

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra matematiky

Bakalářská práce

Integrace dat pro účely cykloturistické aplikace

Plzeň, 2015

Jáchym Kellar

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jáchym KELLAR**
Osobní číslo: **A11B0091P**
Studijní program: **B3602 Geomatika**
Studijní obor: **Geomatika**
Název tématu: **Integrace dat pro účely cykloturistické aplikace**
Zadávající katedra: **Katedra matematiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod.
2. Existující aplikace a přístupy integrace dat.
3. Datové zdroje.
4. Integrace dat.
5. Tvorba aplikace.
6. Popis a analýza aplikace.
7. Závěr.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 20 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Vohnout, P., Cerba, O., Kafka, S., Fryml, J., Krivanek, Z., Holy, S. (2014, May). SmartTouristData approach for connecting local and global tourist information systems. In IST-Africa Conference Proceedings, 2014 (pp. 1-6). IEEE.
- Charvat, K., Mildorf, T., Tuchyna, M., Vohnout, P., Krivanek, Z. (2014, May). SDI4Apps. In IST-Africa Conference Proceedings, 2014 (pp. 1-10). IEEE.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Mgr. Otakar Čerba, Ph.D.

Nové technologie pro informační společnost

Datum zadání bakalářské práce: **1. října 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **1. června 2015**

Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.

děkan



Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. října 2014

Prohlášení

Tímto předkládám k posouzení a následné obhajobě bakalářskou práci vypracovanou na závěr bakalářského studia na Fakultě aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce a výhradně s využitím uvedené literatury a dalších informačních zdrojů.

V Plzni dne 27. května 2015

.....
podpis

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce Ing. et Mgr. Otakaru Čerbovi, Ph.D. za odborné vedení práce, cenné připomínky, nápady a podněty. Rovněž děkuji Ing. Přemyslu Vohnoutovi za možnost umístění aplikace na server projektu SDI4Apps Českého centra pro vědu a společnost. V neposlední řadě patří poděkování i mým rodičům za jejich podporu po celé mé studium.

Abstrakt

Tato práce se zabývá vytvořením webové mapové aplikace s cykloturistickým zaměřením, která díky datové integraci nabídne uživateli všechny potřebné informace z dané oblasti. Pro její realizaci byla použita data OpenStreetMap, která byla vykreslena vlastním grafickým stylem do podoby mapových dlaždic. K jejich následnému zobrazení ve webovém prohlížeči byla využita open source javascriptová knihovna Leaflet. Obsah jednotlivých tematických vrstev je do aplikace integrován různými způsoby. Využita je tak nejen manuální integrace dat do vytvořené databáze, ale i automatická integrace volně dostupných dat z prostřední internetu ze zdroje přímo do aplikace. Ta tak spolu s textem práce nabízí alternativní řešení oproti proprietární mapovým serverům jako jsou Mapy.cz nebo Google Maps.

Klíčová slova

OpenStreetMap, datová integrace, cykloturistika, mapová aplikace, PHP, Leaflet

Abstract

This Bachelor Thesis is about creating a bicycle web map application, which can offer all the necessary information from selected area through data integration. For its realization were used OpenStreetMap data, which were rendered into tiles using autor's own map style. These tiles are displayed in a web browser by open-source JavaScript library Leaflet. The content of each thematic layer is integrated into application by various methods. It was used not only manual data integration into the created database but also automated integration of freely available data directly from the source into the application. This application can offer alternative solution in comparison with proprietary map servers such as Mapy.cz or Google Maps.

Key Words

OpenStreetMap, data integration, biking, map application, PHP, Leaflet

Obsah

Seznam použitých zkratk	7
Seznam obrázků	8
1. Úvod	9
2. Existující aplikace a přístupy integrace dat	11
2.1 Mapové podklady využitelné při tvorbě aplikace.....	11
2.2 Existující cykloturistické aplikace	15
2.3 Základní přístupy datové integrace.....	19
3. Datové zdroje a popis jednotlivých tematických vrstev	23
3.1 Popis tematických vrstev vytvořené aplikace.....	24
4. Tvorba aplikace	29
4.1 Vytvoření mapového podkladu.....	29
4.2 Zobrazení mapových dlaždic a základní funkce aplikace	31
4.3 Integrace dat do aplikace	33
5. Popis a analýza aplikace	39
5.1 Testování aplikace	39
5.2 Výhody a nevýhody aplikace.....	40
5.3 Možnosti dalšího vylepšení	42
6. Závěr	44
7. Použitá literatura a informační zdroje	47
7.1 Knižní zdroje a odborné publikace	47
7.2 Elektronické zdroje	48
Přílohy	50
Seznam příloh	50

Seznam použitých zkratek

API - Application Programming Interface

CSS - Cascading Style Sheets

CC BY-SA - Creative Commons Attribution-ShareAlike

ČR - Česká republika

ETL - Extract, Transform, Load

FTP – File Transfer Protocol

GPS - Global Positioning System

GPX - GPS Exchange format

HTML - HyperText Markup Language

IDOS - Informační dopravní systém

IP - Internet Protocol

MB - Megabyte

MVC - Model-view-controller

ODbL - Open Data Commons Open Database License

OSM - OpenStreetMap

PHP - PHP: Hypertext Preprocessor

POI - Point of interest

RDF - Resource Description Framework

SQL - Structured Query Language

SVG – Scalable Vector Graphics

URI - Uniform Resource Identifier

URL - Uniform Resource Locator

W3C - World Wide Web Consortium

XML - Extensible Markup Language

Seznam obrázků

Obr. 2.1 Jednoduché schéma datové integrace s využitím datového skladu (A) a virtuální databáze (B), zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Data_integration (vlastní přepracování).

Obr. 4.3 Ukázka tabulky vlakových zastávek v prostředí phpMyAdmin.

1. Úvod

Cykloturistika zažívá v posledních letech obrovský vzestup a stává se velice oblíbenou sportovní aktivitou pro jednotlivce i celé rodiny. Na zájem o pohyb v sedle jízdního kola navazuje i výstavba cyklostezek a cyklotras, jejichž kilometráž v České republice rok od roku vzrůstá. S tím je spojena i potřeba tvorby nových map, které pro tuto aktivitu poskytnou všechny důležité informace. Dnešní uživatelé se však již nespokojí pouze s klasickými papírovými mapami. Vyžadují především aplikace, které jim zdarma poslouží jak doma na počítači, tak i na mobilním zařízení přímo v terénu. Kromě toho ocení nejen samotný mapový základ, ale i další zajímavé a potřebné informace spojené s danou oblastí. Potenciál a využití takových aplikací je obrovský a není tak divu, že jich v poslední době vzniká velké množství. Ne všechny jsou však z pohledu kartografa, ale i samotného uživatele zdařilé. Mnoho z nich trpí závažnými nedostatky a jejich využitelnost je velmi malá. Často se tak setkáme s aplikacemi, které se například špatně ovládají, jsou nepřehledné, nabízejí málo informací a zastaralý obsah nebo využívají mapy, které nejsou pro cykloturistiku přizpůsobeny. Zdařilá řešení jsou poté velice často založena na proprietárních technologiích a v některých případech za ně musí uživatelé i platit.

Cílem práce je tak vytvořit cykloturistickou aplikaci, která bude k dispozici zdarma bez omezení. Měla by využívat především open source nástroje a služby, aby byla ve výsledku neproprietární alternativou již existujících řešení. Z hlediska obsahu aplikace je snahou zaměřit se na různé možnosti datové integrace a využít i volně dostupná data z prostředí internetu. Cílem je tak nabídnout uživateli všechny potřebné informace, které by mohl při svém cyklistickém výletu potřebovat.

Jako zájmová oblast navrhované aplikace byla vybrána cyklotrasa číslo 37 vedoucí z Plzně přes Stříbro a Bělou nad Radbuzou k hraničnímu přechodu s Německem u Železné. Důvodem jejího zvolení je spojitost s místem bydliště autora této práce a především její důležitost z pohledu významnosti cyklotras v ČR. Jedná o nadregionální trasu II. třídy, která je navíc součástí mezinárodní cyklotrasy spojující Českou republiku, Německo a Francii. Ta nese od roku 2008 název Panevropská cyklostezka a vede z Prahy právě přes zvolenou cyklotrasu až do Paříže.

Na tomto místě je také nutné vyjasnit terminologii cyklistických stezek a tras. Ačkoliv má každý z těchto výrazů svůj přesný význam, bývají mezi sebou velice často zaměňovány. Velice zjednodušeně je cyklostezka označení pro samostatnou komunikaci pro cyklisty. Často se jedná o speciálně vyhrazený chodníček, který však může být i se smíšeným provozem, tedy pro cyklisty i chodce. Pravidlem je však zpevněný povrch, nejčastěji asfalt. Cyklotrasa naopak představuje pouze vyznačení cesty v terénu pomocí cyklistických značek. Může vést tedy po silnici, polní cestě, ale také samozřejmě po cyklostezce. V ČR se pro značení cyklotras používají směrové značky ve žlutočerné barvě, jenž jsou umístěny jako značky dopravní.

Text bakalářské práce je rozdělen do několika částí. Na první úvodní kapitole navazuje teoretická část zabývající se existujícími aplikacemi a integrací dat. Třetí kapitola se již týká tvorby samotné aplikace a popisuje datové zdroje v ní použité. Následuje stěžejní praktická část zabývající se vytvořením aplikace včetně integrace zmíněných datových zdrojů. Pátá kapitola poté celou aplikaci analyzuje, popisuje její výhody a nevýhody a navrhuje možnosti jejího dalšího vylepšení. Závěrem je práce celkově shrnuta a popsány poznatky zjištěné v průběhu její tvorby.

2. Existující aplikace a přístupy integrace dat

Jedním z nejdůležitějších prvků vytvářené aplikace bude její mapový podklad. Druhá kapitola se proto zabývá nejprve dostupnými on-line mapami a možnostmi jejich využití. Na tuto část navazuje přehled několika již existujících aplikací vytvořených právě nad zmíněnými nebo vlastními mapovými podklady. Důraz je přitom kladen především na aplikace s cykloturistickým obsahem. U těchto řešení jsou zmíněny jejich výhody a nevýhody, což vede k formulaci požadavků, které by měla vytvářená aplikace splňovat. Poslední část kapitoly se poté věnuje integraci dat. Teoreticky řeší její možnosti a navrhuje nejvhodnější způsob datové integrace pro účely této práce.

2.1 Mapové podklady využitelné při tvorbě aplikace

Jedním z nejznámějších poskytovatelů on-line dostupných map je společnost Google. Ta jako první 8. 2. 2005 (Sambells et al. 2006) spustila v té době revolučně zpracované interaktivní Google Maps¹. O pár měsíců později (Sambells et al. 2006) k nim poskytla také API pro použití mapových podkladů na jiných webech. Google maps jsou dnes zdarma dostupné i jako aplikace pro mobilní telefony a jejich největší výhodou je globální pokrytí a mnoho užitečných funkcí (například Google Earth nebo Google Street View). Mobilní aplikace nabízí i použití off-line a to stažením příslušného výřezu mapy do paměti mobilního zařízení. Ne všechny nabízené vrstvy, například satelitní a terénní mapy, jsou však v režimu off-line dostupné. To platí i pro některé funkce jako je navigace nebo vyhledávání. V oblasti integrace map s místními službami mají Google Maps v rámci ČR stále rezervy a to minimálně pro potřeby cykloturistiky. Zatímco vyhledávání a zobrazení informací o restauracích je na podobné úrovni (Čížek 2014), při hledání cykloservisů v Plzni jich Google Maps zobrazí pouze 7, zatímco domácí konkurenční Mapy.cz 23 (říjen 2014). Na Google Maps také nenajdeme v ČR oblíbené turistické a cykloturistické trasy a stezky. V tomto případě sice již dělá společnost Google pokroky a vytváří beta vrstvu pro cyklisty (Google 2014a), ale tu lze zatím využít pouze ve velkých městech Severní Ameriky a západní Evropy. V českých městech je tato vrstva s výjimkou Prahy stále velice chudá. Samotné Google Maps

¹ Google Inc. *Google Maps* [online]. Dostupné z: <https://maps.google.com/>

jsou tak z výše zmíněných důvodů z pohledu cyklisty nezajímavé. Vývojáři těchto map jsou si této nevýhody vědomi a nabízejí velice dobře propracované a především obsáhlé API a to jak pro webové, tak i pro mobilní aplikace. Díky API je možné vytvořit nad Google Maps vlastní obsah a udělat je zajímavé a užitečné i například pro potřeby cykloturistiky. Jedinou nevýhodou aplikačního rozhraní je omezení v použití. Přestože je tato služba bezplatná, výsledná aplikace musí být pro koncové uživatele zdarma a veřejně přístupná. Kromě tohoto základního ustanovení zde existují i další limity jako například maximální počet načtení mapy za den nebo nutnost vytvoření účtu a následné získání klíče pro přístup k API. Pro vyšší požadavky a vylepšené funkce, integrování map do zpoplatněných webových stránek a mobilních aplikací nebo aplikací pro sledování pohybu zboží a materiálu nabízí poté společnost Google placenou verzi svého API v podobě Google Maps API for Work (Google 2014b).

Velice podobně jsou na tom z pohledu cyklistického využití i další mapy poskytované globálně pro celý svět jako například Bing Maps², HERE Maps³ nebo mapové vrstvy od ESRI⁴. Cílem této práce však není vytvořit kompletní přehled všech poskytovatelů i s jejich popisem, a proto nemá smysl se o nich více rozepisovat. Stejně jako Google Maps neobsahují cykloturistické trasy a stezky a i přes možnost využít nabízené API je jejich využití z pohledu cykloturistiky minimální.

