

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačního inženýrství



Bakalářská práce

Mobilní aplikace pro diabetiky

Martin Simbartl

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Martin Simbartl

Systémové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Mobilní aplikace pro diabetiky

Název anglicky

Android app for diabetics

Cíle práce

Cílem práce je vytvoření mobilní aplikace pro diabetiky, která umožňuje výpočet potřebného množství inzulínu pro správnou kompenzaci glykémie a možnost zapisování hodnot do „deníčku“. Zapsaná data budou v aplikaci prezentována také ve formě přehledových grafů a statistik.

Metodika

Metodika práce je založená na analyticko-syntetickém přístupu. Na základě analýzy odborných informačních zdrojů souvisejících s tématem práce a syntézy takto získaných poznatků budou popsány obecné postupy vývoje mobilních aplikací pro platformu Android za využití frameworku Xamarin. Teoretické poznatky budou následně aplikovány při vývoji prototypu aplikace. Při návrhu a vývoji hry bude využito standardních metod a postupů softwarového inženýrství. Poznatky z vývoje a testování budou popsány a zhodnoceny.

Doporučený rozsah práce

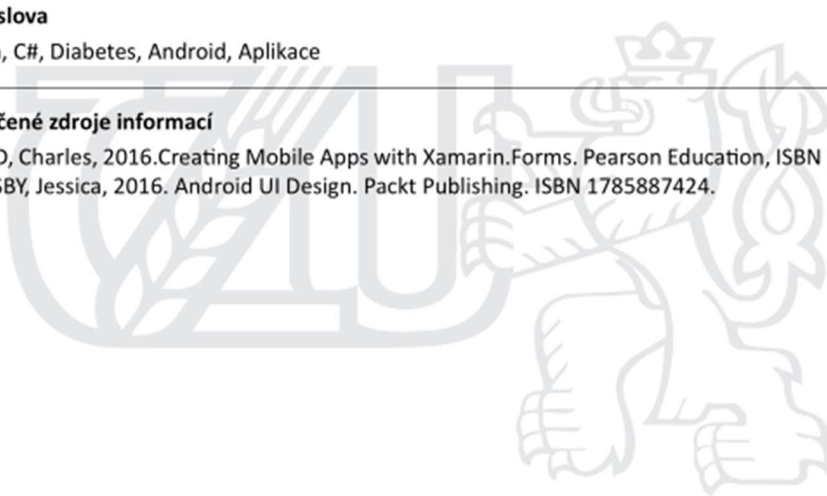
40-50 stránek

Klíčová slova

Xamarin, C#, Diabetes, Android, Aplikace

Doporučené zdroje informací

PETZOLD, Charles, 2016. Creating Mobile Apps with Xamarin.Forms. Pearson Education, ISBN 1509302980.
THORNSBY, Jessica, 2016. Android UI Design. Packt Publishing. ISBN 1785887424.



Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Petr Hanzlík, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačního inženýrství

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Mobilní aplikace pro diabetiky" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15. března 2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Petru Hanzlíkovi Ph.D. za vedení práce.

Mobilní aplikace pro diabetiky

Abstrakt

Bakalářská práce se zaměřuje na vývoj a tvorbu softwarové aplikace pro mobilní zařízení pro zpracování a vyhodnocení údajů nezbytných pro každodenní potřebu diabetiků. Aplikace má být vhodným a účinným pomocníkem pro přesnější podávání množství inzulínu v závislosti na stravě uživatele (nemocného). Zabývá se alternativním přístupem s vyhledáním mezery mezi funkcionalitami u vybraných zástupců programových aplikací dostupných pro mobilní přístroje založených na platformě Androidu. Součástí funkcionality aplikace je možnost vyhodnocení výsledků ve formě přehledových grafů a statistik využitelných jak pro samotného pacienta, tak pro jeho lékaře. Jsou využity poznatky z vývoje mobilních aplikací pro platformu Android za využití frameworku Xamarin. V práci je využito mezioborového přístupu. Jak z oborů lékařských, tak z oboru informačních technologií.

Klíčová slova: Xamarin, Android, Diabetes, C#, Bolus, Kalkulačka, Mobilní zařízení.

Mobile app for diabetics

Abstract

The bachelor's thesis focuses on the development and creation of a software application for mobile devices for processing and evaluating data necessary for the daily needs of diabetics. The application should be a suitable and effective helper for more accurate administration of the amount of insulin depending on the diet of the user (patient). It deals with an alternative approach with the search for a gap between the functionalities of selected representatives of software applications available for mobile devices based on the Android platform. Part of the functionality of the application is the possibility of evaluating the results in the form of overview graphs and statistics usable for both the patient and his doctor. Knowledge from the development of mobile applications for the Android platform using the Xamarin framework is used. The work uses an interdisciplinary approach. Both from the fields of medicine and from the field of information technology.

Keywords: Xamarin, Android, Diabetes, C#, Bolus, Calculator, Mobile device.

Obsah

1 Úvod.....	10
2 Cíl práce a metodika	11
2.1 Cíl práce	11
2.2 Metodika.....	11
3 Teoretická východiska	12
3.1 Diabetes mellitus	12
3.2 Život s diabetem	16
3.3 Vybrané mobilní aplikace pro nemocné diabetem.	18
3.4 Android.....	22
3.5 Uživatelské rozhraní.....	26
3.6 Komponenty android aplikace.....	28
4 Vlastní práce	31
4.1 Aplikace „Glykometer“	31
4.2 Kalkulačka.....	33
4.3 Statistika	37
5 Diskuze	41
6 Závěr.....	44
7 Seznam použitých zdrojů.....	45

Seznam obrázků

Obrázek 1 Aplikace mySugr.....	18
Obrázek 2 Aplikace MyLife	19
Obrázek 3 Aplikace Insulin Dose Calculator	20
Obrázek 4 Aplikace BolusCalc.....	21
Obrázek 5 Jak Xamarin funguje - pět vrstev	24
Obrázek 6 Znárodnění funkčnosti zobrazení FrameLayout.....	28
Obrázek 7 Obrazovka - kalkulačka.....	33
Obrázek 8 Ukázka xml kódu kalkulačky	34
Obrázek 9 Obrazovka - záznamy	35
Obrázek 10 Ukázka struktury záznamu	36
Obrázek 11 Obrazovka - statistika.....	38
Obrázek 12 Výpočet počtu záznamů	39
Obrázek 13 Výpočet denní dávky inzulínu.....	40
Obrázek 14 Zjištěné nedostatky Visual Studia	42

Seznam tabulek

Tabulka 1 Vývoj verze operačního systému Android (Android, 2021a).....	22
Tabulka 2 Procentuální zastoupení verzí operačního systému Android ve světě.....	23
Tabulka 3 Přehled vytvořených ikon použitých ve vlastní aplikaci	32

Seznam rovnic

Rovnice 1 Výpočet dávky inzulínu pro korekci (Pelikánová a Bartoš, 2010).....	17
Rovnice 2 Výpočet potřebné dávky inzulínu pro kompenzaci (Pelikánová a Bartoš, 2010)	17
Rovnice 3 Výpočet korekčního faktoru (Pelikánová a Bartoš, 2010)	17
Rovnice 4 Výpočet Sacharidovo-inzulínového poměru (Kvapil a další., 2021)	17

Seznam použitých zkratk

OS	Operační systém
ART	Android runtime
JIT	Just-in-Time
IL	Intermediate Language
CIL	Common Intermediate Language
UI	User iinterface
ISF	Insulin sensitivity factor
XML	Extensible Markup Language

1 Úvod

Téma a směřování práce bylo ovlivněno nahlédnutím do života blízkých osob, jejichž život je omezen v možnosti plnohodnotně žít způsobem, jaký mají osoby bez omezení. Diabetes ve všech svých formách a podobách se řadí mezi civilizační choroby, jejichž nárůst má stoupající tendenci v populaci (Kocová a Šídlo, 2014). I když se jedná v obecné rovině o poměrně známou problematiku, existuje mnoho neznámého, a to i ve formě nezbytných opatření a úkonů takto nemocných osob. Intenzita pozornosti a sebekontroly diabetika je v téměř přímé úměrnosti závislá na závažnosti nemoci a jejích projevech. Životní styl je navázán na kompenzaci projevů, úpravy stravy a veškerých aktivit. I pro znalého diabetika jsou některá opatření, plynoucí ze sledování výsledků biologických a fyzikálních měření, poměrně složitým procesem. Neustálá potřeba sledování výsledků měření a prováděné přepočty a aplikace léčby může vést až ke stereotypizaci chování, stravování, aktivit a léčby. Tím může docházet ke „zplošťování“ životních aktivit, cílů a celého života pacienta.

Existuje celá řada přístrojů a aplikačních nástrojů pomáhajících ve zvládnání některých nepříjemností tohoto nemocnění.

Tvořená aplikace, mimo dále uvedeného, si klade za cíl být nápomocnou při léčbě diabetu spočívající v přesnějším podávání dávky inzulínu v závislosti na sběru dat a přesnějším okamžitým přepočtu a vyhnutí se extrémním hodnotám a limitním situacím.

Směřování tvořené aplikace pro využití v kategorii chytrých mobilních telefonů, tabletů a obdobných zařízení je motivována možností pohodlného využití i na cestách.

2 Cíl práce a metodika

Dále naznačený cíl a přístup předpokládá mezioborový pohled na uvedenou problematiku. Jeho nezbytností je v určité nezbytné podobě seznámení se s problematikou diabetu a života pacientů. Samozřejmostí je pak zúročení získaných znalostí a zkušeností z oboru INFO a tvorby softwarových aplikací.

2.1 Cíl práce

Z počátku přístupu a vlastního zadání práce bylo jejím hlavním cílem vytvoření mobilní aplikace. Seznamováním se s problematikou a pronikáním do její hloubky se pomalu tento cíl upřesňoval a měnil, až je možné konstatovat, že tím pravým cílem je vytvoření účinného nástroje umožňujícího život blížící se plnohodnotnému životu zdravého jedince. Hlavní pomocí je funkcionalita pro výpočet potřebného množství inzulínu pro správnou kompenzaci glykémie se statistickým záznamem, možností zapisování hodnot a prezentaci ve formě přehledových grafů a statistik.

