



Návrh a implementace webové aplikace pro telemedicínské řešení zaměřené na diabetes

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínské inženýrství a informatika

Studijní obor: Biomedicínské inženýrství

Autor diplomové práce: Bc. Milan Poláček

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: Bc. Milan P o l á č e k

Studijní program: Biomedicínské inženýrství a informatika

Obor: Biomedicínské inženýrství

Název tématu: Návrh a implementace webové aplikace pro telemedicínské řešení zaměřené na diabetes

Pokyny pro vypracování:

Navrhněte a implementujte webovou aplikaci, která umožní pacientům s diabetem lépe pochopit základní principy onemocnění a umožní jim zlepšit jeho kompenzaci. Aplikace rovněž umožní lékařům vzdáleně sledovat chování pacientů ve vztahu k jejich onemocnění a umožní lékařům lépe radit pacientům s úpravou kompenzace. Aplikace bude dále využívána v klinických studiích ověřujících využití telemedicínských prostředků k optimalizaci léčby pacientů s diabetem. Pro vývoj aplikace využijte technologie ASP.NET MVC a napojte ji na existující databázi postavenou nad MS SQL serverem. Aplikaci optimalizujte pro použití na počítačích a tabletech.

Seznam odborné literatury:

- [1] Galloway, Jon a kol. - Professional ASP.NET MVC 5 - Indianapolis, Indiana 2014
- [2] Stuttard, Dafydd; Pinto, Marcus -Web application hacker's handbook 2nd Edition – Indianapolis, Indiana 2011
- [3] Mark Burnet, James C. - Hacking the code ASP.NET web application security - Rockland, MA 2004
- [4] Iakovidis, I a kol. - E-health: current situation and examples of implemented and beneficial e-health applications. - Washington, DC 2004
- [5] Lazakidou, Athina A. - Handbook of research on informatics in healthcare and biomedicine - Hershey, PA 2006

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

Platnost zadání: do konce letního semestru 2017/2018

L.S.

prof. Ing. Pavel Sovka, CSc.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 2. 12. 2016

PROHLÁŠENÍ AUTORA PRÁCE

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

V Praze dne _____

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat zejména svému vedoucímu práce Ing. Janu Mužíkovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při realizaci projektu. Také bych rád poděkoval Ing. Anně Holubové za poskytnuté konzultace a informace k problematice diabetu. Dále bych rád poděkoval doc. Ing. Lence Lhotské, CSc. za hodnocení a cenné připomínky k mé diplomové práci.

Velké poděkování náleží mé rodině, která mne nejen při psaní této diplomové práce, ale i po celou dobu mého studia podporovala.

A v neposlední řadě bych chtěl ještě poděkovat kolegovi z Albertova Ing. Davidu Gillarovi, který mě také mnoho naučil.

Rád bych také poděkoval své korektorce, která mi velice pomohla s úpravou mých textů.

Název diplomové práce:

Návrh a implementace webové aplikace pro telemedicínské řešení zaměřené na diabetes

Abstrakt:

V současné době existuje řada softwarových řešení pro stahování a agregaci dat z mobilních zařízení pro podporu při léčbě pacientů s diabetem. Pro využití záznamů z rozdílných přístrojů musí tedy mít pacient či lékař přístup i k různým aplikacím. Protože tyto aplikace nebývají mezi sebou kompatibilní, lze následně vyhodnocovat přenesená data pouze separovaně, tedy z každého zařízení zvlášť, což snižuje uživatelský komfort či dokonce brání jejich praktickému využití.

Mojí snahou tedy bylo vytvořit webový portál, kam by data, z různých druhů přístrojů používaných pacienty, byl automaticky přenášena a zároveň by zde pacient či jeho lékař měl možnost data v celistvosti prohlížet a analyzovat.

Tato diplomová práce se zabývá webovou aplikací Diani, která umožňuje automatický přesun, uložení a hodnocení dat z různých elektronických přístrojů, jakými jsou např. hodnoty glykémie, krevního tlaku, počtu nachozených kroků, tepové frekvence aj. Kromě zobrazení grafů je možné vést i osobní kartu pacienta s informacemi jako je váha, výška, HbA1c (glykovaný hemoglobin), hodnoty sacharidů v jídle, dávky inzulínu, spánek/bdění aj. Do systému lze v libovolném časovém rozmezí manuálně nahrávat i data z kontinuálních monitorů glykémie. Uvedená data jsou graficky zobrazována na časové ose. Uživatel může také generovat výpis záznamů do přehledné tabulky a využít jej během konzultace s lékařem.

Pomocí řídicí logiky v jazyce C# a také JavaScriptu je v současnosti možné data zobrazovat v denním, týdenním a měsíčním náhledu, kde měsíční náhled je obohacen o trend glykémie. Pro další statistické zpracování dat lze data stáhnout ve formátu csv.

Systém Diani je postaven na architektuře ASP.NET MVC s podporou HTML a CSS. Aplikace je dále doplněna o opensource pluginy (jako např. Highcharts, JQuery, JavaScript apod.).

Vytvořili jsme funkční webové rozhraní pro přenos, sběr, analýzu a export dat z mobilních zařízení jako je aplikace diabetického deníku pro smartphone, krokoměr, glukometr, kontinuální monitor glykémie, váha a tlakoměr. Webovou aplikaci Diani používají v testovacím módu jak pacienti, tak lékaři.

Klíčová slova:

telemedicína, ASP.NET MVC, C#, diabetes, edukace pacienta, highcharts, tenký klient

Master's Thesis title:

Design and Implementation of a Web Application Communicating with Various Telemedicine Solutions Aimed to Diabetes

Abstract:

Currently there are many applications for downloading and aggregating data from mobile devices to help treating patients with diabetes. To use records from various devices, patients and doctors need to use and have access to many different applications. Since these applications tend not to be compatible, data from each device can then be evaluated only separately, which makes these applications less user friendly and even prevents users from using them.

My attempt was to create a web portal where all data from the different devices that patients use would be automatically downloaded to and where both patients and their physicians could access all data in their completeness.

This thesis is about the Diani web application, which enables automatic upload, storage and evaluation of data (i.e. glycemic index, blood pressure, heartbeat frequency or step count) from different electronic devices. It also enables each patient to have his own record card with information such as: weight, height, HbA1c, amount of carbohydrates in food, insulin dosage etc.

The system allows adding data from continuous glucometers manually at any time. The data can then be clearly displayed on a timeline. The user can also generate a report for a consultation with his physician.

Routines written in C# and JavaScript enable the system to display data in daily, weekly and monthly view. Monthly view also shows glycemic trend. Data can be downloaded in *.csv format for further statistical analysis.

The Diani system is built using the ASP.NET MVC architecture with HTML and CSS support.

Further, the functionality is enabled by Open Source plugins (i.e. Highcharts, JQuery, JavaScript, etc.)

We created a functional web UI for collection, transfer, analysis and export of data from mobile devices such as: Diabetic diary smartphone app, pedometer, glucometer, continuous Glycemic monitor, personal scales or manometer.

Testing version of the Diani web application is being used by both physicians and patients.

Key words:

telemedicine, ASP.NET MVC, C#, diabetes, patient education, highcharts, thin client

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Přínosy práce	2
2. Problematika a její cíle.....	3
2.1. Diabetes mellitus	4
2.2. Selfmonitoring.....	6
2.3. Schválení lékařskou etickou komisí	7
3. Stav poznatků o řešené problematice	8
3.1. Dexcom Studio	8
3.2. Dexcom Clarity	10
3.3. CareLink Personal	12
3.4. Diasend.....	14
3.5. SiDiary.....	16
3.6. Nightscout	18
3.7. Zhodnocení dostupných aplikací pro selfmonitoring diabetiků	21
4. Metodika práce.....	23
4.1. Použité technologie	23
4.2. Sběr dat pro aplikaci.....	24
4.3. Softwarové vzory.....	26
4.3.1. Architektura MVC.....	26
4.3.2. Návrhový vzor Facade.....	28
4.4. Analýza požadavků	30
4.5. Metodika vývoje.....	30
4.6. Návrh projektu.....	31
4.7. Uživatelská oprávnění	31
4.8. Popis jednotlivých částí.....	33
4.8.1. Přihlášení, úvodní stránka, stránka exportů.....	33
4.8.2. Navigační menu.....	36

4.8.3. Správa uživatelů	37
4.8.4. Pacient	41
4.8.5. Fitbit	42
4.8.6. Nastavení uživatele.....	45
4.8.7. Grafy.....	45
4.8.8. Registrace pacienta.....	52
5. Výsledky a jejich zhodnocení	53
5.1. Vyhodnocení dotazníku.....	53
5.2. Aplikace poznatků z dotazníku	57
6. Diskuze.....	59
7. Závěr	60
8. Citovaná literatura.....	61
9. Použitá literatura	62
Přílohy.....	63
Vlastní publikace.....	63
Dotazník	66
Výsledky dotazníku.....	71
Zdrojové kódy	77

Seznam užitých zkratk a slovních spojení

HbA1c	glykovaný hemoglobin
C#	vysokoúrovňový objektově orientovaný programovací jazyk
MVC	návrhový vzor model-pohled-řadič (model-view-controller)
ASP.NET MVC	aplikační webový framework (aplikační rámec) implementující návrhový vzor model-pohled-řadič (model-view-controller)
MS SQL	Microsoft standardizovaný strukturovaný dotazovací jazyk (Structured Query Language)
HTML	HyperText Markup Language, značkovací jazyk pro tvorbu webových stránek
CSS	kaskádové styly, jazyk pro popis způsobu zobrazení HTML značek
WHO	World Health Organisation, Světová zdravotnická organizace
MODY	Maturity-Onset Diabetes of the Young, volně přeloženo jako diabetes dospělého typu objevující se u mladých lidí
NDP	Národní diabetologický program
CGM	kontinuální monitor glykémie
GL	glykemická nálož (glycemic load)
ID	unikátní identifikátor
pdf	Přenosný formát dokumentů (Portable document format), formát dokumentu vyvíjený firmou Adobe
csv	data oddělená desetinou čárkou (comma separated value), formát dokumentu
aktivitometr	senzor pro měření aktivity a hloubky spánku (např. náramek Fitbit)

1. Úvod

Jedním z problémů dnešní doby je nebyvalý nárůst osob s onemocněním diabetes mellitus. Pacienti s tímto onemocněním jsou často nedostatečně poučeni lékařem o kompenzaci (léčbě) tohoto onemocnění a to jak z důvodu nedostatku času na pacienta, tak příležitosti sledovat pacienta průběžně mezi návštěvami lékaře.

Ve spolupráci MUDr. Janem Brožem a schválením lékařskou etickou komisí nemocnice Motol začal testovací sběr dat pro zobrazení ve webové aplikaci Diani.

V současné době není mnoho aplikací, které zobrazují graf naměřené glykémie společně s naměřenou fyzickou aktivitou (viz podkapitoly z kapitoly 3 Stav poznatků o řešené problematice). Dalším negativem v této problematice je, že uživatelé nemají dostatečnou možnost stahovat data z různých zařízení v rámci jedné aplikace.

Cílem mé diplomové práce je vytvoření webové aplikace Diani, která bude disponovat základním zobrazením naměřených veličin (glykémie, aktivita určená počtem kroků, hloubkou spánku, množstvím podaného inzulínu a množstvím přijatých sacharidů), ale také nahráváním vyexportovaných dat z vybraných zařízení, správou zařízení, diabetickým deníkem, exportem dat pro statistická vyhodnocení a mnoha dalšími funkcionalitami (viz kapitola 4.8).

Budoucnost webové aplikace Diani je nadějná vzhledem k tomu, že pacientů s diabetem, kteří potřebují supervizi nebo edukaci ve své léčbě a kompenzaci svého onemocnění, ubývat nebude. Takzvaný tenký klient je vhodný nejenom pro pracovníky nemocničních zařízení, ale i pro pacienty. Těmto uživatelům následně odpadá starost o aktualizaci softwaru a pořizování výkonného hardwaru, který by jim data vyhodnotil.

1.1. Přínosy práce

Výsledky této diplomové práce, mají pacientům s diabetem usnadnit selfmonitoring a dodržování doporučeného režimu a současně jejich lékařům zjednodušit kontrolu a dohled nad svými pacienty s diabetem. Hlavní výhodou webové aplikace jsou jednoduché kontroly dávkování inzulínu v závislosti na předpokládané aktivitě nebo příjmu sacharidů. Kontrola probíhá na základě dříve zmíněných naměřených dat v závislosti na glykémii. Další výhodou tohoto tenkého klienta je multiplatformovost, a tedy nezávislost na operačním systému nebo zařízení, na kterém jsou data zobrazována. Výhodou systému je též jednoduchý aktualizací systém, kdy při opravě chyby nebo přidávání nové funkcionality stačí aktualizovat pouze na straně serveru. Uživatelům, kteří by chtěli hledat nové korelace v datech, stačí pouze stáhnout data měřených veličin pomocí jednoho kliknutí, bez nutnosti procházet aplikace od zařízení třetích stran, aby data stáhla.

Aplikace by také měla přispívat k tzv. průběžné standardní péči (viz. [1]). Zejména jednoduchým sdílením dat mezi lékaři (např. obvodní lékař a diabetolog). Toto sdílení by mělo přinést častější měření sledovaných veličin a možnost přesnější personalizované medicíny úpravou terapeutických cílů či konziliárního vyšetření v reálném čase.

2. Problematika a její cíle

Pro řešení problematiky sběru a zobrazení patientských dat se MUDr. Jan Brož obrátil na společné pracoviště Fakulty biomedicínského inženýrství a 1. lékařské fakulty. Po rešerši již existujících systémů Ing. Jan Mužík, Ph.D. došel k závěru, že neexistuje dostatečně komplexní a konfigurovatelný systém, aby vyhověl požadavkům lékaře.

V polovině roku 2013 vznikl projekt, který měl vyhovět tehdejšími požadavkům MUDr. Brože. Základními požadavky bylo, aby uživatel mohl jednoduše měřit pomocí setu (aktivitometr, glukometr). Hodnoty naměřené za dobu nošení se měly následně zobrazit tak, aby bylo možné sledovat souvislosti mezi naměřenými daty, kterými byla aktivita a glykémie.

Ing. Mužík, Ph.D. navrhl systém a set, který se skládá z několika částí. Jednalo se o set, jenž obsahoval chytrý telefon, na který se data ukládala a odesílala se na server ke zpracování. Tento set rovněž obsahoval aktivitometr Fitbit a glukometr. Další částí systému bylo využití aplikace pro chytré telefony s operačním systémem Android. Aplikace DiabetesDagboka je určena především pro záznam do diabetického deníku a pro zobrazení naměřených dat. Poslední částí systému byl tzv. tenký klient s názvem Diani, kterým se zabývá tato diplomová práce.

Požadavkem na tento systém bylo, aby uživatel, kterým v té době byl jen MUDr. Jan Brož a další výzkumní pracovníci, mohl zobrazit do infografiky naměřená data pacientů a sledovat závislosti glykémie a aktivity. Dalším rozšířením funkčnosti výše jmenované webové aplikace, které navrhl Ing. Mužík, Ph.D. bylo zajištění jednoduchého propojení zařízení (v té době Fitbit) s pacientem. Rovněž tak i zpřístupnit sdílení dat (tzv. Fitbit účet) se systémem Diani, spravovat karty pacientů a nahrávat data z exportů různých zařízení.

V současné době využívají systém s aplikací Diani MUDr. Brož, další výzkumní pracovníci a samozřejmě testující pacienti s diabetem.

2.1. Diabetes mellitus

Nebývalý nárůst pacientů postižených diabetem patří k závažným problémům současné medicíny. Počet pacientů s tímto onemocněním roste (viz [2]) nejen v České republice, ale na celém světě, a to jak ve vyspělých, tak v rozvojových státech světa. Incidence pacientů s diabetem je tak vysoká, že Světová zdravotnická organizace (WHO) hovoří o celosvětové epidemii diabetu (viz [2], [3]).

Diabetes mellitus (úplavice cukrová či též cukrovka) je souhrnný název pro heterogenní skupinu chronických onemocnění spojených s poruchou metabolismu sacharidů. Jejich společným znakem je zvýšená hladina krevního cukru (hyperglykémie). Vzniká v důsledku nedostatečného účinku inzulínu při jeho absolutním či relativním nedostatku. Dlouhodobě vysoké množství glukózy v krvi negativně působí na řadu orgánů, poškozují malé i velké tepny, oční sítnici, nervová vlákna a ledviny. Podle příčin vzniku rozlišujeme dva hlavní typy diabetu.

Pro diabetes mellitus 1. typu je charakteristická ztráta schopnosti organismu tvořit vlastní inzulín. Zvýšená koncentrace cukru v krvi je tedy způsobena nepřítomností hormonu inzulínu, v důsledku čehož jsou pacienti s tímto typem onemocnění doživotně odkázáni na podávání inzulínu. Jedná se o autoimunitní onemocnění, při kterém vlastní imunitní systém pacienta ničí beta buňky slinivky břišní produkující inzulín. Tento typ diabetu postihuje zhruba 5 – 10 % pacientů s diabetem.

Převážná část nemocných, odhaduje se 90–95 %, je postižena diabetem 2. typu, který je způsoben sníženou citlivostí tkání vlastního těla pacienta k inzulínu. Zvýšená koncentrace cukru v krvi je tedy způsobena nedostatečným účinkem inzulínu na cílové tkáni. Jedná se o typickou civilizační nemoc, na jejímž vzniku se u geneticky predisponovaných jedinců podílí především obezita, nedostatek fyzické aktivity a stres.

U malé části nemocných je diabetes mellitus důsledkem geneticky (monogenně) podmíněné poruchy funkce beta-buňky (tzv. MODY a většina případů novorozeneckého diabetu).

Vysoký populační výskyt diabetu vysvětluje zvýšený zájem medicíny o toto onemocnění. Přes veškeré pokroky ani moderní medicína diabetes mellitus dosud vyléčit neumí. Jedná se o onemocnění chronické a doživotní. Diabetes sám o sobě přináší svým nositelům četné komplikace, významně snižuje kvalitu jejich života a podílí se též na jejich zvýšené úmrtnosti.

Velmi závažné jsou četné komplikace diabetu (akutní i chronické), mezi něž patří postižení zraku (diabetická retinopatie), postižení ledvin (diabetická nefropatie, případně diabetické onemocnění ledvin), postižení nervů (diabetická periferní senzitivní neuropatie, diabetická autonomní neuropatie), postižení tepen (kornatění tepen, ateroskleróza), jehož důsledkem jsou náhlá smrt, infarkt myokardu, nedokrevnost dolních končetin a cévní mozkové příhody.

Celosvětově je diabetes mellitus nejčastější příčinou slepoty a nejčastější příčinou amputace dolních končetin.

Smyslem léčby diabetu je zabránit vzniku komplikací, v případě jejich vzniku pak alespoň zpomalit jejich vývoj. Cílem léčby diabetu je tedy prodloužení života nemocných při zachování jeho kvality.

S ohledem na celospolečenský dopad zvyšování počtu nemocných diabetem je třeba vytvořit předpoklady pro kvalitní odbornou terapii diabetu, která by nejen usnadnila život diabetickým pacientům a zvýšila jeho kvalitu při pokud možno zachování jejich pracovní schopnosti, ale která by zejména snížila riziko medicinských komplikací, a tím snížila náklady na léčbu těchto pacientů, včetně související nákladů sociálních [2].

Potřeba efektivního využití vědeckých poznatků, jejich odborně správné implementace do běžné praxe a důležitost koordinovaného postupu v boji s diabetem dala vzniknout Národnímu diabetologickému programu (dále jen NDP) 2012 – 2022, který navazuje na obdobné projekty z minulých let (NDP 1984 a NDP 2000) a definuje cíle, prostředky a kontrolní mechanismy. Jeho prosazení sníží neblahé důsledky kritické epidemie diabetu v České republice [4].

Národní diabetologický program má především podpořit vznik opatření pro prevenci diabetu, včasnou diagnostiku diabetu, léčbu diabetu, prevenci komplikací diabetu a kontrolu systému. Aplikace programu povede ke včasnému záchytu pacientů s diabetem, k systematické intenzivnější léčbě diabetu a ke snížení počtu komplikací diabetu, jakož i k vytvoření systému kontroly všech léčebných postupů a ke vzniku zpětné vazby z výstupů této kontroly.

2.2. Selfmonitoring

Kromě prevence, včasného záchytu vzniku diabetu a intenzivní terapie má nemalý význam při léčbě diabetu edukace. Nezbytnou součástí úspěšné léčby diabetu je kvalitní edukace všeobecně dostupná všem nemocným diabetem a prováděná profesionály. Edukace, ať již skupinová - formou různých edukačních programů pro cílené skupiny diabetiků či rekondičních pobytů, nebo individuální edukace – tzv. selfmonitoring by měla patřit do popředí zájmu všech subjektů zainteresovaných na provádění Národního diabetologického programu a její význam by neměl být podceňován [5] [6].

Selfmonitoring by měl být nedílnou součástí každodenního života každého pacienta s diabetem. Kromě samotné kontroly glykémie zahrnuje selfmonitoring také samostatnou kontrolu krevního tlaku, hmotnosti, evidenci zkonsumovaných potravin, evidenci pohybových aktivit, případně dalších hodnot. Novější formou selfmonitoringu je tzv. kontinuální monitorace glykemií, a to buď pomocí zaslepeného senzoru, kdy zařízení pouze kontinuálně po určitou dobu snímá glykémie a výsledky jsou načteny a vyhodnoceny lékařem až po skončení monitorace, nebo pomocí tzv. „real time“ senzoru, kdy pacient vidí naměřené hodnoty glykémie kontinuálně a může na ně reagovat ihned. Předpokladem tohoto postupu je důkladná edukace pacientů. Poučení pacienti mohou svým aktivním přístupem a průběžnou kontrolou svých naměřených hodnot výrazně zmírnit následky, resp. průběh onemocnění, zejména pak minimalizovat vznik diabetických komplikací. Pravidelné samostatné měření hladiny glukózy v krvi a následná reakce nemocného jedince na naměřené hodnoty vede k je udržování glykémie, co nejbliže normálním hodnotám.

Řada studií potvrdila, že kvalitní edukace pacientů s diabetem spojená se samostatnou kontrolou a změnou režimu (zejména změna stravovacích návyků a zařazení pohybových aktivit, redukce hmotnosti) vede ke zlepšení klinického stavu pacientů a omezuje rozvoj komplikací diabetu.

Dietní režim je u diabetiků obou typů nezbytný, avšak nověji se prokazuje, že významnou roli v léčbě též hraje pohybová aktivita, podle některých odborníků dokonce větší než přísná dieta. Zvláště u diabetiků 2. typu s nadváhou či obezitou je faktor pohybu velice důležitý. Pohyb v kombinaci s dietou je v podstatě jedinou možností, jak zvýšit citlivost tkání na inzulín a obnovit tak vstup glukózy (cukru) do buněk, kde dochází k jeho spotřebě. Tím, že při pohybu dochází ke zvýšení citlivosti tkání na inzulín, mohou často pohybově aktivní pacienti, rozumí se pod dohledem lékaře, mnohdy snížit dávky inzulínu. Součástí moderní léčby diabetu je tedy fyzická aktivita.

Optimální využití monitoringu glykemií vyžaduje adekvátní frekvenci (a pravidelnost) prováděných měření, edukaci nemocného a jasná doporučení, jak reagovat na získané výsledky úpravou konzumace stravy, pohybové aktivity a dávek léčiv. Přínosem pro pacienta při samostatné kontrole je též možnost zachytit hypoglykémii před činnostmi, které vyžadují soustředěnost a plnou pozornost pacienta. Zvláště když při analýze velkého množství parametrů (glykémie, aktivita, příjem sacharidů atd.) je značná variabilita trendů.

Vzhledem k rozdílnému přístupu pacientů k jejich onemocnění diabetem, k různému stupni motivace k dodržování správných zásad léčby a životosprávy a vnímání nutnosti pečlivé evidence naměřených hodnot a jejich vyhodnocování, přispívá vytváření pomůcek, které usnadňují uspořádání naměřených hodnot, resp. jiných dat a jejich interpretaci, k významnému zlepšení efektivity selfmonitoringu.

Různé druhy pomůcek umožňujících zachycení naměřených hodnot a jejich následné porovnávání jsou pacienty s diabetem i jejich lékaři stále více využívány a skutečně vedou k zefektivnění léčby.

2.3. Schválení lékařskou etickou komisí

Sdílení patientských dat, před začátkem studie spojené s tímto projektem, a to včetně aplikace Diani, bylo konzultováno s lékařskou etickou komisí Fakultní nemocnice Motol. Komise schválila sdílení anonymizovaných patientských dat pro tuto výzkumnou činnost.

3. Stav poznatků o řešené problematice

V této kapitole se budu zabývat aplikacemi pro selfmonitoring, které mají obdobnou funkcionalitu jako aplikace, která je předmětem této diplomové práce. Jedná se nejen o webové aplikace, ale i o aplikace pro stolní počítače a pro chytré mobilní telefony (Smartphone).