Na domácí scéně je ale potřeba zmínit projekt Mapy.cz⁵. Ten opět nabízí své mapy jak přes webové rozhraní, tak i jako aplikaci pro mobilní telefony. Na rozdíl od Google Maps se však dají do mobilní aplikace stáhnout nejen mapové podklady, ale i celá databáze, která umožňuje vyhledávání off-line. Velkou výhodou je pak možnost zobrazení turistických a cykloturistických map. Ty jsou obsahově velice bohaté a kromě vyznačených tras, značek a vrstevnic obsahují i zajímavá místa a různé turistické cíle. Uživatelé ocení také funkci plánování, která umožňuje hledání pouze turistických nebo cykloturistických tras a stezek. Další výhodou je poté zobrazení výškového profilu. Mapy.cz jsou tak pro koncové uživatele velice užitečné a v tomto ohledu nemají konkurenci. Nevýhodou těchto map je pouze

² Microsoft Corporation. *Bing Maps* [online]. Dostupné z: <http://www.bing.com/maps/>

³ Nokia Oyj. *HERE maps* [online]. Dostupné z: <http://here.com/>

⁴ Mapy lze v plné verzi prohlížet pouze po přihlášení. Ukázky mapových vrstev: <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline/maps/maps-and-map-layers>

⁵ Seznam.cz. *Mapy.cz* [online]. Dostupné z: <http://mapy.cz/>

oblast pokrytí, neboť zmíněné turistické a cykloturistické vrstvy jsou dostupné pouze na území ČR a Slovenska. Pro zbytek Evropy je dostupná pouze mapa základní. Co se týká aplikačního rozhraní, prodělaly Mapy.cz v poslední době velké změny. Od velice omezené škály funkcí, mapových podkladů, omezení na počet denního zobrazení a nutnosti registrace přímo na unikátní URI, kde se mapa nachází, dnes nabízí knihovnu, která vystačí na všechny základní úkoly. Vývojář už také není svazován nutností vytvářet si účet a platit nad určitý limit zobrazení. Stejně jako u základní verze Google Maps API však musí být výsledná aplikace zdarma a veřejně přístupná (Seznam.cz 2014).

Všechna výše zmíněná řešení jsou však proprietární. Ačkoliv jsou nabízená API už dobře propracovaná, stále omezují vývojáře na použití pouze předdefinovaných funkcí. Stejně tak není možné zasahovat do vzhledu, chování nebo základního obsahu samotné mapy. Ta se navíc, stejně jako licenční podmínky, může kdykoliv změnit a hrozí, že již nebude pro vytvářenou aplikaci vyhovující.

Velice zajímavou alternativou je tak projekt OpenStreetMap⁶. Jeho cílem je především vytvoření a aktualizace volně dostupné editovatelné mapy světa. Výhoda tedy spočívá v licenci, neboť jsou data dostupná pod Open Data Commons Open Database License (ODbL)⁷. Je tedy možné je kopírovat, distribuovat, upravovat a to jen za podmínek uvedení zdroje OpenStreetMap a jeho přispěvovatelů a šíření upravených/použitých dat pod stejnou licenci. Kartografická díla již vytvořených mapových dlaždic a dokumentace jsou poté dostupné pod licenci Creative Commons (CC-BY-SA)⁸. Ta opět umožňuje jejich neomezené použití i pro komerční účely, pokud je zachována a uvedena licence a zobrazeno autorství (OpenStreetMap 2014). Z výše uvedeného plynou dvě možnosti, jak tento projekt využít. Buď stáhnout surová data OpenStreetMap a vykreslit mapové dlaždice podle vlastní potřeby, nebo použít již vytvořené mapy, které jsou již jako vrstvy ve formě dlaždic uloženy na určitém serveru. Druhým způsobem tak můžeme kromě standardní mapy OpenStreetMap využít například cyklistickou mapu OpenCycleMap⁹ zahrnující Evropu a Severní Ameriku. Ta obsahuje navíc nejen mezinárodní a regionální cyklistické trasy, lokální cyklistické sítě,

⁶ Přispěvatelé OpenStreetMap. *OpenStreetMap* [online]. Dostupné z: <http://www.openstreetmap.org/>

⁷ Úplné znění licence dostupné z: <http://opendatacommons.org/licenses/odbl/>

⁸ Úplné znění licence dostupné z: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/deed.cs>

⁹ OpenCycleMap. Dostupné z: <http://www.opencyclemap.org/>

cykloservisy, ale i chodníčky a parkoviště pro cyklisty (i s počtem míst). Nutno však podotknout, že ne vždy se v projektu OpenStreetMap v daném regionu nacházejí odpovídající data v potřebné kvalitě. Mapy poskytují pouze informace, které do dat někdo dobrovolně zanesl. Zatímco cykloturistické trasy a stezky jsou i přesto v OpenCycleMap na vysoké úrovni, nabídka cykloservisů je už velice značně omezená. Další nevýhodou může být také jejich zvolený kartografický jazyk. Ten není pro českého uživatele tak známý jako například zobrazení cykloturistických map na Mapy.cz, kde je kladen důraz na tradiční tvary a barvy napodobující české papírové turistické mapy. Jako příklad nevhodně zvolených barev se dá uvést nevýrazné zobrazení vodních ploch nebo regionálních stezek, které splývají s okolními barvami a následná orientaci v mapě je tak náročnější. Mapa jako celek navíc působí velice monotónně a nepřehledně. Reliéf je totiž řešen pomocí barevné hypsometrie a v nižších oblastech se celá mapa vykresluje pouze zelenou barvou. Samotný průběh reliéfu tak musí uživatel stejně vyčíst z vrstevnic, jelikož rozdíl v barvách je patrný pouze ve vysokohorských oblastech.

Kromě OpenCycleMap existují i další řešení založená na OSM, které mohou být z pohledu cykloturistiky zajímavá. Příkladem mohou být překryvové vrstvy projektu Waymarked Trails¹⁰ – Pěší turistika, Cyklistika a Horská cyklistika. Vyznačené turistické/cykloturistické trasy a stezky na podkladě základní mapy OSM však nejsou (především u vrstvy horské cyklistiky) obsahově tak bohaté a mnoho jich zde chybí. Stejně tak chybí i další dodatečný obsah v podobě zajímavých míst nebo vyznačených cykloservisů a jiných služeb. Se stejnými problémy se potýkají i mapy Hike & Bike¹¹, kde jsou navíc stezky značeny velice nevýrazně. Velkou výhodou oproti předchozím variantám je však stínovaný reliéf, který výrazně přispívá k vytvoření správné představy o průběhu terénu.

Zajímavým a především atraktivním využitím dat OSM je projekt MTB map¹², který data vykresluje vlastním grafickým stylem určeným pro horská kola (Tesař 2010). Původně byla tato mapa dostupná pouze pro ČR a přilehlé oblasti, ale v poslední době se rozšířila na celou Evropu. Důvodem je především využití přehledného kartografického jazyka, zobrazení vrstevnic a stínovaný reliéf. Mapa navíc obsahuje i velké množství

¹⁰ Waymarked Trails. Dostupné z: <http://waymarkedtrails.org/>

¹¹ Hike & Bike Map. Dostupné z: <http://hikebikemap.org/>

¹² MTB map Europe. Dostupné z: <http://mtbmap.cz/>

cykloturistických tras a z pohledu uživatele tak jde o jednu z nejvhodnějších map vytvořených z dat OSM pro účely cykloturistiky. Jedinou nevýhodou je velice častá nedostupnost mapových dlaždic.

Výše zmíněné příklady ukazují, že lze proprietární řešení plnohodnotně nahradit využitím projektu OSM. Při použití již vytvořených map z dat OSM by se však do aplikace přenesla všechna negativa těchto map (výše zmíněné nevýhody například u OpenCycleMap nebo Hike & Bike map) nebo by nebyla zajištěna jejich stálá dostupnost (v případě MTB map). Je tedy výhodnější použít surová data OSM. Ta lze vykreslit vlastním kartografickým stylem a výslednou mapu tak co nejlépe přizpůsobit vytvářené aplikaci. Další výhodou je také možnost vypustit obsah, který není z pohledu cykloturistiky užitečný. Nevýhodou takového řešení je poté především nutnost vytvoření vlastního serveru, kde budou mapové dlaždice uloženy popř. vykreslovány v reálném čase.

2.2 Existující cykloturistické aplikace

Co se týká samotných aplikací pracujících s vlastními nebo výše zmíněnými mapovými podklady, zmínil bych v českém prostředí především Cykloserver¹³. Ten na podkladě map SHOCart nabízí podrobné turistické a cykloturistické mapy pro území celé ČR a Slovenska. Aplikace umožňuje i kreslení vlastních tras, které lze exportovat do formátu GPX nebo po registraci uložit přímo na server. Velice užitečnou funkcí je také generování výškových profilů kreslených tras. Nad podkladovými mapami je také možné zobrazit předpřipravené tipy na výlet i s jejich popisem, restaurační zařízení s certifikací Cyklisté vítáni¹⁴ a samozřejmě turistické zajímavosti. Kromě toho lze zobrazit i stínovaný reliéf. Nevýhodou tohoto řešení je však nemožnost automatického vyhledávání tras a především nekompatibilita stránek s mobilními zařízeními. Pro použití na mobilním telefonu nebo tabletu Android a iOS je nabízena pouze placená aplikace PhoneMaps. Ta však navíc obsahuje turistické a cykloturistické mapy pro celou Evropu a to i v režimu off-line.

¹³ Cykloserver - Cykloatlas on-line. Dostupné z: <http://www.cykloserver.cz/cykloatlas/>

¹⁴ Certifikace kvality služeb ubytovacích a stravovacích zařízení, kempů a turistických cílů, poskytujících zázemí i pro kola. Dostupné z: <http://www.cyklistevitani.cz/>

Mnoho aplikací je také vytvořeno nad kvalitními mapovými podklady serveru Mapy.cz jako například mapy iDnes.cz¹⁵. Ty sice obsahují cyklotrasy, ale zdaleka ne tak aktuální. Nenabízejí ani žádné nové funkce, a pro uživatele je tedy výhodnější použít samotné Mapy.cz, jejichž výhody a nevýhody jsou popsány v první podkapitole této práce. O něco lépe než mapy iDnes.cz jsou na tom Tourmapy¹⁶, které jsou již aktuální jako jejich zdroj (Mapy.cz) a navíc obsahují velké množství obsahu, který je možný po vrstvách libovolně skrýt a zobrazit.

Cykloturistické aplikace se také často zabývají pouze menšími územními celky. Pro příklad mohu uvést Geoportál Plzeňského kraje obsahující mapovou službu Cyklotrasy a turistické trasy¹⁷ vytvořenou pomocí ArcGIS API for Flex. Ta však není příliš uživatelsky příjemná, opět nelze spustit na mobilním zařízení a především zdaleka neobsahuje všechny cyklotrasy ani dodatečný obsah. Z pohledu uživatele je tak víceméně nepoužitelná. Jako protiklad lze zmínit interaktivní plánovací systém Nisa GO¹⁸ pro Euroregion Nisa. Ten integruje různé geografické databáze a kromě cykloturistických tras obsahuje vše potřebné pro plánování výletů včetně všech nutných informací o dopravě, jízdních řádech i cenách. Celý systém je velice obsahově bohatý a disponuje mnoho funkcemi, ale zároveň vyžaduje trpělivého uživatele, který se s ním nejprve musí naučit pracovat.

Výše zmíněné dva příklady tak ukazují, jak je nejen důležitá bohatost obsahu, ale také způsob jeho integrace a práce s ním. I přes všechny funkce a zobrazený obsah by měla být výsledná aplikace především přehledná a jednoduchá.

Dalším velice zajímavým projektem zabývající se cyklistikou je webová aplikace Prahou na kole¹⁹. Cyklistům nabízí kompletní servis od vyznačených cyklotras a stezek se znázorněním kvality povrchu až po přehled uzavírek a problematických míst i s jejich popisem. Za podpory CycleStreets²⁰ poskytuje také vyhledávač tras. Ten nabízí možnost vyhledat nejrychlejší nebo nejvhodnější trasu, popř. kompromis mezi nimi a to vždy i s detailním popisem, délkou a časovou náročností. Celý projekt využívá vlastní mapovou

¹⁵ Mapy iDnes.cz. Dostupné z: <http://mapy.idnes.cz/>

¹⁶ Tourmapy.cz Dostupné z: <http://www.tourmapy.cz/>

¹⁷ Plzeňský kraj - Cyklotrasy a turistické trasy. Dostupné z: http://mapy.kr-plzensky.cz/gis/turistika_trasy/

¹⁸ Nisa:GO - Informační a plánovací systém mobilita a veřejná doprava v Euroregionu Nisa. Dostupné z: <http://www.nisa-go.cz/>

¹⁹ Prahou na kole. Dostupné z: <http://prahounakole.cz/>

²⁰ Cycle Streets. Dostupné z: <http://www.cyclestreets.net/>

vrstvy, která je vytvořena z dat OSM a vykreslena vlastním stylem. K zobrazení mapy ve webovém prohlížeči je využita otevřená javascriptová knihovna OpenLayers²¹. Zvolený kartografický jazyk je velice přehledný a mapa disponuje i stínovaným reliéfem. Dodatečné vrstvy obsahu (cykloopatření, uzavírky, stojany apod.) je navíc možné libovolně zobrazit a skrýt. Kromě vlastní podkladové vrstvy je možné přepnout zobrazení i do standardní mapy OSM, OpenCycleMap nebo satelitní mapy Google. Jedinou nevýhodou je nemožnost použití v mobilních zařízeních. Pouze pro telefony se systémem Android existuje možnost stáhnout mapovou vrstvu Prahou na kole do aplikace Locus²², avšak ne zdarma (Filler 2012). Přestože je tento projekt určený primárně pro Prahu, jsou mapové dlaždice dostupné pro oblast celé ČR, bohužel ne však ve všech měřítkách. I tak je ale možné jejich další využití, čehož se snaží dosáhnout projekt Cyklomapa Plzně²³. Ten využívá výše zmíněné mapové dlaždice, ale pro jejich zobrazení ve webovém prohlížeči používá javascriptovou knihovnu Leaflet²⁴, která podporuje zobrazení aplikace i na mobilních zařízeních. Na rozdíl od projektu Prahou na kole však tyto stránky nezobrazují žádný dodatečný obsah, pouze oficiální a neoficiální trasy/stezky a stojany, které jsou již pevnou součástí mapového podkladu (stav k říjnu 2014).

Ze zahraničních projektů jmenuji například aplikaci Bikemap²⁵. Ta je vytvořena pomocí frameworku Maptoolkit, který je však dostupný pouze za poplatek. Kromě oficiálních cyklotras obsahuje tato aplikace především obrovské množství cyklovýletů vytvořených samotnými uživateli a to buď přímým kreslením do mapy nebo importem trasy ve formátu GPX nebo KML. Samozřejmostí je popis a výškový profil všech tras. Aplikace také disponuje možností zobrazit mapu na celou obrazovku, vyhledáním požadovaného místa, zvýrazněním cyklotras na úkor ostatního obsahu a podkladovou reliéfní mapou, kterou lze případně přepnout na mapy OSM nebo na vrstvy od společnosti Google. Velice podobnými projekty, i když s menší databází cyklotras a cyklovýletů, jsou poté například aplikace GPSies²⁶, GPS-Tour²⁷, GPS-Track²⁸ nebo Tourfinder²⁹.

