

Pokročilé prostorové vyhledávání v mobilních GIS aplikacích

Jan Šarata

Katedra Geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci,
Křížkovského 8, 771 47, Olomouc, Česká republika

sarata.jan@seznam.cz

Abstrakt. Cílem magisterské práce bylo zpracovat rešerši možností prostorového vyhledávání v mobilních GIS aplikacích. Dále pak na základě této rešerše vybrat takové metody prostorového vyhledávání, které budou vhodné k realizaci konkrétního řešení této práce. Tímto řešením je mobilní aplikace na identifikaci a vyhledávání rostlin v Botanické zahradě Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Jako cílová mobilní platforma byl zvolen operační systém Android. Pro potřeby vývoje na tuto platformu bylo nutné, aby si autor nastudoval obecné programování v jazyce Java, možnosti vývoje aplikací na OS Android a možnosti integrace mapové knihovny. Samotný vývoj aplikace probíhal ve vývojovém prostředí Android Studio a mapová funkcionální byla dodána pomocí knihovny ArcGIS Runtime SDK for Android. Hlavním výsledkem práce je zmíněná aplikace, která nese název „Botanická zahrada UPOL“ a je dostupná ke stažení v obchodě Google Play. Mezi její hlavní funkce patří možnost identifikovat rostliny a to buď tapnutím do mapy nebo pomocí QR kódů přímo v zahradě. Dále pak možnost vyhledávat rostliny databázově podle různých atributů, ale i prostorově podle polohy uživatele. Tato poloha může být získána buď dynamicky pomocí GPS nebo staticky pomocí tapnutí do mapy nebo QR kódu. K vybrané rostlině lze následně navigovat pomocí ukazatele vzdušné vzdálenosti a navigační šipky. Určitou personalizací aplikace je možnost vytvářet si seznam oblíbených rostlin. Aplikace je vhodná pro studenty a učitele botaniky, ale i pro zaměstnance botanické zahrady k přehlednější správě rostlin v terénu.

Klíčová slova: mobilní GIS aplikace; prostorové vyhledávání; mapová knihovna; OS Android; botanická zahrada.

Abstract. Advanced spatial search in the mobile GIS applications. The aim of the master thesis is to process research about possibilities of spatial searching in mobile GIS applications. Furthermore, based on this research to choose methods of spatial search that would be suitable to implement in the specific solution of this thesis. This solution will be mobile application for identification and search of plants in the Botanical Garden of Palacky University in Olomouc. As a target mobile platform was chosen operation system Android. For the needs of the development on this platform was necessary that the author studied the general Java programming, application development possibilities on Android OS and also the integration capabilities of map libraries. The actual application development was realised in development environment Android Studio and the map functionality was added using map library ArcGIS Runtime SDK for Android. The main result of this work is mentioned application, which is called “Botanická zahrada UPOL” and it is available in the Google Play for download. Its main features include the ability to identify plants in the map and also by using QR codes directly in the garden. Furthermore, it has the ability to search plants by different attributes in the database but also spatially according to user’s position in the garden. This position can be obtained either dynamically via GPS or statically using tapping to the map or QR codes. It can be navigated to the selected plant using displaying of air distance and directional arrow. Certain personalization of the application is possible by creating of the list of the favourite plants. The application is suitable for students and teachers of botany, but also for employees of the botanical garden for better management of the plants in the field.

Keywords: mobile GIS application; spatial search; map library; Android OS; botanic garden.