3.1. Dexcom Studio

Dexcom studio (Dexcom, Inc., U.S. dále jen Dexcom) je aplikace pro stolní počítače, které slouží ke stahování a následné analýze dat naměřených pomocí kontinuálního monitoru glykémie (CGM). Aplikace disponuje několika nástroji (grafickým výstupem), které pacientovi a potažmo lékařům předkládají jak celodenní záznamy měřených glykemií, tak i statistické vyhodnocení glykemických výkyvů ve zvoleném časovém intervalu.

Pattern Map je nástroj, který zobrazuje 24-hodinové úseky dat překryté přes sebe a identifikuje místa, v nichž dochází pravidelně k výkyvům glykémie mimo cílové rozmezí, kde patrně pacient pravidelně chybuje v aplikaci inzulínu.



Obr. 1 Aplikace Dexcom Studio s grafem Pattern map

Statistika *Insights and Potential Solutions* předkládá uživateli tabulku s pravidelnými sekvencemi (nočními a denními) nízkých (resp. vysokých) hodnot glykémie. V této infografice také poskytuje doporučení, jak výše zmíněným stavům předejít.

Další statistickou tabulkou, kterou nalezneme v aplikaci Dexcom studio, je *Summary Statistics and Interpretation*. Tento přehled poskytuje informace o četnosti rozložení úrovní glykémie, její, standardní odchylce, průměrné hodnotě a četnosti kalibrace senzoru pro měření glykémie.

Grafy, které se v různých obměnách vyskytují ve většině aplikací zaměřených na tuto problematiku, jsou označeny jako *Hourly Stats Report*, *Daily Trends Report*, *Glucose Trends Report*. Tyto grafy zobrazují průběh glykémie v určitých časových intervalech, a poskytují tedy pacientovi náhled na měřená data v různém časovém měřítku.

Dalšími statistikami v grafech a infostatistikách, které mají pacienta vést, jsou *Glucose Distribution Report* (uvádí tzv. koláčové grafy rozložení do tří hladin - high, low, normal - a histogram rozložení hladin glykémie), *Daily Stats Report* (předkládá tabulku s cílenými hodnotami, přehledem naměřených hodnot a koláčovými grafy) a *Success Report* (zobrazuje infografiku, která porovnává kontrolovanou hodnotu glykémie v týdenním, měsíčním nebo čtvrtletním náhledu).

3.2. Dexcom Clarity

Dexcom Clarity je webová aplikace, která reaguje na potřebu uživatelů, jež potřebují multiplatformní nástroj pro sledování z kontinuálního monitoru glykémie. Firma Dexcom tuto webovou aplikaci doporučuje zejména uživatelům používající osobní počítače řady Mac. Aplikace ale samozřejmě funguje všude, kde je nainstalovaný podporovaný webový prohlížeč. Aplikace svým návrhem odpovídá desktopové verzi.

V přehledu na úvodní stránce nabízí statistiky za posledních 7 dní. Časový interval lze je přepnout na 14, 30 a 90 v libovolném období. V přehledu je uvedena průměrná glykémie a její odchylka ve zvoleném období. Dále předpokládané riziko hypoglykémie, rozložení hodnot v jednotlivých rozsazích (*High, In Range, Low, Urgent Low*) distribuci a poslední statistika shrnuje využití senzoru ve zvoleném období a průměrný počet kalibračních hodnot na den. Také nabízí nalezené vzory průběhu glykémie a informace o používaném zařízení a nastavení.

V sekci *Patterns* můžeme v aplikaci využít dva typy analytických sekcí. První se zabývá nočními vysokými hodnotami. Druhá nabízí možnost nalézt *Best Day* (nelepší den), kdy uživatel kompenzoval hladinu glykémie dle nastavených kritérií. V obou sekcích jsou grafy, které jsou interaktivní a umožňují zobrazit jak hodnotu z kontinuálního monitoru tak jen kalibrační hodnoty. Grafy zobrazují data po dnech v intervalu od půlnoci do půlnoci následujícího dne. Na konci je opět statistika s průměrnou hodnotou glykémie a odchylkou a rozložením hodnot.

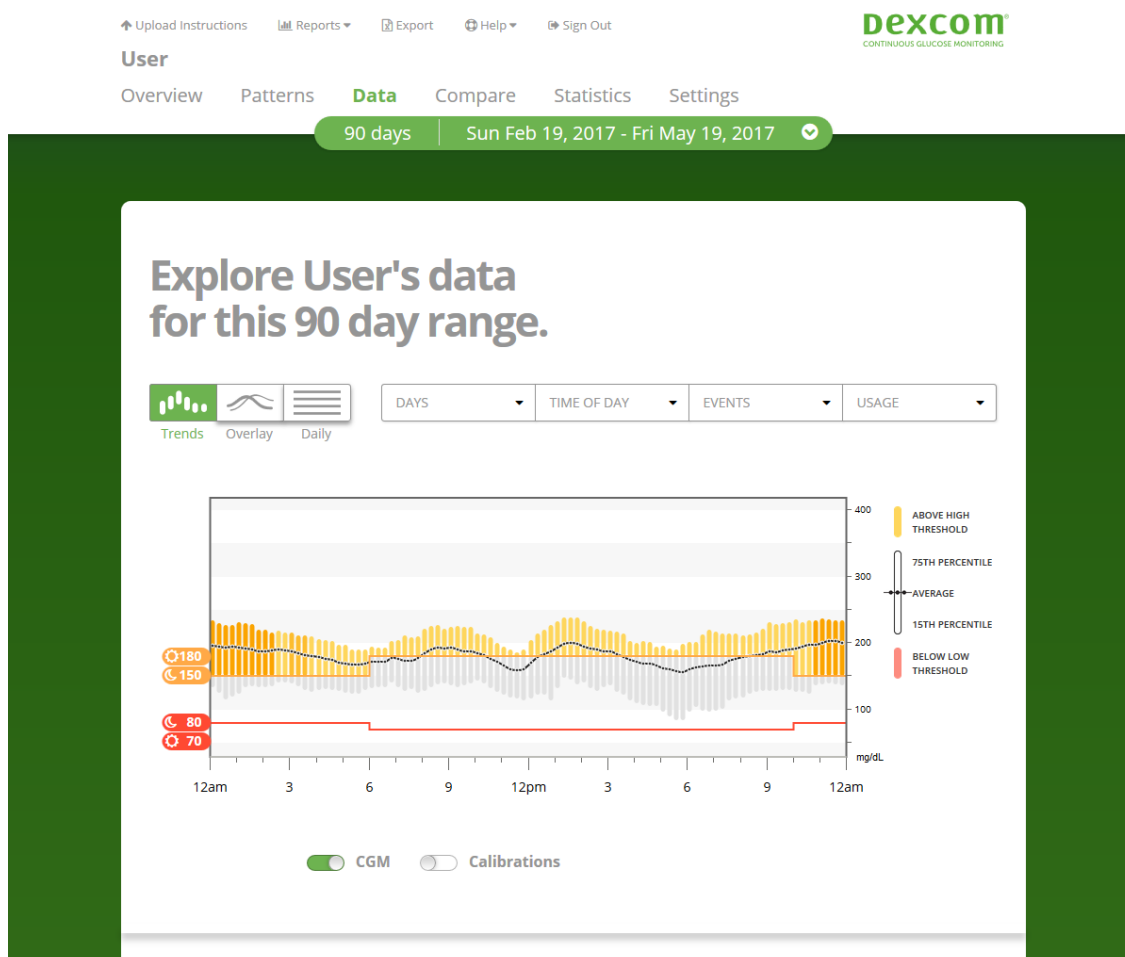
Další sekcí je *Data*, kde si může uživatel prohlédnout průběhy za zvolené období v grafu (grafech). Grafy lze přepínat mezi náhledem trendů, překrývajících se linek a denním náhledem v jednotlivých grafech. Nastavení a statistiky jsou stejné jako v sekci *Patterns* až na možnost zobrazit jen konkrétní dny v týdnu, specifikovat dobu v průběhu dne. Dalšími předvolbami je vyhledávání podle definovaných incidentů. Na konci stránky jsou odkazy na analýzu v sekci *Patterns* a informace o používaném senzoru.

Sekce *Compare* má možnost porovnávat dvě zvolená období se stejnými předvolbami a typy grafů jako v sekci *Data*. Pod grafy se nachází blok statistických vyhodnocení jako na úvodní stránce doplnění o možnost přejít na sekci *Pattern* ve zvoleném období. Na konci stránky jsou informace o senzorech.

Poslední sekcí s informacemi o měření je sekce *Statistics*, kde uživatel může v přehledu zkontrolovat rozložení hodnot ve zvoleném období (*High, In Range, Low, Urgent Low*) počet měření. Po přepnutí do pokročilého náhledu přibudou statistické informace (průměr, medián, směrodatná odchylka, kvartily). Tyto statistiky lze nechat analyzovat po dnech nebo po hodinách.

V sekci nastavení (*Settings*) uživatel může nastavit kromě jména také hranice tzv. normoglykémie a to pro den a noc. Dále urgentní hodnotu hypoglykémie a poslední funkcionalitou je sdílení dat s klinikami.

Nad klasickým menu se nachází nabídka možnosti nahrát instrukce, reporty k tisku, odeslání a stažení v Portable document format (*pdf*). Dále také export dat ve zvoleném období ve formátu *csv* (data oddělená čárkou – comma separated value), nabídka *help* se slovníkem a uživatelským návodem. A poslední funkcí je tlačítko pro odhlášení.



Obr. 2 Sekce data z aplikace Dexcom Clarity

3.3. CareLink Personal

CareLink Personal je webová aplikace, která je dostupná uživatelům používajícím zařízení od firmy Medtronic.

Webová aplikace umožňuje uživateli vést si diabetický deník, propojit svá zařízení s účtem, generovat zprávy, které obsahují statistické grafy a tabulky. V předvolbách si uživatel může nastavit personalizované hodnoty dolní, resp. horní hranice normoglykémie, jednotky glykémie, sacharidové jednotky pro diabetický deník a převodní faktor pro sacharidy.

Uživatel může rovněž svá data vyexportovat v různých formách zpracování. Jedním z možných exportů je tzv. denní souhrn, který obsahuje graf glykémie, výdej inzulínu, hodnoty sacharidů a tělesné aktivity z diabetického deníku a souhrnnou tabulku statistik.

Deník je možno exportovat pro specifické časové rozmezí. Obsahuje také průměrné statistické hodnoty a pro daná časová období (snídaně, oběd, večeře, večer, spánek) hodnoty glykemické nálože (od anglického Glycemic load dále jen GL) v poměru sacharidů a bolusů.

Tabulka údajů je dalším možným exportem, který poskytuje informace o naměřených hodnotách glykémie glukometrem, datech ze senzoru, o alarmech, výdeji inzulínu a plnění pumpy. Ale zjistíme také změny nastavení, testy kontrolního roztoku a další diagnostické informace o pumpě a senzoru. Tuto tabulku je možné vyexportovat pro specifické časové období.

Dále je možné vyexportovat modální den podle intervalu, kde nalezneme graf statisticky vyhodnocených hodnot intervalů glykémie (např. po snídani) a naměřené hodnoty pro stanovené období měření. Tento export zároveň obsahuje souhrnnou statistickou tabulku s hodnotami GL, počtem měření a počtem hypoglykemií.

Jiným exportem je modální den podle hodin, který lze vytvořit pro interval 2, 4, 8, nebo 12 týdnů. Grafy jsou podobné jako u předchozího exportu, kde je graf statisticky upravený po hodinových intervalech. Tabulka je zde nahrazena koláčovým grafem doplněným tabulkou o statistickém rozložení hodnot podle nastavených hranic hypoglykémie resp. hyperglykémie a je doplněna tabulkou GL.

Export souhrnu trendů ukazuje v několika grafech a statistických tabulkách hodnoty glykémie, celkové denní dávky inzulínu a sacharidů. Grafy jsou následovány souhrnnou tabulkou pro jednotlivé dny a pro vybraný časový interval.

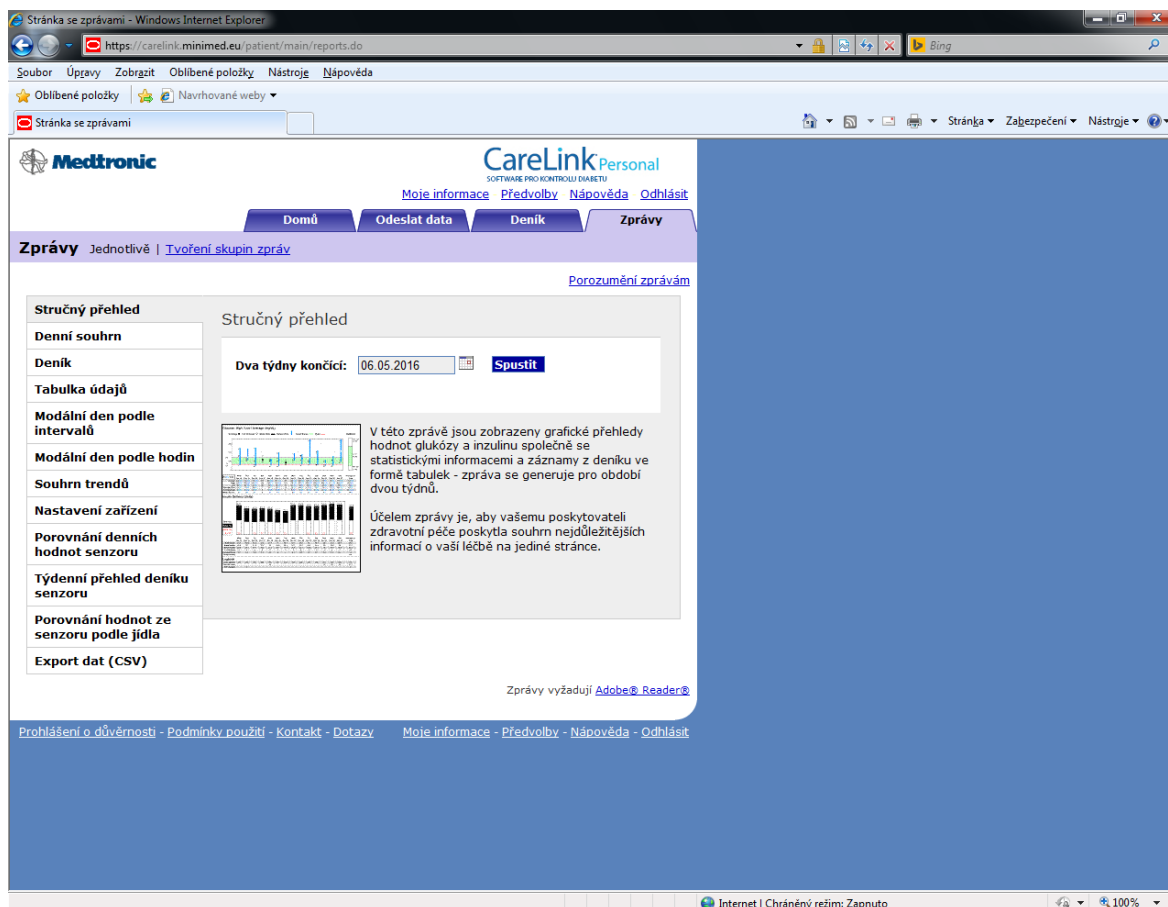
Přehled nastavení bazálních dávek je uživateli rovněž zobrazen v grafické podobě.

Porovnání denních hodnot senzoru umožňuje uživateli vyhodnotit z grafů a tabulek průběh naměřených hodnot z CGM ve vybraném časovém intervalu v jednom grafu a zároveň v tabulkách zhodnotit korekci aplikovaných dávek inzulínu.

Týdenní přehled deníku senzoru exportuje tabulku s daty senzoru a deníku společně s cílovými rozsahy. Uživatel tak tedy může analyzovat vlivy různých událostí na glykémii.

Porovnání hodnot ze senzoru podle jídla generuje export s grafy a tabulkami pro zhodnocení dávkování inzulínu v období hlavních jídel (snídaně, oběd, večeře).

Výše jmenované exporty jsou vytvářeny ve formátu Portable document format (dále jen pdf).



Obr. 3 Aplikace CareLink Personal spuštěná v Internetu Exploreru 8 v rozlišení 1280 x1024

Posledním možným způsobem extrahování dat je export ve formátu *csv* (data oddělená čárkou – comma separated value), který umožňuje naměřená data dále importovat do jiného systému a podrobit ho vlastní analýze.

Velkou nevýhodou tohoto systému však je, že tato webová aplikace je podporována jen s určitými verzemi prohlížečů a s určitými verzemi operačních systémů. Design je optimalizován pro dnes již zastaralé podporované rozlišení, a to 800 x 600.

3.4. Diasend

Diasend je všestrannou webovou a mobilní aplikací, která umožňuje stahovat data z mnoho zařízení od různých výrobců. Já se zaměřím na webovou aplikaci. Výhodou webové aplikace Diasend je to, že podporuje českou lokalizaci.

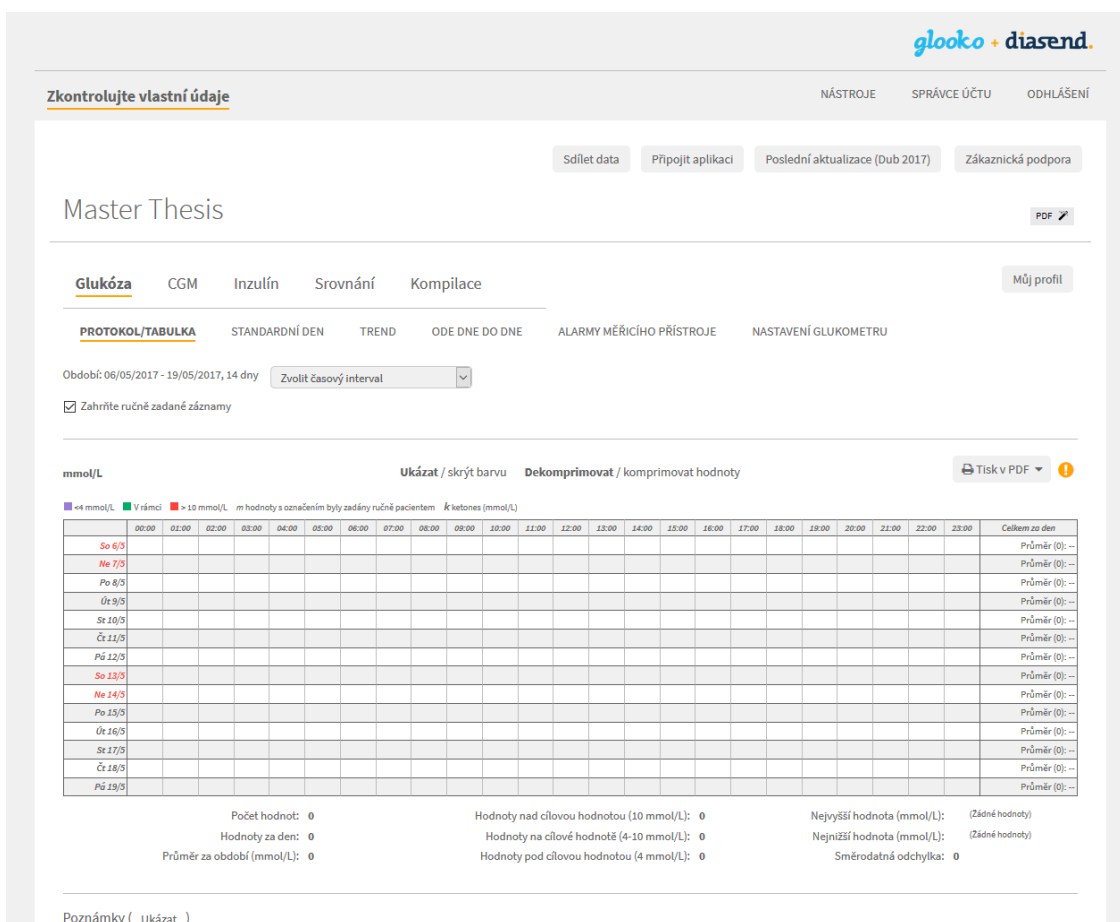
Aplikace Diasend umožňuje mj. i sběr dat z monitorů aktivity jako je Fitbit, Jawbone UP. Dále je možné aplikaci Diasend propojit s aplikacemi Moves a Runkeeper, které pak dovolují sledovat aktivitu uživatele skrze chytrý mobilní telefon. Pro sledování glykémie lze propojit účet Diasend s aplikací Dexcom G5 mobile, která přijímá hodnoty glykémie měřené pomocí CGM.

Diasend ve webové aplikaci má několik základních sekcí infografik. První je sekce glukóza, v níž lze prohlížet data v tabulce v různých časových intervalech (poslední týden, poslední 2 týdny, poslední měsíc a libovolný časový interval). Data lze prohlížet v grafu ve standardním dni v předdefinovaných časových intervalech s možností interval posunout od půlnoci k půlnoci druhého dne nebo od poledne k poledni druhého dne. Dalším grafem v této sekci je trend, který lze zobrazit v různých fázích dne v daném časovém intervalu. Posledními podsekcemi jsou *tabulkový výpis hodnot po dni*, *alarmy měřicího přístroje* a *tabulka nastavené glukometru*.

U kontinuálního monitoru glykémie, můžeme zobrazit opět graf standardního dne s krabicovými grafy (boxplot), průměrnou křivkou a křivkou mediánu. Zde je možné přepnout graf do modálního režimu, který pro zvolený časový interval vykreslí křivku pro každý jednotlivý den do jednoho grafu. Také je zde, jako v předcházející sekci, podsekce *trend* a *tabulkový výpis hodnot po dni*. Statistika nám zde pak umožňuje pro zadaný časový interval zobrazit počet naměřených hodnot, medián a průměr hodnot z kontinuálního monitoru glykémie, minimální a maximální hodnotu, 25% a 75% kvartil.

Sekce *inzulín* nabízí graf vykreslení bolusových dávek spolu s bazálními dávkami, trend glykémie, tabulkový výpis hodnot po dni, alarmy pumpy a nastavení pumpy. Grafy po dni vykreslují bolusové dávky a tabulku dodržení bolusu vypočtený a navržený aplikací.

V sekci *srovnání* jsou dvě podsekce. První je protokol/tabulka, kde lze porovnat dávkování inzulínu z inzulínové pumpy a bolusových dávek, příjem sacharidů, alarmy pumpy. Druhou podsekcí je *ode dne ke dni*, která sdružuje infografiku kontinuálního grafu glykémie, bazální a bolusové dávky inzulínu v průběhu dne a koláčového grafu poměru bazálních a bolusové dávky. Tyto grafy jsou doplněny o tabulku výpisu hodnot bazálních a bolusových dávek v čase pro daný den.



Obr. 4 Webová aplikace Diasend, tabulka diabetického protokolu

Poslední částí s infografikou je kompilace, ve které se zobrazují tabulky průměrných hodnot glykemií změřených osobním glukometrem a kontinuálním monitorem glykémie, inzulínu, sacharidů a aktivity. Tyto základní tabulky jsou doplněny koláčovými grafy a podrobnějšími tabulkami se statistikami glykémie, inzulínu a sacharidů.

Uživatel může všechny výše zmíněné infografiky exportovat do dokumentu ve formátu pdf.

Ve správě uživatelského účtu nalezneme možnost sdílet svá data s klinikou pod daným ID, ale také možnost exportovat data do programu Microsoft Excel. Ve správě uživatelského účtu lze rovněž propojovat vlastní Diasend účet s externími účty (Fitbit, Runkeeper atd.).

V sekci *nástroje* může uživatel upravovat a případně exportovat svoji databázi potravin, kterou lze využít pro rychlé zadávání sacharidů v diabetickém deníku.

System Diasend poskytuje pacientovi všestranný servis a umožňuje mu lépe se orientovat v dávkování inzulínu a sacharidů, porovnávat glykemické profily a upravovat vlastní léčebný režim.

