

Univerzita Pardubice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Pavel Janošek

Univerzita Pardubice

Fakulta elektrotechniky a informatiky

Android aplikace Stromy

Pavel Janošek

Bakalářská práce

2020

Univerzita Pardubice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Pavel Janošek**  
Osobní číslo: **I16094**  
Studijní program: **B2646 Informační technologie**  
Studijní obor: **Informační technologie**  
Téma práce: **Android aplikace Stromy**  
Zadávající katedra: **Katedra informačních technologií**

### Zásady pro vypracování

Naprogramujte aplikaci pro Android, obsahující databázi stromů. Pro zobrazování polohy stromů využijte Google Maps. Jednotlivé stromy budou vkládány do lokální databáze s GPS souřadnicemi, s popisem stromu a s pořízenými fotografiemi. Aplikaci doplňte o filtraci a export do externí databáze. V teoretické části proveďte rešerši podobných aplikací pro Android.

Rozsah pracovní zprávy: **min. 30 stran**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

LACKO, Ľuboslav. Mistrovství – Android. Přeložil Martin HERODEK. Brno: Computer Press, 2017. Mistrovství. ISBN 978-80-251-4875-4  
LACKO, Ľuboslav. Vývoj aplikací pro Android. Brno: Computer Press, 2015. ISBN 978-80-251-4347-6  
HOFMANN, Helga. Stromy a keře. Přeložil Jiří DVORÁK. Praha: Svojtka Co., 2015. Průvodce přírodou (Svojtka Co.). ISBN 978-80-256-1584-3.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Miroslav Dvořák, Dipl.tech.**  
Katedra informačních technologií

Datum zadání bakalářské práce: **31. října 2018**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **12. května 2019**



---

**Ing. Zdeněk Němec, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.**  
pověřený vedením katedry

V Pardubicích dne 14. prosince 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne: 3. 5. 2020

Pavel Janošek

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce, kterým byl pan Ing. Miroslav Dvořák, Dipl.tech., za jeho ochotný přístup, cenné připomínky a jeho čas strávený nad touto prací.

**ANOTACE**

Bakalářská práce se zaměřuje na vypracování databázové aplikace pro platformu Android, která se bude starat o evidenci stromů. Tato databáze poslouží nejen pro přírodovědné účely, ale i pro zaznamenávání aktuálního zdravotního stavu těchto stromů. Zaměřuje se na jejich lokalizaci za použití GPS souřadnic a následné zobrazení na mobilním zařízení za použití mapových rozhraní, zároveň s příslušnými informacemi o jednotlivých stromech. Postupy jsou komparovány s podobnými, již vypracovanými aplikacemi pro Android.

**KLÍČOVÁ SLOVA**

Mapy, strom, API, GPS, zeměpisná šířka, zeměpisná délka, MapBox, lokalizace, Android

**TITLE**

Android Apps Trees

**ANNOTATION**

Bachelor thesis is focused on creating database application for Android platform, which will be used for tree registration. This database will be used for both natural science purposes and for recording health condition of these trees. This application will handle tree localization using GPS coordinates and displaying them on mobile device by using map application programming interface, as well as displaying information about them. Programming approaches are compared with some already completed, similar applications for Android.

**KEYWORDS**

Maps, tree, API, GPS, latitude, longitude, MapBox, localization, Android, smartphone, mobile device

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	8
Seznam zkratek .....	9
ÚVOD.....	10
1 Geolokace .....	11
1.1 Metody geolokace.....	11
1.1.1 GPS .....	11
1.1.2 Bluetooth majáky .....	11
1.1.3 Wi-Fi .....	12
1.1.4 IP Adresy .....	12
2 Mobilní operační systémy .....	13
2.1 Typy mobilních operačních systémů .....	13
2.1.1 Android .....	13
2.1.2 iOS .....	15
2.1.3 KaiOS.....	15
2.1.4 Windows .....	16
3 API.....	17
3.2 Mapové API.....	17
3.2.1 Google Maps .....	18
3.2.2 HERE .....	18
3.2.3 TomTom .....	19
3.2.4 Open Layers.....	19
3.2.5 MapBox .....	19
4 Mobilní aplikace databáze stromů .....	21
4.1 Charakteristika aplikace.....	21
4.2 Moduly.....	21
4.2.1 Mapové rozhraní .....	21
4.2.2 Přidání nového stromu .....	23
4.2.3 Seznam stromů.....	25
4.2.4 Informace o stromech .....	26
4.2.5 Editace .....	27
4.2.6 Galerie.....	28
4.2.7 Filtrace .....	29
4.2.8 Databázový modul .....	29
4.3 Porovnání podobných aplikací.....	31
4.3.1 Tree Identification.....	31
4.3.2 PlantSnap .....	32
4.3.3 Trees.....	33



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Graf četnosti mobilních OS na trhu. ....	13
Obrázek 2: Četnost verzí OS Android na trhu. ....	14
Obrázek 3: Mobilní zařízení pro KaiOS .....	15
Obrázek 4: Mobilní zařízení pro Windows OS .....	16
Obrázek 5: MapBox mobilní mapy. ....	20
Obrázek 6: Kód pro přidání marek na mapové rozhraní. ....	22
Obrázek 7: Mapové rozhraní .....	23
Obrázek 8: Přidání nového stromu .....	24
Obrázek 9: Kód pro generování jména obrázku .....	24
Obrázek 10: Seznam stromů. ....	25
Obrázek 11: Informace o stromech. ....	26
Obrázek 12: Editace záznamu. ....	27
Obrázek 13: Galerie .....	28
Obrázek 14: Filtrace stromů .....	29
Obrázek 15: Struktura databáze .....	30
Obrázek 16: Načtení dat z tabulky .....	30
Obrázek 17: Vložení dat do tabulky .....	31
Obrázek 18: Tree Identification .....	32
Obrázek 19: PlantSnap .....	33
Obrázek 20: Trees .....	34

## **SEZNAM ZKRATEK**

PDF	Portable Document Format
API	Application Programming Interface
GPS	Global Positioning System
IP	Internet Protocol
JSON	JavaScript Object Notation
KML	Keyhole Markup Language
GML	Game Marker Language
BTS	Base Transceiver Station
SQL	Structured Query Language
LTE	Long-Term Evolution
HTML	Hypertext Markup Language

# ÚVOD

Chytré mobilní telefony se v dnešní době stávají pro běžného člověka nástrojem, bez kterého se neobejde. Je tomu tak nejen díky možnosti telefonování a posílání zpráv, ale také díky užitečným aplikacím. Přestože je na trhu obrovské množství těchto vyvíjených softwarů, překvapivě málo z nich se zaměřuje na přírodu.

Právě na to se zaměřuje tato bakalářská práce. Jejím cílem je vytvoření mobilní aplikace pro operační systém Android, která bude sloužit jako databáze pro historické, či jinak významné stromy. Tato databáze obsahuje nejen polohu daných stromů, ale také stručný popis, název stromu, informaci, zda se jedná o jehličnatý či listnatý strom a jeho fotografie. Tyto informace jsou následně zobrazeny na mapovém rozhraní. Tato aplikace tedy může posloužit nejen jako navigace k těmto významným stromům pro turisty a milovníky přírody. Může být využita také správními orgány pro zaznamenání informací o daných stromech pro případnou péči.

V teoretické části jsou vysvětleny potenciální technologie, které mohou být využity pro úspěšné vypracování podobných aplikací. Dále se podívá na různé operační systémy pro chytré mobilní telefony a také porovnání vůdčích mapových rozhraní, které se vyskytují na trhu.

# 1 GEOLOKACE

Geolokace je technologie, která umožňuje určení geografické polohy. Přesněji je schopna určit přesnou lokaci zařízení za použití GPS, BTS, přístupových bodů Wi-Fi nebo jejich kombinace. Výsledkem je lokace v souřadnicích, tedy zeměpisná šířka (latitude) a zeměpisná délka (longitude). Použitá zařízení mohou být například mobilní telefony, notebooky, stolní počítače a jiné.