1 Úvod

Doby, kdy mobilní telefon sloužil pouze pro volání a posílání textových zpráv, jsou už dávno pryč. V dnešní době vévodí trhu tzv. smartphone, tedy chytrý telefon. Chytrý je proto, že ke svému běhu využívá některý z pokročilých mobilních operačních systémů, které umožňují instalaci či úpravu dodatečných programů (aplikací). Díky různorodým aplikacím lze tak z chytrých telefonů vytvořit zařízení sloužící pro nepřeberné množství úkolů, podobně jak je tomu u klasických desktopových počítačů. GIS aplikace mají na chytrých telefonech vysoký potenciál a to díky hardwarovému vybavení, jimž tyto zařízení disponují (GPS, kompas, akcelerometr). Proto se také v dnešní době těší tvorba mapových mobilních aplikací tak velké oblibě. Podobně, jak tomu bylo dříve, kdy se přesouvaly desktopové aplikace na web a vznikaly interaktivní webové mapové aplikace, tak dnes dochází k přesunu těchto webových (příp. desktopových) aplikací do mobilních zařízení. Zde dostávají díky zmíněnému hardwarovému vybavení dnešních telefonů úplně nový význam. Celá tato situace vychází také z faktu, že si lidé navykli mít veškeré informace neustále u sebe, v kapse, ve svém „smartfounu“. Autor práce se chtěl této problematice více věnovat a prohloubit si v ní své znalosti. Proto je skvělou příležitostí možnost vytvořit mobilní aplikaci, která by umožnila studentům, učitelům, pracovníkům botanické zahrady, ale i obyčejným návštěvníkům se lépe orientovat v botanické zahradě a jednoduše nalézt vybranou rostlinu. Vzniká tedy tato magisterská práce a dochází k vývoji mobilní aplikace na identifikaci a vyhledávání rostlin v Botanické zahradě Univerzity Palackého v Olomouci. Tato aplikace je odlehčená verze webové aplikace BotanGIS, avšak na druhou stranu využívá všechny výhody mobilního zařízení, zvláště pak v možnostech prostorového vyhledávání.

2 Postup zpracování

Pro zpracování magisterské práce bylo nutné nejprve nastudovat patřičnou literaturu zabývající se tvorbou mobilních aplikací a jejich možnostmi vyhledávání v prostoru. Důležité také bylo osvojení si programovacího jazyka Java, jež je primární programovací jazyk, ve kterém se vytvářejí mobilní aplikace na OS Android. Dále pak bylo potřeba pochopit, jak se vytváří aplikace určená přímo na OS Android. Výsledná aplikace měla samozřejmě umožňovat práci s mapou a daty v ní zobrazovanými. Tvorba aplikace s mapovou funkcionalitou podléhá dalším specifikům a je trochu odlišná od tvorby klasických aplikací. Proto i zde bylo nesmírně nutné nastudovat možnosti vývoje takovéto mobilní mapové aplikace. Po procesu získávání veškerých potřebných informací a znalostí ohledně zpracovávaného tématu mohlo dojít k samotné tvorbě cílové aplikace. Před tím však došlo ještě k rozhodování a výběru vhodných metod prostorového vyhledávání, aplikovatelných na konkrétní případ této práce. V této části práce probíhaly i opakované konzultace s vedoucím Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci (UPOL) panem Mgr. Davidem Cigánkem, který autorovi napomohl pochopit potřeby botaniků v rámci cílové aplikace. Důležitá bodová vrstva rostlin nacházejících se v Botanické zahradě Univerzity Palackého byla stáhnuta z PostGIS databáze v rámci portálu BotanGIS. Následně došlo k její úpravě a exportu jako Runtime content z programu ArcGIS for Desktop 10.2.2. Stejně tak zde došlo i k zabalení a exportu lokálního ortofota jako dlaždicového balíčku (*.tpk). Poté tedy následoval proces vývoje, testování a debugingu aplikace, který byl časově nejnáročnější částí celé práce. S přibývajícím funkcionalitou bylo potřeba testovat aplikaci i přímo v terénu v botanické zahradě. Ke konci vývoje, když aplikace měla už implementovanou potřebnou funkcionalitu, byla aplikace vystavena a publikována v Obchodě Google Play. Zde tedy byla ke stažení široké veřejnosti a mohlo tak dojít k poslední fázi testování, a to pomocí speciálních uživatelů, tedy botaniků. Tito uživatelé měli možnost po otestování aplikace předat autorovi zpětnou vazbu a to díky sestavenému dotazníku, na který odkazovala přímo aplikace v mobilním zařízení.

