



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra biomedicínské informatiky**

# **Mobilní aplikace pro sledování psychického rozpoložení**

## **A mobile application for the mood logging**

Bakalářská práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika

Studijní obor: Biomedicínská informatika

Autor bakalářské práce: Karina Bykovskaia

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

Konzultant práce: Bc. Dominik Fiala (KIT, FBMI)

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bykovskaya** Jméno: **Karina** Osobní číslo: **434140**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské informatiky**  
Studijní program: **Biomedicínská a klinická technika**  
Studijní obor: **Biomedicínská informatika**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Mobilní aplikace pro sledování psychického rozpoložení**

Název bakalářské práce anglicky:

**A mobile application for the mood logging**

Pokyny pro vypracování:

Pro operační systém Android vytvořte aplikaci, která umožní uživateli evidovat jeho psychické rozpoložení. Aplikace bude sloužit pro výzkum vztahů mezi psychickým rozpoložením a dalšími biologickými signály u pacientů s chronickými chorobami. Aplikace umožní uživateli vybrat jednu z 5 přednastavených nálad (velmi dobrá, dobrá, neutrální, špatná, velmi špatná) a zvolenou volbu spolu s časem uloží do lokální databáze. Aplikace rovněž umožní přihlášení uživatele do telemedicínského systému Diani a umožní lokální databázi synchronizovat oproti REST rozhraní (přesnou specifikaci rozhraní dodá vedoucí). Pokud uživatel během každého dne nevloží aspoň jeden záznam, připomene se pomocí notifikace ve večerních hodinách.

Seznam doporučené literatury:

- [1] Vávruš Jiří, Ujbányai Miroslav, Programujeme pro Android, ed. 2, Grada, 2013, 256 s., ISBN 978-80-247-4863-4
- [2] Rozman, J., Elektronické přístroje v lékařství, ed. 1, Academia, Praha, 2006, ISBN 80-200-1308-3
- [3] Petzold, Ch., Programování Microsoft Windows v jazyce C#, ed. 1, Softpress, Praha, 2003, ISBN 80-86497-54-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Jan Mužík, Ph.D.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

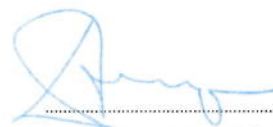
**Bc. Dominik Fiala (KIT, FBMI)**

Datum zadání bakalářské práce: **19.02.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**



doc. Ing. Zoltán Szabó Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) katedry



prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.  
podpis děkana(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Mobilní aplikace pro sledování psychického rozpoložení“ vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

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

V Kladně 9.05.2020

.....

Karina Bykovskaia

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Mužíkovi, Ph.D za odborné vedení, včasné konzultace, významnou podporu a pomoc při vypracování této práci. Obrovské poděkování patří také mému konzultantovi Bc. Dominiku Fialovi za cenné rady, prokázanou trpělivost a zpětnou vazbu při řešení vzniklých komplikací v průběhu vypracování.

# **ABSTRAKT**

## **Mobilní aplikace pro sledování psychického rozpoložení**

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit mobilní aplikaci pro hodnocení psychického rozpoložení pacientů trpících chronickými chorobami. Mobilní aplikace byla implementována pro platformu Android v Java a XML jazycích.

V úvodu je popsáno odůvodnění aktuálnosti tématu této práce. Další část práce se věnuje přehledu současných poznatků v oblasti diabetu, vlivu stresu na projev této choroby a vyhodnocení škál psychického rozpoložení. V cílech jsou popsány základní požadavky na funkčnost mobilní aplikace. V návrhu aplikace je zřejmá struktura mobilního programu a pak následuje detailní popis implementačních postupů. V další části je popsána specifika testování výstupního mobilního produktu, jeho vyhodnocení s možným doplněním funkcionality pro budoucnost.

## **Klíčová slova**

Diabetes mellitus, android, mobilní aplikace, psychické rozpoložení, nálada, Room Persistent Library

# **ABSTRACT**

## **A mobile application for the mood logging**

The aim of this bachelor's thesis was to create a mobile application logging a mental state of patients suffering from chronic diseases. The mobile application was implemented for the Android platform in Java and XML languages. The introduction part describes the rationale of the popularity of the topic nowadays. Second part of the thesis provides an overview of current knowledge in the field of diabetes mellitus, the effect of stress on the manifestation of diabetes mellitus and the evaluation's scales of mental mood. In the aims of the work is described the basic requirements for functionality in a mobile application. The draft of the application clarifies the structure of the mobile program. Then I have written about a detailed description of implementation procedures. The last part describes the specificity of testing the output mobile product, its evaluation with the possible addition of functionality for the future.

## **Keywords**

Diabetes mellitus, android, mobile application, mental state, mood, Room Persistent Library

# Obsah

<b>Seznam symbolů a zkratk</b> .....	<b>5</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>6</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Přehled současného stavu</b> .....	<b>8</b>
2.1 Diabetes mellitus .....	9
2.1.1 Diabetes mellitus I. typu.....	9
2.1.2 Diabetes mellitus II. Typu .....	10
2.2 Vliv stresu na glykémii .....	11
2.2.1 Diabetes, oxidativní stres a antioxidanty .....	11
2.2.2 Stres a diabetes mellitus .....	12
2.2.3 Ovlivnění glykémie nalačno negativní náladou u pacientů s diabetem II. typu.....	12
2.2.4 Vlastní hodnocení zdraví a úmrtnost u lidí s diabetem .....	13
2.2.5 Vlastní hodnocení zdraví a riziko výskytu diabetes mellitus II. typu	13
2.2.6 Indikátory zdravotního stavu u kanadské populace s diabetem .....	14
2.3 Zdraví s vlastním vyhodnocením .....	15
2.3.1 WHO-5 .....	15
2.3.2 PHQ-9.....	16
2.3.3 GHQ-12 .....	17
2.3.4 SRH .....	18
2.4 Přehled aplikací pro diabetiky .....	19
<b>3 Cíle práce</b> .....	<b>22</b>
<b>4 Návrh aplikace</b> .....	<b>23</b>
4.1 Analýza požadavků .....	23
4.2 Použité prostředky .....	23
4.2.1 Mobilní platforma Android .....	24
4.2.2 Room Persistent Library .....	24
4.2.3 SQL.....	24
4.2.4 XML .....	24
4.2.5 Aktivita .....	25

4.2.6	Synchronizace se serverem.....	25
4.3	Funkční specifikace.....	25
4.3.1	Datový model .....	25
4.3.2	Popis funkcionality.....	26
4.4	Technické specifikace .....	27
4.4.1	Workflow aplikace DianiMood.....	27
4.4.2	Aplikace DianiMood z uživatelské strany.....	28
<b>5</b>	<b>Implementace .....</b>	<b>30</b>
5.1	Přihlášení do mobilní aplikace DianiMood.....	30
5.2	Vkládání nového záznamu .....	31
5.3	Seznam uložených nálad .....	34
5.4	Úprava vloženého záznamu .....	36
5.5	Mazání nálady .....	37
5.6	Synchronizace se serverem .....	38
5.7	Nastavení oznámení .....	39
<b>6</b>	<b>Testování.....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>42</b>
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>43</b>
	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>44</b>
	<b>Obsah přiloženého CD.....</b>	<b>47</b>



# Seznam symbolů a zkratek

## Seznam zkratek

Zkratka	Význam
WHO	Světová zdravotnická organizace
IDF	Mezinárodní diabetologická federace
CVD	Kardiovaskulární onemocnění
HbA1C	Glykovaný hemoglobin
SRH	Zdraví s vlastním hodnocením
WHO-5	Pětibodový indexu duševní pohody
PHQ-9	Dotazník o zdraví pacientů-9
GHQ-12	Obecný krátký zdravotnický dotazník
Brief-BDI	Vlastní hlášení míry depresivních příznaků
SF-36	Stručný průzkum zdraví ze 36 položek

## Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Aktuální odhad počtu lidí trpících onemocněním diabetes mellitus

Obrázek 2.2: Ukázka WHO-5 dotazníku v českém jazyce

Obrázek 2.3: Ukázka PHQ-9 dotazníku v anglickém jazyce

Obrázek 2.4: Ukázka zadávání psychického rozpoložení v app mySugr

Obrázek 4.1: Workflow mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 4.2: Use-case diagram mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.1: První přihlašování do mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.2: Výběr příslušné nálady v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.3: Vkládání nového záznamu v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.4: Zobrazení okolností v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.5: Zobrazení seznamu nálad v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.6: Zobrazení detailu nálady v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.7 a 5.8: Zobrazení úpravy nálady v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.9: Zobrazení mazání nálady v mobilní aplikaci DianiMood

Obrázek 5.10: Nastavení upozornění v mobilní aplikaci DianiMood

# 1 Úvod

V dnešní době valná většina populace trpí chronickými onemocněními i navzdory výrazného zvýšení úrovně a kvality života. Globalizace, intenzivní urbanizace, sedentární životní styl a stárnutí populace přispívají k celosvětovému nárůstu lidí trpících chronickými chorobami. Podle Světové zdravotnické organizaci na chronické onemocnění každý rok zemře 41 milionů lidí, což představuje 71 % všech úmrtí na celém světě.

Z tohoto důvodu se teď provádí velké množství studií a výzkumů zaměřených na sledování průběhu onemocnění, zlepšení lékařského přístupu a kvality zdravotnické péče, prevence a edukace pacientů. Zároveň je také sledován vliv vnějších faktorů na průběh onemocnění. Mezi jeden z nejvýznamnějších škodlivých faktorů patří stres. Ve vyspělých zemích stres působí jako nejčastější trigger způsobující urychlující vznik a projev chronických onemocnění. V současnosti se nejvíce studuje vliv stresu na průběh chronických onemocnění jako kardiovaskulárních onemocnění, chronické respiračních stavy, diabetes mellitus a rakovina.

Stres má přímý vliv na psychické rozpoložení člověka. Pokud pacient může určit stav nebo hodnotu svého psychického rozpoložení, dokáže se ozřejmit míra působícího stresu. Na základě pravidelného statistického pozorování je možné udělat predikci projevu jeho onemocnění v budoucnu. Tento princip má velkou využitelnost pro pacienty trpící cukrovkou. Jedním z parametrů, které mají signifikantní vliv na změny glykémie, je stresová zátěž a celkové rozpoložení člověka. Je to ale také parametr, u kterého se nedá přesně určit, jak se glykémie v určitých situacích bude chovat. Ve většině případů, pokud je pacient ve stresu, glykémie bude vždy stoupat, ale záleží také na tom, jak dlouho stres trvá, jaké emoční vypětí se projevuje a co konkrétně uživatel dělá. Skrze monitoraci glykémie a zároveň sledování nálady pacienta je možné zjistit, jaký vliv u daného pacienta má konkrétní psychická zátěž na aktuální hladinu glykémie. Na základě těchto výsledků bude možné získat vzorec změn glykémie.

Cílem této bakalářské práce je navrhnout a vytvořit mobilní aplikaci na platformě Android pro sledování psychického rozpoložení pacientů trpících chronickými chorobami. Aplikace bude ukládat hodnoty zvolených nálad, umožňovat jejich úpravu a mazání, odesílat připomenutí o vložení nové nálady a provádět synchronizaci se serverem.

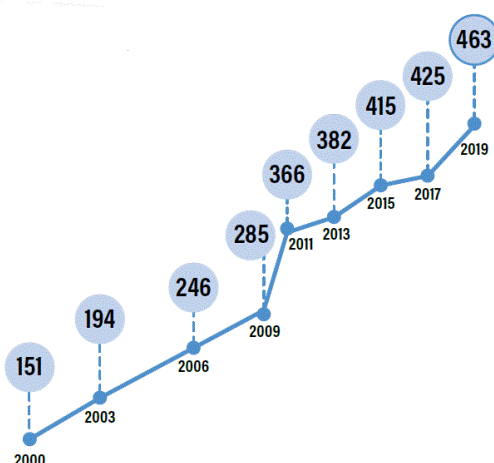
## 2 Přehled současného stavu

V této kapitole je popsána problematika výskytu cukrovky celosvětově a její vliv na životní úroveň části populace, která tímto onemocněním trpí. Na základě dostupných vědeckých článků jsem se zabývala problematikou vlivu změny nálady pacientů na glykémii a také tím, do jaké míry je tato oblast v dnešní době již prostudovaná.

Diabetes mellitus je chronické metabolické onemocnění charakterizované zvýšenou hladinou glukózy v krvi. U pacientů se většinou projevuje jako stavy pocitu žízně, zvýšení množství vylučované moči, zvýšené chutě k jídlu, slabosti a mezi další symptomy patří závratě, pomalé hojení ran apod. Cukrovka představuje velké riziko pro vznik mozkové mrtvice, selhání ledvin, infarktu myokardu, gangrény končetin a slepoty. Náhlé změny hladiny cukru v krvi způsobují život ohrožující stavy, které se nazývají hypoglykemické a hyperglykemické kóma.