Tato technologie má rozsáhlé využití. Mezi nejrozšířenější patří navigační systémy, které jsou schopny díky znalosti aktuální polohy spočítat a ukázat optimální cestu k cílové lokaci. Dále je možno geolokaci využít pro sledování zásilek. Geolokační údaje se ukládají také do fotografií, je možno je zobrazovat i u příspěvků na sociálních sítích. [1][2]

## 1.1 Metody geolokace

Existuje několik různých metod pro zjištění aktuální pozice zařízení. Můžeme se spoléhat pouze na jeden určitý způsob, nebo lze tyto metody kombinovat. Kombinací těchto způsobů se zpravidla zvýší přesnost určení pozice a zároveň se sníží spotřeba energie [3].

### 1.1.1 GPS

Global Positioning System je globální satelitní polohový systém. Tato metoda komunikuje s přibližně třiceti satelity, které orbitují okolo země, díky kterým je zařízení schopno určit aktuální polohu. Původně byl GPS vytvořen pro americkou armádu, ale dnes jej může využívat kdokoliv se zařízením schopným přijímat GPS radiové signály.

Tento systém je schopný určit polohu s přesností až na pět metrů a funguje kdekoli venku, kde nejsou žádné překážky bránící přijetí signálu.

### 1.1.2 Bluetooth majáky

Bluetooth je technologií pro bezdrátovou komunikaci na krátkou vzdálenost. Pro geolokaci se využívá jeho novější verze BLE (Bluetooth Low Energy), tedy nízkoenergetický bluetooth a jeho komunikace s tzv. bluetooth majáky (Bluetooth Beacons). Tyto majáky jsou zařízení, které všesměrově vysílají jedinečný identifikátor spolu s několika bity. Díky těmto informacím jsou zařízení schopny určit svoji polohu. Větší hustota majáků zajistí přesnější určení pozice.

Velkou výhodou této metody geolokace je její funkčnost nejen venku, ale i uvnitř budov. Další výhodou je nízká spotřeba majáků, díky využití technologie BLE. Baterie v těchto zařízeních vydrží až několik let. Naopak nevýhodou této metody je, že je méně přesná než metoda GPS. [3][4][5]

### **1.1.3 Wi-Fi**

Určení pozice zařízení pomocí Wi-Fi je metoda, která využívá informací okolních hotspotů a přístupových bodů Wi-Fi. Pokud je na zařízení zapnutá Wi-Fi, načtou se informace ze všech dostupných sítí, které jsou následně využity k zjištění aktuální pozice pomocí celosvětové databáze přístupových bodů Wi-Fi. [6][7]

### **1.1.4 IP Adresy**

Každému zařízení je po připojení do sítě přiřazena jedinečná IP adresa. Každý poskytovatel internetového připojení má svůj rozsah IP adres, které přiděluje. IP geolokace probíhá sledováním, která lokace využívá tento rozsah adres za použití databáze s těmito informacemi. Tato metoda geolokace bohužel patří mezi nejméně přesné. S velkou pravděpodobností je schopná zjistit stát, ve kterém se zařízení nachází (v lepších případech i město). Naopak jeho výhodou je schopnost zjištění lokace těchto zařízení bez souhlasu uživatele. Může tedy najít kohokoliv, kdo se připojí k síti. Proto je tato metoda často využívána pro různé analýzy a jiné testy. [8][9]

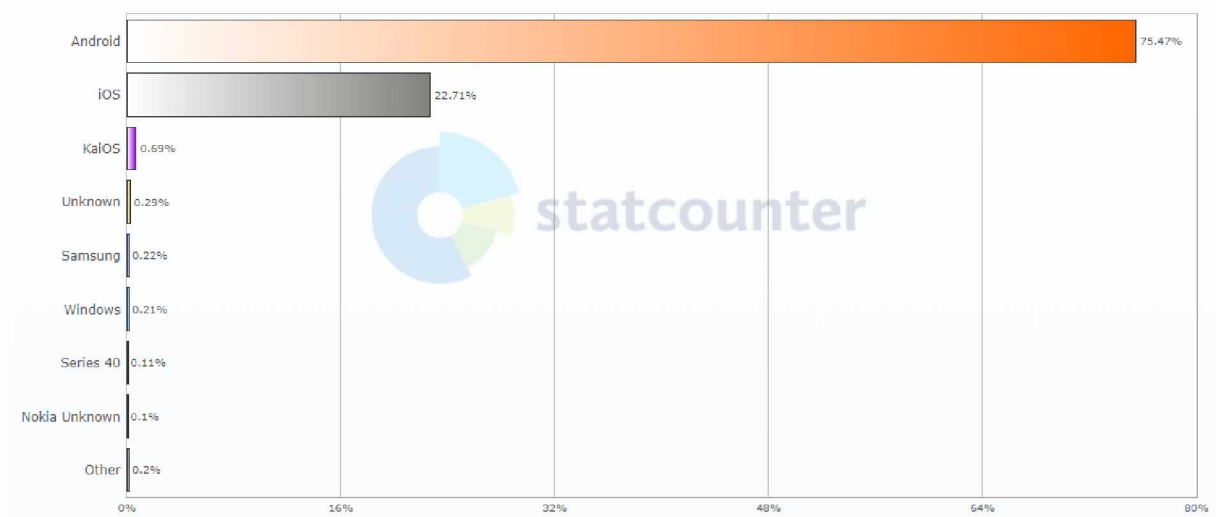
## 2 MOBILNÍ OPERAČNÍ SYSTÉMY

Mobilní operační systémy jsou operační systémy pro mobilní telefony, tablety, chytré hodinky a další mobilní zařízení. Mezi tato zařízení nepočítáme notebooky. Přesto, že také patří mezi mobilní zařízení, zpravidla nepodporují stejné funkcionality jako jiná mobilní zařízení.

Mobile OS se dá považovat jako základní kámen mobilních zařízení. Zajišťuje komunikaci s hardwarem, poskytuje uživatelské rozhraní, umožňuje práci s jednotlivými programy a jejich daty. Velké množství softwarů je programováno pouze na jeden specifický operační systém, je tedy vhodné si při koupi nového mobilního zařízení zjistit kompatibilitu a podporu programů, které chce uživatel využívat. [10][11]

### 2.1 Typy mobilních operačních systémů

Každé mobilní zařízení má výrobcem předem zvolený operační systém. Těchto systémů je několik typů, na které se podíváme podrobněji.



Obrázek 1: Graf četnosti mobilních OS na trhu.

#### 2.1.1 Android

Android je nejvyužívanějším mobilním operačním systémem. Jedná se o systém, který byl původně vyvíjený společností Android Inc. od roku 2003 v Silicon Valley. Po dvou letech vývoje byl odkoupen společností Google, která jej poté v roce 2007 vydala pro veřejnost.

Android je založený na linuxovém jádru. Má open-source kód (Android Open Source Project) a je pod licenci „Apache Licence“. Existuje tedy velké množství modifikovatelných Android systémů vytvářených nezávislými vývojáři či firmami, které jsou upraveny pro uspokojení jejich specifických požadavků. Oficiální android má také velké množství verzí. První

verze (1.0 a 1.1) byly pojmenovány jednoduše A, B. S vydáním androidu 1.5 začal Google pojmenovávat jednotlivé verze podle dezertů. Začalo to tedy verzí Cupcake (košíček) a pokračovali abecedně dále (Donut, Eclair, Froyo, Gingerbread, ...). Výjimkou je nejnovější Android 10, neboli Android Q, který byl vydán 7. září 2019. [12][13][14]

Version	Codename	API	Distribution
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	0.3%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	0.3%
4.1.x	Jelly Bean	16	1.2%
4.2.x		17	1.5%
4.3		18	0.5%
4.4	KitKat	19	6.9%
5.0	Lollipop	21	3.0%
5.1		22	11.5%
6.0	Marshmallow	23	16.9%
7.0	Nougat	24	11.4%
7.1		25	7.8%
8.0	Oreo	26	12.9%
8.1		27	15.4%
9	Pie	28	10.4%

Obrázek 2: Četnost verzí OS Android na trhu.

Android je zaměřený nejen na zařízení s dotykovým displejem (mobilní telefony, tablety), ale je také využíván například v televizorech a autech. Vývojáři softwarů musí tedy brát v potaz rozdíly v hardwaru jednotlivých zařízení. Většina androidových zařízení má již předinstalované aplikace, jako například Gmail, Google Maps, Google Chrome a mnoho dalších. Pro správu těchto aplikací existuje Google Store, která se stará o aktualizace jednotlivých softwarů a poskytuje možnost stažení, případně nahrání nových aplikací.