3 Mapová funkcionalita v Android aplikacích

Pro vývoj mapových aplikací nejsou základní knihovny Android a Java příliš vhodné. Sice pomocí knihovny Android lze vytvořit aplikace, které odkazují na polohu či adresu, ale její následné zobrazení již probíhá v předinstalované aplikaci Google Maps. Někaká větší funkcionalita nebo dokonce možnost práce s prostorovými daty zde není možná. Autor však pro cílovou aplikaci potřeboval větší mapovou funkcionalitu zapojit a proto musel využít jednu z mapovacích knihoven třetích stran. Důležité je také zmínit, jaké speciální vybavení nabízejí dnešní mobilní zařízení pro využití v mapových aplikacích. Nejdůležitější je asi přítomnost GPS modulu, který pomáhá určit polohu zařízení s přesností až 3 metry. Důležitou součástí je také hardwarový digitální kompas, který díky elektronickému magnetometru snímá magnetickou indukci obdobně jako u klasického kompasu a pomáhá nám tak přesně určit orientaci zařízení dle světových stran. Ne vždy je

však jednoduché držet přístroj vodorovně se zemí, aby určení světových stran bylo co nejpřesnější. S tímto problémem pomáhá další ze senzorů, kterým jsou dnešní telefony osazeny, tedy Akcelerometr. Akcelerometr detekuje otáčení a náklon zařízení, což umožňuje vypočítat odchylky od vodorovné polohy [Laštovička, 2013]. Knihovna ArcGIS Runtime SDK for Android byla vybrána jako nejvhodnější řešení pro cíle magisterské práce a proto jí bude věnováno více prostoru. Jak z názvu vyplývá, tak tato knihovna pochází od firmy Esri. Existují jednotlivé odnože knihovny, které se specializují k vývoji jak na desktop (Java, .NET, WPF), tak na mobilní zařízení (iOS, Android, .NET – Windows Phone API, Windows Mobile) [Features, 2014]. Verze knihovny pro vývoj právě na OS Android shrnuje následující tabulka 1.

Tabulka 1 Přehled verzí knihovny ArcGIS Runtime SDK for Android [vytvořeno podle ArcGIS Blog, 2014]

Verze knihovny	Datum vydání	Zásadní novinky
v1.0	prosinec 2011	připojení dat z ArcGIS Online a ArcGIS for Server
v1.1	duben 2012	vylepšení propojování s portálem ArcGIS.com
v2.0	červen 2012	zobrazení vektorové vrstvy z ArcGIS Online
v10.1.1	leden 2013	síťové analýzy, WMS, KML on-line
v10.2	listopad 2013	první jednoduché možnosti s lokální vektorovou vrstvou, možnosti grafické vrstvy
v10.2.2	březen 2014	podpora pro off-line aplikace, runtime content (.geodatabase)
v10.2.3	duben 2014	prvotní podpora práce s atributy vektorové vrstvy
v10.2.4	říjen 2014	přímá podpora vektorových formátů (KML, geopackage, SHP)
v10.2.5	prosinec 2014	podpora Android Studia

S použitím knihovny souvisí i její licencování. Pro vývojové účely je k dispozici plná funkcionalita, ale mapové pole v aplikaci má neodstranitelný vodotisk s logem Esri. Následně jsou pro distribuci v nabídce dvě licence. Basic licence je zdarma, je však nutné vyvíjenou aplikaci zaregistrovat přes zřízený vývojářský účet u ArcGIS. Funkcionalita při této licenci je lehce okleštěna. Plná licence Standard obsahuje již veškerou funkcionalitu, avšak je nutné její zakoupení (většinou je obdržena spolu s jinými produkty Esri).

4 aplikace BOTANICKÁ ZAHRADA UPOL

Hlavním cílem celé magisterské práce bylo vytvořit mobilní aplikaci, která by umožňovala vyhledávání a identifikaci rostlin v Botanické zahradě Univerzity Palackého v Olomouci. Díky novým zkušenostem, naučeným dovednostem a celkovému přehledu, který autor získal v první fázi zpracování této práce, se mohlo přejít ke druhé fázi, tedy samotnému vývoji aplikace.

4.1 Výběr metod prostorového vyhledávání

Jelikož výsledná aplikace měla být schopná vyhledávat i pomocí pokročilejších metod prostorového vyhledávání, bylo zapotřebí určit, jaké metody budou implementovány. Autor za pokročilejší metody považuje takové, které při vyhledávání v prostoru využívají technologie (GPS, QR, Kompas), kterými dnešní mobilní zařízení disponují a jejichž zapojení by při vyhledávání v desktopové aplikaci nebylo možné. Území Botanické zahrady Univerzity Palackého není nikterak velké. Jedná se o obdélníkovou parcelu, která měří přibližně 120 metrů na délku a 50 metrů na šířku. Pro vyhledávání a navigaci v prostoru je důležité, aby aplikace věděla, kde se uživatel nachází. K získání polohy může dojít dvojím způsobem.