Toto onemocnění se rozděluje do dvou typů: diabetes mellitus I. a diabetes mellitus II. V posledních třech desetiletích ve vyspělých zemích, mezi které patří i Česká republika, byl zaznamenán zvýšený výskyt počtu pacientů s diabetem II. typu. Rychlý nárůst velkého množství pacientů trpících cukrovkou 2. typu způsobil velkou pozornost mezi lékaři po celém světě a přispěl ke vzniku IDF (Mezinárodní diabetologická federace), která zajišťuje podporu a péči o pacienty s diabetem. Také pravidelně pořádá nejrůznější akce spojené s prevencí a léčbou cukrovky po celém světě.

Celosvětově na cukrovku trpí kolem 422 milionů lidí, zejména v zemích s nízkými a středními příjmy, a každý rok zapříčiní až 1,6 milion úmrtí.



Obrázek 2.1: Aktuální odhad počtu lidí trpících onemocněním diabetes mellitus

Důvěryhodnost odhadů počtu diabetiků se opírá o používání přísné metody při výběru a analýze vysoce kvalitních datových zdrojů. Podle současného 9. vydání zprávy IDF je zřejmé, že cukrovka je jedním z nejrychleji rostoucích globálních civilizačních onemocnění 21. století. Odhadovalo se, že v roce 2019 cukrovkou bude trpět kolem 463 milionů lidí, což skoro odpovídá aktuální hodnotě množství pacientů v dnešní době. Na základně provedených studií a předpokladů by měl v roce 2030 tento počet dosáhnout 578 milionů a k roku 2045 by se měl zvýšit na 700 milionů.

## 2.1 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus je souhrnné označení pro skupinu onemocnění, která je charakteristická především zvýšenou hladinou glukózy v krvi. To je zapříčiněno tím, že organismus není schopný produkovat dostatečné nebo žádné množství pankreatického hormonu inzulínu. Inzulín je základní hormon produkováný ve slinivce břišní. Zabezpečuje transport glukózy z krevního oběhu do tělních buněk, kde se transportovaný cukr dokáže přeměnit na energii. Inzulín je také nezbytný pro metabolismus bílkovin a tuků. Nedostatek inzulínu nebo neschopnost buněk na něj reagovat většinou vede k nárůstu hladiny glukózy v krvi (hyperglykémii), což je klinickým indikátorem diabetu. Prahová hodnota glykémie pro diagnózu diabetu je 7 mmol/l.

Deficit inzulínu, pokud nebude dlouhodobě kompenzován, může způsobit poškození mnoha orgánů člověka, což vede k invaliditě, poškození zdraví a vyvolání vážných život ohrožujících stavů. Mezi ně patří kardiovaskulární choroby (CVD), poškození nervů (neuropatie), poškození ledvin (nefropatie) a oční onemocnění (retinopatie, ztráta zraku, a dokonce i slepota). Nicméně pokud je včas nastavena vhodná léčba diabetu, většinu těchto závažných komplikací tak lze předejít.

Několik patogenních procesů se podílí na vývoji diabetu. Mezi ně patří autoimunitní destrukce  $\beta$ -buněk pankreatu s následným nedostatkem inzulínu a také mechanismy vedoucí k rezistenci k inzulínovému účinku. Základem abnormalit v metabolismu sacharidů, tuků a bílkovin při cukrovce je nedostatečný účinek inzulínu na cílové tkáně. Nedostatečný účinek inzulínu je důsledkem buď nedostatečné sekrece inzulínu nebo snížené odpovědi tkáně na inzulín.

### 2.1.1 Diabetes mellitus I. typu

Diabetes typu I je způsoben autoimunitní reakcí, při které imunitní systém organismu útočí na vlastní beta-buňky produkující inzulín. Výsledkem tohoto působení je, že tělo výrazně snižuje produkci inzulínu nebo ji úplně zastavuje. Diabetes typu I se také nazývá diabetem inzulín dependentním.

Příčinou těchto ničivých procesů je kombinace genetické predispozice, která je dána velkým počtem genů, a spouštěcího prostředí, jako je například virová infekce, která

dokáže zahájit autoimunitní reakci. Toxiny virů také mohou sloužit jako katalyzátory procesů.

Diabetes I. typu se nejčastěji vyskytuje mezi dětmi a mladými lidmi. Je to jedna z nejvíce běžných chronických chorob v dětství, ačkoli cukrovka II. typu je také pozorována u starších dětí ve většině případů trpících nadváhou a obezitou.

Lidé s diabetem typu I potřebují denní inzulínovou injekci k udržení hladiny glukózy ve vhodném rozsahu. Bez inzulínových injekcí nedokážou pacienti přežít.

Řada zdravotních rizik souvisí s diabetem I. typu. Mnoho z nich pochází z poškození drobných krevních cév v očích, nervů a ledvin. Ještě závažnější je zvýšené riziko srdečních onemocnění a mrtvice. Léčba diabetu I. typu zahrnuje užívání inzulínu, který musí být aplikován přes kůži do tukové tkáně.

## **2.1.2 Diabetes mellitus II. Typu**

Nejběžnější formou diabetu je diabetes typu II, který představuje 95 % případů všech výskytů diabetu u dospělých. Diabetes II. typu se nazývá cukrovkou stařeckou, ale s epidemií obezích dětí a dětí s nadváhou více dospívajících nyní trpí na diabetes typu II. Jinak řečeno, cukrovka typu 2 se také nazývá inzulín independentním.

Výsledkem diabetu II. typu je hyperglykémie, způsobená neschopností buněk těla úplně reagovat na existenci inzulínu ve organismu. Tento stav se nazývá inzulínovou rezistencí. Inzulínová rezistence neboli nedostatečná citlivost na inzulín se projevuje především v tukových, jaterních a svalových buňkách. Během tohoto stavu je hormon neefektivní a ve výsledku to vede ke výraznému zvýšení produkce inzulínu. U diabetu mellitu II. typu pankreas produkuje inzulín, ale jeho množství není dostatečné (v důsledku vyčerpání pankreatu způsobené nadměrnou produkcí) nebo buňky těla jsou odolné vůči němu.

Diabetes II. typu se může projevovat podobnými příznaky, které mají pacienti s diabetem I. Typu. Přesný čas první manifestace diabetu II. typu obvykle není možné precizně určit.

I pokud diabetes II. typu má mírnější formu než diabetes než 1. typu, dokáže přesto způsobit závažné zdravotní komplikace, zejména v nejmenších krevních cévách v těle, které vyživují ledviny, nervy a oči, a zvyšuje se tak riziko srdečních onemocnění a mrtvice.

## 2.2 Vliv stresu na glykémii

Stres je potenciálním přispěvatelem k chronické hyperglykémii při diabetu. Stres má dlouhodobě významný vliv na metabolickou aktivitu. Mobilizace energie je primárním výsledkem reakce na boj nebo let. Stres stimuluje uvolňování různých hormonů, což může vést ke zvýšení hladiny glukózy v krvi. Přestože má tento vliv adaptivní význam pro zdravý organismus, při cukrovce v důsledku relativního nebo absolutního nedostatku inzulínu stresem indukované zvýšení glukózy nemůže být správně regulováno. Navíc regulace pomocí stresových hormonů může být při diabetu abnormální. Nicméně důkazy charakterizující účinky stresu u diabetu typu I jsou protichůdné. Přestože některé studie u člověka naznačovaly, že stres může způsobit diabetes typu I, studie na zvířatech ukázaly, že stresory různých druhů mohou způsobit – nebo zabránit – u různých experimentálních modelech tomuto onemocnění. Lidské studie ukázaly, že stres může stimulovat hyperglykémii, hypoglykémii nebo vůbec neovlivňovat glykemický stav u léčeného diabetu. Velká část této rozporuplnosti může být způsobena přítomností autonomní neuropatie, běžné u diabetu typu I. Další důkazy podporují úlohu stresu u diabetu typu II. Přestože studií o úloze stresu v počátku a průběhu diabetu typu II je málo, velké množství studií na zvířatech podporuje názor, že stres spolehlivě vyvolává hyperglykémii u pacientů s tímto onemocněním.

Protože výsledkem této práce je mobilní aplikace, která je zaměřena na vyhodnocení vlivu nálady a stresu na hladinu glykémie pacientů, provedla jsem přehled současného stavu již existujících vědeckých prací na shodná témata za účelem zjistit, jak moc se tato závislost projevuje, na základě už provedených experimentů.

### 2.2.1 Diabetes, oxidativní stres a antioxidanty

Aloxanem indukovaný diabetes u krys se počítá jako dobře zavedený zvířecí model pro diabetes mellitus I. typu. Na základě experimentu na krysách, který byl proveden v rámci výzkumu v College of Health Sciences, se objevili důkazy jak v experimentálních, tak v klinických studiích, které naznačují, že oxidační stres má hlavní roli v patogenezi obou typů diabetes mellitus. Volné radikály se v diabetu vytvářejí nepřiměřeně oxidací glukózy, neenzymatickou glykací proteinů a následnou oxidací degradující glykované proteiny. Abnormálně vysoké hladiny volných radikálů a současný pokles antioxidantních obranných mechanismů může vést k poškození buněčných organel a enzymů, zvýšené lipoperoxidaci a rozvoji inzulínové rezistence.[5] Tyto důsledky oxidačního stresu mohou podpořit rozvoj komplikací diabetes mellitus.

Během experimentů byly zkoumány invazivní účinky různých konvenčních alternativních léčiv na biomarkery a v současnosti je třeba pokračovat ve zkoumání vztahu mezi volnými radikály, diabetem a jeho komplikacemi a objasnit mechanismy, kterými zvýšený oxidační stres urychluje vývoj diabetických komplikací za účelem rozšíření možností léčby.

## **2.2.2 Stres a diabetes mellitus**

Výzkum provedený v Duke University Medical Center prokázal, že stres má dlouhodobě významné účinky na metabolickou aktivitu. Mobilizace energie je primárním výsledkem bojové nebo letové reakce. Stres stimuluje uvolňování různých hormonů, což může vést ke zvýšené hladině glukózy v krvi. Ačkoli to má adaptivní význam pro zdravý organismus, při diabetu, v důsledku relativního nebo absolutního nedostatku inzulínu, zvýšení glukózy vyvolané stresem nemůže metabolismus správně reagovat. Kromě toho může být regulace těchto stresových hormonů při diabetu abnormální. Důkazy charakterizující účinky stresu u diabetu typu I jsou však protichůdné. Ačkoli některé retrospektivní studie u lidí naznačují, že stres může vyvolat diabetes typu I, studie na zvířatech ukázaly, že stresory různých druhů mohou precipitovat – nebo zabránit. Studie na lidech prokázaly, že stres může stimulovat hyperglykémii, hypoglykémii anebo nemá vůbec žádný vliv na glykemický stav při prokázaném diabetu. Hodně z této záměny lze přičíst přítomnosti autonomní neuropatie, běžné u diabetu I. typu. Naproti tomu důslednější důkazy podporují roli stresu u diabetu typu II. Přestože studie o úloze stresu při vzniku a průběhu diabetu typu II u lidí jsou jen velmi malé, velká část studií na zvířatech podporuje názor, že stres spolehlivě způsobuje hyperglykémii v této formě nemoci. Kromě toho existuje rostoucí důkaz o autonomních příspěvcích k patofyziologii tohoto stavu u zvířat i lidí.

## **2.2.3 Ovlivnění glykémie nalačno negativní náladou u pacientů s diabetem II. typu**

Cílem tohoto experimentu bylo zjistit závislost mezi náladou a hladinou glukózy v krvi ve 21denní studii používání deníku. Během domácích návštěv byly získány informace od 206 osob s diabetem II. Typu, a to informace o demografických údajích, charakteristikách onemocnění a léčbě a depresivních příznacích. V laboratoři byla odebraná krev na HbA1C. Účastníci pak byli každý večer během 21 dnů obtelefonováni a dotázáni na jejich pozitivní či negativní náladu během uplynulých 24 hodin. Ráno při brzkém probuzení se také testovala hladina glukózy v krvi. Hlavními výsledky měření byly pozitivní a negativní vlivy a glukózy na lačno. Víceúrovňové analýzy odhalily vztah mezi negativním účinkem špatné nálady v průběhu jednoho dne a ranní glykemií následující den. Neexistoval žádný takový vztah mezi pozitivním účinkem a glykemií, ani neexistoval srovnatelný účinek glukózy v jeden den a ani pozitivní nebo negativní vliv následující den. Na základě experimentu lze předpokládat, že pozorovaný vztah mezi náladou a glykemií se zdá být způsoben negativním vlivem, nikoli pozitivním, bez důkazu opožděného účinku glukózy na náladu.



## 2.2.4 Vlastní hodnocení zdraví a úmrtnost u lidí s diabetem

Cílem této studie bylo zkoumání, zda je úroveň zdraví určená pomocí vlastního hodnocení nezávislým a významným prediktorem „úmrtnosti u lidí s diabetem“ za využití dat shromážděných ve Wisconsinu Epidemiologickém studii diabetu retinopatie. Účastníci museli hodnotit své zdraví, hodnocení pak bylo porovnáváno s ostatními participanty jejich věku. Poměrný model nebezpečí byl použit k regresi doby přežití podle zdraví, které si ohodnotili sami, a také několik měření kovariátů fyzického zdraví.

