dalším zařízením pro Bluetooth komunikaci. Pro používání glukometru je nutné pořizovat jednorázové měřicí proužky, které se vkládají do glukometru, a do nich je poté nasán vzorek krve. Po zasunutí proužku se glukometr zapne a je připraven k měření. Potom po nasátí dostatečného množství krve glukometr během 5 sekund vzorek vyhodnotí a zobrazí uživateli výsledek měření. V okamžiku, kdy uživatel použitý proužek vytáhne, glukometr se vypne a začne odesílat naměřené hodnoty do spárovaného mobilního telefonu.

5.3.2 Integrace do aplikace Dieta

Pro začlenění do aplikace Dieta byl zvolen postup samostatného modulu, pluginu, který bude umět s Dietou spolupracovat a bude ho možné z Diety také ovládat. Jedním z důvodů bylo, že glukometr byl implementován dodatečně, nejprve bylo zadávání glykemických hodnot zcela manuální prostřednictvím aktivity *GlykemieManager* (Obrázek 4.2). Tato aktivita a možnost manuálního vkládání hodnot bylo i po začlenění komunikace s glukometrem zachováno. Z této aktivity je dále možné zobrazit graf (Obrázek 5.2), který zobrazuje průběh glykémie.



Obrázek 5.2: Graf průběhu glykémie ve zvoleném období a používaný glukometr².

¹ Zdroj: <http://obchod.mte.cz/fora-diamond-mini-bluetooth-p514>

² Zdroj: http://obchod.mte.cz/product-images/003-FORA%20DM30_B-02-comp.png

Po vyvolání grafu se zobrazují nejprve hodnoty pouze pro aktuální den, aby nedocházelo ke zbytečným datovým přenosům. Poté si uživatel může zvolit časové období, které ho zajímá, a teprve následně jsou požadovaná data stažena a zobrazena v grafu. Dále může uživatel graf zvětšit a pohybovat se v časové ose podle své potřeby.

Pro propojení glukometru s mobilním telefonem je opět nutné zařízení spárovat. Zde je proces párování mnohem jednodušší než u Bluetooth kuchyňských vah a uživatelsky také příjemnější. Nejprve v aplikaci přejedeme do *Volby a možnosti aplikace* a dále do *Bluetooth příslušenství*. Zde povolíme používání Bluetooth glukometru a klikneme na tlačítko *Spárovat glukometr a telefon*. Poté je nutné přepnout glukometr do režimu párování, což se provede tak, že stiskneme propiskou malé tlačítko na spodní části glukometru, a tím se dostaneme do nastavení glukometru. Nyní opakovaně stiskáváme malé tlačítko, dokud na displeji glukometru neuvidíme nápis „PAIR“ a poté velkým tlačítkem vedle displeje přepneme na „yes“ a potvrdíme opět malým tlačítkem. Dojde k vypnutí glukometru, který začne modře blikat. Během této doby je možné ho na mobilním telefonu vyhledat pomocí tlačítka „Hledat zařízení“. Po té, co mobilní telefon nalezne glukometr, klikneme na „DIAMOND MOBILE“ a tím mu sdělíme, že ho chceme připojit k telefonu. Pokud jsme postupovali dobře, vyskočí nám po chvíli na mobilním telefonu dialog, kterým potvrdíme celý proces párování (Obrázek 5.3).

Nyní již v aktivitě *GlykemieManager* (Obrázek 4.2) můžeme kliknout na tlačítko „Načíst z glukometru“, vybrat počáteční datum a načíst hodnoty z glukometru. Po načtení zaškrtneme hodnoty, které chceme uložit a můžeme k nim připojit poznámku. Celý proces ukládání zakončíme stisknutím tlačítka pro uložení.



Obrázek 5.3: Párování glukometru a možnosti zadávání hodnot glykémie.

Doplněk aplikace Dieta je možné stáhnout z Google Play¹, kde je možné ho vyhledat pod názvem Mobiab Bluetooth senzory. Tento doplněk vyvinul Jan Lukeš, se kterým jsem byl během vývoje v kontaktu a se kterým jsem se domlouval, jak nejlépe glukometr do aplikace integrovat. Výsledkem byla aplikace (doplněk) Bluetooth senzory, která obsahuje obslužnou službu pro komunikaci s glukometrem. Tato služba na pozadí mobilního telefonu kontroluje, zdali je zapnutý Bluetooth. Pokud není zapnutý, požádá uživatele o jeho zapnutí. Pokud je zapnutý, tak čeká na příchozí spojení glukometru, který by mohl po připojení posílat data. Tato data by pak služba mohla přijmout a uložit v telefonu do doby, než je uživatel načte v aplikaci Dieta a uloží na server.

Díky tomu, že služba stále čeká na příchozí spojení, je možné mít telefon třeba na polici a v klidu si u stolu pomocí glukometru změřit hodnotu glykémie, uložit glukometr a teprve poté si vzít do ruky telefon a naměřeným hodnotám přidat poznámku a uložit. Během vývoje jsme zjistili, že prakticky stačí být během měření ve stejné místnosti, ve které je telefon, aby se data z glukometru do telefonu stáhla. Tato vlastnost přináší pro uživatele značný komfort, protože nemusí ovládat zároveň glukometr a zároveň mobilní telefon.

5.4 Problémy při realizaci a jejich řešení

Během integrace jsem narazil na několik problémů, které byly zákludné v tom, že se objevily v místech, ve kterých jsem je nečekal, a jejich nalezení a odstranění mi zabralo dost času. Proto bych chtěl některé z nich zmínit a popsat jejich řešení.

5.4.1 Problém vážení těžších předmětů

Na tento problém jsem narazil náhodou, když jsem na váhy položil 1,5 litrovou láhev vody. V tom okamžiku aplikace z ničeho nic spadla. Vážení jsem zkusil znovu a se stejným výsledkem. Pokud jsem na váhy položil pouze hrnek s čajem, tak aplikace i komunikace s kuchyňskými váhami fungovala správně. Hledal jsem ve zdrojovém kódu a ve vygenerovaných chybových hláškách, až se mi podařilo lokalizovat příčinu problému.

Příčina:

Chyba je způsobena pravděpodobně váhami, neboť nedojde k ustálení vážené hodnoty nad 999 gramů. Váhy na svém displeji zobrazují třeba **1580** gramů, ale přes Bluetooth posílají zprávu s udávanou hmotností „**?580**“. Otazník podle dokumentace značí právě neustálenou hodnotu. Jedná se tedy pravděpodobně přímo o chybu v prototypu kuchyňských vah, který jsem měl k dispozici.

Řešení:

Bohužel prototyp vah nebylo v mých silách opravit, a proto jsem přešel až k řešení důsledku, tedy proč aplikace spadla. Bylo to v důsledku převodu zasílané textové zprávy na číselnou hodnotu. Pokud se tedy ve zprávě objeví otazník, je nahrazen nulou. Komunikace s váhami tak funguje sice bezchybně, ale maximální vážená hmotnost se reálně snížila z 5 kilogramů na 999 gramů. Pro účely testování a běžného použití je toto řešení dostatečné, ačkoliv není ideální.

¹ Zdroj: <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.janlukes.btsensormanager>

5.4.2 Nejednotný čas v glukometru a mobilní aplikaci

Poté co byla funkční základní komunikace s glukometrem, jsme se rozhodli přidat ještě funkci pro synchronizaci času glukometru s časem mobilního telefonu. Díky tomu není třeba v glukometru složitě nastavovat datum a čas nebo posouvat hodiny při přechodu mezi letním a zimním časem. Po přenosu dat do telefonu ale docházelo k časovému posunu proti času v glukometru.

Příčina:

Problémem bylo špatně zapsané parsování času (hodiny) z přijatých dat, kde byl chybně uveden bitový posun: „hour = data[3] & 0x31“.

Řešení:

Řešením bylo upravení bitového posunu, aby byl zapsán správně, tedy skutečně mělo být zapsáno „31“, ale v šestnáctkové soustavě (HEX), tedy správně: „hour = data[3] & 0x1F“.

5.4.3 Konflikt kuchyňských vah a glukometru

Po propojení obou modulů do Diety se objevil konflikt při navazování spojení a následném zpracování dat. Během interního testování jsme zjistili, že dokud uživatel používá pouze glukometr, je vše v pořádku. V okamžiku, kdy použije váhy, tak také fungují, ale poté již přestane fungovat přijímání dat z glukometru, který se k telefonu nechce připojit. Pomohl až restart obslužné služby pro glukometr.

Příčina:

Nalezení příčiny tohoto problému dalo chvíli zabrat, ale nakonec se podařilo. Problémem je, že se obě dvě zařízení, tedy glukometr i kuchyňské váhy, připojují pomocí protokolu pro sériový port – první identifikace je pod stejným ID. Díky tomu komunikaci Bluetooth vah odchytí také obslužná služba pro glukometr, která očekává, že bude dostávat data v určitém formátu. Protože ale data posílaná z kuchyňských vah mají jiný formát, obslužná služba se zasekla a poté již nebyla schopná navázat komunikaci s glukometrem. Proto také pomohl restart služby.

Řešení:

Problém jsem se rozhodl vyřešit nejjednodušší cestou, tedy že v okamžiku, kdy bude spuštěna služba pro obsluhu komunikace s kuchyňskými vahami, tak bude přerušena služba pro obsluhu glukometru. Poté co uživatel skončí vážení potravin, je do jedné minuty opět služba obsluhující komunikaci s glukometrem spuštěna. Toto jednoduché řešení si mohu dovolit, protože v okamžiku, kdy uživatel bude používat váhy, tak je vysoce nepravděpodobné, že by si také zároveň měřil hodnotu glykémie.

Kapitola 6

Testování aplikace

Abychom ověřili správné fungování aplikace, bylo nutné provést testování aplikace mezi uživateli. Cílem testování tedy bylo ověření funkčnosti webového portálu a mobilní aplikace. Do tohoto testu bylo celkem přijato 11 participantů, kteří splnili požadované odpovědi takzvaného *Screeneru* (6.1).

Díky vyplnění screeneru řadou osob jsme mohli vybrat pouze ty, kteří splnili jeho podmínky. Tito lidé posléze dostali emailem *Předtestový dotazník* (6.2) a potřebné odkazy pro stažení a instalaci mobilní aplikace a také odkaz na webový portál. Zároveň jim byly zaslány základní *informace k testování* (Příloha B). Participantů byli požádáni o nainstalování aplikace, registraci a používání od 24. 4. 2014 do 30. 4. 2014. Po uplynutí týdenní testovací lhůty, tedy 1. 5. 2014, byli participantů kontaktováni emailem a byl jim zaslán k vyplnění *Potestový dotazník* (6.3), který ukončil celé testování.