- **Dynamické získání polohy** – zde dochází k určení polohy automaticky a změna polohy uživatele je dynamicky zaznamenána v reálném čase. Příkladem je určení polohy pomocí GPS.
- **Statické získání polohy** – zde dojde k zaznamenání změny polohy uživatele pouze jeho vlastním přičiněním. Jako příklad lze uvést získání polohy naskenováním QR kódu, který v sobě nese informaci o známé poloze nebo určením pozice v mapě uživatelem (tzv. tapnutím¹ do mapy).

Následuje zmíněné rozdělení metod vyhledávání nad prostorovými daty, které by mělo co nejlépe reflektovat požadavky cílové aplikace.

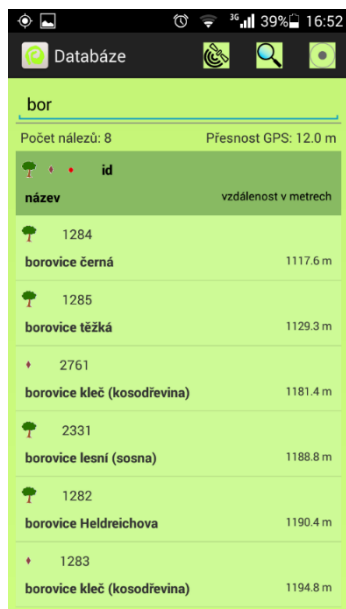
¹ Tapnutí. Z anglického slova „tap“, v překladu poklepání (klepnutí). V kontextu práce s dotykovým zařízením, je toto slovo používáno ve smyslu dotyku a interakce s dotykovým displejem.

- **Prostorové metody s GPS:**
 - buffer kolem dynamicky měnící se polohy uživatele, který pomáhá vybírat jen ty rostliny, které se nacházejí do určité vzdálenosti,
 - seřazení výčtu rostlin podle vzdálenosti od nejbližší k nejdálší podle uživatelské polohy,
 - navigace k vybrané rostlině podle dynamicky měnící se polohy uživatele (pomocí azimutu a graficky zvýrazněné vzdušné vzdálenosti k rostlině).
- **Prostorové metody bez GPS:**
 - buffer kolem statické polohy,
 - seřazení výčtu rostlin podle statické polohy,
 - navigace k vybrané rostlině podle uživatelské statické polohy (pomocí graficky zvýrazněné vzdušné vzdálenosti).
- **Atributové metody:**
 - jednoduchý vyhledávací filtr pomocí zadaného textu,
 - kombinace atributového vyhledávání s prostorovým (např. buffer kolem dynamicky měnící se polohy na už atributově omezenou množinu rostlin).

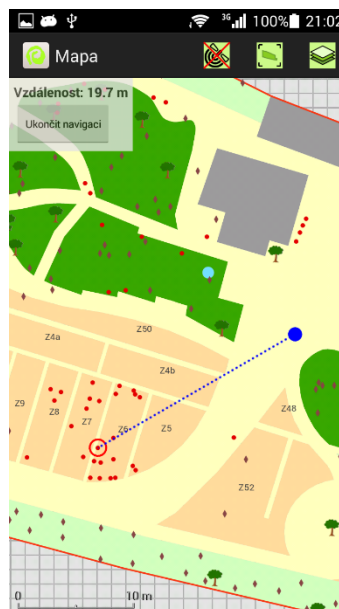
4.2 Hierarchie a propojení aktivit ve výsledné aplikaci

V této sekci bude uveden přehled a popis aktivit z výsledné aplikace. Před tím je však ještě nutné osvětlit, co to aktivita je, a jak se chová. Aktivitu lze chápat jako základní komponentu pro vykreslování grafického návrhu a běh specifické funkcionality aplikace, ale i celého operačního systému. Pro každého vývojáře aplikací na OS Android je nesmírně důležité pochopit tzv. Životní cyklus aktivity. Tento cyklus vychází z předpokladu, že nikdy nelze přesně určit, jak dlouho aktivita poběží, a proto existují metody, které se v různých situacích volají. Ve výsledné aplikaci této magisterské práce se nachází sedm aktivit. Jejich přehled a popis následuje níže. Na obrázku 3 pak lze pro lepší představu vidět jejich hierarchii a propojení.