2.2 Metodika

Metodika práce je založená na analyticko-syntetickém přístupu. Byla provedena analýza informačních zdrojů problematiky cukrovky. Do podstatného zdroje informací je nezbytné zahrnout i blízké osoby s tímto onemocněním, které mě směřovaly jak v části teoretické, tak testováním vytvořeného softwarového nástroje. Byla provedena analýza softwarových nástrojů, mobilních přístrojů, aplikací poskytovaných na veřejných portálech a nástrojů pro tvorbu vlastních aplikací. Na základě takto získaných poznatků jsou popsány obecné postupy vývoje mobilních aplikací pro platformu Android za využití frameworku Xamarin. Teoretické poznatky jsou použity při vývoji aplikace. Při návrhu a vývoji bylo využito standardních metod a postupů softwarového inženýrství. V závěrečných částech jsou popsány a zhodnoceny poznatky z vývoje a testování vytvořené aplikace.

3 Teoretická východiska

Pro orientaci je potřebné zmínit některé základní informace o problematice systémové choroby a souvisejících nezbytností pro dosažení přijatelného a co nejméně omezujícího způsobu života (Kocová a Šídlo, 2014). Jsou použity pojmy, definice a názvosloví v nezbytném rozsahu z celého spektra vědomostí a informací doposud o nemoci existujících. Je to okruh informací nezbytný pro diabetika, který bere své onemocnění odpovědně a snaží se o plnohodnotný život bez zásadních omezení (Rybka, 2007),

Tvořený softwarový nástroj je konstruován pro možnost maximální dostupnosti a co nejméně omezujícího použití. Bylo přistoupeno na využití v chytrých mobilních telefonech. Tato velmi široce rozšířená hardwarová platforma dovoluje využití téměř „na každém kroku“. Dovoluje tím snadnou dostupnost. Využití chytrých mobilních telefonů, tabletů a obdobných přístrojů je stále více rozšířené. Aplikace na uvedených přístrojích se dostávají do denního používání desítek milionů uživatelů. Operační systém (OS) Android patří mezi nejrozšířenější z užívaných systémů (Analytics, 2015). Teoretická část se zabývá základními podmínkami Androidu v kontextu vývoje aplikací. Dále pak problematikou vývojového prostředí pro Android k naprogramování celé aplikace (Allen, 2013).

3.1 Diabetes mellitus

Základní (české) laické pojmenování „cukrovka“, latinsky „diabetes mellitus“, představuje souhrnný (obecný) název pro několik různých onemocnění, které je považováno za jedno z nejrozšířenějších systémových onemocnění (Rybka, 2007). Společným jmenovatelem je zvýšená hladina cukru v krvi (hyperglykémie). Dále neschopnost správné regulace hladiny cukru v krvi za pomoci hormonu - inzulín. Lidské buňky nemohou bez správného množství tohoto hormonu získávat cukr z krve. Inzulín umožňuje transport cukru z krve do buněk, kde je nezbytným zdrojem potřebné energie. Inzulín je tvořen b-buňkami ve slinivce břišní. Je vylučován do krevního oběhu, kde se váže na inzulínové receptory na povrchu jaterních, svalových, tukových buněk apod. Jedině na základě správného navázání inzulínu na receptor může cukr vstoupit do buňky. Některé buňky (např. nervové) mají schopnost přijímat glukózu bez přítomnosti inzulínu. Produkce inzulínu nemá stabilní hodnotu. V klidovém stavu (mezi jídly) produkuje slinivka bazální (malé) množství inzulínu. Při jídle se zvyšuje hladina cukru v krvi. Současně s ní je zvyšována i hladina

inzulinu uvolňovaná slinivkou. Cukr z potravy se tak dostane do buněk a je využit jako zdroj energie, nebo se při jeho přebytku ukládá do zásob. Po ukončení úlohy je inzulin v těle rozložen (Diabetická asociace ČR., 2021; Rybka, 2007)

Doposud známé typy diabetu mají za příčinu vadu v působení hormonu inzulin v cílových buňkách. Je snížen přenos cukru do buněk. Tyto tak trpí nedostatkem energie. Tím dochází ke zvyšování uvolňování cukru z jater. Cukr v játrech vzniká buď novotvorbou, nebo štěpením zásobní látky glykogenu. Reakcí je zvyšování hladiny cukru v krvi. Zvýšená hladina cukru v krvi působí negativně na lidský organismus. Pokud je tento negativní vliv zvýšené hladiny cukru v krvi a na vnitřních orgánech dlouhodobý, způsobuje tzv. pozdní komplikace cukrovky (Rybka, 2007; Rybka, 2008).

Diabetes je považován za civilizační onemocnění, a to jako důsledek negativních jevů současného způsobu života. Ve velké míře je důsledkem života ve stresu, nadměrného příjmu energie (potravin a doplňků), nevhodného složení potravy, nedostatku pohybu. Tedy faktory vedoucími často i k obezitě. Jen přibližně u 8 % diabetiků má základ ve vrozených genetických dispozicích nebo některé z druhotné příčiny, jako je užívání diabetogenních léků, případně poškození slinivky břišní apod. Je možné shrnout, že základní příčinou vzniku cukrovky je neschopnost organismu produkovat a efektivně využívat hormon inzulin (IKEM, 2021; Rybka, 2007).

Pro buňky slouží sacharidy jako zdroj živin a zásobárna energie. Nejdůležitější pro tělní buňky je D-glukóza sloužící k metabolismu sacharidů. Koncentrace glukózy v krvi (glykémie) je relativně stabilní, ke zvýšení dochází po příjmu potravy. Hormon inzulin snižuje jeho koncentraci. Důležitým ukazatelem zdravotního stavu jsou glykemické hodnoty. Porucha metabolismu cukrů a trvale zvýšená hladina glykémie (hyperglykémie) mívá za následek život ohrožující chronické onemocnění - diabetes mellitus (Kocová a Šídlo, 2014).

Typy diabetu

Diabetes mellitus se rozděluje na dva hlavní typy. První typ diabetu spočívá v minimální nebo nulové produkci inzulinu. Onemocnění se projevuje náhle a většinou poměrně dramaticky. Může ho provázet prudký váhový úbytek, velká žízeň a časté močení. Projevuje se také extrémními rozdíly v potřebách jídla. Od velkého nechutenství na straně

jedné po „vlčí hlad“ na straně druhé. Provází jej často zvracení, bolesti břicha nebo i porucha vědomí až bezvědomí. Projevy tohoto typu diabetu mohou nastoupit kdykoli - v jakémkoli věku. Nejčastěji však postihuje děti a dospívající (Cryer a další., 2003; Rybka, 2007). Diabetes mellitus 1. typu se projevuje zánikem β -buněk slinivky břišní, což má za následek absolutní nedostatek inzulínu a pacienti jsou závislí na exogenním dodávání inzulínu do těla. Cílem léčby je optimální kompenzace diabetu vzhledem k věku, fyzické aktivitě, nemocím a životnímu stylu (Češka a další., 2020; Diabetická_asociace_ČR., 2021).

U diabetu druhého typu, odlišně od prvního, většinou pokračuje produkce inzulínu. Z nejrůznějších důvodů však klade organismus překážky k jeho správnému využití. Dochází k relativnímu nedostatku inzulínu. Toto onemocnění bývá úzce spojeno s rostoucím věkem a vzniká často po 40. roce života. Náchylnost k tomuto onemocnění podporují duševní stresy, nedostatek pohybu a s tím spojená nadváha (60 - 90 % diabetiků tohoto typu je obézních). V naší i celosvětové populaci převládá druhý typ diabetu, který je zastoupen v 92 % všech diabetiků (Cryer a další., 2003; Češka a další., 2020).

Léčba diabetu 1. typu spočívá v doplňování potřebného množství inzulínu. Přibližná produkce inzulínu zdravého člověka ve váze 70 kg je 40 IU/den. Do základní (bazální) sekrece náleží přibližně polovina produkovaného množství. Toto množství není v zásadě ovlivněno příjmem potravy. Zbytek produkovaného množství je stimulována příjmem potravy. U diabetiků I. typu je zatím jedinou správnou terapií přibližující se fyziologické sekreci inzulínu inzulínoterapie. Ta je úzce spojená v rámci selfmonitoringu (Češka a další., 2020; Fejfarová, 2008). Inzulínoterapie spočívá v aplikaci dávek „bazál-bolus“ s aplikací dlouhodobě působícího inzulínu jedenkrát denně, obvykle večer. Tato aplikace pokrývá bolusovou potřebu inzulínu. Pro krátkodobou (okamžitou) potřebu se využívá inzulín v bolusech před jídlem. Poměr obou druhů inzulínu (bazálního a krátkodobého) je přibližně 50:50. Odlišovat se může v závislosti na použitém typu inzulínu (Fejfarová, 2008; IKEM, 2021).

Komplikace spojené s diabetem

Hypoglykémie

Je vážnou komplikací cukrovky. Jedná se o soubor klinických příznaků, jež provázejí koncentraci glukózy v žilní plazmě nižší než 3,9 mmol/l a které mizí po podání glukózy.

Za potenciálně rizikovou je považována již hodnota nižší než 4 mmol/l, standardní hranicí hypoglykemie je pak udávána hodnota 3,3 mmol/l. Hodnoty pocíťovaných hypoglykemií se u jednotlivých osob mohou velmi lišit. Vliv má jejich rychlost nástupu, délka trvání, ale především celkový stav jedince (Diabetická asociace ČR., 2021).

Mezi klinické projevy hypoglykemie patří:

- známky vyplavení katecholaminů: pocení, palpitace (tachykardie), bledost, parestézie, chvění, úzkost, slabost, nauzea a zvracení;
- známky glykopenie mozku: bolesti hlavy, zmatenost, somnolence, porucha řeči, diplopie, změny osobnosti, neschopnost soustředit se, upřený pohled, hlad, křeče, ataxie, mozková mrtvice, koma (Kvapil a další., 2021).

Hyperglykémie

U diabetiků se za optimální hladinu glykémie (ke které směřuje terapeutická intervence) nalačno považuje rozmezí 4-6 mmol/l, rozmezí 6-7 mmol/l je hodnoceno jako uspokojivé a nad 7 mmol/l je neuspokojivá hladina glykémie (Rybka, 2007). Hodnoty glykémie po jídle rostou u zdravých osob i u diabetiků a norma pro stavy po jídle je tedy vyšší. U diabetiků je většinou často zvýšená glykémie jak nalačno tak po jídle a po jídle trvá zvýšení glykémie déle než u nediabetiků. Výrazná hyperglykémie může diabetika ohrozit porušením acidobazické rovnováhy organismu (ketoacidóza), mírnější, ale dlouhotrvající hyperglykémie zvyšuje riziko rozvoje pozdních komplikací diabetu (Cryer a další., 2003).