Testování aplikace Mobiab Dieta probíhalo současně s testováním aplikace Mobiab Eshop a účastnili se ho ti samí participantů, proto jsme sjednotili číslování participantů. Participant s určitým číslem v mém testování je tak stejný participant se stejným číslem v testování v diplomové práci Ondřeje Smrže [30]. Současně jsme také museli před samotným testováním sjednotit screener, který je proto pro obě testování shodný. K tomuto kroku společného testování jsme se rozhodli z důvodu velice úzké vazby mezi aplikací Mobiab Dieta, motivačním/gamifikačním modulem a aplikací Mobiab Eshop.

6.1 Screener

Jak již bylo řečeno výše, samotnému testování předcházela výběr vhodných uživatelů. Tohoto výběru jsme dosáhli pomocí screeneru (krátkého průzkumného dotazníku), který potenciální participantů vyplnili a na základě jejich odpovědí jsme je poté buď zařadili do testování, nebo jim poděkovali za věnovaný čas a omluvili je z testování, neboť nesplňovali naši cílovou skupinu.

6.1.1 Předkládaný screener

1. Je Váš věk mezi 15 a 40 lety?
 - a. Ano
 - b. Ne
2. Používáte mobilní telefon s operačním systémem Android?
 - a. Ano
 - b. Ne

3. Máte z mobilního telefonu přístup k internetu?
 - a. Ano, GPRS/EDGE/3G
 - b. Ano, Wi-Fi
 - c. Ano, GPRS/EDGE/3G i Wi-Fi
 - d. Ne
4. Souhlasíte s anonymním zveřejněním údajů z průběhu testování?
 - a. Ano
 - b. Ne

6.1.2 Požadované odpovědi

Pro zařazení participantů do testování byly požadovány následující odpovědi:

1. Je Váš věk mezi 18 a 40 lety?
 - a. Ano
2. Používáte mobilní telefon s operačním systémem Android?
 - a. Ano
3. Máte z mobilního telefonu přístup k internetu?
 - a. Ano, GPRS/EDGE/3G
 - b. Ano, Wi-Fi
 - c. Ano, GPRS/EDGE/3G i Wi-Fi
4. Souhlasíte s anonymním zveřejněním údajů z průběhu testování?
 - a. Ano

6.2 Předtestový dotazník

Lidem, kteří prošli výběrovým screenerem a byli tak zařazení do testování, budeme dále říkat participanti. Na začátku testování byl těmto participantům předložen předtestový dotazník k vyplnění, díky kterému jsme o nich mohli získat bližší informace. Díky tomu známe jejich širší profil jejich zdravotního stavu a také jejich schopnosti práce s mobilním telefonem s OS Android.

6.2.1 Předkládaný dotazník

1. Trpíte onemocněním diabetes mellitus? Pokud ano, tak jakým typem?
 - a. Ne
 - b. Ano, diabetes mellitus 1. typu
 - c. Ano, diabetes mellitus 2. typu
 - d. Ano, gestační (těhotenský) diabetes mellitus
 - e. Ano, jiný typ

2. Jaký je váš index tělesné hmotnosti (BMI)? Výpočet: $\text{hmotnost (kg)} / \text{výška}^2 \text{ (m)}$
 - a. méně než 18,5
 - b. od 18,5 do 24,99
 - c. od 25 do 29,99
 - d. od 30 do 34,99
 - e. od 35 do 39,99
 - f. více než 40
3. Máte zkušenost s nějakou podobnou aplikací? Pokud ano, tak jakou?
 - a. Ne
 - b. Nevím
 - c. Ano
4. Jak hodnotíte své schopnosti s mobilním telefonem?
 - a. Základní (telefonování a posílání SMS zpráv, předem nainstalované aplikace)
 - b. Pokročilé (instalace nových aplikací, využívání internetových aplikací)
 - c. Expertní (široká znalost systému Android, zásahy do systému)
5. Jaké funkce využíváte na svém mobilním telefonu? (možnost více odpovědí)
 - a. Telefonování a SMS zprávy
 - b. Osobní diář, kalendář
 - c. Internetové aplikace (Facebook, IM, email...)
 - d. Zábava (hry, fotografování...)
 - e. Jiné – uveďte jaké

6.3 Potestový dotazník

Po ukončení testování byl všem participantům na email zaslán následující potestový dotazník, který byl rozdělen na dva druhy otázek – uzavřené a otevřené. Díky vhodnému sestavení uzavřených otázek je možné hromadně posoudit a následně vyhodnotit používání mobilní aplikace a webového portálu. Otevřené otázky pak dávají participantům možnost libovolného sdělení a vyjádření se k mobilní aplikaci a k webovému portálu. Navíc tak můžeme získat další informace, které nepokryly uzavřené otázky dotazníku.

Spojením obou druhů otázek je pak možné testování velice dobře vyhodnotit, odhalit chyby v návrhu nebo ve funkčnosti aplikace a vyvodit tak důsledky pro další postup při vývoji aplikace.

6.3.1 Předkládaný dotazník

Uzavřené otázky, participant odpovídá podle stupnice pod otázkami.

1. Proběhla instalace, první spuštění a registrace standardně jako instalace jiných aplikací.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím

2. V návrhu mobilní aplikace a jejím používání jsem se rychle zorientoval/a.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
3. Používání aplikace bylo jednoduché a intuitivní.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
4. Aplikace fungovala bezchybně a tak, jak jsem očekával/a.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
5. Používání webového portálu bylo jednoduché a intuitivní.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
6. Webový portál fungoval bezchybně a tak, jak jsem očekával/a.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
7. Vkládání zkonsumovaných jídel je bezchybné a dostatečné.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
8. Vkládání glykémie je bezchybné a přehledy jsou dostatečné.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
9. Modul zpráv je přehledný a funguje bezchybně.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím
10. Aplikace mě zaujala a v případě potřeby bych použil/a tuto aplikaci a webový portál.
 - a. Rozhodně souhlasím
 - b. Souhlasím
 - c. Nevím
 - d. Nesouhlasím
 - e. Rozhodně nesouhlasím

Otevřené otázky, participant na ně odpovídá svými vlastními slovy.

1. Jaký byl největší problém, na který jste při používání mobilní aplikace a webového portálu narazil/a?
2. Co Vás při používání příjemně překvapilo?
3. Co Vás při používání nepříjemně překvapilo?
4. Jak hodnotíte grafický návrh aplikace a webového portálu?
5. Prostor pro Vaši libovolnou poznámku.

6.4 Výsledky testování

Na následujících stránkách jsou sepsány odpovědi, které jsem získal od participantů na základě dotazníků, které jim byly předloženy. Získané odpovědi na uzavřené otázky, tedy kde volili jednu nebo více odpovědí jsou sepsány v tabulkách – *odpovědi na screener* (Tabulka 6.1), *odpovědi na předtestový dotazník* (Tabulka 6.2) a *odpovědi na potestový dotazník* (Tabulka 6.3). Odpovědi na otevřené otázky jsou pak v další podkapitole (6.4.3.2) vypsány podle jednotlivých participantů v původním znění tak, jak mi byly doručeny. Z tohoto důvodu jsou zapsány jako citace a mohou se v nich vyskytovat překlady nebo gramatické chyby. Tyto chyby jsem nijak neopravoval, aby nemohlo dojít ke změně významu názoru participanta.

Samotné sestavení testování, jeho průběh a následné ukončení probíhalo téměř bez komplikací a přesně podle harmonogramu, který byl pro průběh testování stanoven. Jediným zjištěním problémem, který ovlivnil průběh testování, bylo přerušení testování ze strany jednoho participanta, který prošel screenerem, vyplnil předtestový dotazník a používal aplikaci první den. Poté přestal aplikaci používat a po skončení testování již ani nevyplnil potestový dotazník. Z tohoto důvodu jsme ho dodatečně z testování vyřadili, protože jsme od něj neměli žádné údaje, které bychom mohli vyhodnotit. Proto je v odpovědích uvedeno dále pouze 10 participantů, kteří během celého testování spolupracovali a drželi se testovacích pokynů.

6.4.1 Odpovědi participantů na screener

	Otázka č. 1	Otázka č. 2	Otázka č. 3	Otázka č. 4
Participant 1	a	a	b	a
Participant 2	a	a	c	a
Participant 3	a	a	b	a
Participant 4	a	a	b	a
Participant 5	a	a	b	a
Participant 6	a	a	b	a
Participant 7	a	a	c	a
Participant 8	a	a	c	a
Participant 9	a	a	c	a
Participant 10	a	a	c	a

Tabulka 6.1: Odpovědi participantů na screener.

6.4.2 Odpovědi participantů na předtestový dotazník

	Otázka č. 1	Otázka č. 2	Otázka č. 3	Otázka č. 4	Otázka č. 5
Participant 1	a	b	a	b	a, b, c, d, e
Participant 2	a	b	a	b	a, b, c, d, e
Participant 3	a	b	a	b	a, c, d
Participant 4	a	b	a	b	a, c, d
Participant 5	a	c	a	c	a, b, c, d
Participant 6	a	b	a	c	a, c, d, e
Participant 7	b	b	a	c	a, b, c, d, e
Participant 8	b	c	a	b	a, b, c, d
Participant 9	c	b	b	b	a, b, c, d
Participant 10	a	b	a	c	a, b, c, d, e

Tabulka 6.2: Odpovědi participantů na předtestový dotazník.

6.4.3 Odpovědi participantů na potestový dotazník

6.4.3.1 Uzavřené otázky dotazníku

	č. 1	č. 2	č. 3	č. 4	č. 5	č. 6	č. 7	č. 8	č. 9	č. 10
Participant 1	a	b	a	b	b	b	b	b	a	b
Participant 2	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Participant 3	a	a	a	b	a	a	b	b	a	a
Participant 4	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a
Participant 5	a	a	b	a	a	a	a	a	a	a
Participant 6	a	b	a	a	b	a	a	a	a	a
Participant 7	a	a	a	a	c	c	b	a	a	d*
Participant 8	a	b	a	b	a	a	b	a	a	a
Participant 9	a	b	b	a	a	a	b	a	a	a
Participant 10	a	b	b	b	a	b	a	a	a	a

Tabulka 6.3: Odpovědi participantů na uzavřené otázky potestového dotazníku.

