



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**  
**ÚSTAV INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

# TVORBA VLASTNÍCH MAP Z PODKLADU OSM - OFFLINE

OWN OSM MAP GENERATOR APPLIANCE - OFFLINE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**PŘEMEK HNILICA**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. TOMÁŠ KAŠPÁREK**

BRNO 2015

## **Abstrakt**

Cílem této práce je nabídnout čtenáři ucelený přehled o možnostech zpracování mapových dat z projektu OpenStreetMap, představit jednotlivé kroky při tvorbě mapy a popsat jejich výhody a nevýhody. Následně zvolit jeden proces tvorby mapy včetně vrstevnic a turistický tras a ten implementovat.

## **Abstract**

Goal of this thesis is to show reader a complete overview about possibilities of processing map data from project OpenStreetMap, to show each step of generating map and describe its advantages and disadvantages. Next goal of this thesis is to implement one processing pipeline for generating offline map including contour lines and hiking trails.

## **Klíčová slova**

OpenStreetMap, SRTM, vrstevnice, Locus, offline mapy, Osmosis, Mapsforge, Phygthmap, turistické trasy

## **Keywords**

OpenStreetMap, SRTM, contour lines, Locus, offline maps, Osmosis, Mapsforge, Phygthmap, hiking trails

## **Citace**

Přemek Hnilica: Tvorba vlastních map z podkladu OSM - offline, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2015

# Tvorba vlastních map z podkladu OSM - offline

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana Ing. Tomáše Kašpárka. Veškeré zdroje a prameny, které jsem k psaní využil, řádně cituji v seznamu literatury.

.....  
Přemek Hnilica  
20. května 2015

## Poděkování

Velmi rád bych poděkoval Ing. Tomáši Kašpárkovi za vedení této práce, jeho připomínky, podněty a čas mi věnovaný.

© Přemek Hnilica, 2015.

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OSM</b>	<b>4</b>
2.1	Varianty ukládání OSM dat . . . . .	4
2.2	Aktualizace dat . . . . .	5
2.3	Ukládání dat v DB . . . . .	6
2.4	Kde data získat . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Software</b>	<b>9</b>
3.1	Nástroje pro vytváření osm dat . . . . .	9
3.2	Import dat do DB . . . . .	9
3.3	Nástroje pro práci s osm daty . . . . .	11
3.4	Programy pro vykreslování map . . . . .	15
3.5	Mobilní aplikace . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Vrstevnice</b>	<b>18</b>
4.1	Zdroje pro výšková data . . . . .	18
4.2	Nástroje pro zpracování výškových dat do osm formátu . . . . .	19
<b>5</b>	<b>Turistické trasy</b>	<b>22</b>
5.1	Aktuální stav pro ČR . . . . .	22
5.2	Turistické trasy pomocí Osmosis + Mapsforge . . . . .	22
5.3	Turistické trasy pomocí OsmAnd Map Creator . . . . .	24
5.4	Extrahování turistických tras přes Overpass API . . . . .	25
<b>6</b>	<b>Přidávání vlastních bodů na mapu</b>	<b>27</b>
6.1	Vlastní skript pro generování Osm souboru ze zadaných bodů . . . . .	27
6.2	Co vše je potřeba udělat abychom v mapě viděli vlastní ikonku . . . . .	28
<b>7</b>	<b>Přehled</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Kompletní řešení: z OpenStreetMap dat po mapu</b>	<b>32</b>
8.1	Data . . . . .	32
8.2	Vrstevnice . . . . .	32
8.3	Kopírování značek k cestám . . . . .	34
8.4	Sestavení mapy . . . . .	34
8.5	Podporované aplikace . . . . .	36
8.6	Automatizovaný běh na školním serveru . . . . .	36

<b>9 Závěr</b>	<b>37</b>
<b>A Obsah CD</b>	<b>42</b>

# Kapitola 1

## Úvod

Openstreetmap je projekt svobodných mapových podkladů, který dává komukoliv možnost získat přístup k aktuálním mapám a díky tomu se stává stále populárnější. Stále více dobrovolníků přispívá k tvorbě mapy a ta se stává kvalitnější, což vyhovuje všem, kteří chtějí tyto mapy používat. Vytváří a udržují se tak kvalitní nástroje, pomocí kterých lze mapu vytvářet, aktualizovat a hlavně vykreslovat a používat. Česká republika v tomto světovém trendu není pozadu a má velkou komunitu přispěvatelů a uživatelů. Navíc existují další populární aktivity jako například geocaching, které výrazně zvyšují zájem veřejnosti o svobodná mapová data.

Dále jsme také v době velkého rozmachu mobilních zařízení. Tyto mobily, navigace, tablety a jiná zařízení nemálo přispěly k tvorbě map. Dnes už většina z nás vlastní chytrý telefon se zabudovaným GPS přijímačem a to nám umožňuje snadno mapovat nové objekty, cesty nebo se jen v mapě orientovat.

Právě proto, že jsou dnes mobilní zařízení tak oblíbená, jsem se věnoval generování offline map v nich použitelných. Proč offline? Offline vektorové mapy mají nespornou výhodu, že jsou neustále k dispozici. Uživatele neomezuje dostupnost internetového připojení a má mapu stále použitelnou. Navíc samozřejmě nemusí platit žádné poplatky za datové přenosy (například v zahraničí). Ze strany výrobců mobilních zařízení je patrná snaha poskytovat uživatelům stále větší prostor pro ukládání dat, takže nevýhoda velkých mapových souborů pomalu odpadá. Druhou nevýhodou offline map jsou aktualizace, ty už ale také nejsou překážkou, jelikož dokážeme novou mapu generovat bez problému každý den.

V této práci jsem tedy shrnul dosavadní možnosti nakládání s OSM daty a jejich možné zpracování. V dalších kapitolách jsem uvedl tři stěžejní témata.

Prvním z nich jsou vrstevnice a jejich vykreslení do mapy. Pěší turistika a cykloturistika by se bez výškových údajů jen těžko obešla, proto jsem představil způsoby jakým vrstevnice na mapu vykreslit.

Druhým tématem jsou samotné cyklotrasy a turistické trasy. Jejich zpracování a použití na mobilních zařízeních jsem popsal a navrhl postup pro každého, kdo by si chtěl mapu vytvářet sám.

V poslední části práce jsem se věnoval přidávání vlastních bodů do mapy včetně zobrazení vlastních ikon.

# Kapitola 2

## OSM

### 2.1 Varianty ukládání OSM dat

#### OSM

OSM data se ukládají v XML<sup>1</sup> formátu, jenž se skládá z prvků: node, way, relation (uzel, cesta, relace). Výsledný soubor je tedy textový (ne binární) a má příponu .osm.

Výhody:

- čitelné pro člověka
- snadné úpravy (i ručně)
- snadná komprimace jakýmkoliv nástrojem
- snadno přenositelný
- lze snadno spojit více souborů

Nevýhody:

- velký objem dat
- jako textový soubor umožňuje (v porovnání s binárním) pomalé zpracování (čtení i zápis)

Jeho komprimovaná podoba .osm.bz2 už není čitelná pro člověka, nedá se upravovat textovými editory, ponechává si ale ostatní výhody a to při menší velikosti výsledného souboru. Jako textový soubor se ale neustále pomalu zpracovává a ještě pomaleji se zapisuje (kvůli komprimaci). [22]

#### PBF

.pbf formát vznikl jako vylepšení .osm - již není textový, ale binární, umožňuje extrakci určitých dat na základě polohy, např. "vyříznutí" malé geografické oblasti z velkého souboru. Jeho hlavní výhody jsou menší velikost souboru a velmi rychlé zpracování, navíc nepotřebuje další kompresi. Není čitelný pro člověka a nedá se snadno ručně editovat, což je vzhledem k zabudované kompresi jasné, navíc ještě potřebuje při zpracování některé konkrétní knihovny<sup>2</sup>. [25]

---

<sup>1</sup>Extensible Markup Language

<sup>2</sup><https://github.com/google/protobuf>

## O5m

Na základě těchto dvou (.osm a .pbf) vznikl nový formát .o5m, který převzal jejich výhody:

- malá velikost souboru
- rychlé zpracování
- posloupná struktura - lze přenášet jako souvislý tok dat
- možnost spojit dva a více souborů do jednoho
- uživatel má možnost volit úroveň komprese

Nevýhody jsou opět nečitelnost pro člověka a nemožnost editace textovými editory.[21]

Dále existuje řada odvozených formátů, které se používají k některým specifickým účelům.

## JOSM

Mezi ně patří JOSM, což je formát, se kterým pracuje stejnojmenný nástroj pro úpravu map. Jedná se v podstatě o rozšíření .osm formátu a jeho kombinaci s .osc formátem (jeden soubor tak obsahuje původní data a zároveň i změny provedené uživatelem + další doplňující informace, např. odkud pocházejí původní data).[14]

## OSM JSON

Dalším takovým formátem je OSM JSON, neboli osm formát převedený do JSON syntaxe. Používá se pro export dat z různých API a jejich následné zpracování (zobrazení).[31]

## Level0L

Level0L je formát odvozený od osm v xml podobě a používá se pro Level0L editor (editor osm dat přímo v prohlížeči).[16] Je určený přímo pro editaci dat. Pro minutové aktualizace slouží tzv. Augmented diffs, což jsou soubory v upraveném formátu .osc a používají se opravdu k aktualizaci dat na minutové bázi.[19]

## Shapefiles

Shapefiles jsou soubory obsahující geografická data stejného typu (body, linie, polygony) ve vektorové podobě. V tomto případě se data neukládají v jednom souboru, ale ve skupině souborů (shp,shx,dbf,prj...).[32]

## 2.2 Aktualizace dat

### OsmChange

Jako první a základní formát pro přenos aktualizací a změn geografických dat představím OsmChange (.osc). Jedná se o formát používaný především programy osmosis a osmconvert k popisu změn mezi dvěma .osm soubory. Podobně jako .osm se jedná o XML strukturovaný formát, který obsahuje 3 "metody" pro aktualizaci: create, modify, delete. Pomocí těchto prvků popisuje změny oproti původnímu souboru.