Diabetici jsou často velmi dobře obeznámeni s tím, že zvýšená hladina cukru v krvi poškozuje cévy a nervy. Poruchy postihují ve zvýšené míře oči, ledviny, dolní končetiny, krevní oběh, trávicí ústrojí, močopohlavní orgány. Není možné předvídat, jaká komplikace se u kterého diabetika projeví. Určitou roli tady hraje dědičný sklon (Češka a další., 2020; Pelikánová a Bartoš, 2010).

Nejčastějšími akutními projevy hyperglykemie jsou žízeň, sucho v ústech a s tím spojené nadměrné močení. Někteří lidé také cítí velký hlad nebo vidí rozostřeně. Močí tělo spolu s vodou ztrácí i minerální látky. Dlouhotrvající hyperglykemie přispívá k narušení funkce tělesných struktur, které mají za příčinu vznik chronických pozdních komplikací diabetu. Sem se řadí diabetická retinopatie (poškození cév vyživujících sítnici oka),

diabetická nefropatie (poškození cév obalujících glomeruly ledvin), diabetická neuropatie (poškození funkce autonomní nebo senzoryckých nervů), diabetická makroangiopatie (poškození velkých cév) a syndrom diabetické nohy.

3.2 Život s diabetem

Cukrovka je chronické onemocnění se značnými zdravotními následky. Tyto následky vstupují do života diabetika podle jeho schopnosti dodržovat komplexní léčebný režim a vhodnosti léčby. Samoobslužné úkoly, jako je pravidelná léčba a užívání inzulínu, časté kontroly hladiny cukru v krvi, přísná dieta a důsledné cvičení, jsou náročné a zaujímají velký časový prostor. Mobilní technologie, konkrétně mobilní aplikace (aplikace), představují příležitost pomoci pacientům zlepšit dodržování tohoto chování. Dostupnost komerčních aplikací pro správu diabetu rychle roste, což pacientům a poskytovatelům ztěžuje informovanost o možnostech aplikací. Řada recenzí popisuje komerční technologii aplikací a jejich použití u pacientů s diabetem (Hood a další., 2016).

V posledních desetiletích statistiky zaznamenaly výrazný, stále pokračující nárůst výskytu diabetu v populaci napříč sociálními a věkovými skupinami. Tento progres je patrný u všech typů onemocnění. Celosvětově je dle statistik WHO 422 milionů diabetiků (pro srovnání v roce 1980 dosahoval počet nemocných hodnoty 108 milionů) a jen v České republice je známo více než 850 000 evidovaných diabetiků. Předpokladem navíc zůstává, že nemalé množství ještě nebylo diagnostikováno a statisticky se tak jedná o skryté případy. Faktická čísla by tak byla ještě více alarmující, a pokud by tento trend pokračoval i v následujících letech, v roce 2035 by byl každý desátý člověk postižen tímto onemocněním (Diabetická asociace ČR., 2021; IKEM, 2021).

Výpočet inzulínu

Stále nové technologie v dnešní době přispívají k novým poznatkům v monitorování glykémie jako například dnes už používaný senzor pro kontinuální měření glykémie. Tento způsob monitorování hladiny glykémie nejen, že snižuje počet mini-invazivních odběrů krve, kterými si pacienti s diabetes mellitus několikrát denně kontrolují aktuální koncentraci glukózy v krvi, ale zejména umožňuje pacientům sledovat glykemické trendy a včasně tak reagovat na nežádoucí glykemické výkyvy (Fejfarová, 2008).

Bolus

„Bolusová dávka inzulínu je podávána před jídlem. Slouží ke kontrole hladiny krevního cukru (glykemie) po požití potravy postprandiální glykemie. Spolu s bazální dávkou je součástí intenzifikovaného inzulínového režimu, označovaného též bazál-bolus. Bolusová dávka se při použití humánního krátkodobého inzulínu aplikuje optimálně 20-30 minut před jídlem, v případě krátkodobých analog inzulínu lze podat bolusovou dávku těsně před jídlem“ (Kvapil a další., 2021).

Rovnice 1 Výpočet dávky inzulínu pro korekci (Pelikánová a Bartoš, 2010)

$$\text{Dávka inzulínu pro korekci} = \frac{\text{Výchozí glykémie} - \text{Požadovaná glykémie}}{\text{Korekční faktor}}$$

Rovnice 2 Výpočet potřebné dávky inzulínu pro kompenzaci (Pelikánová a Bartoš, 2010)

$$\text{Dávka inzulínu pro kompenzaci} = \frac{\text{Výchozí glykémie} - \text{Požadovaná glykémie}}{\text{Sacharidovo – inzulínový poměr}}$$

Korekční faktor/Citlivost korekce

Citlivost na inzulín, někdy také korekční faktor, udává, o kolik se mi sníží glykémie po podání jedné jednotky inzulínu.

Rovnice 3 Výpočet korekčního faktoru (Pelikánová a Bartoš, 2010)

$$\text{Korekční faktor} = \frac{100}{\text{Celková denní dávka inzulínu}}$$

Sacharidovo – inzulínový poměr/Citlivost kompenzace

Sacharidovo – inzulínový poměr udává, kolik gramů sacharidů pokryje jedna jednotka inzulínu.

Rovnice 4 Výpočet Sacharidovo-inzulínového poměru (Kvapil a další., 2021)

$$\text{Sacharidovo – inzulínový poměr} = \frac{100}{\text{Celková denní dávka inzulínu}}$$

3.3 Vybrané mobilní aplikace pro nemocné diabetem.

Při hledání aplikace pro diabetika, bylo upřednostňováno takové, které by umožnilo použít větší rozsah a flexibilitu jednotlivých funkcionalit, a to bez nutnosti finanční zátěže. Zkušenosti s využitím aplikací byly přínosem pro tvorbu vlastní aplikace. Dále uvedené ukázky aplikací jsou sice zpracovány profesionálně většími korporacemi se širokou nabídkou služeb, propojení a vazeb. Vedou však diabetika příliš „svázanou metodou“. Často bývají korekční a kompenzační faktor a cílová glykémie nastaveny pevnými neměnnými hodnotami nebo je „krokování“ v definované škále příliš „hrubé“. Jak již bylo v první části práce uvedeno, je každý pacient individuální a nastavení hodnot musí být tomu uzpůsobeno.

Pro příklad jsou uvedeny aplikace, které patří mezi ty nejrelevantnější.

Aplikace pro sledování diabetu a glykémie - mySugr

Aplikace mySugr je dostupná na Google Play. Aplikace je vhodná pro každodenní využití u pacientů s diabetem (typ 1, typ 2 nebo gestační diabetes). Jedná se o bezplatnou verzi.

Obrázek 1 Aplikace mySugr



Zdroj: (mySugr, 2021)

Aplikace obsahuje zejména funkce:

- Přehledu jídla, léků, příjmu sacharidů, hodnot glykémie apod.
- Bolusový kalkulátor provádí výpočty doporučených dávek inzulínu.
- Obsahuje denní, týdenní a měsíční zprávy, které je možné přímo sdílet s lékařem.
- Má integrované prvky počítání kroků, aktivity, krevního tlaku, údajů CGM, hmotnost apod.

Aplikace obsahuje i placenou část, tzv. verzi PRO, která dále rozšiřuje funkcionalitu

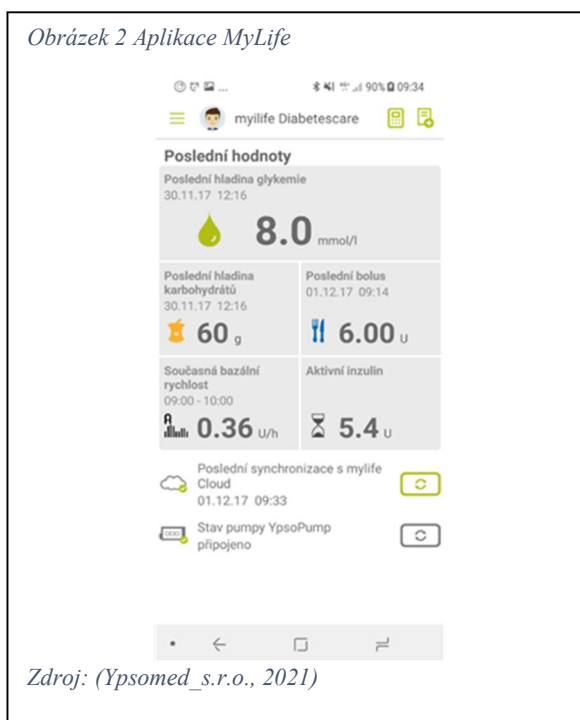
o přesnější bolusový kalkulátor pro umožnění výpočtu dávek inzulínu, korekce a dávek k jídlu. Umožňuje tvorbu stránek ve formátu PDF a Excel. Upozorňuje na potřebu měření a záznamu hodnot glykémie. Umožňuje pořizovat si fotografie svých jídel ke snadnějšímu počítání sacharidů. Vypočítává bazální dávky inzulínu pro uživatele inzulínových pump. (mySugr, 2021)

Jedná se o jednu z lepších aplikací propojitelných s glukometrem pro sběr dat (bez nutnosti zadávání informací ročně).

Při využívání aplikace bylo však nalezeno několik „znepříjemňujících“ faktorů. Byl pevně nastaven korekční a kompenzační faktor a cílová glykémie. Dále nelze během hypoglykémie provádět výpočty. Funkce výpočtu sacharidů potřebných pro zvýšení glykémie ztrácí tím pádem smysl. Hypoglykémie se dá nastavit na 0,6. Pro diabetika nedává smysl nastavování hypo a hyper glykémie, pacient sám ví, jestli má hypo nebo hyper glykémii.