²¹ Otevřená javascriptová knihovna OpenLayers: Dostupné z: <http://openlayers.org/>

²² Aplikace Locus. Dostupné z: <http://www.locusmap.eu/cs/>

²³ Cyklomapa Plzně: Dostupné z: <http://cyklomapa.plzne.cz/>

²⁴ Otevřená javascriptová knihovna Leaflet. Dostupné z: <http://leafletjs.com/>

²⁵ Bikemap. Dostupné z: <http://www.bikemap.net/>

²⁶ GPSies. Dostupné z: <http://www.gpsies.com/>

Obdobným tématem jako tato bakalářská práce se zabývá webová stránka Bicycle Routes & Tours³⁰ obsahující databázi dálkových a mezinárodních cyklotras a stezek v rámci celé Evropy. Každé cyklotrase je věnována jedna stránka zobrazující kromě statistických dat a popisu i mapovou aplikaci s průběhem trasy znázorněnou pomocí knihovny Leaflet. Výchozí mapovou vrstvou je MapQuest OSM, kterou lze případně přepnout na další mapy využívající OSM nebo na mapy HERE. Vybrané mapové podklady jsou však vytvářeny především pro silniční síť a kromě vrstvy OpenCycleMap, jejíž nevýhody již byly řečeny v první podkapitole, není většina z nich pro dálkovou cykloturistiku příliš vhodná. Trasy totiž vedou často i po cestách, které nejsou v mapě vyznačeny, což uživatelé, který se nachází v cizí zemi, výrazně zhoršuje orientaci. Aplikace také nabízí možnost zobrazit ikony znázorňující ubytování, zajímavá místa nebo infocentra podél trasy. Jako u většiny aplikací je však tato nabídka značně chudá a uživatelé jsou nuceni vyhledávat informace i v jiných zdrojích.

Kromě výše zmíněných webových aplikací existují samozřejmě i různé programy zabývající se cykloturistikou. Známy je především shareware Cyklotrasy³¹, který je ideální pro plánování tras nebo open source software SportTracks³², který naopak slouží k zpětné analýze výletů ve spojení s GPS přijímačem. Další alternativou mohou být cykloturistické mapy určené pro GPS navigace (například SmartMaps³³ nebo mapy Garmin³⁴). Ty jsou však velice často placené.

Výše zmíněný výčet aplikací a programů samozřejmě není kompletní. Cílem je pouze poukázat na některá existující řešení, seznámit se s možnostmi, které dnes cykloturistické aplikace nabízejí a zaměřit se na jejich výhody a nevýhody. Ty by následně měly posloužit pro vytvoření kvalitní aplikace v rámci této práce.

Jednou z nejzásadnějších vlastností aplikace z hlediska použití je její dostupnost. Tudíž je kladen požadavek, aby vytvořená aplikace byla zdarma, volně dostupná a platformně

²⁷ GPS-Tour. Dostupné z: <http://www.gps-tour.info/>

²⁸ GPS-Track. Dostupné z: <http://www.gps-tracks.com/>

²⁹ Tourfinder. Dostupné z: <http://www.tourfinder.net/>

³⁰ Bicycle Routes & Tours. Dostupné z: <http://www.biroto.eu/>

³¹ EAGLE Software. *Cyklotrasy 2.35*. Dostupné z: <http://cyklotrasy.info/>

³² Zone Five Software. *SportTracks*. Dostupné z: <http://www.zonefivesoftware.com/SportTracks/>

³³ SmartMaps. Dostupné z: <http://www.smartmaps.cz/>

³⁴ Mapy Garmin. Dostupné z: <http://www.garmin.cz/mapy/>

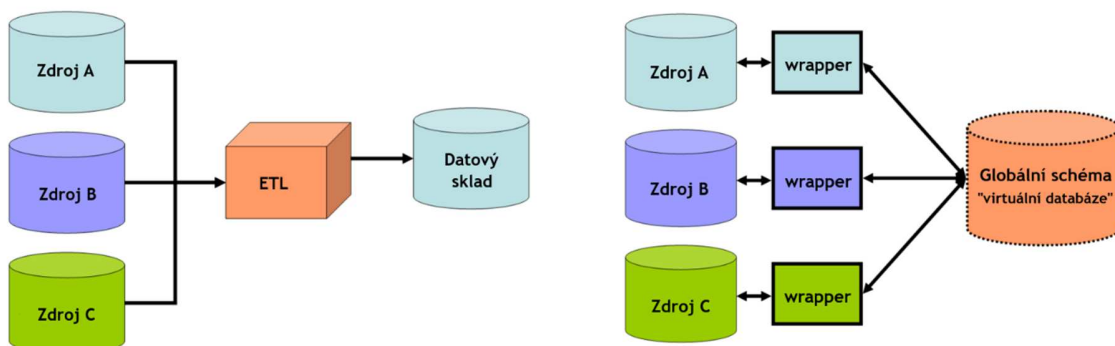
nezávislá. Nabízí se tedy možnost vytvořit webovou aplikaci, která bude dostupná každému s připojením na internet a s webovým prohlížečem. S rozvojem mobilních telefonů a tabletů je však také potřeba zajistit kompatibilitu i s těmito přístroji, případně pro ně vytvořit alternativní verzi. Co se týká obsahu, měl by být velice bohatý a rozmanitý, aby uživatelé nemuseli hledat dodatečné informace na jiných webových stránkách. I přesto by však měla být zachována především přehlednost celé aplikace. Jak ukazují zmíněná existující řešení, je velice užitečné roztřídit dodatečný obsah do tematických vrstev, které bude moci uživatel libovolně zobrazit, skrýt nebo kombinovat. Důraz by měl být přitom kladen především na samotnou mapu, jelikož se ukázalo, že mnoho aplikací ji svými funkcemi a obsahem staví nechtěně do pozadí. Velice negativně se také projevuje zobrazení reklamy. Ta uživatele ruší a v aplikaci by se tak neměla vůbec vyskytovat.

2.3 Základní přístupy datové integrace

Jedním z požadavků vyplývajících z předchozí kapitoly a z cíle této práce je obsahová bohatost vytvářené aplikace. To znamená, že by měla poskytovat informace z různých oblastí, které by mohly být pro cyklisty zajímavé. Konkrétně se jedná o zobrazení památek, cykloservisů, restaurací, ale třeba i počasí. Úkolem je tedy kombinovat data z různých zdrojů a poskytnout na ně jednotný pohled, což je předmětem datové integrace (Lenzerini 2002). Ta je spojena především s databázemi, jejichž rapidní rozmach v 60. letech minulého století (Ricardo 2011) zapříčinil její rozvoj. Důvodem byla především potřeba vzájemně předávat a slučovat data mezi různými databázemi. Dnes je dán zájem o datovou integraci rychlým růstem objemu dat ve všech sférách od osobních až po firemní a globální data (Coronel a Morris 2014) a potřebou jejich následného využití a sdílení. Problém však nastává v integraci dat u databází, které jsou vyvíjeny nezávisle na sobě a nejsou tudíž kompatibilní. Nejde však už jen o databáze. Potřebná data totiž mohou být uložena i v samotných textových souborech, obrázcích, tabulkách nebo v proprietárních programových řešeních, která využívají vlastní metody přístupu k datům (Doan et al. 2012). Jinými slovy jsou data z různých oblastí navzájem velice heterogenní a často navíc uloženy pomocí různých technologií (Genesereth 2010). Cílem je však poskytnout jednotný přístup ke všem těmto datům a prezentovat je tak, jako by pocházela z jediného datového zdroje. Navíc je potřeba si také uvědomit, že se

integrace nezabývá pouze shromažďováním a kombinací dat, ale také jejich konverzí, validací a transportem (Roldán 2010). Nemá tedy smysl analyzovat teorii datové integrace, jelikož se jedná o složitý, dlouho uznávaný problém v oblasti zpracování dat, který by mohl být sám o sobě předmětem celé práce. Cílem je tak pouze představit a jednoduše vysvětlit základní přístupy v procesu integrace dat a následně je prakticky využít při vytváření webové aplikace.

Podle (Doan et al. 2012) existují dva základní přístupy datové integrace. Jedná se o využití datového skladu nebo virtuální databáze. Srovnání těchto dvou základních architektur je patrné z obrázku 2.1. Řešení pomocí datového skladu spočívá ve vytvoření nového datového zdroje, který obsahuje všechna data ze zdrojů původních (Ponniah 2004). K získání těchto dat využívá takzvaný proces ETL. Ten zahrnuje 3 základní úkony k integraci dat do nového úložiště. Prvním je extrakce dat z primárních zdrojů. Ta může být někde velice nesnadná, zvláště když si uvědomíme, že zdroje využívají různé, i vysoce proprietární a málo otevřené technologie. Navíc se nejedná o jednorázovou akci ale o periodickou činnost. Druhá část, označována jako transformace, představuje proces zpracování dat získaných v prvním kroku do formy odpovídající požadavkům datového skladu. Transformace zahrnuje celou škálu operací od různých matematických úprav až po konverzi, filtrování, normalizaci nebo sumarizaci dat (Roldán 2010). Zde je nutné si však také uvědomit, že data přicházející z primárních zdrojů jsou velice často znehodnocena různými typy chybných či nekompletních údajů. Součástí transformace proto bývá i proces kontroly kvality dat a jejich čištění (Ponniah 2004). Posledním procesem v rámci ETL je naplnění cílového datového skladu zpracovanými daty. Ta jsou tedy fyzicky uložena na jednom místě a jsou navzájem kompatibilní. Výhodou využití datového skladu oproti řešení s virtuální databází je tak především dostupnost dat. Není totiž nutný žádný další přístup k primárním zdrojům. S tím souvisí i rychlejší vyřešení dotazu nad tímto systémem popř. možnost tuto rychlost ovlivnit. Další výhodou je široká škála možností úpravy dat v procesu jejich transformace. Nevýhodou je poté především neaktuálnost dat. Po jejich prezentaci na primárním zdroji jsou v datovém skladu aktualizována až po vykonání celého ETL procesu (Doan et al. 2012).



Obr. 2.1 Jednoduché schéma datové integrace s využitím datového skladu (A) a virtuální databáze (B), zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Data_integration (vlastní přepracování).

Druhým řešením je využití virtuální datové integrace. V tomto případě zůstávají data v primárních zdrojích, nad kterými jsou vytvořeny speciální programy (wrappery). Jejich úkolem je poslat ke zdroji dotaz, získat odpověď a případně na ni aplikovat nějakou základní transformaci (Doan et al. 2012). O komunikaci s uživatelem se poté stará jedno logické globální schéma, označované též jako virtuální databáze. Fyzicky totiž neobsahuje žádná data, pouze umožňuje uživateli nebo aplikaci vytvářet dotazy. Výsledkem je tedy virtuální pohled na data, jelikož jsou stále uložena v primárních zdrojích, ale je možné k nim přistupovat a pracovat s nimi, jako by byla obsažena v jednom datovém skladu (Ullman 2000). Náročnost spočívá především ve vytvoření wrapperů, které musí být přizpůsobeny jednotlivým primárním zdrojům. K realizaci tohoto řešení je tak nejprve potřeba tyto zdroje popsat, aby z nich mohl systém datové integrace data vůbec využít. Hlavním přínosem přístupu využívajícího virtuální databázi je stálá aktuálnost dat. Hodí se tedy především pro data, která se rychle mění. Další výhodou je skutečnost, že není potřeba spravovat vlastní datový sklad. Nevýhodami jsou naopak omezené možnosti ve správě historie dat a rychlost odpovědi na dotaz. Ve většině případů je totiž k jeho vyřešení potřeba získat data z více zdrojů a rychlost odpovědi je tak limitována rychlostí nejpomalejšího z nich. Navíc je často problém zajistit dostupnost všech používaných zdrojů. Další významnou nevýhodou

je zatěžování primárního zdroje. Každý dotaz totiž generuje požadavek přímo na něj. Důsledkem toho jsou častá omezení pro počet dotazů za určitý časový interval od služeb, které nabízejí svá data volně k integraci.

Výše zmíněné dvě základní řešení s využitím datového skladu nebo virtuální databáze jsou podkladem pro celou řadu architektur řešících datovou integraci. Neexistuje totiž žádný univerzální nástroj, který by ji řešil a jednotlivé programové struktury jsou tak většinou originálním řešením daného problému. Pro tuto práci to znamená, že lze sice aplikovat výše zmíněné přístupy, nicméně konkrétní architekturu je nutné naprogramovat až podle datových zdrojů, které budou využity. Je také velice výhodné, neomezovat se v procesu datové integrace pouze na jeden přístup. To v ideálním případě znamená rozdělení dat na dvě skupiny podle nutnosti jejich aktualizace. Pro data, která se rychle mění, je efektivnější využít řešení s virtuální databází a naprogramovat struktury, které je budou automaticky aktualizovat. Naopak data, která úpravy nepotřebují tak často, je výhodnější převést do datového skladu. Ten umožňuje jejich jednoduchou správu a snadné načtení do aplikace.

Na tomto místě je také potřeba zmínit, že je datová integrace stále předmětem mnoha výzkumů a projektů a výše zmíněné dva přístupy jsou opravdu jen ty základní. Především v posledních několika letech nabývá na stále větším významu integrace za pomoci principů Linked Data³⁵. Ta klade důraz spíše na samotná data než na programové architektury potřebné pro jejich získávání. Cílem je standardizovat strukturu dat a způsob jejich publikování na webu tak, aby byla jednoduše strojově zpracovatelná (Sören at al. 2011). Aplikováním těchto pravidel se totiž celý proces extrakce dat z primárních zdrojů (a tím i celý proces datové integrace) značně zjednoduší. Jako příklad projektu zabývající se integrací dat v souvislosti s Linked Data popř. Open Data³⁶ mohu uvést projekt SDI4Apps, který navíc řeší datovou integraci ve vztahu k cestovnímu ruchu (Charvát at al. 2014).

³⁵ Více o tomto modelu pro zveřejňování dat na webu například v (Mynarz a Zemánek 2010).

³⁶ Otevřená data (anglicky Open Data) jsou dostupná, bezplatná data na internetu, publikovaná ve strukturované a strojově čitelné podobě. Používají formát dat, jehož specifikace je volně dostupná, a právní podmínky neomezují nikoho v jejich použití a volném zpracování (Sören at al. 2011). Co se týká vztahu Linked Data a Open Data, tak ne všechna Linked data musí být Open Data a naopak - data mohou být publikována jako Open Data bez propojení s jinými zdroji a naopak Linked Data, která jsou propojena s jinými zdroji pomocí otevřených standardů, nemusí být nutně publikována pod otevřenou licenci (Berners-Lee 2006).