Jedná se o (pro člověka) čitelnou a přehlednou metodu aktualizací, ovšem samozřejmě má nevýhody v podobě velikosti souboru a rychlosti zpracování, což ale u aktualizací nemusí být takový problém jako u původních (prvotních dat).[17]

## o5c

Stejně jako formát OsmChange pro .osm, i o5m má "svůj" formát pro aktualizace dat. Je jím o5c. Nepoužívá sice prvky create, modify, delete ale vychází z této struktury - zjednodušuje ji. Tento formát (jako o5m) není čitelný ani přímo editovatelný člověkem, zato umožňuje velmi rychlé zpracování a malou velikost souboru i bez komprese.[21]

## 2.3 Ukládání dat v DB

Často se jedná o PostgreSQL s PostGIS rozšířeními. Data je potřeba do těchto databází importovat pomocí nástrojů popsaných níže (kap. 3.2) ze souborových formátů.[6]

Dalším typem databází je SQLite. Ta je podobná jako PostgreSQL, ale je uložena celá v jednom souboru a nepotřebuje DB SW.[30]

## 2.4 Kde data získat

Nejdůležitějším a hlavním zdrojem je databáze spravovaná na webu openstreetmap.org, která je neustále aktualizována více než milionem dobrovolníků. Každý týden je zde publikován kompletní soubor planety (planet.osm) ve formátu .osm.bz2 a také diff soubor, což je souhrn aktualizací od posledního vydání. K těmto datům je samozřejmě možné se dostat přes mirrory, které mohou nabízet data nejen v původní, ale také již v upravené podobě (extrakty, pbf soubor).

Další možností získání dat jsou projekty, které už nějakým způsobem původní OSM data upravili. Lze takto najít například mapy s cyklistickými trasami, mapy pouze pobřeží celého světa atd. Toto už jsou jakési sekundární zdroje, jenž se dají využít.

### Soubory celé planety

Pro stažení souboru celé planety existuje několik serverů, z nichž zmíním jen ty nejzajímavější. Všechny následující servery nabízí soubor planet.osm ve formátu .osm.bz2 a pbf:

Server	Aktualizace	Soubory změn
<a href="ftp://ftp.spline.de/pub/openstreetmap/">ftp://ftp.spline.de/pub/openstreetmap/</a>	týdně	ano
<a href="http://ftp.osuosl.org/pub/openstreetmap/">http://ftp.osuosl.org/pub/openstreetmap/</a>	týdně	ano
<a href="http://ftp.snt.utwente.nl/pub/misc/openstreetmap/">http://ftp.snt.utwente.nl/pub/misc/openstreetmap/</a>	denně	ne
<a href="http://ftp.heanet.ie/mirrors/openstreetmap.org/">http://ftp.heanet.ie/mirrors/openstreetmap.org/</a>	týdně	ano
<a href="http://ftp5.gwdg.de/pub/misc/openstreetmap/">http://ftp5.gwdg.de/pub/misc/openstreetmap/</a>	týdně	ano
<a href="http://download.bbbike.org/osm/planet/">http://download.bbbike.org/osm/planet/</a>	týdně	ne
<a href="http://planet.osm.org/">http://planet.osm.org/</a>	týdně	ano

## Extrakty

- **BBBike<sup>3</sup>** - z tohoto zdroje je možné stáhnout soubor celé planety, ale také jsou zde dostupné mapy měst z celého světa a dokonce možnost si vytvořit vlastní výřez z mapy a ten stáhnout, což je velká výhoda. Ke každému městu nabízí také jeho polygon. Široká škála formátů: osm, pbf, o5m, shp a ještě další speciální formáty, např. pro navigační přístroje (Garmin, Osmand, Navit). Aktualizace jednou týdně. V Česku pokrývá Prahu, Brno a Ostravu. Jedinou nevýhodou je nemožnost zvolit si konkrétní tagy, které chci exportovat.
- **GeoFabrik<sup>4</sup>** - aktuální data (denní báze) ve formátech osm, pbf a shp, dělená po státech. Obsahuje také změnové soubory a polygony definující jednotlivé regiony. Jedná se o velmi kvalitní zdroj, vhodný ke stažení dat České republiky.
- **HOT Exports<sup>5</sup>** (Humanitarian OpenStreetMap Team) - lze přímo definovat oblasti a značky, které chceme exportovat, data jsou dostupná ve formátech shp, pbf, a také ve formě databázových dat pro PostGIS a SQLite. Tento projekt se ale zabývá především částmi světa, kde je potřeba humanitární pomoc - jedná se o formu pomoci zemím postiženým katastrofami. Není tedy určený pro stahování např. turistické mapy pro Českou republiku.
- **Metro Extracts<sup>6</sup>** - zpracované soubory měst z celého světa ve formátech osm,pbf, shp a geojson. Ideální pokud chceme pracovat s mapou nějakého města - nemusíme sami vytvářet extrakt. V ČR pokrývá Prahu a Brno.
- **WeoGeo Market<sup>7</sup>** - celý svět, možnost vlastního výřezu, možnost zvolit si tagy. Formáty SHP, Esri FGDB, Safe FFS, GML, CSV, KML and DWG. Vhodné jen pro určité účely, jelikož nenabízí formáty osm. Aktualizace na měsíční bázi.

## Další zdroje

- **OpenStreetMapData<sup>8</sup>** - server dvou autorů, kde poskytují ke stažení soubory s pobřežím celé planety, polygony pro pevninu i moře, vyhlazené polygony, polygony pro Antarktidu a další.
- **KÝBLSoft<sup>9</sup>** - denně aktualizované extrakty České republiky ve formátech osm a pbf. Osm soubory byly dokonce ve dvou variantách komprese: bz2 a gz, s tím ale autor skončil 4.5.2015 a nyní už jsou ke stažení pouze .osm.gz a .pbf. Jedná se o použitelný zdroj zdroj dat pro ČR, důležité je, že zde můžeme stáhnout historická data až do roku 2007.

---

<sup>3</sup><http://download.bbbike.org/>

<sup>4</sup><http://download.geofabrik.de/>

<sup>5</sup><http://export.hotosm.org/>

<sup>6</sup><https://mapzen.com/metro-extracts/>

<sup>7</sup><http://market.weogeo.com/datasets/osm-openstreetmap-planet.html>

<sup>8</sup><http://openstreetmapdata.com/>

<sup>9</sup><http://osm.kyblsoft.cz/>

- Overpass API <sup>10</sup> - jedná se o servery s aktuální databází openstreetmap dat, které fungují jako DB přes HTTP<sup>11</sup>. Neboli můžeme na ně posílat požadavky a oni nám vrátí výsledek. Je to služba určená pro extrahování jen některých dat (např. pouze zpevněné cesty nebo třeba vodní toky pro danou oblast), není vhodná pro stahování plnohodnotných dat, k tomu slouží extrakty. Výhodou jsou zde vždy aktuální data.

---

<sup>10</sup><http://www.overpass-api.de/>

<sup>11</sup>Hypertext Transfer Protocol

# Kapitola 3

## Software

### 3.1 Nástroje pro vytváření osm dat

Velká část světa je již sice zmapována, ale nelze říci, že kompletně. Stále v databázi chybí velké množství nezmapovaných detailů. Je to názorně vidět právě na turistických trasách, které v některých místech nejsou v mapě souvislé, i když v terénu jsou. A pak je tu druhá důležitá část - aktualizace dat. Svět se neustále vyvíjí a mění a tyto změny bychom rádi viděli i v mapě. K tvorbě a aktualizaci dat tedy slouží následující nástroje:

- iD - online editor dostupný přímo z mapy na OpenStreetMap.org. Napsaný je v JavaScriptu, takže běží přímo ve webovém prohlížeči. Jedná se o jednoduchý nástroj vhodný pro začínající přispěvatele do OSM projektu.[13]
- Potlatch 2 - taktéž online editor, dostupný přímo z mapy OpenStreetMap.org, vyžaduje flash. Dnes už v podstatě není vyvíjen, iD se považuje za jeho náhradu.[20]
- JOSM - narozdíl od předchozích, tento editor je samostatná aplikace napsaná v Javě, což umožňuje použití na všech platformách. Nabízí více možností a pluginů než předchozí editory, ale je složitější pro začátečníka.[15]

Detailní porovnání a také další editory jsou dostupné na OpenStreetMap Wiki<sup>1</sup>, já se jimi dále zabývat nebudu.

### 3.2 Import dat do DB

Pro generování online mapy přístupné z webového rozhraní se používají databáze. Osm data se tedy musí ze souboru (většinou celé planety, ale není to pravidlo, viz např. mtbmap.cz<sup>2</sup> importovat do databáze.

K tomu je možné použít následující nástroje.

#### Osm2pgsql

Je program v příkazové řádce, který umožňuje importovat osm data do PostgreSQL databáze s nainstalovaným postGIS rozšířením. Jedná se o projekt, který je vyvíjen a udržován komunitně a je dostupný pro Linux, Mac OS X i Windows.

<sup>1</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Comparison\\_of\\_editors](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Comparison_of_editors)

<sup>2</sup><http://mtbmap.cz/>

Je možné definovat vlastní styl, jakým bude osm2pgsql převádět osm data do postgresql databáze, jinak je samozřejmě přednastaven výchozí styl pro vytváření standardních map pomocí Mapniku.[23]

Použití:

```
osm2pgsql -s -U postgres -d nameofdatabase /file/path/toosm/  
file.or.pbf/name.osm
```

Program umí běžet ve dvou režimech: normální a "slim". V normálním režimu používá pro dočasné soubory paměť RAM, ale některé funkce nejsou v tomto režimu dostupné. Naopak ve "slim" režimu je dočasným úložištěm disk, což je pomalejší, ale pro větší soubory někdy nutné (např. na 32-bitových systémech je k dispozici jen málo paměti RAM). "Slim" režim se zapíná přepínačem "-s".

Osm2pgsql je při své práci velmi ovlivněn velikostí cache paměti, ve které si ukládá uzly (nodes), proto je doporučeno navýšit kapacitu cache paměti (-C 22000), i za cenu swapování na disk v normálním režimu.

Další tipy pro zvýšení rychlosti zpracování: používat co nejrychlejší úložiště (platí i pro normální režim) a v případě použití komprimovaného souboru na vstupu ponechat jeho dekompresi na jiném jádře než samotný import do DB.

Příklady výkonnosti:<sup>3</sup>

HW: 2x Xeon 2.26 GHz, 32GB RAM, RAID0

Soubor: celá planeta (osm.bz2) ~40 GB

Doba importu do DB při zapnutém slim režimu: 20h 36m

HW: Core i7 3.2 GHz, 12 GB RAM

Soubor: celá planeta (osm.bz2) ~40 GB

Doba importu při zapnutém slim režimu: 120h 11m

## Shp2pgsql

Shp2pgsql je nástroj určený pro převod shapefiles na SQL<sup>4</sup> příkazy pro vložení do PostgreSQL databáze s rozšířením PostGIS (je také součástí instalace PostGIS). Výsledkem použití tohoto nástroje jsou SQL INSERT příkazy nebo "dump" soubor, které se dají uložit do souboru a použít později, nebo pomocí zřetězeného zpracování rovnou importovat do databáze. Právě tento "dump" formát je výhodou, jelikož jeho import do DB je výrazně rychlejší oproti INSERT SQL příkazům.[33]

Příklad použití:

```
shp2pgsql shaperoads myschema.roadstable > roads.sql
```

Příklad náročnosti importu do DB:<sup>5</sup>

HW: Core i5 2,3 GHz, 16 GB RAM, 7200rpm disk

Soubor: Česká republika (1,68 GB)

Import do DB: 27m 14s

---

<sup>3</sup>Zdroj: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osm2pgsql/benchmarks&oldid=1059325>

<sup>4</sup>Structured Query Language

<sup>5</sup>Zdroj: vlastní měření.