MyLife App - Řešení pro řízení léčby diabetu

Producent tohoto řešení je úzce provázán s funkcionalitami, které představuje společnost Dexcom na poli poskytovatelů systémů kontinuálního monitorování glykémie (CGM). Údaje z CGM je možné posílat do aplikace mylife App. Dosáhne se tím dostupnosti dat v chytrém telefonu. Cíle řešení je úspěšná léčba. Umožňuje mít diabetes diskrétně pod kontrolou a správou. Aplikace mylife App umí prostřednictvím rozhraní Bluetooth importovat data z externího glukometru a bolusový kalkulačtor umožňuje pohodlnější život s diabetem. Aplikace mylife App

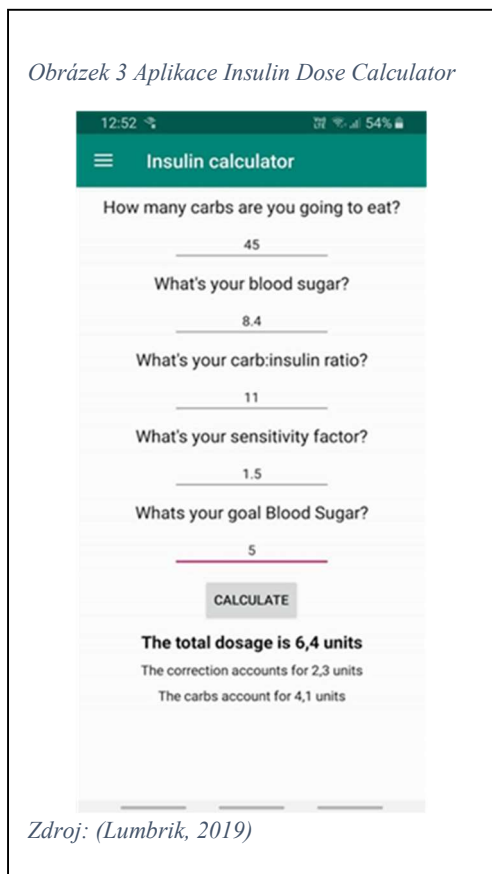


spravuje glykemii, jídla, podávání inzulinu a mnoho dalšího. Přidanou hodnotou je synchronizace dat mezi více zařízeními (Ypsomed_s.r.o., 2021).

Jedním výrazným nedostatkem aplikace je pevně daný korekční, kompenzační faktor a cílová glykémie, které nejsou vhodné pro jemnější nastavení potřebné dávky inzulinu. Naopak pozitivem oproti dalším obdobným aplikacím je, že počítá se zrovna aplikovaným inzulinem, mění se faktory a cílová glykémie podle hodin.

Insulin Dose Calculator and timer for diabetes calculator

Jedná se o jednu z jednodušších aplikací s některými nástroji. Hlavním nástrojem je



inzulínová kalkulačka, podobně jako funkce pro výpočet bolusu, což může pomoci vypočítat dávku inzulínu na základě osobních hodnot, hladiny glukózy v krvi a množství sacharidů z přijatého jídla. Pracuje s mmol / l i mg / dl. Aplikace uloží hodnoty lokálně. Mimo zařízení nejsou uložena žádná osobní data. Součástí aplikace je časovač pro připomenutí, potřeby nastavit novou bolusovou dávku (Lumbrik, 2019).

Za nevýhodu aplikace je možné považovat omezené (lokální) využití, a to bez ukládání dat v jiném zařízení. Tato kalkulačka bez záznamů počítá s úvodními nulovými hodnotami.

Bolus calc

Aplikace je navržena pro jednoduché výpočty dávek inzulínu zejména pro děti. K dispozici je několik obrazovek: Obrazovka Simple Insulin Bolus - vypočítá dávku inzulínu v poledne pro děti po více denních injekcích (MDI), a to na základě poměru sacharidů, faktoru korekce / citlivosti (ISF) a cílové hodnoty glykémie. Obrazovka Simple Insulin Scale - generuje zjednodušenou posuvnou stupnici inzulínu pro děti, které mají na

obědě fixní dávku sacharidů, na základě sacharidů v době oběda, základní dávky inzulínu, ISF, cílové glykémie a aktuální glykémie. Generuje plnou stupnici inzulínu pro děti na MDI na základě poměru sacharidů, ISF a cílové glykémie. Další obrazovka umožňuje vypočítat zvýšení nebo snížení dávky inzulínu (nebo sacharidů), aby se zohlednily kladné nebo záporné směrové šipky pro uživatele CGMS. Poslední obrazovka obsahuje odkazy na webové stránky věnované péči o děti s diabetem ve školním věku. U všech obrazovek existuje možnost sdílet časově označenou kopii dat generovaných rodičem nebo vychovatelem dítěte prostřednictvím textové, e-mailové nebo jiné telefonní aplikace (Metzger, 2021).

Aplikace umožňuje pouze základní výpočty, nevede záznamy. Grafická stránka není příliš vyvedená. Uživatelsky není příliš přívětivá, jelikož se musí složitě „proklikat“ k samotným výpočtům.

Obrázek 4 Aplikace BolusCalc

Simple Insulin Bolus

BolusCalc

🇨🇦 Name: Amanda

Carb Ratio: 12 grams

Sensitivity Factor: 2 mmol/L

Target BG: 6 mmol/L

Current BG: 13.5 mmol/L

Meal Carbs: 41 grams

Insulin Dose: 7.0 units

[3.4 units for carbs and 3.8 units for correction]
Does not account for active insulin/insulin-on-board, nor for activity!
Timestamp: 2020/10/07 @ 20:57 h
To send this information by text or email, click the Share icon.

CALCULATE CLEAR ALL

BOLUS

Zdroj: (Metzger, 2021)

3.4 Android

Jedním z nejvíce rozšířených Android je open source software vytvořen společností Google. Je vyvíjen pro širokou škálu zařízení s různými displeji. Najedeme jej nejen v mobilních telefonech, ale i například v tabletech, počítačích, televizích a také v chytrých hodinkách (Android, 2021a).

Verze Android OS

Jednotlivé verze Androidu stoupá funkcionalita level API na straně jedné, nese to však s sebou nutnost přepracování vlastní vytvořené aplikace zejména v oblasti použitých knihoven.

Tabulka 1 Vývoj verze operačního systému Android (Android, 2021a)

Codename	Verze	API level	Datum vydání
Android11	11	API level 30	8. září 2020
Android10	10	API level 29	3. září 2019
Pie	9	API level 28	6. srpna 2018
Oreo	8.1.0	API level 27	5. prosince 2017
Oreo	8.0.0	API level 26	21. srpna 2017
Nougat	7.1	API level 25	
Nougat	7.0	API level 24	22. srpna 2016
Marshmallow	6.0	API level 23	5. října 2015
Lollipop	5.1	API level 22	
Lollipop	5.0	API level 21	12. listopadu 2014
KitKat	4.4 - 4.4.4	API level 19	31. října 2013
Jelly Bean	4.3.x	API level 18	
Jelly Bean	4.2.x	API level 17	
Jelly Bean	4.1.x	API level 16	9. července 2012
Ice Cream Sandwich	4.0.3 - 4.0.4	API level 15	
Ice Cream Sandwich	4.0.1 - 4.0.2	API level 14	18. října 2011
Honeycomb	3.2.x	API level 13	
Honeycomb	3.1	API level 12	
Honeycomb	3.0	API level 11	22. února 2011
Gingerbread	2.3.3 - 2.3.7	API level 10	
Gingerbread	2.3 - 2.3.2	API level 9	6. prosince 2010
Froyo	2.2.x	API level 8	20. května 2010
Eclair	2.1	API level 7	
Eclair	2.0.1	API level 6	
Eclair	2.0	API level 5	26. října 2009
Donut	1.6	API level 4	15. září 2009
Cupcake	1.5	API level 3	27. dubna 2009
(no codename)	1.1	API level 2	9. února 2009
(no codename)	1.0	API level 1	23. září 2008

Zařízení s Android OS

Jak vidíme z tabulky (Tabulka 2) 91,21 % (v Evropě 90 %, v Česku 88,75 %) uživatelů využívá android verze 7 a vyšší. To je jeden z důvodů podporující rozhodnutí využít minimální verzi 7. a aplikaci jsem cílil na uživatele s verzí androidu 10 (StatCounter, 2021).

Tabulka 2 Procentuální zastoupení verzí operačního systému Android ve světě

Android verze	Počet zařízení ve světě	Počet zařízení v Evropě	Počet zařízení v Česku
11	5,8 %	6,85 %	4,62 %
10	41,98 %	48,46 %	46,59 %
9	19,88 %	18,83 %	21,23 %
8	14,21 %	11,5 %	11,22 %
7	3,94 %	4,36 %	5,09 %
6	5,4 %	3,29 %	4,25 %

Zdroj: (StatCounter, 2021)

Architektura Android OS

Operační systém Android je rozdělen do pěti vrstev a běží na linuxovém jádře. Jednotlivé vrstvy jsou:

Apps

V této vrstvě se nachází samotné aplikace, jako telefon, fotoaparát, či SMS zprávy.

Application framework

Tento framework je využíván vývojáři pro tvorbu aplikací. Framework je napsán v Javě a nachází se zde například View Systém, kterým se staví uživatelské rozhraní, Notification Manager slouží k zobrazování notifikací aplikace a Activity Manager, který spravuje celý životní cyklus aplikace.

Native libraries

Nativní knihovny napsané v C/C++, zajišťují androidu základní funkce operačního systému. Pomocí Java framework API se zpřístupní funkce těchto knihoven androidu. Patří

sem například OpenGL, ke kterému je možné přistupovat pomocí android.opengl, která slouží pro grafické zobrazení a manipulaci s grafikou. Dalším příkladem je zjednodušená verze SQLite (android.database), která slouží pro ukládání dat do databáze.

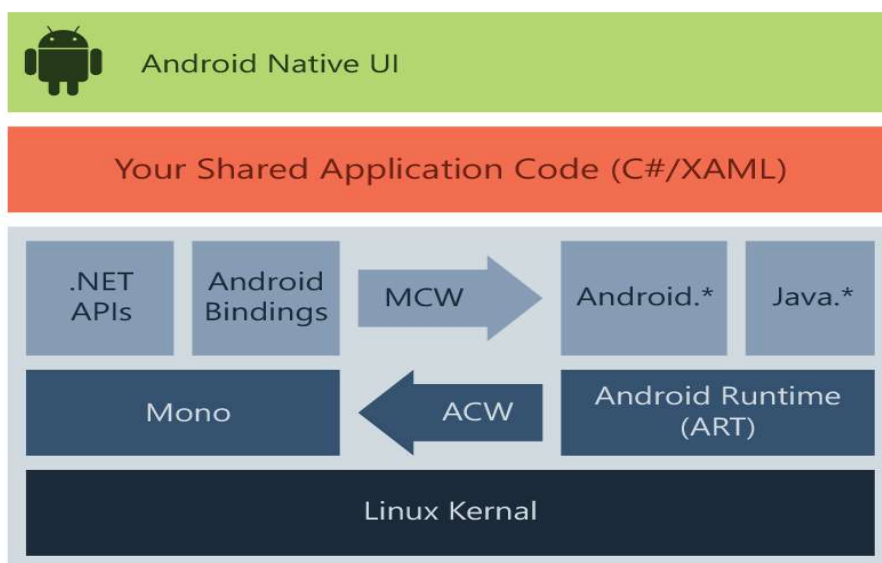
Runtime

Android Runtime (ART) je virtuální stroj potřebný pro překlad Java kódu do „byte kódu“. Před verzí Android 5 (API 21) byl používán Dalvik.