Z dosazených výsledků vyplynulo, že lidé s brzkou manifestací cukrovky ( $n = 891$ ), kteří si svoje zdraví ve srovnání s jejich vrstevníky vyhodnocovali jako „horší“ nebo „nevím“ neměli větší pravděpodobnost, že zemřou než ti, kteří si ohodnotili zdravotní stav „stejný“ nebo „lepší“, když byl jejich fyzický zdravotní stav monitorován.

Na rozdíl od pacientů pozdější dobou nástupu diabetu ( $n = 987$ ), kteří hodnotili své zdraví jako „horší“ nebo „nevím“, byla téměř dvakrát větší pravděpodobnost, že zemřou než těch, kteří si svůj zdravotní stav označovali jako „stejný“ nebo „lepší“. Z obdržovaných výsledků vyplývá, že vlastní vyhodnocení svého zdravotního stavu je významným prediktorem úmrtnosti u lidí s delší dobou od diagnostiky diabetu, ale ne u lidí s nově diagnostikovaným onemocněním, je-li fyzický zdravotní stav kontrolován.

## 2.2.5 Vlastní hodnocení zdraví a riziko výskytu diabetes mellitus II. typu

Cílem této studie bylo posoudit souvislost mezi úrovní zdraví podle vlastního hodnocení (SRH) a rizikem diabetu mellitu II. typu. Tato skupinová studie se skládala z 250 805 korejských mužů a žen netrpících diabetem II. typu na začátku studie. SRH byl hodnocen na základní úrovni pomocí samostatně podaného strukturovaného dotazníku. Incidence diabetu mellitu II. typu byla definována jako hladina glukózy v krvi nalačno  $> 126$  mg/dl, HbA1C  $\geq 6,5$  % nebo užívání léků proti diabetu mellitu II. typu během sledování.

Bylo provedené dotazníkové šetření, kterým byly zjišťovány parametry včetně věku, roku screeningového vyšetření, kouření, konzumace alkoholu, fyzické aktivity, úrovně vzdělání, celkového příjmu kalorií, indexu tělesné hmotnosti, doby spánku, depresivních příznaků, rodinné anamnézy diabetu či anamnéze hypertenze.

Korekce a rozdělení výsledků byly provedené po úpravě rizikových proměnných s 95% intervaly spolehlivosti pro incidenci diabetu mellitu II. typu porovnávající stavy „dobrý“, „umírněný“, „špatný“ nebo „velmi špatný“ s „velmi dobrým“ SRH. Tyto vztahy byly důsledně pozorovány v klinicky relevantních podskupinách. Hodnocení jako „umírněný“ nebo „špatný“ podle SRH bylo nezávislé a pozitivně spojeno s rozvojem diabetu mellitu II. typu ve rozsáhlé skupinové studii mezi zjevně zdravými korejskými

dospělými. Z tohoto vyplývá, že SRH je prediktorem metabolického zdraví. Lékaři podílející se na screeningu a léčbě diabetu by měli se počítat s SRH při hodnocení rizika diabetu mellitu II. typu i celkového zdraví.

### **2.2.6 Indikátory zdravotního stavu u kanadské populace s diabetem**

Tato studie zkoumá vlastnosti vlastního vyhodnocení zdraví SRH u kanadské komunity pacientů s diabetem.

Výsledky údajů o zdraví vlastním vyhodnocením byly získány od roku 1837 od dospělých s diabetem 2. typu, kteří se zúčastnili studie Montreal Diabetes Health a Welling Study. Globální postižení a deprese byly hodnoceny za použitím harmonogramu hodnocení zdravotního postižení Světové zdravotnické organizace WHO a dotazníku o zdraví pacientů. Logistická regrese studovala souvislost mezi vlastním sebehodnocením zdraví a depresí, zdravotním postižením, charakteristikami cukrovky, socio-demografickými faktory, sociální podporou a životním stylem u mužů i žen.

Odpovědi účastníků byly rozdělané do „velmi dobrý“, „dobrý a „umírněný“, která se skládaly 78 % ze celkového obsahu, a „špatný“, „velmi špatný“ - 22 % podle celkového vlastního hodnocení.

Deprese a postižení byly provázané se „špatným“ a „velmi špatným“ vyhodnocením vlastního zdravotního stavu. Tyto statistické vztahy se nezměnily ani po kontrole charakteristik cukrovky.

Ve výsledku byly chronické stavy spojené se „špatnými“ a „velmi špatnými“ hodnotami zdraví mužů i žen. Obezita byla také spojena se „špatným“ a „velmi špatným“ posouzením u žen, přičemž životní styl, jako fyzická aktivita a konzumace alkoholu, byly u mužů spojené s „velmi dobrým“, „dobrým“ a „umírněným“ sebehodnocením.

## 2.3 Zdraví s vlastním vyhodnocením

Zdraví s vlastním hodnocením SRH je široce používáno pro srovnání zdravotního stavu obyvatelstva v jednotlivých zemích, ale srovnatelnosti často brání použití různých verzí této škály. V mobilní aplikaci DianiMood jsem použila stupnici, která obsahuje 5 emotikonů, a prototypem k ní byla již existující SRH škála podle Světové zdravotnické organizaci. Tato škála je doporučena jako mezinárodní standard ke sledování pacientům vlastního zdravotního stavu.

Na základě existujících studií jsem hledala nejvhodnější a uživatelsky přívětivější verzi škál, zdravotnických standardů a dotazníků, která se používají pro samosledování zdravotního stavu pacientů. Měla jsem požadavek na nenáročnost aplikace z uživatelské strany, což znamená, že běžné přidávání nového záznamu by nemělo trvat déle než minutu.

I přes to, že ve většině studiích spojených se sledováním nálady a zdravotního stavu pacientů se používají větší dotazníky jako WHO-5, PHQ-9 nebo GHQ-12, ty vyžadují rutinní každodenní vyplňování většinou v papírové formě, což ovlivňuje obdržené výsledky. Negativní jsou zejména svojí časovou náročností, a hlavně sebehodnocení pacientů, kteří mají tendenci k negativnímu vnímání sebe samotných a svého okolí.

### 2.3.1 WHO-5

Obecný dotazník WHO-5 Index duševní pohody (WHO-5) dokáže měřit stav duševní pohody a je široce používán ve velkém množství vědeckých prací zaměřených na zjišťování duševního zdraví a nálady u pacientů. Dotazník prokázal dostatečné psychometrické vlastnosti a spolehlivost test-retestu stupnici WHO-5.

Byly provedené studie s cílem, kterým bylo vyhodnotit spolehlivost opakovaného testu a chybu měření dánského indexu WHO-5 Well-being pro ambulantní pacienty s epilepsií. Dalším cílem bylo zhodnotit, zda způsob podání (web, papír nebo směs těchto dvou modalit) dokáže ovlivnit výsledky.

Do experimentu byli zařazeni pacienti ze tří různých ambulancí v Dánsku ve věku  $\geq 15$  let v době od srpna 2016 do dubna 2017. Účastníci byli náhodně rozděleni do čtyř skupin pro opakované testování: web-web, papír-papír, web-papír a papír-web. Spolehlivost opakovaného testu byla hodnocena pomocí korelačních koeficientů uvnitř každé třídy.

Celkem dotazník vyplnilo 554 pacientů ve dvou časových bodech. Střední doba mezi opakovaným testem byla 22 dní. Souhrnné odhady spolehlivosti ukázaly malou variabilitu mezi způsoby podání testů.

Ve výsledku WHO-5 škála vykázala přijatelnou spolehlivost opakovaného testu na příkladu epilepsie u ambulantní populace a nezávislost na způsob podání dotazníků. Ale při vyhodnocování změn skóre WHO-5 by se však měla brát v úvahu relativně velká chyba měření.

	<i>V posledních dvou týdnech</i>	celou dobu	většinu doby	více než polovinu doby	méně než polovinu doby	občas	nikdy
<b>1</b>	<b>Byl/a jsem veselý/á a v dobré náladě</b>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>0</sup>
<b>2</b>	<b>Byl/a jsem klidný/á a uvolněný/á</b>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>0</sup>
<b>3</b>	<b>Byl/a jsem aktivní a plný/á elánu</b>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>0</sup>
<b>4</b>	<b>Probouzel/a jsem se osvěžený/á a odpočínutý/á</b>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>0</sup>
<b>5</b>	<b>Můj každodenní život byl naplněn věcmi, které mne zajímají</b>	<input type="checkbox"/> <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>4</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> <sup>0</sup>

Obrázek 2.2: Ukázka WHO-5 dotazníku v českém jazyce [14]

### 2.3.2 PHQ-9

PHQ-9 je devítistupňová škála dotazníku týkajícího se mentálního zdraví pacientů a nálady. Je to jeden z nejpoužívanějších nástrojů v oblasti duševního zdraví a může být výkonným nástrojem pro pomoc klinickým lékařům s diagnostikovaním deprese a sledováním odpovědi na léčbu. Devět položek PHQ-9 je založeno přímo na devíti diagnostických kritériích pro zjištění depresivní poruchy.

Byla provedena studie s cílem, kterým bylo posoudit platnost modulu deprese dotazníku o zdraví pacientů (PHQ-9). Reprezentativní vzorek populace se skládal z 2066 subjektů 14 až 93 let. Pacienti museli vyplnit PHQ-9 pro diagnózu, hlavně pro depresivní poruchu a další opatření pro úzkost (GHQ-12), depresi (Brief-BDI) a subjektivní vnímání zdraví (SF-36).

Byla zjištěna míra prevalence 9,2 % současné depresivní poruchy PHQ. Hlavní deprese tvořila 3,8 %, podprahové depresivní poruchy - 5,4 %. Obě depresivní skupiny měly vyšší skóre Brief-BDI a GHQ-12 a skóre v zhodnocující kvalitu života související se zdravím podle SF-36.

Obdržené výsledky prokazují konstrukční platnost stupnice deprese PHQ, která může posloužit jako užitečný nástroj k rozpoznání nejen velké deprese, ale také drobných depresivních poruch v populaci.

Over the last 2 weeks, how often have you been bothered by any of the following problems?	Not at all	Several days	More than half the days	Nearly every day
1. Little interest or pleasure in doing things	0	1	2	3
2. Feeling down, depressed, or hopeless	0	1	2	3
3. Trouble falling or staying asleep, or sleeping too much	0	1	2	3
4. Feeling tired or having little energy	0	1	2	3
5. Poor appetite or overeating	0	1	2	3
6. Feeling bad about yourself – or that you are a failure or have let yourself or your family down	0	1	2	3
7. Trouble concentrating on things, such as reading the newspaper or watching television	0	1	2	3
8. Moving or speaking so slowly that other people could have noticed? Or the opposite – being so fidgety or restless that you have been moving around a lot more than usual	0	1	2	3
9. Thoughts that you would be better off dead or of hurting yourself in some way	0	1	2	3

For office coding: Total Score \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_

Total Score \_\_\_\_\_

Obrázek 2.3: Ukázka PHQ-9 dotazníku v anglickém jazyce [16]

### 2.3.3 GHQ-12

General Health Questionnaire 12 je screeningové zařízení pro identifikaci drobných psychiatrických poruch v běžné populaci a v komunitních nebo nepsychiatrických zařízeních, jako je ambulance primární péče nebo všeobecné lékařské ambulance. Tato metoda je vhodná pro všechny věkové kategorie kromě dětí a vyhodnocuje současný stav respondenta dotazováním na to, jestli se jejich skutečný duševní stav liší od obvyklého stavu. Proto je citlivá na krátkodobé psychiatrické poruchy, ale nikoli na dlouhodobé atributy respondenta.

Věřohodnost této metody byla prokázána na základně studie s cílem, kterým bylo otestovat spolehlivost a platnost 12bodového dotazníku obecného zdraví GHQ-12 v Íránu.

Za použití standardního postupu byla anglická verze dotazníku přeložena do perštiny (iránský jazyk). Poté dotazník vyplnila skupina mladých lidí ve věku od 18 do 25 let. Kromě tohoto bylo provedené krátké dotazování obsahující demografické otázky a

měřítka globální kvality života. Pro testování spolehlivosti vnitřní konzistence byla hodnocena Krumbachovým alfa koeficientem.

Výsledky studie ukázaly, že íránská verze GHQ-12 má dobrou strukturální charakteristiku a je spolehlivým a platným nástrojem, který lze použít k měření psychologické pohody v Íránu.

Have you recently?

1. Been able to concentrate on what you're doing?	Better than usual	Same as usual	Less than usual	Much less than usual
2. Lost much sleep over worry?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
3. Felt you were playing a useful part in things?	More so than usual	Same as usual	Less useful than usual	Much less useful
4. Felt capable of making decisions about things?	More so than usual	Same as usual	Less so than usual	Much less capable
5. Felt constantly under strain?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
6. Felt you couldn't overcome your difficulties?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
7. Been able to enjoy your normal day-to-day activities?	More so than usual	Same as usual	Less so than usual	Much less than usual
8. Been able to face up to your problems?	More so than usual	Same as usual	Less so than usual	Much less able
9. Been feeling unhappy and depressed?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
10. Been losing confidence in yourself?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
11. Been thinking of yourself as a worthless person?	Not at all	No more than usual	Rather more than usual	Much more than usual
12. Been feeling reasonably happy, all things considered	More so than usual	About same as usual	Less so than usual	Much less than usual;

Obrázek 2.4: Ukázka GHQ-12 dotazníku v anglickém jazyce [18]

### 2.3.4 SRH

V průběhu vyhledávání vhodného parametrického standartu jsem narazila na dvě od sebe odlišné verze 5ti bodové SRH.