## 2.1.2 iOS

Jedná se o mobilní operační systém vyvíjený společností Apple Inc., který je k roku 2019 druhým nejoblíbenějším mobilním operačním systémem na světě. Tento systém byl přiveden na trh v roce 2007, kdy byl exklusivní pro iPhone. Později byla rozšířena jeho podpora i na iPod touch a iPad. Tento systém vychází z Mac OS X, který je operačním systémem pro Mac počítače postavený na Unixovém jádře. Uživatelské rozhraní je vytvářeno pro intuitivní manipulaci s využitím technologie multi-touch gest (schopnost snímání jednoho či více kontaktních bodů na dotykovém povrchu pro vykonání předem určených operací).

Apple vydává každoročně novou verzi, která lze po povolení uživatele nainstalovat na všechna kompatibilní zařízení. K roku 2019 je nejnovější verzí iOS 13, který byl vydán 19. září 2019, který představil celosystémový tmavý režim, nové rozhraní pro editaci fotografií, novou aplikaci pro připomínky a mnoho dalších funkcionalit. Obdobně jako android používá Google Play, systém iOS využívá pro správu a distribuci aplikací App Store. [15][16]

## 2.1.3 KaiOS

KaiOS je webový mobilní operační systém vyvíjen společností KaiOS Technologies a přišel na trh v roce 2017. Tento systém je založený na linuxovém jádře. KaiOS je vytvořen z operačního systému B2G OS, což je open-source komunitní operační systém. Narozdíl od běžných operačních systémů, KaiOS potřebuje k funkčnosti připojení k internetu, díky čemuž potřebuje pouhých 256MB paměti.

KaiOS nabízí podporu 4G/LTE, Wi-Fi, GPS a aplikace založené na HTML5. Poskytuje dlouhou životnost baterie díky optimalizovanému uživatelskému rozhraní, které potřebuje malé množství paměti a spotřebovává méně energie než jiné operační systémy. Pro správu aplikací slouží KaiStore.

Tento systém je zaměřený na uživatele, kteří nemají velké zkušenosti s chytrými telefony. Jeho rozhraní je tedy vytvářeno pro nedotekové mobilní zařízení s fyzickými tlačítky. Díky jeho nízké náročnosti na hardware jsou tato zařízení velice levná, zpravidla kolem tisíce korun. [17]



Obrázek 3: Mobilní zařízení pro KaiOS



## 2.1.4 Windows

Původní verzi windowsových mobilních operačních systémů byl Windows Mobile, který je mobilní operační systém od společnosti Microsoft pro chytré telefony a přenosné počítače, jehož vývoj byl zastaven v roce 2010. Tento systém je založený na jádře Windows CE (Windows Embedded Compact). Jeho cílem bylo konkurovat systémům Android a iOS, což se mu nepovedlo. Z tohoto důvodu se jej v roce 2010 Microsoft rozhodl nahradit systémem Windows Phone, který byl představen při vydání nového chytrého telefonu Windows Phone 7.

Tento systém má uživatelské rozhraní ve stylu Metro, které se zaměřuje na jednoduchost zobrazení, typografii, jednoduchosti ikon. Pro design využívá základní geometrické tvary. Windows Phone byl narozdíl od Windows Mobile zaměřen na potřeby spotřebitelů, namísto potřeb organizací.



Obrázek 4: Mobilní zařízení pro Windows OS

V roce 2014 Windows Phone vydal verzi 8.1, která představila virtuálního asistenta Cortana a podporu pro vývoj multiplatformních softwarů (tedy aplikací, které fungují zároveň na systému Windows PC a Windows Phone).

Windows Phone přesto zůstal zastíněn systémy Android a iOS. Z tohoto důvodu začal postupem času upadat zájem vývojářů, což vedlo k zastavení vývoje tohoto systému (říjen roku 2017). Microsoft se začal zaměřovat na vývoj softwaru pro Android a iOS.

## 3 API

Application Programming Interface je rozhraní pro programování aplikací, dále jen API. Jedná se o sadu nástrojů, funkcí, procedur a protokolů pro zjednodušení vývoje a správy aplikací. Jednotlivá rozhraní mohou být využity pro různé systémy – např.: webové, operační, či databázové systémy. [18]

Hlavní výhodou API je tedy zjednodušení programování. Toho dosáhne abstrakcí jednotlivých metod a zobrazením objektů a funkcí, které vývojář potřebuje.

### 3.1 Příklady populárních API

- YouTube API – Je to rozhraní od společnosti Google, umožňující vkládání YouTube videí, včetně jejich funkcionalit na webové stránky, či do jiných aplikací. Mezi YouTube API patří také YouTube Analytics, YouTube Live Streaming API a další.
- Twitter API – Jsou to rozhraní využívaná pro práci se sociální sítí Twitter. Mezi hlavní funkcionality patří – vytváření nových "Tweetů", možnost prohlížení uživatelských profilů, přihlášení k jednotlivým aplikacím pomocí Twitter účtu.
- Amazon Product Advertising API – Rozhraní od společnosti Amazon. Umožňuje vývojářům vložit na jejich webové stránky reklamy na Amazon, díky čemuž mohou jejich web monetizovat.
- Dropbox API – Rozhraní využívané pro synchronizaci dat za použití Dropboxu.

V této práci se ale zaměříme na jednotlivá API, která se používají na geolokaci a práci s mapami, a to především na androidových zařízeních.

### 3.2 Mapové API

V dnešní době existuje velké množství aplikačních rozhraní pro mapové aplikace. Nejznámější z nich je bez pochyby Google Maps API, díky jeho rozsáhlé databázi map, hojným funkcionalitám, jeho možnosti Street View a také díky jeho cenové dostupnosti.

Jejich původní nabídkou bylo prvních 25 000 zobrazení za den zdarma a za každých dalších 1 000 poplatek \$0.50. Nicméně v roce 2018 se společnost Google rozhodla tyto ceny změnit. Novou nabídkou je prvních 28 000 zobrazení v měsíci zdarma a za každých dalších 1 000 zobrazení poplatek \$7.00. S těmito cenovými změnami, které byly pro mnoho menších vývojářů cenově nedostupné, přišly jiné, cenově dostupnější alternativy.

### 3.2.1 Google Maps

Aplikační rozhraní Google Maps stále patří mezi nejrozsáhlejší a nejpoužívanější mapové rozhraní na světě. Měsíční počet aktivních uživatelů přesahuje jednu miliardu. Služby Google nabízí 18 API, které se dělí do tří stavebních bloků – Maps (Mapy), Routes (Trasy) a Places (Místa).

Mapy nabízí vizualizaci světa pomocí satelitních snímků s vysokým rozlišením, možnost volby si mezi statickými a interaktivními mapami z více než 200 zemí. Dále Google Mapy nabízí možnost jeho modifikace. Vývojáři si mohou vytvořit vlastní vzhled značek, nastavit vlastní barvy, obrázky a další. Dovoluje také vložení vlastních map. Na mapách je možné provádět zvětšení, zmenšení, rotace a další.

Trasy umožňují naplánování trasy z bodu A do bodu B včetně vypočítání přibližné doby cesty. K těmto cestám si může přiřadit až 25 bodů na mapě, přes které naplánovaná trasa povede. Je zde možnost využívat „prediktivní“ plánovač, který je schopný naplánovat nejrychlejší cestu podle aktuální situace na silnicích.

Místa je modul, který uživatelům poskytuje informace o obchodech, bankách, památkách, či jiných významných místech. Tyto informace obsahují nejen název těchto míst spolu s lokací, ale také hvězdičkové hodnocení, recenze a kontaktní informace.