Kernel

V nejnižší vrstvě se nachází Linux kernel. Jeho hlavním úkolem je komunikace softwaru a hardwaru, low-level memory management a správa vláken.

Obrázek 5 Jak Xamarin funguje - pět vrstev



Zdroj: (Android, 2021a; Microsoft, 2021)

Xamarin.Android

Xamarin.Android je framework od společnosti Microsoft pro tvorbu android aplikací s nativním UI za pomoci C# kódu. Aplikace Xamarin.Android se zkompileje z C# do Intermediate Language (IL), který je pak za běhu zkompileován – Just-in-Time (JIT) do nativního sestavení při spuštění aplikace. Aplikace Xamarin.Android běží v prostředí spuštění MONO a souběžně s virtuálním počítačem Android runtime (ART). Xamarin

poskytuje vazby .NET k oborům názvů Android. * a Java. * (Android, 2021a; Microsoft, 2021).

Prostředí pro spuštění MONO volá do těchto oborů názvů prostřednictvím Managed Callable Wrappers (MCW) a poskytuje Android Callable Wrappers (ACW) na ART, což umožňuje, aby obě prostředí vyvolala kód v sobě navzájem (Android, 2021a; Microsoft, 2021).

Intermediate Language (IL)

Common Intermediate Language (CIL), Intermediate Language, nebo dříve Microsoft Intermediate Language (MSIL) je nejnižší člověkem čitelný programovací jazyk definovaný specifikací Common Language Infrastructure používaný projekty .NET Framework a Mono. Jazyky, které se zaměřují na CLI kompatibilní prostředí, jsou sestavovány do „byte kódu“. Při kompilování .NET programovacích jazyků je zdrojový kód přeložen do CIL kódu (nepoužívá se platformě nebo do výpočetně specifický objektový kód). CIL je procesorově a zároveň platformě nezávislý soubor instrukcí, které mohou být realizovány v jakémkoli prostředí podporujícím Common Language Infrastructure (může se jednat buď o .NET runtime pro operační systém Microsoft Windows, nebo samostatně odvozené Mono, které pracuje pod operačními systémy UNIXového typu). CIL kód je za běhu ověřován z hlediska bezpečnosti, a proto poskytuje lepší zabezpečení a spolehlivost než nativně kompilované binární soubory (Shaheen a další., 2017).

Proces spuštění:

1. Zdrojový kód je převeden do Common Intermediate Language, CLI ekvivalent k nižším programovacím jazykům pro CPU.
2. CIL je pak převeden do bajtkódu a je vytvořeno .NET assembly.
3. Po provedení .NET assembly, jeho bajtkód projde skrz provozní JIT kompilátor, aby generoval nativní kód.
4. Nativní kód je zpracováván pomocí procesoru.

XML

Extensible Markup Language (XML), nebo rozšiřitelný značkovací jazyk je vytvořený dle standardu W3C, který je kompatibilní s řadou programovacích jazyků. XML popisuje strukturu předávaných dat.

C#

Vysokoúrovňový objektově orientovaný programovací jazyk vytvořený společností Microsoft. Microsoft byl ovlivněn především jazyky Java a C++. Lze využít pro databázové programy, okenních aplikací Windows, webových aplikací či k tvorbě mobilních aplikací, her a mnoho dalšího.

3.5 Uživatelské rozhraní

Uživatelské prostředí vychází z Material designu. Skládá se ze dvou základních barev – šedá a fialová.

Designový systém vytvořený společností Google pro tvorbu uživatelského prostředí. Existuje i webová stránka material.io, kde se nacházejí návody a pravidla designu (Android, 2021b).

Uživatelské rozhraní android aplikací využívá značkovacího jazyka XML pro hierarchické rozložení prvků a pro možnost oddělení UI od kódu. Existují dva objekty rozložení:

- View
- ViewGroup

View má většinou za úkol pouze vykreslit věc, se kterou může uživatel interagovat a vidí ji. ViewGroup je neviditelný kontejner, který definuje strukturu rozložení pro objekty View a jiné ViewGroupy. View jsou většinou nazývány „widgety“ a mohou být jednou z mnoha podtříd, např tlačítko (Button), nebo pole s textem (TextView) (Android, 2021b).

View

Základní stavební kámen uživatelského rozhraní aplikace. Z View dědí mnoho tříd, za pomoci nichž může vývojář zobrazovat text (TextView), sbírat text (EditText), zobrazovat obrázek (ImageView) a podobně.

Příklad View (Android, 2021b):

```
<Button android:id="@+id/my_button"  
android:layout_width="wrap_content"  
android:layout_height="wrap_content"  
android:text="@string/my_button_text"/>
```

android:id="@+id/my_button Id je nezbytné, pokud vývojář hodlá s prvkem nějak manipulovat prostřednictvím kódu.

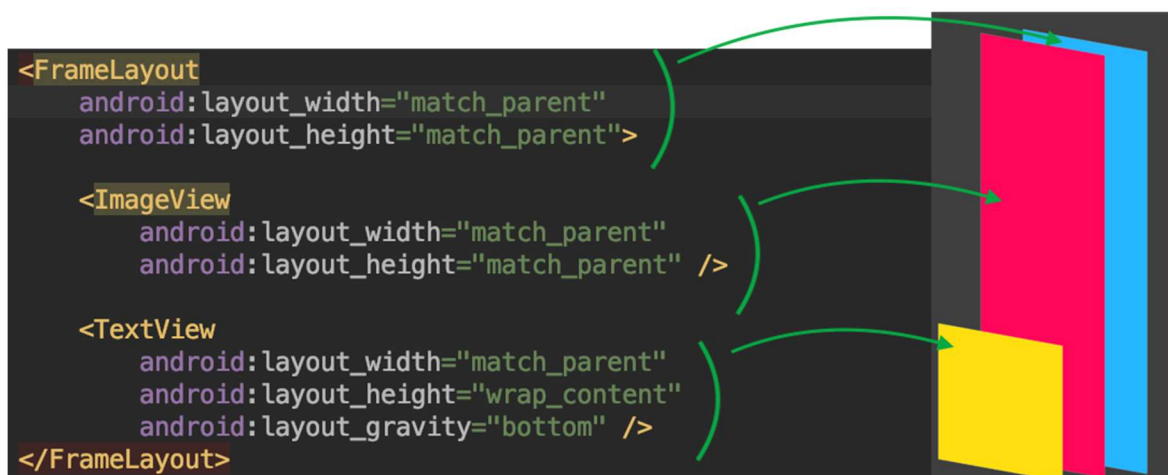
ViewGroup

Speciální zobrazení, které může obsahovat podřazené zobrazení – potomky. ViewGroup je základní třídou Layoutu a kontejneru pro View.

Primárními prvky jsou (Android, 2021b):

- **LinearLayout** – horizontální nebo vertikální uspořádání prvků v závislosti na pořadí v XML dokumentu
- **RelativeLayout** – rozložení, kde může vývojář určit libovolnou polohu prvku v rozložení
- **FrameLayout** – prvky jsou naskládány na sebe, kde poslední prvek je zobrazen nahoře

Obrázek 6 Znáznornění funkčnosti zobrazení FrameLayout



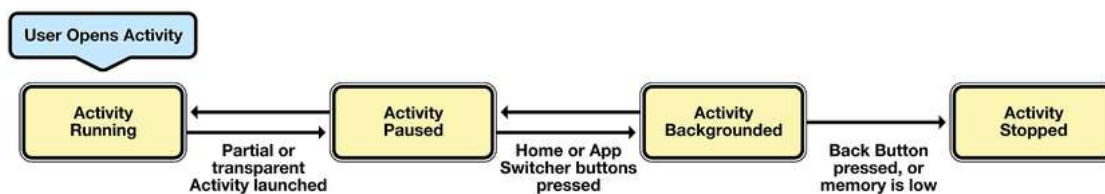
Zdroj: <https://stackoverflow.com/>

3.6 Komponenty android aplikace

Aktivita

Aplikace je rozdělena na aktivity, které jsou neobvyklým programovacím konceptem, který je specifický pro Android. V tradičním vývoji aplikací je obvykle statická metoda Main, která je spuštěna pro spuštění aplikace. Aplikace pro Android se ale dají spustit prostřednictvím jakékoli registrované aktivity v rámci aplikace. V praxi má většina aplikací pouze konkrétní aktivitu, která je zadána jako vstupní bod aplikace. Pokud však dojde k chybě aplikace nebo je ukončena operačním systémem, operační systém se může pokusit o restartování aplikace v poslední otevřené aktivitě nebo kdekoli jinde v rámci předchozího zásobníku aktivit. Operační systém může také pozastavit aktivity, pokud nejsou aktivní, a získat je znovu, pokud má nedostatek paměti. Je nutné věnovat pozornost, aby aplikace mohla správně obnovit svůj stav v případě, že je aktivita restartována, zejména v případě, že tato aktivita závisí na datech z předchozích aktivit (Microsoft, 2021).

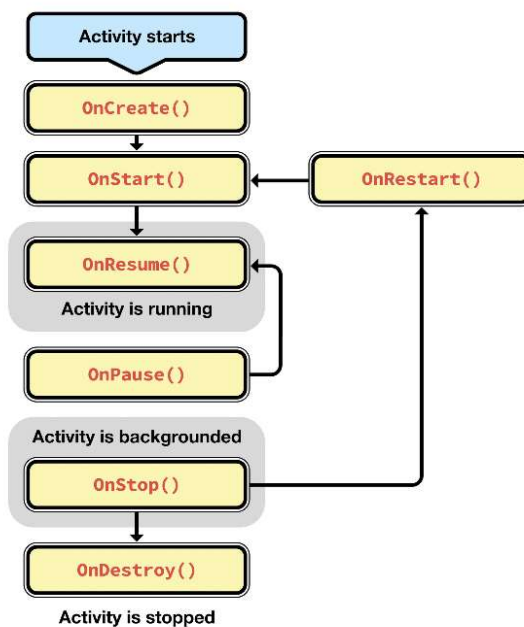
Graf 1 Životní cyklus aktivity – stavy (Microsoft, 2021)



Metody aktivity. Jejich vazba je znázorněna na Grafu 2:

- **onCreate()** se volá při vzniku aktivity a před samotným vykreslením. Stav se nastaví na „Created“
- **onStart()** se volá ve chvíli, kdy je stav nastavený na hodnotu „Started“. Tato metoda zviditelní UI uživateli.
- **onResume()** se volá, když se aplikace dostane do stavu „Resumed“. Toho se docílí, když uživatel znovu otevře aktivitu.