Existuje studie, která provedla porovnání verze doporučené WHO (od „velmi dobré“ po „velmi špatné“) a americké verze (od „vynikající“ po „špatnou“) v evropských zemích. Data pocházejí z průzkumu zdraví, stárnutí a důchodu v Evropě. Obě WHO a US verze SRH byly měřeny na reprezentativních vzorcích Evropanů ve věku 50+ (11 643 lidí) v pěti zemích. Shoda mezi oběma verzemi SRH a rozdíly v jejich asociacích s demografickými, chronickými nemocemi, fungováním a depresí byly hodnoceny pomocí uspořádané regrese.

Americká verze má symetričtější distribuci a větší rozptyl než verze WHO. Ačkoli verze WHO lépe udává rozdělení na pozitivním konci, americká verze ukazuje lepší rozlišení na pozitivním konci stupnice. 69 % respondentů poskytlo doslova shodné odpovědi, zatímco pouze asi jedna třetina poskytla relativně shodné odpovědi. Celkově však v obou směrech nesouhlasilo méně než 10 % respondentů. Obě verze byly silně korelovány, měly podobné souvislosti s demografickými a zdravotními ukazateli a vykazovaly podobný vzorec mezinárodní variace.

Úrovně zdravotního stavu založené na jakýchkoliv měření SRH nejsou přímo srovnatelné a vyžadují změnu měřítka položek. Obě verze však představují paralelní hodnocení stejné proměnné latentního zdraví. Podle provedené práce se vyjasnilo, že verze WHO je vhodnější než verze US jako standardní míra SRH v evropských zemích.

Podle doporučení na základě tohoto výzkumu jsem si zvolila SRH WHO standard, který je z mého pohledu nejvhodnější variantou k použití v implementaci do mobilní aplikace pro sledování nálady pacientů postižených diabetem mellitu II. typu.

## 2.4 Přehled aplikací pro diabetiky

V dnešní době kvůli velkému nárůstu nemocných diabetem existuje velké množství mobilních aplikací pro sledování hladin glykemie, jídelníčku a dalších fyziologických parametrů. Tyto aplikace velmi usnadňují život diabetických pacientů a také jejich lékařům, protože dokážou sledovat, monitorovat a informovat všechny účastníky tohoto procesu o průběhu onemocnění. Dokážou sjednotit a vyhodnocovat závislost mezi životním stylem, běžnými zvyky, sportovními aktivitami, obvyklým stravováním, efektivitou léčby a průběhem nemoci.

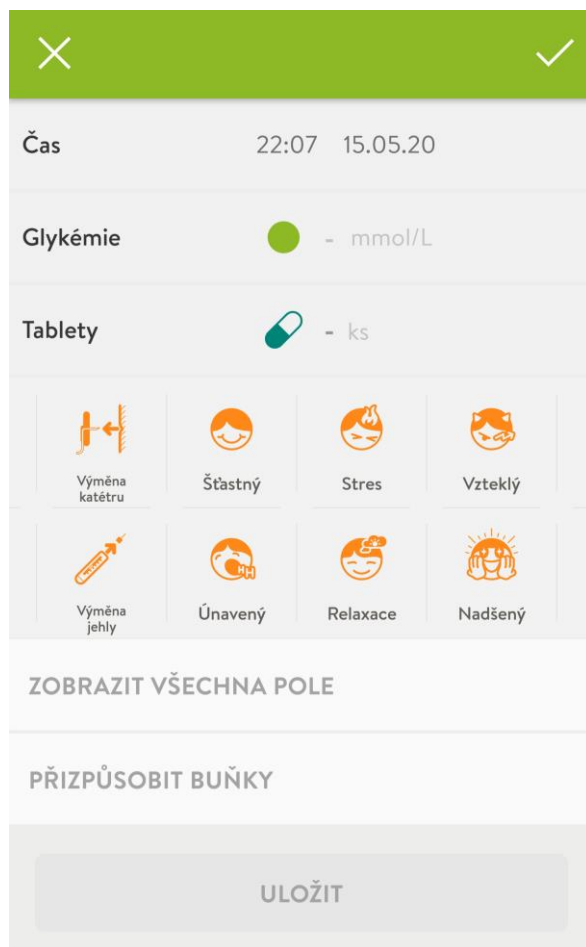
Světová zdravotnická organizace (WHO) definovala duševní zdraví jako „stav pohody, ve kterém si každý jednotlivec uvědomuje svůj vlastní potenciál, dokáže se vypořádat s běžnými životními stresy, může pracovat produktivně a plodně a je schopen dosáhnout příspěvek do jeho komunity“ [19]. Duševní poruchy, jako je stres a deprese, mohou být zatěžující a rušivé a také zvyšují riziko, že jedinec onemocní jinými chorobami, jako jsou kardiovaskulární onemocnění a diabetes II typu. Vývoj technologií pro podporu samokontroly v oblasti duševního zdraví může být pro spotřebitele prospěšný tím, že umožní dosáhnout aktivnější role nad vlastním duševním pocitem pohody. V této souvislosti výzkumníci zvyšují úsilí ve vývoji technologických řešení, která jednotlivcům umožňují spravovat své duševní zdraví. Společnost Google nedávno spustila zdravotnickou laboratoř Verily, která si klade za cíl digitalizovat duševní zdraví pomocí myšlení a věd o chování.

Sledování nálady bylo zkoumáno jako přístup, který pomáhá zdravým jedincům zůstat ve zdravých emocionálních stavech a pomáhá jednotlivcům s duševními chorobami, jako je bipolární porucha a deprese, v jejich řízení zdraví. Sledování údajů souvisejících se zdravím pomáhá uživatelům získat informace o jejich zdravotním stavu, navázat korelaci mezi sledovanými údaji a jejich zdravotními pocity a aktivně se zapojit do řízení zdravotní péče. Sledování vlastní nálady pomáhá uživatelům zvyšovat svoje povědomí a proaktivní samoregulaci jejich emoční pohody. Podle zprávy Statista [20] je zdraví a životní styl jednou z nejoblíbenějších kategorií v aplikacích pro chytré telefony. Vlastní sledování patří mezi nejčastější strategie používané zdravotními aplikacemi.

Udělal jsem průzkum mezi existujícími mobilními aplikacemi na platformě Android v obchodě GooglePlay, prostudovala jsem jejich funkce, návody, grafické rozhraní a uživatelskou přívětivost. Podle mého vyhledávání v dnešní době zatím ještě neexistují mobilní aplikace ke sledování jejich nálady určené přímo pro diabetiky. Nicméně viditelná závislost mezi náladou, duševním zdravím a průběhem diabetem mellitem II. typu je už hodně krát potvrzena na základě provedených studií po celém světě a v dnešní době je kladen velký důraz na zkoumání sebehodnocení vlastní nálady a hladinou glykémie. Mezi nejvýznamnější mobilní aplikace pro diabetiky patří mySugr, Diabetesdagboka, Diabetes M a OnTrack Diabetes. Většina těchto aplikací umožňuje přidání parametru sebehodnocení jako doplňkovou volbu prostřednictvím již vytvořených tagů, ale žádná z nich nemá parametr pro sebehodnocení jako další povinný parametr ke sledování glykémie. Tato událost nedovoluje navazovat přímou závislost mezi klesáním a nárůstem hladiny cukru ve krvi a změnami nálady, což by v budoucnu dovolovalo pacientům provádět predikce jejich zítřejších parametrů HbA1c nebo svého duševního zdraví, a pomohlo jim připravit se na to.

Mobilní aplikace pro sledování vlastní nálady a sebehodnocení na platformě Android v dnešní době mají obrovskou popularitu. Vyskytují aplikace, které jsou schopné posoudit úroveň deprese (např. Moodpath – Depression & Anxiety Test), a také poskytující sledování průběhu psychických onemocnění jako bipolární poruchy (např. eMoods Bipolar Tracker). Specifikum takových úzkosměrových aplikací je v tom, že každá z nich se věnuje hlavně konkrétní problematice pro účely, pro které je vytvořena. Tato vlastnost má vysokou cenu ze strany uživatele, protože všechny parametrické testy, vložené obrázky, články a občas i cenné rady, a celková struktura app, usnadňuje používání aplikace, prokazuje ji jako zdroj schopný pomoci pacientovi překonat zneklidnění a nechává pocit neustálé sebekontroly. Mobilní aplikace pro sledování vlastní nálady a sebehodnocení na platformě Android v dnešní době mají obrovskou popularitu. Vyskytují aplikace, které jsou schopné posoudit úroveň deprese (např. Moodpath – Depression & Anxiety Test), a také poskytující sledování průběhu psychických onemocnění jako bipolární poruchy (např. eMoods Bipolar Tracker). Specifikum takových úzkosměrových aplikací je v tom, že každá z nich se věnuje hlavně konkrétní problematice pro účely, pro které je vytvořena. Tato vlastnost má vysokou cenu ze strany uživatele, protože všechny parametrické testy, vložené obrázky, články a občas i cenné rady, a celková struktura app, usnadňuje používání aplikace, prokazuje ji jako zdroj schopný pomoci pacientovi překonat zneklidnění a nechává pocit neustálé sebekontroly.





Obrázek 2.4: Ukázka zadávání psychického rozpoložení v app mySugr [22]

### 3 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je vytvořit mobilní aplikaci na platformě Android pro sledování psychického rozpoložení pacientů trpících chronickými chorobami, respektive diabetem mellitem.

Během vypracování a implementaci bylo nutné zajistit následující funkce:

- Umožnit uživateli výběr jedny z 5 přednastavených nálad k hodnocení své aktuální nálady
- Vytvořit 5bodovou škálu nálad podle standartu SRH doporučenou WHO obsahující grafická body odpovídající velmi dobrou, dobrou, neutrální, špatnou, velmi špatnou náladám
- Zajistit přidání rozšíření pro zvolenou náladu pomocí zvolení příslušných tagů a přidání poznámky
- Zajistit volbu pro nastavení vhodného času pro každý vložený záznam
- Přidat do lokální databáze novou vytvořenou položku
- Rozšířit funkce ovládání vytvořenými záznamy pomocí jejich mazání a editace
- Zajistit přihlášení uživatele do telemedicínskému systému Diani
- Umožnit lokální databázi synchronizovat přes REST rozhraní
- Nastavit oznámení uživatele v 19:00, pokud dneska nebyla vložena žádná nálada
- Umožnit uživateli vytváření oznámení v libovolném počtu a hodinách podle vlastní potřeby

## 4 Návrh aplikace

Vývoj mobilní aplikace DianiMood jsem provedla pomocí vodopádového modelu. Tento model je nejvíc doporučován pro samostatné vypracování softwarových aplikací, protože dokáže rozdělit procesní toky do čtyř fází (návrh, implementace, testování a údržba), díky čemuž jsem získala jasný přehled o rozsahu práce a dokázala jsem naplánovat svůj čas podle svých znalostí a schopností.

### 4.1 Analýza požadavků

Analýza softwarových požadavků byla provedena ve spolupráci vedoucím Janem Mužíkem, Ph.D a konzultantem Dominikem Fialou, Bc. Během dlouhodobých konzultací bylo stanoveno, že budoucí mobilní aplikace bude určena pro mobilní telefony na platformě Android podporující minimálně 18 SDK verzi. Pro podporu všech podporovaných verzí operačního systému Android bylo občas nutné použít různou implementaci pro různé verze Androidu a bylo nutné zajistit přísné testování ve třetí fázi vodopádového modulu.

Mezi další požadavky patřila synchronizace dat se serverem, které jsem docílila pomocí knihovny na webovou komunikaci přes REST rozhraní. Aplikace měla zajistit uživatelskou jednoduchost a snadnost grafického rozhraní. Uživatel musel mít přístup ke všem vytvořeným náladám a mít možnost jejich změny za použití funkce mazání a editace. Při mazání jakékoli záznamu se měla položka odstranit jen z uživatelské obrazovky, v lokální databázi by záznam měl zůstat a synchronizovat se serverem.

K lokálnímu ukládání záznamů byla použita Room Persistent Library.

Domluvili jsme se, že oznámení o přidání nového záznamu, pokud v ten den ještě nebyl vložen žádný, uživatel bude dostávat v 19.00. Z toho důvodu, že tento čas nemusí být úplně vhodná pro všechny uživatele, bylo navrženo vytvořit možnost pro vkládání upozornění k připomenutí pro vložení nového záznamu.

### 4.2 Použité prostředky

Mobilní aplikace je vytvořena na platformě Android. Všechny použité prostředky byly vybrány a zvoleny v průběhu konzultace. K implementaci kódu jsem použila softwarový nástroj AndroidStudio, který umožňuje vytváření backendu v programovacích jazycích Java a Kotlin a grafického rozhraní v XML.

