



**ČESKÉ VYSOKÉ  
UČENÍ TECHNICKÉ  
V PRAZE**

**F3**

**Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačové grafiky a interakce**

**Bakalářský semestrální projekt**

# **Mobilní aplikace pro samovyhodnocení kožních lézí**

**Tereza Lemáková**

**Leden 2024**

**Vedoucí práce: Ing. Ivo Malý, Ph.D.**



## Abstrakt / Abstract

Hlavním cílem této práce je navrhnout mobilní aplikaci pro samovyhodnocení kožních lézí. Projekt navazuje na vypracovanou bakalářskou práci, která se detailně zaměřuje na algoritmus pro detekci a klasifikaci kožních lézí [1].

Tato práce zahrnuje analýzu požadavků pro provádění pravidelné kontroly kožních lézí s využitím fotoaparátu mobilního telefonu. Tato analýza bude zahrnovat technické specifikace stávajícího algoritmu [1], uživatelské požadavky a techniky používání aplikace. V kontextu této problematiky také poskytneme detailní návrh architektury aplikace.

Dále se práce zabývá také vývojem technického demonstrátoru uživatelského rozhraní nativní Android aplikace.

The main objective of this work is to design a mobile application for self—assessment of skin lesions. This project is based on a previous bachelor's thesis, which focuses on an algorithm for the detection and classification of skin lesions [1].

This project contains the analysis of the requirements for conducting regular skin lesion checks using a mobile phone's camera. This analysis will encompass the technical specifications of the existing algorithm [1], user requirements, and application usage techniques. In the context of this issue, we will also provide a detailed architectural design of the application.

This work also addresses the development of a technical demonstrator of the user interface for a native Android application.

# Obsah /

<b>1 Úvod</b>	1
<b>2 Analýza</b>	2
2.1 Prevence a vyšetření	2
2.2 Techniky pořizování fotografií	2
2.2.1 Intuitivní použití	2
2.2.2 Fotografování různých částí těla	3
2.3 Analýza použitého algoritmu	3
2.3.1 Vstupy algoritmu	3
2.3.2 Výstupy	4
<b>3 Návrh</b>	6
3.1 Architektura	6
3.2 Server	6
3.2.1 Specifikace funkcionalit	6
3.3 Mobilní aplikace	7
3.3.1 Datový model	7
3.3.2 Uživatelské scénáře	9
3.3.3 Návrh uživatelského rozhraní	11
<b>4 Implementace</b>	15
4.1 Použité technologie	15
4.2 Plánované rozšíření	15
<b>5 Závěr</b>	16
5.1 Výstup	16
5.2 Budoucí postup	16
<b>Literatura</b>	17



# Kapitola 1

## Úvod

I přes všeobecné úsilí zvýšit informovanost veřejnosti o příčinách a prevenci rakoviny kůže je stále zaznamenáván nárůst případů tohoto onemocnění. V dnešní době můžeme mezi běžné nástroje sekundární prevence řadit i mobilní telefony a další nové technologie, které přinášejí moderní a efektivní přístupy k detekci kožní rakoviny v raném stádiu. Statistiky naznačují, že 22.9 % opatření sekundární prevence spočívá právě v užívání mobilních telefonů a jiných technologií. [2] Tato skutečnost nás vede k otázce, jak tohoto můžeme využít k dalšímu posílení snahy o prevenci a časnou detekci kožních onemocnění.

Tato práce se tedy soustředí na analýzu a návrh mobilní aplikace pro mapování kůže uživatele. Jedinečnost naší vize spočívá v tom, že aplikace má nejen ukládat snímky kůže, ale také je analyzovat pomocí algoritmu pro detekci a klasifikaci kožních lézí. Tento algoritmus byl již vyvinut v rámci bakalářské práce [1], na kterou tento projekt navazuje.

První část práce se soustředí na podrobnou analýzu zmíněného algoritmu, pořizování fotografií a další důležité aspekty. Následuje část rozebírající návrh architektury a uživatelského rozhraní aplikace a v neposlední řadě jsme také v rámci projektu implementovali prototyp uživatelského rozhraní a rozvedli jsme směr, kterým se projekt bude v budoucnosti ubírat.

# Kapitola 2

## Analýza

### 2.1 Prevence a vyšetření

Prevence kožních onemocnění je klíčová pro zachování zdraví člověka. Standardní kontroly u dermatologa by měly být prováděny jednou ročně. Často ovšem může být výhodné monitorování provádět častěji. Mezi osoby s vyšším rizikem se řadíme na příklad osoby pracující venku (na slunci), osoby pracující v prostředí se zvýšenou přítomností ionizujícího záření <sup>1</sup> (letušky, radiologičtí pracovníci), nebo osoby s historií kožních onemocnění.

Pro lepší přizpůsobivost naší aplikace je tedy nutné brát v úvahu individuální potřeby jednotlivých uživatelů. Navrhli jsme tedy použití nastavitelného parametru pro frekvenci připomínek mapování kůže. Základní nastavení tohoto parametru bude 60 dní (tedy přibližně 2 měsíce) a uživatel bude mít možnost tento parametr upravit kdykoli v průběhu používání aplikace.

Na druhou stranu, je třeba zdůraznit, že používání aplikace nenahrazuje návštěvu odborníka, ale pouze slouží jako nástroj pro sekundární prevenci rakoviny kůže a jiných kožních onemocnění. Pravidelné sledování a dokumentování změn může představovat klíčový krok při identifikaci potenciálně nebezpečných nálezů v raném stadiu. To může podpořit úspěšné léčení a prevenci komplikací spojených s kožními onemocněními.

### 2.2 Techniky pořizování fotografií

Pro účely mapování kůže je nutné, aby pořízené fotografie pokrývaly co největší plochu těla uživatele, a to včetně obtížně přístupných míst, jako jsou na příklad oblast zad. V kontextu možností pořizování fotografií se setkáváme s několika různými metodami, které mohou ovlivnit kvalitu a efektivitu snímkování.