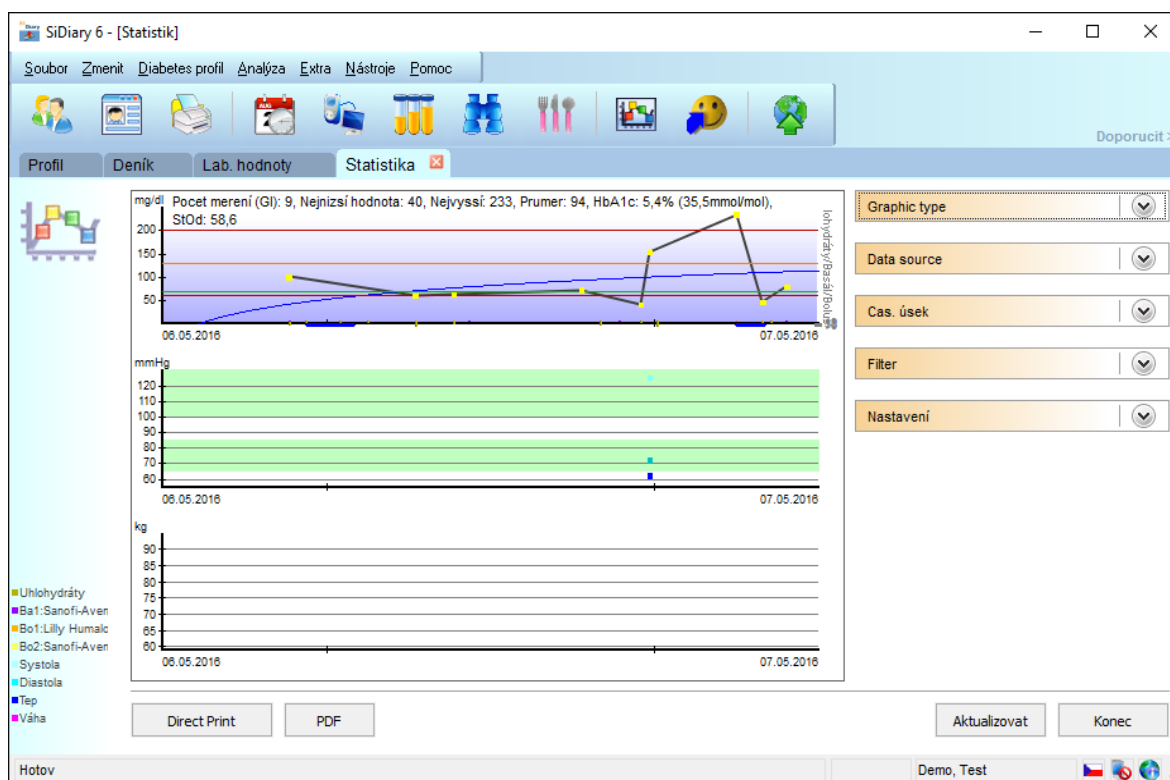
3.5. SiDiary

Firma Sinovo vyvíjí desktopovou i mobilní aplikaci pro chytré telefony. Já se zaměřím na aplikaci desktopovou, tedy pro počítače.

Tato aplikace umožňuje vedení diabetického deníku. Disponuje sekcí se statistikami, v níž lze přepínat mezi několika typy grafů (kruhový, přímkový, sloupcový, modální). Pro každý z těchto typů může uživatel zvolit jen určitou množinu zobrazených dat (glykémii, bolusové či bazální dávky inzulínu, sacharidy, hodnoty krevního tlaku a tepu atd.).

Sekce *laboratorní hodnoty* nám zprostředkovává výpis výsledků v čase se zadanými hodnotami a normální oblastí pro danou veličinu.

V sekci potravin můžeme vkládat jednotlivé konzumované potraviny. Parametry pro potraviny jsou: výrobce, typ, popis, velikost porce, sacharidy, tuk, bílkoviny, kalorie a glykemický index. Výrobce a typ potraviny lze však vybírat pouze ze jmenného seznamu a nelze přidat vlastní potravina. U několika parametrů položky potraviny nejsou ani udány jednotky, v nichž se hodnoty vyskytují.



Obr. 5 Aplikace SiDiary verze 6

Sekce *trend* zobrazuje jednoduchou infografiku se šipkami a emotikony pro měřené veličiny jako jsou: frekvence měření, glykovaný hemoglobin (HbA1c), standardní odchylka a postprandiální glykémie. Nastavení hranic hodnocení trendů lze udělat v příslušném dialogovém okně podle tří kritérií, přičemž čtvrté kritérium je automaticky nastaveno podle lékařských norem.

Některé z výše zmíněných sekcí umožňují uživateli zvolit období, za které se data zobrazí, respektive zpracují.

V nastaveném profilu lze měnit typ diabetu, způsob medikace, jednotky glykémie a další standardní parametry (jméno, rok narození, hraniční hodnoty hypoglykémie a hyperglykémie, cílové hodnoty krevního tlaku).

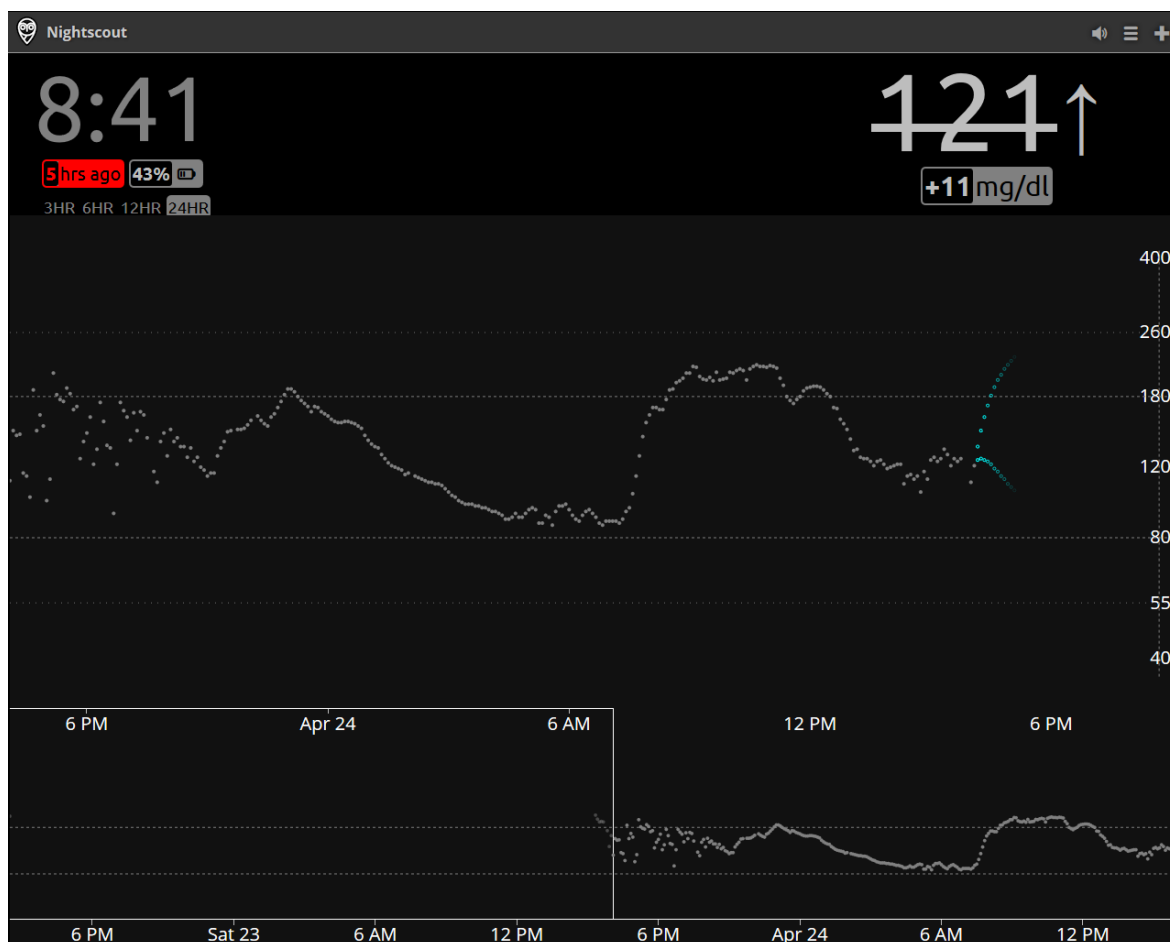
Aplikace SiDiary však umožňuje připojit zařízení (tlakoměr, glukometr atd.) ke stahování dat do stolního počítače pouze pomocí kabelu USB. Dalším nedostatkem této aplikace je vágní překlad do české lokalizace.

3.6. Nightscout

Nightscout je projekt otevřeného softwaru (tzv. open-source), který vznikl z iniciativy rodičů (tzv. DIY – „do it yourself“ v překladu „udělej si sám“). Projekt Nightscout je kompletní systém podporující stahování a ukládání dat z několika typů zařízení od výrobců Dexcom, Medtronic a FreeStyle. Na webových stránkách projektu je uveden podrobný návod s doporučeními, jak nainstalovat cloud server, kam se ukládají data. Je zde také uveden způsob propojení zařízení s chytrým telefonem a následná nastavení pro propojení celého systému. Zaměřím se zde na webovou aplikaci, která zobrazuje stažená data na cloud serveru.

Po přihlášení k webové aplikaci se zobrazí klasický náhled grafu průběhu dat s infografikou trendu (šipkou) podle vybraného období náhledu. V tomto grafu lze zobrazit data v časovém úseku 3,6,12 nebo 24 hodin. Období lze zvolit jen poslední dva dny.

Možnosti hlubší analýzy naměřených dat nalezneme v sekci *Report*. První podsekcí je *Day to day*, která zobrazuje denní grafy pro zvolené období.



Obr. 6 Úvodní obrazovka aplikace Nightscout, graf naměřených hodnot

Statistické výsledky pro jednotlivé dny ve zvoleném období nalezneme v *Daily Stats*. Tabulka s jednotlivými instancemi pro každý den zobrazuje procentuální rozložení naměřených dat nízké,

normální nebo vysoké glykémie. Tato data jsou znázorněna také v koláčovém grafu. Rovněž zde najdeme počet načtených dat, minimální a maximální hodnotu glykémie, střední hodnotu a medián glykémie pro jednotlivé dny a horní respektive dolní kvartil.

Podsekcce *Distribution* zobrazuje tabulku společně s koláčovým grafem. Zde je znázorněno rozložení nízké, normální a vysoké glykémie za celé zvolené období. Také počet měření v jednotlivých třídách, průměr, medián a standardní odchylka v jednotlivých třídách.

Nightscout reporting

Day to day Daily Stats Distribution Hourly stats Percentile Chart Weekly success Calibrations Treatments

From: 2016-04-18 To: 2016-04-24 [Today](#) [Last 2 days](#) [Last 3 days](#) [Last week](#) [Last 2 weeks](#) [Last month](#) [Last 3 months](#)

Notes contain:

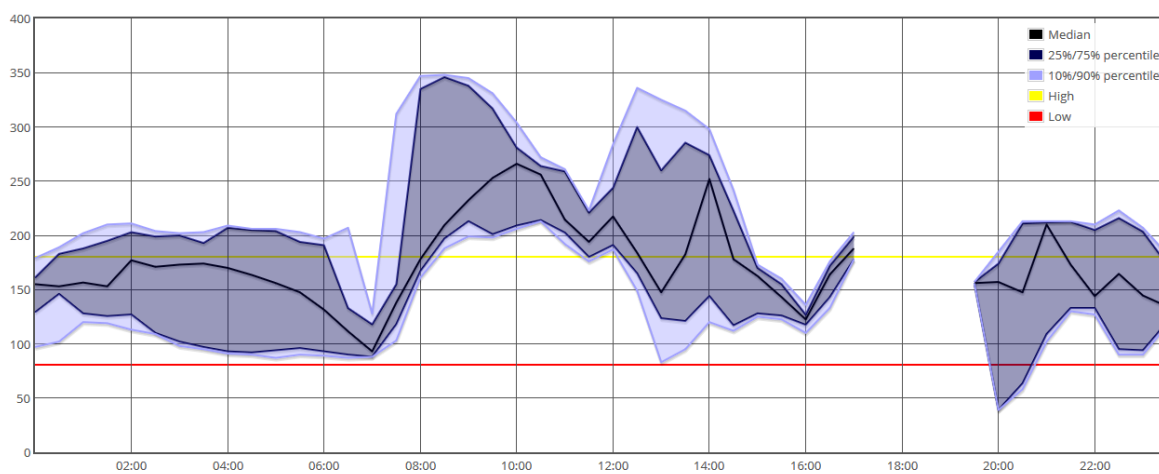
Event Type:

Mo Tu We Th Fr Sa Su

Target bg range bottom: top:

Order: oldest on top newest on top

Glucose Percentile report



Authentication status:
 Device not authenticated ([Authenticate](#))

Obr. 7 Statistická sekce aplikace Nightscout, graf Percentilu

Hourly stats zobrazuje krabicový graf ve zvoleném období v denním náhledu po hodinových úsecích. Graf je doplněn tabulkou s hodnotami v daných hodinách.

Percentil Chart zobrazuje graf s průměrným průběhem ve zvoleném období. Tato křivka je ohraničena horním a dolní kvartilem a také decilem (Obr. 7).

Dalšími podsekcemi jsou *Weekly success*, *Calibrations*, *Treatments*. Ve *Weekly success* si uživatel zobrazuje tabulku se statistikou dat podle svých přednastavených kritérií. V podsekcí *Calibrations* nalezne graf svých kalibrační měření. Poslední podsekcí je *Treatments*, kde se nalézá tabulka s diabetickým deníkem, který obsahuje informace o glykémii, přijatých sacharidech, dávkách bolusového a bazálního inzulínu spolu s individuálními poznámkami uživatele. Všechny výše

zmíněné podsekcce podporují zobrazení dat ve zvoleném období a umožňují vybrat uživateli jen specifické dny (např. pouze soboty a neděle). Filtrovat získané informace můžeme rovněž podle zobrazení dat dle typu události a specifické poznámky.

Systém Nightscout je robustní řešení, které však není lokalizované pro český jazyk. Pro vytváření detailnějších analýz je potřeba hlubší znalosti programování a statistických dovedností.

3.7. Zhodnocení dostupných aplikací pro selfmonitoring diabetiků

Telemedicínské aplikace, které jsou v současné době dostupné na trhu, neumožňují uživateli ať už lékaři nebo pacientovi s diabetem jednoduše sledovat naměřené veličiny. Řada aplikací pro zobrazení naměřených dat umožňuje zobrazit data pouze z konkrétních zařízení, která jsou nejčastěji spjata s výrobcem. Nejen že uživatel je nucen v některých případech instalovat více aplikací, aby mohl zobrazit naměřená data z různých typů zařízení, ale v těchto případech pro porovnání a hledání souvislostí v naměřených datech musí přepínat mezi okny vícero aplikací.

Aplikace, které umožňují zobrazení dat z různých typů zařízení a různých veličin sice již existují, často je však nutné zakoupit speciální zařízení a kabely pro stahování (např. Diasend) a způsoby zobrazení dat není pro uživatele příliš intuitivní a jejich design nepodporuje více rozlišení (SiDiary, Diasend).

S nástupem mobilních zařízení (např. tablet) jejich design není často optimalizován pro použití na těchto typech zařízení, jak je vidět v Tab. 1 ve sloupci *Responsivní design*. Tuto funkcionalitu podporuje z testovaných aplikací pouze Nightscout a to jen v omezené míře (jen sekci grafů).

Aplikace CareLink Personal kromě svého značně zastaralého designu se vyznačuje nestabilitou, kdy i v důsledku chyby v aplikaci se nešlo přihlásit a to i přes splnění přísných kritérií na prohlížeč a moduly v něm. Ačkoliv jsem do hodnotící tabulky uvedl, že aplikace Nightscout je stabilní, u výpisu některých delších statistik jsem narazil na omezení prohlížeče, kdy několik desítek vteřin prohlížeč nereagoval na žádné ovládací pokyny.

V žádné z aplikací jsem nenalezl možnost upravit velikost písma. Tento parametr jsem zvolil, protože onemocnění očního aparátu úzce souvisí s diabetem.

Dále jsem hleděl na složitost menu, které zejména starším uživatelům může dělat značné problémy. Menu jsem shledal složitým v případě, že ovládací prvky byly ve více řádcích či kombinaci řádku a sloupce, kdy hledání konkrétní sekce resp. rubriky nebylo tzv. na první pohled.

Jednoduchost ovládání jsem posuzoval podle toho, zda aplikace nabízí například možnost zobrazení kalendáře nebo přehledné přepnutí mezi jiným typem grafu. Všechny aplikace byly intuitivní a neshledal jsem u žádné aplikace zásadní chybu v návrhu ovládacích prvcích.

Název aplikace	Typ	Počet funkcí (modulů)	Složitost menu	Úprava velikosti fontu	Jednoduché ovládání	Responzivní design
Dexcom studio	Počítačová aplikace	9	Ne	Ne	Ano	-
Dexcom Clarity	Webová aplikace	4	Ne	Ne	Ano	Ne
CareLink Personal	Webová aplikace	9	Ano	Ne	Ano	Ne
Diasend	Webová aplikace	6	Ano	Ne	Ano	Ne
SiDiary	Počítačová aplikace	8	Ne	Ne	Ano	-
Nightscout	Webová aplikace	11	Ano	Ne	Ano	Ano (statistiky Ne)

Tab. 1 Hodnotící přehled aplikací 1. část

Název aplikace	Stabilita	Zápis diabetického deníku	Počet sledovaných parametrů (variabilita)	Možnost přepnutí měřených jednotek	Česká lokalizace
Dexcom studio	Ano	Ne	1	Ne	Ne
Dexcom Clarity	Ano	Ne	1	Ne	Ne
CareLink Personal	Ne	Ano	4	Ne	Ano
Diasend	Ano	Ne	4	Ne	Ano
SiDiary	Ano	Ano	9	Ne	Ano
Nightscout	Ano	Ne	1	Ano	Ano

Tab. 2 Hodnotící přehled aplikací 2. část

4. Metodika práce

V této kapitole se budu zabývat použitými technologiemi, metodikami vývoje a návrhu softwaru, které jsem při vývoji na aplikace Diani využil.

4.1. Použité technologie

V počátcích projektu jsem na doporučení vedoucího diplomové práce začal vyvíjet aplikaci Diani v ASP.NET MVC verze 4. V této době se jednalo o poslední verzi tohoto webového aplikačního frameworku, který implementuje návrhový vzor Model-View-Controller (Model-Pohled-Řadič). V současné době je Diani vyvíjena ve verzi 6.

Samotná stránka (View - Pohled) je implementována pomocí HTML značek, kaskádových stylů CSS a značkovacího jazyka ASP.NET Razor. Kaskádové styly jsou doplněny o třídy z knihovny Bootstrap, která nabízí třídy kaskádových stylů založené na kaskádových stylech, kódu javascript a dalších podkladů.

Jedním z důvodů ke zvolení této technologie byla již existující business logika, která je postavena na technologii .NET framework.

Pro propojování uživatelských účtů Fitbit s aplikací Diani jsem využil knihovnu Fitbit .NET. Tuto knihovnu třetích stran výrobce doporučuje na svých stránkách pro vývojáře.

V zadání bylo, aby součástí aplikace bylo vykreslování grafů. Pro řešení této problematiky byla zvolena knihovna třetích stran DotNet.Highcharts, která je založena na javascriptové knihovně Highcharts.

Pro export dat do dokumentu typu Portable document format (dále jen pdf), využíváme knihovnu třetích stran PDFsharp & MigraDoc, která pomocí jednoduchých objektů umožňuje vývojáři data uspořádat do (tabulek, odstavců atd.) exportovaného pdf dokumentu.

4.2. Sběr dat pro aplikaci

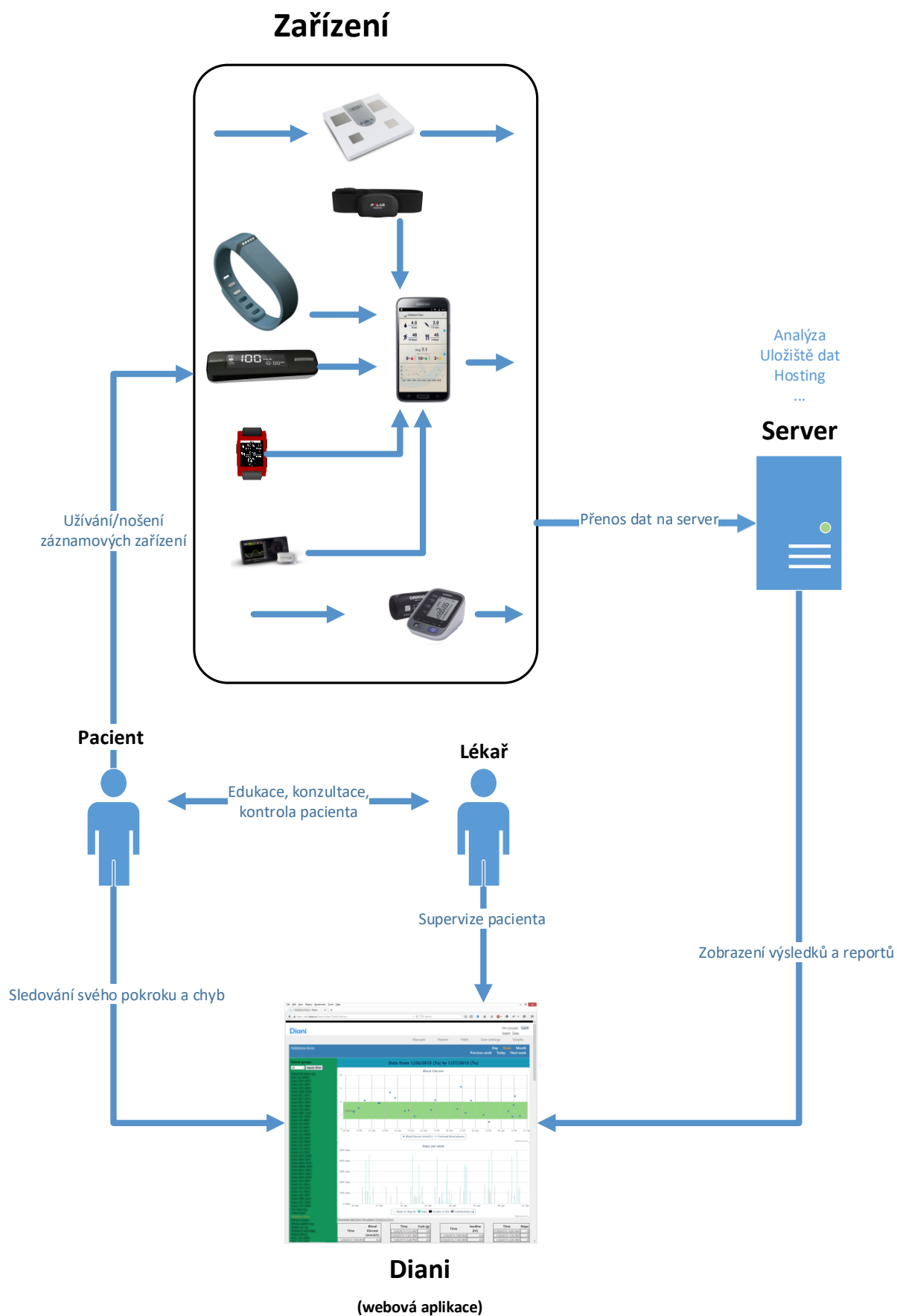
Data jsou sbírána pomocí snímače fyzické aktivity (krokoměr), kontinuálním glukometrem (CGM), mobilní aplikací jako je diabetický deník, hrudní pás snímající tepovou frekvenci, tlakoměr a váha.

Zařízení	Veličina	Režim sběru dat
Fitbit	Fyzická aktivita (počet kroků), tepová frekvence, tělesná hmotnost, hloubka spánku	Automatizovaný sběr pomocí mobilní aplikace
Fora Diamond	Glykemie	Automatizovaný sběr pomocí mobilní aplikace
Fora Active P30	Krevní tlak	Automatizovaný sběr pomocí aplikace
Freestyle Navigator II	Kontinuální glykemie	Manuální import reportů z aplikace výrobce
Guardun REAL-Time	Kontinuální glykemie	Manuální import reportů z aplikace výrobce
Dexcom G4 Platinum	Kontinuální glykemie	Automatizovaný sběr pomocí mobilní aplikace
Diabetesdagboka Pebble Companion	Glykemie, inzulín sacharidy, fyzická aktivita	Automatizovaný sběr pomocí mobilní aplikace
Adidas miCoach	Tepová frekvence	Manuální import reportů z aplikace výrobce

Tab. 3 Zařízení pro sběr dat [7]

Některá sbíraná data jsou v průběhu měření odesílána prostřednictvím chytrého telefonu (Smartphone) přímo na server (cloud), kde jsou bezpečně ukládána a předzpracována pro pozdější analýzu.

Naměřená data může lékař a pacient průběžně sledovat a generovat reporty pro detailnější analýzu ve specializovaných nástrojích. Data lze exportovat také buď předzpracovaná nebo bez úprav do formátu dat oddělných desetinou čárkou (csv – comma separated value) s uniformním vzorkováním.