Nevýhodou využívání Google Maps je jeho cena. Zde jsou ceny základních funkcí k roku 2020 (Uvedené ceny jsou vždy za 1 000 uživatelských požadavků):

- Statické mapy (obrázkové mapy) – \$2
- Dynamické mapy (interaktivní upravitelné mapy) – \$7
- Dynamické Street View - \$14
- Trasy – \$5
- Pokročilé trasy (včetně výpočtu doby cestování) – \$10
- Geolokace – \$5

Jsou zde uvedeny pouze základní funkce z nabídky této API, kompletní ceník lze nalézt na oficiálních stránkách. Google poskytuje každý měsíc kredit \$200, který může být vyčerpán zdarma. [19]

### 3.2.2 HERE

Here je mapové rozhraní, které nabízí detailní mapy z více než 120 zemí. K těmto mapám dále poskytuje velké množství nástrojů, které mají podrobně popsány v dokumentaci včetně ukázkových zdrojových kódů.

Mezi tyto nástroje patří: Navigace, plánovač tras, sledování provozu v reálném čase, sledování počasí a rizik na silnicích, zobrazení dopravních značek, vyznačení restaurací, památek a jiných významných míst, sledování lokace venku i uvnitř budov a mnoho dalších. [20]

HERE je také cenově přijatelnější než Google Maps. Nabízí dva různé cenové plány.

- Freemium – Tento plán poskytuje 250 000 uživatelských požadavků měsíčně zcela zdarma. Za každých 1 000 požadavků přes limit je nutno zaplatit 1€.
- Pro – nabízí jeden milion uživatelských požadavků měsíčně za 449€.

### 3.2.3 TomTom

Tomtom je dalším dobrým kandidátem pro nahrazení Google Maps. Jedná se o rozhraní, které umožní jednoduchý vývoj mapových aplikací. Lze jej využít pro webové i telefonní aplikace.

TomTom API se dělí na čtyři moduly.

Mapové API, které se stará o zobrazení statických, či interaktivních map ve webové či mobilní aplikaci.

Trasové API umožňující plánování trasy z bodu A do bodu B, které bere v úvahu historické i aktuální stavy dopravy.

Dopravní API, které poskytuje informace o dopravě. Přehled o aktuálním aktuální plynulosti dopravy, dopravní nehody, zácpy, uzavřené silnice, práce na silnicích a další informace, mohou být zobrazeny na TomTom mapách.

Vyhledávací API umožňuje geokódování a vyhledávání adres a míst. [21]

### 3.2.4 Open Layers

Open Layers je opensourcové rozhraní pro zobrazení dynamických map ve webových a mobilních aplikacích. "Využívá mapové dlaždice z OpenStreetMap, Bing, MapBox a kteréhokoliv jiného XYZ zdroje, který lze najít." [22]. Podporuje také vykreslení vektorových dat z formátů GeoJSON, KML, GML a dalších.

K tomuto rozhraní je dokonce vytvořena přehledná dokumentace s velkým množstvím informací pro vývojáře. Poskytují také návody a workshopy se vzorovými kódy.

Toto aplikační rozhraní je zcela zdarma.

### 3.2.5 MapBox

MapBox je mapovým rozhraním, které je využíváno ve webových aplikacích jako Facebook a Snapchat. Je to také rozhraní, které jsem zvolil pro vývoj praktické části této

bakalářské práce. Jedná se o vývojářskou platformu, která nabízí práci s mapami, daty a prostorovou analýzou.

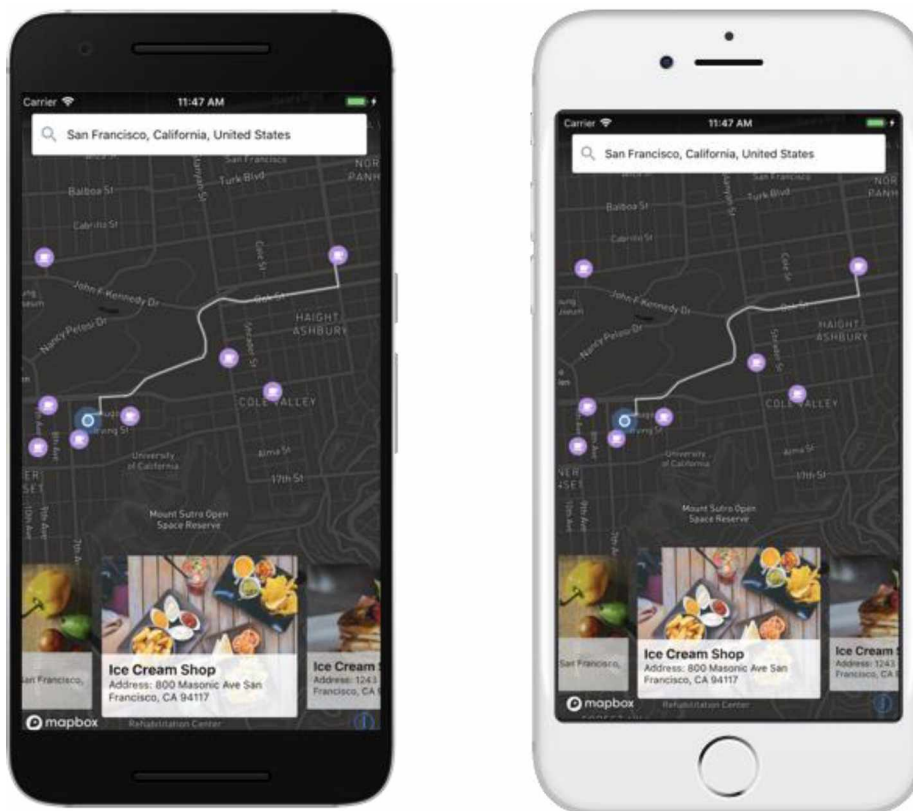
Podporuje přidávání uživatelských dat, implementaci do Android, iOS a webových aplikací, vyhledání míst pomocí adresy i zeměpisných souřadnic, plánování tras, zobrazení satelitních obrázků a další. [24]

Cena služeb tohoto rozhraní je různá pro mobilní a webové aplikace. Ceny pro mobilní aplikace (ceny jsou uvedeny za každých 1 000 uživatelských požadavků): [23]

- prvních 25 000 uživatelských požadavků měsíčně zdarma
- 25 001 až 125 000 požadavků – \$4.00
- 125 001 až 250 000 – \$3.20
- 250 001 až 1 250 000 \$2.40

Ceny pro webové aplikace:

- prvních 50 000 zdarma
- 50 001 až 100 000 – \$5.00
- 100 001 až 200 000 – \$4.00
- 200 001 až 100 000 – \$3.00



Obrázek 5: MapBox mobilní mapy.

## 4 MOBILNÍ APLIKACE DATABÁZE STROMŮ

### 4.1 Charakteristika aplikace

Cílem praktické části této Bakalářské práce je vývoj mobilní aplikace Databáze Stromů. Tato aplikace je databázovou aplikací pro zaznamenání určitých informací o jednotlivých zajímavých stromech. Tyto stromy budou následně zobrazeny na mapovém rozhraní s příslušnými ikonami, které reprezentují typ tohoto stromu (jehličnatý či listnatý) a jeho stav (dobrý, ošetřit, skácet, skácený). Zobrazení na tomto mapovém rozhraní jde filtrovat podle typu, stavu a vzdálenosti od uživatele. Dále tato aplikace poskytuje zobrazení seznamu všech uložených stromů, který jde opět filtrovat podle stejných parametrů. V tomto seznamu si uživatel může rozkliknout daný strom pro zobrazení všech uložených informací. Tuto databázi je možno exportovat a importovat do jiných zařízení.

### 4.2 Moduly

Tato aplikace je složena s několika různých modulů. V této části si je popíšeme.