#### 2.2.1 Intuitivní použití

Většina moderních smartphonů je vybavena zadní a přední kamerou. Intuitivně by proces fotografování třeba obličeje proto zahrnoval použití právě přední kamery. Problém s tímto chováním je ovšem především ten, že přední kamery mobilních zařízení standardně pořizují snímky výrazně nižší kvality než kamery zadní. V situacích, kdy je nezbytné zachytit detailní informace o kožních lézích, může omezená kvalita snímků z přední kamery znamenat ztrátu důležitých dat.

Vzhledem k těmto výzvám je tedy nezbytné, aby uživatelé byli informováni a navedeni k optimálnímu způsobu fotografování, který maximalizuje kvalitu snímku. To může zahrnovat třeba použití zrcadla, stativu nebo pomoci druhé osoby.

Je tedy nutné v rámci uživatelského rozhraní připravit návody nebo poučky, které povzbudí uživatele k co nejkvalitnějšímu pořizování snímků s ohledem na možnosti jak užívaného mobilního zařízení, tak algoritmu.

<sup>1</sup> [oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/work-related-skin-diseases](https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/work-related-skin-diseases)



a)



b)

**Obrázek 2.1.** Porovnání kvality fotografie jednoho umístění pořízené přední kamerou a) a zadní kamerou b).

### 2.2.2 Fotografování různých částí těla

Fyzické schopnosti každého člověka jsou individuální a v průběhu života se výrazně mění. Je důležité brát tuto skutečnost v úvahu při sestavování návodů pro mapování kůže.

Pro naše účely jsme rozdělili lidské tělo na drobnější části a ke každé části jsme přiřadili doporučený způsob fotografování pro průměrně flexibilního člověka.

- **Zadní kamerou** – předloktí, přední strana horní části paže, ruka, horní strana stehna, hleň, nárt
- **V zrcadle (případně přední kamerou)** – hrudník, břicho, obličej, podpaží, lýtko, přední část krku
- **S použitím stativu, nebo selfie tyče** – horní část zad, zadní část paže, chodidlo, zadní část krku
- **Za pomoci druhé osoby** – záda, hýždě, hlava, zadní strana stehna

## 2.3 Analýza použitého algoritmu

Jelikož jednou z hlavních funkcionalit aplikace je detekce a klasifikace kožních lézí pomocí existující neuronové sítě[1], je nutné jasně definovat vstupy a výstupy tohoto algoritmu a jejich požadované úpravy.

### 2.3.1 Vstupy algoritmu

Algoritmus přijímá jako vstupní argument fotografii reprezentovanou jako trojrozměrný NumPy array v barevném formátu RGB. Pro úspěšnou analýzu kožních lézí je nezbytné zajištění snímků s adekvátní kvalitou a rozlišením. Konkrétně algoritmus stanovuje následující požadavky:

- Rozlišení snímku musí být rovno nebo vyšší než 24 megapixelů.
- Kvalita snímku, měřená BRISQUE Score, musí být nižší než 60.

V rámci optimalizace časové náročnosti algoritmu jsme navrhli, aby kontrola rozlišení a kvality snímku probíhala nezávisle na samotné detekci a klasifikaci.

### 1. Rozlišení

Rozlišení snímku lze jednoduše zjistit lokálně v rámci samotné mobilní aplikace. Protože kamery některých zařízení neumožňují pořizovat snímky s dostatečným rozlišením, je možné fotografii lokálně upravit použitím některé externí knihovny, například *ImageMagick*, která umožňuje rozlišení fotografie upravit za pomoci funkce *resample*.

### 2. Kvalita

Kvalita fotografie je v původní implementaci měřena pomocí bezreferenčního algoritmu pro určování kvality snímku, BRISQUE. Proces vyhodnocení tohoto algoritmu není okamžitý, proto navrhujeme provádět toto vyhodnocení na vzdáleném serveru za použití funkce *brisque* z knihovny *PyTorch Image Quality (PIQ)*.

## 2.3.2 Výstupy

V rámci algoritmu pro detekci a klasifikaci kožních lézí je implementována i jednoduchá CLI (command line interface) aplikace. Pro potřeby nové mobilní aplikace je nutné analyzovat a přizpůsobit současné výstupy aplikace. Pro větší přehlednost si aktuální výstup rozdělíme na tyto části: textový výstup, upravená původní fotografie, výřezy původní fotografie.

### 1. Textový výstup

Jak je vidět na snímku, původní výstup algoritmu obsahuje pravděpodobnosti, se kterými každá detekovaná léze spadá do definované kategorie. Tato informace je ovšem pro uživatele mobilní aplikace irelevantní, a tudíž jediné, co nás z původního výstupu zajímá je výsledná kategorizace (sloupec *preds*) pro každou identifikovanou lézi.

Druhý pohled na problematiku tohoto výstupu se vztahuje hlavně k tomu, že algoritmus, který používáme pro vyhodnocení fotografií není žádným způsobem medicínsky certifikovaný. Tudíž nemůžeme zajistit správnost podávaných výsledků.

Nepřišlo nám proto eticky správné podávat uživatelům možné zavádějící informace o závažných tématech, jako je například diagnóza rakoviny. Rozhodli jsme se tedy kategorie lézí, které klasifikuje algoritmus, rozčlenit do širších skupin. Pro jednoduchost pochopení budeme léze třídit na podezřelé, neškodné a neznámé (tj. léze spadající do kategorie, na kterou není algoritmus trénován). Pro maximální jednoduchost podávané informace kategorie podezřelých lézí obsahuje, jak takové léze, které jsou učeny jako nebezpečné (např. melanomy), tak léze, které mají potenciál se v nebezpečné léze vyvinout (např. aktinické keratóza).