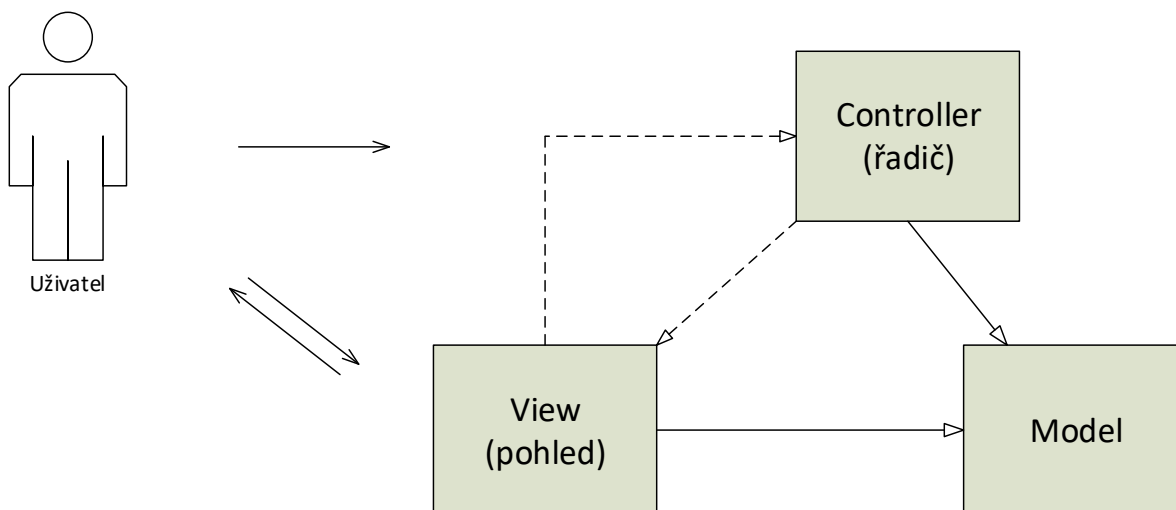


Obr. 8 Schéma sběru dat

4.3. Softwarové vzory

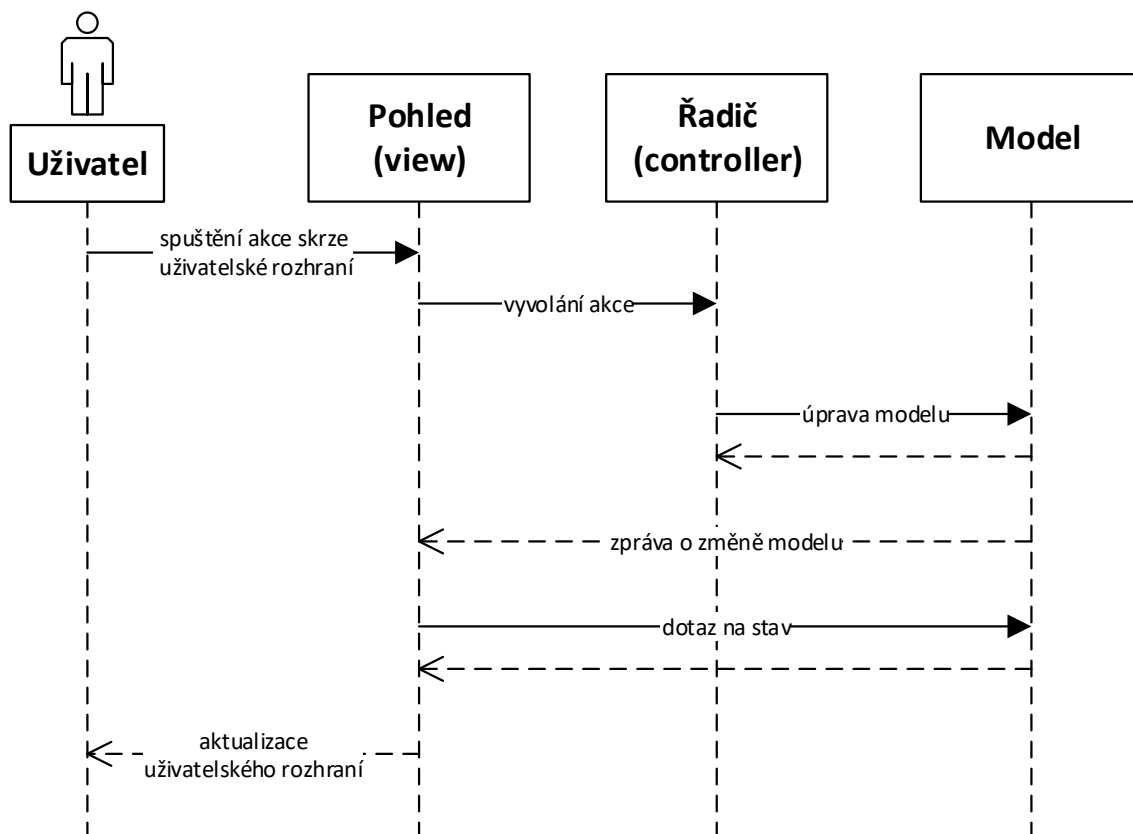
4.3.1. Architektura MVC

Jak je uvedeno v dostupné literatuře softwarová architektura Model-View-Controller (Model-Pohled-Řadič dále jen MVC) není žádnou novou myšlenkou v softwarovém inženýrství. Poprvé byla použita firmou Xerox na projektu Smalltalk někdy v roce 1978. Dnes je tato softwarová architektura spojována zejména s webovými aplikacemi.



Diag. 1 Obecný diagram architektury MVC [8]

Využití architektury MVC pro webové aplikace je příhodné. Rozdělí totiž kód aplikace podle jejich vlastností. Uživatel odešle požadavek pro vykonání akce, kterou zpracuje Controller (řadič) a vrátí patřičná data View (pohled). V některých případech může být součástí těchto dat Model, který obsahuje data.



Diag. 2 Sekvenční diagram fungování architektury MVC

Jak je vidět na diagramu (Diag. 2), přímá vazba je jen mezi řadičem a modelem, aby ho mohl měnit. Přímý odkaz má také pohled, aby mohl data zobrazit.

Využití architektury MVC je vhodné pro webové aplikace, které se snaží oddělit programovou logiku od výstupu. A tedy nekombinovat HTML kód s programovým kódem a databázovou logikou (Business Logic).

Jedná se tedy o standardizovaný model tří aplikačních vrstev, a to vrstvy datové, funkční a prezentační.

Model je tedy vrstvou, která zastává úlohu datové logiky aplikace. Často je však programátory ze starší literatury chápán jen jako jakýsi prostředník, který je datovým objektem (obrazem) například tabulky v databázi. V současné době se zdůrazňuje fakt, že se nejedná jen o objekt pro přenos dat, ale i pro jeho validaci, výpočty, databázové dotazy apod.

View (pohled) zajišťuje prezentaci výstupu ve webovém prohlížeči. Tento výstup je nejčastěji nějakou stránkou, která je založena na HTML a na značkách jiného značkovacího jazyka. To umožňuje zobrazovat předaná data z řadiče (Controller) pomocí modelu a provádět cykly a další potřebné operace.

Controller (řadič) je poslední částí této architektury. Úkolem řadiče (Controller) je být prostředníkem, se kterým uživatel komunikuje a propojuje model (model) i view (pohled). Uživatel tedy prostřednictvím view (pohledu) vyvolá akci v řadiči (controller). Ten okamžitě reaguje a na základě volané akce rozhoduje jaký pohled (view) odeslat a na základě jakých událostí naplnit případný model pro tento pohled (view).

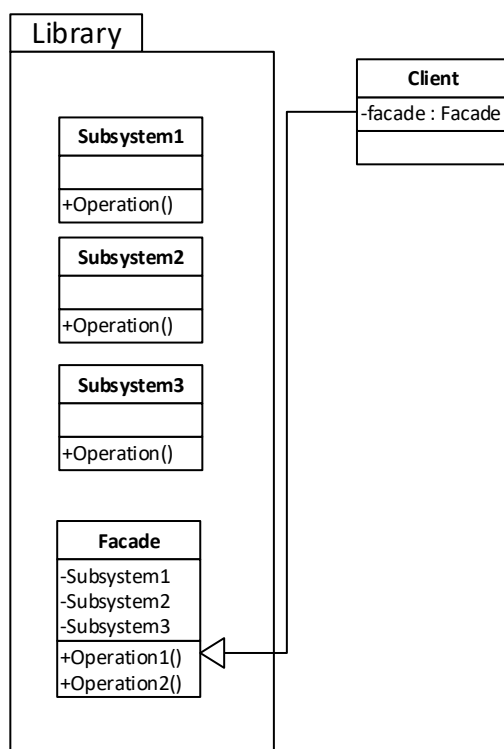
Tento princip je využit v frameworku vytvořeném Microsoftem a to ASP.NET MVC a je dnes běžnou součástí jejich vývojářského nástroje Visual Studio.

4.3.2. Návrhový vzor Facade

Návrhový vzor Facade se používá pro řešení v případě, že je třeba rozsáhlý kód zjednodušit. Při vývoji aplikací se často potýkáme s problémem, kdy programátor (vývojář) vytvoří velice rozsáhlou (rozvětvenou) a komplexní třídu (resp. metodu), která řeší „vše“. V tomto případě by se kód měl tzv. refaktorizovat na dílčí metody, které pak nejlépe řeší právě jeden problém.

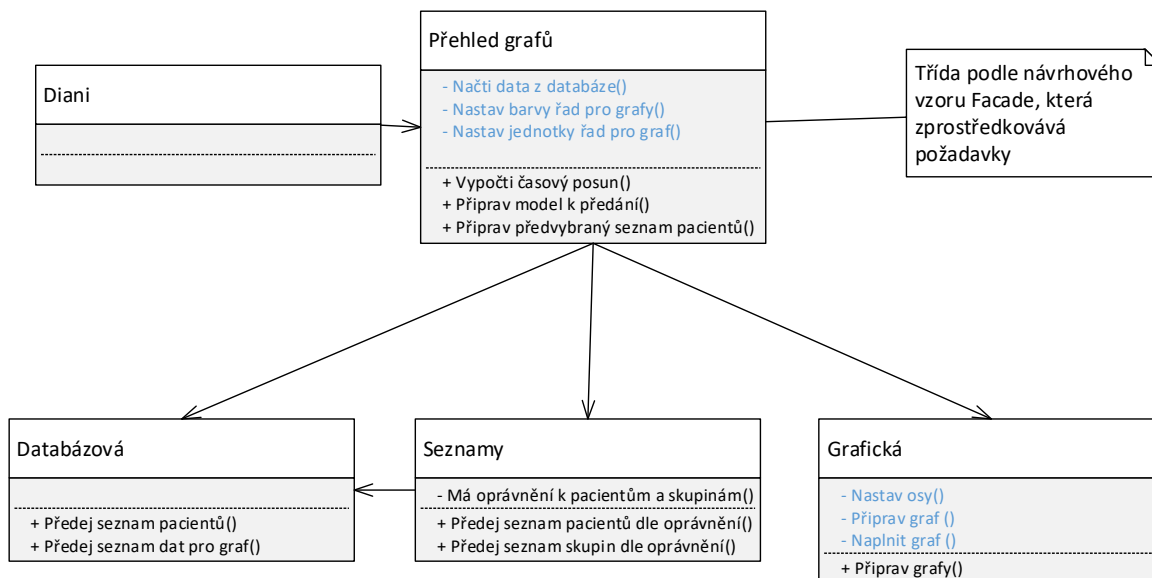
Třída typu Facade je rozhraním, které slouží ke zjednodušení komunikace mezi různými částmi systému. Nejedná se však o tradiční rozhraní (interface), protože objekt je podle návrhového vzoru Facade implementován jako třída.

Třída disponuje metodami na vyšší úrovni, a odprošťuje uživatele (resp. vývojáře) této třídy od složitých vnitřních vazeb.



Diag. 3 Obecná ukázka návrhu tříd a metod podle návrhového vzoru Facade [9]

Využití tohoto návrhového vzoru můžete vidět na diagramu (viz Diag. 4), na kterém je příklad aplikace Diani, kde vývojář (programátor) vytvořil třídu (Přehled grafů) typu Facade pro obecné akce pro zvolený pohled (View) a vnitřní strukturu oddělil od rozsáhlejších mechanismů akcí aplikace (systému).



Diag. 4 Užití návrhového vzoru Facade [10]

Úkolem Facade není rozšiřování funkcionality již existujících metod, ale naopak má již existující metody převzít do své struktury a pomoci tak zjednodušit kód. Facade by se však neměl stát tzv. všemohoucím objektem. Tento přístup k návrhu softwaru by pak mohl zvyšovat počet malých tříd, které mohou snižovat flexibilitu. Účelem vzoru Facade je zvýšení přehlednosti, udržitelnosti a tzv. čistoty kódu.

4.4. Analýza požadavků

Aplikace Diani byla vyvíjena pro účely výzkumné práce na společném pracovišti FBMI ČVUT a 1. LF UK. Primárním cílem bylo vytvořit webovou aplikaci (dále jen aplikaci), u které bude možno zobrazovat data z více zařízení a spravovat je.

Funkční požadavky

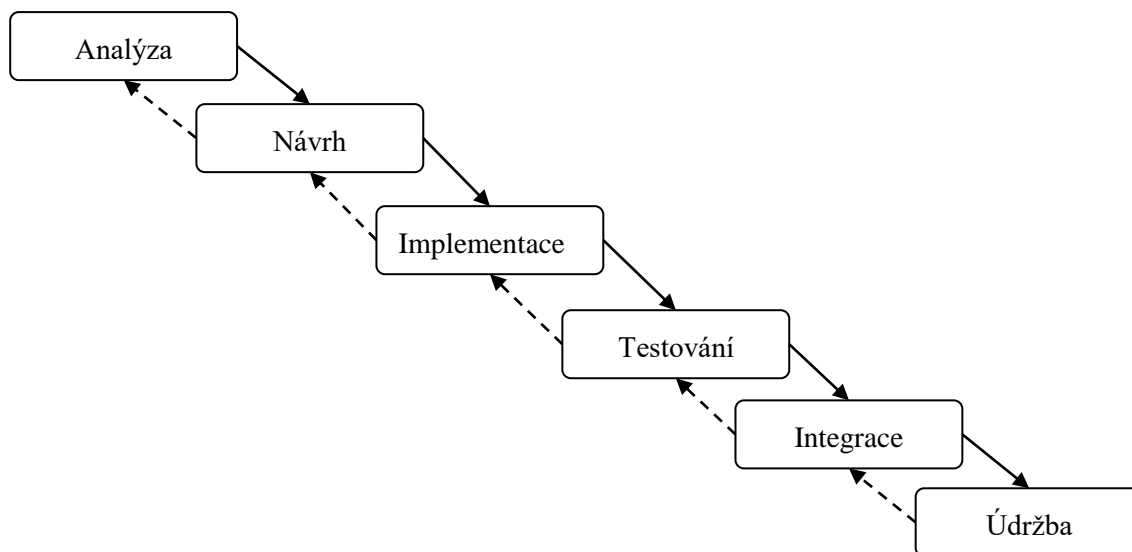
- Aplikace umožní graficky porovnávat různé měřené parametry v čase
- Data bude možné zobrazovat v časovém intervalu dne, týdne a měsíce
- V aplikaci bude možná správa zařízení Fitbit a to jak propojení se systémem, tak přiřazením k pacientovi
- Zajištění správy pacientů
- Data z aplikace budou přístupná jen po přihlášení do aplikace
- Aplikace bude umožňovat správu uživatelského účtu

Nefunkční požadavky

- Aplikace nebude vyžadovat instalaci nadstandardních doplňků do webových prohlížečů
- Aplikace bude využívat stávající model databáze
- Aplikace bude přístupná v běžně dostupných webových prohlížečích.

4.5. Metodika vývoje

Pro vývoj tohoto softwaru jsem využil metodiku Vodopádového modelu s úpravou zpětných vazeb pomocí tzv. Sašimi modelu [11]. Vodopádový model je sekvenční vývojový proces, ale jeho nevýhodou je možnost zahrnout požadavky zadavatele na změnu vyvíjeného produktu vzniklé v průběhu vývoje až v novém běhu modelu. Proto se tento model používá více s modifikacemi jako je například Sašimi model (se zpětnými vazbami a překrývajícími se částmi).



Diag. 5 Sašimi model

4.6. Návrh projektu

Architektura MVC je doplněna o skupinu tříd podle návrhového vzoru Facade (ControllersFacade), které se využívají pro přenos dat mezi řadičem (controller) a pohledem (view) plnění základních operací, jako jsou například získávání dat z databáze, přípravy seznamů pro rozbalovací seznam (drop-down list) a další. Jejich využití bylo zvoleno pro zpřehlednění kódu v řadičích (controllers) a modelech. To umožnilo odstínění složitější struktury modelů a přesunutí aplikační logiky (business logic) s databázovými dotazy. Dodrží se tak pravidlo softwarové architektury MVC pro oddělení databázových operací, které se nemají nacházet v řadiči (controller) a zároveň se zjednoduší jeho vlastní logika.

Protože některé operace se využívají ve více akcích řadičů (controllers), byly kromě tříd podle návrhového vzoru Facade vytvořeny další třídy patřící mezi pomocné funkce (App_Helpers), které obsahují struktury a třídy pro vytváření seznamu pacientů, grafy a další.

4.7. Uživatelská oprávnění

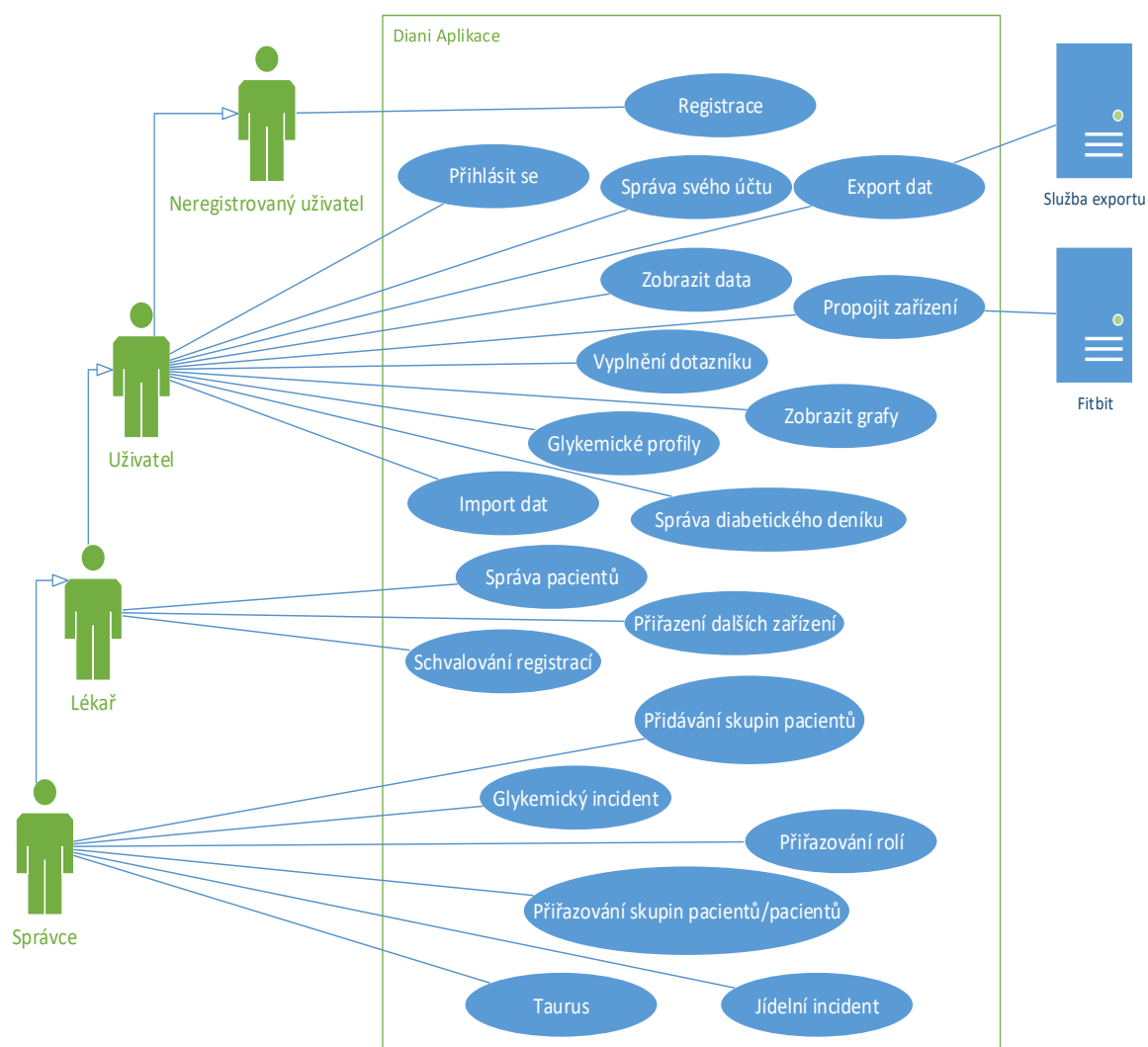
Na základě zadání a konzultace s vedoucím diplomové práce jsem systém postavil na základě tří rolí.

První rolí je role pacienta (v systému označen jako PATIENT). Tato role má přístupová práva k prohlížení svých dat a k akcím, které jsou znázorněny na diagramu případu užití (viz Diag. 6)

Role lékař (v systému uvedena jako DOCTOR) agreguje akce pro roli pacienta s tím rozdílem, že všechny operace související s pacientem může dělat pro skupinu pacientů, která mu byla přiřazena k nahlížení a správě. Další akce, které tato role opravňuje dělat je správa pacientů (vytváření a správa jejich karet) a přiřazování zařízení pacientům.

Poslední rolí je administrátor (v systému označena jako ADMIN), který agreguje všechna oprávnění od role lékaře a dále navíc může přiřazovat uživatelským účtům role, schvalovat registrace, přidělovat práva k nahlížení datům pacientů nebo patientských skupin a vytváření patientských skupin.

Všechny akce, které by měl vykonávat řadič (controller), vyžadují autorizaci, kromě akcí jako je přihlášení a vše týkající se registrace (registrace, potvrzování emailu).



Diag. 6 Diagram případu užití pro jednotlivé role

4.8. Popis jednotlivých částí

4.8.1. Přihlášení, úvodní stránka, stránka exportů

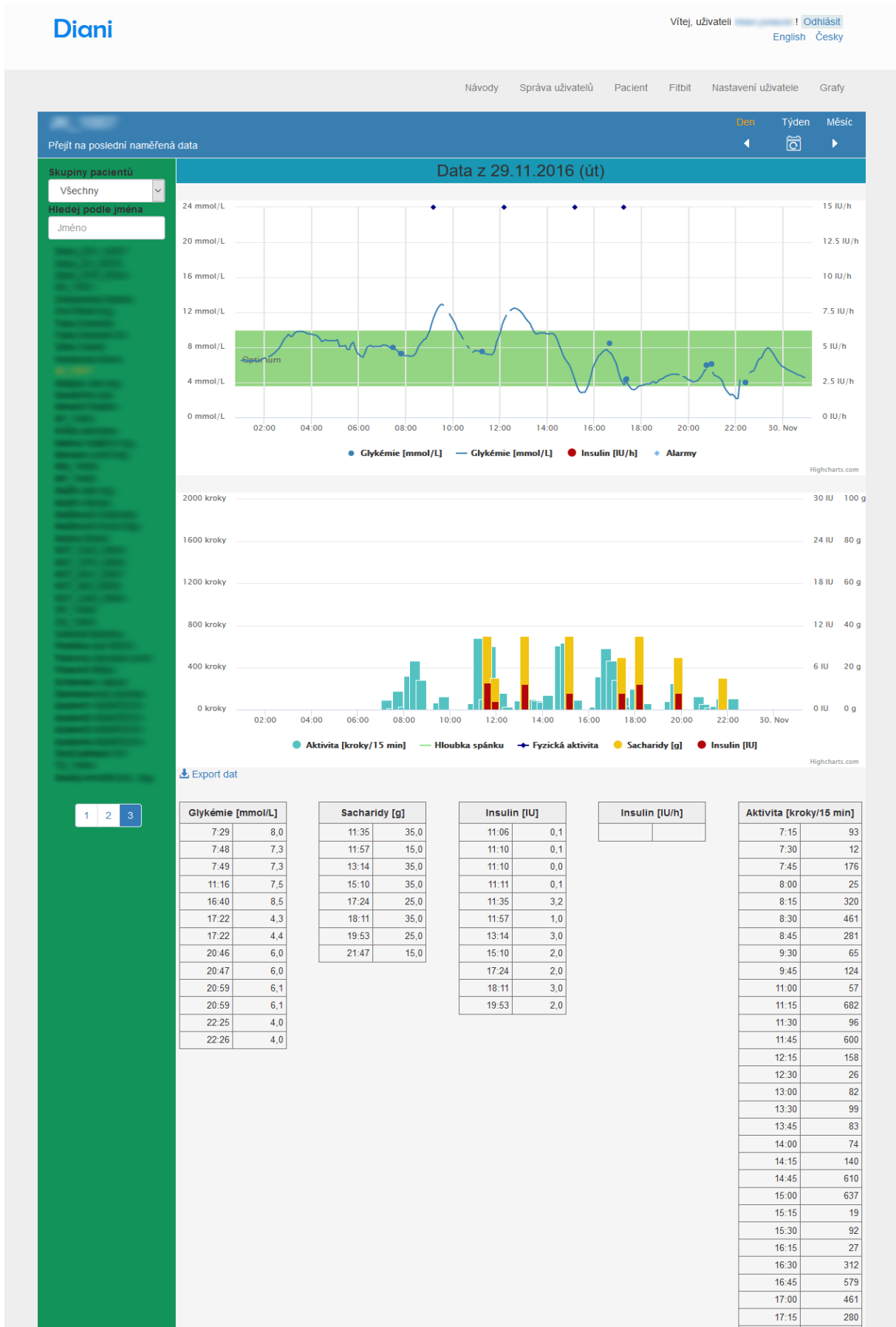
Po přihlášení do aplikace Diani, vás systém přeměruje na úvodní stránku s grafy a tabulkami. Tato stránka umožňuje, jak je vidět na obrázku (viz Obr. 9), zobrazit graf glykémie a graf aktivity, v němž jsou vyznačeny též hodnoty sacharidů, aplikovaného inzulínu a hloubky spánku.