#### 4.2.1 Mapové rozhraní

Mapové rozhraní je vyřešeno za použití MapBox API. Je využito na hlavní aktivitě aplikace. Na tomto rozhraní jsou zobrazeny všechny uložené stromy, které jsou reprezentovány příslušnými ikonami. Tyto ikony se liší podle typu stromu a jeho stavu. Lokace těchto stromů (tedy jejich zeměpisné šířky a délky), spolu se všemi informacemi, jsou uloženy v SQLite databázi. Mapové rozhraní je nastaveno na styl „streets v10“. Dále se na této aktivitě nachází 4 různá tlačítka – tlačítko pro přechod do aktivity se seznamem stromů, tlačítko pro přidání nového stromu, tlačítko pro filtrování stromů a poslední pro centrování mapy na aktuální lokaci.

```

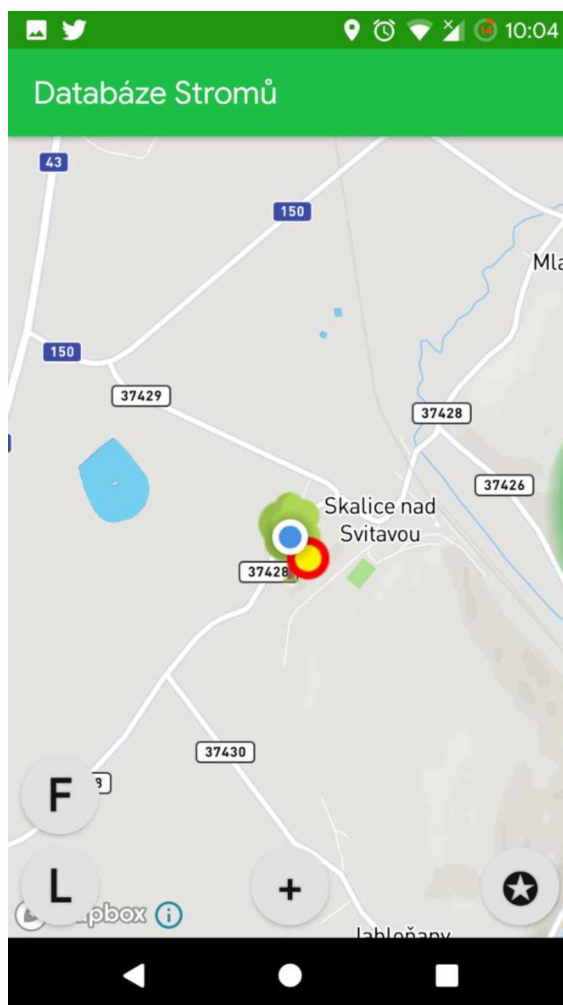
IconFactory iconFactory = IconFactory.getInstance(this);
if (strom != null) {
    Icon i;
    if (strom.getTypStromu().equals("Listnatý")) {
        switch(strom.getStavStromu()){
            case 0://dobrý
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treelist);
                break;
            case 1://ošetřit
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treelistpoz);
                break;
            case 2://odstranit
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treelistvykr);
                break;
            case 3://skácený
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treelistx);
                break;
            default:
                i = iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treelist);
        }
    }else{
        switch(strom.getStavStromu()){
            case 0:
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treejehl);
                break;
            case 1:
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treejehlpoz);
                break;
            case 2:
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treejehlvykr);
                break;
            case 3:
                i=iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treejehlx);
                break;
            default:
                i = iconFactory.fromResource(R.drawable.ic_treejehl);
        }
    }
}
//přidání marky na mapové rozhraní
map.addMarker(new MarkerOptions().position(markerPosition).setIcon(i));

```

Obrázek 6: Kód pro přidání marek na mapové rozhraní.



Právě kvůli tomuto mapovému rozhraní je nutné být při instalaci připojen k internetu. Aplikace si musí stáhnout offline mapy a mapový styl. Po první instalaci lze Databázi Stromů využívat offline.



Obrázek 7: Mapové rozhraní.

#### 4.2.2 Přidání nového stromu

Přidání nového stromu je vyřešeno přes dialogové okno. Zde si uživatel přes tlačítko „ULOŽ GPS“ nasníma jeho aktuální souřadnice. Tyto souřadnice jsou využity pro následné zobrazení na mapovém rozhraní a také pro pojmenování pořízených fotografií tohoto stromu. Proto je vhodné toto tlačítko stlačit jako první. Dále se zde nachází „TextField“ pro zadání názvu stromu. Zde může uživatel zadat libovolné jméno pro přidávaný strom (doporučuje se nějaký výstižný název popisující tento strom). Pod tímto názvem jsou dvě „Radio Button“, tedy políčka pro zaškrtnutí, ve kterých uživatel zvolí typ stromu (Jehličnatý nebo Listnatý). Následuje popis stromu, do kterého lze zadat nějaký delší text pro bližší popsání stavu stromu, či jiných zajímavostí. Pod ním se nachází „Combo Box“ pro výběr stavu stromu (Dobry, Ošetřit, Odstranit,



Skácen). Další je zde tlačítko „Přidat obrázek“, které spustí aktivitu pro pořízení fotografie tohoto stromu. Toto tlačítko nelze zmáčknout, dokud uživatel nesejmul GPS souřadnice. Po pořízení fotografie stromu se následný obrázek zobrazí v jednom ze tří „ImageView“ v tomto dialogu. Poslední tlačítko slouží pro potvrzení a uložení tohoto stromu do databáze.

Obrázek 8: Přidání nového stromu.

```

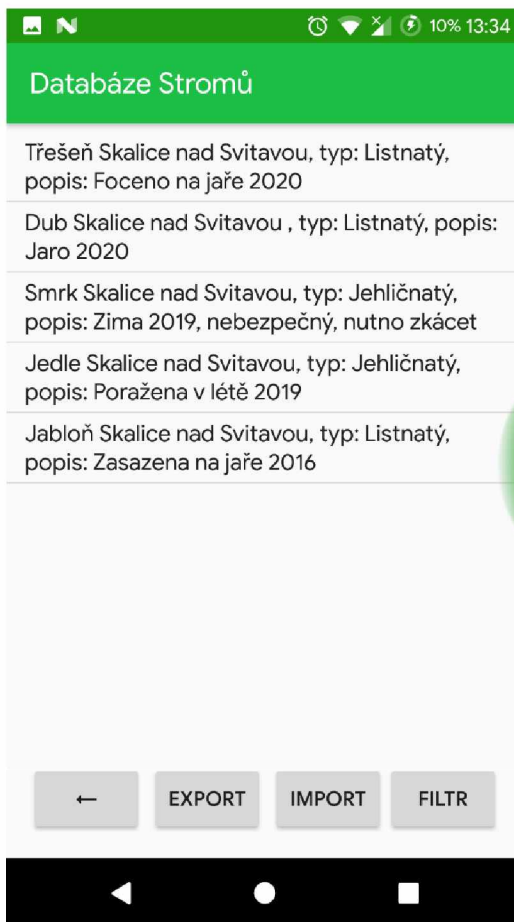
DateFormat dateFormat = new SimpleDateFormat( pattern: "MMddHHmmss");
Date date = new Date();
cas = dateFormat.format(date);
for(Uri obr : tempObrázkyUri){
    dbObrázky.add(ulozeniObrázku(obr,
        imageName: tempPosition.getLatitude() //Zeměpisná šířka
        +"_" + tempPosition.getLongitude() // Zeměpisná délka
        +"_" + cas + "_" // Aktuální čas
        +i++ + ".jpg")); //číslo obrázku (pro případ, že jich existuje více)
}

```

Obrázek 9: Kód pro generování jména obrázku.

### 4.2.3 Seznam stromů

Pro přechod do seznamu stromů slouží tlačítko na hlavní aktivitě s ikonkou listu. Je zde zobrazen seznam všech uložených stromů v databázi, jejich název, typ a popis. Tyto položky jde rozkliknout pro zobrazení dalších informací (což je popsáno v další kapitole). Tyto stromy jde také filtrovat. Dále se zde nachází tlačítka pro export a import databáze a obrázků. Po zmáčknutí těchto tlačítek se spustí správce souborů, ve kterém si uživatel vybere složku pro import/export. Poslední tlačítko zajistí přechod zpět do hlavní aktivity s mapovým rozhraním.



Obrázek 10: Seznam stromů.

#### 4.2.4 Informace o stromech

Informace o stromech jsou opět zobrazeny přes dialogové okno. Je zde zobrazen název vybraného stromu, jeho zeměpisná šířka a délka, popis stromu, jeho stav a jedna ukázková fotografie. Dále se zde nachází tlačítko pro přechod do galerie fotografií. Další tlačítka slouží pro vymazání tohoto záznamu, otevření okna pro jeho editaci a přechod zpět do seznamu stromů.