Jednotlivé kategorie jsme proto namapovali tímto způsobem:

- Aktinická keratóza (AK): Podezřelá
- Bazocelulární karcinom (BCC): Podezřelá
- Melanocytový névus (NV): Neškodná
- Benigní keratóza (BKL): Neškodná
- Spinocelulární karcinom (SCC): Podezřelá
- Dermatofibrom (DF): Neškodná
- Maligní melanom (MEL): Podezřelá
- Vaskulární léze (VASC): Podezřelá

### 2. Upravená původní fotografie

Dalším výstupem algoritmu je původní fotografie s vykreslenými čtvercovými výřezy v místech detekovaných lézí, popsanych určenou klasifikací. Obáváme se, že tento výstup se může stát uživatelsky poněkud nepřehledný, a to například v případech,

	image_name	detection_scores	NV	MEL	BCC	BKL	AK	SCC	DF	VASC	probs	unknown	preds
0	box_0	0.545997	0.973160	0.009893	0.001308	0.011684	0.000068	0.000265	0.001613	0.002008	0.3160	False	NV
1	box_1	0.511678	0.844758	0.057237	0.010067	0.015781	0.000700	0.001359	0.009953	0.060146	0.844758	False	NV
2	box_2	0.481734	0.884654	0.024471	0.005835	0.007909	0.000153	0.000620	0.063905	0.012453	0.884654	False	NV
3	box_3	0.400107	0.878126	0.015961	0.015796	0.011822	0.000379	0.000397	0.056616	0.020904	0.878126	False	NV

**Obrázek 2.2.** Ukázkový výstup CLI aplikace [1]

kdy se léze na snímku nacházejí blízko sebe. Proto jsme se rozhodli, že tento druh výstupu nebudeme v uživatelském rozhraní používat a zvolíme alternativní přístup pro podrobné zobrazení jednotlivých lézí, a to pomocí výřezů.

### 3. Výřezy původní fotografie

Posledním z původních výstupů algoritmu je sbírka výřezů jednotlivých lézí, detekovaných na fotografii s vypsáním výsledkem klasifikace.

Uřídili jsme, že pro naše účely bude nejpřehlednější odstranit výsledek ze samotného výřezu snímku. Dále použijeme výřezy spolu s výsledky upravenými podle bodu 1 pro zobrazení podrobného vyhodnocení původního snímku.

# Kapitola 3

## Návrh

Tato kapitola detailně rozebírá architekturu, datový model a uživatelské rozhraní navrhované aplikace. Obsahuje taky popis poskytovaných funkcionalit a možností používání aplikace.

### 3.1 Architektura

Pro naši aplikaci jsme zvolili návrhový model Server—Client, kde server obsahuje algoritmus, logiku pro dlouhodobé ukládání dat a příslušnou databázi a klient je zastoupen mobilní aplikací. Přestože část logiky aplikace bude umístěna na straně serveru, mobilní aplikace bude kromě uživatelského rozhraní muset také obsahovat vlastní logiku pro lokální ukládání dat, vytváření a kategorizaci jednotlivých záznamů. Tento přístup jsme zvolili, abychom dosáhli optimálního poměru mezi rychlostí aplikace a velikostí využitého úložiště na zařízení. Hlavní komponenty aplikace budou mezi sebou komunikovat pomocí REST API.

### 3.2 Server

Server implementuje klíčové komponenty, jako je algoritmus pro vyhodnocení kožních lézí a datová vrstva pro ukládání informací o mapování lézí a uživatelských účtech. Server také obsahuje PostgreSQL databázi pro uchovávání uživatelských dat a vystavuje kompletní REST rozhraní pro komunikaci s klientskou aplikací.

#### 3.2.1 Specifikace funkcionalit

##### ■ Hodnocení kvality fotografie:

Logika vyhodnocení kvality snímku pomocí BRISQUE score (podle kapitoly 2.3.1). V rámci tohoto vyhodnocení dojde také k uložení samotného snímku a přidělení identifikačního kódu.

**Vstup:** Fotografie ve formátu JPEG

**Výstup:** výstup kontroly kvality (true/false), identifikátor obrázku

*Endpoint:* /api/evaluate-quality

##### ■ Vyhodnocení jednoho snímku:

Vyhodnocení jednoho snímku pomocí algoritmu a zařazení tohoto záznamu do nejaktuálnějšího mapování. Proces vyhodnocení může trvat delší dobu, a proto nejsou výsledky předány jako výstup volání.

**Vstup:** identifikátor příslušné fotografie, specifikace umístění fotografie

**Výstup:** identifikátor nového záznamu

**Po dokončení procesu:** klientská strana aplikace je notifikována pomocí zprávy obsahující identifikátor vyhodnoceného záznamu

*Endpoint:* /api/create-record

#### ■ **Vyhodnocení více snímků (celého mapování):**

Vyhodnocení více snímků najednou a vytvoření nového mapování. Jedná se o rozšíření funkce vyhodnocení jednoho snímku o vytvoření nového mapování, a zařazení nových záznamů do tohoto mapování.

**Vstup:** seznam dvojic identifikátoru příslušných fotografií a specifikace umístění fotografií

**Výstup:** identifikátor nového mapování a seznam identifikátorů nových záznamů

**Po dokončení procesu:** klientská strana aplikace je notifikována pomocí zprávy obsahující identifikátor vyhodnoceného mapování

*Endpoint:* /api/create-mapping

#### ■ **Přehodnocení záznamu:**

Použití algoritmu pro znovu vyhodnocení snímku z existujícího záznamu.

**Vstup:** identifikátor záznamu

**Po dokončení procesu:** klientská strana aplikace je notifikována pomocí zprávy obsahující identifikátor vyhodnoceného záznamu.

*Endpoint:* /api/reevaluate/{recordId}

#### ■ **Získání dat z databáze:**

Získání historických dat o mapování lézí, příbuzných snímků mezi jednotlivými mapováními a jednotlivých snímků podle identifikátoru.