V grafu glykémie lze sledovat naměřená data z glukometru a z kontinuálního monitoru glykémie, a to v intervalech den, týden nebo měsíc. Při zvolení intervalu měsíc se navíc zobrazí v grafu glykémie trend naměřených hodnot glykémie, což uživateli usnadní posoudit, zda u pacienta dochází ke zlepšení či zhoršení úrovně glykémie v průběhu dne.

V grafu aktivity lze sledovat aktivitu pacienta, a to v krocích, tzn. že v grafu se zobrazí počet kroků za časový interval. K měření se používá senzor pro měření aktivity a hloubky spánku (tzv. aktivita) v podobě náramku. V závislosti na zvoleném časovém intervalu (den, týden, měsíc) se zobrazí součet kroků po každých 15 minutách, 1 hodině nebo po celém dni. Dále v grafu aktivity můžeme sledovat spánkovou aktivitu, množství podaného inzulínu a příjem sacharidů.

Najedeme-li kurzorem myši na libovolnou hodnotu ve výše popsaných grafech, zobrazí se bublina s popisem, kdy byla data naměřena, o jaká data se jedná a hodnotu v daném bodě.

Pod grafy se nachází odkaz na stránku, které lze stáhnout data pro export pro zvoleného pacienta (uživatele). Export lze vygenerovat jednak bez úprav, kdy tento export dat uživateli nabídne ke stažení zip archiv s jedním souborem *csv* (comma separated values), který obsahuje všechny naměřené parametry (glykémie, aktivita v krocích, inzulín atd.). Kromě toho lze vygenerovat export dat v tzv. předzpracované formě, která nabídne uživateli ke stažení zip archiv s několika soubory *csv*, kde každý obsahuje jeden z měřených parametrů (glykémie, aktivita v krocích, inzulín atd.).

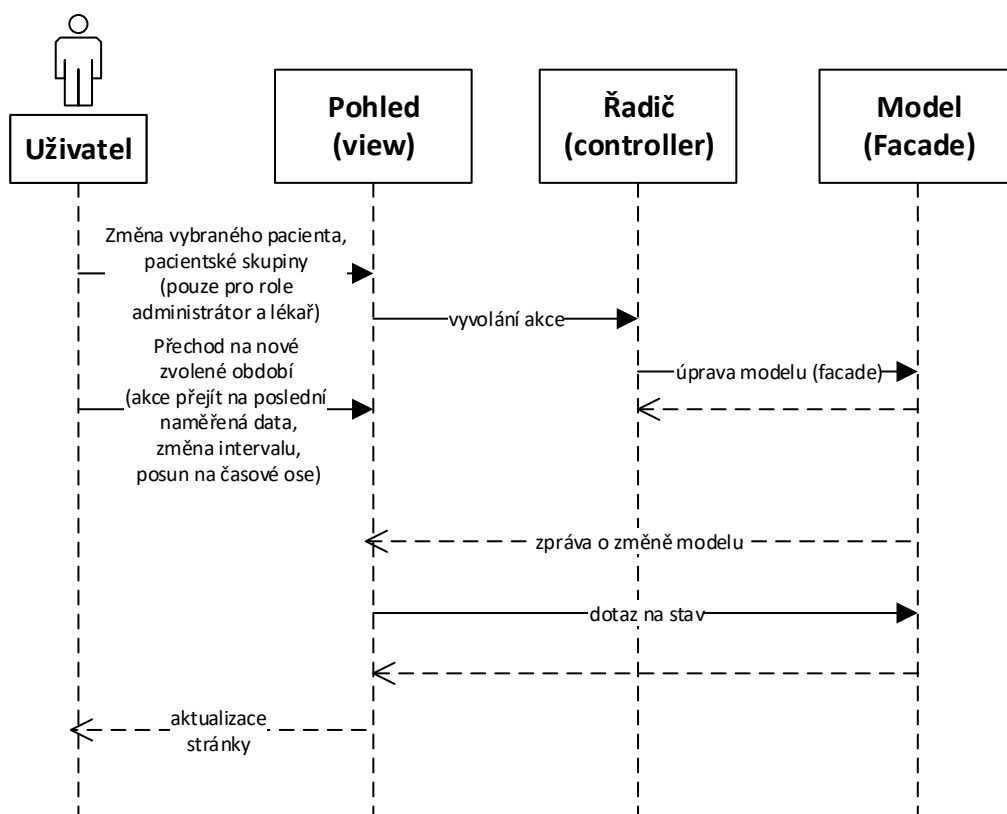


Obr. 9 Úvodní stránka s infografikou aplikace Diani (role administrátor)

Naměřené hodnoty ve výše popsaných grafech jsou na úvodní stránce též přehledně zobrazeny v tabulkách naměřených dat v čase (glykémie, sacharidy, inzulin a aktivita v krocích).

Pohyb po datech nám umožňuje menu pro časová nastavení, které se nachází pod navigačním menu. Toto menu umožňuje zvolit časový interval (den, týden, měsíc), ve kterém budou data zobrazena. Interval také určuje, zda se uživatel při navigaci v čase (na časové ose) bude pohybovat o den, týden nebo měsíc dopředu či zpět. Dále v tomto menu lze využít funkcionalitu pro přechod na poslední naměřená data, která vyhledá poslední naměřená data z kontinuálního monitoru glykémie od posledního uživatelem zvoleného časového intervalu. Lišta s informací o zvolném časovém intervalu pro zobrazení dat je umístěna nahoře nad grafy.

Vlevo od grafů je menu pro volbu pacienta, pro kterého jsou data zobrazena. Tento seznam pacientů je možné filtrovat podle uživatelských skupin. Pacienti nezařazení do žádné skupiny tvoří samostatnou položku. Také je možno zobrazit všechny pacienty bez filtru. Vyhledávací pole usnadňuje vyhledávání u rozsáhlejších skupin. Navigace pro výběr pacienta se zobrazuje pouze pro role lékař (DOCTOR) a administrátor (ADMIN). Pro roli pacienta (PATIENT) je výběr omezen pouze na konkrétního pacienta, pro kterého má uživatel přístup. Uživatel v roli lékaře zde taktéž vidí jen pacienty, ke kterým mu byl udělen přístup.



Diag. 7 Sekvenční diagram akcí na úvodní stránce grafů aplikace Diani

4.8.2. Navigační menu

Navigační menu je také řízeno podle role uživatele.

Pro roli administrátor menu vypadá následovně:

- Návody
 - Návod pro připojení Fitbitu
- Správa uživatelů
 - Seznam uživatelů
 - Přidat uživatele
- Pacient
 - Seznam pacientů
 - Přidej nového pacienta
 - Nahraj soubor
 - Dotazník
 - Krevní tlak
 - Diabetický deník
- Fitbit
 - Tabulka posledních přiřazení Fitbitů k pacientům
 - Tabulka historie přiřazení Fitbitů k pacientům
 - Propojit účet s Fitbitem
- Nastavení uživatele
 - Kdo mě vidí
 - Změnit heslo
- Grafy
 - Přehled grafů
 - Glykemické profily
 - Glykemický incident
 - Jídelní incident
 - Taurus

Pro uživatele v roli lékaře jsou nepřístupné (v navigačním menu nejsou vidět) položky týkající se správy uživatele (seznam uživatelů a přidání uživatele). Role pacienta má více omezení, jak bylo vidět v diagramu případu užití pro jednotlivé role (viz Diag. 6). Pro uživatele v roli pacienta nejsou

přístupné, stejně jako pro roli lékaře, položky týkající se správy uživatele a dále položky pro seznam pacientů a přidávání nového pacienta. Ze sekce *Fitbit* má nepřístupné položky *Tabulka posledních přiřazení Fitbitů k pacientům* a *Tabulka historie přiřazení Fitbitů k pacientům*.

4.8.3. Správa uživatelů

Následující stránky s akcemi jsou přístupné pro roli administrátora.

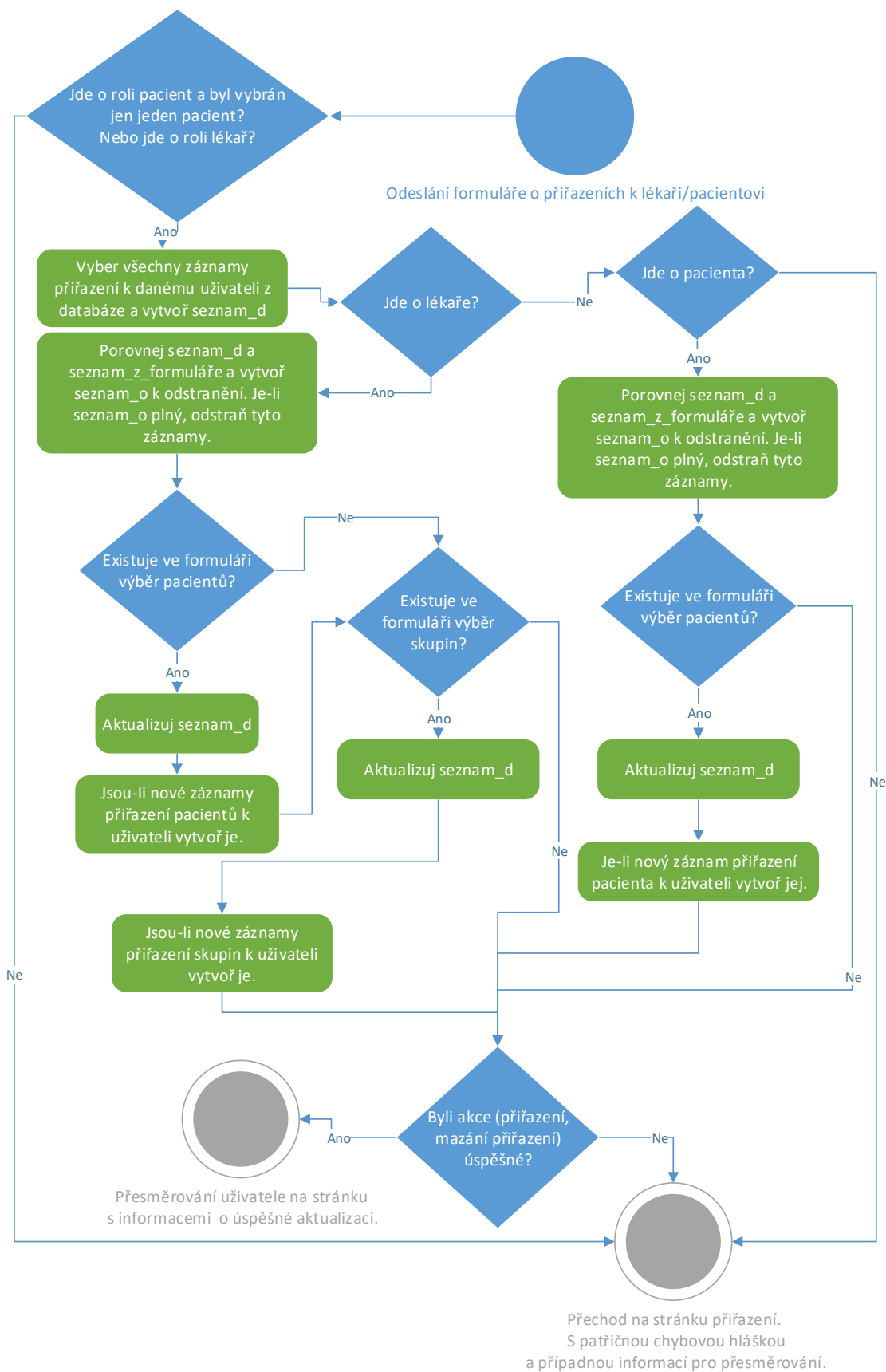
Na stránce *Seznam uživatelů* nalezneme tabulku se všemi vytvořenými uživateli (viz Obr. 10). Tabulka kromě uživatelských jmen obsahuje také údaj o tom, zda je uživatelský účet aktivní, emailovou adresu k uživatelskému účtu, poznámku k uživatelskému účtu, datum registrace, stav registrace a roli uživatele. Dále jsou zde akce, mezi které patří: přiřadit přístup, upravit, schválit registraci, smazat a obnovit.

Uživatelské jméno	Zrušen	Emailová adresa	Poznámka	Datum registrace	Stav registrace	Role uživatele	Akce
Jan Novák	Ne	jan.novak@diari.cz	Přidán nově		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Smazat Obnovit
Jana Nováková	Ne	jana.novakova@diari.cz	Přidán nově	15.01.2017 14:22	Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Smazat Obnovit
Jana Nováková	Ne	jana.novakova@diari.cz	Přidán nově		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Přiřadit přístup Smazat Obnovit
Jan Novák	Ne	jan.novak@diari.cz	Přidán nově		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Přiřadit přístup Smazat Obnovit
Jana Nováková	Ne	jana.novakova@diari.cz	Přidán 2		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Přiřadit přístup Smazat Obnovit
Jana Nováková	Ne	jana.novakova@diari.cz	Přidán 2		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Přiřadit přístup Smazat Obnovit
Jana Nováková	Ne	jana.novakova@diari.cz	Přidán 2		Registruje	Uživatel	Upravit Schválit registraci Přiřadit přístup Smazat

Obr. 10 Stránka seznamu uživatelů aplikace Diani

Akce *Smazat* umožňuje uživatelský účet nastavit jako zrušený. Daný uživatel se nepřihlásí, ale jeho přístupové údaje stále existují pro případnou obnovu pomocí akce *Obnovit*.

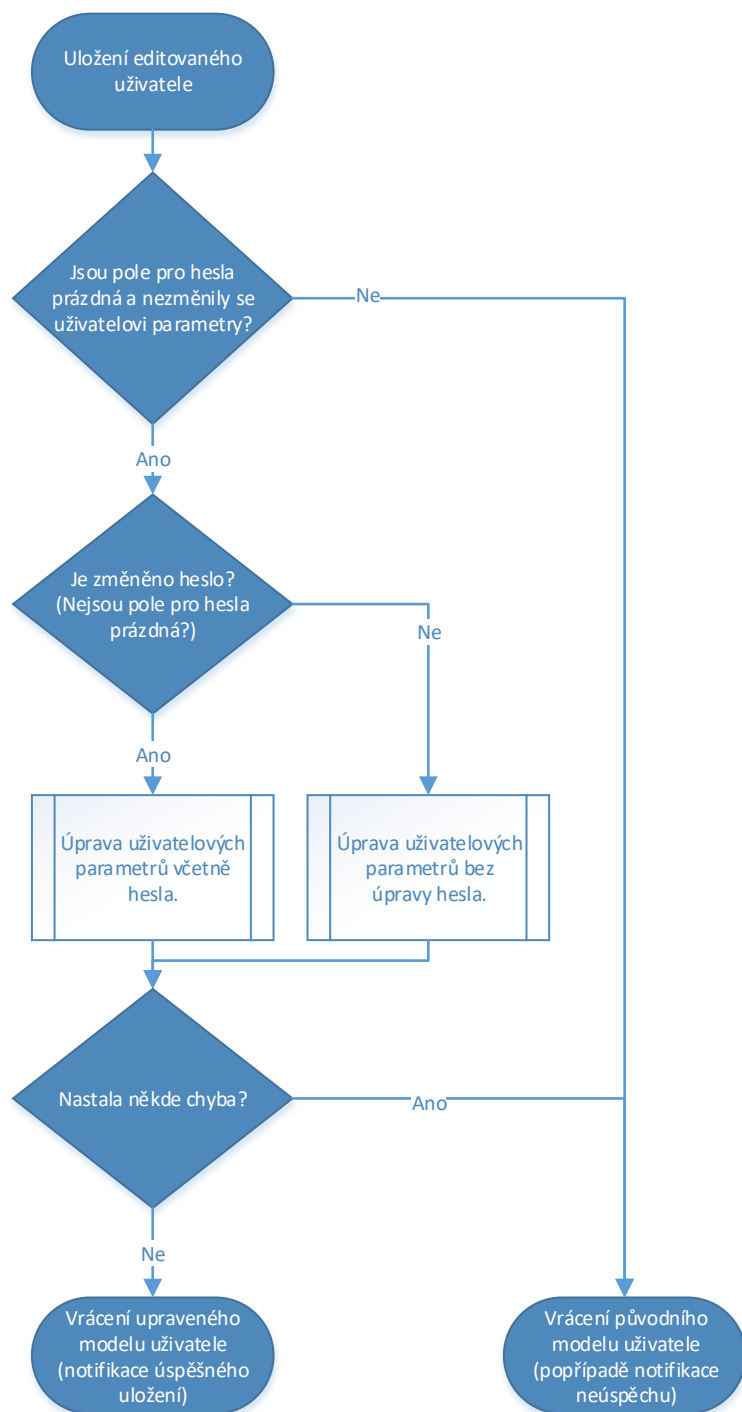
Akce *Přiřadit přístup* se zobrazí jen u uživatelů, kteří mají roli pacient nebo lékař. Po stisku tlačítka pro tuto akci je administrátor přesměrován na formulář pro přiřazení přístupu k pacientovi nebo skupině pacientů. Pokud přiřazuje přístup uživateli v roli pacient, zobrazí se pouze seznam pacientů se zaškrťovacími poli. V případě, že administrátor přiřazuje přístup uživateli s rolí lékař, zobrazí se dva seznamy se zaškrťovacími poli, a to seznam pacientů a seznam patientských skupin.



Diag. 8 UML diagram akcí propojování uživatele s pacientem (resp. pacienty) a patientskou skupinou

Akce *Schválit registraci* umožňuje administrátorovi schválit uživatelovu registraci uživatelského účtu pro užívání.

Upravit (uživatele) je akce, která přesměruje administrátora na stránku s formulářem s daty k uživatelskému účtu a umožňuje mu upravit uživatelské jméno, heslo, emailovou adresu a roli uživatele.



Diag. 9 Zjednodušený vývojový diagram editace uživatele

Na stránce *Přidat uživatele*, je formulář pro vytvoření nového uživatele. Formulář obsahuje pole uživatelské jméno, heslo a pole pro potvrzení hesla, dále pole pro emailovou adresu a volbu mezi rolemi (administrátor, lékař a pacient).

Další stránka vyhrazená administrátorovi umožňuje vytváření patientských skupin. Stránka obsahuje jednoduchý formulář s jedním zadávacím polem pro název skupiny a tlačítkem pro odeslání.

4.8.4. Pacient

Seznam pacientů je stránka, ke které mají přístupová práva pouze administrátor a lékař. Administrátor zde vidí všechny skupiny pacientů. Lékař pouze ty pacienty, ke kterým mu byl přidělen přístup. Na stránce se zobrazuje tabulka s pacienty a jejich základními údaji. Zobrazované jméno, které se může lišit od jména a příjmení, datum narození, pohlaví, název skupiny, do které může být zařazen, krátká poznámka k pacientovi, jméno posledního přiřazeného zařízení Fitbit a datum jeho užívání (od do) a akce, kterými jsou: nahraj soubor, dotazník, krevní tlak a diabetický deník. Tabulku se seznamem pacientů lze filtrovat podle skupin pacientů. Kromě nich lze zobrazit všechny pacienty a ostatní pacienty (ti, kteří nejsou zařazeni do žádné skupiny nebo ke kterým lékař dostal přístup z jiné skupiny) a neaktivní pacienty, ti kteří byli zrušeni ale uživatel má k nim přístup. V seznamu pacientů lze také vyhledávat pomocí vyhledávacího pole podle zobrazovaných jmen.

The screenshot shows the 'Seznam pacientů' page in the Diani application. At the top, there is a navigation bar with the Diani logo and user information. Below the navigation bar, there are several menu items: 'Návody', 'Správa uživatelů', 'Pacient', 'Fitbit', 'Nastavení uživatele', and 'Grafy'. The main content area is titled 'Seznam pacientů' and features a search bar with a dropdown menu for 'Skupiny pacientů' (set to 'Všechny') and a search input field labeled 'Hledej podle jména:'. There is also a 'Nahraj soubor' button. Below the search bar is a table with the following columns: 'Zobrazované jméno', 'Datum narození', 'Pohlaví', 'Název skupiny', 'Parametry', 'Poznámka k pacientovi', 'Jméno Fitbitu', 'Používáno od', 'Používáno do', and 'Akce'. The 'Akce' column contains four buttons: 'Nahraj soubor', 'Dotazník', 'Krevní tlak', and 'Diabetický deník'. The table contains 14 rows of patient data.

Zobrazované jméno	Datum narození	Pohlaví	Název skupiny	Parametry	Poznámka k pacientovi	Jméno Fitbitu	Používáno od	Používáno do	Akce
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník
[blurred]	[blurred]	[blurred]	[blurred]			[blurred]	[blurred]	[blurred]	Nahraj soubor Dotazník Krevní tlak Diabetický deník

Obr. 11 Stránka Seznamu pacientů aplikace Diani

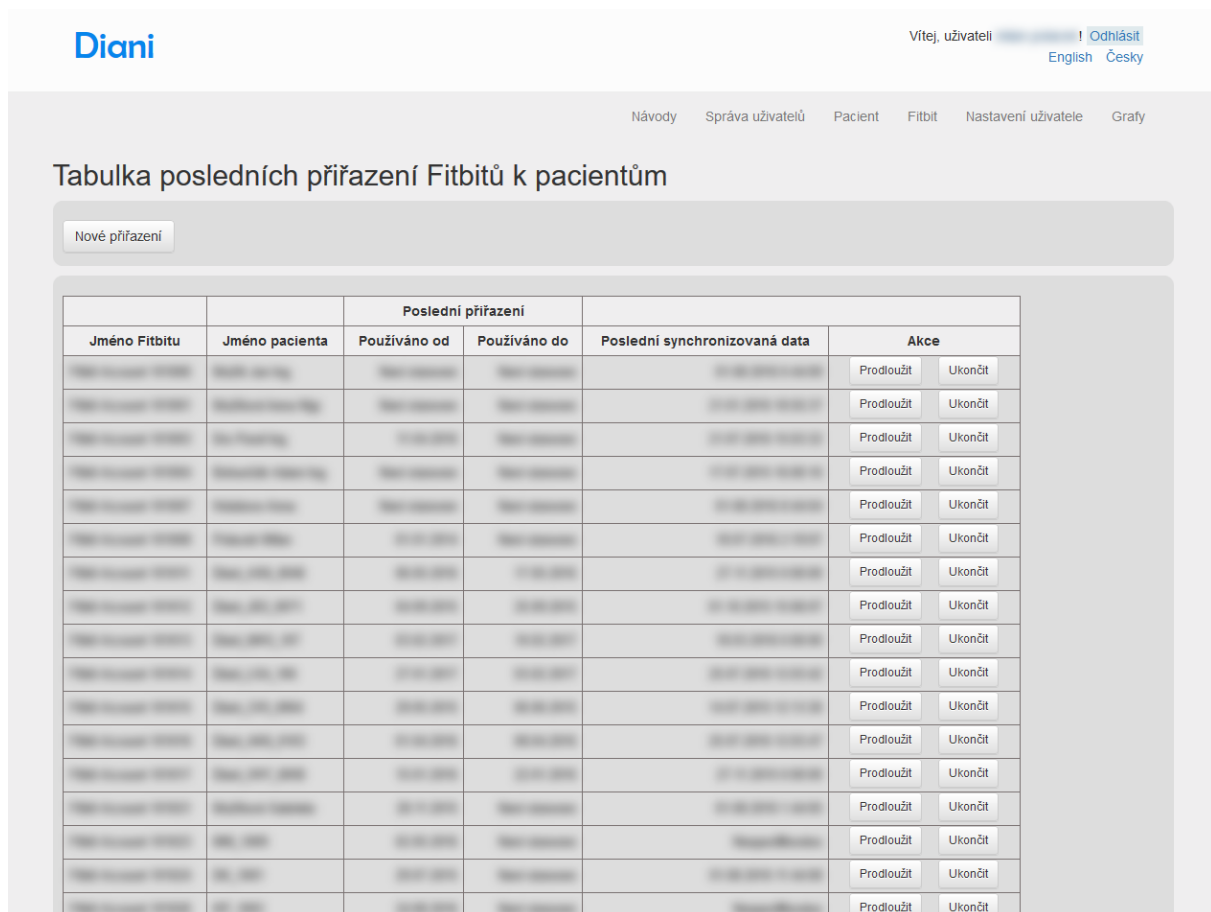
Po kliknutí na zobrazované jméno lze přejít na stránku karty pacienta, kde jsou editovány pacientovy osobní údaje (jméno, příjmení zařazení do skupiny, datum narození, zobrazované jméno, poznámka k pacientovi a pohlaví). Pro účely studie lze datum narození nevyplnit a pohlaví má kromě volby muž a žena, volbu navíc, a to nespecifikováno. V tabulce přiřazených zařízení lze sledovat historii přiřazených zařízení (aktivitometr, kontinuální monitor glykémie atd.). V následující tabulce se zobrazují naměřené veličiny (váha, výška a glykovaný hemoglobin) v čase. Poslední položkou je formulář pro přidání měřené veličiny (váhu, výšku a glykovaný hemoglobin) v nastaveném čase.