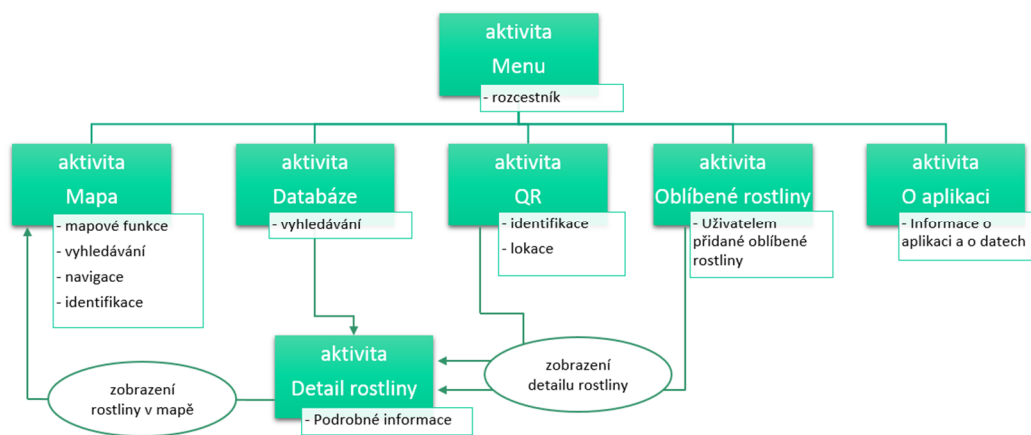
- **Aktivita Menu** – tato aktivita slouží jako rozcestník celé aplikace. Je to první aktivita, která se zobrazí při spuštění aplikace. V rámci této aktivity probíhá kontrola existence dat a jejich případné kopírování do úložiště přístroje.
- **Aktivita Mapa** – tato aktivita zabezpečuje veškerou mapovou funkcionalitu aplikace. Umožňuje zobrazovat různé mapové vrstvy, zobrazovat polohu uživatele pomocí GPS či navigovat k vybrané rostlině. Rovněž umožňuje i identifikaci rostlin pomocí tapnutí uživatele. Ukázka této aktivity je na obrázku 2.
- **Aktivita Databáze** – tato aktivita zabezpečuje funkcionalitu atributového, ale i prostorového vyhledávání. Umožňuje vyhledávat podle zadaného textové řetězce, a pokud je známá poloha zařízení, tak jsou výsledky řazeny podle vzdálenosti. Kliknutím na jeden z vyhledaných výsledků rostlin se otevírá aktivita Detail rostliny, kde jsou zobrazeny detailnější informace o dané rostlině. Aktivitu lze vidět na obrázku 1.
- **Aktivita QR** – tato aktivita je poměrně jednoduchá, jak svým vzhledem, tak funkcemi. Umožňuje skenovat QR kódy z Botanické zahrady Univerzity Palackého v Olomouci, z kterých dokáže extrahovat informaci o ID skenované rostliny. Tuto informaci lze následně použít pro statickou polohu. Samotná funkce skenování QR kódu je umožněna díky open source knihovně ZXing (ZXing, 2015), která byla do aplikace implementována.
- **Aktivita O Aplikaci** – tato aktivita obsahuje základní informace o aplikaci a také potřebné upozornění o použitelnosti datových sad. Rovněž je zde také zmínka o použití knihovny Runtime SDK for Android, což byla jedna z podmínek základní licence při využití této knihovny.
- **Aktivita Oblíbené rostliny** – v této aktivitě se zobrazuje seznam momentálně oblíbených rostlin uživatele. Je to jediná aktivita, kde dochází k určité personalizaci aplikace. Rostliny lze ze seznamu odmazávat.
- **Aktivita Detail rostliny** – tato aktivita zobrazuje v přehledné tabulce všechny dostupné informace o konkrétní rostlině. Z této aktivity lze otevřít aktivitu Mapa v aktuálním přiblížení na danou rostlinu.



Obr. 1 Aktivita Databáze.



Obr. 2 Aktivita Mapa.



Obr. 3 Schéma propojení aktivit ve výsledné aplikaci.