## Imposm

Imposm je jednoduchý, ale efektivní nástroj pro import OSM dat do PostgreSQL/PostGIS databází. V mnohých případech je efektivnější než osm2pgsql. Vyvíjen je skupinou Omniscale, aktuální a stabilní verze je 2, ale připravuje se verze 3, která nabídne vylepšení podpory vícevláknového zpracování, celkové zrychlení, výpis stavu zpracování na HTTP rozhraní a další.

Tento program umí do databáze importovat data ve formátu xml nebo pbf a mezi jeho hlavní váhody patří efektivní využití operační paměti. Nevýhodou je absence mechanismů pro aktualizaci dat na základě změnových souborů (toto je připravováno ve verzi 3). Je tedy velmi vhodný na počáteční import, ale ne už na udržování aktuální adtabáze. [34]

Příklad použití:

```
# načtení dat ze souboru do cache
imposm --read germany.osm.pbf
# zpracování dat z cache a zápis do DB
imposm --write --database osm_germany --host localhost --user osm
--port 5432
```

Náročnost:<sup>6</sup>

HW: Core i7 3.4 GHZ, 32GB RAM, RAID1

Soubor: celá planeta (20 GB), pbf

Potřebný čas pro import do DB: 6h 30m

Stejný systém, ale soubor Evropy (11 GB): 2h 20m

## 3.3 Nástroje pro práci s osm daty

Dále uvedu nástroje, které je možné použít pro práci se osm daty bez databáze. Následující nástroje umožňují konverzi formátů, ořezávání, vyhledávání a mnoho dalšího.

### Osmosis

Osmosis by mohl být v obou sekcích, protože umí pracovat jak s databází, tak přímo s osm soubory . Je to nástroj pro práci s OSM daty v příkazové řádce, napsaný v Javě, nabízí možnost zásuvných modulů pro jednotlivé operace s daty (čtení/zápis, aktualizace dat, třídění atd). Navíc pro Osmosis existuje také grafické rozhraní OSMembrane <sup>7</sup>. [24]

Jedná se o komplexní nástroj umožňující nejen následující:

- importovat soubor planety do DB a naopak ho z ní generovat
- aktualizovat DB za pomoci aktualizčních souborů a naopak tyto soubory generovat
- porovnat dva soubory a vygenerovat rozdíly
- extrahovat data ze souboru na základě souřadnic nebo polygonu

<sup>6</sup>Zdroj: <https://github.com/omniscale/imposm3>

<sup>7</sup><https://github.com/openstreetmap/osmembrane>

Projekt je stále aktivní, i když většina důležitého kódu je již napsána a v nejbližší době se zřejmě měnit nebude. Ve vývoji jsou především další dodatečné moduly pro rozšíření funkcionality. Osmosis vyžaduje Javu ve verzi minimálně 1.6 a používání aktuálního Openstreetmap API 0.6.

Příklad aktualizace souboru planety pomocí souboru změn:

```
osmosis --read-xml-change file="planetdiff-1-2.osc" --read-xml
file="planet1.osm" --apply-change --write-xml file="planet2.
osm"
```

Ukázka náročnosti:<sup>8</sup>

HW: Core 2 Quad 2.66GHz, 4 GB RAM.

Původní soubor: europe.osm.bz2

Úloha: extrahování dat na základě souřadnic 49, 16, 47.2, 13

Při použití nativní komprese: 107 min

Při použití externího programu bzcata pro dekompresi: 50 min

Tabulka 3.1: Porovnání výkonnosti, zdroj: vlastní měření.

Zdrojový formát	Velikost zdroje	Nový formát	Výsledná velikost	Doba zpracování
czech_republic-2015-04-15.pbf	579 MB	osm	14.39 GB	6m 26s
czech_republic-2015-04-15.osm	14.39 GB	pbf	579 MB	6m 14s

Testováno na HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

Další úloha:<sup>9</sup>

Extrahování ČR ze souboru celé Evropy podle polygonu, navíc převod z pbf do osm.

Velikost souboru Evropy 16.1 GB (pbf), výsledná velikost ČR 14.62 GB (osm).

Potřebný čas: 41m 19s

HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

## OsmAnd Map Creator

Již podle názvu je zřejmé, že se jedná o nástroj na tvorbu map pro aplikaci OsmAnd. Tento nástroj je přímo od tvůrců OsmAnd a je napsán v Javě, takže je dostupný na všech platformách. Jeho hlavní funkcí je převod .osm a .pbf dat do .obf, což je formát potřebný pro OsmAnd. Kromě toho ale disponuje také grafickým rozhraním, to znamená, že umožňuje stahovat části mapy (mapové čtverce) z různých zdrojů. Jeho výhodou oproti kombinaci osmosis a mapsforge pluginu je, že zvládá zpracovat turistické trasy z relací a není tak nutné osm data nijak upravovat. Nevýhodou je naopak rychlost zpracování a spotřeba paměti, která je vysoká. Další nevýhodou je, že parametry značek, které se mají zapsat do mapy, už nejsou jednoduše v konfiguračním souboru jako tomu je u map-writer pluginu, a tak by změna těchto pravidel vyžadovala značné programátorské znalosti.

<sup>8</sup>Zdroj: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmosis/Benchmarking&oldid=657177>

<sup>9</sup>Zdroj: vlastní měření.

Příklad výkonnosti:<sup>10</sup>

Převod souboru czech\_republic-2015-04-15.osm (14.39 GB) do formátu .obf (788 MB).

Potřebný čas: 2h 38m.

Testováno na HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

## Osmium

Osmium je C++/Javascript knihovna nástrojů pro běžnou práci s OSM daty. Umí je číst, zapisovat, konvertovat. Tento projekt volně dostupný pod licencí GPL umožňuje vývojářům snadno a efektivně pracovat s OSM daty, aniž by museli psát vlastní kód.

Jeho původní verze již není aktivně vyvíjena, nahradila ji nová verze Osmium Library. Tato verze je aktuálně stále udržována nejen původními vývojáři a nabízí hned několik částí: samotnou C++ knihovnu Osmium Library, která obsahuje většinu důležitých funkcí celého projektu. Další důležitou částí je Osmium tool, což je nástroj pro příkazovou řádku, založený na této knihovně. Zvládne běžné úkoly jako převody formátů, aktualizaci souborů, spojování více souborů a jiné. Jelikož v původním projektu byla podpora také pro Javascript, je zachována i zde jako Node Osmium - port knihovny do prostředí Javascriptu. Navíc je také přidána podpora pro jazyk python pomocí PyOsmium, díky němuž lze využívat Osmium v pythonu.<sup>[35]</sup>

Příklad použití:

```
# převod PBF souboru do komprimovaného XML
osmium cat -o out.osm.bz2 in.osm.pbf
```

## Osmconvert

Jednoduchý program v příkazové řádce, který umí převádět osm formáty mezi sebou. Konkrétně tyto formáty: osm, osc, osc.gz, osh, o5m, o5c, pbf. Umí tak sice méně věcí než například Osmosis, ale zato nabízí rychlejší zpracování a pár speciálních funkcí navíc. Poradí si navíc i s komprimovaným formátem .gz. Jeho velmi šikovnou funkcí je ořezání dat na základě více možností:

- souřadnic - programu stačí zadat souřadnice jihozápadního a severovýchodního rohu a do výstupního souboru už přetransformuje pouze požadovanou oblast

```
./osmconvert germany.pbf -b=10.5,49,11.5,50 -o=nuernberg.o5m
```

- polygonu - použitím vlastního souboru s polygonem lze snadno extrahovat konkrétní oblast z větší mapy (např. politické celky)

```
./osmconvert germany.pbf -B=hamburg.poly -o=hamburg.pbf
```

Dále umí tento program spojit více souborů do jednoho, smazat z výsledného souboru určité prvky, rovnou aktualizovat mapy s pomocí aktualizací souborů, porovnávat soubory nebo třeba zápis informací o souboru do .csv.<sup>[18]</sup>

---

<sup>10</sup>Zdroj: vlastní měření.



Tabulka 3.2: Porovnání výkonnosti, zdroj: vlastní měření.

Zdrojový formát	Velikost zdroje	Nový formát	Výsledná velikost	Doba zpracování
czech_republic-2015-04-15.pbf	579 MB	o5m	1.27 GB	58s
czech_republic-2015-04-15.pbf	579 MB	osm	14.08 GB	4m 19s
czech_republic-2015-04-15.osm	14.39 GB	o5m	1.27 GB	8m 13s
czech_republic-2015-04-15.osm	14.39 GB	pbf	560 MB	9m 28s
czech_republic-2015-04-15.o5m	1.27 GB	osm	14.08 GB	4m 22s
czech_republic-2015-04-15.o5m	1.27 GB	pbf	560 MB	2m

Testováno na HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

## Osmfilter

Osmfilter je nástroj v příkazové řádce pro získávání určitých prvků z osm dat. Tím se myslí, že umí z osm souboru vyextrahovat různé objekty (uzly, cesty, relace), včetně jejich závislostí.

Podporuje formáty .osm a .o5m. Pokud potřebujeme jiný formát, lze použít osmconvert[18]. Také je z hlediska rychlosti doporučováno používat formát .o5m alespoň na vstupním souboru. [7]

Program lze nastavit tak, aby ve výsledném souboru ponechal pouze požadované objekty

```
./osmfilter norway.osm --keep="highway=primary =secondary
waterway=river" >streets.osm
```

nebo aby ponechal vše kromě těch objektů.

```
./osmfilter europe.o5m --keep="highway=" --drop="access=no" -o=
good_ways.osm
```

Samozřejmě také nabízí mnohem složitější možnosti filtrování obsahující např. operátory atd.