6.4.3.2 Otevřené otázky dotazníku

Participant 1

1. „Problém jsem viděl v to, když vypadávala wifi,tak aplikace při hledání nových potravin, vždy našla 0 potravin.“
2. „Překvapilo mě, že si člověk může vypočítat,tak krásně svojí denní spotřebu potravin.“
3. „V této aplikaci mě nic nepříjemně nepřekvapilo.“
4. „Grafickému návrhu bych nic nevytknul. Byl pro mě vyhovující.“
5. „Jediné co bych upravil, by bylo aby automaticky házelo malá a velká písmena na začátku věty, za čárkou nebo za tečkou, když píšeme panu doktorovi.“

Participant 2

1. „Žádný problém jsem v průběhu testování aplikace nezaznamenal. Pro mě osobně bylo největším problémem odhadovat počet gramů/ml jednotlivých zkonsumovaných potravin.“
2. „Snadná ovladatelnost aplikace. Možnost uložení zkonsumovaných potravin do kategorie oblíbených. Funkce "upomínky" upozorňující na opomenutí zadání daného jídla. Ikonka skleničky velmi usnadňující a urychlující přidání konzumace vody. A na závěr možnost kontaktovat lékaře přímo prostřednictvím aplikace.“
3. „Nic mě nenapadá.“
4. „Oku lahodící, příjemné a velmi přehledné. Moderní design aplikace.“
5. „Good Luck =)“

Participant 3

1. „zdůraznit vyhledávání i podle kořene, že jde. Sjednotit názvy jídel - občas jednotné číslo, občas množné - "rajčata". Když zadám třeba tvaroh, nebo nějaký jiný jednoduchý pokrm, objeví se v seznamu až hodně dole a než se tam doruluju...Jako první se objeví věci, které sice obsahují tvaroh, ale jsou to složitější pokrmy než tvaroh“
2. „škála jídel vynikající, škála sportů také objemná, hezky to vypočítá všechno samo. Vynikající bylo, že je tam velikost běžné porce, to hodně ulehčí práci. Sklenice vody byla také užitečná. Komunikace s lékařem bez problému. upomínky užitečné. Vhodná motivace třeba dětí k vkládání hodnot, když budou mít svého avatara, kterého si pak třeba za body mohou obléci - super.“
3. „členění sportovních aktivit, zbytečně moc těch okruhů, z kterých se pak vybírá - např. Jiné a Ostatní sporty by chtělo sjednotit do jedné kolonky, i ostatní aktivity by bylo vhodné přeskupit a mít méně kolonek - třeba hned rozčlenit aktivity venku a uvnitř a pak jet dál...Proč tam jsou aktivity jako spaní, koukání na televizi či učení? :D“
4. „grafika supr, hned se člověk z fleku v aplikaci vyzná, s ovládáním nebyl díky přehledné grafice problém“

5. „Chtělo by doladit nutnost být on-line při zadávání jídel. Ne všichni mají mobilní internet a jsou místa, kde třeba wifi ještě není. Vzhledem k tomu, že je ideální jídla zadávat hned po sněžení, což při nemožnosti připojení na wifi nejde, bylo by dobré, kdyby aplikace fungovala i částečně offline, třeba pro zadávání jídel a pak by se třeba jen člověk jednou za den připojil na net a ono by se to nahrálo či aktualizovalo. Jde vlastně jen o to mít ten seznam jídel uložený v telefonu a při občasném připojení k netu ho aktualizovat.“

Participant 4

1. „Asi vyhledávání potravin - například při hledání položky Banán se nejdříve zobrazily všemožné jogurty atd., samotný Banán byl až někde uprostřed. Možná by bylo lepší nějaké seřazení, třeba podle abecedy, podle délky shodné odpovědi.“
2. „Příjemně mě překvapilo, že aplikace také kontroluje pitný režim a že lze přidávat do pitného režimu lehce a rychle jednotlivé skleničky vody.“
3. „Vyhledávání aktiv, které se mi zdálo trochudivně rozřazené. Například lékaře bych určitě nezařadila do Lehké práce, stejně tak třeba Mytí podlahy nebo Zametání, Žehlení by možná bylo lepší v senci Pobyť doma.“
4. „Graficky se mi aplikace i portál moc líbily, jsou barevně příjemné, nic nestrhává více pozornosti než ostatní, barvy nedráždí oči. Jen u zpráv bych zvolila jiné barvy samotných zpráv, neladí se zeleným vzhledem aplikace.“
5. „Aplikace se mi dobře používala, je přehledná, jen mě trochu obtěžovala nutnost připojení k internetu, ale chápu, že je to nutnost, když mé údaje má sledovat lékař.“

Participant 5

1. „Protože můj paušál nezahrnuje připojení k internetu, měl jsem občas problém vyplnit hodnoty.“
2. „Líbí se mi velká databáze jídel, nestalo se mi že bych něco nenašel.“
3. „Nic mě nenapadá“
4. „některé ikony aplikace, jako například foťáček u zadávání jídla, mají malé rozlišení a na mém Samsung galaxy S3 je to vidět. Jinak OK“
5. - - -

Participant 6

1. „S používáním aplikace a portálem jsem neměla žádný problém. Jenom mi chvíli trvalo najít přístup do eshopu (očekávala jsem to v nastavení).“
2. „Velká databáze potravin - našla jsem tam skoro všechno (nebo něco hodně podobného), co jsem potřebovala.“
3. „Když zadám název potraviny a dám vyhledávání a potravinu nevyberu, tak po vrácení do zadávání se musí zadávat název potraviny znova (nezůstane tam vyplněné pole).“
4. „Líbili se mi, jenom bych trochu ubrala na výraznosti zelené barvy :).“

5. „Za začátku bylo docela otravné vyhledávat všechny potraviny, ale po dvou dnech, kdy jsem si vytvořila oblíbené to začalo jít samo. V aktivitách mi chybělo (nenašla jsem) chození do schodů - výtahy prakticky nepoužívám a někdy šlapu i 100 schodů na jednou, tak by se mi to hodilo.“

Participant 7

1. „S žádným problémem jsem se nesetkal, ovládání mi přišlo intuitivní a jednoduché.“
2. „Grafická úprava, rozsáhlost seznamu potravin a pití, jednoduché a přehledné ovládání, pěkný úvodní tutoriál“
3. „Při zadávání jídel bylo trochu na obtíž předvyplnění jídla podle doby (snídaně, svačina, oběd, ...), kdy bylo zadáváno - večer jsem zadával zpětně oběd, bylo nutné vybrat, že se jednalo o oběd a ne o aplikaci předem vybranou večeři.“
4. „Příjemně mě překvapil, barvy podtrhují účel použití aplikace i webového portálu“
5. „Pro plnohodnotné využití pro kompenzaci diabetu by bylo vhodné/nutné připojit dávkování inzulínu (viz odpověď na otázku 10).“

** Odpověď na otázku 10 doplněna zde (nevešla se do tabulky): „aplikace mě zaujala, ale pravidelně bych ji nepoužíval - pro plnohodnotné použití chybí vkládání inzulínu a funkce spojené s tím (výpočet dávky podle zkonsumovaného jídla, ...)“*

Participant 8

1. „zadávání hmotnosti potraviny, když u ní nebyla uvedena běžná porce“
2. „intuitivní, snadné ovládání“
3. „zabudovaný e-shop v aplikaci“
4. „aplikace by mohla mít lepší grafický návrh, webový portál je jednoduchý ale hezký“
5. „vyhledávání potravin je skvělé jen by to chtělo rozšířit databázi“

Participant 9

1. „chvilku mi trvalo, než jsem našla, kde se dají přidávat vlastní jídla“
2. „pripominani nezadaného jídla“
3. „někdy se mi stalo, že telefon na chvíli ztratil připojení a tlačítka byla bílá a neslo uložit jídlo.“
4. „grafika se mi líbí“
5. „až si uživatele naplní dostatečně databázi jídel bude to supr“

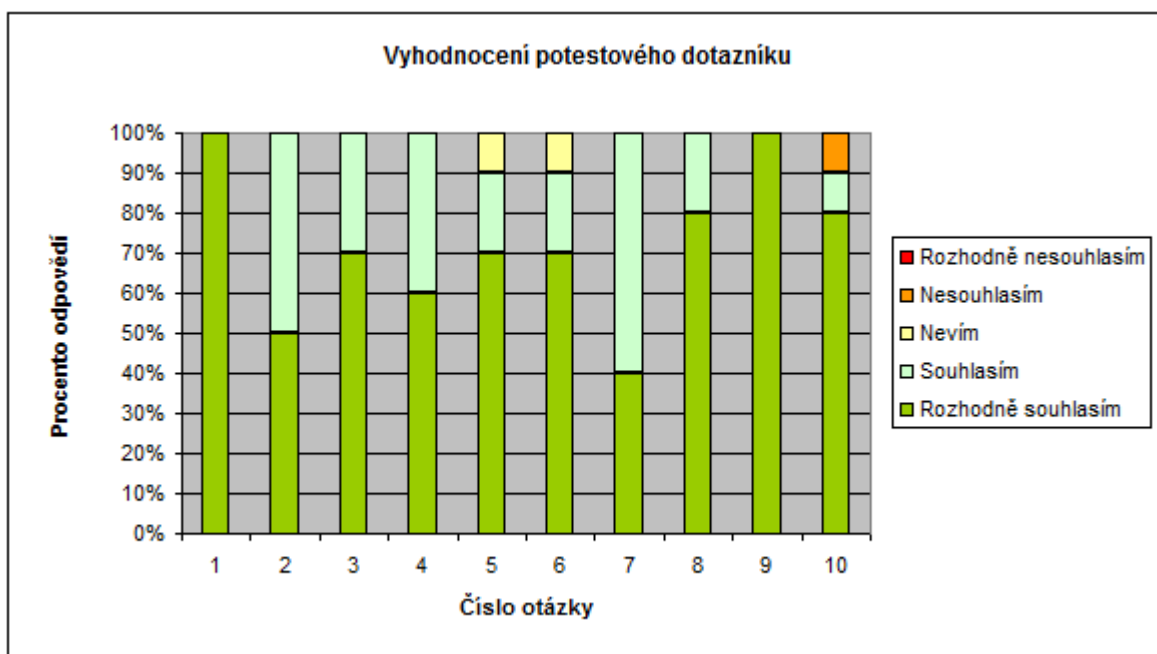
Participant 10

1. „Při nahrávání jídel vypadlo připojení internetu a tlačítka zešedly. Nevěděl jsem co se stalo, protože zpráva problikla strašně rychle.“
2. „grafická stránka aplikace“

3. „při zadávání jídel přes webový portál jsem nedostal bonusové body“
4. „pěkné a přehledné. Aplikace má občas příliš prvků, ale asi to jinak nejde.“
5. „super věc jen tak dál.“

6.5 Vyhodnocení testování

Vyhodnocení testování v této kapitole vychází ze získaných odpovědí potestového dotazníku (6.4.3), který participanti obdrželi na konci testovacího období. Všechny odpovědi na uzavřené otázky znázorňuje následující *graf* (Obrázek 6.1). Z něj je ihned přehledně vidět, jak se participanti vyjadřovali k jednotlivým otázkám. Odpovědi z předtestového dotazníku dále doplňují potestový dotazník a je možné propojit například zkušenosti participantů se spokojeností grafického návrhu aplikace. Zhodnocení názorů participantů a odpovědí na otázky rozebírám v dalších odstavcích.