4.3 Přehled a popis důležitých funkčních metod

Při vývoji aplikace na OS Android a vlastně i obecně při psaní kódu v programovacím jazyce Java se využívá vytváření metod. Metoda je část ohraničeného kódu, kde dochází k určité specifické funkcionalitě. Tuto metodu lze poté volat téměř odkudkoliv

z kódu aplikace, což usnadňuje vývojářům práci, jelikož danou funkcionalitu nemusí psát stále dokola. Zjednodušeně lze napsat, že metody a jejich příslušná volání ovládají chod celé aplikace.

Samotný vývoj aplikace probíhal od nejjednodušších metod po ty složitější. Stěžejní je aktivita „Mapa“, proto vývoj započal u ní. Uvádět v textu práce části kódu z vytvořené aplikace by nebylo přínosné. Přesto však pro lepší představu funkčního zpracování budou v této sekci uvedeny a popsány některé důležité metody, které autor vytvořil pro chod výsledné aplikace.

Aktivita Menu:

- metoda *metodaExistujeSoubor* – tato metoda při každém spuštění aplikace kontroluje, zda má uživatel nejaktuálnější data potřebná pro chod aplikace. Tato data jsou distribuována v rámci instalačního souboru *.apk.

Aktivita Mapa:

- metoda *metodaCallout* – tato metoda obsluhuje funkcionalitu zobrazování callout okna a zvýraznění vybrané rostliny. Okno se objeví po tapnutí na rostlinu (či do její blízkosti) a obsahuje předdefinované údaje, které se získávají z atributové složky této bodové vrstvy rostlin,
- metoda *metodaPopisBodu* – popisuje každý bod z vrstvy rostlin číslem (ID) získaným z atributové složky této vrstvy. Metoda se automaticky volá až v případě, že je měřítko mapy dostatečně velké. Popisují se pouze body, které jsou v extentu daném displejem mobilního zařízení, aby nedocházelo k dlouhým prodlevám při popisu celé vrstvy,
- metoda *metodaMeritko* – zobrazuje grafické měřítko a mění jeho velikost pokaždé, když dojde k přiblížení, oddálení nebo posunu mapy. Při výpočtu se využívá metody *calculateLength2D* z třídy *Geometry* (knihovna ArcGIS Runtime SDK for Android), která vypočítá vzdálenost mezi dvěma body,
- metoda *metodaGPS* – tato metoda obsluhuje zapínání a vypínání aktuálního zjišťování polohy zařízení pomocí GPS satelitů. Zároveň taky upozorňuje, pokud je GPS přístroje vypnutá. Metoda je volána po stisku obrázkového tlačítka satelitu,
- metoda *metodaNaviguj* – tato metoda zobrazuje spojnici bodu aktuální polohy (pokud je známa) a rostliny, ke které chce uživatel navigovat. Zároveň také zobrazuje vzdušnou vzdálenost, a pokud zařízení disponuje kompasem, tak také aktuální azimut pomocí jednoduché šipky,
- metoda *metodaOblibene* – po kliknutí na tlačítko „Přidat do oblíbených“, které je rovněž v callout okně rostliny, se ID dané rostliny uloží do jednoduché paměti tzv. *Shared Preferences*. Tato paměť se běžně používá pro uložení uživatelského nastavení aplikace, jež přetrvává i po restartu aplikace. Uložení probíhá pomocí páru klíč/hodnota,

Aktivita Databáze:

- metoda *metodaHledej* – podle zadaného textového řetězce a vybraných kritérií (atribut nebo buffer kolem uživatelské polohy) hledá všechny shody v rámci vrstvy rostliny. Tato metoda je volána s každým napsaným písmenem anebo

s každou změnou polohy v případě zapnuté možnosti hledání bufferem podle mé polohy GPS.

Aktivita QR:

- metoda *metodaPolohaQR* – tato metoda ukládá do již zmíněné paměti *Shared Preferences* údaj o poloze. Touto polohou je myšleno ID rostliny, která byla naskenovaná pomocí QR kódu. ID rostliny však není v QR kódu uloženo přímo. V QR kódu každé rostliny se nachází URL adresa na detail dané rostliny v portálu BotanGIS. V rámci této adresy je úplně na konci uvedeno právě i ID rostliny (viz příklad níže). Následná extrakce ID probíhá pomocí metod práce s textovými řetězci. Jelikož je známo, že všechny URL adresy jsou stejné a liší se právě jen v ID, tak může být testována délka řetězce (aby se odlišily ID jednotek, desítek, stovek a tisíců) a poté tedy mohou být odříznuty jedna až čtyři pozice na konci řetězce, čímž se získá ID rostliny. Uživatelská poloha je pak brána tak, jakoby stál přesně v místě geometrie naskenované rostliny. Metoda je volána po stisknutí tlačítka „Nastav polohu“, které se objeví po úspěšném naskenování rostliny. Příklad URL adresy „<http://botangis.upol.cz/botangis/botanicka-zahrada/25>“.