# Třešeň Skalice nad Svitavou

Lat: 49.479

Lng: 16.6011

Listnatý

Foceno na jaře 2020

---

Dobry ▼



GALERIE



Obrázek 11: Informace o stromech.

## 4.2.5 Editace

Po stisku tlačítka pro editaci stromu se zobrazí dialog, který slouží pro editaci vybraného záznamu. Je zde možné změnit název stromu, jeho typ, popisek a stav. Potvrzovacím tlačítkem uživatel tyto změny uloží do databáze a vrátí se zpět na výchozí aktivitu.

# Třešeň Skalice nad Svitavou

---

Lat: 49.479

Lng: 16.6011

Jehličnatý       Listnatý

Foceno na jaře 2020

---

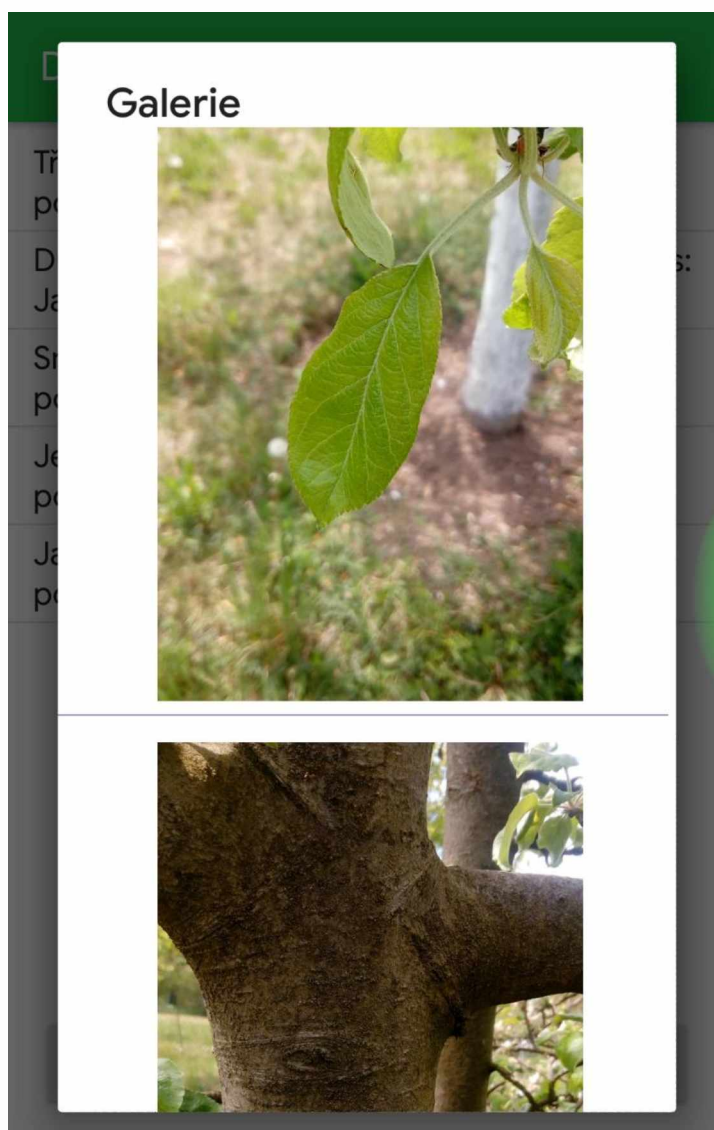
Dobry



Obrázek 12: Editace záznamu.

#### 4.2.6 Galerie

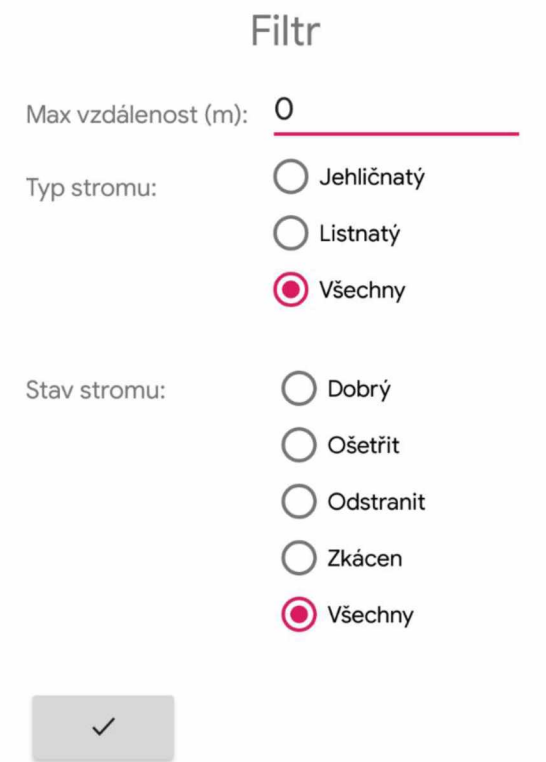
Po stisknutí tlačítka „Galerie“ na dialogu pro informace o stromech, se zobrazí dialog pro zobrazení pořízených fotografií tohoto stromu. Pokud k danému stromu nebyl pořízen žádný snímek, nebude umožněno kliknutí tohoto tlačítka. Snímky jsou seřazeny vertikálně pod sebou, je tedy možné scrollovat pro zobrazení všech obrázků.



Obrázek 13: Galerie.

### 4.2.7 Filtrace

Dialog pro filtraci stromů je stejný pro mapové rozhraní i pro seznam stromů. Jedná se o dialogové okno, ve kterém může uživatel filtrovat stromy podle různých parametrů: vzdálenosti od aktuální pozice (v metrech, kde 0 značí ignorování vzdálenosti při filtrování), typu stromu (Jehličnatý, Listnatý, Všechny) a stavu stromu (Dobrý, Ošetřit, Odstranit, Skácen, Všechny). Na základě těchto parametrů se po potvrzení zobrazí pouze odpovídající stromy.



The image shows a dialog box titled "Filtr" with the following settings:

- Max vzdálenost (m): 0
- Typ stromu:  Jehličnatý,  Listnatý,  Všechny
- Stav stromu:  Dobrý,  Ošetřit,  Odstranit,  Zkácen,  Všechny

At the bottom of the dialog is a grey button with a white checkmark icon.

Obrázek 14: Filtrace stromů.

### 4.2.8 Databázový modul

Databázový modul není jako takový viditelný přímo v aplikaci. Jedná se o databázi složenou ze dvou na sobě závislých tabulek. První tabulka slouží pro uložení informací všech stromů (jako např. název, typ, popis, ...) a druhá tabulka obsahuje seznam všech pořízených fotografií, jejich místo uložení a informaci o tom, ke kterému stromu patří.

```

@Override
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
    //Tabulka pro informace o stromech
    String createTable=
        "CREATE TABLE "+TABLE_NAME+"(" +
            "ID INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, "
            +colNazev+" STRING NOT NULL, "
            +colTyp+" STRING NOT NULL, "
            +colPopis+" TEXT, "
            +colLaT+" NUMBER NOT NULL, "
            +colLng+" NUMBER NOT NULL, "
            +colStav+" NUMBER NOT NULL, "
            +colPocetObrazku+" INTEGER NOT NULL);";
    db.execSQL(createTable);
    //tabulka pro obrázky stromů
    String createPicTable=
        "CREATE TABLE "+TABLE_NAME_PICS+"(" +
            "ID INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT, "
            +colCesta+" STRING NOT NULL, "
            +colIdStrObrazku+" INTEGER NOT NULL," +
            " FOREIGN KEY("+colIdStrObrazku+") REFERENCES "+TABLE_NAME+"(ID)" +
            ")";
    db.execSQL(createPicTable);
}

```

Obrázek 15: Struktura databáze.