Další akce, která se nachází v nabídce patientské sekce je *Nahraj soubor*. Pro role administrátor a lékař lze vybrat ze seznamu pacientů, kde uživatel v roli lékař má v nabídce jen jemu přiřazené pacienty. Uživatel v roli pacienta smí nahrát soubor jen ke svému účtu. Pro nahrání souboru je nutno zvolit formát souboru, ostatní parametry jako jazyková verze souboru, to v jaké časové zóně byla data nasbírána, pro jaký časový úsek se mají data importovat, a to jestli se mají data importovat s časovým posunem, jsou volitelné parametry. Jazyková verze a časová zóna se předvolí podle nastavení, v jakém jazyce uživatel aplikaci Diani prohlíží a podle časové zóny, kterou vrátí webový prohlížeč.

Poslední stránkou ze sekce *Pacient* je *Přidej nového pacienta*. Přístup k této stránce má pouze lékař a administrátor. Formulář má pole pro jméno, příjmení pacienta, zařazení do skupiny, datum narození, zobrazované jméno poznámku k pacientovi a pohlaví. Stejně jako při editaci pacienta povinnými poli jsou jen příjmení a zobrazované jméno. Pro možnost vytvářet karty pacienta pro klinické studie, není nutné vyplnit datum narození a pohlaví lze zvolit jako nespecifikováno. Vytvořením pacienta se vytvoří karta tohoto pacienta a po jejím úspěšném vytvoření, je uživatel přesměrován na stránku *Edituj pacienta*.

4.8.5. Fitbit

Stránka *Tabulka posledních přiřazení Fitbitů k pacientům* je dostupná pouze pro role administrátora a lékaře. Tabulka obsahuje všechny zařízení typu Fitbit, která byla přiřazena. Obsahuje informaci o jméně zařízení, jméně pacienta, kterému bylo naposledy přiřazeno, časové období, kdy bylo zařízení uživateli přiřazeno, poslední časový údaj, kdy bylo synchronizováno. Další akce umožňují ukončit přiřazení zařízení Fitbit a prodloužit přiřazení užívání.

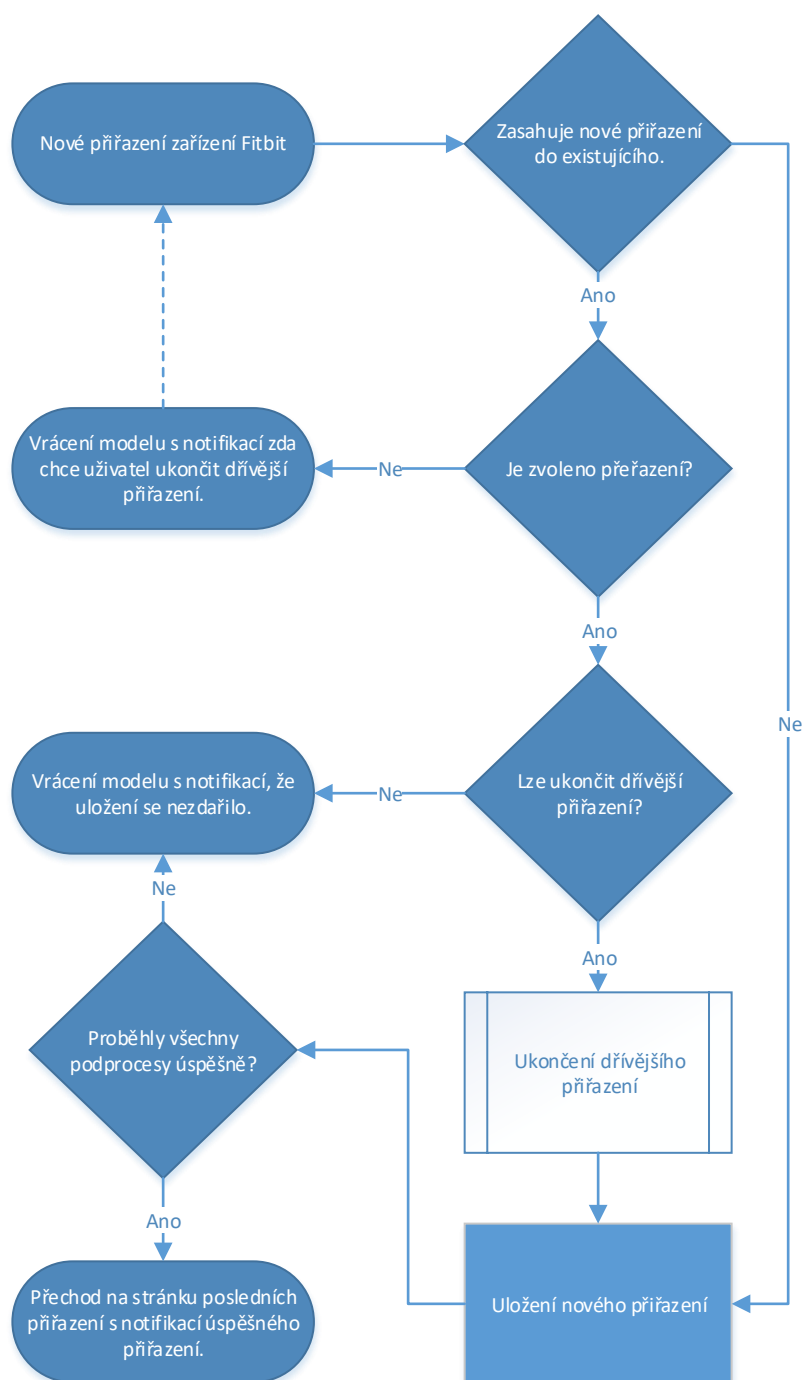


Obr. 12 Stránka Tabulky posledních přiřazení Fitbitů aplikace Diani

Akce *Prodloužit* přesměruje na formulář, který je předvyplněný pro danou položku podle údajů položky z tabulky posledních přiřazení Fitbitů k pacientům. Předvyplněnými údaji je jméno Fitbitu, jméno pacienta a datum, odkdy je zařízení Fitbit přiřazeno. Jediná vyplnitelná položka je datum, do kterého lze zařízení Fitbit přiřadit. Pokud tato položka zůstane nevyplněna, je přiřazení neomezené a platí do doby, dokud ho někdo nezruší.

Akce *Ukončit* ukončí období užívání zařízení pro daného uživatele.

Akce *Nové přiřazení* je nad tabulkou posledních přiřazení Fitbitů k pacientům. Formulář je přístupný jen rolím administrátora a lékaře. Formulář obsahuje seznam zařízení Fitbit, seznam pacientů, a pole pro přiřazení *od do*. Pokud tato pole zůstanou nevyplněna, užívání *od* není stanoveno a je přiřazeno od počátku do doby bez omezení. Akce přiřazení obstarává kontrolu, zda uživatel nepřihlásil zařízení jinému pacientovi v období užívání dalším pacientem (viz Diag. 10). V případě, že je možnost dobu užívání ukončit, nabídne systém změnu přiřazení zařízení Fitbit. Přiřazení *od* se nastavuje od půlnoci následujícího dne, který byl zvolen. Přiřazení *do* se nastavuje na 23:59 zadaného dne.



Diag. 10 Zjednodušený vývojový diagram nového přiřazení zařízení Fitbit aplikace Diani

Na stránce *Tabulka historie přiřazení Fitbitů k pacientům* je zobrazen seznam všech přiřazení zařízení Fitbit. Tabulka obsahuje jméno Fitbitu, dobu používání a jméno pacienta, ke kterému bylo zařízení Fitbitu přiřazeno. Seznam je seřazen podle data vytvoření záznamu descendentně. Tato akce je dostupná pouze rolím lékař a administrátor.

Poslední stránkou ze sekce Fitbit je *Propojit účet s Fitbitem*, který nabízí seznam zařízení Fitbit v případě rolí administrátor a lékař. Pro uživatele v roli pacient se nabídne pouze ta zařízení Fitbit, která mu byla přiřazena. Pomocí tlačítka *Přejít na stránky Fitbit* je uživatel přesměrován na stránky

Fitbit, kde vyplní přihlašovací údaje a schválí přístup k datům pro vybrané zařízení. Následně je přeměrován zpět na stránky Diani, kde je mu sdělen výsledek, zda se podařilo úspěšně propojit účet Diani s účtem Fitbit k vybranému zařízení Fitbit.

Návod na připojení Fitbitu se nalézá v sekci navigačního menu *Návody*.

4.8.6. Nastavení uživatele

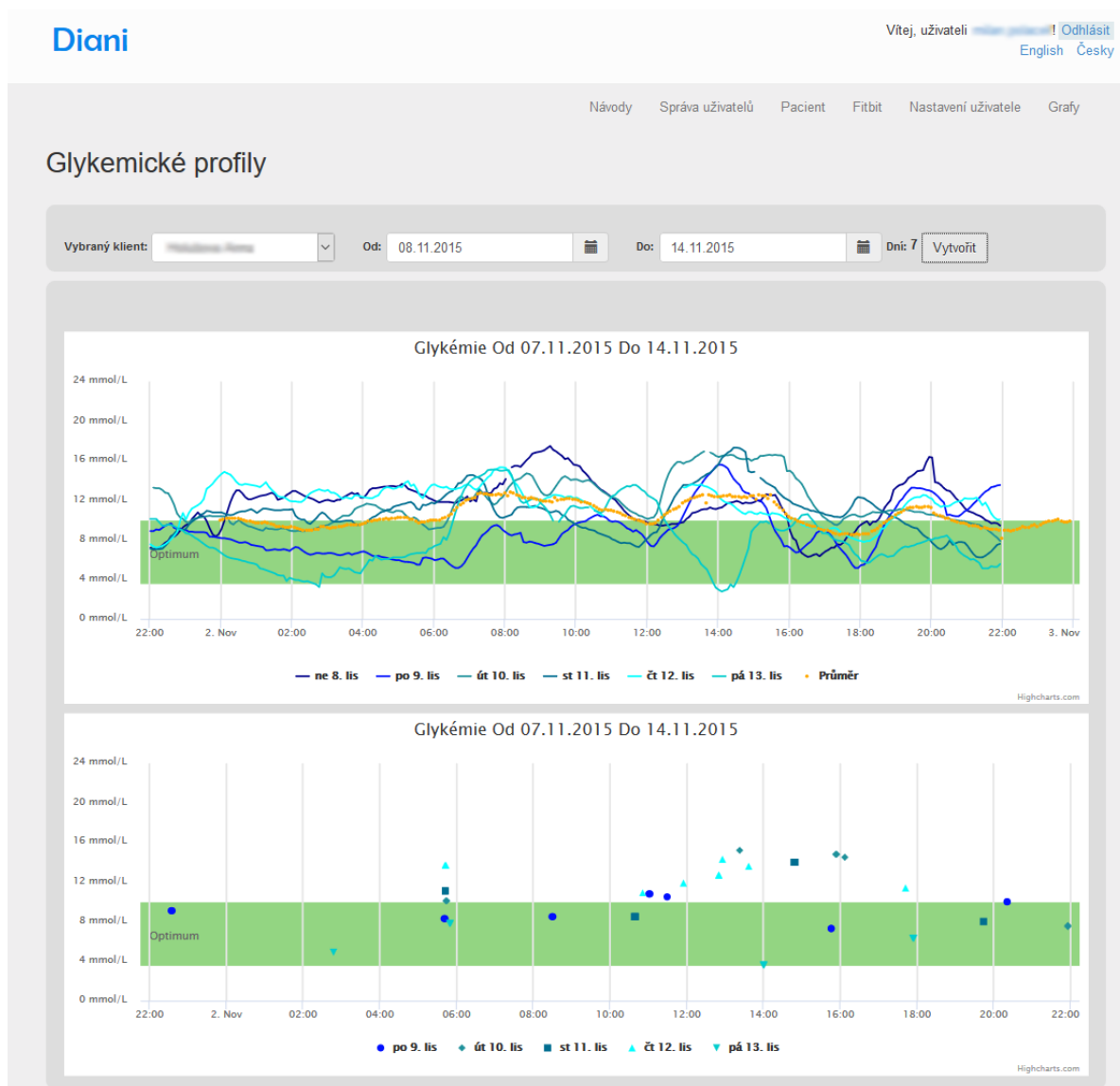
Na stránce *Kdo mě vidí* uživatel může zjistit, kteří další uživatelé mají přístup k jeho uživatelským datům a v jaké roli tito uživatelé jsou.

Na stránce *Změnit heslo* je běžný formulář pro změnu hesla uživatele s poli pro zadání původního hesla, nového hesla a pro potvrzení.

Všechny tyto stránky jsou dostupné všem rolím.

4.8.7. Grafy

Aplikace Diani kromě úvodní stránky s grafy nabízí *Glykemické profily*. Tato stránka obsahuje dva grafy glykémie. První zobrazuje data z kontinuálního monitoru glykémie, druhý data z glukometru. Vybrat data do grafu je možné pro různá časová období od 1 do 7 dnů. Data se vykreslí ve 24 hodinovém náhledu. Každý den v samostatné řadě. Pro graf z kontinuálního glukometru se zobrazí navíc křivka průměrných hodnot za toto období. Uživatel takto může porovnat naměřená data glykemií ve vybraném období a sledovat trendy v jednotlivých denních dobách.



Obr. 13 Stránka grafů glykemických profilů ve zvoleném období aplikace Diani

Na stránce *Glykemický incident* je formulář pro vyhledávání situací zvýšené fyzické aktivity (počet kroků za minutu) spolu s poklesem glykémie (hodnoty v 5 minutových intervalech). Po specifikování kritérií, která jsou: pacient, u kterého mají být situace hledány, rozsah kroků za 5 minut, rozsah poklesu glykémie v daném segmentu, časový interval segmentu a časové období, kdy mají být segmenty hledány. Vyhledané segmenty se zobrazí v tabulce s podrobnostmi o daném segmentu (Obr. 14) a možností zobrazit ho v přehledovém grafu v denním náhledu (Obr. 15).

Diani Vítej, uživatelé ! [Odhlásit](#)
English Česky

Návody Správa uživatelů Pacient Fitbit Nastavení uživatele Grafy

Glykemický incident

Seznam pacientů

Práh kroků [kroků/5 min] **Od** 100 **Do** 1500

Pokles glykémie [mmol/l] **Od** 0,1 **Do** 20

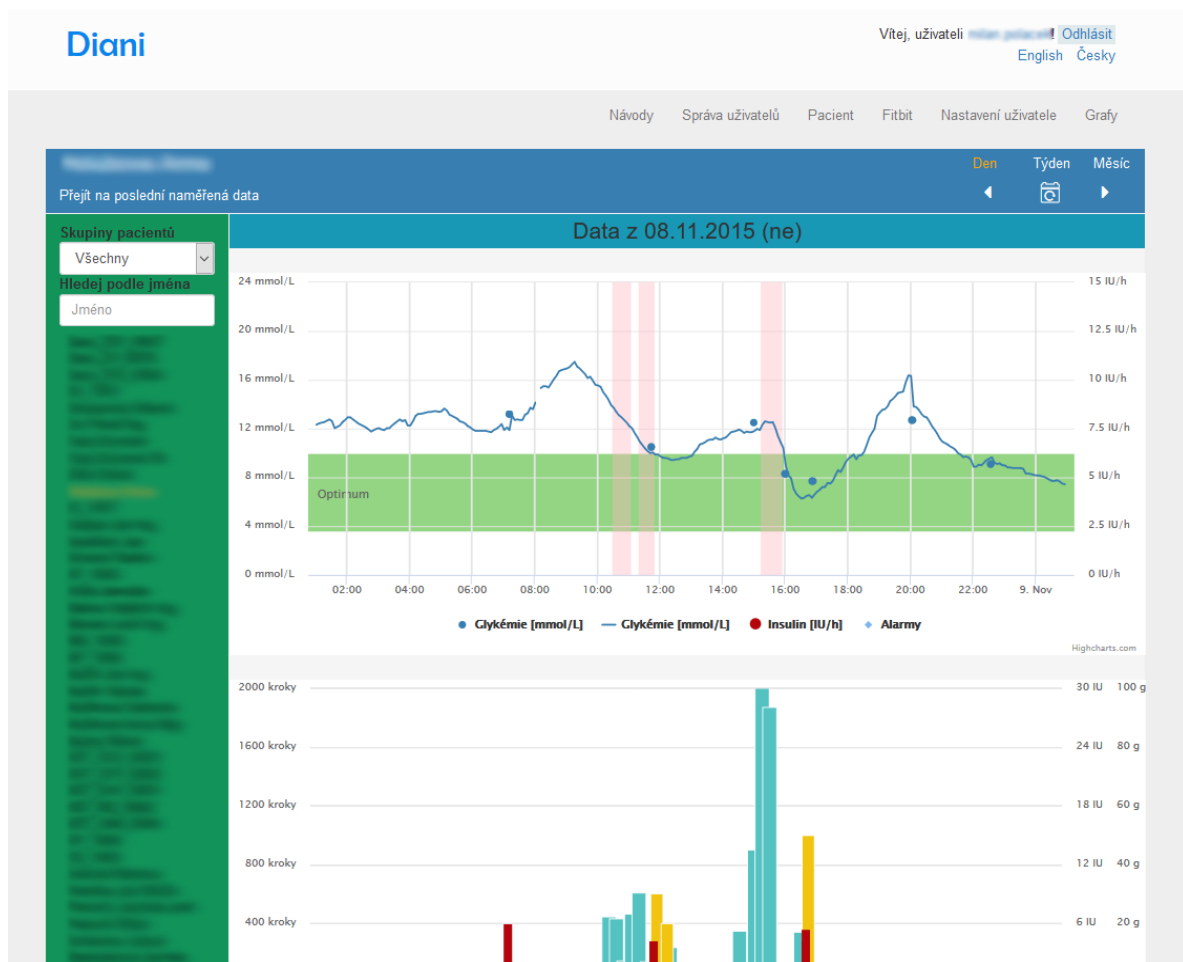
Časový interval [min] **Od** 10 **Do** 60

Od 08.11.2015 **Do** 15.11.2015

Propadne se do hypoglykémie

Datum incidentu	Odkaz do grafu	Souhrnné informace o segmentu
Nalezené segmenty z 08.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	10:30 - celkový počet kroků v segmentu 994, pokles glykémie v segmentu 1,50 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 35 min 11:20 - celkový počet kroků v segmentu 1142, pokles glykémie v segmentu 0,89 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 30 min 15:15 - celkový počet kroků v segmentu 5192, pokles glykémie v segmentu 1,72 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 40 min
Nalezené segmenty z 09.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	14:10 - celkový počet kroků v segmentu 1397, pokles glykémie v segmentu 2,44 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 35 min 15:10 - celkový počet kroků v segmentu 2407, pokles glykémie v segmentu 4,61 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 50 min 20:00 - celkový počet kroků v segmentu 979, pokles glykémie v segmentu 1,11 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 25 min
Nalezené segmenty z 10.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	8:40 - celkový počet kroků v segmentu 3301, pokles glykémie v segmentu 1,83 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 25 min 11:40 - celkový počet kroků v segmentu 251, pokles glykémie v segmentu 0,27 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 15 min 21:20 - celkový počet kroků v segmentu 4152, pokles glykémie v segmentu 1,61 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 40 min
Nalezené segmenty z 11.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	7:10 - celkový počet kroků v segmentu 4498, pokles glykémie v segmentu 3,83 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 40 min 9:35 - celkový počet kroků v segmentu 211, pokles glykémie v segmentu 0,45 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 15 min 19:25 - celkový počet kroků v segmentu 479, pokles glykémie v segmentu 0,16 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 15 min
Nalezené segmenty z 12.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	8:05 - celkový počet kroků v segmentu 1757, pokles glykémie v segmentu 2,44 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 30 min 14:10 - celkový počet kroků v segmentu 681, pokles glykémie v segmentu 0,39 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 20 min 16:10 - celkový počet kroků v segmentu 310, pokles glykémie v segmentu 0,72 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 25 min 17:20 - celkový počet kroků v segmentu 1061, pokles glykémie v segmentu 0,94 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 30 min 8:55 - celkový počet kroků v segmentu 2176, pokles glykémie v segmentu 1,11 mmol/l, trvání klesajícího segmentu 20 min

Obr. 14 Stránka s vyhledanými glykemickými incidenty



Obr. 15 Přehledový graf s nalezenými segmenty glykemických incidentů

Dalším analyzačním modulem je *Jídelní incident*, který je určen pro vyhledávání situací, kdy pacient patrně jedl. Kritéria pro vyhledání jsou pacient, u kterého mají být situace hledány, rozsah glykémie před a po jídle segmentu, rozsah kroků za 5 minut před a po jídle a časové období, kdy mají být segmenty hledány. Vyhledané segmenty se zobrazí v tabulce (Obr. 16) s možností zobrazit nalezené segmenty v přehledovém grafu (Obr. 17).

Diani Vítej, uživateli [Odhlásit](#)
English [Česky](#)