## Osmupdate

Tento program sám stahuje nejnovější data a aktualizuje zadaný soubor. Jde tak o jednoduchý nástroj pro automatické uchování stále aktuálních dat. Samozřejmě není jediný, podobné funkce umí třeba Osmosis [24]. Dokáže aktualizovat .osm, .o5m, .pbf soubory nebo vytváří aktualizací soubory (.osc, .o5c) a pomocí nich lze potom data aktualizovat. [9]

Ke své činnosti využívá další nástroje:

- osmconvert - pro zjištění časového razítka z původního souboru nebo pro práci s pouze určitou částí mapy
- wget - pro stahování aktualizací
- gzip - pro práci s komprimovanými daty

Příklad aktualizace souboru:

```
./osmupdate old_file.osm new_file.osm
```

zde místo úpravy původního souboru vytvoříme aktualizací soubor (který pak můžeme použít později):

```
./osmupdate old_file.o5m change_file.o5c
```

Programu lze zadat, jak často má provádět aktualizace - na bázi minut, hodin, dní, týdnů.

Příklady náročnosti aktualizace souboru celé planety:<sup>11</sup>

HW: Core i7, 16 GB RAM, RAID 6

Soubor: celá planeta (pbf), 5 dní neaktualizovaný

Potřebný čas: 53 min

HW: Phenom II x6 1090T, 32 GB RAM, RAID1

Soubor: celá planeta (pbf), 15 dní neaktualizovaný

Potřebný čas: 67 min

HW: Pentium G630T, 4 GB RAM, 7200rpm disk

Soubor: celá planeta (pbf), 3 dny neaktualizovaný

Potřebný čas: 50 min

## 3.4 Programy pro vykreslování map

### Mapnik

Jeden z nejpoužívanějších programů pro vykreslování map - to dokazuje také to, že je použit k vykreslování map přímo pro stránku OpenStreetMap.org. Je to open source nástroj napsaný v C++ a může být ovládán pomocí skriptovacích jazyků. Poradí si i přímo s OSM daty, ale lepší je používat data v PostGIS databázi, nebo dále shapefile, GeoTIFF. Mapnik lze instalovat na všechny běžně používané platformy a to pod licencí LGPL. Na výstupu dokáže produkovat obrázky ve formátech JPEG, PNG, SVG, PDF. Umožňuje konfigurovat vzhled výsledné mapy ve všech směrech (ikony, barvy, tloušťky čar, popisky a jiné) pomocí konfiguračních xml souborů. Z formátu výstupních souborů je zřejmé, že se používá pro vykreslování mapy po čtvercích pro webové aplikace, nikoliv pro offline mapy. [3]

### QGIS

Nástroj pro práci s OSM daty v grafickém rozhraní, napsaný v C++. Určený primárně pro prohlížení, tvorbu, analýzu a editaci rastrových a vektorových geodat a tvorbu mapových výstupů. Jedná se o velmi rozšířený open source, nástroj dostupný pro všechny známé platformy, dokonce i pro Android (zatím ve verzi beta). Zvládá pracovat s databázemi PostGIS, SpatiaLite, GRASS, rastrovými soubory GeoTIFF, JPEG, PNG a mnoha dalšími formáty. Osm data si umí importovat sám přímo z openstreetmap databáze.[37]

---

<sup>11</sup>Zdroj: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmupdate&oldid=1126773>

## Další GIS nástroje

Velkých GIS (Geographic information system) nástrojů existuje celá řada, některé jsou dostupné zdarma s volně přístupnými kódy a jiné jsou vyvíjeny komerčně. Obecně lze říci, že všechny tyto GIS systémy umí pracovat s geo daty na různých úrovních. V rámci své práce se jimi nebudu více zabývat, jelikož pro vytváření mapy z osm dat nejsou potřeba, navíc je nutné dodat, že existovaly a používaly se ještě před vznikem projektu Openstreetmap. Pouze uvedu některé další z nich: GRASS GIS, OpenJUMP, Maptitude, ArcGIS, uDig, SuperGIS, Manifold.

## Mapsforge

Projekt Mapsforge spravuje open source knihovnu, kterou je možné použít na generování mapy přímo v mobilním zařízení pod OS Android nebo v samostatných Java aplikacích. Kromě API pro generování map nabízí dobrovolníci pracující na tomto projektu také předpřipravené mapy.[29] Zde v mé práci budu využívat součást tohoto projektu - Mapsforge Map-Writer, který slouží jako plugin pro program Osmosis (kap. 3.3). Pomocí tohoto pluginu umí Osmosis generovat vektorovou mapu s příponou .map použitelnou v mnoha aplikacích<sup>12</sup>. [28]

Příklad výkonnosti Osmosis + Mapsforge map-writer:<sup>13</sup>

Převod souboru czech\_republic-2015-04-15.osm (14.39 GB) na vektorovou mapu .map (360 MB). Potřebný čas: 1h 30m

Testováno na HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

## 3.5 Mobilní aplikace

Chytré telefony jsou dnes běžnou součástí našich životů. Spolu s jejich rozvojem se rozvíjí také aplikace pro zobrazování map. Uživatelé mohou volit mezi aplikacemi, které jim zobrazí mapy, naplánují trasu, zvládnou po trase i navigovat, umožní editovat mapy a mnoho dalšího, včetně například nástavby pro geocaching. Existují aplikace jako Google maps nebo Mapy.cz, ale ty sem nepatří, protože využívají buďto pouze online data (mapové čtverce generované na serveru a přenášené do mobilního zařízení nebo vlastní mapové podklady, které nejsou svobodné jako OpenStreetMap.

### Locus<sup>14</sup>

Multifunkční aplikace pro Android, která nabízí online i offline mapy, možnosti navigace, podporu pro geocaching, zaznamenávání trasy a v placené verzi dokonce ještě další funkce navíc, jako například předpověď počasí. Především podpora offline map z podkladu osm je důležitá pro mou práci. Aplikace umožňuje zobrazovat vektorové offline mapy ve formátu .map (výstup programu Mapsforge s pluginem map-writer), upravovat jejich styl (vzhled), zobrazovat vlastní body.

---

<sup>12</sup><https://github.com/mapsforge/mapsforge/blob/master/docs/Mapsforge-Applications.md>

<sup>13</sup>Zdroj: vlastní měření.

<sup>14</sup><http://www.locusmap.eu/>

## OsmAnd<sup>15</sup>

Druhou skupinu mobilních aplikací zastupuje program OsmAnd. OsmAnd umí zobrazovat online i offline mapy, navigovat, zaznamenávat trasy a jiné. Používá jiné vektorové mapy než Locus. Nabízí ke stažení mapu vrstevnic a se správným použitým tématem vykresluje i turistické trasy. Bohužel české návody<sup>16</sup> buďto nejsou dostupné nebo jsou zastaralé.

---

<sup>15</sup><http://osmand.net/>

<sup>16</sup><https://osmand.cz/navody-a-tipy/>

# Kapitola 4

## Vrstevnice

Proč nejsou vrstevnice součástí openstreetmap databáze? Bude to ze dvou důvodů - jednak nejsou potřeba u velké části aplikací založených na osm datech a za druhé by byl problém s licencováním. Výšková data totiž pocházejí z různých zdrojů a některé jsou uvolněny pouze pro osobní, vědecké a nekomerční účely. A hlídat tak osm databázi, aby obsahovala vrstevnice z pouze volně použitelných zdrojů, by nebylo efektivní. Navíc není problém vrstevnice získat a vykreslit je společně s osm daty, když je potřebujeme.

### 4.1 Zdroje pro výšková data

Existuje více zdrojů jak se k výškovým datům dostat. Navíc každý z nich má své výhody a nevýhody.

#### SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

NASA<sup>1</sup> a NGA<sup>2</sup> se podílely na projektu Shuttle Radar Topography Mission, v rámci kterého bylo z raketoplánu v roce 2000 nasnímáno přibližně 80% zemského povrchu a během následujících dvou let byla tato data zpracována. První verze obsahovala nedostatky v podobě slepých míst (moře, pouště, velmi členité hory). Postupem času byla většina těchto nedostatků opravena pomocí kalkulací okolního prostoru nebo v lepším případě doplněním slepých míst z lokálních zdrojů. Poslední doplnění dat proběhlo na přelomu roku 2014/2015 a nyní je celá oblast dostupná s přesností 1 úhlová vteřina (přibližně 30 m). Data pokrývají celou Ameriku, velkou část Evropy a Asie, vynechána je Antarktida, oblast blízkého východu a vše severněji od 60° severní šířky.[27] [2]

Z tohoto zdroje byly vytvořeny na Německé univerzitě Hochschule für Technik Stuttgart přímo osm souborů rovnou použitelné na jakoukoliv mapu<sup>3</sup>, bohužel to bylo ještě v době verze osm 0.5, která se přestala používat v roce 2009. Pro určité případy by se tato data dala použít, lepší ale bude si vytvořit vlastní pomocí jednoho z níže uvedených nástrojů.

---

<sup>1</sup>U.S. National Aeronautics and Space Administration

<sup>2</sup>National Geospatial-Intelligence Agency

<sup>3</sup><http://geoweb.hft-stuttgart.de/opendtm.html>

## ASTER<sup>4</sup> Global Digital Elevation Model V002

Pro úplnost uvádím i tento zdroj výškových dat pořízený v roce 2001 Americkou NASA a Japonskou METI<sup>5</sup> [10]. Jedná se o další soubor výškových dat pořízených v rozlišení 1 úhlové vteřiny zabírající plochu mezi 83° jižní a 83° severní šířky. Zabírá tak větší území než předchozí SRTM a navíc v době uvolnění pro veřejnost (28.6.2009) nabízel větší přesnost oproti SRTM (1" vs 3"). Teoreticky by se tak mohlo jednat o lepší zdroj, testy a zkoumání ale ukázaly, že ve skutečnosti tak velkým přínosem není. [4] [5]

Data jsou tedy k dispozici, ale jejich používání není nijak zvlášť rozšířeno. Část těchto dat využil Jonathan de Ferranti ve svém projektu [viewfinderpanoramas.org](http://viewfinderpanoramas.org) [8], aby pokryl slepá místa v SRTM. Dále například na [openstreetmap wiki](http://openstreetmap.wiki) je návod<sup>6</sup>, jak tyto data nahrát do PostGIS databáze (předem je nutné si všech 22 702 souborů stáhnout).

### Viewfinderpanoramas.org

Asi nejlepší globální zdroj dat je web autora Jonathana de Ferranti [8]. Shromáždil zde výšková data v několika rozlišeních pro celý svět. A nejen to. Propojil je a uspořádal do jednotného formátu, aby se dala používat v programech, které umí zpracovat SRTM data. Základ jeho sbírky tvoří SRTM data, a jejich chybějící části jsou doplněny z alternativních zdrojů tak, aby výsledek pokryl celý svět v rozlišení 3 úhlových vteřin (přibližně 90 m). Navíc je zde možno získat pro některé části Evropy i přesnější data s rozlišením přibližně 1 vteřiny (30 m). Do budoucna plánuje přidávat další oblasti v tomto větším rozlišení, jedná se tedy o velmi kvalitní a snadno použitelný zdroj.