Aktivita Oblíbené:

- metoda *metodaOblibeneRostliny* – tato metoda při každém spuštění aktivity Oblíbené vytvoří seznam aktuálně uložených oblíbených rostlin daného uživatele,
- metoda *metodaSmazRostlinu* – jak z názvu vyplývá, tak tato metoda vymaže danou rostlinu ze seznamu. Metoda je volána po stisknutí obrázkového tlačítka červeného křížku, které se nachází u každé rostliny v seznamu.

Aktivita Detail rostliny:

- metoda *metodaDetail* – tato metoda je volána pokaždé, když se spustí aktivita Detail rostliny. Metoda obsluhuje vyplnění přednastavené šablony všech dostupných informací o dané rostlině, které jsou brány z atributové složky bodové vrstvy rostlin.

4.4 Výčet funkcionality výsledné aplikace

V této sekci bude uveden jednoduchý výčet veškeré funkcionality, která je v konečné verzi aplikace obsažena. Tento přehled slouží pro rychlou představu o možnostech cílové aplikace.

Následuje přehled funkcionality:

- prostorové vyhledávání rostlin pomocí statické i dynamické polohy (buffer),
- atributové vyhledávání podle zadaného textového řetězce a zvolených vyhledávacích kritérií (možnost kombinace i s prostorovým vyhledáváním),
- identifikace rostlin tapnutím v mapě či QR kódem v terénu,
- určení polohy podle GPS, QR kódu nebo podle tapnutí uživatele do mapy,

- kompas, popř. navigační šipka (pokud zařízení má HW kompas zabudován),
- dynamická legenda,
- grafické měřítko,
- možnost práce zcela offline,
- výběr z několika mapových vrstev (ortofoto místní, ortofoto WMTS, polygonový podklad, rostliny, obrys zahrady),
- popis záhonů (číslo záhonu) i jednotlivých rostlin (ID rostliny),
- u každé rostliny přímý odkaz na detail a fotogalerii na portále BotanGIS,
- možnost ukládání rostlin do seznamu oblíbených rostlin, aby bylo možné se k nim později vrátit.

4.5 Testování aplikace

Při vývoji probíhalo průběžné testování primárně na dvou zařízeních, kterými autor disponoval. Jednalo se o chytrý telefon Huawei G630 a tablet Asus Memo Pad HD7. Dále pak příležitostně testování probíhalo na chytrých telefonech HTC Desire X, LG G2 mini, Gigabyte GSmart Arty A3 a Samsung Galaxy S4 mini. Jak je vidět v tabulce 2, která shrnuje specifikace těchto zařízení, byla snaha testovat na zařízeních s různorodými parametry.

Tabulka 2 Specifikace testovaných zařízení (informace převzaty z GSM Arena, 2015)

Název	Verze OS Android	Velikost displeje (v palcích)	Rozlišení displeje	Přítomnost kompasu
Asus Memo Pad HD7	Android 4.2	7 ^{''}	hdpi	Ano
Gigabyte GSmart A3	Android 4.4.2	5 ^{''}	mdpi	Ne
HTC Desire X	Android 4.1.1	4 ^{''}	hdpi	Ne
Huawei Ascend G630	Android 4.3	5 ^{''}	xhdpi	Ne
LG G2 mini	Android 4.4.2	4,7 ^{''}	hdpi	Ano
Samsung Glx. S4 min	Android 4.2.2	4,3 ^{''}	hdpi	Ano

5 Diskuze a závěr

Magisterská práce měla za cíl vytvořit mobilní aplikaci na prostorové vyhledávání a identifikaci rostlin v Botanické zahradě univerzity Palackého v Olomouci (Botanická zahrada UPOL). Jako mobilní operační systém, na který se aplikace vyvíjela, byl vybrán OS Android. Tato možnost byla zvolena hlavně z důvodu převažujícího zastoupení daného systému na trhu. S tvorbou aplikace na OS Android velmi úzce souvisela potřeba autora prohloubit své znalosti v programovacím jazyce Java, dále pak seznámit se s obecným vývojem na OS Android a také s možnostmi mapových funkcí v mobilní aplikaci. Jako vývojové prostředí bylo zvoleno nové moderní Android Studio, které bylo intuitivní a velmi usnadňovalo spoustu kroků při vývoji aplikace.