Návody Správa uživatelů Pacient Fitbit Nastavení uživatele Grafy

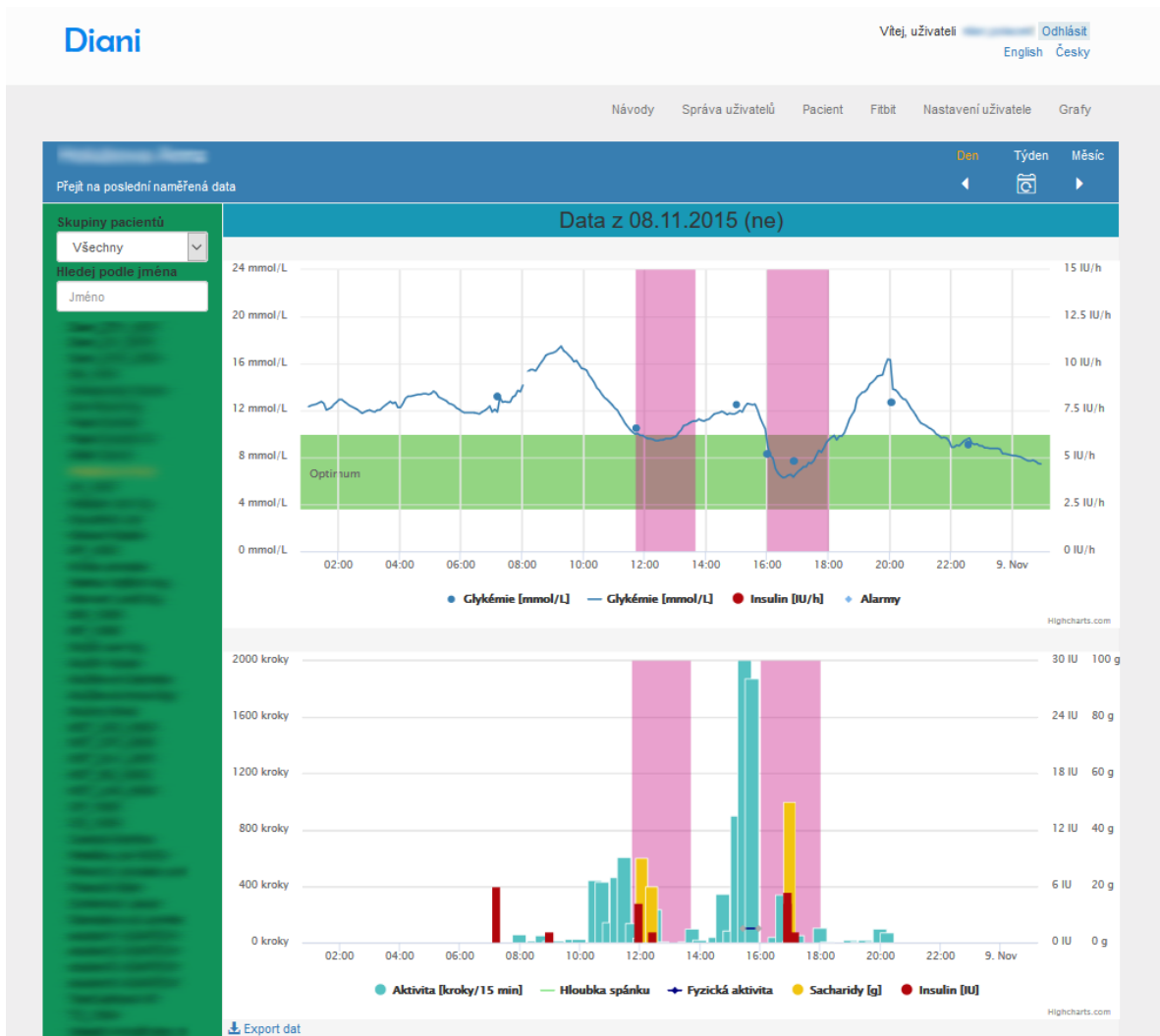
Jídelní incident

Seznam pacientů

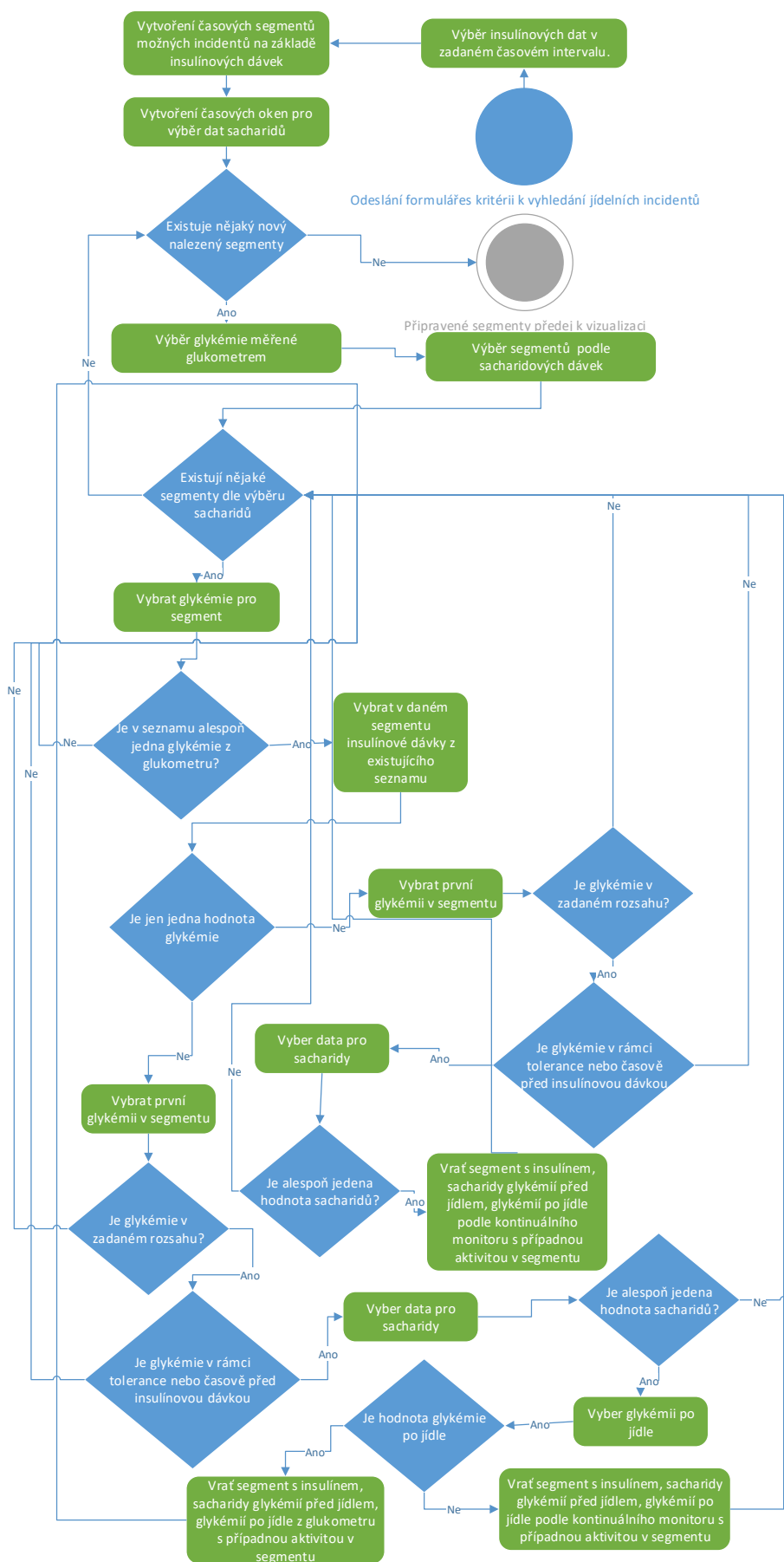
	Glykémie před jídlem	Glykémie po jídle	Kroky před jídlem	Kroky po jídle	Od
	Od	Od	Od	Od	14.11.2015
	Do	Do	Do	Do	14.11.2015
	<input type="text" value="0,1"/>	<input type="text" value="0,1"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>	
	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="1500"/>	<input type="text" value="1500"/>	

Datum incidentu	Odkaz do grafu	Glykémie 1			Glykémie 2			1. Insulin		1. Sacharid	
		čas	hodnota	třída	čas	hodnota	třída	čas	hodnota	čas	hodnota
Nalezené segmenty z 08.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	11:44	10,5	SMBG	13:41	11,1	CGM	11:56	3,5	12:03	30
		16:01	8,3	SMBG	18:01	9,5	CGM	16:53	4,5	17:00	50
Nalezené segmenty z 09.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	5:42	8,3	SMBG	7:41	9,4	CGM	5:41	5	5:55	45
		8:31	8,5	SMBG	10:31	10,4	CGM	9:04	2	9:06	20
		11:02	10,8	SMBG	13:01	10,5	CGM	11:32	4	11:40	45
Nalezené segmenty z 10.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	15:46	7,3	SMBG	17:46	5,5	CGM	15:49	3,5	15:55	50
		5:45	10,1	SMBG	7:46	11,7	CGM	5:45	5	5:50	60
Nalezené segmenty z 11.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	21:57	7,5	SMBG	23:56	10,8	CGM	22:02	3	22:05	40
		5:42	11,1	SMBG	7:41	11,0	CGM	5:42	6,5	5:47	50
Nalezené segmenty z 12.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	10:39	8,5	SMBG	12:41	11,7	CGM	11:17	2	11:22	50
		19:44	8,0	SMBG	21:46	7,2	CGM	19:44	7	19:48	60
Nalezené segmenty z 12.11.2015	Kliknutím prohlédnout v grafu	5:43	13,7	SMBG	7:41	15,1	CGM	5:43	5	5:50	50
		17:42	11,4	SMBG	19:41	12,3	CGM	17:42	5,5	17:50	55

Obr. 16 Stránka s výpisem jídelních situací



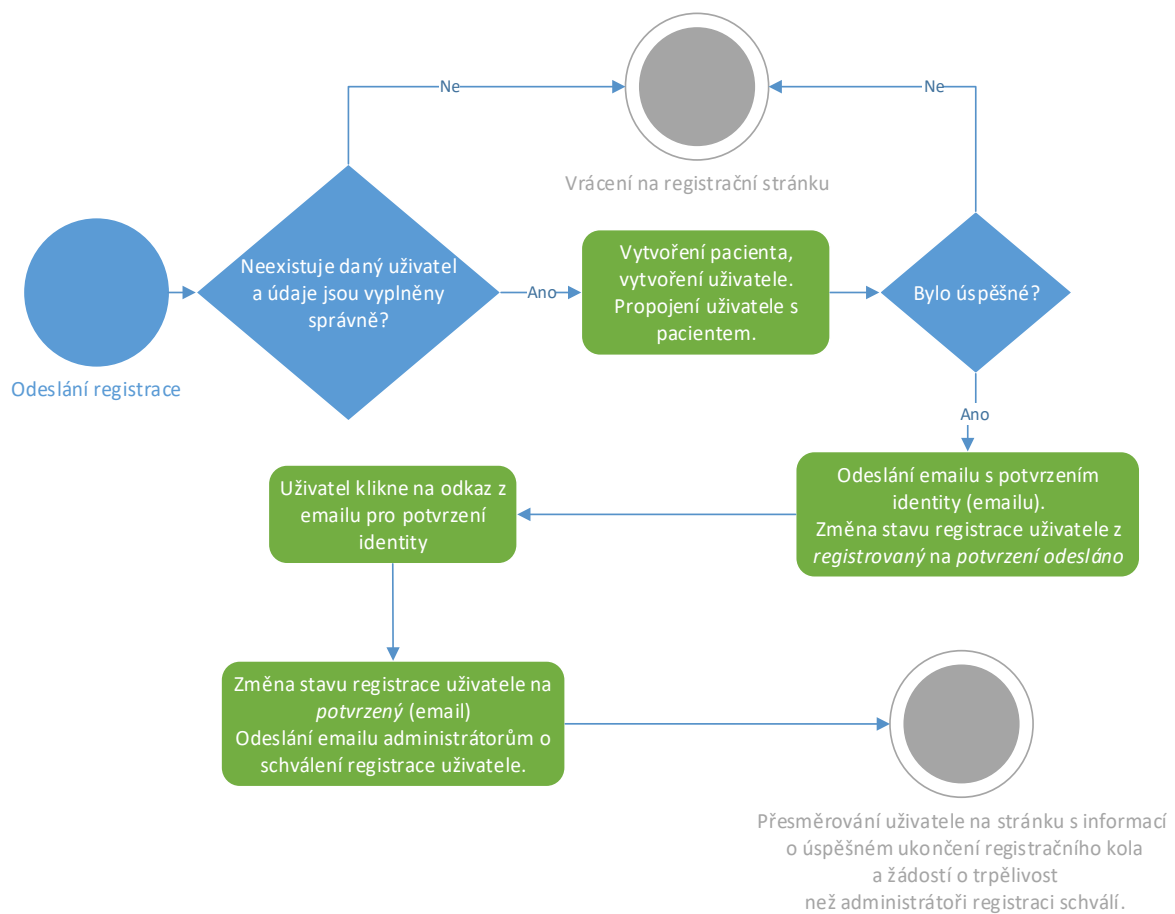
Obr. 17 Přehledový graf s vyznačenými segmenty jídelních situací



Diag. 11 UML diagram hledání jídelních situací

4.8.8. Registrace pacienta

Na přihlašovací stránce se nalézá odkaz na *Vytvoření nového účtu.*, jehož pomocí se zobrazí formulář s poli: přihlašovací jméno, heslo a potvrzení hesla, emailová adresa, jméno a příjmení, datum narození a pohlaví. Na konci formuláře kromě tlačítka pro odeslání je odkaz pro přesměrování na stránku přihlášení. Po vyplnění všech těchto údajů a zvolením unikátního uživatelského jména je budoucímu uživateli aplikace Diani zaslán email pro potvrzení jeho identity. V emailové zprávě nalezne odkaz pro potvrzení identity. Po potvrzení uživatele identity za pomoci odkazu je aplikací *Diani* odeslán email administrátorům, aby potvrdili registraci danému uživateli. Postup registrace je uveden v diagramu dole (viz. Diag. 12).



Diag. 12 UML diagram stavů registrace pacienta

V případě, že se uživatel pokusí přihlásit dříve, než je jeho email potvrzen, je z přihlašovací stránky přesměrován na jinou stránku, na které se dozví, že je registrovaný a v případě potřeby může administrátory kontaktovat na přiložené adrese.

Všechny výše zmíněné stránky nevyžadují přihlášení.

5. Výsledky a jejich zhodnocení

Ačkoliv aplikace Diani je v současné době využívána pro výzkumnou činnost Společného pracoviště biomedicínského inženýrství FBMI a 1. LF, je také využívána uživateli v rámci studie na zmíněném pracovišti. Zvolil jsem proto pro zhodnocení aplikace anonymní dotazník, který měli vyplnit tzv. běžní uživatelé (sledovaní pacienti). Současní uživatelé (pacienti) měli vyplnit dotazník, který obsahoval demografickou část, část o délce a účelu užívání aplikace a frekvenci návštěv. Další část dotazníku se zaměřovala na to, jaké parametry uživatelé nejčastěji sledují. Podle odpovědi na otázku, zda sledují data nejčastěji pomocí aplikace Diani nebo pomocí aplikace pro sběr dat na chytrém telefonu (Smartphone), pak zodpověděli otázku, proč nevyužívají častěji aplikaci Diani. V závěrečné části měli uživatelé zhodnotit, co se jim na aplikaci Diani líbí a co by naopak zlepšili (změnili).

Uživatelé hodnotili standardní stabilní verzi aplikace Diani, která neobsahovala některé úpravy a funkcionality jako například responsivní design (optimalizace designu pro mobilní zařízení), grafy pro analýzu glykémie ve zvoleném časovém intervalu atd.

Plné znění dotazníku, jak byl předkládán respondentům k vyplnění, tak i odpovědi respondentů jsou součástí příloh této diplomové práce. Dotazník jsem vytvořil na základě konzultací s vedoucím této diplomové práce.

5.1. Vyhodnocení dotazníku

Aplikaci Diani v současné době používá 10 uživatelů s různým typem diabetu. Anketa se zaměřovala na znalosti analýzy dat uživatelů a ověření hypotéz nového řešení infografik. Dotazník vyplnilo 8 respondentů. Data byla sbírána v průběhu posledního roku.

Číslo res.	Pohlaví	Věk	Jaký typ diabetu Vám byl diagnostikován?	Léčba diabetu	Jak dlouho aplikaci Diani používáte
1	Muž	50-69	Typ 2	Orální medikace (tablety, pilulky)	3 měsíce
2	Muž	18-29	Typ 1	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	>3měsíce
3	Žena	18-29	Typ 1	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	cca. 2 roky
4	Muž	18-29	Typ 1	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	8-9 měsíců
5	Žena	18-29	Typ 1	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	1 měsíc
6	Muž	18-29	Typ 1	Orální medikace (tablety, pilulky)	cca. 1 rok
7	Muž	50-69	Typ 2	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	1 rok
8	Žena	18-29	Nejsem diabetik	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	1 týden

Tab. 4 Vybrané odpovědi z demografické části dotazníku

Z výsledků dotazníku (viz Tab. 4) vyplývá, že respondenti aplikaci využívají různě dlouhou dobu. Převážně jim byl diagnostikován diabetes 1. typu a jsou ve věku mezi 18-29 lety.

V hodnocení, jak často sledují určitý parametr v aplikaci Diani, respondenti měli hodnotit na škále od 1 do 5 (1 – vůbec nesledují, 5 – zajímá mne nejvíce) sledování konkrétního parametru (viz Tab. 5). Statistiky zájmu o zobrazení jednotlivých parametrů je vidět v Tab. 6. Z dat je patrné (viz Tab. 4 a Tab. 5), že vzorek uživatelů (většinu diabetiků) zajímá převážně glykémie z glukometru. Další statistické vyhodnocení není možné z důvodu nízkého počtu respondentů (standardní statistické testy vyžadují vzorek s alespoň 10 subjekty).

Číslo res.	Glykémie měřená glukometrem	Glykémie měřená kontinuálním monitorem	Aplikované inzulínové dávky	Přijaté sacharidy	Fyzická aktivita	Hloubka spánku
1	5	1	1	3	3	3
2	4	5	3	3	3	2
3	5	5	2	2	4	2
4	3	2	2	3	3	1
5	5	4	4	4	3	3
6	5	1	5	5	3	1
7	5	1	5	5	5	1
8	3	5	3	3	5	3

Tab. 5 Odpovědi z dotazníku, část: jak často sleduje uživatel vybrané parametry

Sledovaný parametr	Průměrné hodnocení [-]	Medián hodnocení [-]	Modus hodnocení [-]	Rozptyl hodnot hodnocení [-]
Glykémie měřená glukometrem	4,4	5	5	0,8
Glykémie měřená kontinuálním monitorem	3	3	1	3,7
Aplikované inzulínové dávky	3,1	3	3	2,1
Přijaté sacharidy	3,5	3	3	1,1
Fyzická aktivita	3,6	3	3	0,8
Hloubka spánku	2	2	3	0,9

Tab. 6 Zhodnocení jednotlivých sledovaných parametrů dle atraktivity pro uživatele

Otázka *Aplikaci Diani nepoužívám často, protože* umožňovala vybrat více odpovědí a také doplnit vlastní odpověď. Tato otázka byla určena pro respondenty, kteří v otázce *Naměřená data sleduji zejména pomocí* zvolili jinou možnost než aplikaci Diani. V odpovědích respondenti uvedli ve čtyřech ze šesti případů, že aplikace zobrazuje to samé nebo téměř to samé, co aplikace DiabetesDagboka pro sběr dat (aplikace na chytrém telefonu – Smartphone). V jednom případě byla odpověď, že uživatel se data špatně zobrazují a ve dvou případech, že uživatel nemá potřebu analyzovat data, kde jedním z nich byl uživatel bez diabetu.

Aplikaci Diani využívají respondenti nejčastěji podle výsledků (v 6 z 8 případů) ke sledování souvislostí mezi daty. Ve 3 z 8 případů aplikaci používají k statistickému vyhodnocení, ve 4 z 8 případů k tisku diabetického deníku a ve 3 z 8 k přípravě na kontrolu u lékaře.

Protože část respondentů používá systém pro sběr dat a aplikaci Diani krátkou dobu (méně než 12 měsíců) nebo neví svůj glykovaný hemoglobin, nelze potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, že používání systému pro sběr dat a aplikace Diani má vliv na zlepšení kompenzace onemocnění diabetem na základě vyhodnocení hodnot glykovaného hemoglobinu uživatelů.

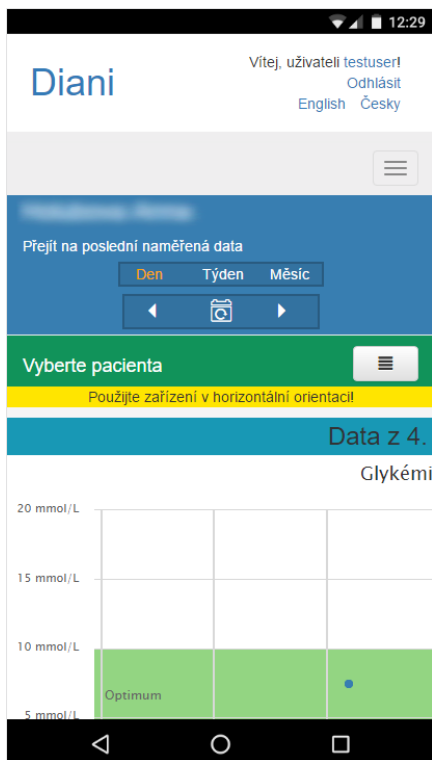
Respondenti kladně hodnotili na aplikaci Diani možnost propojit a zobrazit data z více zařízení (5 z 8). Čtyři respondenti z osmi kladně hodnotí export dat pro další analýzu a 3 z 8 respondentů kladně hodnotili diabetický deník. Přehlednost tabulek kladně ohodnotili 4 respondenti a zpracování grafů kladně ohodnotili jen 3 respondenti.

Dotazování uživatelé v otázce *Co byste na aplikaci zlepšili* vyplnili nejčastěji odpověď *Infografiku (grafy, tabulky)*, a to 7 z 8 respondentů. Tři dotazování uživatelé se k nevyhovující infografice dále vyjádřili v poli *Jiné* nebo textovém poli pro další návrhy na zlepšení (volná odpověď). První respondent postrádá v náhledu dat pro časové období den zobrazení celé periody spánku. Druhým podnětem od uživatelů je rychlejší navigace po datech na časové ose. Uživatelé dále ve 4 případech byli pro zlepšení optimalizace designu aplikace pro mobilní zařízení a pro zlepšení struktury aplikace (jiné designové uspořádání). V otevřené odpovědi pro další návrhy na zlepšení se jeden uživatel vyjádřil pro spojení tabulek s jednotlivými naměřenými parametry, aby mohl sledovat například závislosti inzulinu na glykémii.

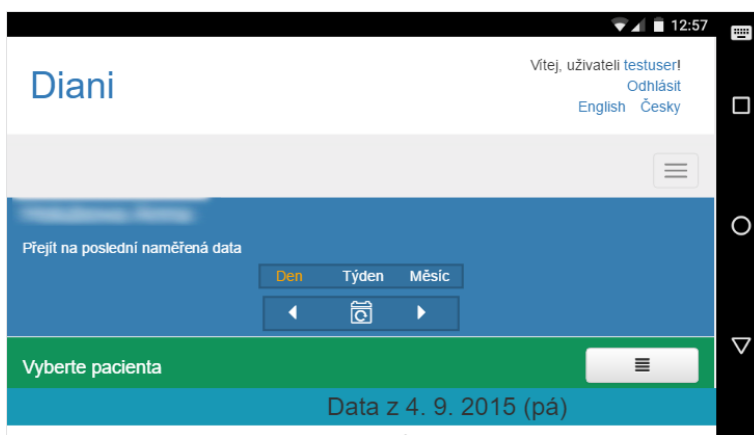
Sedm respondentů odpovědělo, že jsou pokročilými uživateli osobního počítače a jeden využívá počítač uživatelsky (odesílání pošty, prohlížení web. stránek atd.). Všichni uživatelé používají chytrý telefon (Smartphone) nejen na telefonování a psaní zpráv. Používají aplikace a další funkce chytrého telefonu a 6 z nich využívají připojení k internetu.

5.2. Aplikace poznatků z dotazníku

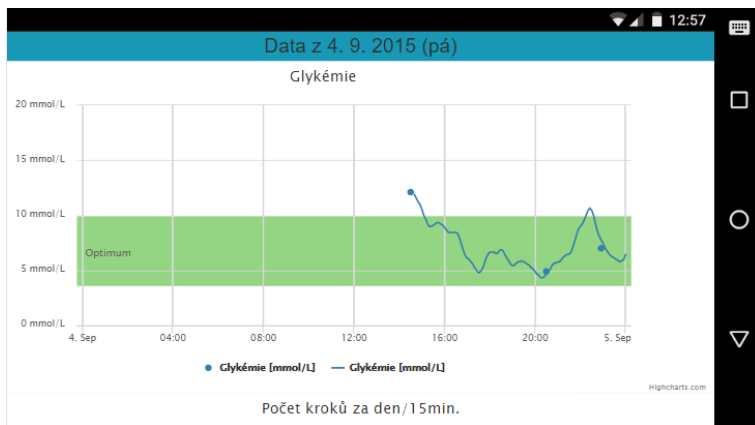
Po vyhodnocení ankety jsem přistoupil k neaktuálnější problematice zmiňované respondenty, a to k úpravě aplikace pro pohodlnější využívání na mobilních zařízeních (chytrý telefon a tablet), resp. zařízeních s různou úhlopříčkou displeje (responzivní design). Pro tyto účely bylo využito kaskádových stylů a knihovny pro styly Bootstrap. Řešení dokládají následující obrázky (Obr. 18, Obr. 19, Obr. 20).



Obr. 18 Úvodní stránka grafů aplikace Diani zobrazená na mobilním zařízení ve vertikálním rozložení (role administrátor)



Obr. 19 Úvodní stránka grafů (část navigace) aplikace Diani zobrazená na mobilním zařízení v horizontálním rozložení (role administrátor)



Obr. 20 Úvodní stránka grafů (část grafů) aplikace Diani zobrazená na mobilním zařízení v horizontálním rozložení (role administrátor)

Další úpravy navrhované respondenty ankety budou využity v průběhu následujícího vývoje aplikace. Pohyb po datech byl zatím upraven jen v nových částech aplikace (Glykemické profily, Glykemický incident, Jídelní incident)

6. Diskuze

Webová aplikace Diani, která je předmětem této diplomové práce umožňuje přímé porovnání naměřených hodnot a to glykémie, pohybové aktivity (počet kroků), podaného inzulínu a přijmutích sacharidů ve dvou grafech. Tyto funkce společně neobsahuje žádná jiná z uvedených aplikací. Tím lze dosáhnout přímého vyhodnocení souvislostí mezi naměřenými hodnotami a to jak uživatelem, tak i lékařem. Při použití setu zařízení, která podporují bezdrátový přenos dat, uživatelé mohou data stahovat téměř v reálném čase a ihned je zobrazit ve webové aplikaci Diani. Lékař může sledovat a vyhodnocovat stav pacienta průběžně a nemusí čekat na další kontrolu pacienta, kdy mu pacient přinese naměřená data. Lékař má možnost pro zpřesnění své diagnózy využít i moduly pro vyhledávání jídelních a glykemických situací, které mají být pro něho určitým vodítkem, kdy pacient chyboval ve své kompenzaci.

Aplikace Diani podporuje připojení různých typů zařízení od různých výrobců, změní-li uživatel (pacient) typ přístroje, nemusí si zvykat na nové ovládání jiné aplikace. Lékař se nemusí seznamovat s více aplikacemi pro různé typy přístrojů a tím získá více času na sledování a hodnocení zdravotního stavu pacienta. Lékař může při nenadálých výkyvech naměřených hodnot kontaktovat pacienta a poradit pacientovi, jak vzniklé problémy řešit.

Výše uvedené skutečnosti shledávám jako hlavní přednosti webové aplikace Diani oproti ostatním aplikacím tohoto typu.

7. Závěr

Dle pokynů pro vypracování diplomové práce jsem navrhl a implementoval webovou telemedicínskou aplikaci, která umožňuje pacientům s diabetem lépe pochopit principy jejich onemocnění. Jedná se především o vztahy mezi fyzickou (resp. spánkovou) aktivitou, aplikovanými dávkami inzulínu, glykemií a příjmem sacharidů. Aplikace umožňuje lékařům vzdáleně sledovat chování pacientů ve vztahu k jejich onemocnění a to téměř v reálném čase. Kromě zobrazení grafů je možné vést i osobní kartu pacienta. Uživatel si může také vygenerovat výpis záznamů do přehledné tabulky a využít jej během konzultace s lékařem. Při vývoji byla použita technologie ASP.NET MVC založená na jazyce C#, a proto mohla být jednoduše napojena na již existující databázi MS SQL. Aplikace Diani je optimalizována pro použití na počítačích a tabletech. Ovšem z důvodu neustálého technologického vývoje těchto zařízení bude nutno tuto optimalizaci aplikace nadále přizpůsobovat pro nové typy těchto zařízení.