Graf 2 Životní cyklus aktivity – metody



Zdroj: (Microsoft, 2021)

- **onPause()** se volá před náznakem, že uživatel opouští aktivitu či aplikaci. Například, když má uživatel příchozí hovor.
- **onStop()** se volá v moment, kdy už aplikace není viditelná uživateli. Například při vypnutí aplikace.

Fragment

Fragment je znovupoužitelná část UI aplikace, která má své vlastní uživatelské rozhraní, životní cyklus a spravuje svůj vlastní vstup uživatele. Musí být hostován aktivitou nebo jiným fragmentem, který je napojen na aktivitu.

Fragment manager

Je třída zodpovědná za provádění akcí na fragmentu. Jedná se o přidání, odebrání, či nahrazení fragmentu.

RecyclerView

Recycler view je určený k efektivnímu zobrazování velkého množství dat. Vývojář dodá data a definuje, jak každá položka bude vypadat. Dynamicky se poté vytváří a odstraňuje obsah v závislosti na pozici.

Scroll View

Slouží k možnosti „scrollovat“, hýbat vertikálně obsahem, v případech, kdy obsah obrazovky má větší výšku, než samotné zařízení.

SQLite

V android OS se nachází odlehčená verze SQLite. Je to výkonná relační databáze, která nepotřebuje server, či konfigurační soubory.

4 Vlastní práce

Kapitola shrnuje vlastní vývoj tvořené aplikace pro pomoc diabetikům s výpočtem nezbytných hodnot spojených s užitím inzulínu. Je směřována zejména pro diabetiky 1. typu.

4.1 Aplikace „Glykometer“

Aplikace je určena pro diabetiky, kteří již znají svoje tělo a mají zkušenosti s dávkováním inzulínu. Cílem aplikace je ulehčit každodenní výpočty a získat přehled o aplikovaných dávkách podle skutečné potřeby.

Použité nástroje pro vývoj

Pro vývoj bylo použito nástroje Visual Studio 2019 community. Jedná se o vývojové studio od společnosti Microsoft. Slouží primárně pro vývoj .NET aplikací, ale je možné použít i jiný jazyk pro vývoj. Tento program sloužil k hlavnímu vývoji aplikace a testování.

Inkscape

Jedná se o open source program sloužící pro tvorbu a manipulaci vektorové grafiky. Za pomoci tohoto programu jsou vytvořeny veškeré ikonky v aplikaci (Tabulka 3).

Vzhled vlastní aplikace

Aplikace se skládá ze tří obrazovek. K vytvoření obrazovek z důvodu malé komplexnosti aplikace byla použita jedna hlavní aktivita a tři fragmenty, každý pro jednu obrazovku.

První obrazovkou (Obrázek 7) je samotná kalkulačka, kde si uživatel vypočítá potřebnou dávku inzulínu ze zadaných hodnot. Následuje zobrazení „Záznamy“, kde se uživateli seřadí přehled všech záznamů z databáze. Jako poslední je statistika, kde si uživatel bude moct prohlédnout základní data o svých výpočtech.

Logo a ikony

Logo








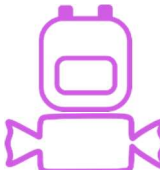


Logo vychází z inzulínového pera.

Ikony

Ikony slouží ke zpříjemnění vzhledu aplikace a k snadnějšímu zapamatování pozic hodnot. Záznamy před ikonami byly pouze čistý text a zdálo se to nepřehledné.

Tabulka 3 Přehled vytvořených ikon použitých ve vlastní aplikaci

Název ikony	Pozn.	Vzhled ikony
Kalkulačka.		
Záznamy.		
Statistika.		
Informace.		
Výchozí glykémie.	Bylo při tvorbě obtížné přijít na ikonku vystihující glykémii před samotným výpočtem. Proto byl zvolen společný základ „G“, jako „Glykémie“ a kapka v dolním pravém rohu. Kapka má znázorňovat krev potřebnou pro změření hladiny cukru.	
Požadovaná glykémie.	Ikona pro výslednou glykémii, nebo „Target“ byla vytvořena se stejným základem písmene G s volbou terče, protože uživatel se chce „trefit“ do požadované hodnoty glykémie.	
Datum.		
Sacharidy.		

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

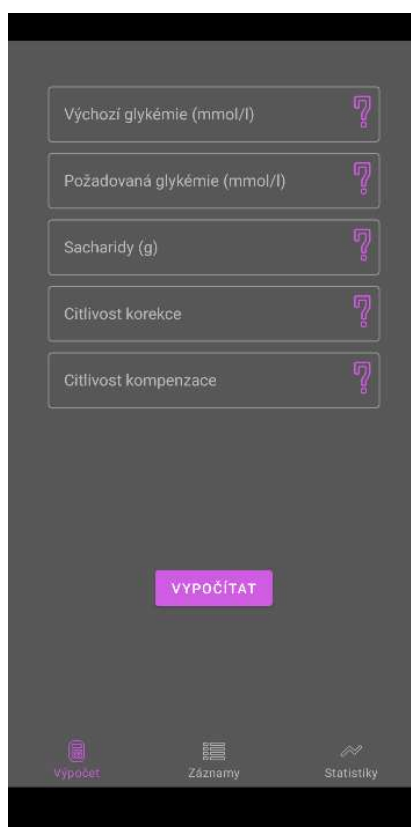
4.2 Kalkulačka

Uživatel musí pro výpočet zadat 5 hodnot.

1. Výchozí glykémie – hodnota, kterou uživatel naměřil před podáním inzulínu
2. Požadovaná glykémie – hodnota, které chce uživatel dosáhnout po podání inzulínu
3. Sacharidy – množství zkonsumovaných sacharidů před nebo po podání inzulínu
4. Korekční faktor/Citlivost korekce/insulin sensitivity factor (ISF) – o kolik mmol/l se sníží uživateli glykémie po podání jedné jednotky inzulínu.
5. Kompenzační faktor/Citlivost kompenzace – kolik gramů sacharidů pokryje jedna jednotka inzulínu

Uživatel se po výpočtu dozví orientační množství inzulínu potřebného ke snížení glykémie na požadovanou hodnotu.

Obrázek 7 Obrazovka - kalkulačka



The screenshot shows a mobile application interface for a calculator. It features five input fields, each with a question mark icon on the right side, indicating that the fields are currently empty. The fields are labeled as follows:

- Výchozí glykémie (mmol/l)
- Požadovaná glykémie (mmol/l)
- Sacharidy (g)
- Citlivost korekce
- Citlivost kompenzace

Below the input fields is a prominent purple button labeled "VYPOČÍTAT". At the bottom of the screen, there is a navigation bar with three icons and their corresponding labels: "Výpočet" (represented by a calculator icon), "Záznamy" (represented by a list icon), and "Statistiky" (represented by a line graph icon).

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Obrazovka je tvořena pouze pěti prvky typu EditText, stejný počet ImageButton, pro zobrazení informací příslušného pole, a jednoho tlačítka pro výpočet.

Obrázek 8 Ukázka xml kódu kalkulačky

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout
    xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    android:id="@+id/calcFragment"
    android:orientation="vertical"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent"
    android:clipToPadding="false"
    android:padding="40dp"
    >
    <LinearLayout
        android:orientation="vertical"
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content">

        <RelativeLayout
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:orientation="horizontal"
            android:gravity="center_vertical">

            <android.support.design.widget.TextInputLayout
                android:id="@+id/glycBeforeTextView"
                android:layout_width="match_parent"
                android:layout_height="wrap_content"
                android:textSize="20dp"
                android:layout_margin="3dp"
                android:hint="@string/glyc_before">

                <android.support.design.widget.TextInputEditText
                    android:id="@+id/glycBeforeEditText"
                    android:layout_width="match_parent"
                    android:layout_height="wrap_content"
                    android:inputType="numberDecimal"
                    android:layout_margin="10dp"
                    android:freezesText="true"

                    />
            </android.support.design.widget.TextInputLayout>
```

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Záznamy

Zde uživatel nalezne výpis veškerých záznamů se všemi zadanými hodnotami a časem výpočtu. Záznamy jsou rozdělené po dnech a uživateli se po kliknutí na záznam zobrazí detail. Záznam následně může smazat.

Obrazovka byla vytvořena za pomoci RecyclerView, který má za úkol recyklovat zobrazení často se opakujících prvků. Posloupnost záznamů z databáze bylo nutné otočit, aby se dosáhlo zobrazení nejnovějšího záznamu nahoře.

Obrázek 9 Obrazovka - záznamy

Výchozí glykémie (mmol/l)	Požadovaná glykémie (mmol/l)	Sacharidy (g)	Výsledek
11,6	7,7	3	4
10.03.2021			
9,8	7,6	25	5
10,1	6,9	28	7
11,2	6,8	3	3
7	7	10	2
11,8	6,7	1	3

Výpočet Záznamy Statistiky

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Struktura záznamů

Záznam (Record) obsahuje celkem 9 proměnných. V Obrázku 10 je uvedena struktura záznamu.

- **Id** slouží pouze jako primární klíč.
- **glycBefore** je výchozí glykémie. Tedy glykémie, kterou má uživatel před výpočtem.
- **glycWanted** je požadovaná glykémie. Na tuto hodnotu se chce uživatel dostat po apikování inzulínu.
- **carbs** jsou sacharidy. Obsahuje celkový počet gramů sacharidů zadaných do výpočtu.
- **kompensaceSensitivity** značí citlivost na inzulín.

- **korekceSensitivity** značí I:S poměr uživatele.
- **result** obsahuje vypočtený výsledek. Výsledek se zaokrouhluje z důvodu absence desetinných míst na inzulinových perech.
- **date** uchovává datum i s časem výpočtu.
- **shortDate** slouží pouze k uchování data ve formě „ticků“. Jedná se o dlouhé číslo (long), které reprezentuje uplynulou dobu od 1. ledna 0001. Jeden tick značí 100 nanosekund.

Obrázek 10 Ukázka struktury záznamu