*Endpoint pro získání historie mapování:* /api/get-mapping/{mappingId}

*Endpoint pro získání příbuzných snímků:* /api/get-related-records/{recordId}

*Endpoint pro získání nového záznamu:* /api/get-record/{recordId}

*Endpoint pro získání nejaktuálnějšího mapování:* /api/get-newest

#### ■ **Uživatelský management:**

Funkcionality umožňují správu uživatelských účtů, vytváření nových účtů, přihlašování a úpravu uživatelských preferencí.

*Endpoint pro vytvoření uživatele:* /api/create-user

*Endpoint pro přihlášení uživatele:* /api/login

*Endpoint pro úpravu uživatelských preferencí:* /api/update-user-preferences

## 3.3 Mobilní aplikace

Tato sekce se bude soustředit na obsah samotné mobilní aplikace. Klientská komponenta zajišťuje uživatelské rozhraní, interakci a implementaci logiky pro sběr a vyhodnocování fotografií kožních lézí. V rámci této sekce vydefinujeme také základní datový model a sestavíme podrobné uživatelské scénáře. Dále rozebereme prvotní návrh uživatelského rozhraní a jeho části.

### 3.3.1 Datový model

Základní entity, které použijeme pro implementaci této aplikace můžeme rozdělit do dvou základních kategorií, entity pro ukládání záznamů o mapování kůže a entity specifikující uživatelská data a preference. Tyto základní entity se budou používat v různých obměnách a redukcích pro vstupy a výstupy komunikace mezi serverem a klientskou aplikací.

V kategorii specifikující data o záznamech rozeznáváme tyto základní entity:

#### ■ **Mapping (Mapování)**

- Definuje specializovanou kolekci pro prvky třídy PhotoRecord. Jako celek představuje jedno uživatelské mapování kůže.

- **Atributy:** unikátní identifikátor, uživatelská poznámka (nepovinné)
- Poskytuje metody pro získání data vytvoření nejnovějšího a nejstaršího záznamu v mapování, výsledků analýzy umělou inteligencí pro celé mapování a získání seznamu neprázdných umístění obsažených v mapování.

#### ■ PhotoRecord (Záznam s fotografií)

- Reprezentuje jeden záznam s fotografií.
- **Atributy:** unikátní identifikátor, komprimovaná podoba vstupní fotografie, umístění (definovaného výčtovým typem), textové specifikace umístění, datum vytvoření záznamu, počet předchozích fotografií pro daný záznam, seznam PhotoSpecification
- Definuje také celkový výsledek analýzy snímku pomocí algoritmu.

#### ■ PhotoSpecification (Specifikace výřezu)

- Reprezentuje výřez z původní fotografie obsahující právě jednu kožní lézi a její vyhodnocení (jak je specifikováno v 2.3.2).
- **Atributy:** unikátní identifikátor, výsledek analýzy umělou inteligencí, výřez z původní fotografie

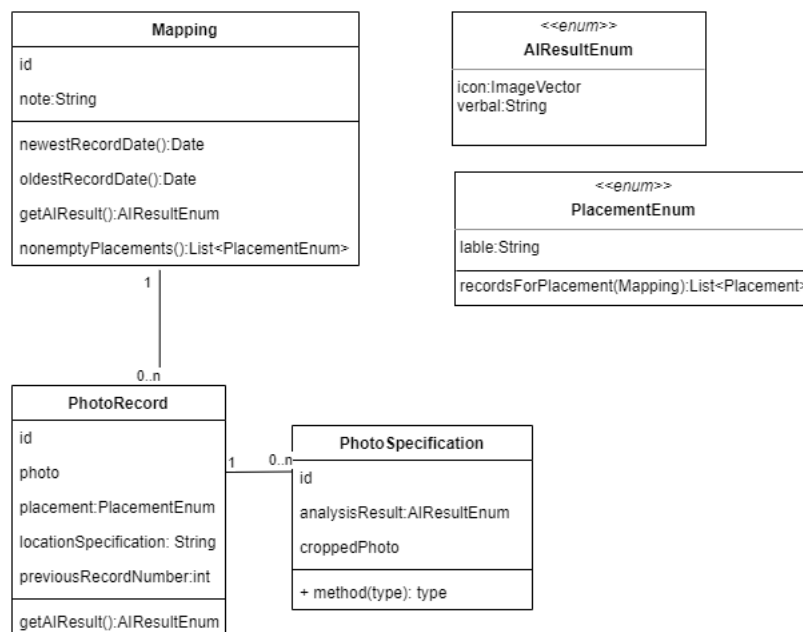
#### ■ Výčtové typy:

- **Placement** – obecně specifikuje umístění daného záznamu

*Hodnoty:* hrudník, břicho, horní část zad, dolní část zad, hýždě, pravá paže, pravé předloktí, pravá ruka, levá paže, levé předloktí, levá ruka, pravé stehno – přední část, pravé stehno – zadní část, pravé lýtko, pravá holen, pravá noha, levé stehno – přední část, levé stehno – zadní část, levé lýtko, levá holen, levá noha, krk, obličej, hlava

- **AIResult** – reprezentuje výsledek analýzy

*Hodnoty:* v pořádku, podezřelé, neidentifikovatelné



**Obrázek 3.1.** Diagram základních datových entit



V kategorii specifikace uživatelských dat definujeme entity:

#### ■ User (Uživatel)

- specifikace uživatelského účtu
- **Atributy:** uživatelské jméno, email, šifrované heslo, preference

#### ■ UserPreferences (Uživatelské nastavení)

- specifikuje nastavení preferencí pro jeden uživatelský účet
- **Atributy:** frekvence mapování (podle specifikace v 2.1), čas připomínky pro mapování, nastavení preferovaných způsobů notifikace (email nebo notifikace v telefonu), možnost notifikace po dokončení vyhodnocení algoritmem

### ■ 3.3.2 Uživatelské scénáře

Tato sekce projektu se bude zaměřovat na konkrétní uživatelské scénáře pro tuto aplikaci. Každý scénář popisuje konkrétní situaci a standardní postup, který bude uživatel následovat při interakci s aplikací. Tyto scénáře pokrývají různé aspekty, od přihlášení do aplikace, až po pravidelného mapování kůže.