3. Datové zdroje a popis jednotlivých tematických vrstev

Aplikace vychází z vize SmartTouristData, která uvádí, že všechny informace z oblasti cestovního ruchu (prostorové i neprostorové) jsou již k dispozici na webu (Vohnout 2014). Snahou je tak využít především volně dostupná data z projektů jako je například Wikipedia, popř. integrovat obsah ze serverů nabízející svá data zdarma prostřednictvím různých aplikačních rozhraní. Velkou nevýhodou je však v tomto směru regionální zaměření aplikace. Volně dostupné databáze totiž často pokrývají velká území a pro vybranou oblast zájmu nenabízejí příliš bohatý obsah, což je ve sporu s cílem práce. Další nevýhodou z pohledu využití dat od třetích stran je česká lokalizace aplikace. Mnoho poskytovatelů totiž nabízí data pouze v nejpoužívanějších světových jazycích, která v rámci podmínek použití často nelze ani libovolně upravit. Možným řešením je v tomto případě následný automatický překlad, který však není vždy korektní a celou aplikaci z pohledu uživatele degraduje.

Z výše zmíněného vyplývají dvě možnosti přístupu k datovým zdrojům. První předpokládá využití pouze dat, která jsou přímo nabízena k integraci. To znamená, že jsou spravována na vzdáleném serveru a do aplikace jsou nahrávána automaticky. Odpadá tak nutnost ruční práce s daty a starost s jejich aktualizací, která je prováděna na straně poskytovatele. Ovšem vše za cenu výrazně sníženého počtu bodů zájmu a časté nemožnosti data upravit podle vlastní potřeby. Navíc je nutné si uvědomit, že ne všechna data jsou volně poskytována nebo nabízena pomocí API od třetích stran. Většina systémů má data uložena ve svých databázích, ke kterým je nemožné se dostat. Alespoň ne bez poplatků. Na druhé straně je pak manuální integrace dat především z regionálních webů a zdrojů, které poskytují potřebná data, avšak ne ve strojově čitelné podobě. Výhodou je zde především obsahová bohatost tematických vrstev, jelikož lze do aplikace integrovat informace z mnoha různých zdrojů, které poskytují aktuální data přímo z dané oblasti. Nevýhodou je však nutnost manuální práce s daty a především jejich následná aktualizace.

Dále je také potřeba zamyslet se nad rychlostí celé aplikace. Obecně se dá říci, že pomalu pracující aplikace nebude pro koncového uživatele příliš atraktivní, i kdyby v ostatních aspektech převyšovala svoji konkurenci. Z první kapitoly však plyne, že právě automatická extrakce volně dostupných dat z primárních zdrojů rovnou do aplikace může být časově velice náročná. Ve většině případů totiž musí být načten nejprve dokument

poskytovaný v rámci API od dané služby, v něm se musí následně vyhledat požadovaná informace, převést do správného formátu a až poté se může načíst do obsahu aplikace. Problém může nastat také v případě, že poskytoval dat nebude zrovna dostupný nebo na něj bude v prostředí internetu ve stejnou chvíli mířit příliš mnoho dotazů, čímž ho zatíží a jejich vyřešení tak potrvá déle.

Pro vytvářenou aplikaci tak bude stěžejní nalézt optimální řešení mezi výše zmíněnými protipóly a zároveň dbát na rychlost jejího načtení ve webovém prohlížeči. To znamená nutnost posoudit u každé vrstvy nejen kvalitu, aktuálnost, množství a možnosti úprav volně dostupných strojově čitelných dat, ale i možné způsoby jejich integrace z hlediska časové náročnosti a případně zvolit manuální integraci nebo kombinaci těchto dvou přístupů

3.1 Popis tematických vrstev vytvořené aplikace

Aplikace nabízí celkem 11 vrstev s tematickým obsahem. První vrstva, která je ve výchozím stavu jako jediná aktivní, zobrazuje na trase body po každých 10 km od jejího začátku v Plzni. Cílem je vytvořit lepší představu o vzdálenostech na trase, aniž by musel uživatel pracovat s měřítkem. Pomocí ikony tato vrstva také zdůrazňuje start a cíl cesty a uvádí o ní základní informace. Těmi jsou délka trasy, celkové stoupání/klesání a minimální/maximální nadmořská výška. Dále také nabízí možnost zobrazení výškového profilu trasy jako graf závislosti vzdálenosti a nadmořské výšky.

Vrstva zajímavostí, v dnešní době známá také pod zkratkou POI (z anglického Point of interest), poukazuje na zajímavá místa a stavby podél trasy. Ta jsou navíc rozdělena do pěti kategorií – hrady (zříceniny, tvrze), zámky, rozhledny (vyhlídkové věže), sakrální stavby a ostatní (mosty, židovské hřbitovy, sloupy, muzea, skanzeny, radnice apod.). U každého místa jsou k dispozici jeho souřadnice, odkaz na článek z Wikipedie (pokud existuje), odkaz na informace o místě na webu Hrady.cz (opět pouze pokud existuje) a obrázek nahraný z Wikimedia Commons (včetně atributů). Obrázek je přitom integrován přímo ze serveru poskytovatele a není tudíž uložen jako pevná součást aplikace. Výhoda tohoto řešení spočívá především v nenáročnosti aplikace na diskový prostor, jelikož jsou obrázky uloženy u poskytovatele. Nevýhodou je naopak jejich nezobrazení v případě nedostupnosti serveru Wikimedia Commons. Data jsou v případě vrstvy zajímavostí

integrována do databáze manuálně především z české verze Wikipedie, z webových stránek Hradycy.cz, Turistika.cz, jiných mapových serverů jako jsou Mapy.cz, z oficiálních stránek obcí (nebo samotných zajímavostí) a na základě vlastního vyhledávání na internetu. Za zmínku stojí v případě vrstvy sakrálních staveb web s názvem Kostely a církevní stavby v České republice³⁷, který je typickým příkladem zdroje, který poskytuje bohatá data pro celou ČR, včetně doprovodného textu, lokalizace i obrázků, avšak ne ve strojově čitelné podobě a ani žádným jiným způsobem nenabízí svá data k dalšímu využití.

Následují vrstvy zobrazující možnosti ubytování a občerstvení. Velice často jsou tyto služby nabízeny společně, a proto jsou uloženy v databázi (viz. kapitola 4.3) v rámci jedné tabulky. Zařízení, které disponuje ubytováním i občerstvením, tak není nutné zavádět do databáze dvakrát, stačí pouze v předem připravených sloupcích tabulky uvést, že nabízí obě dvě možnosti. Pro tyto dvě vrstvy již na internetu existuje mnoho aplikací i databází, které nabízejí svá data k integraci. Příkladem může být TripAdvisor³⁸ nebo Expedia³⁹. Ve většině případů jde však o zahraniční servery, které v oblasti zájmu této práce nabízejí bohatý obsah pouze ve větších městech (Plzeň, Stříbro). Z tohoto důvodu byla data integrována opět manuálně především z regionálních zdrojů s cílem nabídnout uživateli potřebné body zájmu podél celé trasy a navíc v jednotné formě. Pro jejich lokalizování byly využity především weby HotelyPenziony.cz, Penziony.cz, ČeskéUbytování.cz, Hotely.cz aj. Dále opět i jiné mapové servery (Mapy.cz, Google Maps) a vlastní vyhledávání na internetu. Zdrojem samotných dat jsou poté ve většině případů přímo oficiální stránky jednotlivých zařízení. Kromě základních informací o zařízení (název, adresa, telefon, email, web) nabízí aplikace opět zobrazení jeho souřadnic a pokud existuje, i odkaz na oficiální stránku na sociální síti Facebook a odkaz na službu Google Street View, která je přednastavena na pohled přímo na vybrané zařízení. Stejně informace navíc s otevírací dobou poté obsahují i ikony patřící k vrstvě zobrazující cykloservisy popř. prodejny kol a cyklistického vybavení. Data jsou v případě této vrstvy opět z důvodu neexistence volně dostupných dat integrována do databáze manuálně především z oficiálních webů jednotlivých prodejen.

³⁷ Kostely a církevní stavby v České republice. Dostupné z: <http://www.kostelycz.cz>

³⁸ API dostupné z: <https://developer-tripadvisor.com/content-api/>

³⁹ API dostupné z: <http://developer.ean.com/>

Další vrstva zobrazuje aktuální počasí v daném místě a předpověď na následující 3 dny. Data jsou integrována přímo ze serveru Slunečno.cz a aktualizují se automaticky při každém načtení aplikace. Poskytovatel nabízí data v předem připravených boxech, u kterých lze nastavit rozměr, barevný styl a design ikon. Vygenerovaný HTML kód stačí následně vložit do kódu aplikace. Počasí je uváděno přímo pro dané město nebo obec, která je u poskytovatele v databázi. V případě vytvářené aplikace je tak kód vygenerovaný 3x – pro Plzeň (začátek trasy), Stříbro (necelá půlka trasy) a pro Bělou nad Radbuzou (ke konci trasy).

Následuje vrstva webkamer. Zde je využito API od poskytovatele Webcams.travel, který nabízí svá aktualizovaná data prostřednictvím XML dokumentů. Stěžejní je v něm především URL obrázku pořízeného z dané webkamery, který zpravidla není starší než 2h. Vytvářená aplikace tak automaticky tento XML soubor načte a nahraje aktuální obrázek z webkamery spolu s datem a časem jeho pořízení do předem připravených souborů a následně do dané tematické vrstvy. Zmíněné připravené soubory se přitom samy aktualizují v pravidelných intervalech nezávisle na aplikaci. Pro načtení novějších verzí obrázku z webkamer tak není potřeba ve webovém prohlížeči celou aplikaci aktualizovat.

Využitím API a dat od třetích stran je také potřeba splnit podmínky jejich použití. Jelikož je vytvářená aplikace nekomerční a volně dostupná, nemá ve většině případů s jejich splněním problémy. Nicméně i tak existují u každého poskytovatele další specifické podmínky, které je potřeba splnit. Například v případě webkamer je potřeba získat identifikační klíč (tedy se registrovat), umístit do aplikace různé odkazy a obrázky z webu poskytovatele a nutnost nechat si hotovou aplikaci schválit. U vrstvy vlakových spojů jsou podmínky použití ještě přísnější. Využití API je sice bezplatné, ale jeho funkce jsou omezené pouze na přesměrování uživatele na předvyplněný formulář v aplikaci IDOS. Ten se navíc nesmí zakomponovat do aplikace a ani žádné jiné výsledky vrácené aplikací IDOS se nesmí zobrazit jako součást vytvářené aplikace. Využitím API se tak pouze uživateli usnadní práce s vyhledáváním vlakových spojů. Stačí v mapě kliknout na chtěnou zastávku a ta ho přesměruje do aplikace IDOS, kde je již vyplněno hledání vlakových spojů pro cestující s koly a název dané zastávky.

Vrstva informačních center nabízí stejná data jako například vrstva cykloservisů. Tedy adresu, telefon, email, odkaz na webové stránky a opět i souřadnice, otevírací dobu i odkaz na Google Street View. Integrace dat je zde řešena opět manuálně z oficiálních stránek, neboť se jedná pouze o čtyři body zájmu a volně dostupná data ve strojově čitelné podobě nejsou k dispozici.

Vrstva popisu míst podává základní informace o městech a obcích, kterými cyklotrasa prochází. Zdrojem dat je zde česká verze DBpedia a Wikipedie. Ačkoliv je DBpedia pouze sémantickou verzí Wikipedie, obsahuje navíc položku „comment“, která poskytuje právě ucelený popis daného místa. Zdrojem tohoto textu je sice Wikipedie, která ho rovněž pomocí API nabízí k integraci, nicméně pouze ve formátu značkovacího jazyka Wiki Markup a navíc děleného do odstavců. To je problém zejména při strojovém zpracování textu a potřebě ho automaticky integrovat do aplikace. Text v tomto formátu lze sice převést na text s HTML tagy, ale následné automatické rozpoznání konce textu je již velice obtížné především z důvodu, že nelze předem zjistit, kolik odstavců daný text má. Naopak text z DBpedia je nabízen bez jakéhokoliv formátování a je snadno dostupný v rámci poskytovaného RDF dokumentu. Navíc se ve většině případů nejedná o celý úvodní text z Wikipedie, ale pouze o jeho nejdůležitější části. Čtení tohoto textu⁴⁰ je tak z pohledu uživatele příjemnější, neboť je kratší a podává jen ty nejdůležitější informace.

Poslední vrstva nabízí fotografie z oblasti, která je zrovna zobrazena na monitoru. Zdrojem dat je server Panoramio, který opět nabízí API pro jejich integraci do aplikací třetích stran. O zobrazení fotek se tak stará kód napsaný v javascriptu, který je generuje od poskytovatele přímo do aplikace na základě polohy uživatelem právě zobrazeného území. Stejně jako u obrázků z Wikimedia Commons ve vrstvě zajímavostí jsou uloženy u poskytovatele a nezabírají tudíž diskový prostor na straně vytvářené aplikace. Při použití tohoto API a poskytovaných fotek je opět nutné splnit specifické podmínky použití. V tomto případě je především nutné uvést autora fotografie a odkaz na jeho profil na webu Panoramio, jelikož se na fotky stahují autorská práva.

⁴⁰ Celý úvodní text k určitému článku z Wikipedie je dostupný v rámci DBpedia pod položkou „abstract“, zatímco v rámci této práce využíváný zpravidla kratší text pod položkou „comment“. V některých případech (většinou u článků s málo informacemi) jsou tyto dva texty shodné.

Přehled všech využitých API a volně dostupných dat třetích stran, jejichž data jsou nahrávána přímo do aplikace, je součástí příloh. Kromě názvu a příslušnosti k tematické vrstvě je zahrnut také odkaz na danou službu (na její API), podmínky použití a způsob využití ve vytvářené aplikaci. Součástí příloh je také schéma vytvořené aplikace z pohledu dat, které přehledně zobrazuje jak využité zdroje, tak i webové stránky, na které jednotlivé vrstvy odkazují.

4. Tvorba aplikace

4.1 Vytvoření mapového podkladu

Jak vyplývá z rešerše dostupných mapových podkladů (kapitola 2.1), bude pro vytvářenou aplikaci nejlepší využít surová data OSM a ty následně vykreslit vlastním kartografickým stylem do mapové podoby. Prvním krokem je tedy stažení dat OSM pro danou oblast. Jelikož se nejedná o plochu celého státu ani jiného administrativního celku, je vhodné použít nástroj Extract Service webové aplikace BBBike⁴¹. Ta totiž umožňuje definovat vlastním polygonem oblast, z které se mají data OSM extrahovat. Kromě toho nabízí možnost volby formátu, ve kterém chceme výstupní soubor získat. Pro účely této práce byl zvolen formát OSM XML (s příponou souboru .osm). Dále stačí už jen zadat email a 15 – 30 minut čekat na posláni odkazu ke stažení. Použití této aplikace je zdarma. Jediným omezením je maximální plocha vybrané oblasti a maximální velikost výsledného souboru.