Aplikace Databáze stromů využívá databázi typu SQLite. Pro práci s ní je v projektu vytvořena speciální třída DatabaseHelper, ve které jsou definovány veškeré potřebné funkce pro komunikaci s touto databází. Tyto funkce využívají klasické SQL příkazy pro přidání záznamu (INSERT), odebrání záznamu (DELETE), načtení záznamu (SELECT) a jeho úpravu (UPDATE).

```

//Vrácení všech dat z tabulky
public Cursor getData() {
    SQLiteDatabase db = this.getWritableDatabase();
    String query = "SELECT * FROM " + TABLE_NAME;
    return db.rawQuery(query, selectionArgs: null);
}

```

Obrázek 16: Načtení dat z tabulky.



```

//Vložení dat do tabulky pro obrázky
public boolean addDataObrázky(String cesta, int idObrázku) {
    SQLiteDatabase db = this.getWritableDatabase();
    ContentValues cv = new ContentValues();
    cv.put(colCesta, cesta);
    cv.put(colIdStrObrázku, idObrázku);
    String query = "SELECT * FROM " + TABLE_NAME_PICS + " WHERE "
        + colCesta + " = '" + cesta + "' AND " + colIdStrObrázku + " = " + idObrázku;
    Cursor c = db.rawQuery(query, selectionArgs: null);
    if (c.moveToFirst()) return false;
    try {
        db.insertOrThrow(TABLE_NAME_PICS, nullColumnHack: null, cv);
    } catch (SQLException e) {
        Log.e( tag: "Exception", msg: "SQLException" + e.getMessage());
    }
    return true;
}

```

Obrázek 17: Vložení dat do tabulky.

## 4.3 Porovnání podobných aplikací

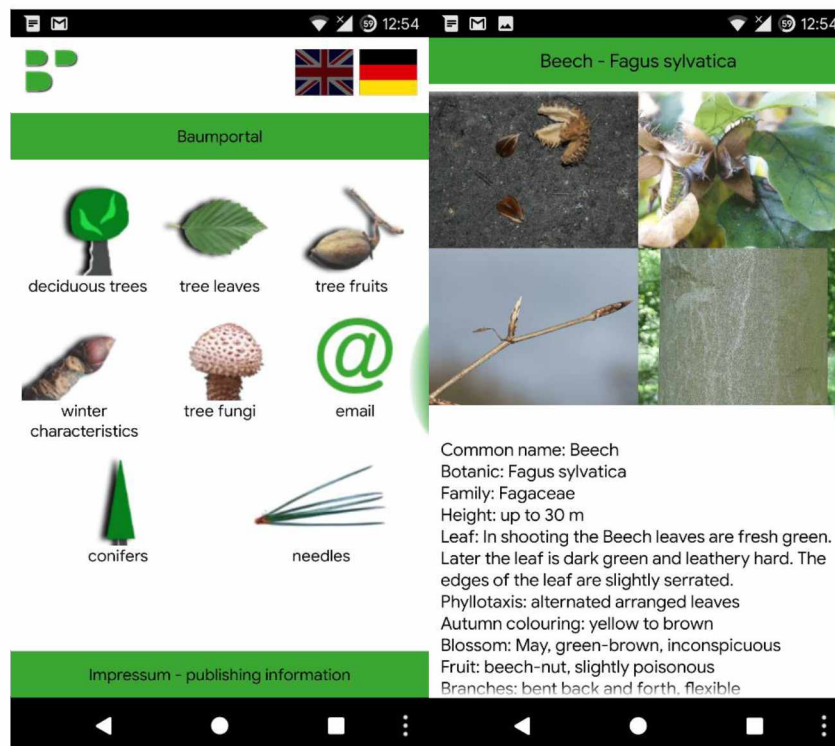
Zde se podíváme na srovnání aplikace Databáze Stromů s podobnými softwary Pivní deníček a Pumpadroid.

### 4.3.1 Tree Identification

Tree Identification je databázová aplikace obsahující obsáhlý seznam stromů a informací o nich. Tato aplikace je přeložena pouze do anglického a německého jazyka. Po spuštění aplikace se zobrazí rozcestník, ve kterém si uživatel vybere typ stromu, který ho právě zajímá. Po výběru typu stromu se zobrazí seznam stromů této kategorie, které jde dále rozkliknout pro zobrazení ukázkových fotografií (pravidelně zde jsou obrázky listů, kůry, celého stromu a plodů). Dále zde jsou uvedeny informace o tomto stromu (název, maximální výška, popis plodů, ...).

Tato aplikace je placená a oproti Databázi Stromů již obsahuje předpřipravený seznam stromů a informací o nich. Do tohoto seznamu si ale uživatel nemůže zadávat vlastní záznamy. Dále zde oproti Databázi Stromu chybí ukládání polohy jednotlivých stromů a jejich následné zobrazení na mapovém rozhraní.



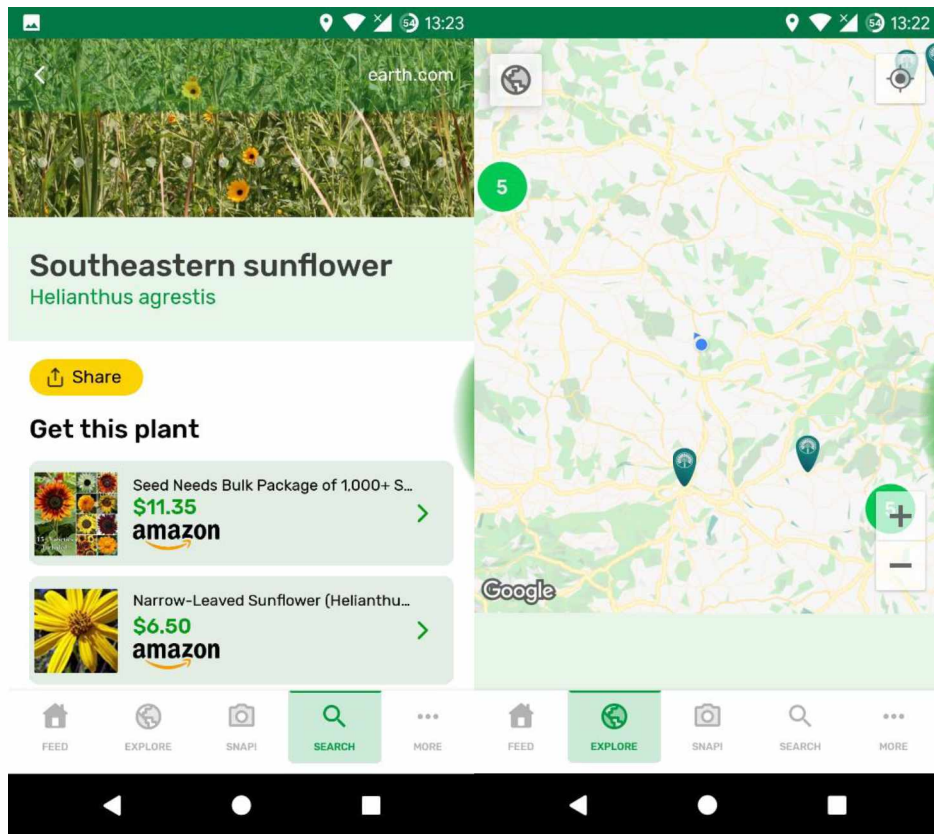


Obrázek 18: Tree Identification.

### 4.3.2 PlantSnap

Aplikace PlantSnap slouží k rozpoznání typu stromů a rostlin z fotografií. Uživatel tedy v této aplikaci může pořídit snímek jemu neznámé rostliny a aplikace mu zobrazí o kterou rostlinu se jedná. Dále tato aplikace obsahuje mapové rozhraní, na kterém zobrazuje pozici různých botanických zahrad. Umožňuje také vyhledávání rostlin podle názvů a případnou možnost nákupu semínek přes stránku Amazon.

Bezplatná verze aplikace PlantSnap obsahuje reklamy, poskytuje omezený počet pořízených snímků, zobrazení pouze malého množství dostupných fotografií a další omezení. Pro přístup k plné funkčnosti si musí zákazník pořídit premium verzi.