### Geoland.at

Dalším zdrojem jsou data od lokálních organizací, např. pro Rakousko byla nedávno pořízena výšková data pomocí leteckého laserového snímání a jsou volně dostupná zde<sup>7</sup> ve velmi přesné kvalitě - údaje po 10 metrech.

## 4.2 Nástroje pro zpracování výškových dat do osm formátu

Následující nástroje vytváří soubory s vrstevnicemi. Jednoduše zapíše výšková data jako cesty ve formátu osm. Jednotlivé cesty (vrstevnice) jsou potom opatřeny značkami pro vykreslení, například:

```
<tag k="ele" v="320"/>
<tag k="contour" v="elevation"/>
<tag k="contour_ext" v="elevation_minor"/>
```

### Srtm2Osm

Srtm2Osm je nástroj napsaný původně v C# za účelem vytváření vrstevnic ve formátu osm cest ze SRTM dat. Bohužel se u něj vystřídalo několik autorů a jeho původní větev už není aktuální, hlavně proto, že používá data SRTM v2.1, přičemž nyní už jsou k dispozici

<sup>4</sup>Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

<sup>5</sup>Ministry of Economy, Trade, and Industry

<sup>6</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Contours#Importing\\_ASTER\\_GDEMv2\\_data](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Contours#Importing_ASTER_GDEMv2_data)

<sup>7</sup><https://www.data.gv.at/katalog/dataset/d88a1246-9684-480b-a480-ff63286b35b7>

data SRTM v3, která doplňují slepá místa a opravují nepřesnosti předchozí verze. Tomuto nedostatku se dá předejít použitím opravného balíku z [11], který umožňuje použít novější data. Dokumentace Srtm2Osm není aktualizována, např. na webu [26] se dočteme, že používá SRTM data stažená z ftp NASA serveru, ty už jsou ale dlouhou dobu dostupná pouze přes http spojení, jak je správně uvedeno v nápovědě samotného programu.

Výhody Srtm2Osm:

- umí vytvořená data rovnou sloučit s jinými osm daty (např. mapovým podkladem)
- jako vstup umí použít url adresu [openstreetmap.org](http://openstreetmap.org)<sup>8</sup>
- může zpracovávat více souborů současně

## Srtm2osm perl

Nevýhodu prostředí Windows a jeho Microsoft .NET 2.0 (nebo Mono pro Linux) můžeme obejít použitím perl verze výše popsánoho nástroje z [1]. Nabízí méně funkcí, navíc je nutné stahovat požadovaná výšková data manuálně, ale dal by se použít.

## GroundTruth

Program GroundTruth je následník Srtm2Osm, má tak hodně věcí společných. GroundTruth je sice hlavně zaměřen na generování mapy pro Garmin zařízení, dá se ale také použít na vytvoření vrstevnic ze SRTM zdroje. Umí stejně jako Srtm2Osm stáhnout data z NASA serveru a vytvořit z nich soubory obsahující vrstevnice. GroundTruth ale ukládá data rozděleně do více souborů (jelikož je zaměřen na generování obdélníkové mapy pro Garmin) a navíc ve speciálním formátu .ibf (Isohypse Binary File), ze kterého se potom musí převést do osm formátu dalším příkazem. Vzniknou tak navíc soubory rozdělené na obdélníky a kdybychom s nimi chtěli dále pracovat jinde než v GroundTruth, bylo by nutné je dalším programem (Osmosis, osmconvert) spojit. Jinak ale nabízí stejné možnosti jako Srtm2Osm - volba vzdálenosti vrstevnic, značkování, různé formy vstupních souřadnic. Důležité je zmínit, že je opět napsán v C# a je tak pro jeho běh potřeba Microsoft .NET 3.5 (nebo Mono pro Linux) a cGPSmapper<sup>9</sup>.

## Phyghtmap

Phyghtmap je dalším z programů, který umí využít SRTM data a vytvořit z nich osm soubory s vrstevnicemi. Je napsaný v pythonu a pro běh potřebuje některé další knihovny (python-matplotlib, python-beautifulsoup, python-numpy), ale je dobře zdokumentovaný a snadno použitelný. Jako vstup programu lze použít vlastní data v definovaném formátu, nebo lze program ponechat, ať si stáhne výšková data ze serverů NASA. Navíc využívá nejen SRTM data, ale také data z [viewfinderpanoramas.org](http://viewfinderpanoramas.org) a je možné tyto zdroje volit manuálně. Toto je nutnost v případě, že bychom chtěli generovat vrstevnice například pro severské země, kde už nejsou SRTM data dostupná. Jeho výhodou je možnost generovat osm data přímo rozdělená na čtverce (vhodné pro online vykreslování map), což zrovna v mém případě nevyužiji, jelikož potřebuji všechny vrstevnice v jednom souboru. Důležitá je

<sup>8</sup>Program si vypočítá souřadnice z url adresy, např. <http://www.openstreetmap.org/#map=10/47.6317/9.3964>

<sup>9</sup><http://www.cgpsmapper.com/>

možnost zvolit si vzdálenost vykreslených vrstevnic (pro běžnou turistiku by byly vhodné vrstevnice po 20 metrech, což by ale zase pro vysokohorskou oblast bylo nepřehledné a tak je lepší volit alespoň 30 metrů).[36]

Výhody Phyghtmap:

- umožňuje použít data i z jiných zdrojů než SRTM
- umí ořezat data na základě polygonu
- data na výstup může vypsát i ve formátech pbf a o5m
- rychlejší zpracování než Srtm2Osm

Tento program jsem také využil já pro generování offline mapy. Důvody byly prosté - python mám připravený, protože v něm pracuji s tagy relací (kap. 8.3), navíc je lehce efektivnější a lépe zdokumentovaný.

## BBBike.org

BBBike.org nabízí prostřednictvím své služby<sup>10</sup> stažení vrstevnic (původem z SRTM) ve dvou rozměrech: pro Evropu po 25 m a pro celý svět po 40 m a navíc obojí nabízí jako osm data ve formátu pbf a dále formát pro Garmin a Osmand. Takže se jedná o velmi jednoduše dostupný zdroj, pokud nám vyhovuje vzdálenost vrstevnic. K datům se lze dostat přes grafické rozhraní, kde stačí určit na mapě oblast, formát dat a počkat až se vygenerují. Nevýhoda je zřejmá - nelze modifikovat vzdálenost vrstevnic. Navíc platí omezení na data o maximální rozloze 24 000 000 km<sup>2</sup> nebo velikost souboru 768 MB. Pro Českou republiku toto nemá vliv, ale v případě větší požadované plochy je nutné použít jiný zdroj.

---

<sup>10</sup><http://extract.bbbike.org/>



## Kapitola 5

# Turistické trasy

V mém případě mě zajímala možnost vykreslit turistické trasy do vektorové mapy použitelné v mobilních zařízeních.

Turistické trasy jsou součástí osm mapy, není potřeba je nějak přidávat. Co již lidé zmapovali, to už v souboru planety je. Značí se jak u cest, tak lépe ve vlastních relacích značkou `kct_[barva]` a typem cesty - normální, lokální, naučná a tak dále. Problémem je, jak tyto data využít. Jelikož turistické trasy nejsou globálně používané a jejich značení se liší pro každou zemi (kde se vůbec vyskytují), není na jejich vykreslování připraven téměř žádný nástroj.

### 5.1 Aktuální stav pro ČR

Toto téma je bravurně zpracované přes databázi v rámci projektu [mtbmap.cz](http://mtbmap.cz)<sup>1</sup>. Tam se používají `openstreetmap` data nainportovaná do databáze a v této databázi jsou potom pomocí skriptů v pythonu upraveny (zkopírovány) tagy turistického značení tak, aby se daly zobrazit ve webovém rozhraní. Tohoto by se teoreticky dalo využít i pro generování offline map, ale znamenalo by to instalovat databázový software a importovat data. Pokud nepotřebujeme nad daty vykonávat nějaké úměrně složité operace, tak je určitě lepší (ve smyslu jednodušší, rychlejší) vyhnout se databázi.

Další způsob je upravit data bez použití DB - pracovat pouze s osm soubory. Tímto způsobem jsou upraveny data v projektu [osm.paws.cz](http://osm.paws.cz). [12] Zde je celý proces vytváření map pro mobilní zařízení již vyřešen - osm soubor upraven tak, aby ho Osmosis s Mapsforge pluginem dokázal zpracovat i s turistickým značením. Výsledkem jsou pravidelně aktualizované mapy nejen České republiky, ale i okolních států, které obsahují turistické trasy (i vrstevnice). Nevýhoda tohoto projektu je, že autor nezveřejnil zdrojové kódy a není tak možné si proces zpracování nebo výslednou mapu jakkoliv upravit. Uživatel může pouze stáhnout výslednou mapu a tu potom použít.

### 5.2 Turistické trasy pomocí Osmosis + Mapsforge

Mezi nejpoužívanější nástroje pro převod mapy z osm formátu do vektorové podoby patří kombinace programů Osmosis a Mapsforge, přesněji plugin `mapsforge-map-writer`, pomocí

---

<sup>1</sup><http://mtbmap.cz/>

kterého umí Osmosis vygenerovat mapu. Díky tomu, že základní funkce provádí sám Osmosis, může být na vstupu použit jak .osm soubor, tak i .pbk, ale také se dá pro vstup použít MySQL nebo PostGIS databáze. Toto je velká výhoda, navíc výstupní formát (.map) dneska umí používat nemálo mobilních aplikací.

Bohužel má také velkou nevýhodu - neumí pracovat s relacemi. Což je kritické pro ony turistické trasy, které jsou označeny převážně u relací (několik cest spojuje dohromady jedna relace označená např. kct\_red - major). Kdyby právě tato věc fungovala, nebylo by generování offline vektorových map včetně turistických tras nijak složité a skládalo se z následujících kroků:

1. Stažení mapy (případně stažení celé planety a extrahování pouze její části)
2. Vygenerování vektorové mapy za pomoci Osmosis a Mapsforge map-writer pluginu
3. Nahrání mapy do zařízení a otevření správnou aplikací

Tento postup lze použít a získáme tak obyčejnou - základní mapu bez turistických tras. Jelikož ale Mapsforge plugin neumí používat tagy z relací a my je přesto chceme vidět ve výsledné mapě, budeme muset tento postup rozšířit o několik kroků:

1. Stažení mapy (případně stažení celé planety a extrahování pouze její části)
2. Úprava osm dat tak, aby byly turistické značky uloženy přímo u cest
3. Konfigurace Mapsforge pluginu aby bral v potaz i naše turistické značky
4. Nyní již můžeme použít Osmosis a Mapsforge plugin pro vygenerování mapy
5. Nahrání mapy do zařízení a otevření správnou aplikací
6. Zde je ještě potřeba nakonfigurovat mobilní aplikaci, aby zobrazovala turistické značky

Díky druhému kroku již budeme moci použít Osmosis a Mapsforge, jelikož potřebné tagy budou i u cest a tak se vykreslí do mapy.