Po stažení souboru je již v případě potřeby možné vymazat některá data nesouvisející s cykloturistikou. Dokument lze totiž otevřít i v obyčejném textovém editoru a k jeho úpravě stačí znát pouze jeho strukturu. Ta se skládá především z uzlů, cest a vztahů. Lepším řešením (z hlediska budoucí aktualizace mapy) je však nepotřebná data v souboru nechat a pouze je později do výsledné mapy vůbec nevykreslit. Jedinou nevýhodou tohoto přístupu je nesnížení velikosti objemu dat, s kterými se tak hůře pracuje.

Dalším krokem je volba softwaru, který data zpracuje a vykreslí do mapové podoby. S ohledem na stažená data byl vybrán program Maperitive⁴². Ten je navržen přímo pro práci s objemově malými soubory dat OSM. Program tato data vykresluje za použití pravidel definovaných v textovém souboru, která lze jednoduše editovat. Pro účely této práce se také hodí funkce generování mapových dlaždic, stínovaného reliéfu a vrstevnic. Celý program je psán v jazyce C# a běží na systémech Windows, Linux a Mac. Jeho použití je zdarma a lze využít i pro tvorbu mapových dlaždic pro komerční aplikace. Oproti oblíbeným nástrojům používaných pro vykreslení map z dat OSM, jako je Mapnik nebo Osmarender, vyniká především v jednoduchosti nastavení a v intuitivním ovládní. Nevýhodou je pouze rychlost

⁴¹ Dostupné z: <http://www.bbbike.org/>

⁴² BREJC Igor. *Maperitive* [počítačový program]. Ver. 2.3.33.

programu, která se snižuje s vyšším objemem zpracovávaných dat a v časově náročném generování mapových dlaždic.

Stěžejním úkolem je při práci se softwarem Maperitive vytvoření souboru pravidel definujících způsob vykreslení jednotlivých prvků mapy. Spolu s programem je již několik těchto souborů dodáno a je možné je upravit a použít za podmínek licence Creative Commons CC BY-SA 3.0⁴³. Je tedy výhodnější využít jeden z těchto souborů jako základ a pouze ho editovat, čímž se výrazně sníží riziko chyb v kódu. Co se týká struktury tohoto textového dokumentu s příponou .mrules, je tvořena základními definicemi prvků, jejich vztahů a souborem pravidel. Systém těchto pravidel poté velice zjednodušeně pracuje následujícím způsobem. Nejprve se klíčovým slovem „target“ vybere prvek a následně se mu pomocí příkazu „define“ nastaví určitá pravidla pro jeho zobrazení. Tímto způsobem lze například definovat, jakou barvou a v jaké tloušťce se má daný prvek v předepsané úrovni zoomu zobrazit. Je tak možné velice efektivně řešit generalizaci (selekci) pro jednotlivé úrovně zoomu mapy. Daný prvek je pak nutné ještě vykreslit příkazem „draw“ s příslušným atributem podle toho, zda se jedná o bod, linii, text apod. Hotový soubor už poté stačí pouze načíst do programu Maperitive a aplikovat jej na nahraná data. Soubor s pravidly pro vykreslení mapy použitý v této práci je součástí přiloženého DVD.

Po vytvoření pravidel a jejich aplikování na stažená data je dalším krokem přidání vrstvy zobrazující průběh zvolené cyklotrasy. Zde existují dvě možnosti, jak ji do mapy zakomponovat. Jednou z nich je její integrace až na úrovni vizualizace ve webovém prohlížeči. Cyklotrasa by tedy byla jako samostatná vrstva zobrazena přes mapový podklad. Tento způsob s sebou přináší výhodu především v možnosti ji libovolně skrýt a zobrazit podle uživatelských potřeb. Velkou nevýhodou je však skutečnost, že se zobrazuje přes samotnou mapu a překrývá tedy všechny její prvky. To je problém především v případě, kdy se zobrazuje přes text názvu obce, který je tím pádem nečitelný. Kromě toho, že tento překryt není vizuálně příliš hezký, není možné, aby musel uživatel skrýt průběh celé trasy jen kvůli tomu, aby z mapy vyčetl, přes jakou obec jet. Z tohoto důvodu je trasa zakomponována do mapy ještě před jejím vykreslením v programu Maperitive. Ten totiž nabízí možnost přidání dat i ve formátu .gpx. Ve výše zmíněném souboru s pravidly tak již

⁴³ Text licence dostupný z: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/cz/>

stačí přidat trasu jako další prvek a nastavit parametry pro její vykreslení. Cílem je zobrazit ji pod textové popisky, ale nad všechny ostatní prvky. Tím je zajištěno, že nenastane případ, kdy by z mapy nebylo patrné, kudy trasa prochází.

Dalším krokem v práci se softwarem Maperitive je generování vrstevnic a stínovaného reliéfu. Program má v sobě tyto funkce již zabudované a jejich použití je tak velice snadné. U vrstevnic stačí pouze zadat jejich interval a nastavit způsob vykreslení ve zmíněném souboru pravidel. Ten zahrnuje i definování hlavních a vedlejších vrstevnic. Co se týká stínovaného reliéfu, je nutné ho generovat vícekrát, jelikož není po jedné iteraci příliš výrazný. Finálním krokem je poté převod mapy ze softwaru na výsledné mapové dlaždice, jenž jsou generovány pro každou úroveň přiblížení.

4.2 Zobrazení mapových dlaždic a základní funkce aplikace

Po vykreslení mapových dlaždic je stěžejním úkolem zajištění jejich správného zobrazení a načtení ve webovém prohlížeči. Cílem je vytvořit vjem souvislé mapy, která se však nenačítá celá najednou, ale po malých mapových dlaždicích pouze v místě, které uživatel právě zobrazuje. Tento způsob výrazně urychluje zobrazování dat, pohyb po mapě i přechod mezi přednastavenými měřítky. V první kapitole této práce byly představeny dvě open source javascriptové knihovny určené pro zobrazování map ve webovém prohlížeči výše popsáním způsobem - OpenLayers a Leaflet. Pro tuto práci byla vybrána druhá zmíněná. Její výhodou je především kompatibilita se všemi hlavními desktopovými i mobilními platformami a rychlost načítání⁴⁴. Nabízí také mnoho funkcí v přehledném API, tutoriál a velké množství pluginů od třetích stran, které lze v mapové aplikaci využít.

Knihovna Leaflet klade důraz především na jednoduchost a funkčnost. To mimo jiné však také znamená, že v základním zobrazení mapových dlaždic nabízí pouze možnost zoomu. Je tedy nutné mnoho funkcí do aplikace doprogramovat. Pro účely orientace tak byla do mapy přidána funkce zobrazení polohy a aktuální zobrazení souřadnic kurzoru myši. Další nezbytnou úpravou bylo vytvoření měřítko, které se dynamicky mění podle úrovně

⁴⁴ Celá knihovna má velikost pouhých 33 kB (leden 2015).

zoomu, a ovladače vrstev. Ten nabízí možnost přepnutí mapových podkladů i na standardní mapu OpenStreetMap nebo OpenCycleMap. Kromě toho také umožňuje zobrazení dodatečného obsahu v podobě tematických vrstev, které lze libovolně zobrazit, skrýt nebo kombinovat. Poslední funkcí související přímo s mapovými podklady je ikona indikující jejich načítání. Ta po správném načtení mapy automaticky zmizí.

Dalším krokem bylo vytvoření hlavního menu pomocí javascriptové knihovny jQuery. To obsahuje odkazy na informace o mapě, legendu a kontakt. Všechny tyto údaje jsou však zobrazeny na samostatné stránce a menu je viditelné až po kliknutí na jeho ikonku. Důvodem je snaha zachovat přehlednost celé aplikace a nezakrývat zbytečně mapu informacemi a funkcemi, které nejsou příliš důležité. Pro lepší práci s aplikací bylo vytvořeno také speciální kontextové menu. Nabízí funkce zoomu, vycentrování mapy na vybrané místo a možnost vyvolání informačního okna s jeho souřadnicemi. Ty jsou tímto způsobem zobrazeny především z důvodu mobilních zařízení s dotykovým displejem⁴⁵, u nichž výše zmíněná základní funkce aktuálního zobrazení souřadnic kurzoru myši nemá smysl.

Z důvodu testování aplikace již v průběhu její tvorby bylo následně nutné umístit ji na internet. Včetně mapových dlaždic byla implementována na webový server Apache⁴⁶ Českého centra pro vědu a společnost. Pro uživatele je dostupná na doménové adrese <http://ct37.sdi4apps.eu/>. Celá aplikace je vytvářena jako webové stránky. Základ tedy tvoří značkovací jazyk HTML, konkrétně jeho nejnovější verze HTML5. Vzhled popisuje jazyk CSS verze 3. O zobrazení mapy a její výše zmíněné základní funkce se stará úsek kódu v javascriptu, který využívá podporu uvedené knihovny Leaflet. Snahou je vytvořit webovou aplikaci, která bude zobrazitelná a použitelná i na mobilních zařízeních. Z tohoto důvodu je použito více druhů kaskádových stylů, které se automaticky přepínají podle velikosti displeje. Stejně tak se mění i několik funkcí s cílem zachovat přehlednost celé aplikace. Příkladem může být zobrazení textu copyrightu v pravém dolním rohu, který by u malých displejů zabíral celou spodní část mapy. Při zobrazení aplikace v okně menším než 540 pixelů se tak ukáže pouze ikona a požadované informace až po kliknutí na ni.

⁴⁵ Kontextové menu je u těchto zařízení dostupné po kliknutí na dané místo, avšak prst je nutné ihned nezvedat, ale nechat jej přitisknutý k displeji o něco déle.

⁴⁶ Apache Foundation Server. *Apache HTTP Server* [webový server]. Ver. 2.4.10.

4.3 Integrace dat do aplikace

Konkrétním cílem datové integrace v rámci této práce je vytvoření obsahu tematických vrstev, které lze výše zmíněným ovladačem libovolně zobrazit a skrýt. Knihovna Leaflet sice nabízí možnost vložit obsah přímo do kódu mapy k jednotlivým ikonám, nicméně tento postup je velice nepraktický a neefektivní. Data totiž nejsou v tomto případě oddělena od kódu aplikace. Jsou zapsána přímo v hlavním souboru navíc v kombinaci s HTML tagy a funkcemi javascriptu. Je tak nejen velice složitá správa těchto dat, ale především jejich aktualizace. Ta totiž vždy znamená zásah přímo do kódu aplikace a tedy i nutnost jeho nahrání na server. Další velkou nevýhodou je nepřehlednost kódu, která navíc roste s množstvím obsahu. Pro větší projekty nebo projekty, na kterých pracuje více lidí, je tak tento způsob integrace dat nepřijatelný.

Pro účely vytvářené aplikace bylo tedy vhodné použít efektivnější způsob datové integrace. Ten se navíc pro jednotlivá data v rámci této práce mírně liší v závislosti na tom, do které skupiny spadají. První skupinu tvoří data, která jsou integrována nejprve do datového skladu a z něj následně do aplikace. Druhou poté tvoří data, jenž jsou integrována přímo z primárních zdrojů do aplikace. Pro jednoduchost nejprve představím řešení pro první zmíněnou variantu.

Jako datový sklad byla podle doporučení z první kapitoly zvolena databáze. Ta byla vytvořena na serveru pomocí databázového systému MySQL⁴⁷. Pro každou tematickou vrstvu v ní byla navržena jedna tabulka a vytvořeny všechny její sloupce s definovanými datovými typy. Kromě sloupců vztahujícím se přímo k obsahu dat a jejich poloze byl vytvořen i sloupec s automaticky zvyšujícím se identifikačním číslem, které přiřazuje každému záznamu v tabulce jedinečnou hodnotu. Jeho význam je později zásadní v kódu javascriptu při deklaraci proměnných, které představují jednotlivé ikony. Název každé proměnné musí být totiž originální. Schéma vytvořené databáze je součástí příloh.

Stěžejním úkolem bylo poté propojení databáze a samotné mapové aplikace. Náročnost zde spočívá především v kombinaci různých skriptovacích a značkovacích jazyků. Každá ikona včetně svého obsahu musí být definována v kódu javascriptu, který se za podpory

⁴⁷ Oracle Corporation. *MySQL* [databázový systém]. Ver. 5.5.41

knihovny Leaflet stará o zobrazení mapy a jejích funkcí. Do tohoto javascriptového kódu je však nutné vložit HTML tagy pro uspořádání obsahu okna ikony a reference na formátování jeho vzhledu pomocí CSS. Kromě toho je nutné ještě za použití PHP⁴⁸ vytvořit SQL dotaz na databázi, vyhodnotit ho a příslušná data nahrát do obsahu okna ikony. To vše se však musí odehrát v rámci zmíněné deklarace jedné proměnné (ikony) v javascriptovém úseku kódu aplikace. Tento postup je navíc vyžadován pro každou ikonu zvlášť a je tedy nutné naprogramovat aplikaci tak, aby kód na vytvoření ikony generovala automaticky.

Jak navázat spojení databáze s mapou a zároveň správně vyřešit výše zmíněnou kombinaci jazyků řeší například (Maclean 2014). Na základě této publikace těží aplikace především z vlastností skriptovacího programovacího jazyka PHP. Jeho skripty jsou totiž prováděny na straně serveru a k uživateli je přenášén až výsledek jejich činnosti. To představuje velkou výhodu, jelikož dokument aplikace musí být na straně uživatele už pouze kombinací javascriptu, HTML a obsahu. Pomocí PHP lze tedy naprogramovat aplikaci tak, aby se veškerý obsah nejprve automaticky načel z databáze do připravených šablon určujících uspořádání a vzhled obsahu ikon a následně se už jen ve zmíněné kombinaci jazyků zobrazil u uživatele.