Aplikaci Diani v současné době testuje vyhrazená skupina testujících pacientů s diabetem (10 osob). Prozatím byla aplikace nejvíce využívána Ing. Annou Holubovou, která spravovala pomocí aplikace data pro studii ve fakultní nemocnici Motol. S webovou aplikací Diani se seznámila a ověřila funkčnost aplikace pro správu pacientů, importu dat, přiřazování zařízení pro měřená období, exportu dat a správu zařízení.

V září roku 2015 bylo třeba urychlit vývoj některých částí aplikace Diani a na vývoji se začal podílet rovněž Bc. Marek Doksanský. Výsledkem jeho práce je sekce s dotazníkem, krevní tlak a diabetický deník. Nyní se Bc. Doksanský spolupodílí na vývoji designu pro mobilní zařízení a registraci nových uživatelů.

Aplikace Diani bude v budoucnu nadále vyvíjena ve spolupráci s MUDr. Brožem a uživateli s onemocněním diabetes, s cílem dosáhnout lepších kompenzačních výsledků u pacientů trpících tímto onemocněním. V budoucím vývoji bude do aplikace zahrnuta monitorace i dalších parametrů, jako například tepová frekvence. Pro individuálnější přístup k pacientům je plánován také vývoj aplikace, která bude sledovat závislost kompenzace diabetu na typologii osobnosti. Připomínky uživatelů, které byly získány z dotazníku, budou rovněž zohledněny během vývoje.

Současné výsledky vývoje aplikace Diani jsem prezentoval v posterové části na 52. Diabetologických dnech v Luhačovicích, které proběhly v květnu 2016. V příloze jsou bibliografické údaje k publikacím, kterých jsem autorem, resp. spoluautorem.

8. Citovaná literatura

- 1] ŠKRHA, Jan, Terezie PELIKÁNOVÁ a Milan KVAPIL. Doporučený postup péče o diabetes mellitus 2. typu. *Diabetologie metabolismus endokrinologie výživa* [online]. 2016, **19**(2), 53 [cit. 2017-05-12]. ISSN 1211-9326. Dostupné z: http://www.diab.cz/dokumenty/standard_lecba_dm_typ_II.pdf
- 2] ZVOLSKÝ, Miroslav. Činnost oboru diabetologie, péče o diabetiky v roce 2013. In: *Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. Česká republika: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2015 [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/cinnost-oboru-diabetologie-pecce-diabetiky-roce-2013>
- 3] WORLD HEALTH ORGANIZATION KOLEKTIV, . *Global Report on Diabetes: 1. Diabetes Mellitus – epidemiology. 2. Diabetes Mellitus – prevention and control. 3. Diabetes, Gestational. 4. Chronic Disease. 5. Public Health. I. 1.* Francie: WHO Press, 2016. ISBN 9789241565257.
- 4] ČESKÁ REPUBLIKA. *Výbor pro zdravotnictví a sociální politiku: Usnesení.* In: . Praha: Senát Parlamentu České republiky, 2014, ročník 2014, 60. Dostupné také z: <http://www.senat.cz/xqw/xervlet/pssenat/htmlhled?action=doc&value=71483>
- 5] RUŠAVÝ, Zdeněk, ed. *Technologie v diabetologii 2010.* 1. vyd. Praha: Galén, 2010. ISBN 978-80-7262-689-2.
- 6] ŠTECHOVÁ, Kateřina. *Technologie v diabetologii.* 1. Praha: Maxdorf, 2016. Jessenius. ISBN 978-80-7345-479-1.
- 7] MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, Miroslav MUŽNÝ et al. Telemedicínská infrastruktura pro sběr a zpracování dat pacientů s diabetes mellitus – krok k možnosti jejich automatizovaného zpracování. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgraduate education.* Praha: TIGIS Spol. s.r.o, 2015, **18**(1), 61-62. ISSN 1211-9326.
- 8] JEŽEK, David. *Využití architektury MVC na platformě .NET.* Praha, 2012. Diplomová práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce Doc. Ing. Alena Buchalcevová, Ph.D.
- 9] BISHOP, J. M. *C#: návrhové vzory.* 2010. Brno: Zoner Press, 2010. ISBN 9788074130762.
- 10] *Vysoká škola ekonomická - Katedra informačních technologií - Návrhové vzory (design patterns): Návrhové vzory (design patterns)* [online]. Praha: Vysoká škola ekonomická Praha, 2005 [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://objekty.vse.cz/Objekty/Vzory>
- 11] STEPHENS, Rod. *Beginning software engineering.* 1. Indianapolis: WROX PRESS, 2015. ISBN 978-1118969144.

9. Použitá literatura

FREEMAN, Adam a Steven. SANDERSON. *Pro ASP.NET MVC 3 framework*. 3rd ed. New York: Distributed to the book trade worldwide by Springer Science+Business Media, c2011. Expert's voice in .NET. ISBN 1430234040.

LAZAKIDOU, Athina A. *Handbook of research on informatics in healthcare and biomedicine*. Hershey, PA: Idea Group Reference, c2006, 1 v. (various pagings). ISBN 9781591409830.

JOHNSON, Jeff. *Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design rules*. Amsterdam: Morgan Kaufmann, c2010, xiv, 186 s. ISBN 9780123750303.

IAKOVIDIS, I, P WILSON a Jean Claude HEALY. *E-health: current situation and examples of implemented and beneficial e-health applications*. 1. Washington, DC: IOS Press, c2004, xvi, 251 p. ISBN 1586034480.

MARK BURNETT, James C. *Hacking the code ASP.NET web application security*. [Online-Ausg.]. Rockland, MA: Syngress Publ, 2004. ISBN 9781932266658.

GALLOWAY, Jon. *Professional ASP. NET MVC 5*. Indianapolis, Indiana: John Wiley & Sons, Inc., 2014, 1 online zdroj (622 pages). ISBN 9781118794760.

STUTTARD, Dafydd a Marcus PINTO. *Web application hacker's handbook: finding and exploiting security flaws*. 2nd ed. Indianapolis: John Wiley & Sons, c2011, xxxiii, 878 s. ISBN 9781118026472.

Přílohy

Vlastní publikace

POLÁČEK, Milan, Anna HOLUBOVÁ, Jan MUŽÍK, Karel HÁNA, Pavel SMRČKA, Milan KVAPIL a Jan BROŽ. Aplikace pro automatické vyhledávání situací zvýšené fyzické aktivity v datech získaných z krokoměru a jejich komparace s hodnotami glykémie ze CGM u pacientů s diabetes mellitus. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2017, **20**(S1), 52. ISSN 1211-9326.

HOLUBOVÁ, Anna, Jan MUŽÍK, Mirek MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Eirik ÅRSAND, Alice MENDLOVÁ, Pavel SMRČKA, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, et al. Tricetiměsíční používání telemedicínského systému Diani u pacienta s diabetem 1. typu léčeného CSII vede k dlouhodobému zlepšení metabolické kompenzace - kazuistika. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2017, **20**(S1), 43. ISSN 1211-9326.

MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, **Milan POLÁČEK**, Eirik ÅRSAND, Miroslav MUŽNÝ, Martina VLASÁKOVÁ, Karel HÁNA, Jan KAŠPAR, Pavel SMRČKA, et al. Využití telemedicínského systému ve výuce diabetologie. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2017, **20**(S1), 49. ISSN 1211-9326.

MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, Martina VLASÁKOVÁ, **Milan POLÁČEK**, Karel HÁNA, Jan KAŠPAR, Pavel SMRČKA a Jan BROŽ. Connecting Diabetes Telemedicine System to a Nonstop Emergency Helpdesk. *Diabetes technology & therapeutics: Abstracts from ATTD 2017 10th International Conference on Advanced Technologies*. 2017, **19**(S1), 132. DOI: doi:10.1089/dia.2017.2525.abstracts.

MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, Jan BROŽ, Marek DOKSANSKÝ, **Milan POLÁČEK**, Miroslav MUŽNÝ, Karel HÁNA, Jan KAŠPAR, Pavel SMRČKA, et al. Telemedicine tools for automated generation of diabetes diary. *Diabetes Technology & Therapeutics: Abstracts From Attd 2016 9th International Conference On Advanced Technologies*. 2016, **18**(S1), A-137. DOI: 10.1089/dia.2016.2525. ISSN 1520-9156. Dostupné také z: <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2016.2525>

MUŽÍK, Jan, Jan BROŽ, Martina OULICKÁ, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Roman MELECKÝ, David GILLAR, Karel HÁNA a Pavel SMRČKA. Integration platform for diabetes related biosignals. *Diabetes Technology & therapeutics: Abstracts from ATTD 2016 9th International Conference on Advanced Technologies*. 2015, **17**(S1), A-176. DOI: 10.1089/dia.2015.1525. ISSN 1520-9156. Dostupné také z: <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/dia.2015.1525>

VLASÁKOVÁ, Martina, Jan MUŽÍK, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Anna HOLUBOVÁ, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Eirik ÅRSAND, Jan KAŠPAR, et al. Online telemonitoring system of diabetes - supervision and management of patient treatment for type 1 diabetes. *The International Journal on Biomedicine and Healthcare*. Praha: EuroMise, 2015, **3**(3), 31-34. ISSN 1805-8698.

BROŽ, Jan, Anna HOLUBOVA, Jan MUŽÍK, Martina OULICKÁ, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Eirik ÅRSAND, Milan KVAPIL, et al. An average daily number of steps negatively correlates with an average glycemic value in type 1 diabetic patients: Comparisons between CGM and pedometer records. *Diabetes technology & therapeutics: Abstracts from ATTD 2016 9th International Conference on Advanced Technologies*. 2016, **18**(S1), A-70. DOI: 10.1089/dia.2016.2525. ISSN 1520-9156.

MUŽNÝ, Miroslav, Jan MUŽÍK, Eirik ÅRSAND, Meghan BRADWAY, Gunnar HARTVIGSEN, Martina OULICKÁ, Anna HOLUBOVÁ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, et al. Využití chytrých hodinek (smartwatch) při self-managementu diabetu. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: TIGIS Spol. s.r.o, 2015, **18**(1), 62-63. ISSN 1211-9326.

OULICKÁ, Martina, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Anna HOLUBOVÁ, Miroslav MUŽNÝ, Jan MUŽÍK, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Jana JAGEROVÁ, Karel HÁNA, et al. Systém pro on-line telemonitoring základních faktorů ovlivňujících kontrolu terapie u pacientů s diabetes mellitus 1. typu: Ověřovací provozní studie. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2015, **18**(1), 62. ISSN 1221-9326.

MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Martina OULICKÁ, Karel HÁNA, Pavel SMRČKA, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, et al. Telemedicínská infrastruktura pro sběr a zpracování dat pacientů s diabetes mellitus – krok k možnosti jejich automatizovaného zpracování. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: TIGIS Spol. s.r.o, 2015, **18**(1), 61-62. ISSN 1211-9326.

FIALA, Dominik, Jan MUŽÍK, Anna HOLUBOVÁ, Marek DOKSANSKÝ, **Milan POLÁČEK**, Jan BROŽ, Miroslav MUŽNÝ, Martina VLASÁKOVÁ, Karel HÁNA, et al. Synchronizační modul pro automatizovaný přenos hodnot glykémie, dávek inzulínu, množství sacharidů v jídle a nachozených kroků mezi mobilními a webovými aplikacemi u pacientů s diabetes mellitus 1. typu usnadňuje využívání příslušných elektronických aplikací. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2016, **19**(1), 58-59. ISSN 1221-9326.

HOLUBOVÁ, Anna, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Martina OULICKÁ, Jan MUŽÍK, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Jana JAGEROVÁ, Dominik FIALA, Pavel SMRČKA, et al. Kroková zátěž u pacientů s diabetes mellitus 1. typu a hodnocení vlivu míry a intenzity chůze na

hodnotu glykemie. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2015, **18**(1), 52-53. ISSN 1221-9326.

HOLUBOVÁ, Anna, Jan MUŽÍK, Miroslav MUŽNÝ, **Milan POLÁČEK**, Dominik FIALA, Eirik ÅRSAND, Karel HÁNA, Denisa JANÍČKOVÁ ŽĎÁRSKÁ, Milan KVAPIL, et al. Dlouhodobé používání mobilních elektronických zařízení pro monitoraci a vyhodnocování glykémie, obsahu sacharidů, dávek inzulínu a pohybové aktivity u pacienta s diabetem 1. typu vede ke zlepšení metabolické kompenzace – kazuistika. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2016, **19**(1), 57. ISSN 1221-9326.

MUŽÍK, Jan, Anna HOLUBOVÁ, Marek DOKSANSKÝ, **Milan POLÁČEK**, Jan BROŽ, Dominik FIALA, Miroslav MUŽNÝ, Martina VLASÁKOVÁ, Karel HÁNA, et al. Telemedicínský nástroj pro automatizované generování diabetických deníků. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2016, **19**(1), 58. ISSN 1221-9326.

POLÁČEK, Milan, Jan MUŽÍK, Marek DOKSANSKÝ, Anna HOLUBOVÁ, Jan BROŽ, Dominik FIALA, Miroslav MUŽNÝ, Karel HÁNA, Jan KAŠPAR, et al. Webový portál pro ukládání, správu, zobrazování a vyhodnocování dat pacientů s diabetes mellitus 1. typu. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa: magazine for postgradual education*. Praha: Tigris, spol., 2016, **19**(1), 59. ISSN 1221-9326.

Dotazník

Dotazník užívání webové aplikace Diani

Vážená paní, vážený pane,

byl/a jste požádán/a o vyplnění dotazníku o webové aplikaci Diani v rámci diplomové práce Milan Poláčka. Dotazník je anonymní a nezabere více jak 15 minut.

Získané informace budou využity při inovaci a optimalizaci aplikace Diani.

***Povinné pole**

Demografické údaje

1. Pohlaví *

Označte jen jednu elipsu.

- Muž
 Žena

2. Věk *

Označte jen jednu elipsu.

- 18-29
 30-49
 50-69
 70 a více

3. Nejvyšší dosažené vzdělání *

Označte jen jednu elipsu.

- Základní
 Vyučen v oboru (bez maturity)
 Střední (bez maturity)
 Střední (s maturitou)
 Vyšší odborné
 Vysokoškolské – bakalářský studijní program
 Vysokoškolské – magisterský studijní program
 Vysokoškolské – doktorský studijní program a vyšší

4. Jaký typ diabetu Vám byl diagnostikován? *

Označte jen jednu elipsu.

- Typ 1
 Typ 2
 Nejsem diabetik

5. Jaký byl Váš poslední glykovaný hemoglobin *

V případě, že ho nevíte, napište "nevím"

6. Léčba diabetu *

Označte jen jednu elipsu.

- Orální medikace (tablety, pilulky)
- Aplikace inzulínu perem
- Aplikace inzulínu pomocí inzulínové pumpy
- Orální medikace + inzulín
- Jiné: _____

7. Použití počítače *

Označte jen jednu elipsu.

- Nepoužívám
- Uživatelské (odesílání pošty, prohlížení web. stránek...)
- Pokročilejší užívání než v předchozích případech

8. Použití chytrého telefonu (Smarthphone) *

Označte jen jednu elipsu.

- Nepoužívám
- Používám zejména k volání a psaní zpráv
- Využívám aplikace a další funkce telefonu bez využití internetu
- Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu

Užívání aplikace Diani

9. Jak dlouho aplikaci Diani používáte *

V případě, že používáte aplikaci jiné časové období doplňte tento údaj do jiné
Označte jen jednu elipsu.

- týden
- měsíc
- 3 měsíce
- Jiné: _____

10. Jak často aplikaci Diani navštěvujete **Označte jen jednu elipsu.*

- 1x týdně
 2x týdně
 3x a vícekrát týdně
 1x měsíčně
 Aplikaci nepoužívám
 Jiné: _____

11. Aplikaci Diani využívám **Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty
 K statistickému vyhodnocení naměřených dat
 Neshledal jsem ji ničím užitečnou k používání
 K tisku diabetického deníku
 K přípravě na kontrolu u lékaře
 Jiné: _____

Jak často sledujete v aplikaci Diani následující parametry**12. glykémie z glukometru ****Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

13. glykémie z kontinuálního monitoru **Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

14. insulinové dávky **Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

15. sacharidové dávky **Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

16. fyzická aktivita dávky **Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

17. hloubka spánku **Označte jen jednu elipsu.*

	1	2	3	4	5	
Vůbec nesleduji	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Zajímá mě nejvíce

18. Naměřená data sleduji zejména pomocí **Označte jen jednu elipsu.*

- Diani (webové aplikace) *Přeskočte na otázku 20.*
- Chytrý telefon (Smartphone) pomocí aplikace Diabetesdagboka *Přeskočte na otázku 19.*
- Jiné: _____ *Přeskočte na otázku 19.*

Užívání aplikace Diani**19. Aplikaci Diani nepoužívám často, protože ****Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- stačí mi informace z aplikace Diabetesdagboka zobrazované na chytrém telefonu (Smartphone).
- nemám potřebu analyzovat data.
- data z Diani se mi špatně zobrazují.
- nejsem schopen analyzovat data.
- nevím, že lze analyzovat data v aplikaci Diani
- Jiné: _____

Zhodnocení a požadavky na inovaci aplikace Diani

20. Co se vám na aplikaci Diani líbí **Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Možnost data analyzovat vestavěnými moduly (hledání jídelních či glykemických situací)
- Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
- Přehledné tabulky
- Diabetický deník
- Zpracování grafů
- Exporty dat
- Jiné: _____

21. Co byste na aplikaci zlepšili **Zaškrtněte všechny platné možnosti.*

- Optimalizaci designu pro mobilní zařízení
- Nic
- Infografiku (grafy, tabulky)
- Strukturu aplikace (jiné designové uspořádání)
- Jiné: _____

22. Návrhy na zlepšení

V případě, že Vám nevyhovovaly předešlé odpovědi napište nám Vaše vlastní komentáře, popřípadě další návrhy na zlepšení systému Diani

Výsledky dotazníku

Pořadové č. respondenta	Pohlaví	Věk	Nejvyšší dosažené vzdělání	Jaký typ diabetu Vám byl diagnostikován?
1	Muž	50-69	Vysokoškolské – doktorský studijní program a vyšší	Typ 2
2	Muž	18-29	Vysokoškolské – magisterský studijní program	Typ 1
3	Žena	18-29	Vysokoškolské – bakalářský studijní program	Typ 1
4	Muž	18-29	Střední (s maturitou)	Typ 1
5	Žena	18-29	Vyšší odborné	Typ 1
6	Muž	18-29	Vysokoškolské – magisterský studijní program	Typ 1
7	Muž	50-69	Střední (s maturitou)	Typ 2
8	Žena	18-29	Střední (s maturitou)	Nejsem diabetik

Pořadové č. respondenta	Jaký byl Váš poslední glykovaný hemoglobin	Léčba diabetu	Použití počítače
1	55	Orální medikace (tablety, pilulky)	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
2	41	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
3	65	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
4	58	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
5	65	Aplikace inzulínu využitím kontinuální pumpy	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
6	50	Aplikace inzulínu pomocí inzulínové pumpy	Pokročilejší užívání než v předchozích případech
7	Nevim	Aplikace inzulínu perem	Uživatelské (odesílání pošty, prohlížení web. stránek...)
8	nevím	nejsem diabetik	Pokročilejší užívání než v předchozích případech

Pořadové č. respondenta	Použití chytrého telefonu (Smartphone)	Jak dlouho aplikaci Diani používáte
1	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	3 měsíce
2	Využívám aplikace a další funkce telefonu bez využití internetu	>3mesice
3	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	2 roky?
4	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	8-9 měsíců
5	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	měsíc
6	Využívám aplikace a další funkce telefonu bez využití internetu	ca rok
7	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	Rok
8	Využívám aplikace a další funkce telefonu včetně využití internetu	týden

Pořadové č. respondenta	Jak často aplikaci Diani navštěvujete	Aplikaci Diani využívám
1	3x a vícekrát týdně	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty, K statistickému vyhodnocení naměřených dat
2	1x měsíčně	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty, K tisku diabetického deníku, K přípravě na kontrolu u lékaře
3	čistě z pohledu diabetika a stavu webu bych možná dala 1x měsíčně, ale je to bohužel zavádějící, protože s tím pracuji denně, ale ne vždy jako uživatel diabetik	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty, K statistickému vyhodnocení naměřených dat, K tisku diabetického deníku, K přípravě na kontrolu u lékaře
4	1x měsíčně	K tisku diabetického deníku, K přípravě na kontrolu u lékaře
5	3x a vícekrát týdně	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty, K statistickému vyhodnocení naměřených dat
6	2x týdně	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty
7	Denne	K tisku diabetického deníku
8	1x týdně	Ke sledování souvislostí mezi naměřenými daty

Pořadové č. respondenta	glykémie z glukometru	glykémie z kontinuálního monitoru	insulinové dávky	sacharidové dávky	fyzická aktivita	hloubka spánku
1	5	1	1	3	3	3
2	4	5	3	3	3	2
3	5	5	2	2	4	2
4	3	2	2	3	3	1
5	5	4	4	4	3	3
6	5	1	5	5	3	1
7	5	1	5	5	5	1
8	3	5	3	3	5	3

Pořadové č. respondenta	Naměřená data sleduji zejména pomocí	Aplikaci Diani nepoužívám často, protože
1	Diani	
2	chytrý telefon (Smartphone)	Zobrazuje skoro to samé co DD na chytrém telefonu. Dívám se cca 1x za měsíc, plus když je senzor.
3	Diani	
4	chytrý telefon (Smartphone)	Zobrazuje to samé, co aplikace DiabetesDagboka na chytrém telefonu (Smartphone), nemám potřebu analyzovat data.
5	chytrý telefon (Smartphone)	Data z Diani se mi špatně zobrazují.
6	obe vyse uvedene, spise diani	stačí mi informace z aplikace Diabetesdagboka zobrazované na chytrém telefonu (Smartphone).
7	Chytrý telefon (Smartphone) pomocí aplikace Diabetesdagboka	stačí mi informace z aplikace Diabetesdagboka zobrazované na chytrém telefonu (Smartphone).
8	Chytrý telefon (Smartphone) pomocí aplikace Diabetesdagboka	nemám potřebu analyzovat data., nejsem diabetik

Pořadové č. respondenta	Co se vám na aplikaci Diani líbí
1	Zpracování grafů, Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
2	Diabetický deník, Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
3	Diabetický deník, Exporty dat, Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
4	Přehledné tabulky, Exporty dat
5	Zpracování grafů, Přehledné tabulky, Diabetický deník, Exporty dat, Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
6	Možnost propojit a zobrazit data z více zařízení
7	Přehledné tabulky
8	Zpracování grafů, Přehledné tabulky, Exporty dat

Pořadové č. respondenta	Co byste na aplikaci zlepšili
1	Infografiku (grafy, tabulky), při zobrazení "DEN" není vidět celá perioda spanku
2	Strukturu aplikace (jiné designové uspořádání), Infografiku (grafy, tabulky), Optimalizaci designu pro mobilní zařízení
3	Strukturu aplikace (jiné designové uspořádání), Infografiku (grafy, tabulky), Optimalizaci designu pro mobilní zařízení, velmi časově náročné je překlíkávání na konkrétní den, zaměřila bych se do budoucna na možnost zadat od-do nebo konkrétní den pro rychlejší orientaci
4	Strukturu aplikace (jiné designové uspořádání), Infografiku (grafy, tabulky)
5	Optimalizaci designu pro mobilní zařízení
6	Strukturu aplikace (jiné designové uspořádání), Infografiku (grafy, tabulky), Optimalizaci designu pro mobilní zařízení
7	Infografiku (grafy, tabulky)
8	Nic

Pořadové č. respondenta	Další návrhy na zlepšení
1	
2	
3	viz předchozí bod
4	<p>-Uvítal bych "spojení" tabulek glykémie a ostatních aktivit (kroky,sacharidy,inzulín,...) do jedné tabulky (grafu), kdy by šly jednotlivé hodnoty filtrovat. např hodnoty inzulínu a jejich vliv na glykémie by byly graficky jasné a přehledné. teď je nutné obě tabulky "porovnávat". tahle úprava by pro mě osobně byla "lákadlem" pro větší používání webové aplikace, protože tohle dagboka neumí</p> <p>-v přehledech grafů bych uvítal možnost zadat zobrazení konkrétního dne, tedy možnost zadat datum a/nebo možnost zobrazit kalendář</p> <p>- možná i trochu hezčí grafika stránek...</p> <p>- jinak ale perfektní práce :-)</p>
5	
6	
7	
8	

Zdrojové kódy

Viz příložené CD.