### **Úprava osm dat, aby byly turistické značky uloženy přímo u cest**

Vytvořil jsem tedy skript v pythonu, který překopíruje tagy turistických tras od relací k jednotlivým cestám. Podrobnější popis práce skriptu: Vstupní osm soubor je nejprve rozdělen na 3 části - uzly, cesty, relace. S uzly už dále nijak nepracuji, takže je rovnou připravím do výstupního souboru. Jako další krok projdu všechny relace a u těch, které obsahují tagy turistického značení si uložím všechna ID cest. Tak vznikne datová struktura, ve které mám všechny potřebné tagy a ID cest, ke kterým je potřeba tyto tagy nakopírovat. Teď tedy projde všechny cesty a k těm správným nakopíruje uložené tagy. Takto upravené cesty spolu s původními relacemi zapíše do výstupního souboru.

## Konfigurace Mapsforge pluginu

Doplňek pro Osmosis: Mapsforge map-writer v základním nastavení nepracuje s turistickým značením. Proto je potřeba upravit jeho konfigurační soubor tag-mapping.xml tak, aby při generování mapy použil i tagy turistického značení. Takto upravený soubor se vloží do .jar archivu pluginu a Mapsforge se podle něj bude řídit.

## Generování mapy pomocí Osmosis a Mapsforge map-writer

Následujícím příkazem vygenerujeme vektorovou mapu:

```
./osmosis --rx vstupniSoubor.osm --b --mw file="vystupniSoubor.map" bbox=48.477,11.915,51.117,19.023 type=hd
```

Mezi parametry programu je potřeba uvádět bounding box, jelikož ten co je v osm datech není pro Mapsforge použitelný.

## Konfigurace mobilní aplikace

Mobilní aplikace nejsou v základním nastavení připraveny zobrazovat turistické trasy. U většiny ale jde nastavit si témata, neboli styly, jak se mají mapy zobrazovat. A právě toho lze využít pro zobrazení tras. Například přidáním pravidla

```
<rule e="way" k="kct_red" v="major">
  <line stroke="#FF0000" stroke-width="2"/>
</rule>
```

docílíme vykreslení červené turistické trasy. Pomocí těchto pravidel lze také přidat vlastní obrázky do mapy:

```
<rule e="way" k="kct_red" v="local">
  <lineSymbol src="file:/symbols/red-white-red-corner.png"
    align-center="false" repeat="true" />
</rule>
```

Pokud tedy budu mít v příslušné složce nahraný obrázek red-white-red-corner.png tak se mi při vykreslování mapy zobrazí.

Soubor těchto pravidel a obrázků pak stačí nahrát do příslušné složky a aktivovat tento styl v aplikaci, kterou používáme pro vykreslování mapy. Výsledkem je mapa zobrazená se všemi turistickými trasami.

## 5.3 Turistické trasy pomocí OsmAnd Map Creator

Základní postup pro generování a vykreslování turistických tras na mapu je stejný - data musíme vygenerovat do vektorového souboru a potom je v mobilním zařízení vykreslit. Za použití programu OsmAnd a jeho doplňku je tento postup o něco snazší než v předchozím příkladě. OsmAnd Map Creator totiž umí pracovat s relacemi a jednotlivé značky uvnitř nich dokáže použít. Tím odpadá problém kopírování značek "kct.blue=major" atd. z relací k cestám. Na druhou stranu zase OsmAnd vykresluje vrstevnice ze zvláštního souboru, resp. soubor je vytvořen stejně jako mapa, ale vkládá se jinam do adresářové struktury programu. Takže postup pro sestavení mapy pro OsmAnd bude následující:

1. Stažení dat pro ČR (případně celé planety a extrahování pouze její části)

2. Vygenerování vektorové mapy za pomoci OsmAnd Map Creator
3. Stažení souboru s vrstevnicemi
4. Vygenerování vektorového souboru obsahujícího vrstevnice za pomoci OsmAnd Map Creator
5. Nahrání mapy do zařízení a otevření správnou aplikací
6. Zde je ještě potřeba nakonfigurovat mobilní aplikaci, aby zobrazovala turistické značky a vrstevnice

## 5.4 Extrahování turistických tras přes Overpass API

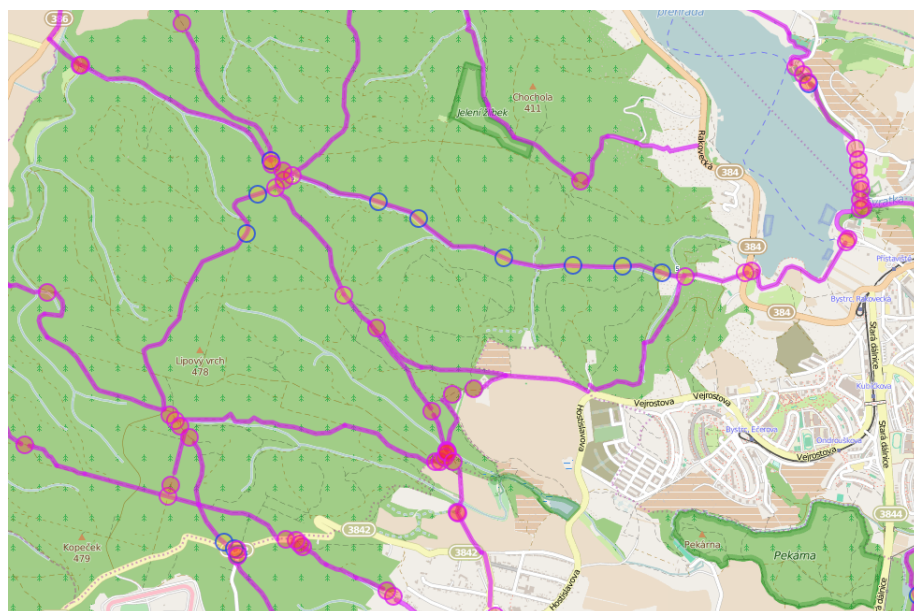
Teoreticky další možností by bylo extrahovat z openstreetmap DB všechny prvky, které se týkají turistických tras přes Overpass API podobným dotazem:

```
<osm-script>
  <union>
    <query type="relation">
      <has-kv k="kct_red"/>
      <bbox-query e="16.86" n="49.34" s="49.06" w="16.39"/>
    </query>
    <query type="relation">
      <has-kv k="kct_green"/>
      <bbox-query e="16.86" n="49.34" s="49.06" w="16.39"/>
    </query>
    <query type="relation">
      <has-kv k="kct_blue"/>
      <bbox-query e="16.86" n="49.34" s="49.06" w="16.39"/>
    </query>
    <query type="relation">
      <has-kv k="kct_yellow"/>
      <bbox-query e="16.86" n="49.34" s="49.06" w="16.39"/>
    </query>
  </union>
  <union>
    <item/>
    <recurse type="down"/>
  </union>
  <print/>
</osm-script>
```

Výsledkem by byl soubor obsahující pouze data přímo související s turistickými trasami (relace a pod ně sloučené cesty a uzly). Takovýto soubor by mohl být dostatečně malý, aby se dal celý například v pythonu načíst do paměti a poté zkopírovat tagy z relací k cestám pomocí xpath dotazů a knihoven pro práci s xml daty. Výsledný soubor by se pak sloučil s normální mapou a následně už by se dal použít pro Osmosis a vykreslení mapy. Tento postup by ovšem byl možný jen pro malou geografickou oblast, protože exportovat všechny turistické trasy v ČR přes Overpass API nelze, je to moc velký objem dat. Takže pro malou

oblast by to bylo použitelné, výhoda by byla v aktuálnosti dat - zatímco data stažená přes Overpass API by mohla být stará jen pár minut, stažená data v podobě celé planety nebo extraktů by mohla být v nejhorším případě stará asi týden.

Pro představu - extrahovaná data týkající se turistických tras vyobrazená na mapě vypadají takto:



Obrázek 5.1: Turistické trasy jako překryvná vrstva na mapě

## Kapitola 6

# Přidávání vlastních bodů na mapu

Zde popíši možný postup pro vkládání vlastních bodů do vytvářené mapy, nikoliv do openstreetmap databáze. Všeobecně import dat do globální databáze openstreetmap.org se příliš nedoporučuje, protože přináší riziko zanesení chyb (duplicit). Toto ale neplatí, pokud chci importovat body (obecně jakákoliv data) do mnou vytvářené mapy. Konkrétně půjde o body zájmu (POI), které si připravím v csv souboru.

### csv2osm.rb

K tomuto účelu je určený skript napsaný v ruby: csv2osm.rb<sup>1</sup>. Tento skript dělá jednoduchou konverzi dat z csv souboru do osm formátu.

Jeho nevýhoda je zřejmá - je potřeba mít připravené prostředí pro ruby.

### csv2osm.pl

Podobně jako předchozí skript, i tento csv2osm.pl<sup>2</sup> umožňuje převod csv do osm, napsaný je ale v Perlu.

V obou případech je výsledkem osm soubor, který stačí sloučit s mapovým podkladem a nové body budou vykresleny na mapě.

## 6.1 Vlastní skript pro generování Osm souboru ze zadaných bodů

Nejjednodušší variantou ale bude použít nástroj pro generování Osm souboru ze zadaných bodů. Vytvořil jsem pro tento účel jednoduchý skript v pythonu, který potřebuje data lat, lon, a seznam tagů. Na základě takového vstupu vygeneruje osm soubor (ve kterém je aktuální časové razítko).