## 4.2.1 Mobilní platforma Android

Android je platforma pro mobilní technologie, která poskytuje mobilním telefonům, tabletům a dalším mobilním zařízením operační jádro systému Linux, spolehlivost a mobilitu standardního rozhraní pro programování jazyků a aplikací. Aplikace pro platformu Android jsou pasné především v jazyce Java nebo Kotlin.

V současné době Android zabírá téměř tři čtvrtiny globálního trhu se smartphony, ačkoli nenahradila Apple iPad na trhu tabletů. Objemy prodeje se neustále mění, ale dle predikce zůstane ještě dlouhou dobu Android jednou z dominantních platform v mobilním prostoru.

## 4.2.2 Room Persistent Library

Pro lokální ukládání záznamu jsem si zvolila Room Persistent Library. Tato knihovna poskytuje abstraktní vrstvu nad SQLite databází při využití plného výkonu SQLite a navíc pomáhá vytvořit cache aplikačních dat v zařízení, kde je spouštěna tato aplikace. Zatím tento vytvořený cache umožňuje uživatelům zobrazit kopie klíčových informací v aplikaci, bez ohledu na to, zda mají uživatele připojení na internet nebo ne.

## 4.2.3 SQL

SQL je standardní jazyk pro systémové správy relačních databází. Příkazy SQL se používají k provádění úkolů, jako jsou aktualizace dat v databázi nebo načítání dat z databáze. SQL se používá pro komunikaci.

SQL jazyk jsem použila pro práci s lokální SQL databází Room Persistent Library k čtení, třídění, zápisu, aktualizaci a odstranění záznamů o psychickém rozpoložení uživatelů.

## 4.2.4 XML

XML jazyk se používá k vytvoření datové struktury, kterou lze přenést nebo uložit. Je to oblíbený jazyk ve všech oblastech programování, protože se vyznačuje snadným vnímáním a univerzálním čtením různými aplikacemi.

Pro vytváření mobilní aplikace DianiMood jsem použila XML k vývoji grafického rozhraní. XML grafika se implementuje do mobilní aplikace prostřednictvím layoutů a umožňuje nastavit grafické ovládání objektů nejen v XML souboru, ale i přes aktivity. Jeden nebo víc layout souborů je navázáno na příslušnou backendovou aktivitu, kde se pak řeší jejich funkcionality a občas i dynamické grafické ovládání.

V dnešní době pro XML v androidu existuje obrovské množství doplňujících knihoven, což poskytuje velkou kreativitu a variabilitu během návrhu a vývoje grafického rozhraní.

## 4.2.5 Aktivita

Aktivita se představuje jako jedna obrazovka s uživatelským rozhraním a výsledkem činností vývojáře. Téměř všechny aktivity interagují s uživatelem, takže třída aktivity se stará o vytvoření okna, do kterého můžeme umístit uživatelské rozhraní pomocí metody `setContentView`. I když jsou aktivity často prezentovány uživateli jako okna na celou obrazovku, mohou být také použity jinými způsoby jako plovoucí okna, multiokna nebo layouty zabudované do jiných oken. Činnost každé aktivity je řízená její životním cyklem.

## 4.2.6 Synchronizace se serverem

Komunikace se serverem je zajištěna pomocí android knihovny Retrofit. Tato knihovna umožňuje překládání dat do požadovaných formátů při komunikaci mobilní aplikace se serverem. Navíc je tato knihovna vhodná k použití pro dotazování různých webových služeb pomocí příkazů GET, POST, PUT, DELETE a může vytvářet synchronní nebo asynchronní HTTP požadavek na vzdálený webový server.

## 4.3 Funkční specifikace

Mobilní aplikace ukládá vytvořené hodnoty do lokální databáze SQLite pracující na abstraktní vrstvě Room Persistence Library. Aplikace vyžaduje přihlášení uživatele do telemedicínského systému Diani, následkem čehož je synchronizace lokální databáze přes REST rozhraní. Aplikace obsahuje možnost nastavení notifikací pro pravidelné upozorňování vložení nálady v určený čas a periodu, nezávisle na tom, v jakém stavu je aplikace na mobilním zařízení.

### 4.3.1 Datový model

Aplikace DianiMood má dvou jazykovou verzi v angličtině a češtině. Výchozí jazyk se nastavuje na základně na základně jazykového nastavení mobilního telefonu, na který je tato aplikace nainstalovaná.

Zobrazení záznamu o psychickém rozpoložení uživatele vloženého do databáze se skládá z následujících komponent:

- grafické ikonky emiji, odpovídající vložené náladě
- poznámky, pokud ji tam uživatel zadal
- datumu, pro který byl tento záznam vytvořen
- času, který odpovídá vloženému záznamu
- tabulce označených tagů, jestli si je uživatel zvolil.

Vložený záznam z vývojářské strany má v lokální databázi větší rozsah. Tabulka zachovaných záznamu obsahuje další komponenty:

- unikátní ID přiřazené ke každému záznamu

- hodnota vložené nálady od 1 do 5
- datum a čas záznamu
- datum a čas poslední změny záznamu
- přiřazené hodnoty k zvoleným tagům
- poznámka
- parametr ve formátu boolean ukazující na to, jestli vložený záznam byl uživatelem odstraněn ze seznamu
- unikátní dbkId, ID záznamu na serveru
- unikátní serverový klíč pro zasílání záznamu na server
- hodnota parametru založeného pro přiřazení vložené nálady k příslušné datové hlavičce v seznamu nálad

Na server se jednotlivé záznamy odesílají pomocí třídy, která potřebné parametry upravuje podle standartu JSON a serializuje je. Záznam pro odesílání na server se skládá z:

- unikátní dbkId ze serveru
- hodnota nálady, jako typu záznamu (defaultně 14)
- hodnota ukazující, jakým způsobem je nálada měřená (defaultně 1)
- unikátní přiřazené číslo k sadě, kterou pacient používá
- unikátní serverový klíč pro posílání záznamu na server
- hodnota vložené nálady od 1 do 5
- datum a čas pro aktuální nálady
- hodnota parametru ukazující na to, jestli vložený záznam byl uživatelem na lokální straně odstraněn
- datum posledního nahrávání záznamu na server
- poznámka, pokud je přidána

### 4.3.2 Popis funkcionality

- Pacient je schopen se přihlásit do aplikace pomocí přihlašovacích údajů získaných z Diani
- Pacient má možnost vložit neomezené množství záznamů svého psychického rozpoložení. Omezení se navazují jen na kapacitu paměti v telefonu.
- Pacient si musí zvolit jeden z pěti zobrazených smíleků, odpovídající jeho náladě.
- Uživatel má možnost přidat textovou poznámku upřesňující jeho psychický stav
- Uživatel má přístup k nastavení potřebného datu a času odpovídající konkrétnímu záznamu
- Pacient si může zvolit maximálně 5 příslušných tagů z grafické mřížky

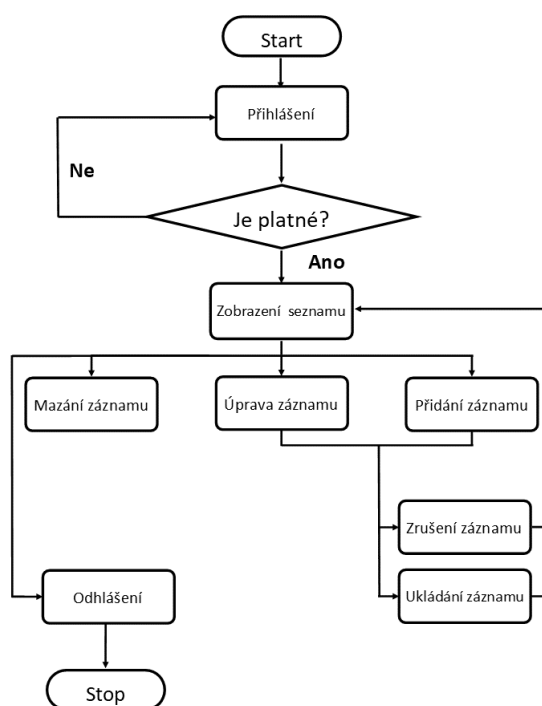
- Uživateli se zobrazuje seznam již vložených nálad. Pro každou náladu je vidět její minimální zobrazení skládající se ze smiliku, popisu k ikonce ze smilikem a čas vložení.
- Uživatel si může zobrazit jakékoliv náladu do podrobná.
- Uživatel si dokáže provést změny nebo odstranit vloženou náladu.
- Pokud ve průběhu dne uživatel nevložil žádnou náladu, večer v 19:00 se mu zobrazí oznámení o vyplnění aplikaci.
- Defaultní oznámení ve případě nevložení nálady ve průběhu celého dne nelze vypnout.
- Uživatel má možnost vytvořit libovolné množství upozornění pro přidání nálady v potřebných pro nej hodinách.
- Uživatel může smazat vložená upozornění nebo je vypnout, ve případě, pokud si je nějakou dobu nebude potřebovat.

## 4.4 Technické specifikace

### 4.4.1 Workflow aplikace DianiMood

Procesní toky mobilní aplikace je možné sledovat na vývojovém diagramu. Po prvním startu app je vyžadováno připojení na internet. V prvním kroku se systém ptá uživatele na jeho přihlašovací údaje a ověřuje je vůči seznamu uživatelů v telemedicínském systému Diani. Ve případě, že uživatelské jméno, heslo nebo kód serveru jsou uvedené špatně, autorizace se nepodaří a uživatel je znovu dotázán na přihlašovací údaje.

V případě, že přihlašování bylo úspěšné, mobilní aplikace pustí pacienta k dalšímu kroku: zobrazí se seznam pro vkládání záznamu psychického rozpoložení pacientu. Seznam dovoluje modifikovat již existující položky včetně jejich mazání. Pokud by uživatel chtěl editovat staré záznamy nebo přidat nové, objeví se další krok aplikace, kde se vkládají nebo se mění popisné údaje pro konkrétní záznam. V tomto stavu app je možné tuto položku zrušit, pokud jde o přidání nového záznamu, nebo vymazat uvedené změny, pokud je záznam ve stavu editaci. Pokud uživatel souhlasí s uvedenými údaji, záznam se uloží do lokální databáze. I pokud se položka uloží nebo se zruší, DianiMood vrátí obnovený seznam vložených záznamů vůči poslední změně. Z tohoto stavu je zajištěno odhlašování z celé aplikace a ukončení práce s ní. Tím je běh aplikace ukončen.



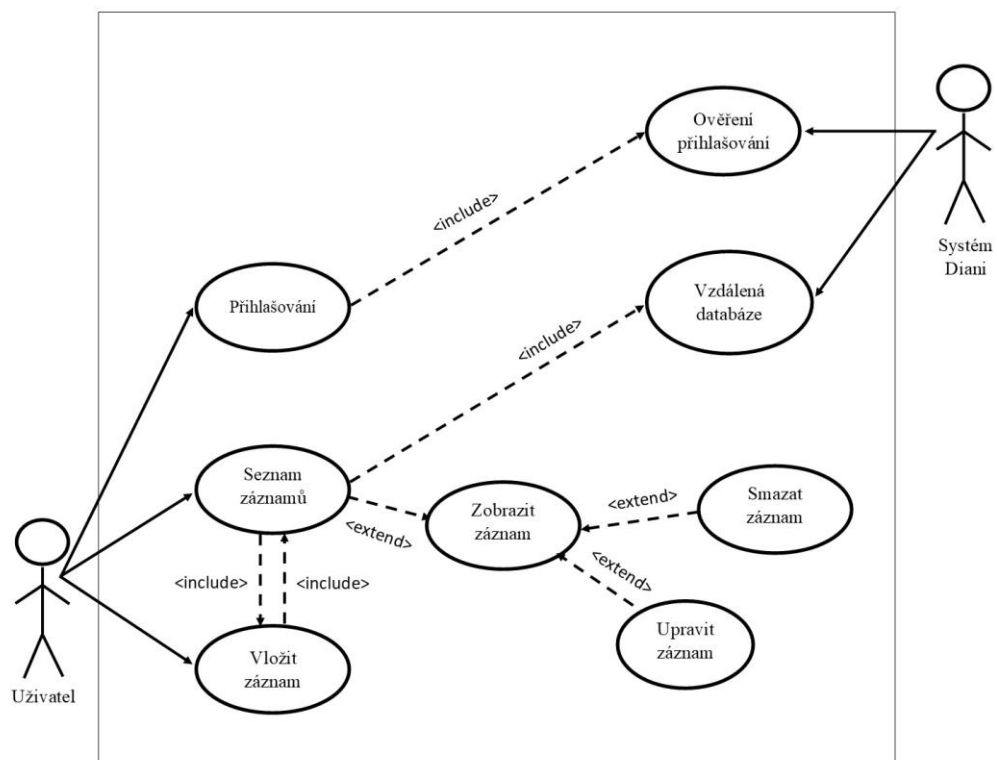
Obrázek 4.1: Workflow mobilní aplikaci DianiMood

#### 4.4.2 Aplikace DianiMood z uživatelské strany

Vnější pohled na modelovaný systém mobilní aplikace je znázorněn transakcí mezi dvěma účastníky, uživatelem a telemedicínským systémem Diani, a sleduje jejich vzájemnou komunikaci pomocí zajištěných služeb, které poskytují.