Obrázek 6.1: Podíl odpovědí na uzavřené otázky potestového dotazníku.

Nejprve vyhodnotím části, které se participantům jevily jako problémové. Nejméně souhlasných odpovědí získala otázka číslo 7: „Vkládání zkonsumovaných jídel je bezchybné a dostatečné.“ Zde se podle odpovědí na otevřené otázky dají vysledovat dva hlavní problémy. Prvním je problém při slabém nebo vypadávajícím signálu pro připojení k internetu pomocí Wi-Fi. Tento problém se pravděpodobně projevil také u otázky číslo 4: „Aplikace fungovala bezchybně a tak, jak jsem očekával/a.“ Další možností je stále nepřiliš dokonalá databáze potravin a vyhledávání v ní. Podle odpovědí participantů lze odvodit, že nepoužívali, nebo si nevšimli roletky u výsledků vyhledávání, pomocí které se dají nalezené výsledky dále filtrovat podle logických kategorií. Právě na tento problém narazili hned dva participant – číslo 3 a číslo 4.

Další nejvíce problematickou částí pak byla otázka číslo 2: „V návrhu mobilní aplikace a jejím používání jsem se rychle zorientoval/a.“, ve které několik participantů také ne zcela

souhlasilo. Jeden participant si stěžoval, že aplikace má příliš mnoho prvků a druhý nemohl hned nalézt, jak se do databáze dají vkládat nové potraviny. Toto je klasický HCI (Human-Computer Interaction) problém, neboli jak správně udělat návrh aplikace tak, aby byl zároveň použitelný, efektivní a intuitivní. Naopak řada dalších participantů hodnotila design celé aplikace jako velice povedený a přehledný. Do budoucna bych chtěl návrh ještě dále vyvíjet a pokusit se ho udělat ještě přehlednější, aby se v něm zorientovalo více uživatelů.

K otázce číslo 10: „Aplikace mě zaujala a v případě potřeby bych použil/a tuto aplikaci a webový portál.“ vyjádřil jeden participant nesouhlasnou odpověď, kterou zdůvodnil chybějícím modulem pro výpočet dávky inzulínu na základě zkonsumovaných potravin. Modul pro evidenci aplikovaného inzulínu máme v plánu také vyvinout spolu s edukačním modulem. Tento modul ale pravděpodobně nebude mít výpočet dávky inzulínu, popřípadě bude pouze orientační. A bude to uživateli zdůrazněno. To z toho důvodu, že v případě špatně nebo neúplně vyplněné konzumace by mohla být vypočtená dávka inzulínu chybná a s tím by byly spojené následné problémy a rizika.

V otevřených otázkách si participanti stěžovali na nepříliš dokonale organizovanou databázi aktivit. Tento modul byl testován nyní poprvé a máme tak zpětnou vazbu, co dále zlepšit. Dále si participanti stěžovali na nutnost připojení k internetu v době vkládání hodnot. Tento nedostatek by se dal vyřešit nějakou synchronizací na konci dne, což jeden participant také navrhoval. Bohužel v tuto chvíli by to znamenalo výrazně předělat logiku celé aplikace.

Nyní bych přešel k odpovědím, které hodnotili participanti jako velice kladné. Jsou to odpovědi na otázky číslo 1: „Proběhla instalace, první spuštění a registrace standardně, jako instalace jiných aplikací.“ a číslo 9: „Modul zpráv je přehledný a funguje bezchybně.“. Proti bakalářské práci došlo k přesunutí aplikace na Google Play a s tím se také zlepšila a zjednodušila první instalace a spuštění aplikace. Modul zpráv byl implementovaný nově a jsem rád, že s ním participanti byli velice spokojeni. Pouze jeden participant by lépe volil barevné vyobrazení zpráv, které by více ladilo s ostatními barvami používanými v aplikaci. Podle hodnocení otázky číslo 8: „Vkládání glykémie je bezchybné a přehledy jsou dostatečné.“ byli participanti celkem spokojeni také s vkládáním a zobrazováním naměřených hodnot glykémie.

Z otevřených otázek pak vyšlo najevo, že si participanti velmi oblíbili funkci rychlého vkládání vypité skleničky vody a funkci pro ukládání oblíbených jídel a aktivit. Funkce oblíbených položek byla od bakalářské práce částečně přepracována a participanti ji nyní používali v mnohem větší míře než během testování před dvěma lety. Další poměrně chválenou funkcí byly upomínky na nezadané konzumace, které uživatele upozornili na chybějící údaje. A na závěr většina uživatelů chválila povedený grafický návrh aplikace, který působil přehledně a zároveň funkčně.

Kapitola 7

Závěr

7.1 Shrnutí výsledků a splnění cílů

Cílem diplomové práce bylo rozšířit mobilní aplikaci a webový portál vyvinutý během bakalářské práce o další funkce a moduly. Aplikace měla mířit zejména na začínající diabetiky, popřípadě pro osoby, které by časem mohli kvůli nezdravému životnímu stylu diabetem onemocnět.

Jednotlivé body, které měly být touto prací splněny, lze ověřit pomocí stanovených *požadavků* (2.2) na začátku diplomové práce. Následné testování bylo provedeno na vzorku 10 uživatelů a v zásadě neobjevilo žádné závažné problémy, které by odporovali cílům této práce. Naopak se díky testování ukázalo, že některé chyby zjištěné během testování v bakalářské práci se podařilo zdárně odstranit a že aplikace funguje lépe než dříve.

7.2 Přínos práce

Aplikaci se podařilo výrazně rozšířit o řadu funkcí, které mohou pomoci při léčbě diabetes mellitus a při jeho prevenci. Díky aplikaci má lékař nyní možnost získat více informací o svém pacientovi a lépe tak stanovit nebo upravit jeho léčbu. Pro pacienta je poté k dispozici motivační a gamifikační modul, který ho bude více motivovat k získání návyku na používání aplikace tak, aby se jeho lékař na vkládané hodnoty a spolupráci svého pacienta mohl spolehnout.

Díky modularitě aplikace je možné ji snadno vyvíjet a doplňovat o další funkce – například o edukační nebo inzulinový modul. V současné době jsou vyvíjeny další moduly pro zvýšení motivace uživatelů – Avatar widget a Facebook plugin, které byly v práci také zmíněny.

Podařilo se nám také aplikaci publikovat na Google Play, což je další krok k rozšíření mezi lidi a potenciální uživatele. Navíc díky tomu můžeme získávat zpětnou vazbu od uživatelů, zejména hodnocení aplikace a statistiky o jejím používání. A na základě těchto informací aplikaci dále vyvíjet a uspokojovat potřeby uživatelů.

Díky této práci se podařilo vyvinout mobilní aplikaci pro kompenzaci a prevenci onemocnění diabetes mellitus, která je nyní již téměř připravena pro provedení dlouhodobé klinické studie, která by v praxi ověřila její skutečný reálný přínos.

7.3 Možnosti dalšího vývoje

Zde bych rád zmínil několik bodů, kterými by se mohl vydat další vývoj mobilní aplikace Mobiab Dieta, webový portál a další doplňky aplikace. Také zde zohledňuji nedostatky, které byly odhaleny během týdenního *testování* (6) na uživatelích.

- Edukační modul s radami od lékaře, jak se s onemocněním co nejlépe vypořádat.
- Inzulínový modul, který by umožňoval evidenci aplikovaného inzulínu.
- Přidání modulu pro sledování tlaku a podpora Bluetooth tonometru.
- Modul pro sledování vývoje hmotnosti pacienta.
- Modul jídelníčku, který by pacient musel dodržovat.
- Pokračování ve vylepšování databáze potravin a vylepšení databáze aktivit.
- Implementace také offline aplikace, která by umožňovala občasnou synchronizaci.
- Vylepšení vyhledávání v databázi potravin, doplnění její procházení podle kategorií.
- Rozšíření podporovaných Bluetooth glukometrů a kuchyňských vah.

Jak je vidět možnosti dalšího vývoje zde stále jsou a určitě by se našla i řada dalších funkcí, které by uživatelé-pacienti uvítali a ocenili.

Literatura

- [1] GILMORE, Jason W. *Velká kniha PHP a MySQL 5: kompendium znalostí pro začátečníky i profesionály*. Vyd. 1. [i.e. 2. vyd.]. Brno: Zoner Press, 2007, 864 s. ISBN 80-868-1553-6.
- [2] MURPHY, Mark L. *Android 2: průvodce programováním mobilních aplikací*. Vydání první. Brno: Computer Press, 2011, 375 s. ISBN 978-80-251-3194-7.
- [3] KLESCHT, Vladimír. *Pět pilířů zdravého života*. Vydání první. Brno: Computer Press, a.s., 2008. ISBN 978-80-251-2149-8.
- [4] PSALMANOVÁ, Dagmar et al. *Výzkum ve sportovní medicíně II*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6412-6, Dostupné také z: <http://www.fsps.muni.cz/~tvodicka/data/reader/book-27/04.html>
- [5] ŽÁKOVÁ, Lenka. *Život s diabetes mellitus*. Brno, 2011. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/265144/pdf/b/Bakalarska_prace_-_Zivot_s_diabetem.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce PhDr. Mgr. Lenka Procházková.
- [6] MTE SPOL. S R.O. *MTE - Váš partner při Diabetes* [online]. [2014] [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.mte.cz/>
- [7] Cukrovka. *Vitalion.cz* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://nemoci.vitalion.cz/cukrovka/>
- [8] *Diabetická asociace ČR* [online]. © 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: <http://www.diabetickaasociace.cz/>
- [9] STACK EXCHANGE INC. *Stack Overflow* [online]. [2014] [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://stackoverflow.com/>
- [10] Android Developers *GOOGLE INC.* [online]. [2014] [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://developer.android.com/>
- [11] THE PHP GROUP. *PHP: Hypertext Preprocessor* [online]. © 2001-2014 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: <http://cz.php.net/>
- [12] Dashboard - Android Developers. *GOOGLE INC.* [online]. 2012 [cit. 2012-05-03]. Dostupné z: <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>
- [13] CURRAN, Alex. *ShowcaseView library* [online]. 2012 [cit. 2014-04-15]. Dostupné z: <https://github.com/amcurran/ShowcaseView>
- [14] *Gchartphp* [online]. [2014] [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://code.google.com/p/gchartphp/>