#### Use Case 1: Pravidelné mapování kůže

1. Systém odešle (zvoleným způsobem) uživateli připomínku.
2. Uživatel otevře aplikaci a vybere možnosti pro vytvoření nového kompletního mapování.
3. Jestliže existují předchozí mapování, systém vybere nejnovější existující mapování a na jeho základě navede uživatele, aby vytvořil kompletní mapování všech lézí, který byly nafoceny v předchozím mapování [*Předpoklady mapování pro uživatele*].
4. Uživatel u každého historického záznamu vybere, zda chce záznam vytvořit, nebo přeskóčit.
5. V případě, že uživatel svolil k vytvoření nového záznamu, systém otevře stránku pro vytvoření nového záznamu, která bude předvyplněna daty o umístění z odpovídajícího předchozího záznamu. V opačném případě systém záznam přeskóčí a nabídne uživateli mapování dalšího záznamu.
6. Ve chvíli, kdy byly všechny existující záznamy zopakovány/přeskóčeny systém zobrazí informační hlášku a začne nové záznamy postupně vyhodnocovat pomocí algoritmu.
7. Ve chvíli, kdy algoritmus vyhodnotí všechny záznamy obsažené v novém mapování, systém zobrazí uživateli upozornění, že vyhodnocování bylo ukončeno.
8. V tuto chvíli uživatel může (ale nemusí) zobrazit vyhodnocené mapování, kde systém přehledně zobrazí výsledky mapování v náhledu pomocí názorného znaku.

#### \*[Logika výběru dalšího záznamu k replikaci]

- záznamy se seskupují podle specifikovaného umístění z přednastavených skupin. (je nutné uživatelsky otestovat důsledky změny pořadí skupin)
- záznamy se v dané kategorii řadí chronologicky, podle data a času nejaktuálnějších snímků daného záznamu od nejstaršího po nejnovější.

#### \*[Předpoklady mapování pro uživatele]

- uživatel se snaží co nej přesněji kopírovat předchozí fotografii záznamu (uživatel je o této skutečnosti uvědomen vždy, když vytváří nové mapování)
- uživatel se snaží fotit tak, aby focená oblast co nejblíže odpovídala oblasti na předchozí fotografii

- uživatel se snaží fotit tak, aby úhel pohledu na danou oblast byl co nejvíce podobný úhlu předchozí fotografie
- pro co nejpresnější možnost samozhodnocení a porovnání je důležité, aby přiblížení oblasti co nejblíže odpovídalo předchozím fotografiím
- uživatel se snaží maximalizovat kvalitu fotografie (správným osvětlením, stabilitou fotoaparátu i focené části těla atd.)

#### **Use Case 2: Vyhodnocení jednoho umístění neodpovídající předchozímu záznamu**

1. Uživatel pozoruje na svém těle podezřele vypadající lézi.
2. Uživatel otevře aplikaci a naviguje do možnosti pro vytvoření jednotlivého záznamu.
3. Uživatel nahraje/vyfoťte fotografii podezřelé léze a vyplní informace o umístění.
4. V případě, že fotografie odpovídá standardům pro vyhodnocení algoritmem je vytvořen nový záznam, který se vloží do posledního vytvořeného mapování (v případě, že takové mapování neexistuje je vytvořeno nové, prázdné mapování) a také do seznamu vybraných záznamů, fotografie je odeslána k vyhodnocení a systém zobrazí informační hlášku. V opačném případě je uživateli zobrazena varovná hláška o nedostatečné kvalitě fotografie a požádán o vložení nové fotografie (a tento krok se opakuje).
5. Ve chvíli, kdy je vyhodnocování záznamu dokončeno, systém uživateli zobrazí upozornění.
6. Uživatel může (ale nemusí) jednoduše zobrazit vyhodnocený záznam v seznamu vybraných záznamů.

#### **Use Case 3: Vyhodnocení jednoho umístění odpovídající předchozímu záznamu**

1. Uživatel pozoruje na svém těle podezřelou změnu u nějaké dříve známe léze.
2. Uživatel otevře aplikaci a naviguje do oblasti, které odpovídá umístění podezřelé léze a zvolí možnost přidání nové fotografie pro daný záznam.
3. Systém zobrazí stránku pro opětovné nahrání fotografie.
4. Uživatel nahraje/vyfoťte fotografii podezřelé léze a požádá systém o validaci fotografie.
5. V případě, že fotografie odpovídá standardům pro vyhodnocení algoritmem je vytvořen nový záznam, který se vloží do posledního vytvořeného mapování (v případě, že takové mapování neexistuje je vytvořeno nové, prázdné mapování) a také do seznamu vybraných záznamů, fotografie je odeslána k vyhodnocení a systém zobrazí informační hlášku. V opačném případě je uživateli zobrazena varovná hláška o nedostatečné kvalitě fotografie a požádán o vložení nové fotografie (a tento krok se opakuje).

#### **Use Case 4: Přihlášení do aplikace**

1. Uživatel si některým podporovaným způsobem nainstaluje do zařízení aplikaci a otevře ji.
2. Systém zobrazí uživateli stránku s možnostmi vytvořit nový účet, nebo přihlášení do existujícího účtu.
3. Uživatel vybere požadovanou možnost [LOG IN], nebo [CREATE ACCOUNT].