Přihlašování na uživatelské straně obsahuje ověření přihlašování na straně serveru, což zajišťuje první komunikaci se serverem. Na uživatelské straně se vyskytuje zobrazení seznamu existujících záznamů a možnost vkládání další položky. Obě tyto funkce jsou navzájem rozšířené a umožňují práci na lokální straně. Seznam záznamů je rozšířen funkcemi poskytujícími modifikace tohoto seznamu – mazání položky a její editace. V seznamu se provádí transakce se serverem takovým způsobem, že se synchronizují změny na serveru vůči změnám v lokální databázi.





Obrázek 4.2: Use-case diagram mobilní aplikaci DianiMood

## 5 Implementace

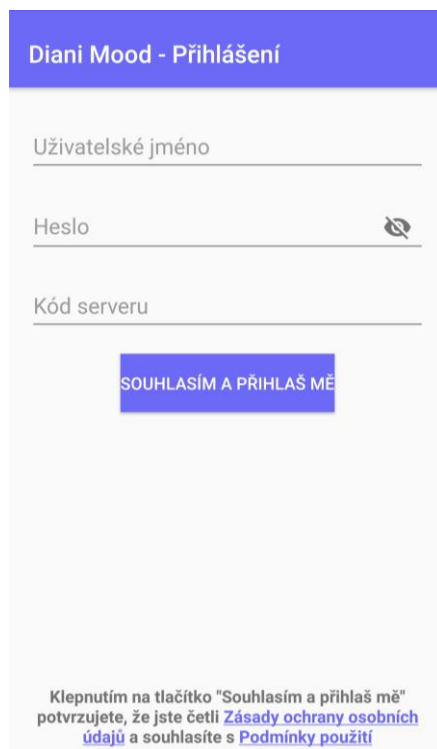
Android OS jsem vybrala kvůli jeho velké rozšířenosti na trhu a open source licencím. Android OS je postaven na open source linuxovém jádře, pro které se aplikace vyvíjí v objektově orientovaném jazyce Java. Pro samotný vývoj jsem použila Android SKD 26 (Software Development Oreo), přičemž minimální implementovaná SKD verze je 18 (Software Development Jelly Bean), což umožňuje použití širokého spektra funkcí pro vytváření mojí aplikace.

### 5.1 Přihlášení do mobilní aplikace DianiMood

Pro implementaci mobilní aplikace DianiMood jsem použila grafické rozhraní vymyšleného za konzultace grafického designera Ondřeje Peřáku, Bc. Na základě jeho doporučení jsem se především zabývala uživatelskou přívětivostí mobilní aplikace a použitím grafických novinek na trhu mobilních aplikací.

Tato mobilní aplikace je nástrojem pro ukládání vlastního psychického rozpoložení pacientů. Prvním krokem je to, že se uživatel musí přihlásit do svého účtu za použití přihlašovacích údajů, která získal po registraci v telemedicínském systému Diani. V případě úspěšného přihlášení se údaje ukládají do paměti telefonu do SharedPreferences. SharedPreferences je jeden ze způsobů pro ukládání trvalých dat ve dvojicích klíč-hodnota a funguje pro jakýkoli primitivní datový typ. Uložené přihlašovací údaje se ověřují vůči Diani a po úspěšném přihlášení uživatel získává přístup ke svému účtu a může tak synchronizovat lokální data se serverem.

Při dalších přihlášeních se uložené přihlašovací údaje ověřují již automaticky, což zbavuje uživatele potřeby duplicitního přihlašování po každém spuštění mobilní aplikace.

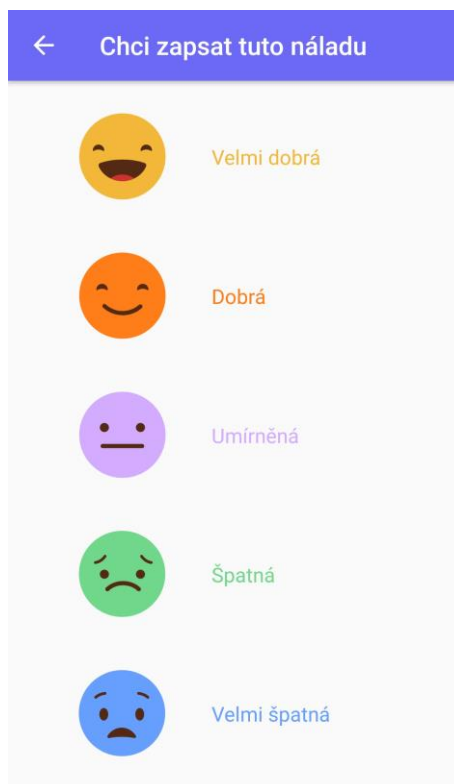


Obrázek 5.1: První přihlašování do mobilní aplikaci DianiMood

## 5.2 Vkládání nového záznamu

Procedura vkládání nového záznamu se skládá ze dvou grafických layoutů. V prvním kroku uživatel si musí z nabídnutých pět smíliků vybrat jeden, a jeho zmáčknutím za pomoci Intentu se posune na další grafický layout, kde se mu zobrazí již zvolena grafická ikonka a další možnosti pro upřesnění své volby. Intent je objekt pro zasílání zpráv, pomocí kterého můžete požádat o akci z jiné součásti aplikace. Do Intentu se vkládá hodnota příslušné nálady ve formátu Integer, která určuje grafiku pro tuto náladu v aktivitě „Zapsání nálady“ a pak se ukládá do objektu v lokální databázi.

Ve případě že by si uživatel přál změnit svoji volbu, musí zmáčknout na pole, kde se zobrazuje už vybraná ikonka, a aplikace ho vrátí zpět k původnímu layoutu. Tuto proceduru jsem zajistila pomocí nástroje startActivityForResult. startActivityForResult umožňuje nejednosměrný tok aplikaci. Pomocí této metody uživatel může odesílat informace z jedné aktivity do druhé a naopak. Metoda vyvolává výsledek z druhé aktivity, která byla vyvolána. Pro dosažení nového výsledku do původní aktivity se používá metoda onActivityResult, která provádí ověření výsledku vhodným request kódem a ve případě úspěchu vrátí výsledek z druhé aktivity.

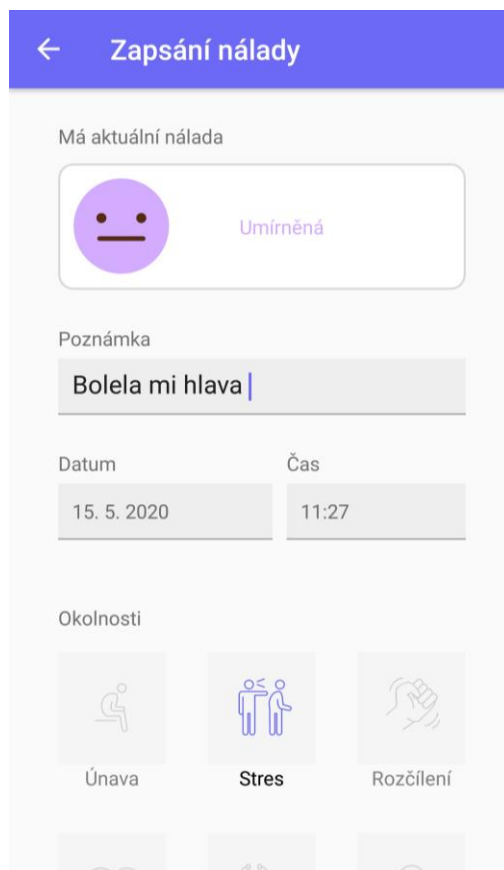


Obrázek 5.2: Výběr příslušné nálady v mobilní aplikaci DianiMood

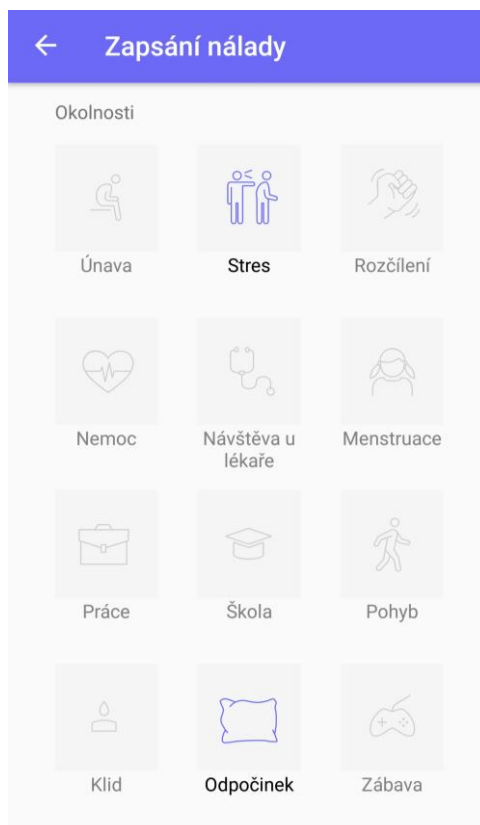
Layout „Zapsání nálady“ obsahuje upřesňující informace pro vybranou ikonku psychického rozpoložení uživatele. Volbu je možné rozšířit napsáním upřesňující poznámky ve formátu String, ale toto políčko není k povinné vyplnit.

Defaultně se pro vložení záznam nastavuje aktuální datum a čas, ale pomocí nástrojů DatePicker a TimePicker je možné je změnit dle potřeb uživatele. Datum a čas se ukládají ve formátu OffsetDateTime. Tato časová knihovna dovoluje ukládání času včetně časové zóny až do nanosekund, z čeho následně vyplývá, že vložený záznam se ukládá v místním časovém pásmu. To je velkou výhodou pro uživatele, kteří musejí cestovat, protože se používá aktuální časové pásmo, ve kterém se v danou chvíli nacházejí.

Okolnosti nebo „tags“ jsou implementované pomocí adaptéru GridTagsAdapter. Tento adaptér umožňuje zobrazení tagů prostřednictvím mřížky v layoutu a pracuje s vybranými hodnotami zvolených tagů. Mřížka obsahuje 12 okolností. Ve případě, že počet zvolených tagů překračuje 5, zvolení dalšího tagu se zamítne a v dolní liště aktivity se ukáže Snackbar s upozorněním, že byl limit tagů překročen. Hodnoty vybraných okolností se ukládají do objektu lokální databáze ve formátu Integer.



Obrázek 5.3: Vkládání nového záznamu v mobilní aplikaci DianiMood



Obrázek 5.4: Zobrazení okolností v mobilní aplikaci DianiMood

Pro ukládání objektů jsem použila Room Persistent Library, která již byla zmíněna v kapitole 4.2.3 Room Persistent Library. Vytvořila jsem konstruktor, pomocí kterého se provádí uchování vytvořených záznamů.

```
public Mood(int value, OffsetDateTime dateTime,
OffsetDateTime lastUpdateDateTime, String tag, String
note, Boolean isCanceled, int ddbkId, String serverKey) {
    this.id = id;
    this.value = value;
    this.dateTime = dateTime;
    this.lastUpdateDateTime = lastUpdateDateTime;
    this.tag = tag;
    this.note = note;
    this.isCanceled = isCanceled;
    this.ddbkId = ddbkId;
    this.serverKey = serverKey;
    isSectionHeader = false;
}
```

Ukázka kódu 5.1: Konstruktor pro ukládání nálady do lokální databázi

Věřejná třída Mood obsahuje všechny parametry, které jsou nutné k uchování záznamu na lokální straně. Unikátní id záznamu se generuje automaticky pro každou novou náladu. Parametr „value“ odpovídá hodnotě vložené nálady, „dateTime“ ukazuje na datum a čas, pro který byl tento záznam vytvořen. Každý záznam má také přiřazený čas poslední změny.

Všechny záznamy, které byly uživatelem vytvořené natrvalo zůstávají v paměti telefonu a odesílají se na server. Pro tento účel jsem vytvořila parametr isCanceled, který má při vkládání nového záznamu defaultní hodnotu „false“. Na základě tohoto parametru se nastavuje zobrazení v seznamů uložených nálad a funkce mazání určitého záznamu.

ServerKey je unikátní generovaný parametr, který se používá pro zasílání na server. K implementaci tohoto klíče jsem použila třídu UUID. To je třída, která představuje neměnný univerzální identifikátor s 128bitovou hodnotou.

### 5.3 Seznam uložených nálad

Všechny uložené nálady se zobrazují v aktivitě RecordListActivity. Jejich zobrazení je reprezentované pomocí MoodListAdapteru, kde se záznamy seřazují podle data. Záznamy přidávané ve stejný den se sdružují pod jednu hlavičku, která zobrazuje datům.

Bohužel v Javě neexistuje žádná vhodná knihovna pro moje účely, která by dokázala provést automatické generování hlaviček v seznamu nálad. Proto jsem musela zavést tuto

funkci pomocí přidávání prázdného objektu s potřebným datem z lokální databáze. Hlavička se generuje podle data vložené nálady jako samostatný objekt a v adaptéru se provádí její adaptace do správného grafického formátu. Této hlavičce se do parametru



isSectionHeader přiřazuje hodnota „true“, na základě, které probíhá třídění všech záznamů hlaviček a záznamy nálad.