- [15] Diabetes Mellitus - WikiSkripta. *WikiSkripta* [online]. [31. 3. 2013] [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus
- [16] Diabetes Mellitus 1.typu (endokrinologie) - WikiSkripta. *WikiSkripta* [online]. [16. 1. 2014] [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_1._typu_\(endokrinologie\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_1._typu_(endokrinologie))
- [17] Diabetes Mellitus 1.typu (biochemie) - WikiSkripta. *WikiSkripta* [online]. [16. 1. 2014] [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_1._typu_\(biochemie\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_1._typu_(biochemie))
- [18] Diabetes Mellitus 2.typu (endokrinologie) - WikiSkripta. *WikiSkripta* [online]. [6. 6. 2013] [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_2._typu_\(endokrinologie\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_2._typu_(endokrinologie))
- [19] Diabetes Mellitus 2.typu (biochemie) - WikiSkripta. *WikiSkripta* [online]. [20. 9. 2011] [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_2._typu_\(biochemie\)](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Diabetes_mellitus_2._typu_(biochemie))
- [20] DEMAND MEDIA, Inc. U.S.A. *Calories Per Hour* [online]. [10.12.2007] [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.caloriesperhour.com/tutorial.php>
- [21] RAHMAN, Fahmi. Connection between PHP (server) and Android (client) Using HTTP and JSON. *Fahmi Rahman: All about technology and hobbies* [online]. [21.4.2011] [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://fahmirahman.wordpress.com/2011/04/21/connection-between-php-server-and-android-client-using-http-and-json/>
- [22] FRANKLIN, Curt a Julia LAYTON. How Bluetooth Works. *HowStuffWorks* [online]. 28.6.2000 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://electronics.howstuffworks.com/bluetooth.htm>
- [23] ČEPIČKA, David. Základy technologie Bluetooth: původ a rozsah funkcí. *PCWorld* [online]. 10.02.2009 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/Zaklady-technologie-Bluetooth-puvod-a-rozsah-funkci-6635>
- [24] ČEPIČKA, David. Základy technologie Bluetooth: komunikace a zabezpečení. *PCWorld* [online]. 18.02.2009 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://pcworld.cz/hardware/Zaklady-technologie-Bluetooth-komunikace-a-zabezpeceni-6636>
- [25] VYLEŤAL, Martin. Bluetooth 4.0 neznamená konec předchozí verze. *Lupa.cz* [online]. 13. 8. 2010 [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://www.lupa.cz/clanky/bluetooth-4-0-neznamena-konec-predchozi-verze/>
- [26] NOVÁK, Daniel et al. *OLDES: new solution for long-term diabetes compensation management*. Praha, 2008.
- [27] BURDA, Václav. *Sledování příjmu potravy pomocí mobilní aplikace*. Praha, 2012. Bakalářská práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Daniel Novák, Ph.D.
- [28] OKRUHLICOVÁ, Věra. *Sociální síť pro kompenzaci diabetu*. Praha, 2014. Bakalářská práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Daniel Novák, Ph.D.

- [29] HRSTKA, Tomáš. *Návrh virtuálního průvodce – avatara pro podporu léčby chronických nemocí*. Praha, 2014. Bakalářská práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Daniel Novák, Ph.D.
- [30] SMRŽ, Ondřej. *Návrh a tvorba motivačního modulu pro projekt kompenzaci diabetes mellitus*. Praha, 2014. Diplomová práce. ČVUT v Praze. Vedoucí práce Ing. Daniel Novák, Ph.D.

Příloha A

Seznam použitých zkratek

API	Application Programming Interface
DM	Diabetes Mellitus
BT	Bluetooth
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution (nebo Enhanced Data rates for Global Evolution)
GPRS	General Packet Radio Service
HCI	Human-Computer Interaction
JSON	JavaScript Object Notation
LADA	Latent Autoimmune Diabetes in the Adult (latentní autoimunní diabetes dospělých)
MAC	Media Access Control
MODY	Maturity-Onset type Diabetes of the Young (mírná forma diabetes mellitus u mladých lidí)
OS	Operační Systém
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor (dříve Personal Home Page)
SDP	Service Discovery Protocol
SMS	Short Message Aervice (služba krátkých textových zpráv)
SQL	Structured Query Language
URL	Uniform Resource Locator
USB	Universal Serial Bus
UTF	UCS Transformation Format
Wi-Fi	Wireless Fidelity

Příloha B

Instrukce k testování mobilní aplikace

1. Vyplnění předtestového dotazníku

Předtestový dotazník je přiložen k průvodnímu emailu. Odpovědi prosím zašlete na burdovac@fel.cvut.cz ve tvaru: číslo otázky – odpověď, nebo pošlete vyplněný dotazník

2. Nainstalování aplikace a nastavení webového portálu

Aplikaci nainstalujete z internetového obchodu Google Play. Aplikaci naleznete pod názvem „*Mobiab Dieta*“ a její nainstalování je zdarma. Pro úplnost přikládám i přímý odkaz na tuto aplikaci: <https://play.google.com/store/apps/details?id=cz.asleep>. Po prvním spuštění aplikace je nutné si zaregistrovat nový účet a vyplnit požadované údaje. U registračního formuláře, stejně jako v aplikaci, se zobrazí průvodce prvním použitím aplikace. Po dokončení registrace již bude možné aplikaci používat.

Pokud máte k testování zapůjčeny Bluetooth váhy nebo Bluetooth glukometr, bude nutné nastavit ještě tyto zařízení pro používání s aplikací Mobiab. Postup připojení je popsán v nápovědě aplikace na obrazovce Bluetooth příslušenství.

Po dokončení registrace se přihlaste (nejlépe na počítači nebo notebooku) na webový portál (<http://t.hanx.cz/diet/>) a v menu „*Nastavení*“ a „*Výběr lékaře*“ si vyberte za svého ošetřujícího lékaře „*Dlaha, Julius M.*“ (testovani@hanx.cz).

3. Testování aplikace a webového portálu

Cílem testování je ověřit funkčnost a použitelnost aplikace a webového portálu pro Mobiab projekt (projekt Kompenzace diabetes mellitus pomocí mobilních technologií).

Zadávat své zkonsumované potraviny, vykonané aktivity, hodnoty glykémie můžete prostřednictvím mobilní aplikace. Webový portál umožňuje zejména zobrazení podrobnějších přehledů. Pomocí mobilní aplikace i webového portálu poté můžete komunikovat se svým lékařem.

Velice rád bych vás požádal o co nejpoctivější používání aplikace a zadávání pokud možno pravdivých údajů. Prosím využijte také komunikační modul a položte několik otázek svému lékaři, děkuji. Rozhodující období testování je od 24. 4. do 30. 4. 2014, samozřejmě je možné aplikaci začít používat dříve, nebo používat i po skončení testování.

4. Vyplnění potestového dotazníku

Na konci testovacího období, tedy během čtvrtka 1. 5. 2014 vám zašlu potestový dotazník, ve kterém Vás požádám o zhodnocení aplikace. Odpovědi mi prosím opět zašlete na email.

V případě jakýchkoliv dotazů mě neváhejte kontaktovat na uvedeném emailu.

Předem děkuji za otestování,

Václav Burda

Příloha C

Screenshots webového portálu

Projekt Kompenzace diabetes mellitus pomocí mobilních technologií

Mobile Group **ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE** **TŘETÍ INTERNÍ KLINIKA VFN I LFU**

Kontakty: Ing. Daniel Novák Ph.D. - [xnovakd1\(at\)labe.felk.cvut.cz](mailto:xnovakd1(at)labe.felk.cvut.cz)
MUDr. Kateřina Anderlová - [katerina.anderlova\(at\)lf1.cuni.cz](mailto:katerina.anderlova(at)lf1.cuni.cz)

Dietologická aplikace

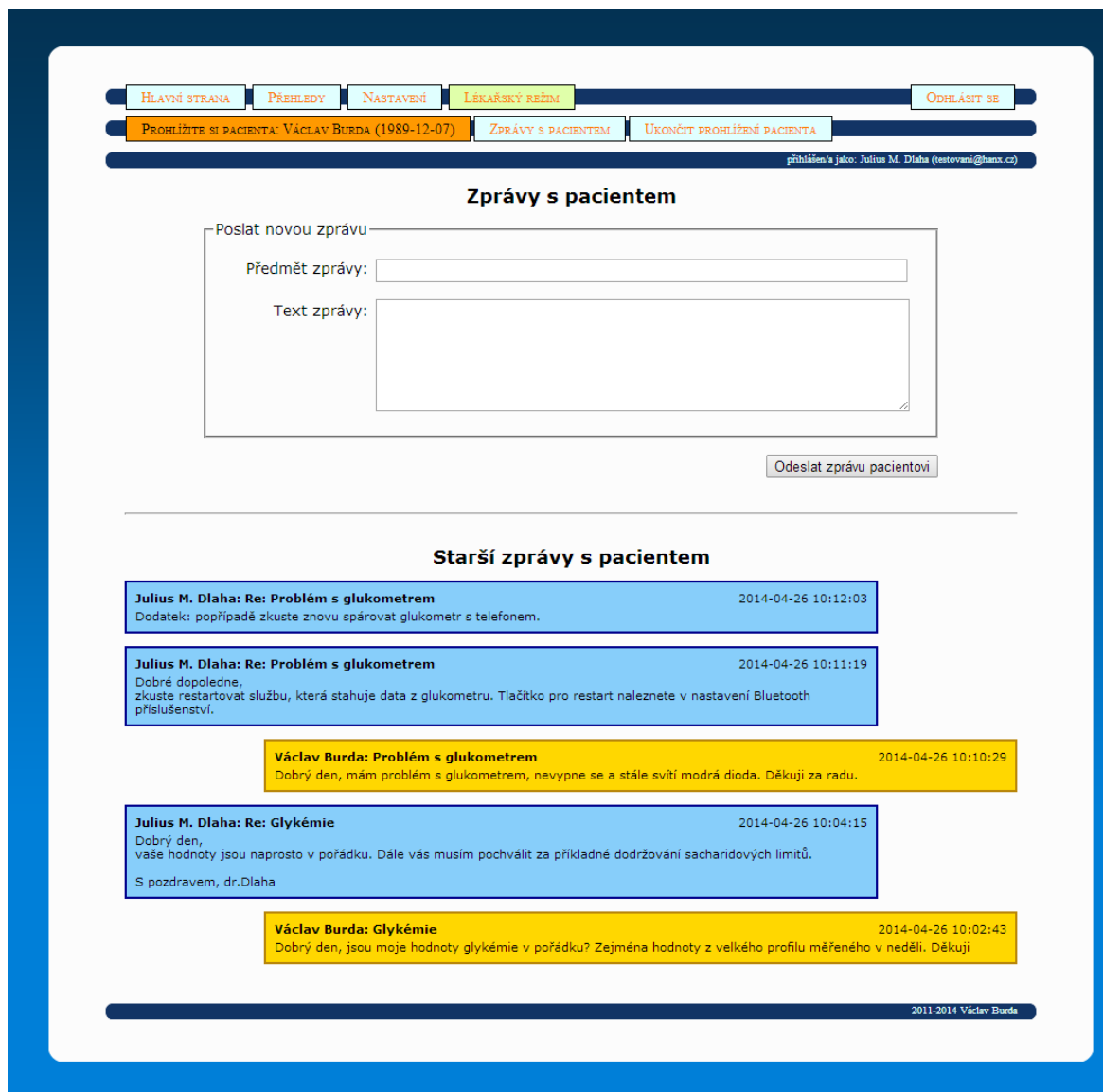
Přihlášení

E-mail:

Heslo:

Aplikaci je možné stáhnout z [Google Play](#).