##### **[LOG IN]**

1. V případě, že uživatel zvolil možnost pro přihlášení do existujícího účtu, systém zobrazí stránku pro přihlášení.
2. Uživatel vyplní uživatelské jméno a heslo.
3. Systém validuje přihlašovací údaje a v případě jejich správnosti bude je uživatel přesměrován na stránku s nastavením. V opačném případě bude s

**[CREATE ACCOUNT]**

1. V případě, že uživatel zvolil možnost pro vytvoření nového účtu, systém zobrazí stránku pro vytvoření nového účtu.
2. Uživatel vyplní uživatelské jméno, email a heslo.
3. Systém validuje data (unikátní a validní formát emailu, shodné heslo) a v případě, že jsou data platná vytvoří nový účet a přesměruje uživatele na stránku pro přihlášení ([LOG IN] 1.) v opačném případě systém zvýrazní nevalidně vyplněná pole a chybovými hláškami požádá uživatele o jejich opravu.

**Use Case 5: Archivace záznamu**

1. Systém zobrazí záznam uživatelem vybrané léze.
2. Uživatel stiskne tlačítko pro zobrazení podrobných informací.
3. Systém zobrazí okno s podrobnými informacemi a vykreslí tlačítka pro zobrazení historických záznamů dané lokace, ukončení mapování dané lokace a aktualizace fotografie pro danou lokaci.
4. Uživatel vybere tlačítko pro ukončení mapování.
5. Systém přidá záznamu flag, který zajistí, že záznam se nadále nebude zobrazovat v nejaktuálnějším mapování, nebude možné ho aktualizovat, a nebude nabízen jako lokace pro nadcházející mapování. Záznam bude nadále přístupný jinak než pomocí záznamů o historii mapování.

**3.3.3 Návrh uživatelského rozhraní**

V rámci této sekce po částech rozebereme *Low Fidelity*<sup>1</sup> návrh uživatelského rozhraní pro naši mobilní aplikaci.

Základní strukturu uživatelského rozhraní tvoří tři hlavní obrazovky, mezi kterými lze navigovat pomocí dolní lišty. Domovská stránka se nazývá „My Body“ („Mé tělo“) a reprezentuje nejaktuálnější mapování daného uživatele. Drhou z hlavních stránek je „History“ („Historie“), která obsahuje seznam všech neaktuálních mapování. Poslední z těchto základních stránek se jmenuje „Settings“ („Nastavení“), která dává uživatelům možnost přizpůsobit nastavení aplikace a osobní informace uživatele.

**■ My Body**

Základní návrh obrazovky „Mé tělo“ obsahuje seznam umístění pro které byly v nejaktuálnějším mapování nalezeny záznamy. Každé z těchto umístění představuje rozbalovací nabídku náhledů odpovídajících záznamů. Skrze náhledy záznamů lze kliknutím zobrazit stránku s podrobnými informacemi o vybraném záznamu.

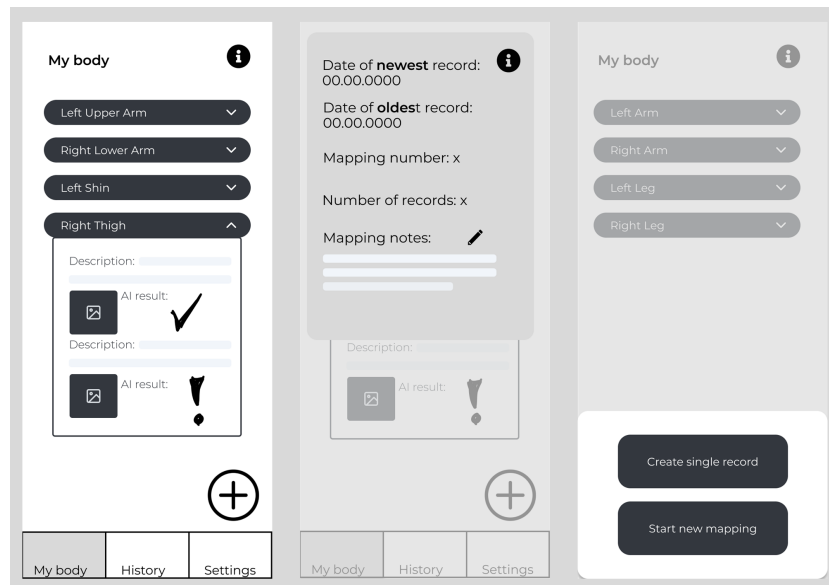
Dále tato stránka poskytuje možnost zobrazit okno s podrobnými informacemi o aktuálním mapování a možností upravit poznámky o mapování.

Další komponentou této stránky je plovoucí tlačítko, které po kliknutí zobrazí spodní výsuvný list. Tento list obsahuje tlačítka, která umožňují uživateli vytvořit nový záznam, nebo zahájit nové mapování.

**■ History**

Návrh obrazovky *Historie* reprezentuje seznam neaktuálních mapování. Tato stránka slouží primárně k přehledné a intuitivní navigaci historickými záznamy. Políčka, obsahující informace k jednotlivým mapováním, obsahují proklik, který zobrazí přehled vybraného mapování, obdobně, jako u obrazovky „My body“.

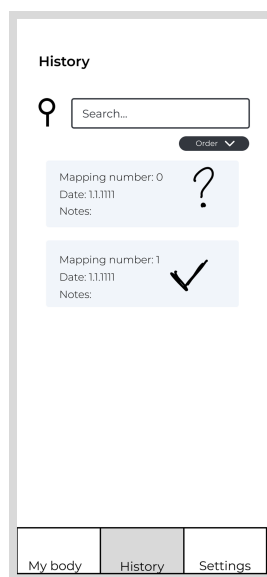
<sup>1</sup> (dále už jen lo-fi)



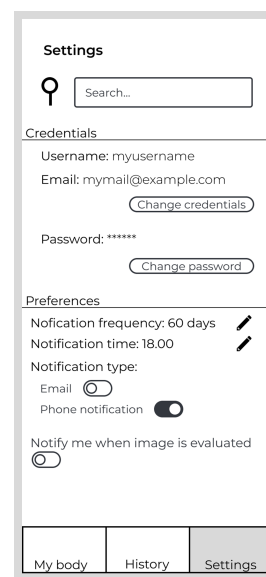
Obrázek 3.2. Lo-fi návrh stránky My Body

### ■ Settings

Stránka s nastavením umožňuje uživateli nastavit jak informace o účtu, tak uživatelské preference. Tyto dvě části jsou pro přehlednost odděleny separátorem. K nastavení preferencí o notifikacích jsme navrhli použití přepínačů. Jedná se totiž o intuitivní způsob nastavení boolean hodnot.