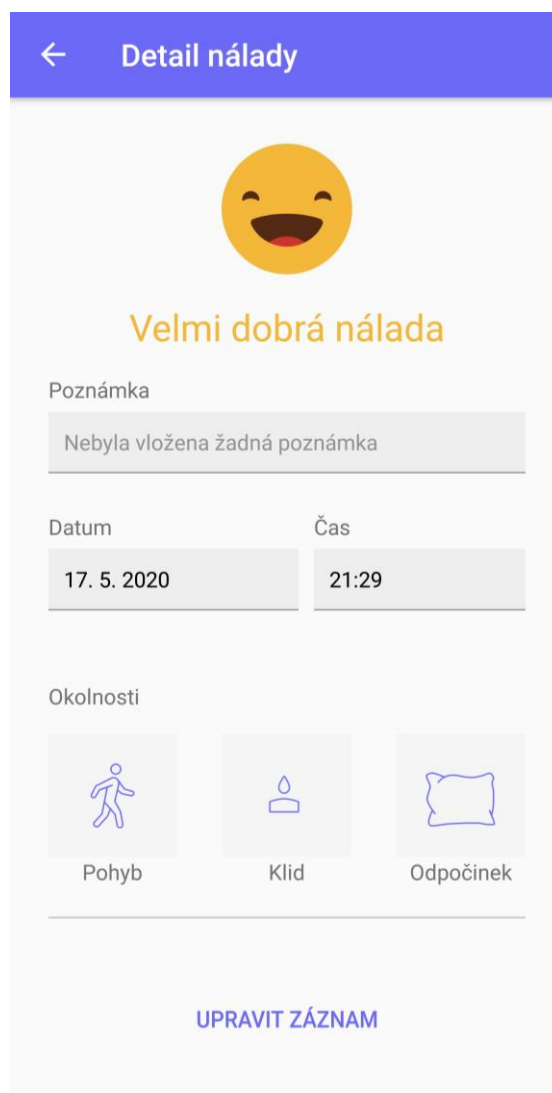
Obrázek 5.5: Zobrazení seznamu nálad v mobilní aplikaci DianiMood

Celkové zobrazení všech uložených nálad lokální databázi je řízené SQL příkazy generovanými ve třídě MoodDao. Komunikaci z lokální databázi je prováděna za použití AsyncTask. Abstraktní třída AsyncTask umožňuje správné a snadné používání vlákna uživatelského rozhraní. Tato třída umožňuje provádět operace na pozadí a publikovat výsledky v UI vláknu, aniž by bylo nutné manipulovat s podprocesy a obslužnými programy. AsyncTask se hlavně používá pro krátkodobé operace, maximálně několik sekund. Metoda onPostExecute ve třídě AsyncTask se používá k zobrazení získaných datových zdrojů v hlavním aplikačním vláknu. V této metodě se ukazuje zpracování dat v adaptéru a konečné zobrazení hlavního layoutu příslušnému dané aktivitě. V této třídě

v aktivitě RecordListActivity se zavolají všechna nálady, které mají parametr isCanceled nastavený na „false“, což znamená že ony nejsou odstraněné uživatelem.

## 5.4 Úprava vloženého záznamu

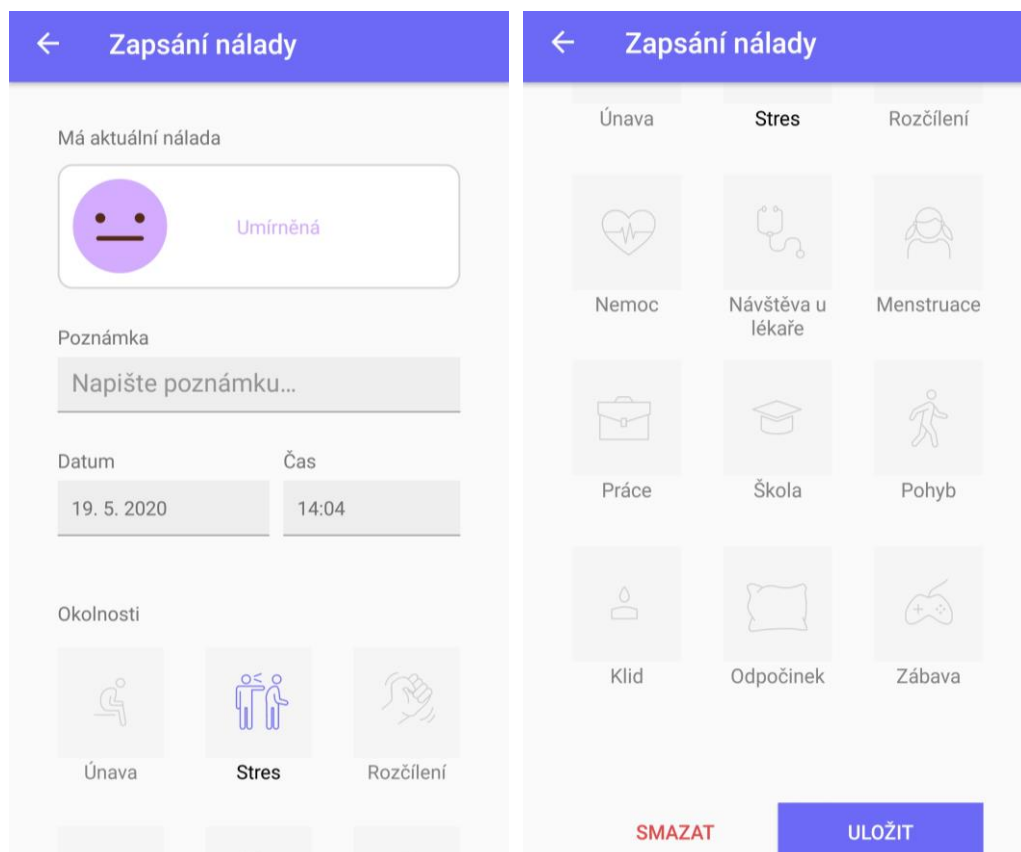
Všechny vložené záznamy v seznamu je možné rozkliknout pro detailní zobrazení. Toto zobrazení provádí aktivita MoodDetailsActivity pomocí „id“ vybraného záznamu z adaptéru MoodListAdapteru v předchozí aktivitě. V layoutu „Detail nálady“ se ukazují všechny uživatelské informace tykající se vybraného záznamu. Toto zobrazení se ukazuje v needitované verzi, a ve případě, že by si uživatel přál tento záznam opravit nebo smazat, musí pokračovat na tlačítko „upravit záznam“.



Obrázek 5.6: Zobrazení detailu nálady v mobilní aplikaci DianiMood



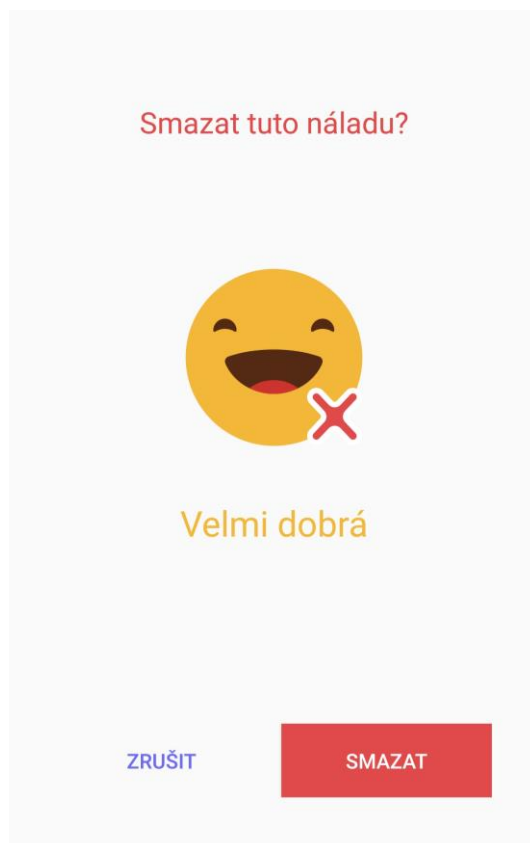
Úprava záznamu se zobrazuje v layoutu „Zapsání nálady“ (viz. Obr 5.3 a 5.5). Potřebný záznam se získává z lokální databáze prostřednictvím AsyncTasku. Pomocí „id“, které bylo přesunuté do aktuální aktivity, se do hlavního vlákna načte potřebný záznam. V tomto kroku je povolena úplná změna všech detailů nálady a vytvořená změna se ukládá do lokální databáze pomocí SQL příkazu a také prostřednictvím AsyncTasku. Během ukládání posledních změn se obnoví změněné informace v databázi a do parametru „lastUpdateDateTime“ se uloží datum poslední změny.



Obrázek 5.7 a 5.8: Zobrazení úpravy nálady v mobilní aplikaci DianiMood

## 5.5 Mazání nálady

Uživatel má také možnost odstranit existující záznam pomocí tlačítka „smazat“. Tato procedura se provádí změnou hodnoty `isCanceled` na „true“, což znamená, že při zobrazení seznamu všech nálad se tento záznam neobjeví, ale zůstane zachován v paměti telefonu. Jeho změna se provede na principu updatování záznamu AsyncTaskového vlákna a SQL příkazem sloužícím k ukládání editovaného záznamu.



Obrázek 5.9: Zobrazení mazání nálady v mobilní aplikaci DianiMood

## 5.6 Synchronizace se serverem

Komunikace mobilní aplikace se serverem je realizována pomocí knihovny Retrofit. Retrofit je typ HTTP klienta pro Android a Java. Díky této knihovně je možné jednoduše komunikovat s REST API. REST API je tvořeno OData protokolem, který je otevřeným web-protokolem pro dotazování a aktualizaci dat. Pomocí použití HTTP-dotazu protokol umožňuje provádět operace se zdroji a ve výsledku přijímá odpovědi v XML nebo JSON formátech. Použitá knihovna Retrofit překládá JSON nebo XML odpověď do POJO's (Plain Old Java Objects), kde se zeserializuje přijatý JSON pomocí Gson knihovny.

Synchronizace s aplikací je naimplementovaná ve třech místech. Po nastartování aplikace se načítá metoda spouštěcí serverovou synchronizaci se zpožděním 30 sekund. To je postačující doba, za kterou uživatel si dokáže změnit obsah nově vložené nálady nebo přidat další. Takový delay chrání server proti přetížení kvůli velkému množství dotazování na něj. Po tomto zpoždění se aktivují metody používající POST a PATCH serverové požadavky pro komunikaci. Zvolení vhodného požadavku se určuje podle „ddbKId“ na lokální straně aplikace. Pokud tento paramet má v databázi nulovou hodnotu, znamená to, že zatím ještě nebyl poslán na server a je zvolena metoda pro POST request. Po úspěšném odeslání se vrátí tělo objektu obsahující odpověď ze serveru. Díky této odpovědi se do tohoto objektu v lokální databázi uloží parametr „ddbKId“. Při další

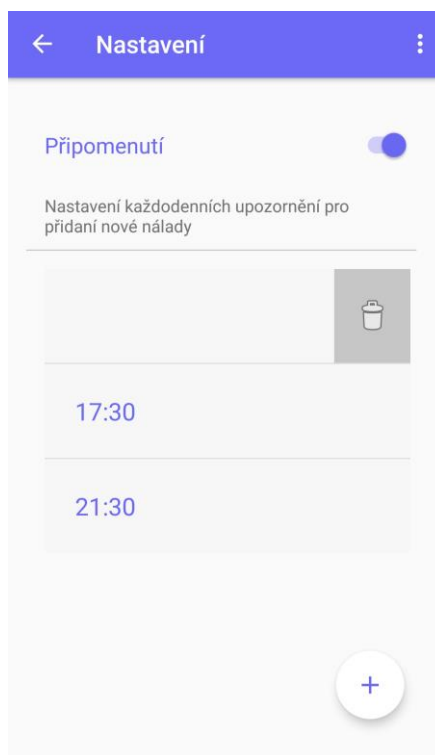
práci s tímto záznamem se jeho změny už budou posílat na server za použitím PATCH requestů.

Synchronizace je také vyvolána při uzavření layoutu `RecordListActivity` v metodě `onStop` životního cyklu aktivity. Toto umístění zajišťuje odesílání změn při vložení nového záznamu a při změně již existujícího. Třetí možnost, kdy je vyvolána serverová synchronizace, je při mazání záznamu, aby se aktualizovala nastávající změna.

## 5.7 Nastavení oznámení

Mobilní aplikace má upozorňovat pacienty, že mají vyplnit denní záznam o jejich psychickém rozpoložení. Tuto funkci jsem implementovala pomocí upozornění v podobě zobrazení malé ikony a textu nahoře obrazovky. To se děje i pokud je aplikace úplně zavřená.

Tato rozhraní má být řízeno službou, ve které se nastavuje čas a perioda vyvolání zvolené notifikace. Pro všechny verze API jsem použila `AlarmManager`, třídu poskytující přístup k systémovým alarmovým službám při možnosti naplánovat spuštění aplikace v určitém okamžiku v budoucnu. I když je aplikace zavřená, `AlarmManager` pošle `Intent`, který byl zaregistrovaný systémem ve broadcastu, a ten automaticky spustí cílovou aplikaci, pokud již není spuštěna.