Obrázek C.1: Přihlášení do webového portálu.



Obrázek C.2: Komunikační modul z pohledu lékaře.

HLAVNÍ STRANA

PŘEHLEDY

NASTAVENÍ

ZPRÁVY S LÉKAŘEM

ODHLÁSIT SE

přihlášen/a jako: Václav Burda (barni@centrum.cz)

Zprávy s lékařem

Poslat novou zprávu

Předmět zprávy:

Text zprávy:

Odeslat zprávu lékaři

Starší zprávy s lékařem

Julius M. Dlaha: Re: Problém s glukometrem

2014-04-26 10:12:03

Dodatek: popřípadě zkuste znovu spárovat glukometr s telefonem.

Julius M. Dlaha: Re: Problém s glukometrem

2014-04-26 10:11:19

Dobré dopoledne, zkuste restartovat službu, která stahuje data z glukometru. Tlačítko pro restart naleznete v nastavení Bluetooth příslušenství.

Václav Burda: Problém s glukometrem

2014-04-26 10:10:29

Dobrý den, mám problém s glukometrem, nevykype se a stále svítí modrá dioda. Děkuji za radu.

Julius M. Dlaha: Re: Glykémie

2014-04-26 10:04:15

Dobrý den, vaše hodnoty jsou naprosto v pořádku. Dále vás musím pochválit za příkladné dodržování sacharidových limitů. S pozdravem, dr.Dlaha

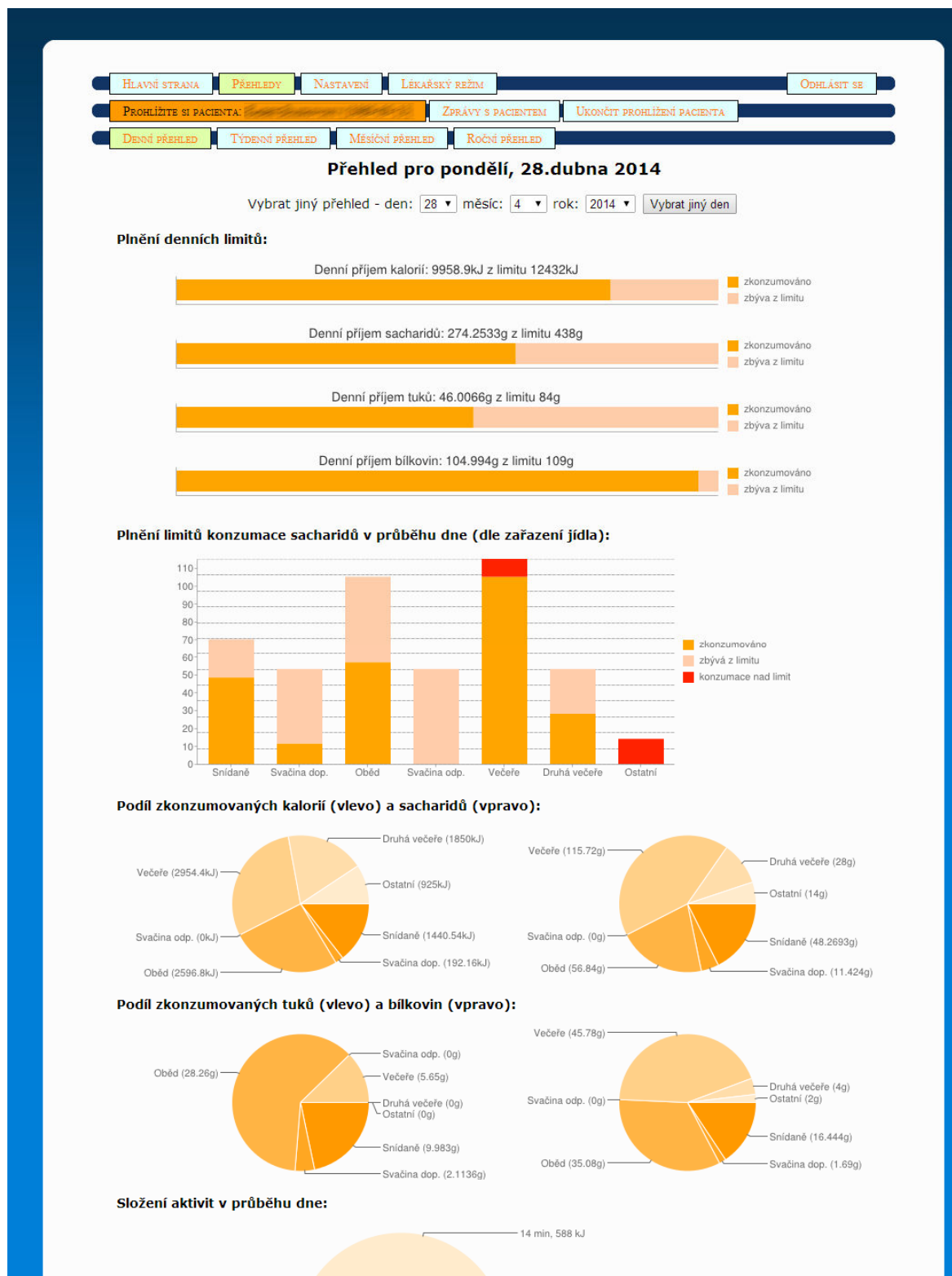
Václav Burda: Glykémie

2014-04-26 10:02:43

Dobrý den, jsou moje hodnoty glykémie v pořádku? Zejména hodnoty z velkého profilu měřeného v neděli. Děkuji

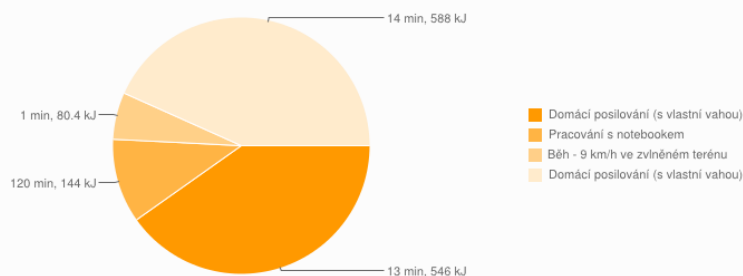
2011-2014 Václav Burda

Obrázek C.3: Komunikační modul z pohledu pacienta.



Obrázek C.4: Přehledy pro jeden konkrétní den – část první.

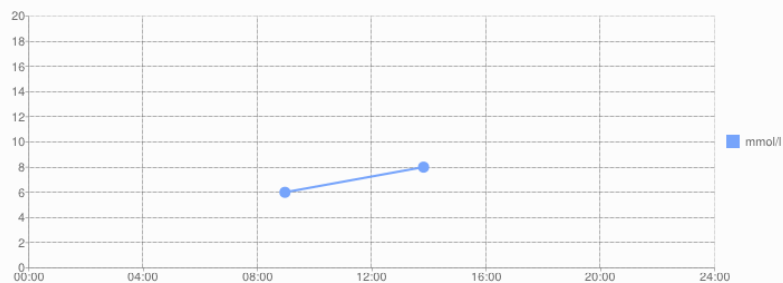
Složení aktivit v průběhu dne:



Výpis aktivit v průběhu dne:

Název aktivity	Od	Do	Doba (min)	Energie (kJ)
Domácí posilování (s vlastní vahou)	11:46:00	11:59:00	13	546
Pracování s notebookem	12:18:00	14:18:00	120	144
Běh - 9 km/h ve zvlněném terénu	15:59:00	16:00:00	1	80,4
Domácí posilování (s vlastní vahou)	20:30:00	20:44:00	14	588

Průběh naměřené glykemie během dne:

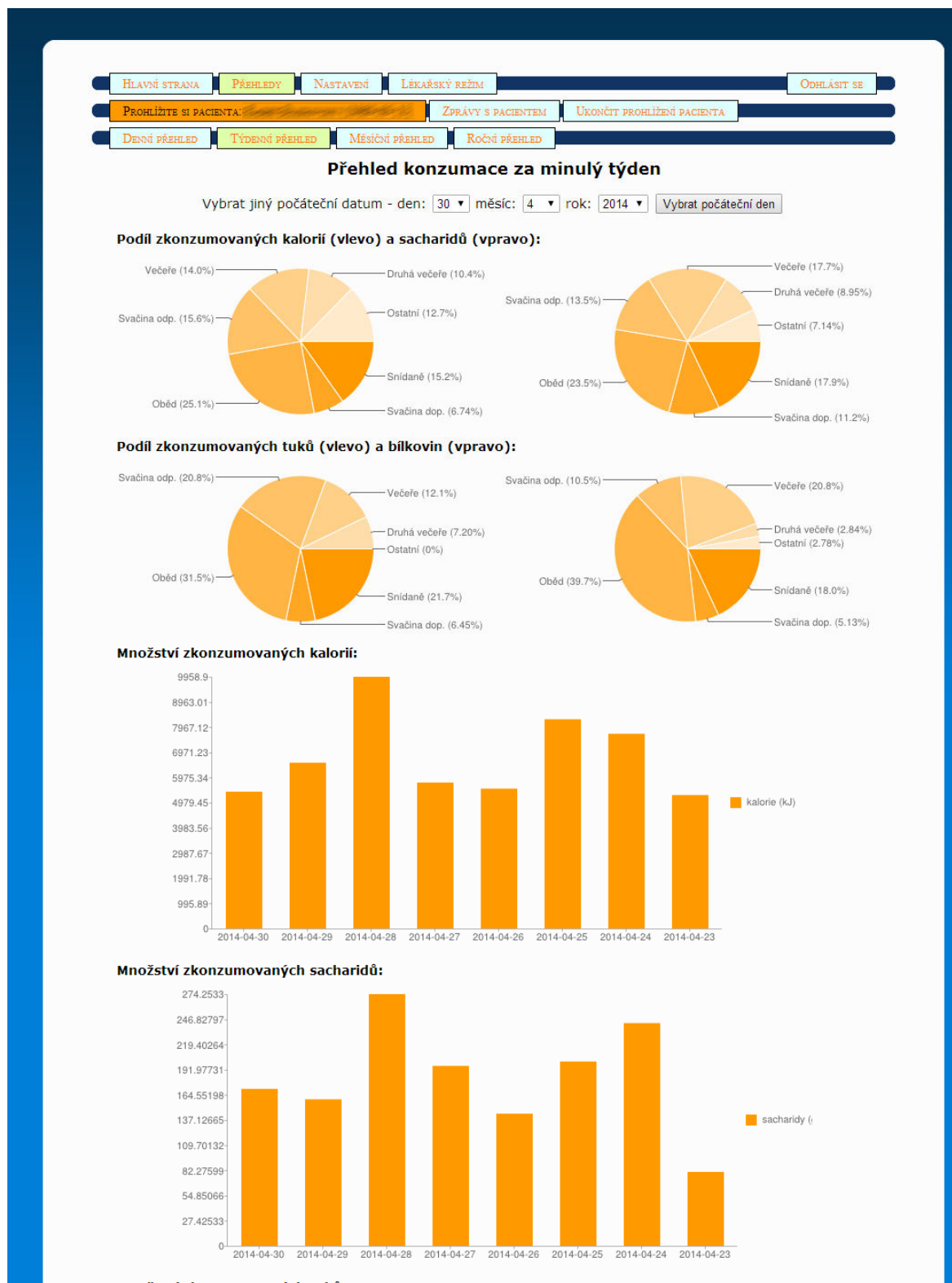


Výčet zkonzumovaných potravin:

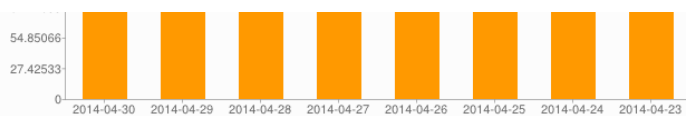
Název	Množství (g)	Energie (kJ)	Sacharidy (g)	Tuky (g)	Bílkoviny (g)	Zařazení jídla	Možnosti
Chléb konzumní kminový	50	511	25.1	0.65	4	Snídaně	Upravit/Smazat
Máslo Rama máslová	2	44	0.01	1.2	0.01	Snídaně	Upravit/Smazat
Máslo Rama máslová	2	44	0.01	1.2	0.01	Snídaně	Upravit/Smazat
Eidamský sýr 30% - balený (SPAR - S BUDGET)	28	341.04	0.028	5.348	8.4	Snídaně	Upravit/Smazat
Rohlík bílý	40	487.2	22.8	1.48	3.8	Snídaně	Upravit/Smazat
Zelený čaj (sypaný) neoslazený	250	0	0	0	0	Snídaně	Upravit/Smazat
Voda	200	0	0	0	0	Ostatní	Upravit/Smazat
Káva zrnková Espresso Sicilia Style (Tchibo) - Arabica+Robusta	8	86.08	5.712	1.0568	0.72	Svačina dop.	Upravit/Smazat
mléko -jihočeské MADETA	7	13.3	0.3213	0.105	0.224	Snídaně	Upravit/Smazat
Voda	200	0	0	0	0	Ostatní	Upravit/Smazat
Chléb konzumní kminový	100	1022	50.2	1.3	8	Oběd	Upravit/Smazat
Vejce sázení	100	475	0.3	9.5	6.7	Oběd	Upravit/Smazat
Vejce sázení	100	475	0.3	9.5	6.7	Oběd	Upravit/Smazat
Rajčata	80	82.4	3.68	0.24	0.88	Oběd	Upravit/Smazat
Eidamský sýr 30% - balený (SPAR - S BUDGET)	40	487.2	0.04	7.64	12	Oběd	Upravit/Smazat
Cibule čerstvá	40	55.2	2.32	0.08	0.8	Oběd	Upravit/Smazat
Pivo 12° světlý ležák	500	925	14	0	2	Ostatní	Upravit/Smazat
Káva zrnková Espresso Sicilia Style (Tchibo) - Arabica+Robusta	8	86.08	5.712	1.0568	0.72	Svačina dop.	Upravit/Smazat
Voda	200	0	0	0	0	Ostatní	Upravit/Smazat
čaj - černý ahmad tea London	250	20	0	0	0.25	Svačina dop.	Upravit/Smazat
Těstoviny Torti (PANZANI)	150	2278.5	108	3	19.5	Večeře	Upravit/Smazat
Kuře prsa	100	430	0	1	23	Večeře	Upravit/Smazat
Rajčata	70	72.1	3.22	0.21	0.77	Večeře	Upravit/Smazat
Okurka salátová	50	33.5	1.3	0.1	0.35	Večeře	Upravit/Smazat
Hrášek jemný Bonduelle	20	55.4	1.82	0.2	1.02	Večeře	Upravit/Smazat
Bifido bílý jogurt (Albert)	30	84.9	1.38	1.14	1.14	Večeře	Upravit/Smazat
Pivo 12° světlý ležák	1000	1850	28	0	4	Druhá večeře	Upravit/Smazat
Celková množství:	3625	9958.9	274.2533	46.0066	104.994		

2011-2014 Václav Barta

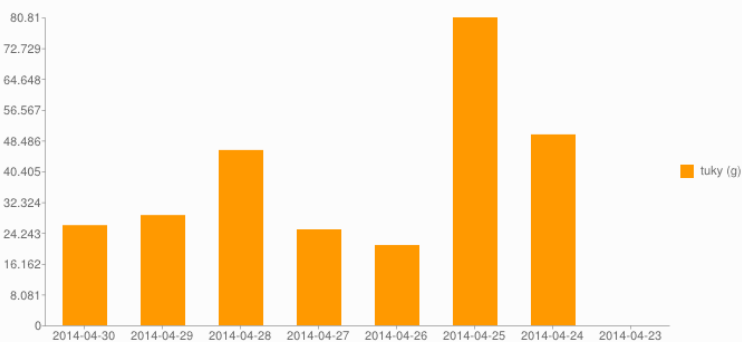
Obrázek C.5: Přehledy pro jeden konkrétní den – část druhá.



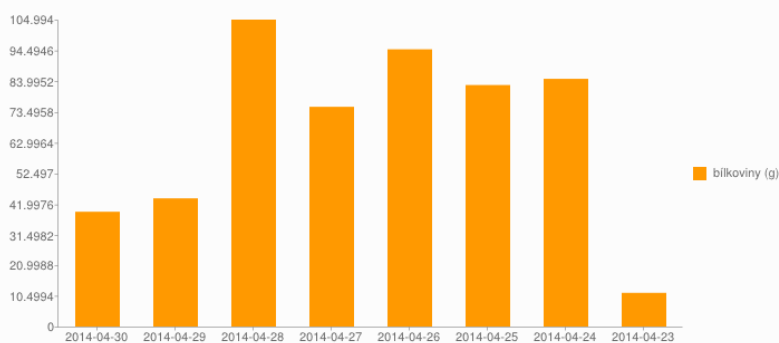
Obrázek C.6: Přehledy pro jeden týden – část první.



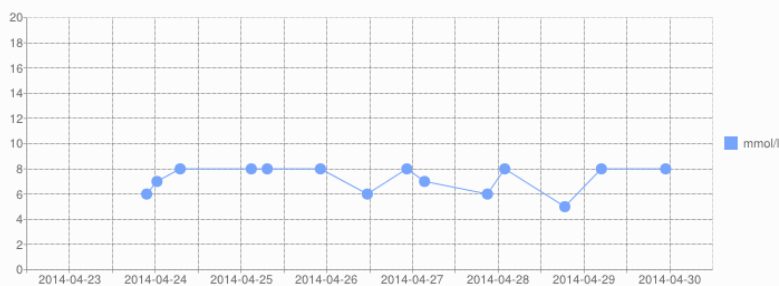
Množství zkonsumovaných tuků:



Množství zkonsumovaných bílkovin:



Průběh naměřené glykemie během týdne:



Výpis po dnech:

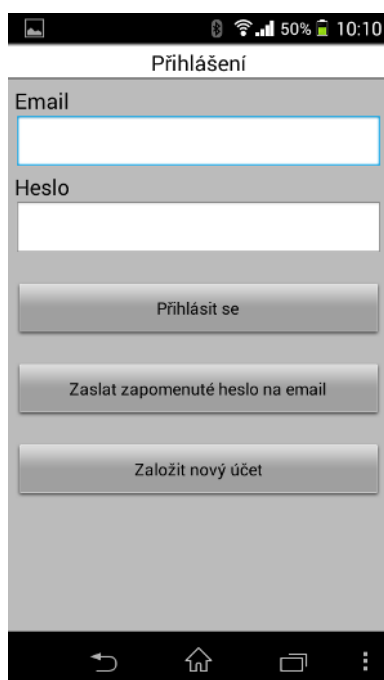
Den	Energie (kJ)	Sacharidy (g)	Tuky (g)	Bílkoviny (g)
2014-04-30	5412.38	171.082	26.2768	39.49
2014-04-29	6558.68	159.6633	28.9318	44.054
2014-04-28	9958.9	274.2533	46.0066	104.994
2014-04-27	5773.92	196.088	25.1772	75.27
2014-04-26	5534.38	144.0233	21.0618	94.874
2014-04-25	8277.81	200.85	80.81	82.69
2014-04-24	7704.88	242.703	50.0968	84.806
2014-04-23	5280	80.5	0	11.5

2011-2014 Václav Benda

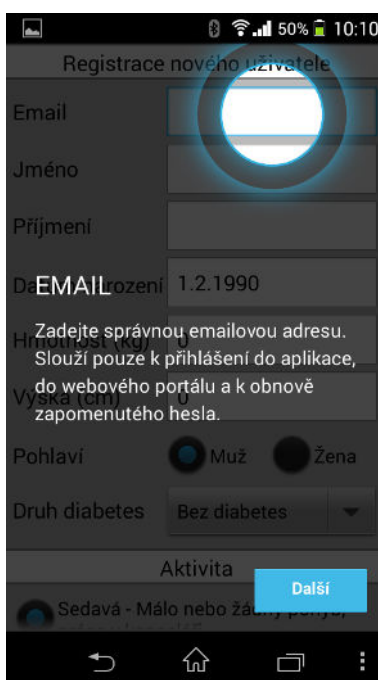
Obrázek C.7: Přehledy pro jeden týden – část druhá.

Příloha D

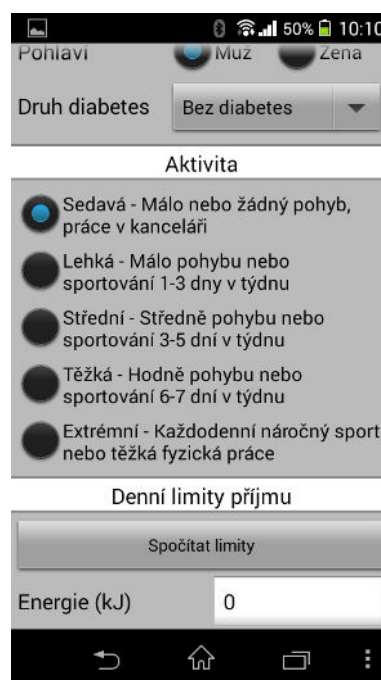
Screenshotsy mobilní aplikace



Obrázek D.1: Přihlašovací obrazovka Mobiab Dieta.