Obrázek 3.3. Lo-fi návrh stránky History



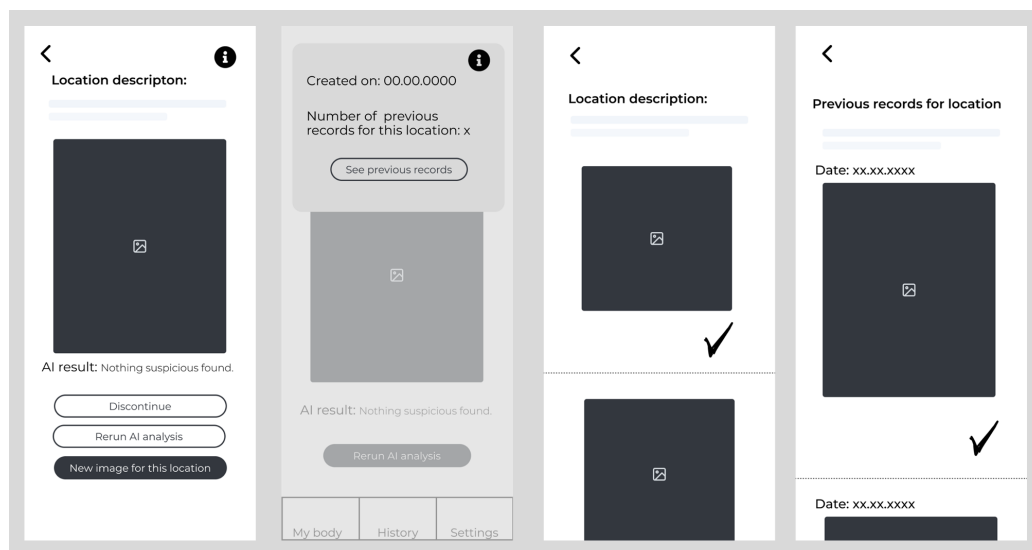
Obrázek 3.4. Lo-fi návrh stránky Settings

### ■ Record

Tato stránka přehledně zobrazuje informace o jednom záznamu. Největší část obrazovky pokrývá fotografie spojená s daným záznamem. Při kliknutí na fotografii je uživatel přesměrován na stránku obsahující specifikace záznamu (jak je popsáno v části 3.3.1). V případě, že uživatele zajímají podrobné informace o záznamu, je k dispozici okno, která také umožní přesměrování uživatele na seznam záznamů před-

cházejících původnímu záznamu. Tato funkce umožňuje rychlý a intuitivní způsob porovnávání vývoje stavu kůže mezi jednotlivými mapováními.

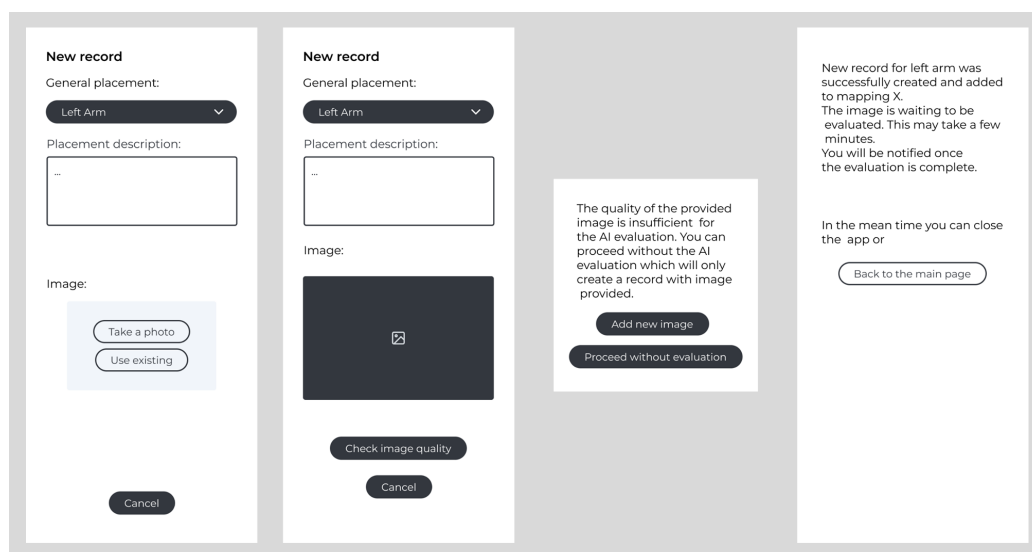
Další operace, které tato stránka zprostředkovává jsou archivace záznamu (definováno v 3.3.2), opakování analýzy pomocí algoritmu a vytvoření nového záznamu na základě záznamu zobrazeného.



**Obrázek 3.5.** Lo-fi návrh stránky **Record**

### ■ New Record

Tato stránka umožňuje uživateli vytvořit jeden záznam. Obsahuje rozbalovací menu pro výběr umístění z výčtu. Dále poskytuje možnost do záznamu nahrát fotografii, nebo jí pořídit. V případě, že je záznam vytvářen na základě jiného existujícího záznamu, jsou obě pole pro specifikaci umístění předvyplněna. Po nahrání fotografie se uživateli zobrazí možnost pro validaci kvality fotografie a v případě, že validace selhala se zobrazí informační okno. Po validaci fotografie je vytvoření záznamu potvrzeno a uživatel je upozorněn na to, že vyhodnocení pomocí algoritmu může trvat delší dobu.