Patrně největší rozhodování probíhalo při výběru mapové knihovny, která měla rozšířit možnosti aplikace o mapové funkce. Nakonec byla vybrána knihovna ArcGIS Runtime SDK for Android, jelikož má kromě obvyklých mapových funkcí i pokročilejší funkce GIS (buffer, intersect a další) a také proto, že perfektně využívala data „vyexportovaná“ pomocí produktu ArcGIS, který autor využíval. Jako možné nahrazení této knihovny by autor viděl v knihovně Nutiteq, jež má dostatečné množství mapových funkcí pro tvorbu podobného řešení. Při výběru metod prostorového vyhledávání bylo vycházeno z poznatků, které autor nabyl při tvorbě rešerše, z možností vybrané mapové knihovny a z možností dnešních mobilních zařízení. Důležité bylo si uvědomit, že území, na kterém bude aplikace nasazena, je velmi malé, čímž odpadala možnost využít některé metody vhodné spíše pro větší území. Přesto však byl vytvořen přehled použitelných metod, jejichž výběr reflektoval potřeby konkrétního řešení této práce. Jako pokročilejší metody prostorového vyhledávání byly chápány ty, které navíc při vyhledávání využívaly speciálního vybavení mobilních zařízení (GPS modul, kompas) nebo ty, které kombinovaly více jednodušších vyhledávacích metod. Skepticky lze vzhlížet na přesnost GPS přijímače, která dosahuje maximálně tří metrů. To samozřejmě pro přesnou navigaci k rostlině (např. malé bylině) není ideální, ale pro orientaci je to dostatečné. Při navigaci k rostlině se počítá, že uživatel zkombinuje nejen GPS polohu, ale i svoji schopnost orientovat se v mapě. Negativní by také mohl být pohled na nedostačující informační hodnotu, jež je uvedena u každé rostliny. To je daň za možnost aplikace pracovat zcela off-line. Pokud však uživatel disponuje mobilním připojením, lze se u každé rostliny odkázat na její detailní popis na portále BotanGIS. Výhodou je také fakt, že v Botanické zahradě UPOL byla zřízena Wi-Fi síť, která zahradu téměř celou pokrývá. Z obecného pohledu na výslednou aplikaci autor hodnotí její funkcionalitu jako dostačující, zatímco způsob jejího zpracování už méně. Tento neduh autor přisuzuje svým nízkým zkušenostem s vývojem mobilních aplikací. Lze napsat, že se jednalo o první mobilní aplikaci, kterou autor vyvíjel, a proto v průběhu zpracování nebylo možné osvojit si všechny nejnovější trendy ve vývoji aplikací či se detailně soustředit na UX (user experience), tedy dosáhnou co nejlepšího pocitu z používání aplikace. Jako možným rozšířením a zlepšením práce by mohlo být předělání aplikace na další dva nejvyužívanější mobilní operační systémy iOS a Windows Phone. Dále by mohla být aplikace více přizpůsobena pro provoz na tabletech a to pomocí funkce fragmentů. Výsledná aplikace by měla sloužit jak studentům a učitelům botaniky, tak pracovníkům botanické zahrady. V neposlední řadě využití najde i u obyčejných návštěvníků botanické zahrady, kterým poslouží k lepší orientaci. Textová část práce dobře poslouží každému začínajícímu vývojáři mobilních mapových aplikací, kterému poskytne rychlý ucelený přehled dnešních možností.

Reference

1. *ArcGIS Blog* [online]. 2014 [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: http://runtime123.rssing.com/chan-8370750/all_p1.html
2. Features. *ESRI* [online]. 2014 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.esri.com/software/arcgis/runtime/features>
3. *GSM Arena* [online]. 2015 [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://www.gsmarena.com/>
4. LAŠTOVIČKA, Josef. *Technologie geoinformačních systémů v mobilních zařízeních* [online]. Praha, 2013 [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.gymzr.cz/storage/dokumenty/292-bakalarska_prace_jl.pdf. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Přemysl Štych.