```
Počet odkazů: 25
public class Record
{
    [PrimaryKey, AutoIncrement]
    Počet odkazů: 2
    public int Id { get; set; }
    Počet odkazů: 5
    public double glycBefore { get; set; }
    Počet odkazů: 5
    public double glycWanted { get; set; }
    Počet odkazů: 5
    public double carbs { get; set; }
    Počet odkazů: 4
    public double kompenzaceSensitivity { get; set; }
    Počet odkazů: 4
    public double korekceSensitivity { get; set; }
    Počet odkazů: 7
    public double result { get; set; }
    Počet odkazů: 11
    public DateTime date { get; set; }
    Počet odkazů: 7
    public long shortDate { get; set; }
}
```

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Zobrazení záznamu

Na RecyclerView se naváže Adapter, třída, přes kterou se řídí vytvoření prvku, metodou onCreateViewHolder() a navázání, metodou onBindViewHolder(), v závislosti na pozici. RecyclerView vytváří prvky chvíli před tím, než jsou zobrazeny, aby měl uživatel plynulý zážitek z užívání aplikace a nedocházelo k neefektivnímu využití prostředků zařízení.

Adapter potřebuje k navázání prvků ViewHolder, který slouží pouze k propojení proměnných a příslušného View pro zobrazení na uživatelském rozhraní.

Z tohoto důvodu byla potřeba vytvořit zcela nové zobrazení pro strukturu záznamu.

4.3 Statistika

Statistika slouží uživateli k dlouhodobému přehledu o svém počínání při léčbě diabetu. Nalezne zde statistiku o počtu záznamů za den a množství jednotek inzulínu podaných za den. Je zde také týdenní průměr záznamů a denní dávky inzulínu. V neposlední řadě se tu nachází grafy vývoje těchto dvou proměnných.

Statistiku tvoří prozatím šest základních hodnot. Dělí se na dvě kategorie.

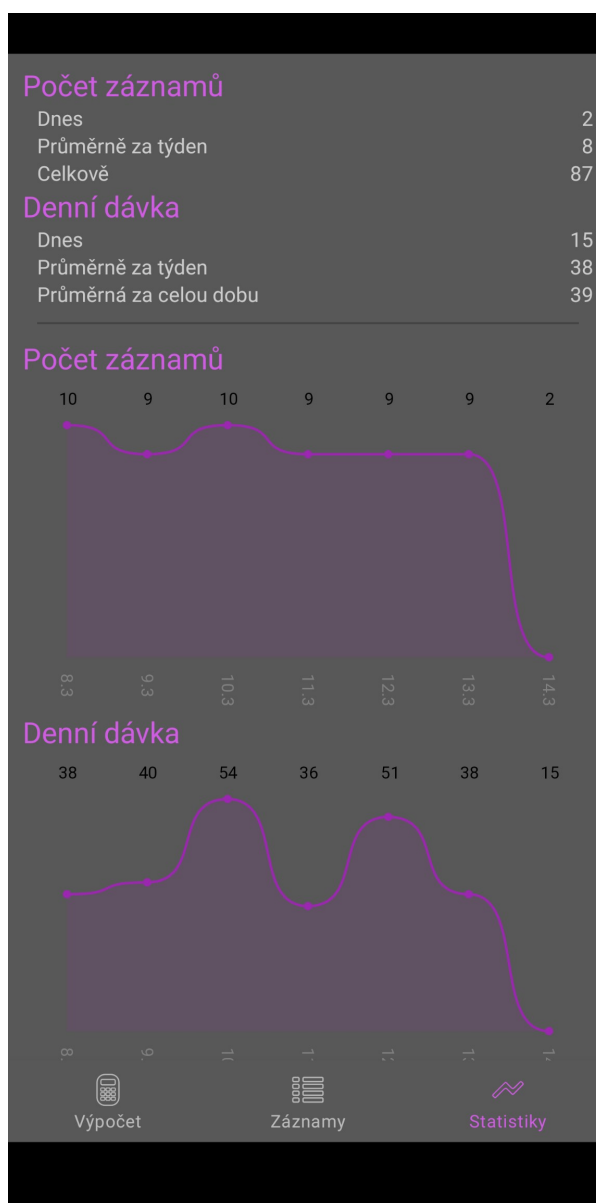
- Počet záznamů
 - Dnes
 - Průměrně za týden
 - Celkově
- Denní dávka
 - Dnes
 - Průměrně za týden
 - Průměrně za celou dobu

V grafech se zobrazuje celkový počet záznamů za jednotlivé dny a denní dávka v daný den. Jsou využita zobrazení hodnot a balíček „MicroCharts“, který slouží ke tvorbě jednoduchých grafů.

Hodnoty pro počet záznamů se dostávají z metody `GetRecordCount (int days)`. Vrací se celkový počet záznamů. Metoda vyžaduje argument „days“ – počet dnů. Jsou rezervované dvě hodnoty, 0 a -1. Nula je pro počet záznamů, které proběhly ve stejný den. Hodnota -1 je pak pro záznamy, které proběhly od prvotního zápisu do databáze. Čísla větší než nula reprezentují počet dnů, ze kterých se má průměr provést.

Při hodnotě 0 se vytvoří proměnná, která má v sobě datum ve formě „ticků“. Poté proběhne dotaz na databázi a vrátí se záznamy ve formě listu, u kterých se shoduje „shorDate“ s danou proměnnou. Na výsledný list se nakonec zavolá metoda `Count()`, která vrátí počet objektů v listu.

Obrázek 11 Obrazovka - statistika



Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Pro hodnotu -1 je postup obdobný, akorát neproběhne dotaz na databázi a provádí se metoda Count() rovnou na celou databázi.

U hodnot větších než nula se opět nastaví proměnná na dnešní datum ve formě „ticků“ a odečte se potom metodou AddDays() daný počet dnů. Poté se provede dotaz na databázi a vrátí se list záznamů, které mají „shortDate“ větší nebo rovno dané proměnné. Na listu se opět provede metoda Count() a následně se číslo vydělí číslem zadaným v argumentu.

Obrázek 12 Výpočet počtu záznamů

```
Počet odkazů: 3
public int GetRecordCount(int days)
{
    int count;
    long tt;
    using (_db = new SQLiteConnection(path))
    {
        if (days == 0)
        {
            //today
            tt = DateTime.Now.Date.Ticks;
            count = _db.Table<Record>().Where(x => x.shortDate == tt).ToList().Count();
        }
        else if (days == -1)
        {
            //from start
            count = _db.Table<Record>().ToList().Count();
        }
        else
        {
            //avg in # days
            tt = DateTime.Now.AddDays(-days).Ticks;
            count = _db.Table<Record>().Where(x => x.shortDate >= tt).ToList().Count() / days;
        }
    }
    return count;
}
```

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Hodnoty pro denní dávku se dostávají z metody `GetDailyDose(int days)`. Opět jsou tu rezervované dvě hodnoty se stejným účelem, jako u předchozí metody. Dotazování vypadá také stejně, jako u předchozí metody s rozdílem, že se neprovádí metoda `Count()`. Následně se vrácený list cyklicky projde a hodnoty výsledku (`result`) se sečtou. Pokud je proměnná dnů větší než nula, vydělí se výsledek sečtených hodnot počtem dnů.

Metody v budoucnu projdou značnou úpravou, jelikož obsahují duplicitní kód a dali by se refaktorovat – rozkouskovat na menší dílčí části.

Obrázek 13 Výpočet denní dávky inzulínu

```
Počet odkazů: 3
public int GetDailyDose(int days)
{
    List<Record> records;
    long tt;
    int result = 0;
    using (_db = new SQLiteConnection(path))
    {
        if (days == 0)
        {
            //today
            tt = DateTime.Now.Date.Ticks;
            records = _db.Table<Record>().Where(x => x.shortDate == tt).ToList();
        }
        else if (days == -1)
        {
            //from start
            records = _db.Table<Record>().ToList();
        }
        else
        {
            //avg in # days
            tt = DateTime.Now.AddDays(-days).Ticks;
            records = _db.Table<Record>().Where(x => x.shortDate >= tt).ToList();
        }
    }