---

<sup>1</sup><http://svn.openstreetmap.org/applications/utils/import/csv2osm/ruby/>

<sup>2</sup><http://svn.openstreetmap.org/applications/utils/import/csv2osm/perl/>

## 6.2 Co vše je potřeba udělat abychom v mapě viděli vlastní ikonku

1. Jako první musíme vytvořit mapový soubor, ve kterém bude požadovaný bod s nějakou naší značkou. Jako příklad jsem přidal bod označovaný jako "my\_point=fit"
2. Následně musíme tento soubor sloučit s normální mapou, což díky dříve představeným programům není problém.
3. Dále upravit pravidla pro generování mapy pluginem Mapforge map-writer. To se dělá v souboru tag-mapping.xml a doplníme řádky:

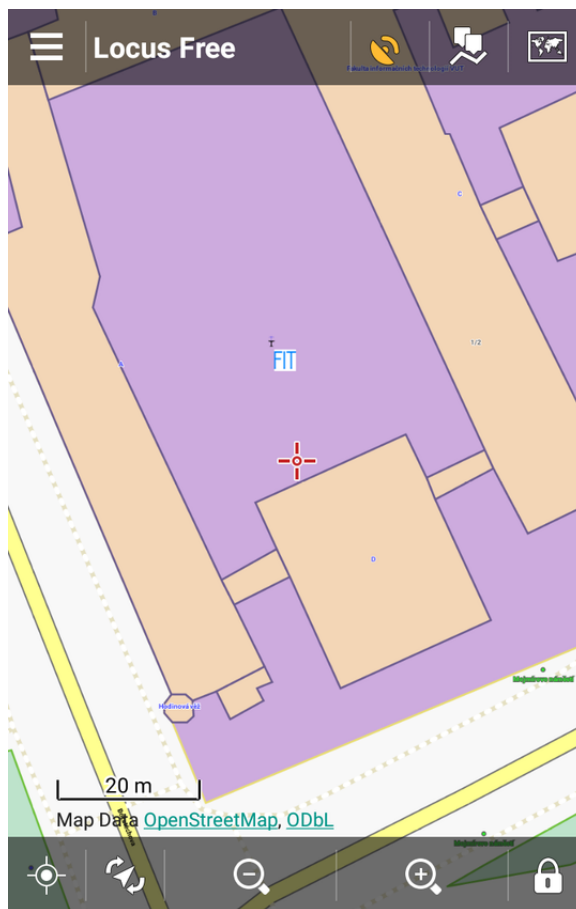
```
<!-- MY POINT -->
<pois>
  <osm-tag key="my_point" value="fit" zoom-appear="15" />
</pois>
```

4. Poté na základě tohoto nastavení vygenerujeme mapu do vektorového formátu.
5. Abychom nyní mohli mapu zobrazit i s naší ikonou, potřebujeme ještě upravit pravidla pro vykreslování mapy. To se dělá v rámci tématu mapy, které definuje jak výsledná mapa vypadá. Vložíme tedy do složky symbols požadovanou ikonku, a do xml konfiguračního souboru přidáme řádky:

```
<!-- my point -->
  <rule e="node" k="my_point" v="fit" zoom-min="15">
    <symbol src="file:/symbols/fit.png" />
  </rule>
</rule>
```

6. Jako poslední krok musíme v zařízení vybrat novou mapu a taky příslušné téma.

Výsledek vlastní ikony v mapě:



Obrázek 6.1: Vlastní ikona vykreslená na mapě

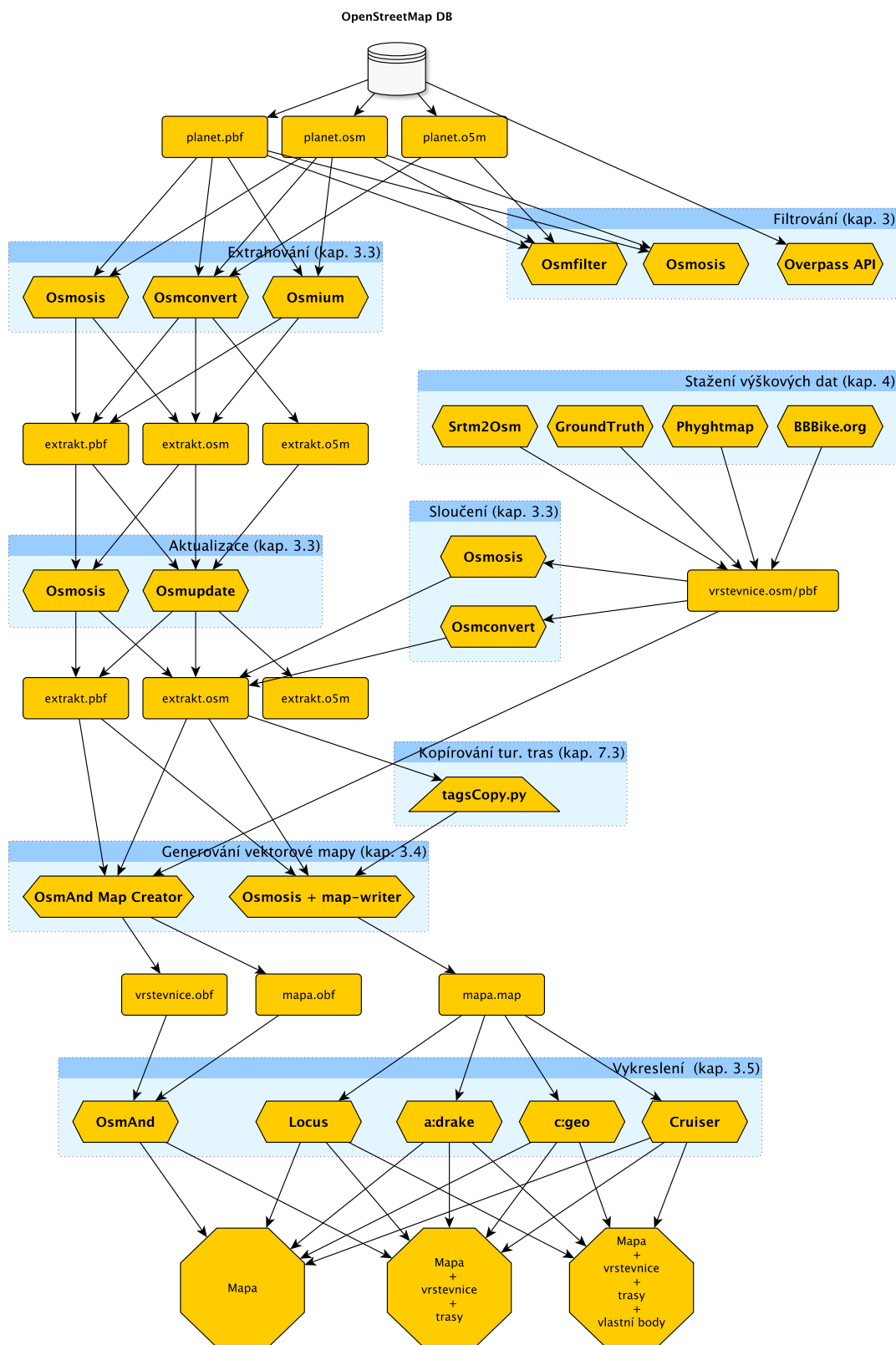


# Kapitola 7

## Přehled

Nyní už jsme si představili všechny potřebné nástroje, zde uvádím jejich přehled v grafické podobě.

Graf by samozřejmě mohl být mnohem složitější, ale to by pak přestal plnit účel přehledu. Nepřidávám tedy možnosti databází a jiné speciální kroky.



Obrázek 7.1: Přehled možností generování offline mapy

## Kapitola 8

# Kompletní řešení: z OpenStreetMap dat po mapu

Zde popíši konkrétní postup tvorby offline mapy od stažení dat z OpenStreetMap DB až po hotovou mapu v mobilním zařízení.

### 8.1 Data

Data pro svou mapu stahuji z geofabrik.de. Jednoduše proto, že nabízí denní změnové soubory. Díky nim každý den pomocí Osmosis aktualizuji svoji lokální kopii České republiky. Stahovat celý soubor každý den znovu by bylo zbytečné. Proč k aktualizaci používám Osmosis? Protože ho budu potřebovat v dalších krocích, mám ho nainstalovaný a je zbytečné kvůli aktualizaci instalovat další nástroj (Osmupdate).

### 8.2 Vrstevnice

Pro vrstevnice používám tento způsob:

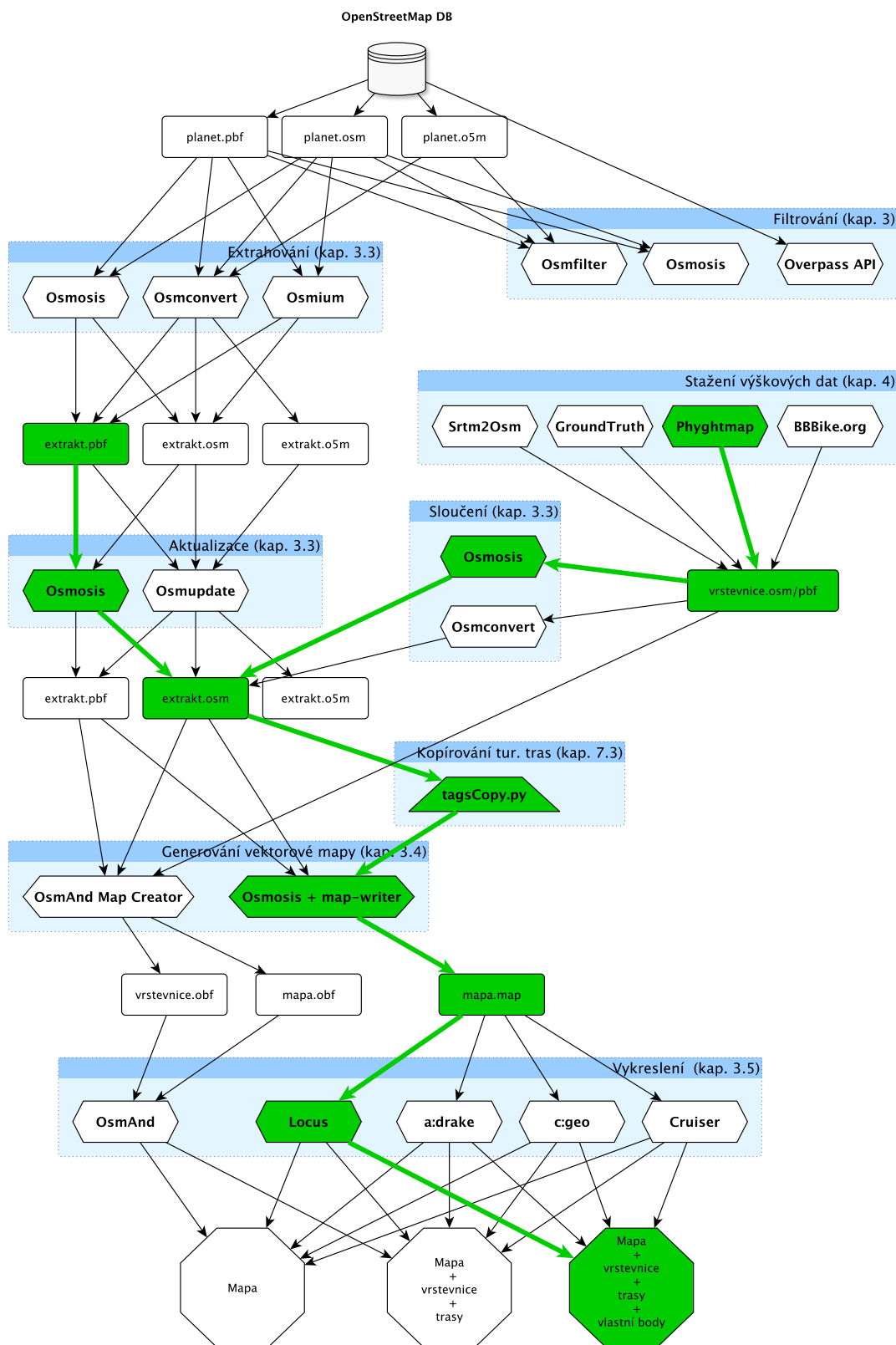
Python program phyghtmap, který stáhne výšková data ze serverů projektu NASA SRTM a vytvoří z nich osm soubor (v mém případě ve formátu pbf).

```
phyghtmap --area=12.047:48.52:18.924:51.086 --pbf -j 2 -s 20 -c
200,100 --start-node-id=20000000000 --start-way-id=10000000000
--write-timestamp --max-nodes-per-tile=0
```

Zde je možno měnit parametry, například velikost ekvidistance. Já jsem zvolil 20 m, což je taková univerzální hodnota, která nedělá mapu nečitelnou a zároveň umožňuje orientaci v terénu.