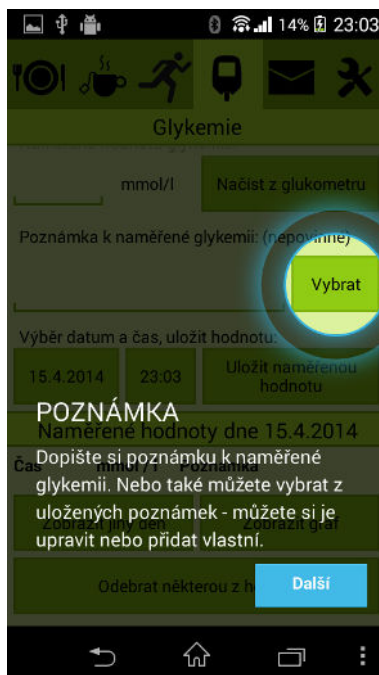
Obrázek D.2: Průvodce registrací nového uživatele.



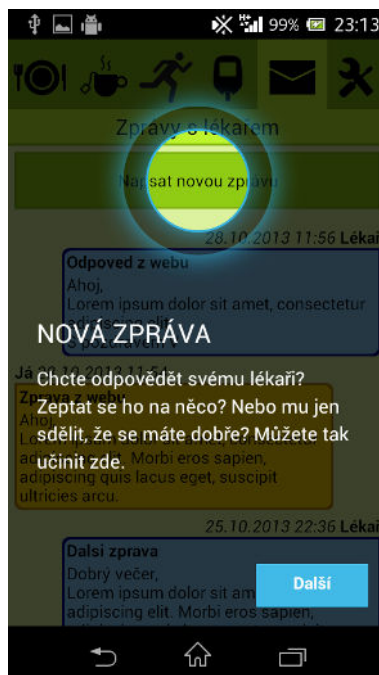
Obrázek D.3: Část registrační obrazovky.



Obrázek D.4: Průvodce u kalorického příjmu.



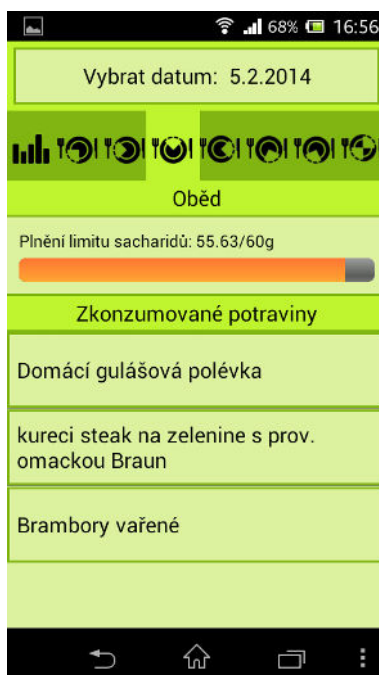
Obrázek D.5: Průvodce u glykemického modulu.



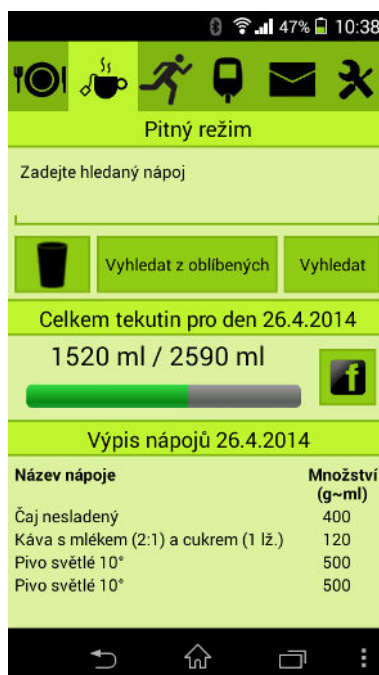
Obrázek D.6: Průvodce u komunikačního modulu..



Obrázek D.7: Modul kalorického příjmu.



Obrázek D.8: Zobrazení podrobností jednoho dne.



Obrázek D.9: Záložka pitného režimu.

Kalorický výdej

Kategorie aktivit:
Oblíbené aktivity

Výběr aktivity:
Horské kolo

Datum a čas:
5.2.2014 Od 13:56 Do 14:18

Odebrat z oblíbených Uložit aktivitu.

Výpis aktivit pro den 5.2.2014

Název aktivity:	Čas (min):	Výdej (kJ):
Chůze - 5,0 km/h v mírně zvlněném terénu	22	475.2
práce na PC	180	1555.19

Obrázek D.10: Modul zadávání kalorického výdeje.

Glykemie

Naměřená hodnota glykémie:
6.1 mmol/l Načíst z glukometru

Poznámka k naměřené glykemii: (nepovinné)
Před jídlem Vybrat

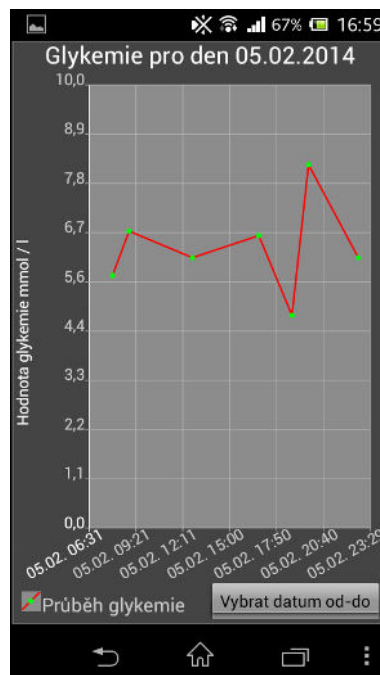
Výběr datum a čas, uložit hodnotu:
20.4.2014 10:13 Uložit naměřenou hodnotu

Naměřené hodnoty dne 20.4.2014

Čas	mmol / l	Poznámka
07:13	5.6	Na lačno
10:13	7.2	Po jídle

Zobrazit jiný den Zobrazit graf

Obrázek D.11: Modul zadávání naměřené glykémie.



Obrázek D.12: Graf průběhu glykémie.

Načtení a uložení hodnot z glukometru

Vybrat datum a načíst hodnoty

Vyberte počáteční datum

Poslední den Poslední týden

05 4. 2014

Načíst hodnoty

Obrázek D.13: Načítání dat z glukometru – volba data.

Načtení a uložení hodnot z glukometru

Vybrat datum a načíst hodnoty

6.27 mmol/l	03.04. 16:24	Vybrat poznámku
2.11 mmol/l	03.04. 16:33	Vybrat poznámku
1.0 mmol/l	03.04. 16:36	Vybrat poznámku
4.83 mmol/l	03.04. 16:49	Vybrat poznámku

Před jídlem moje poznámka

Uložit vybrané hodnoty glykémie

Obrázek D.14: Načítání dat z glukometru - hodnoty.

Nastavení Bluetooth příslušenství

Zde můžete povolit používání příslušenství, která umí spolupracovat s aplikací Dieta MobiaB. Pro některé příslušenství bude potřeba stáhnout pomocný modul z Google Play.

Bluetooth kuchyňské váhy

☒ Povolit používání BT vah

Prototyp Bluetooth kuchyňských vah vyrobených pro FEL ČVUT

Spárovat váhy a telefon ?

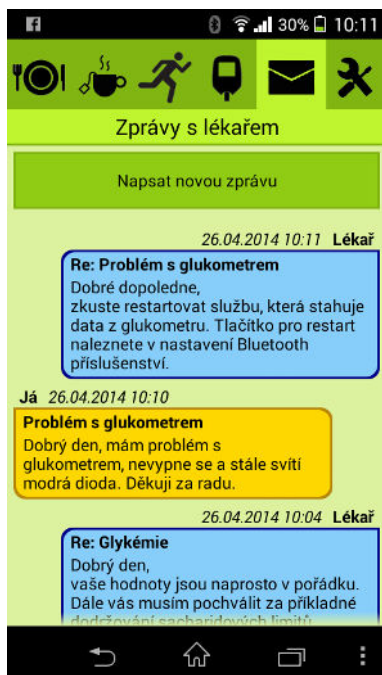
Bluetooth glukometr

☒ Povolit používání BT glukometru

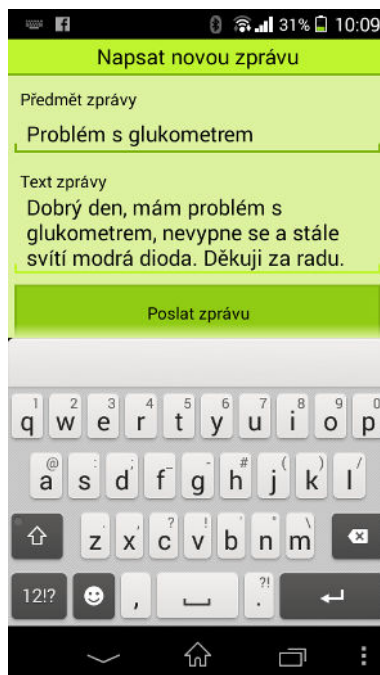
Bluetooth glukometr FORA Diamond MINI (DM30b), dovozce: www.mte.cz

Spárovat glukometr a telefon ?

Obrázek D.15: Nastavení Bluetooth příslušenství.



Obrázek D.16: Komunikační modul – výpis zpráv.



Obrázek D.17: Komunikační modul – nová zpráva.



Obrázek D.18: Volby a možnosti nastavení aplikace.



Obrázek D.19: Modul pro fotografování jídla.



Obrázek D.20: Gamifikační modul – nastavení upomínek.



Obrázek D.21: Gamifikační modul – bodovací systém.

Příloha E

Struktura přiloženého CD

```
root
├── application.....adresář s přeloženými aplikacemi Mobiab
│   ├── MobiabAvatar.apk ..... instalační soubor mobilní aplikace Mobiab Avatar widget
│   ├── MobiabBluetooth.apk ..... instalační soubor mobilní aplikace Bluetooth senzory
│   ├── MobiabDieta.apk ..... instalační soubor mobilní aplikace Mobiab Dieta
│   ├── MobiabEshop.apk ..... instalační soubor mobilní aplikace Mobiab Eshop
│   └── MobiabFacebook.apk ..... instalační soubor mobilní aplikace Mobiab Facebook
├── text ..... adresář s touto prací v PDF
│   └── source..... zdrojové soubory této práce
│       ├── images..... obrázky použité v této práci
│       └── screenshots..... adresář se screenshoty použité v přílohách
│           ├── application ..... screenshoty mobilní aplikace
│           └── web ..... screenshoty webového portálu
```