Obrázek 5.10: Nastavení upozornění v mobilní aplikaci DianiMood

Rozdíl nastává ve způsobu vyvolání notifikace. SDK 26 Oreo oproti nižším verzím API, vyžaduje ke spuštění notifikace vytvořit notifikační kanál. Tento kanál je ovladatelný přes nastavení v mobilní aplikaci telefonu. Nižší verze API si nepotřebují žádné podobné doplňující nástroje pro poskytování svých služeb.

Mobilní aplikace má posílat pravidelná upozornění, pokud v daný den nebyl vložen žádný nový záznam. Tento problém je též řešen pomocí AlarmManageru. Před zobrazením notifikace se zkontroluje lokální databáze, a pokud tam není žádná nálada se dnešním datem, tak se objeví upozornění, pokud je, notifikace se nezobrazí.

## 6 Testování

Testování této aplikace se provádělo na mobilních telefonech s různými API verzemi na společném pracovišti FBMI ČVUT a 1.lékařské fakulty UK na Albertově. Hlavním úkolem bylo zjistit uživatelskou přívětivost mobilní aplikace DianiMood, grafické zobrazení layoutů na mobilních zařízeních s různou rozlišovací schopností obrazovky a vyladit časovou přesnost při odesílání nastavených upozornění.

Během testování byly vyřešeny následující problémy: odlišné grafické zobrazení aktivit, skrytí části obrazovky kvůli malému rozlišení starších telefonů, nastavení odesílání pro upozornění na nulové sekundy a nanosekundy. Zadávaní času oznámení se předělávalo z formátu Calendar do OffsetDateTime, aby se odesílání upozornění srovnalo podle aktuálního časového pásma.

Velký důraz byl kladen na uživatelskou přívětivost aplikace. Grafické rozhraní pro tuto aplikaci mělo několik verzí a po testování se změnily určité grafické elementy jako například uspořádání tagů. Změny se týkaly i přejmenování objektů pro lepší pochopení v českém i anglickém jazyce.

Po testování byl proveden kompletní refraktoring kódu za účelem maximálního odstranění duplicit, údržby kódu a rozdělení logické části aplikace do aplikačních vrstev.

## 7 Diskuse

Během této práce jsem vyvinula mobilní aplikaci pro sledování psychického rozpoložení pacientů trpících chronickými chorobami, respektive diabetem. V průběhu vypracovávání byla navrhnutá, vyvinutá a otestovaná mobilní aplikace DianiMood, která umožňuje vkládání jednotlivých záznamů nálady, jejich mazání a editaci.

Pro samotný vývoj jsem použila softwarový program Android Studio, který mi poskytl programovací prostředí k napsání logické a grafické části kódu. Pro zachování vložených záznamů jsem použila javovou knihovnu Room Persistent Library a pomocí SQL příkazů jsem vyřešila otázku ukládání, opravy, mazání a zobrazení vložených záznamů. Ke komunikaci se serverem jsem použila knihovnu Retrofit. Pomocí ní jsem byla schopna pracovat s příkazy POST a PATCH dotazujícími se na webové služby a vytvářet synchronní HTTP požadavky pro vzdálený webový server.

Jedním z problémů, na které jsem narazila v průběhu vývoje bylo to, že po prvním testování mobilní aplikace bylo rozhodnuto o změně původního grafického rozhraní na nové za účelem zlepšit uživatelskou přívětivost aplikace. Tyto změny se týkaly hlavně úprav uspořádání layoutů. V průběhu implementace z toho vyplývaly rozsáhlé změny v backendové části kódu. I když se základní „kostra“ pro ukládání záznamů a komunikaci se serverem těmto změnám vyhnula, musela jsem úplně přesměřovat chod aktivit v aplikaci a použít nové nástroje jako například GridView a swipování. Ty však neměly pro můj účel vhodné knihovny k implementaci v javě, ale jen v kotlinu. Kotlin je novinkou mezi programovací jazyky pro Android, a proto jsem měla velký zájem si práci s ním vyzkoušet na vlastní kůži. Bohužel z nedostatku času jsem musela některé tyto novinky napsat v javě bez použití jakékoliv knihovny.

Také se dlouhou dobu řešilo kolikabodovou škálu bude nejhodnější použít. Rozhodovala jsem se mezi 10bodovou a 5bodovou škálou, ale v průběhu procházení rešerší a již vytvořených aplikací jsem se rozhodla, že použití emotikonu má větší uživatelskou přívětivost než použití škály s čísly.

Po testování a několika konzultacích jsme se rozhodli, že není postačující použití jenom jednoho upozornění v případě, že si pacient daný den nevloží žádnou náladu. Řešením bylo rozšířit funkcionalitu DianiMood přiřazením uživateli nové možnosti vytvářet si a nastavovat potřebné množství oznámení.

## 8 Závěr

V průběhu testování aplikace byla ověřena funkčnost všech zadaných požadavků a zároveň byly eliminovány nedostatky jednotlivých použitých řešení. Aplikace byla nahrána do GooglePlayStore, čímž bylo možné ověřit uživatelskou přívětivost aplikace.

Cílem této práce bylo vyvinout mobilní aplikaci DianiMood pro sledování psychického rozpoložení pacientu trpících chronickými chorobami. Vytvořený kód splňuje všechny požadavky, které byly vypsány v zadání bakalářské práce. Zdrojový kód je spustitelný soubor na přiloženém CD disku.

Možným rozšířením aplikace v budoucnu by mohlo být přidání funkce, kdy by se při každém změření glykémie aplikace zeptala "Jak se teď cítíš?". Dále pak v případě identifikace glykemií nad/pod/v normě v průběhu uplynulého týdne by se aplikace zeptala "Jaký byl Tvůj uplynulý týden (nebo Jaký máš pocit z uplynulého týdne)?". Následně by pak bylo možné každé zvolené náladě přiřadit konkrétní aktivitu.

## Seznam použité literatury

- [1] World Health Organization: Diabetes [online]. 2020 [cit. 2020-05-01]. Dostupné z: [https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/diabetes#tab=tab_1)
- [2] International Diabetes Federation [online]. Brussels, Belgium, 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.idf.org/>
- [3] International Diabetes Federation: Diabetes Atlas reports 463 million with diabetes [online]. Ninth edition 2019. 2019 [cit. 2020-05-09]. ISBN 978-2-930229-87-4. Dostupné z: <https://www.idf.org/news/169:diabetes-atlas-reports-463-million-with-diabetes.html>
- [4] SURWIT, Richard S a Mark N FEINGLOS. Stress and Diabetes Mellitus [online]. Duke University Medical Center, Durham, 1992 Oct, , 10 [cit. 2020-05-09]. ISSN 1935-5548. Dostupné z: <https://care.diabetesjournals.org/content/15/10/1413>
- [5] MARITIM, A. C., R. A. SANDERS a J. B. WATKINS III. Diabetes, Oxidative Stress, and Antioxidants: A Review [online]. Moi University, College of Health Sciences, Medical Sciences Program, Indiana University School of Medicine, Bloomington, IN, USA, 12 November 2002, , 15 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jbt.10058>
- [6] SKAFF, Marilyn M., Joseph T. MULLAN, David M. ALMEIDA, Lesa HOFFMAN, Umesh MASHARANI, David MOHR a Lawrence FISHER. Daily negative mood affects fasting glucose in Type 2 diabetes [online]. American Psychological Association, May 1, 2009 [cit. 2020-05-09].
- [7] SKAFF, Marilyn M., Joseph T. MULLAN, David M. ALMEIDA, Lesa HOFFMAN, Umesh MASHARANI, David MOHR a Lawrence FISHER. Daily negative mood affects fasting glucose in Type 2 diabetes [online]. American Psychological Association, May 1, 2009 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2810194/>
- [8] Dasbach EJ, Klein R, Klein BE, Moss SE. Self-rated health and mortality in people with diabetes. *Am J Public Health* 1994;84(11):1775–9
- [9] DASBACH, Enk J., Ronald KLEIN, Barbara E. K. KLEIN, a Scot E. MOSS. Self-Rated Health and Mortality in People with Diabetes. *American Journal of Public Health* [online]. November 1994, , 5 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://ajph.aphapublications.org/doi/pdf/10.2105/AJPH.84.11.1775>
- [10] NOH, Jin-Won, Yoosoo CHANG, Minsun PARK, Young Dae KWON a Seung-ho RYU. Self-rated health and the risk of incident type 2 diabetes mellitus: A cohort study [online]. 2019 Mar 6, , 8 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1038/s41598-019-40090-y. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6403398/>



- [11]BADAWI, G., G. GARIE, V. PAGE a N. SCHMITZ. Article: Epidemiology: Indicators of self-rated health in the Canadian population with diabetes. *DIABETICMedicine* [online]. 8 January 2012, , 8 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2012.03571.x. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22248314>
- [12]JÜRGES, Hendrik, Mauricio AVENDANO a Johan P. MACKENBACH. Are different measures of self-rated health comparable? An assessment in five European countries. *European Journal of Epidemiology* volume [online]. 24 September 2008, , 9 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1007/s10654-008-9287-6. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-008-9287-6>
- [13]Schougaard, L.M.V., de Thurah, A., Bech, P. et al. Test-retest reliability and measurement error of the Danish WHO-5 Well-being Index in outpatients with epilepsy. *Health Qual Life Outcomes* 16, 175 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12955-018-1001-0>
- [14]WHO-5 Index emoční pohody. Psychiatric Research Unit WHO Collaborating Centre in Mental Health [online]. 1998, , 2 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: [https://www.psykiatri-regionh.dk/who-5/Documents/WHO5\\_Czech.pdf](https://www.psykiatri-regionh.dk/who-5/Documents/WHO5_Czech.pdf)
- [15]MARTIN, Alexandra, Winfried RIEF, Antje KLAIBERG a Elmar BRAEHLER. Validity of the Brief Patient Health Questionnaire Mood Scale (PHQ-9) in the general population [online]. 27 December 2005., , 71-77 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1016/j.genhosppsy.2005.07.003. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2005.07.003>
- [16]SPITZER, Drs a Williams KROENKE. Patient Health Questionnaire (PHQ-9) [online]. In: . 1999, s. 2 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: [https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/health/practitioner-pro/bc-guidelines/depression\\_patient\\_health\\_questionnaire.pdf](https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/health/practitioner-pro/bc-guidelines/depression_patient_health_questionnaire.pdf)
- [17]MONTAZERI, Ali, Amir Mahmood HARIRCHI, Mohammad SHARIATI, Gholamreza GARMAROUDI, Mehdi EBADI a Abolfazl FATEH. The 12-item General Health Questionnaire (GHQ-12): translation and validation study of the Iranian version [online]. 2003 Nov 13, , 4 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1186/1477-7525-1-66. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC280704/>
- [18]MARIJUÁN, Pedro C., Jesús MONTERO-MARÍN, Jorge NAVARRO, Javier GARCÍA-CAMPAYO a Raquel DEL MORAL. The “society” construct: Gauging the structure and dynamics of human sociality [online]. December 14, 2017 [cit. 2020-05-09]. DOI: 10.1371/journal.pone.0189568.s006. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0189568>

- [19] World Health Organization. Mental Health: a State of Well-being [Internet]. World Health Organization. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <http://www.who.int/features/factfiles/mentalhealth/en/>
- [20] Statista. Market reach of the most popular Android app categories worldwide as of March 2016 [Internet]. Statista. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <http://www.statista.com/statistics/200855/favourite-smartphone-app-categories-by-share-of-smartphone-users/> [Ref list]
- [21] CALDEIRA, Clara, Yu CHEN, Lesley CHAN, Vivian PHAM, Yunan CHEN a Kai ZHENG. Mobile apps for mood tracking: an analysis of features and user reviews [online]. 2018 Apr 16, , 495–504 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5977660/>
- [22] MySugr [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://www.mysugr.com/en>
- [23] Developers: Create a Notification [online]. 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://developer.android.com/training/notify-user/build-notification>
- [24] Developers: Schedule jobs intelligently [online]. 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://developer.android.com/topic/performance/scheduling>
- [25] Developers: JobInfo [online]. 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://developer.android.com/reference/android/app/job/JobInfo>
- [26] Developers: OffsetDateTime [online]. 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://developer.android.com/reference/java/time/OffsetDateTime>
- [27] Developers: AlarmManager [online]. 2020 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://developer.android.com/reference/android/app/AlarmManager>
- [28] Retrofit: A type-safe HTTP client for Android and Java [online]. [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <https://square.github.io/retrofit/>
- [29] AndroidDdef: JSON Parsing in Android using Retrofit [online]. 2017 [cit. 2020-05-09]. Dostupné z: <http://www.androidddef.com/2017/10/08/retrofit-android/>
- [30] AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Diabetes Care: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. 2009, 62-67. DOI: 10.2337/dc09-S062.

## Obsah přiloženého CD

- klíčová slova v českém
- klíčová slova v anglickém jazyce
- abstrakt v českém jazyce
- abstrakt anglickém jazyce
- naskenované zadání bakalářské práce
- kompletní bakalářská práce
- zdrojový kód aplikace DianiMood