Činnost aplikace při zobrazování dodatečného obsahu představím pro jednoduchost pouze na jedné tematické vrstvě - na vlakových zastávkách. V hlavním souboru (index.php) se nejprve naváže spojení s databází. Následně krátký úsek PHP uvnitř javascriptového kódu starajícího se o zobrazení mapy zavolá soubor `app\model\vlak.php`. Ten pomocí připravených SQL dotazů zjistí počet vlakových zastávek v databázi a všechna data následně nahraje do proměnných. Dále zavolá soubor `app\view\view_vlak.php`, který představuje šablonu vzhledu a uspořádání okna ikony pro všechny vlakové zastávky. Do jeho struktury se pomocí PHP automaticky zapíše obsah z výše definovaných proměnných obsahujících data z databáze. Následně se vše vypíše v podobě javascriptu, HTML a obsahu do hlavního souboru. Vše je navíc v cyklu, který se opakuje tolikrát, kolik je záznamů v tabulce. Jedinečnost každé proměnné poté řeší výše zmíněné identifikační číslo, které se opět pomocí PHP připojí k názvu ikony při její deklaraci v rámci dané vrstvy. Po vykonání všech skriptů se výsledný dokument přenesení k uživateli. Zobrazený kód na straně uživatele poté vypadá stejně,

⁴⁸ Aplikace běží na webovém serveru s nainstalovanou verzí PHP 5.6.51 (únor 2015).

jako by se datová integrace řešila způsobem uvedeným v prvním odstavci této podkapitoly - tedy integrací dat přímo do kódu aplikace za podpory knihovny Leaflet.

Druhou skupinu tvoří data, která jsou integrována přímo ze zdrojů do aplikace. Princip a způsob zobrazení je téměř stejný jako u první skupiny. Rozdíl nastává pouze v místě načítání dat do obsahu okna ikony, kdy jsou data získána místo z databáze přímo z primárních zdrojů. Problém však nastává v nutnosti individuálního přístupu k nim. Vytvářená aplikace využívá především API třetích stran a integruje jejich obsah speciálně sestaveným odkazem nebo za pomoci čtení poskytovaných dokumentů například ve formátu XML (viz. kapitola 3). Pro každý zdroj je proto v jazyce PHP napsán unikátní kód, který z něj při načtení aplikace automaticky extrahuje data, upraví je a vloží do obsahu okna ikony. I u těchto dat jsou však informace, které jsou z hlediska času stálé, například souřadnice, identifikační číslo nebo různé odkazy. Je tedy výhodné je při každém načtení nezískávat složitou přímou cestou, ale integrovat je opět do databáze. V přímé integraci pak na ně stačí pouze vytvořit dotaz a společně s rychle měnícími se informacemi nahrát do obsahu okna ikon. Další postup je už poté stejný jako u první skupiny dat.

Jedinou vrstvou, která je integrována jiným než výše zmíněnými postupy, je vrstva popisu míst. Data jsou získávána z české verze DBpedie (viz. kapitola 3), která je nabízí v rámci poskytovaného RDF souboru. Je tedy výhodné tato data integrovat přímo ze zdroje do aplikace a tím pádem je nechat automaticky aktualizovat. Problém zde však nastává v časové náročnosti přímé integrace. Aplikace se při čtení dat z tohoto serveru načítá až o několik vteřin déle, což je z pohledu uživatele nepřijatelné. Bylo tak vytvořeno administrační prostředí, která je pod heslem dostupné v rámci menu aplikace. Zde je tlačítko, které po kliknutí spustí automatickou integraci potřebných dat z DBpedie do připraveného sloupce v tabulce popisu míst v databázi. Po několika vteřinách oznámí aplikace úspěšné (případně neúspěšné) nahrání nových dat. Text je tak při načtení aplikace načten z databáze stejně jako první skupina dat zmíněných v této podkapitole a ne přímo z primárního zdroje. Nicméně zde není potřeba data aktualizovat manuálně, stačí pouze jednou za čas kliknout na zmíněné tlačítko a vše se aktualizuje samo.

Použitý způsob naprogramování přináší pro aplikaci mnoho výhod. Především se jedná o jednoduchou správu dat. Pro vložení nových dat do již vytvořených vrstev (v tomto úhlu

pohledu vložení řádků do tabulek v databázi), jejich aktualizaci nebo odstranění totiž není potřeba jakkoliv zasahovat do kódu aplikace. Ta si sama při svém načtení ve webovém prohlížeči zjistí počet záznamů v jednotlivých tabulkách a následně automaticky integruje veškerý obsah z databáze do mapy. Pro jednoduchou správu obsahu databáze MySQL prostřednictvím webového rozhraní byl navíc na serveru zřízen programový systém phpMyAdmin⁴⁹. To znamená, že lze obsah databáze spravovat v prostředí internetu⁵⁰ v přehledném grafickém rozhraní i bez jakékoliv znalosti jazyka SQL. Ukázka několika řádků tabulky vlakových zastávek v tomto prostředí je na obrázku 4.3. Při změně dat v databázi tak ani není nutné aktualizovat soubory aplikace na serveru. Databáze je totiž od celé aplikace oddělena a vzájemná komunikace probíhá pouze pomocí předpřipravených úseků kódů PHP. Další výhodou spočívá v možnostech úprav aplikace. Pokud by bylo nutné upravit vzhled nebo uspořádání obsahu ikon, popř. přidat další informace, není nutné upravovat definice každé ikony. Pro každou vrstvu je totiž vytvořena šablona vzhledu a uspořádání okna ikony. Stačí upravit tedy pouze ji a změna se hned projeví u všech ikon v dané vrstvě. Ty se totiž generují automaticky právě z těchto předem připravených šablon a z dat z databáze. Velkou výhodou je také přehlednost kódu. Ten je navíc rozdělen do více souborů, které jsou postupně volány podle potřeby do hlavního dokumentu aplikace (index.php). Toto rozdělení má velice blízko k modelu MVC, který rozčleňuje aplikaci do tří nezávislých komponent - datový model, uživatelské rozhraní a řídicí logiku (Pitt 2014). Ačkoliv přesné dodržení tohoto modelu není cílem práce, je výhodné se mu alespoň co nejvíce přiblížit. Důvodem je především ještě vyšší přehlednost kódu i celé struktury aplikace a fakt, že modifikace některé z těchto tří částí má jen minimální vliv na ostatní. Model tak v případě této práce především komunikuje s databází, uživatelské rozhraní zajišťuje formátování výstupu systému a řídicí logika reaguje na události a podle toho předává data modelu. Těmito událostmi jsou primárně vstupy od uživatele. Cílem této bakalářské práce však není vytvoření interakce s uživatelem, a proto není řídicí logika příliš využita. S jejím zakomponováním se počítá v budoucnu při vylepšování a zdokonalování aplikace například v rámci diplomové práce (viz. kapitola 5.3).

⁴⁹ The phpMyAdmin Project. *phpMyAdmin* [nástroj pro správu databáze]. Ver. 4.3.9.

⁵⁰ Dostupné na adrese <http://portal.sdi4apps.eu/php/dbview/> Přístup je zabezpečen uživatelským jménem a heslem.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface. On the left is a tree view of the database structure for 'ct37', showing tables like 'pocasi', 'vlak', 'Klice', and 'Pole'. The 'vlak' table is selected, and its structure is shown: 'id', 'latitude', 'longitude', and 'zastavka'. The main area displays a table view of the 'vlak' table with 9 rows. Each row has a checkbox, an 'Upravit' (edit) icon, a 'Kopírovat' (copy) icon, and an 'Odstranit' (delete) icon. The data in the table is as follows:

	id	latitude	longitude	zastavka
<input type="checkbox"/>	1	49.74147	13.00058	Stříbro
<input type="checkbox"/>	2	49.76233	13.0412	Vranov u Stříbra
<input type="checkbox"/>	3	49.76228	13.06186	Sulislav
<input type="checkbox"/>	4	49.78852	13.08965	Přiovary
<input type="checkbox"/>	5	49.78599	13.13036	Přiovary zastávka
<input type="checkbox"/>	6	49.77709	13.16641	Plešnice
<input type="checkbox"/>	7	49.76243	13.24507	Kozolupy
<input type="checkbox"/>	8	49.76031	13.27528	Vochov
<input type="checkbox"/>	9	49.75178	13.30369	Plzeň-Křimice

Obr. 4.3 Ukázka tabulky vlakových zastávek v prostředí phpMyAdmin.

Na tomto místě je také nutné ujasnit, které části integrace a aktualizace probíhají automaticky a které je nutné provést manuálně. Nejprve představím opět variantu s datovým skladem. Zde je nutná manuální integrace dat z primárních zdrojů do databáze a stejně tak i jejich aktualizace. Důvodem je opět nedostatek volně dostupných potřebných dat, která by šla strojově využít, a v případě této práce především neefektivnost. Pro každý zdroj by se totiž musel programovat speciální kód k extrakci všech potřebných dat a následně ještě strojově vyhodnotit, která se mají zobrazit a která ne (například podle vzdálenosti od dané trasy). Jelikož se však v rámci jedné vrstvy jedná vždy o malé množství dat (maximálně několik desítek ikon), časově by se tento přístup nevyplatil. Ačkoliv by aktualizace dat probíhala automaticky, musely by být naopak manuálně aktualizovány a spravovány kódy určené k jejich extrakci. Důvodem je nutnost reagovat na různé změny v poskytování dat. Navíc je manuální integrací možné využít i zdroje, ze kterých je vložena do databáze například pouze jedna informace aniž by se kvůli tomu musel programovat speciální kód. Automatická integrace dat ze zdrojů do databáze by tak měla smysl až u větších projektů, kdy je potřeba integrovat a aktualizovat velké množství dat, například v rámci celé ČR. Přidávání dat a jejich aktualizace ve vytvářené aplikaci probíhá v již zmíněném grafickém prostředí phpMyAdmin, takže se jedná o velice snadnou práci. Následná integrace dat z databáze do aplikace a jejich zobrazení již probíhá automaticky

nezávisle na uživateli. V případě přímé integrace jsou data extrahována z primárních zdrojů automaticky. Nicméně jak bylo zmíněno na konci předešlého odstavce, jsou vždy vázána i na data z databáze. To znamená, že tato data je nutné do databáze vložit opět manuálně a tím tedy říci, ke kterým konkrétním objektům na straně poskytovatele mají být rychle měnící se data automaticky extrahována. Například v případě jedné webkamery je do databáze mimo jiné vloženo její číslo, které ji jednoznačně identifikuje na straně poskytovatele. Připravený kód vezme toto číslo, zajistí potřebná data (screen z webkamery, datum a čas její aktualizace) a integruje je sám přímo ze zdroje do aplikace. Následná aktualizace dat již probíhá automaticky, samozřejmě kromě informací z databáze, jež se však téměř nemění.

5. Popis a analýza aplikace

Vytvořená webová aplikace je umístěna na již zmíněné doménové adrese <http://ct37.sdi4apps.eu/> a je tedy bez omezení přístupná pro kohokoliv s připojením k internetu. Jedinou podmínkou její funkčnosti je povolené načítání javascriptu v uživatelské webové prohlídce.

5.1 Testování aplikace

Z důvodu správné funkčnosti byla aplikace podrobena několika testům. Nejprve byl testován responzivní web design aplikace. Ten zaručuje, že zobrazení stránek bude optimalizováno pro všechny druhy nejrůznějších zařízení (mobily, notebooky, netbooky, tablety atd.). K tomuto účelu byla využita služba Responsive test⁵¹. Následovalo manuální testování správného zobrazení a činnosti funkcí v nejnovějších verzích moderních webových prohlížečů Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera a Safari⁵² na platformách Windows, Linux a Mac určených především pro stolní počítače a notebooky. Pro testování správného zobrazení aplikace i ve starších verzích zmíněných prohlížečů byla využita služba BrowserStack⁵³. Dále byla aplikace vyzkoušena i na mobilních zařízeních s operačními systémy Android, iOS a Windows Phone.

Výsledky testů ukazují, že vytvořená aplikace nemá při svém zobrazení v různých webových prohlížečích a operačních systémech problémy. Responzivní design funguje korektně a mapa se včetně všech ikon funkcí vždy správně přizpůsobí velikosti obrazovky uživatele. Drobný problém vykazuje pouze funkce určování polohy. Tu musí webový prohlížeč podporovat a ve výchozím nastavení u většiny prohlížečů ji také musí uživatel povolit. Dále musí být dostupné zdroje pro získání samotných informací o poloze. Ty jsou získávány především přes IP adresu, GPS a pomocí Wi-Fi nebo mobilních sítí. Jednotlivé zdroje se přitom často pro vyšší přesnost kombinují. Problém u lokalizace v rámci vytvořené

⁵¹ Responsive test. Dostupné z: <http://www.responsivetest.net/>

⁵² Verze webových prohlížečů k 4.5.2015: Google Chrome 42.0.2311.135, Mozilla Firefox 37.0.2, Internet Explorer 11.0.9600.17107, Opera 29.0.1795.47 a Safari 5.1.7

⁵³ BrowserStack. Dostupné z: <https://www.browserstack.com/>

aplikace tak spočívá v její časové náročnosti, která je výrazná především u zařízení připojených k mobilní datové síti. Následně byly zjištěny ještě dva problémy, které jsou však spojeny pouze s konkrétním typem zařízení nebo verzí a vývojářem webového prohlížeče. První se vyskytl u defaultních webových prohlížečů dodávaných spolu s mobilními zařízeními v případě systémů Android. Zde knihovna Leaflet nedokáže souvisle zobrazit mapové dlaždice, které na sebe těsně nenasazují a obsah je tak v těchto místech hůře čitelný. Druhý problém vykazovalo několik mobilních zařízení⁵⁴ s dotykovým displejem. V jejich případě bylo obtížné otevřít obsah ikon tematických vrstev, který se často zobrazil až po mnoha pokusech kliknutí. Důvodem je pravděpodobně malá aktivní oblast tohoto odkazu daná špatnou komunikací mezi knihovnou Leaflet a webovým prohlížečem.

Dalším zkoumaným prvkem byla rychlost načtení aplikace. Ta vedle rychlosti uživatelského připojení k internetu závisí především na počtu a velikosti načítaných souborů. K analýze těchto informací byla využita služba GTmetrix⁵⁵. Výsledek testu ukázal nutnost načíst při prvním spuštění aplikace 2.05 MB dat v celkem padesáti požadavcích. Přičemž přes 55 % velikosti těchto dat tvoří obrázky mapových dlaždic. Během testu nebyly zjištěny žádné problémy při řešení požadavků na straně serveru ani na straně klienta.

Posledním testem byla kontrola samotného kódu. K tomuto účelu byla využita validační služba⁵⁶ W3C, která ukázala validitu výsledného HTML i CSS.