**Obrázek 3.6.** Lo-fi návrh stránky **New Record**

### ■ New Mapping

V případě, že chce uživatel zahájit nové mapování, zobrazí se mu průvodce. Ten podle definice průběhu mapování v části 3.3.2 zobrazuje informace o následujícím záznamu pro replikaci a nabádá uživatele ke snaze fotografii replikovat co nejpřesněji.

The image shows a lo-fi design of the 'New Mapping' screen, divided into two panels. The left panel is titled 'Let's start mapping.' and contains the text: 'Please take a good look at previous the photo and try recreating it as precisely as possible.' Below this, it says 'First record is:' followed by a form with 'General placement: left arm' and 'Description:' fields, a photo placeholder, and three buttons: 'Start mapping', 'Skip this record', and 'Cancel mapping'. The right panel is titled 'New record for left arm was successfully created and added to mapping X. The image will be evaluated once the whole new mapping is completed./Let's start' and contains the text: 'Next record is:' followed by a similar form with 'General placement: left arm' and 'Description:' fields, a photo placeholder, and three buttons: 'Continue mapping', 'Skip this record', and 'Cancel mapping'.

**Obrázek 3.7.** Lo-fi návrh stránky New Mapping

### ■ Log In

Návrh stránky pro přihlášení do aplikace také jednoduše umožňuje uživateli vytvořit nový uživatelský účet. Při vytváření účtu je uživatel také upozorněn na to, že aplikace slouží pouze pro preventivní účely (je zdůvodněno 2.1).

The image shows a lo-fi design of the 'Log In' screen, divided into three panels. The first panel on the left is a confirmation screen with a photo placeholder, the text 'Are you new here?' and a 'Create account' button, and the text 'Already have an account with us?' and a 'Sign in' button. The middle panel is titled 'Create new account:' and contains fields for 'Username:\*', 'Email:\*' (with the example 'mymail@example.com'), 'Password:\*', and 'Repeat password:\*'. It also includes a checkbox for 'I have read and agree with Terms of Service\*' and a disclaimer: 'I understand that this service is not a valid substitute for regular checkups, and the evaluations provided by AI are for informational purposes only and may not be accurate.\*'. A 'Create' button is at the bottom. The third panel on the right is titled 'Sign in:' and contains fields for 'Email:' and 'Passoword:' (note the typo), and a 'Sign in' button.

**Obrázek 3.8.** Lo-fi návrh stránky Log In

# Kapitola 4

## Implementace

V rámci tohoto projektu jsme implementovali základní demonstrátor uživatelského rozhraní pro nativní Android aplikaci. Jako základ pro tento prototyp jsme použili návrh uživatelského rozhraní popsáný v části 3.3.3. V této kapitole budou popsány zejména technologie a zdroje použité pro tuto jednoduchou implementaci. Tento demonstrátor má sloužit jako základ pro budoucí implementaci kompletní aplikace.

### 4.1 Použité technologie

Jako podklady pro implementaci základní mobilní aplikace jsme použili zejména Android codelabs<sup>1</sup> od společnosti Google. Proto jsme jako vývojové prostředí zvolili Android Studio, které je v těchto codelabs používáné.

Pro vývoj uživatelského rozhraní jsme použili moderní framework Jetpack Compose od společnosti Google, který poskytuje flexibilní a intuitivní způsob tvorby komplexního uživatelského rozhraní. Pro tento framework je nutné užití programovacího jazyku Kotlin.

Podle doporučení ve zmíněných codelabs jsme pro sestavení projektu a správu závislostí používáme nástroj Gradle.

### 4.2 Plánované rozšíření

Projekt zatím obsahuje pouze jeden modul, který definuje uživatelské rozhraní. V rámci implementace zbylé logiky aplikace budeme do projektu přidávat další moduly týkající se samotné byznys logiky, komunikace se serverem a další. Tyto části také doplníme testy a přehlednou dokumentací.

---

<sup>1</sup> <https://developer.android.com/get-started/overview>

# Kapitola 5

## Závěr

Tato kapitola se soustředí na shrnutí obsahu práce a plány na její budoucí rozšíření.

### 5.1 Výstup

Hlavním úkolem tohoto projektu bylo poskytnout dostatečnou motivaci a srozumitelný návrh pro vývoj mobilní Android aplikace na samovyšetření kožních lézí. Práce poskytuje podrobný rozbor chování algoritmu [1] a úprav, které bude nutné na tomto algoritmu provést pro jeho správné chování. Dále jsme také zformulovali uživatelské scénáře a požadavky, které definují především vzhled a obsah uživatelského rozhraní mobilní aplikace. V návaznosti na tyto informace jsme vytvořili Low Fidelity návrh uživatelského rozhraní a podpořili jsme ho funkčním prototypem realizovaným pomocí frameworku Jetpack Compose.

### 5.2 Budoucí postup

Vlastní implementaci tohoto projektu budeme provádět v rámci Bakalářské práce. S použitím připravené analýzy a návrhu bychom chtěli vytvořit funkční prototyp celé aplikace skládající se ze serveru a klientské mobilní aplikace. V rámci nadcházející práce opatříme co největší část projektu testy na různých úrovních a provedeme i uživatelské testování.





## Literatura

- [1] Bc. Samuel Šúr. *Detekce, klasifikace a hledání korespondencí kožních lézí*, ČVUT FEL, bakalářská práce. 2023.  
<https://dspace.cvut.cz/handle/10467/109023>.
- [2] Alonso-Belmonte C, Montero-Vilchez T, Arias-Santiago S a Buendía-Eisman A. *Current State of Skin Cancer Prevention: A Systematic Review*. *Actas Dermosifiliogr*. 2022.  
<https://www.actasdermo.org/es-translated-article-current-state-skin-articulo-S0001731022006251>.