    foreach (Record record in records)
    {
        result += (int)Math.Round(record.result);
    }
    if(days > 0)
    {
        result = result / days;
    }
    return result;
}
```

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Aby se mohli hodnoty zobrazovat ve grafech, byla potřeba seskupit záznamy po dnech. Toho bylo dosaženo metodou `GetGroupedRecords()`, kde je proveden dotaz na databázi pro seřídění podle proměnné „shortDate“ a následným převedením na list. Návratovou hodnotou je list, který má v sobě další vnořené listy s příslušnými záznamy. V cyklu se poté projde list, sečtou se potřebné hodnoty, denní dávka či počet záznamů, a vytvoří se bod v grafu.

5 Diskuze

Cílem této práce bylo vytvoření mobilní aplikace pro zjednodušení výpočtů spojených s nemocí diabetes. I přes překážky „nastražené“ frameworkem xamarin a vývojařským prostředím Visual Studio se vývoj, dle mého názoru úspěšně vydařil. Finální aplikace obsahuje již zmíněný výpočet, přehled všech záznamů ve formě databáze a statistiku s grafy. Uživatel se tak dozví informace o svém postupu při léčbě cukrovky.

Na rozdíl od aplikací uvedených v ____ kapitole, i když profesionálně zpracovaných komerčními subjekty, má vytvořená aplikace vyšší flexibilitu v zadávání citlivostí korekce, kompenzace a požadované glykemie. Uživatel tak může dle potřeby a svých zkušeností pracovat s uvedenými proměnnými. To může vést k „jemnějšímu“ – šetrnějšímu dávkování inzulínu a snížením hraničních problémů hypo nebo hyper glykemie.

Pro vývoj byl zvolen Xamarin z důvodu multiplatformního vývoje. Myšlenka byla taková, že bude vyvinuta jedna aplikace jak pro Android, tak pro iOS zároveň. Podmínky stanovené pro iOS byly pro účely tohoto zpracování nesplnitelné. iOS aplikace lze vyvíjet pouze s počítačem od Applu, tedy s operačním systémem MacOS. V tomto operačním systému se nenachází emulátor, nýbrž simulátor, který nahrazuje software, ale používá hardware počítače. Zde může dojít k problémům s testováním, jelikož se aplikace nemusí chovat stejně na simulátoru, jako na reálném zařízení. Bylo by tedy nutné mít v držení iPhone. Dalším problémem je developerský účet pro App Store. Na rozdíl od Google play, je třeba platit roční poplatek 100 amerických dolarů. Pokud se poplatek přestane platit, Apple aplikaci z obchodu odstraní (Apple, 2021).

Android aplikaci je možné vyvíjet na MacOS, Windows, Linux a ChromeOS. Testování lze provést pomocí externího zařízení, či v Android emulátoru, který věrně nahrazuje software i hardware telefonu. K tomu, aby vývojář mohl vydat aplikaci na Google Play, je třeba zaplatit jednorázový poplatek ve výši 25 amerických dolarů. Aplikace poté bude v Google play obchodě, dokud nebude odstraněna vývojářem, nebo v případě porušení podmínek, Googlem.

Výpočty uvedené v prototypu aplikace jsou orientační. Ve tvorbě a dalším rozvoji aplikace je možné doplnit fyzické aktivity a případné propojení s jinými např. dietními systémy.

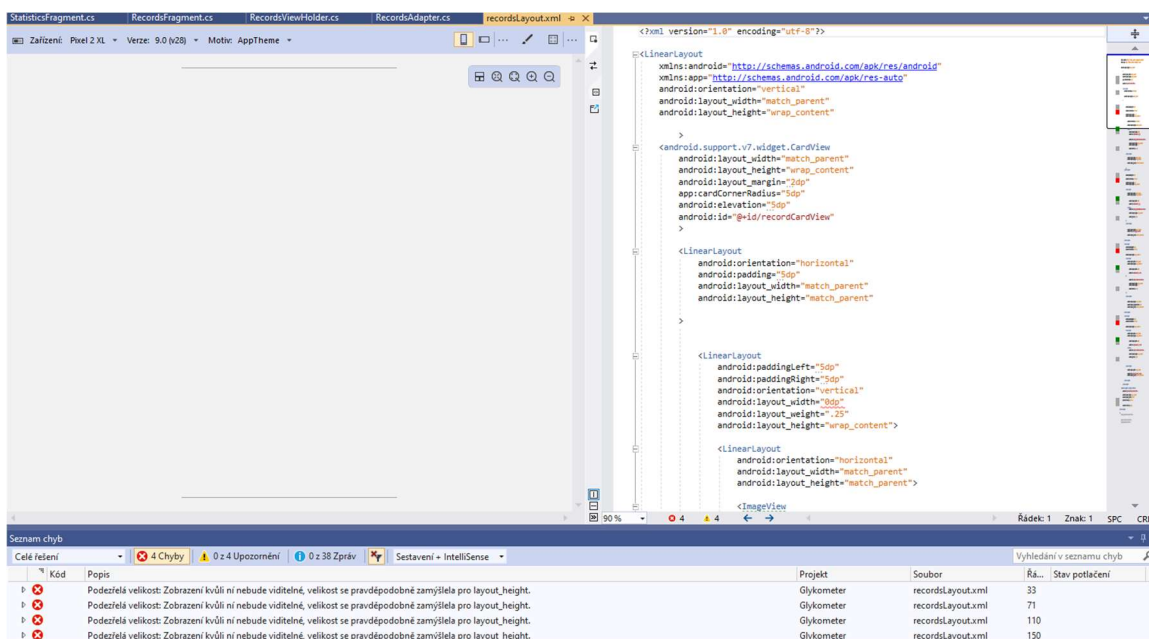
Další možné funkcionality a rozšíření

Aplikace dozná v budoucnu další rozvoj. Mnozí uživatelé již v této době nepoužívají běžné měření metodou vpichu do prstu, ale mají na těle upevněný senzor, který v pravidelných časových úsecích měří pacientovi hladinu cukru v krvi. K senzoru poté při potřebě měření přiloží malé zařízení s NFC čtečkou a pole hodnot nahraje do paměti. Tento senzor může číst i telefon se zabudovanou NFC čtečkou v sobě. Tato funkcionality je předpokládanou částí budoucího rozvoje. To nebylo doposud možné, jelikož nemá Freestyle Libre momentálně nikde veřejnou dokumentaci, nebo jakékoliv popsání struktury dat senzoru. Mezi další rozvojové části je možné započítat již aplikovaný účinkující inzulin a na základě dat senzoru nastavit – vypočítat možné doplnění dávky inzulinu.

Překážky při vývoji

Vývoj v prostředí Xamarinu byl obtížný. Frameworku často chybí dokumentace nebo příklady implementace kódu. Dohledání těchto položek bylo prováděno v oficiální dokumentaci androidu se zkušeniím ekvivalentu pro implementaci v jazyku C#.

Obrázek 14 Zjištěné nedostatky Visual Studia



Zdroj: Vlastní zpracování autora

Při vlastní práci byla zjištěna určitá omezení Visual Studia. Za největšího z nich je možné označit android designer. Jedná se o komponent ve VS, který zobrazuje přeložené UI

z XML kódu. Designer pravidelně nefunguje, nebo vyhazuje chyby, které neexistují. Na obrázku X jsou vidět oba problémy najednou. Chyby jsou bug a nebrání kompilaci aplikace.

6 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření mobilní aplikace pro zjednodušení výpočtů spojených s nemocí diabetes, který byl splněn. Její zpracování mi rozšířilo obzory o problematice diabetu a o vývoji aplikací pro systém Android. Při návrhu a vývoji bylo využito standardních metod a postupů softwarového inženýrství. V budoucnu plánuji aktualizaci a vylepšení vnitřní logiky a celkového chodu aplikace.

Výsledkem analýzy a získanou zkušeností je právě tou hledanou funkcionalitou komfortnější a jednodušší (uživatelsky přívětivý) výpočet potřebného množství inzulínu pro správnou kompenzaci glykémie a možnost zapisování hodnot do elektronického „deníčku“. Sběr dat poskytne prezentaci a vyhodnocení ve formě přehledových grafů a statistik využitelných jak pro samotného pacienta, tak pro jeho lékaře.

7 Seznam použitých zdrojů

- ALLEN, G. *Android 4: průvodce programováním mobilních aplikací*. Vyd. Praha: Computer Press, 2013. 656 s. ISBN 9788025137826.
- ANALYTICS, S. Strategy Analytics: Android Shipped 1 Billion Smartphones Worldwide in 2014 [online]. CISION, Strategy Analytics, 2015 [cit. 1. 2. 2021]. Dostupné na: <<http://www.prnewswire.com/news-releases/strategy-analytics-android-shipped-1-billion-smartphones-worldwide-in-2014-300027707.html>>.
- ANDROID. Android Applications Components [online]. Android, 2021a [cit. 18. 1. 2021]. Dostupné na: <http://www.tutorialspoint.com/android/android_application_components.htm>.
- ANDROID. Developers Android [online]. 2021b [cit. 3. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://developer.android.com/guide/topics/ui/declaring-layout>>.
- APPLE. Developer Apple [online]. 2021 [cit. 3. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://developer.apple.com>>.
- CRYER, P. E., DAVIS, S. N. a SHAMOON, H. Hypoglycemia in Diabetes. *Diabetes care*, 2003, 26(6), 1902-1912.
- ČEŠKA, R., ŠTULC, T., TESAŘ, V. a LUKÁŠ, M. *Interna*. editováno 3. Vyd. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2020. 964 s. ISBN 9788075537829.
- DIABETICKÁ_ASOCIACE_ČR. Data o diabetu v ČR [online]. [Česká republika]: 2021 [cit. 1. 2. 2021]. Dostupné na: <<http://www.diabetickaasociace.cz/co-je-diabetes/data-o-diabetu-v-cr/>>.
- FEJFAROVÁ, V. Selfmonitoring–jedna ze součástí edukace pacientů s diabetes mellitus. *Interní medicína pro praxi*, 2008, 10(6), 313-314.
- IKEM. Diabetes mellitus [online]. Institut klinické a experimentální medicíny, 2021 [cit. 2. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://www.ikem.cz/cs/diabetes-mellitus-cukrovka/a-2654/>>.
- KOCOVÁ, M. a ŠÍDLO, L. Diabetes mellitus - hrozba pro jednotlivce i pro celou společnost. *Demografie*, 2014, 56(2), 160–171.
- KVAPIL, M., SAUDEK, F., ANDERLOVÁ, K., KROLLOVÁ, P. a další. Poradna profesora Kvapila [online]. *Cukrovka.cz*, 2021 [cit. 3. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://www.cukrovka.cz/>>.
- LUMBRIK. Insulin Dose Calculator and timer for diabetes [online]. Lumbrík, 2019 [cit. 12. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=lumbrikdev.gmail.com.insulincalculator&hl=cs&gl=US>>.
- METZGER, D., L. . BolusCalc [online]. Metzger, Daniel, L. , 2021 [cit. 9. 2. 2021]. Dostupné na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_dlmetzger58.BolusCalc&hl=en_US&gl=US>.
- MICROSOFT. Xamarin.Android [online]. Microsoft, 2021 [cit. 3. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://docs.microsoft.com/cs-cz/xamarin/get-started/what-is-xamarin>>.

- MYSUGR. Aplikace mySugr [online]. mySugr GmbH, 2021 [cit. 12. 2. 2021]. Dostupné na: <<https://www.mysugr.com/en/diabetes-app>>.
- PELIKÁNOVÁ, T. a BARTOŠ, V. *Praktická diabetologie*. editováno 4. Vyd. Praha: Maxdorf, 2010. 743 s. ISBN 9788073452162.
- RYBKA, J. *Diabetes mellitus - komplikace a přidružená onemocnění*. Vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. 317 s. ISBN 9788024716718.
- RYBKA, J. Monitoring glykemického stavu-základní kámen kontroly kompenzace diabetu v ordinaci PL. *Medicína pro praxi*, 2008, 5(10), 362-367. ISSN 1214-8687.
- SHAHEEN, J. A., ASGHAR, M. A. a HUSSAIN, A. Android OS with its Architecture and Android Application with Dalvik Virtual Machine Review. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 2017, 12(7), 19-30.
- STATCOUNTER. Mobile & Tablet Android Version Market Share Worldwide - February 2021 [online]. StatCounter Global Stats, 2021 [cit. 12. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://gs.statcounter.com/android-version-market-share/mobile-tablet/worldwide>>.
- YPSOMED_S.R.O. myLife Software [online]. Ypsomed s.r.o., 2021 [cit. 12. 1. 2021]. Dostupné na: <<https://www.mylife-diabetescare.com/cs-CZ/produkty/rizeni-lecby/mylife-digital.html>>.