5.2 Výhody a nevýhody aplikace

Výsledná aplikace je zdarma, volně dostupná a platformně nezávislá. Při jejím vytváření byly použity především open source programy a služby. Spolu s textem práce tak nabízí alternativní a plnohodnotné řešení oproti proprietární mapovým serverům jako jsou Mapy.cz nebo Google Maps. Výhodou je optimalizace pro všechny druhy nejrůznějších zařízení s různou velikostí displeje. Aplikace nabízí vlastní mapové podklady, které jsou přizpůsobeny jejímu cykloturistickému zaměření. Mapové dlaždice tak disponují výrazným

⁵⁴ Například Lenovo N905 (operační systém: Android 4.4.3, webový prohlížeč: Gogle Chrome 42.0.2311.111)

⁵⁵ GTmetrix. Dostupné z: <http://gtmetrix.com/>

⁵⁶ Markup Validation Service: <https://validator.w3.org>, CSS Validation Service: <https://jigsaw.w3.org/css-validator>

stínovaným reliéfem, vrstevnicemi a potlačuje obsah, který není z pohledu cyklisty zajímavý. Pod licencí Creative Commons jsou navíc dostupné k dalšímu využití. Kromě toho nabízí aplikace tematický obsah v jedenácti vrstách, které lze libovolně zobrazovat a skrýt. Je tak dodržen požadavek přehlednosti funkcí a obsahu. Ovládání je intuitivní, stejné jako u většiny mapových poskytovatelů v prostředí internetu. Na uživatele tak nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky ani znalosti, které by pro práci s aplikací potřeboval.

Co se týká obsahové bohatosti tematických vrstev, převyšuje vytvořená aplikace v mnoha případech svoji konkurenci a nabízí informace, kterými jiné mapové aplikace nedisponují. Důvodem je především integrace dat z regionálních zdrojů, které nabízejí detailní informace přímo z dané oblasti. Mnoho dat je navíc integrováno manuálně, což s sebou přináší možnost jejich kontroly. V mnoha případech se totiž objevila neshoda mezi oficiálními stránkami daného zájmového bodu a informacemi na jiných mapových serverech. Jelikož je aplikace neproprietární, využívá také data z jiných serverů a na jiné servery také odkazuje (například na Wikipedii, Facebook, Google Street View). Pro vybranou cyklotrasu tak nabízí všechny informace, které by mohl uživatel potřebovat. Výhody spojené se samotným způsobem naprogramování aplikace jsou poté popsány v podkapitole 4.3.

Hlavní nevýhodou vytvořené aplikace je její omezená oblast a zaměření. Dá se totiž předpokládat, že uživatelé využijí spíše známé mapové servery (především Mapy.cz), s kterými běžně pracují, než vytvořenou aplikaci. A to i v případě, že budou chtít projet zájmovou cyklotrasu č. 37. Důvodem je především neochota pracovat kvůli jedné trase s jinou aplikací. Omezená mapová oblast a neznačení jiných cyklostezek a cyklotras také zhoršuje podmínky pro plánování celého výletu. Především v případě, že se uživatel musí nejprve do počátečního bodu trasy dostat. Aplikace tento problém řeší pouze možností přepnout mapovou vrstvu na základní mapu OSM nebo OpenCycleMap, které jsou dostupné pro celou Evropu. Další nevýhodou je nemožnost využít aplikaci offline. Důvodem je především fakt, že využívá volně dostupná data z internetu v reálném čase. Mnoho souborů (hlavně fotografií) je také uloženo na serverech třetích stran a bez připojení k internetu se nezobrazí.

Ačkoliv je využití dat OSM pro tvorbu mapových podkladů předností aplikace, je s nimi spojena i jedna zásadní nevýhoda. Ne všude se totiž nacházejí odpovídající data v potřebné kvalitě. Například v nich není zaneseno mnoho cest (především lesních

a polních). Uživatelé se tak snadno může stát, že přijede na křižovatku, která ve výsledné mapě není vůbec zakreslena. Nicméně se zde předpokládá budoucí vylepšování a aktualizace dat OSM, které lze snadno stáhnout a pomocí připraveného souboru s pravidly pro jejich vykreslení v programu Maperitive opět vygenerovat⁵⁷ a nahrát na server.

5.3 Možnosti dalšího vylepšení

Ačkoliv je vytvořená aplikace v této fázi plnohodnotná a uživatelsky využitelná, přímo počítá se svým dalším rozšířením a rozvojem. Ten by se měl týkat především většího zpracovaného území. Jako první se nabízí možnost rozšířit aplikaci na celou ČR. Nicméně při existenci serveru Mapy.cz a jeho cykloturistické vrstvy by dané řešení mělo obrovskou konkurenci a jeho využití by tak nebylo příliš velké. Z první kapitoly však plyne, že chybí dobře zpracované cykloturistické mapové podklady a aplikace pro oblast celé Evropy. Zmíněných několik řešení s tímto územním záběrem (OpenCycleMap, Bicycle Routes & Tours aj.) má často mnoho závažných nevýhod a žádné z nich nedisponuje dalším tematickým obsahem (popř. je jeho nabídka velice chudá). Nabízí se tak možnost zpracovat například evropské dálkové cyklotrasy a vytvořit k nim odpovídající mapové podklady a tematické vrstvy obdobně jako v případě této práce. S rostoucím zájmem o zmíněný druh cyklistiky by rostl zájem i o navrhovanou aplikaci, jelikož žádné podobné řešení v daném zaměření a rozsahu neexistuje.

S větším územním rozsahem a nutností integrovat více dat by však souvisely i nové otázky, které by bylo nutné řešit. Příkladem může být potřeba využít jiný software pro tvorbu mapových dlaždic, jelikož je Maperitive určen pouze pro malé oblasti a větší objem dat již nezvládá. Dalším a důležitějším úkolem by byla samotná datová integrace. Především z hlediska aktualizace totiž není možné využít manuální integraci, která by závisela pouze na autorovi. Ačkoliv by v případě vytvoření aplikace v anglickém jazyce bylo možné využít více volně dostupných dat a služeb, nebyla by zřejmě i tak jejich obsahová bohatost na potřebné úrovni. Nabízí se zde však možnost zapojit do vytváření obsahu tematických vrstev i samotné uživatele. Zdrojový kód aplikace je již i v této fázi připraven na dovytvoření administračního/uživatelského rozhraní, kam se budou moci uživatelé přihlásit a například

⁵⁷ Poslední aktualizace mapových dlaždic proběhla v rámci této práce 10. 5. 2015.

vložit záznam o cykloservisu, který zrovna navštívili. Výhody a nevýhody takového řešení by už byly úkolem navazující práce.

Dalším vylepšením, které by stálo za promyšlení, by byla funkčnost aplikace offline. Zvýšila by se tak možnost jejího využití a to především v terénu, kde není všude k dispozici datové mobilní připojení. S větším územním rozsahem nebo zpracovanými trasami by se dále hodila i funkce vyhledávání, plánování tras nebo měření vzdáleností.

6. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit cykloturistickou aplikaci, která díky datové integraci nabídne uživateli všechny potřebné informace z oblasti kolem vybrané cyklotrasy číslo 37. Ještě před její tvorbou byla provedena rešerše on-line dostupných mapových podkladů a již existujících cykloturistických aplikací. Cílem bylo především zjistit, jaké jsou jejich výhody a nevýhody, jak jsou vytvářeny, co nabízejí za funkce a v případě mapových podkladů i možnosti jejich využití. Výsledkem bylo stanovení požadavků, které by vytvářená aplikace měla splňovat. Mezi ty patří především dostupnost, přehlednost, optimalizace pro různé druhy zařízení a obsahová bohatost. Dále bylo doporučeno nevyužívat již existující mapové podklady, ale vytvořit si díky projektu OpenStreetMap vlastní. V poslední teoretické části byla poté představena datová integrace, především její základní přístupy a možnosti jejího využití v rámci této práce.

Prvním stěžejním bodem bylo vytvoření vlastních mapových podkladů, které budou přizpůsobeny cykloturistickému zaměření aplikace. Nejprve tak byla stáhnuta surová data OSM pro zájmovou oblast a byl vybrán vhodný software pro jejich zpracování (Maperitive). Pro něj byl následně vytvořen soubor pravidel, podle kterých se mají stažená data vykreslit. Dále byly vygenerovány vrstevnice, stínovaný reliéf a zobrazen průběh zvolené cyklotrasy. Posledním krokem bylo vykreslení mapových dlaždic, kterých bylo celkově vygenerováno téměř 46 000.

V průběhu tvorby aplikace také došlo k vydání nové verze softwaru Maperitive (v2.3.33). Ta nově obsahuje vlastnost, která určuje pořadí, ve kterém se jednotlivé prvky vykreslují. To znamená, že lze ovlivnit jejich překrývání. Předchozí verze (v2.3.32) tuto možnost neměla a chybně generovala vrstevnice přes veškerý obsah (kromě popisků), což bylo z kartografického hlediska nežádoucí. Podle vyjádření autora softwaru Igora Brejce nebylo možné tuto chybu v programu napravit a byla slíbena příslušná korekce v jeho další verzi. Ta byla vydána 29. 4. 2015. V souboru pravidel tak byly následně aplikovány nové definice a celý postup tvorby mapových dlaždic byl zopakován. Vytvořené mapové podklady tedy zobrazují vrstevnice již korektně.

Následovala tvorba samotné aplikace a integrace dat do jednotlivých tematických vrstev. Zde byl však změněn postup práce, jelikož plánovaný sekvenční proces (známý také jako vodopádový model) nebyl pro tuto práci vyhovující. Původní snahou bylo udělat přehled datových zdrojů a až poté vytvořit aplikaci a tyto data do ní integrovat. Nicméně se však ukázalo jako výhodnější vytvářet aplikaci souběžně s hledáním datových zdrojů. Nejprve byl vytvořen základ aplikace pomocí javascriptové knihovny Leaflet a naprogramovány základní funkce jako zobrazení souřadnic, určování polohy, kontextové menu apod. Dále byla vybrána jedna tematická vrstva, pro kterou byla hledána potřebná data. Pokud pro tuto vrstvu existovala volně dostupná data z prostředí internetu, byla zjišťována jejich obsahová bohatost a možnosti jejich integrace ze zdroje přímo do aplikace i s ohledem na časovou náročnost. Pokud byl takto zkoumaný datový zdroj vyhovující, byly naprogramovány úseky kódu v PHP, které tyto informace získají a automaticky integrují do aplikace. Pokud ne, bylo přistoupeno k manuální integraci dat většinou z oficiálních stránek daného bodu zájmu do vytvořené tabulky v databázi MySQL pomocí grafického rozhraní phpMyAdmin. Následně byl definován vzhled jak ikony příslušné vrstvy tak i jejího obsahu včetně jeho uspořádání. Celá vrstva byla následně testována na funkčnost i na správnost zobrazení potřebných dat. Tímto způsobem byly postupně vytvořeny všechny tematické vrstvy. Tvorba aplikace tedy reagovala na změny požadavků od zdrojů v průběhu jejího vývojového cyklu, čímž má blíže k agilním metodikám vyvíjení aplikací a softwaru.

Při tvorbě vrstvy zajímavostí se také objevil problém v podobě chybějících dat na straně poskytovatele. Tato vrstva využívá obrázky z Wikimedia Commons, které jsou uvolněny pod svobodnou licenci. Z celkového počtu 86 bodů zájmu nebyla u 13 dostupná žádná fotka, která by se dala integrovat. Řešením tak byla možnost nahrát do aplikace vlastní fotky, čímž by však nebyla zachována homogenita dané vrstvy. Proto byl vytvořen uživatelský účet na serveru Wikimedia Commons, vlastní fotky byly nahrány na něj a odtud byly stejným způsobem jako všechny ostatní integrovány do aplikace. I přesto však ještě několik fotek chybí, nicméně je pouze otázkou času, kdy je autor aplikace popř. kdokoliv jiný získá a nahraje na daný server.

Výsledná aplikace byla také testována jako celek. Přičemž výsledky ukazují, že nemá žádné závažné problémy jak z pohledu funkčnosti tak i správného zobrazení. Je tedy použitelná na různých druzích zařízení a to zdarma bez omezení. Od jiných řešeních

zabývajících se cykloturistikou se liší především ve způsobu práce s volně dostupnými daty a nástroji. Předností je především využití dat OSM pro tvorbu vlatních mapových podkladů, použití open source knihovny Leaflet pro zobrazení mapových dlaždic ve webovém prohlížeči a různé způsoby datové integrace využívající volně dostupná API a data. Díky tomu nabízí aplikace aktuální informace o počasí, snímky z webkamer podél trasy, obrázky z Wikimedia Commons nebo texty z české verze DBpedie. Mnoho těchto dat je navíc i automaticky aktualizováno, což výrazně šetří práci při údržbě a správě vytvořené aplikace.

7. Použitá literatura a informační zdroje

7.1 Knižní zdroje a odborné publikace

1. CORONEL, Carlos, MORRIS, Steven (2014). *Database Systems: Design, Implementation, & Management*. 11. vyd. Cengage Learning. 752 s. ISBN 9781305323230.
2. DOAN, AnHai, HALEVY, Alon, IVES, Zachary G. (2012). *Principles of Data Integration*. Elsevier. 497 s. ISBN 9780124160446.
3. GENESERETH, Michael (2010). *Data Integration: The Relational Logic Approach*. Morgan & Claypool Publishers. 97 s. ISBN 9781598297416.
4. CHARVÁT, Karel, MILDORF, Tomáš, TUCHYŇA, Martin, VOHNOUT, Přemysl, KŘIVÁNEK, Zbyněk (2014). SDI4Apps. In: *IST-Africa Conference Proceedings*. IEEE, s. 1-10.
5. LENZERINI, Maurizio (2002). *Data Integration: A Theoretical Perspective*. In: *Symposium on Principles of Database Systems*. Madison, Wisconsin, USA. s. 233–246.
6. MACLEAN, Malcolm (2014). *Leaflet Tip and Tricks*. Interactive Maps Made Easy. Leanpub. 162 s.
7. PITT, Chris (2014). *Pro PHP MVC*. Apress Series. Expert's voice in open source. Apress. 500 s. ISBN 9781430241645.
8. PONNIAH, Paulraj (2004). *Data Warehousing Fundamentals: A Comprehensive Guide for IT Professionals*. John Wiley & Sons. 544 s. ISBN 9780471463894.
9. RICARDO, Catherine (2011). *Databases Illuminated*. Jones & Bartlett Publishers. 661 s. ISBN 9781449606008.
10. ROLDÁN, María Carina (2010). *Pentaho 3.2 Data Integration: Beginner's Guide*. Packt Publishing Ltd. S. 492. ISBN 9781847199553.
11. SAMBELLS, Jeffrey, PURVIS, Michael, TURNER Cameron (2006). *Beginning Google Maps Applications with PHP and Ajax: From Novice to Professional*. Apress. 384 s. ISBN 9781430202240.