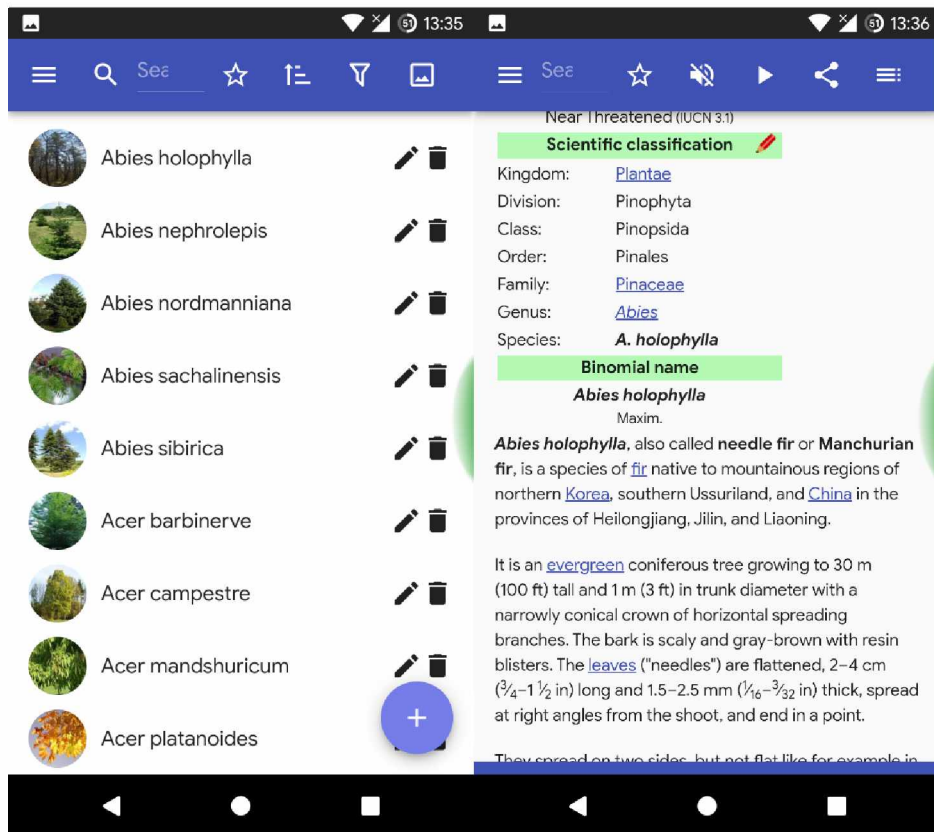


Obrázek 19: PlantSnap.

### 4.3.3 Trees

Trees je jednoduchou aplikací, která obsahuje databázi druhů stromů. Tato databáze obsahuje rozsáhlé informace o jednotlivých stromech, jako například místo prvního výskytu, maximální velikost růstu, ideální podmínky pro růst, fotografie a další. Dále aplikace umí „Text-to-speech“, takže je schopna tyto informace předčítat.

Uživatel může do databáze přidávat vlastní záznamy a odebírat či editovat existující záznamy. V této aplikaci bohužel chybí zobrazení těchto stromů na mapovém rozhraní.



Obrázek 20: Trees.

## ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout a zrealizovat databázovou aplikaci „Databáze Stromů“ pro operační systém Android. Tato aplikace měla být schopna uložit stromy, jejich typ, stav, jednoduchý popis a jejich pořízené fotografie do databáze a následně je zobrazit na mapovém rozhraní pomocí speciálně vytvořených ikon, které reprezentují právě druh a stav tohoto stromu. Vytvořená aplikace splňuje veškeré tyto požadavky a je jí tedy možno využít ať už pro běžné uživatele, kteří si chtějí pouze zaznamenat zajímavé stromy, tak pro správní orgány, pro které tato aplikace může sloužit jako pomůcka pro evidenci nebezpečných stromů, či stromů, které je nutno ošetřit.

Součástí této práce je popis existujících mobilních operačních systémů, rozbor geolokací na těchto systémech a také porovnání nejpoužívanějších mapových rozhraní. Jednotlivé části byly popsány tak, aby byl každý schopen porozumět jejich základům a pochopil rozdíly mezi nimi.

V budoucnu by tato aplikace mohla být rozšířena o automatické rozpoznání stromů podle fotografie listů. Dále by tato aplikace mohla být rozšířena i na jiné operační systémy, případně i pro webová rozhraní.

## POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Geolocation. Investopedia: Sharper insight, better investing [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/g/geolocation.asp>
- [2] Co je to geolokace? A proč na něco takového myslet - @365tipu [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://365tipu.cz/2016/02/27/tip414-co-je-to-geolokace-a-proc-na-neco-takoveho-myslet/>
- [3] What is geolocation and how can it be used to keep track of your assets. Sensolus: Cloud-based asset tracking solution [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://sensolus.com/comparison-geolocation-technologies/>
- [4] Bluetooth vs. Bluetooth Low Energy: What's The Difference? Link Labs: Cost-Effective Connectivity For IoT [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.link-labs.com/blog/bluetooth-vs-bluetooth-low-energy>
- [5] BLE beacon technology made simple: A complete guide to Bluetooth Low Energy Beacons. Beaconstac: All about beacons and proximity marketing [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://blog.beaconstac.com/2018/08/ble-made-simple-a-complete-guide-to-ble-bluetooth-beacons/>
- [6] Four geolocation technologies compared: How can they improve your operational efficiency? Sensolus: Cloud-based asset tracking solution [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://sensolus.com/four-geolocation-technologies-compared-how-can-they-improve-your-operational-efficiency/>
- [7] The power of Wifi geolocation. Medium: Get smarter about what matters to you [online]. [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://medium.com/@nlesconnec/the-power-of-wifi-geolocation-70d2494b066d>
- [8] How the Geolocation Works. User Insights: WordPress User Management Plugin [online]. [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://usersinsights.com/how-the-geolocation-works/>
- [9] Everything You Need To Know About IP Geolocation Databases. Geo Targetly: Geo Targeting, Geo Redirection, Geo Content, IP Geolocation [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://geotargetly.com/ip-geolocation-databases>

- [10] Mobile Operating Systems (Mobile OS). Webopedia: Online Tech Dictionary for IT Professionals [online]. Dostupné z: [https://www.webopedia.com/DidYouKnow/Hardware\\_Software/mobile-operating-systems-mobile-os-explained.html](https://www.webopedia.com/DidYouKnow/Hardware_Software/mobile-operating-systems-mobile-os-explained.html)
- [11] Mobilní Telefony: Operační Systémy. Idnes Blog [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://petrbycek.blog.idnes.cz/blog.aspx?c=494245>
- [12] Distribution dashboard. Android Developers [online]. [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://developer.android.com/about/dashboards>
- [13] How Android was created. Business Insider [online]. [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://www.businessinsider.com/how-android-was-created-2015-3>
- [14] Android Operating System Definition. Investopedia: Sharper insight, better investing [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/a/android-operating-system.asp>
- [15] iOS 13: Complete Guide and Feature List. MacRumors: Apple Mac iPhone Rumors and News [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.macrumors.com/roundup/ios-13/>
- [16] What Is iOS? (iPhone Operating System). Lifewire: Tech News, Reviews, Help & How-Tos [online] [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://www.lifewire.com/what-is-ios-1994355>
- [17] Introduction | KaiOS Develport. KaiOS, the emerging OS [online]. [cit. 2020-03-31] Dostupné z: <https://developer.kaiostech.com/>
- [18] What Is an API? How-To Geek – We Explain Technology [online] [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.howtogeek.com/343877/what-is-an-api/>
- [19] Geo-location APIs | Google Maps Platform | Google Cloud. Cloud Computing Services | Google Cloud [online]. Dostupné z: <https://cloud.google.com/maps-platform/>
- [20] HERE Technologies | The world's #1 location platform. [online]. Copyright © [cit. 08.05.2020]. Dostupné z: <https://www.here.com/>

- [21] TomTom | Mapy. [online]. Copyright © 2020 TomTom International BV. Všechna práva vyhrazena. [cit. 08.04.2020]. Dostupné z:  
[https://www.tomtom.com/cs\\_cz/drive/maps-services/maps/](https://www.tomtom.com/cs_cz/drive/maps-services/maps/)
- [22] OpenLayers. OpenLayers – Welcome [online]. Dostupné z: <https://openlayers.org/>
- [23] Pricing | Mapbox. Mapbox [online]. [cit. 08.04.2020]. Dostupné z:  
<https://www.mapbox.com/pricing/>
- [24] How Mapbox works | Mapbox [online]. [cit. 08.04.2020] Copyright © Mapbox [cit. 08.04.2020]. Dostupné z: <https://docs.mapbox.com/help/how-mapbox-works/>