12. SÖREN, Auer, LEHMAN, Jens, NGONGA, Axel-Cyrille Ngomo (2011). Introduction to Linked Data and its Lifecycle on the Web. In: *Reasoning Web: Semantic Technologies for the Web of Data*. Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg. 1-75. ISBN 9783642230325.
13. TESAŘ, Martin (2010). *Vykreslovací systém MTB map pro OpenStreetMap*. Praha. Bakalářská práce. Masarykovo univerzita. Fakulta informatiky. Vedoucí práce RNDr. Petr Holub Ph.D.
14. ULLMAN, Jeffrey David (2000). Information integration using logical views. *Theoretical Computer Science*. 239, 189-210.
15. VOHNOUT, Přemysl, ČERBA, Otakar, KAFKA, Štěpán, FRYML, Josef, KŘIVÁNEK, Zbyněk, HOLÝ, Stanislav (2014). SmartTouristData Approach for Connecting Local and Global Tourist Information Systems. In: *IST-Africa Conference Proceedings*. IEEE, s. 1-6.

7.2 Elektronické zdroje

16. BERNERS-LEE, Tim (2006). *Linked Data: Design Issues* [online]. W3C. [cit. 7.11.2014]. Dostupné z: <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.htm>
17. ČÍŽEK, Jakub (2014). *Souboj map: Je lepší Seznam, Google, nebo snad Bing?* [online]. Mladá fronta a. s.: Živě.cz. [cit. 5.10.2014]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/souboj-map-je-lepsi-seznam-google-nebo-snad-bing/sc-3-a-173502/default.aspx>
18. FILLER, Vratislav (2012). *Naše cyklomapa v mobilu* [online]. Prahou na kole [cit. 11.10.2014]. Dostupné z: <http://prahounakole.cz/2012/09/nase-cyklomapa-v-mobilu/>
19. GOOGLE Inc. (2014a). *Google Maps JavaScript API v3 - Bicycling layer* [online]. Google. [cit. 10.10.2014]. Dostupné z: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/layer-bicycling>
20. GOOGLE Inc. (2014b). *Google Maps for Work* [online]. Google. [cit. 5.10.2014]. Dostupné z: <http://www.google.com/enterprise/mapsearch/products/mapsapi.html>

21. MYNARZ, Jidřich, ZEMÁNEK, Jan (2010). Úvod k Linked Data. Knihovna plus [online]. č. 1 [cit. 7.11.2014]. Dostupné z: <http://knihovna.nkp.cz/knihovnaplus101/myna.htm>
22. OPENSTREETMAP (2014). *Autorská práva a licence* [online]. Příspěvatelé OpenStreetMap [cit. 8.10.2014]. Dostupné z: <http://www.openstreetmap.org/copyright>
23. SEZNAM.CZ (2014). *Smluvní ujednání pro Mapy API* [online]. Seznam.cz [cit. 8.10.2014]. Dostupné z: <http://api.mapy.cz/>

Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1: Přehled využitých API a volně dostupných dat třetích stran

Příloha 2: Schéma vytvořené databáze

Příloha 3: Schéma aplikace z pohledu dat

Příloha 4: Popis adresářové struktury aplikace

Příloha 5: Instalace aplikace

Příloha 6: Obsah přiloženého DVD

Příloha 1: Přehled využitých API a volně dostupných dat třetích stran

Název:	Webcams.travel
URL:	http://cz.webcams.travel/developers/introduction
Oblast dat:	webkamery
Omezení:	<ul style="list-style-type: none">- nutnost registrace (získání developer ID)- schválení aplikace před použitím- odkaz na stránku webkamery na webu poskytovatele- odkaz na stránky poskytovatele s textem "Webcams provided by webcams.travel" (+ logo)
Způsob využití:	poskytovaný XML dokument

Název:	CHAPS - veřejné API pro ww.idos.cz
URL:	http://www.chaps.cz/files/idos/IDOS-API.pdf
Oblast dat:	vlaková spojení
Omezení:	<ul style="list-style-type: none">- výsledky vrácené aplikací IDOS se nesmí zobrazovat jako součást vytvářené aplikace- nutnost zaslání informační zprávy o využití API- umístění loga CHAPS s odkazem na web poskytovatele API
Způsob využití:	upravená URL odkazu

Název:	Panoramio - Photos of World
URL:	http://www.panoramio.com/api/data/api.html
Oblast dat:	fotografie
Omezení:	<ul style="list-style-type: none">- nutnost zobrazit logo poskytovatele- uvést text "Fotografie jsou chráněny autorskými právy jejich vlastníků"- odkaz na stránku fotografie na webu poskytovatele- jméno autora fotografie a odkaz na jeho profil na webu poskytovatele- limit v počtu dotazů za den (100 000)
Způsob využití:	vlastní javascriptový kód napsaný podle poskytovaného API

Název:	MediaWiki web API
URL:	http://www.mediawiki.org/wiki/API:Main_page
Oblast dat:	popis míst
Omezení:	- veškerý text je poskytován pouze ve značkovacím jazyku Wiki Markup (WikiText) a před použitím je nutné ho převést
Způsob využití:	poskytovaný XML dokument

Název:	Wikimedia Commons
URL:	https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page?uselang=cs
Oblast dat:	zajímavosti
Omezení:	- nutnost uvést autora - odkaz na stránku fotografie na webu poskytovatele
Způsob využití:	zobrazení fotek z Wikimedia Commons přímo v aplikaci

Název:	Slunečno.cz - Počasí na Váš web
URL:	http://www.slunecno.cz/pocasi-na-web
Oblast dat:	počasí
Omezení:	- Creative Commons licence CC BY-NC-ND 3.0
Způsob využití:	vygenerovaný HTML kód

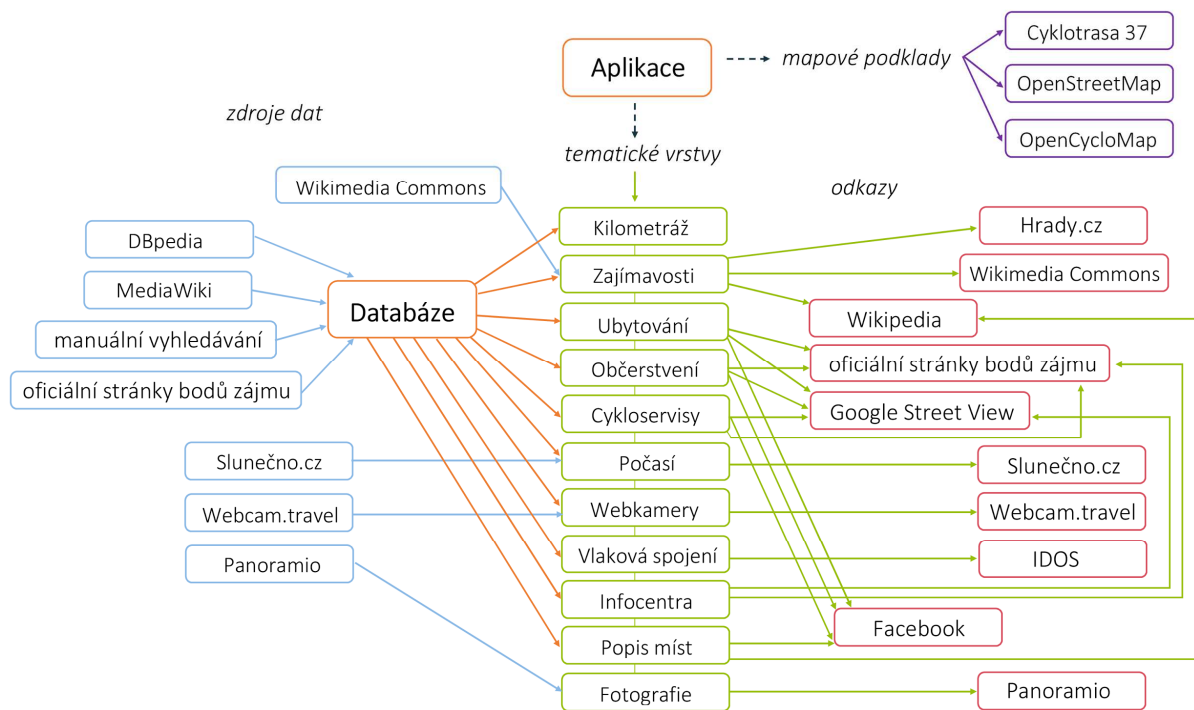
Název:	Czech DBpedia
URL:	http://cs.dbpedia.org/wiki/
Oblast dat:	popis míst
Omezení:	- Creative Commons licence CC BY-SA 3.0
Způsob využití:	poskytovaný RDF (XML) dokument

Příloha 2: Schéma vytvořené databáze

Vygenerováno v prostředí phpMyAdmin.

cyklotrasa_popismist <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ nazev : text@ rdf : text@ wiki : text@ www : text@ facebook : text@ text : text	cyklotrasa_vlak <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ zastavka : text	cyklotrasa_ubytovani <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ nazev : text@ adresa : text@ telefon : text@ email : text@ www : text@ facebook : text@ streetview : text@ obcerstveni : text@ ubytovani : text	cyklotrasa_bod <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ trasa : text# najeto : double# zbyva : double	cyklotrasa_zajimavosti <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ nazev : text@ typ : text@ wiki : text@ hradycz : text@ foto : text@ fotoUrl : text
cyklotrasa_webkamera <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ misto : text@ soubor : text# cislo_kamery : int(12)	cyklotrasa_cykloservis <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ nazev : text@ adresa : text@ oteviraciDoba : text@ telefon : text@ email : text@ www : text@ facebook : text@ streetView : text	cyklotrasa_pocasi <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ src : varchar(100)@ misto : text@ odkaz : varchar(50)	cyklotrasa_infocentrum <ul style="list-style-type: none">id : int(3)# latitude : double# longitude : double@ nazev : text@ adresa : text@ oteviraciDoba : text@ telefon : text@ email : text@ www : text@ streetView : text	

Příloha 3: Schéma aplikace z pohledu dat



Příloha 4: Popis adresářové struktury aplikace

.app\	php soubory pro funkčnost celé aplikace
.app\control\	soubory měnící obsah na základě událostí
.app\model\	soubory komunikující s databází
.app\view\	soubory formátující výstupy aplikace
.app\view\webcam\	formátování vzhledu okna se záznamy z webkamer
.contextmenu\	soubory pro funkci kontextového menu
.css\	formátování vzhledu stránek
.errors\	vlastní chybové hlášky
.img\	grafika využitá v aplikaci
.img\markers\	ikony zobrazené v legendě
.loading\	soubory pro funkci ikony indikující načítání mapy
.locaton\	soubory pro funkci určení polohy
.location\css\	nastavení formátování funkce určení polohy
.location\font\	nastavení ikony funkce určení polohy
.map\	mapové dlaždice
.map\10\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 10
.map\11\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 11
.map\12\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 12
.map\13\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 13
.map\14\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 14
.map\15\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 15
.map\16\	mapové dlaždice pro úroveň přiblížení 16
.markers\	ikony jednotlivých tematických vrstev ve formátu SVG
.menu\	soubory pro funkci hlavního menu
.panoramio\	soubory extrahující data ze serveru panoramio.com
.position\	soubory pro funkci zobrazení souřadnic kurzoru myši

Příloha 5: Instalace aplikace

Aplikace je pro účely bakalářské práce primárně uložena na doménové adrese:

<http://ct37.sdi4apps.eu/>

Nicméně je možné ji spustit i dalšími dvěma způsoby:

- 1) nahrát data na server a spustit ji v prostředí internetu
- 2) vytvořit si na vlastním počítači server a aplikaci spustit na něm bez nutnosti připojení k internetu (spuštění na tzv. localhostu)

Postup č. 1:

Požadavky:

- zřízený webhosting a doména
- diskový prostor pro web minálně 2,5 GB
- webhosting s podporou PHP, MySQL a phpMyAdmin
- FTP účet

* pro zřízení těchto služeb/funkcí kontaktujte správce webhostingu a domény

Postup

- přesunout všechna data ze složky Aplikace (na přiloženém DVD) přes FTP do hlavního adresáře na vzdáleném serveru
- v phpMyAdmin importovat soubor Instalace/ct37.sql, který vytvoří strukturu databáze a vloží do ní všechna data
- v souboru Aplikace/app/model/db.php nastavit informace pro připojení k databázi (host, username, password) – tyto údaje by měl sdělit správce webhostingu
- v souboru Aplikace/.htaccess přepsat v jednotlivých řádcích <http://ct37.sdi4apps.eu/> na jméno domény, na kterou je aplikace nahrávána

Postup č. 2:

Požadavky:

- na počítači musí být nainstalovaný⁵⁸ server (například Apache), PHP, MySQL a phpMyAdmin

Postup:

- přesunout všechna data ze složky Aplikace (na přiloženém DVD) do hlavního adresáře pro localhost (pojmenovaný na základě instalace – tzv. DocumentRoot server)
- v phpMyAdmin importovat soubor Instalace/ct37.sql, který vytvoří strukturu databáze a vloží do ní všechna data
- v souboru Aplikace/app/model/db.php nastavit informace pro připojení k databázi (host, username, password) – tyto údaje se nastavují při instalaci MySQL)
- v souboru Aplikace/.htaccess přepsat v jednotlivých řádcích `http://ct37.sdi4apps.eu/` na jméno domény, na kterou je aplikace nahrávána (nejčastěji `http://localhost`)

Aplikace byla testována i na takto vytvořeném vlastním serveru:

- Apache 2.4, MySQL 5.6, PHP 5.6, PhpMyAdmin 2.4

⁵⁸ Podrobný návod je například na: <http://programujte.com/clanek/2014021500-instalace-nejnovejsi-verze-apache-2-4-php-5-5-mysql-5-6-phpunit-xdebug-a-memcached-na-windows-8/>

Příloha 5: Obsah přiloženého DVD

.\Aplikace\ .\Instalace\ .\VstupniData\ .\VykresleniDat\ administrace.txt kellar_bp.pdf obsah.txt	soubory aplikace (viz. adresářová struktura aplikace) postup a data pro instalaci data OSM, ze kterých byla mapa vytvořena soubor pravidel pro vykreslení dat OSM v softwaru Maperitive údaje pro přístup do administrace (aktualizace popisu míst) text bakalářské práce obsah DVD
---	---