Takto vzniklý soubor sloučím s mapou České republiky, použiji zase Osmosis nejprve pro seřazení dat a následně sloučení s mapovým podkladem. Tyto kroky mi stačí udělat jen jednou, nadále už budu mít soubor mapy i s vrstevnicemi a budu ho pouze aktualizovat.

```
osmosis --rb file="cr.pbf" --sort -0.6 --rb cr_srtm.pbf --sort -0.6
--merge --wb CR_incl_contour_20m.pbf
```



Obrázek 8.1: Mnou navržené a implementované řešení

## 8.3 Kopírování značek k cestám

Jak už bylo řečeno, pro turistické trasy potřebuji zkopírovat jejich značky z relací k cestám. Na to používám vlastní skript následujícím způsobem:

```
./bin/bin/python3 bin/tagsCopy.py map/CR_c20.osm
```

Jaké turistické značky kopírovat z relací k jednotlivým cestám jsem našel na Wiki<sup>1</sup>. Jedná se o kombinace dvojic z množiny klíčů [*kct\_red*, *kct\_blue*, *kct\_green*, *kct\_yellow*, *kct\_white*] a množiny hodnot [*yes*, *major*, *local*, *learning*, *ruin*, *peak*, *spring*, *interesting\_object*, *horse*, *ski*, *bicycle*, *wheelchair*].

U cyklotras je více variant<sup>2</sup>, kopíruji zde značky *route=bicycle*, kombinace značky *network* s hodnotami z množiny [*ncn*, *rcn*, *lcn*] a značku *ref*, která obsahuje číslo cyklotrasy. Skript nejprve rozdělí vstupní soubor na 3 části: uzly, cesty, relace. Následně projde všechny relace a uloží si značky, které je potřeba zkopírovat k cestám. Poté projde všechny cesty a tyto značky k nim přidá. Jako poslední krok jsou spojeny všechny tři části dohromady do výstupního souboru.

Příklad výkonnosti:

Soubor *czech\_republic-2015-04-15.osm* (~14 GB) tento skript zpracuje za ~20 min.  
Testováno na HW: Core i5 2,6 GHz, 24 GB RAM, 7200rpm disk

## 8.4 Sestavení mapy

Pro vykreslení výsledné mapy používám Osmosis, ale je potřeba upravit konfigurační soubor, který určuje, co se má vykreslit. Jedná se o soubor *tag-mapping.xml*, který je součástí pluginu *mapsforge map-writer* a je potřeba přidat sem řádky pro vykreslení vrstevnic a turistických tras, jako např:

```
<!-- pro vrstevnice -->
<osm-tag key="contour_ext" value="elevation_major" zoom-appear
  ="12" force-polygon-line="true" />
<osm-tag key="ele" value="100" zoom-appear="14" />
<!-- pro turistické trasy -->
<osm-tag key="route" value="wheelchair" zoom-appear="10" />
<osm-tag key="kct_red" value="major" zoom-appear="10" />
```

Následně stačí mapu vykreslit pomocí příkazu:

```
./bin/bin/osmosis --rx mergedMap.osm --b --mw file="map/CR_latest
  .map" bbox=48.520,12.047,51.086,18.924 type=hd
```

A poté už jen nahrát do zařízení, kde ji pomocí např. Locusu zobrazím. Abych ale mohl vidět i vrstevnice a turistické trasy, musím v Locusu nastavit vlastní téma. Taková témata lze najít na internetu, já jsem použil téma *osmarender\_gccz* od autora *osm.paws.cz* [12].

---

<sup>1</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Czech\\_Republic/Editing\\_Standards\\_and\\_Conventions](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Czech_Republic/Editing_Standards_and_Conventions)

<sup>2</sup>[http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject\\_Czech\\_Republic/cycle\\_ways](http://wiki.openstreetmap.org/wiki/WikiProject_Czech_Republic/cycle_ways)



Obrázek 8.2: Výsledná mapa

## 8.5 Podporované aplikace

Výslednou mapu mohou otevřít například v těchto aplikacích:

- a:Drake<sup>3</sup> - Mapu podporuje stejnou, ale požaduje nahrát upravené téma (jiné než Locus), které lze stáhnout například na [osm.paws.cz](http://osm.paws.cz)<sup>4</sup>.
- c:geo<sup>5</sup> - Mělo by podporovat mapu i témata, jak se můžeme dočíst na [12], ale mě se mapu s turistickými trasami na mém telefonu vykreslit nepodařilo. Pouze s přednastaveným tématem, čili bez vrstevnic a turistických tras.
- BikeComputer<sup>6</sup> - Mapu podporuje, ale vlastní témata umožňuje používat až v placené verzi, takže ve verzi zdarma uvidíte pouze vrstevnice a cyklotrasy (turistické trasy v přednastaveném tématu nejsou).
- Cruiser<sup>7</sup> - Podporuje mapu i témata, takže jsou vidět vrstevnice i turistické trasy.

## 8.6 Automatizovaný běh na školním serveru

Celý tento proces vytváření mapy, tak jak jsem jej sestavil, jsem zprovoznil na školním serveru na adrese <http://osm.fit.vutbr.cz/xhnil07/>, kde je nyní dostupný každý den nový mapový soubor pro ČR.

---

<sup>3</sup><http://adrake.cz/>

<sup>4</sup><http://osm.paws.cz/>

<sup>5</sup><http://www.cgeo.org/>

<sup>6</sup><http://bikecomputer.roproducts.de/>

<sup>7</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=gr.talent.cruiser>

# Kapitola 9

## Závěr

V této práci jsem prošel širokou škálou možností zpracování svobodných mapových dat z projektu OpenStreetMap a především jsem se zajímal o tvorbu offline vektorových map použitelných v mobilních zařízeních.

Představil jsem současné možnosti ukládání dat, jejich formáty a dále také jednotlivá místa, kde je možné data získat. Rozebral jsem jednotlivé možnosti jak data získat, k čemu jsou vhodná a jak je nejlépe ukládat.

Dále popisuji programové vybavení, které je veřejně k dispozici pro všechny, kteří chtějí s mapovými podklady pracovat. Všechny tyto programy a nástroje dohromady nabízí široké možnosti zpracování a plně postačují na běžné úkony spojené s mapováním, úpravou a zobrazováním map.

Poté ale představuji tři hlavní témata, která nejsou běžnou součástí všech map dostupných na internetu a tak bylo potřeba jim věnovat zvláštní pozornost. Jedná se tedy v prvé řadě o vrstevnice, dále turistické trasy, cyklotrasy a přidávání vlastních bodů do mapy.

Jelikož problematika vykreslování vrstevnic je stejná pro celou planetu, nabízí se několik možností, jak vrstevnice do mapy vykreslit. V rámci mého řešení jsem zvolil program phyghtmap pro jeho možnosti volby zdroje dat a prostředí Python, ve kterém lze spouštět. Dále jsem zpracoval téma turistických tras a cyklotras a jejich viditelnost na mapě. Toto už není běžné v globálním měřítku, navíc každá země má jiné značení svých tras, proto neexistují univerzálně použitelné nástroje. Zde jsem tedy popsal aktuální dostupné možnosti získání a vykreslení turistických tras. Dále jsem vypracoval vlastní skript, s jehož pomocí může každý přidat do své mapy turistické trasy i cyklotrasy a nemusí se spoléhat na cizí zdroje. Vstupem do tohoto skriptu jsou data běžně dostupná (já ve svém řešení používám jako zdroj extrakt z Geofabrik.de). Tímto skriptem upravím data natolik, aby je bylo možné vykreslit do vektorové mapy, což provádím pomocí nástrojů Osmosis a pluginu map-writer. Vznikne tak mapa s turistickými trasami, které je ještě nutné správně vykreslit v koncovém zařízení. Mnou navržené řešení je vhodné pro zkušené uživatele, kteří si chtějí mapu přizpůsobit svým potřebám.

V rámci třetího tématu jsem shrnul možnosti přidávání vlastních bodů do mapy. Tohoto je možné dosáhnout překryvnými vrstvami použitými na koncovém zařízení při vykreslování mapy. Já zde ale popisuji možnost, jak takové body přidat už do samotné mapy, aby se pak dala distribuovat jako jeden celek, včetně přidaných bodů.

Výsledek mé práce jsem nadále shrnul v grafu, který znázorňuje všechny možnosti tvorby offline map. Konkrétní mnou navržený postup jsem také implementoval na školním serveru, kde jsou nyní každý den dostupné aktualizované mapy České republiky.

Vzhledem k tomu, že se mapová data a jejich způsoby zakreslování neustále mění, je



zde potřeba myslet na přizpůsobování novým trendům. Do budoucna se má práce dá využít jako základ pro komplexnější řešení. V oblasti vrstevnic bude dále docházet k přesnějším měřením a výšková data tak budou dostupná v lepším měřítku. Toto by bylo vhodné do procesu zpracovat. A dále například v Česku vznikají nové trasy a stezky, které nejsou značeny stejně jako dosavadní trasy KČT<sup>1</sup>, jelikož se jedná o lokální tvorbu jednotlivých dobrovolníků nebo organizací. Je zde tedy prostor pro rozšíření daného řešení tak, aby výsledná mapa obsahovala všechny tyto nové prvky. Předpokladem pro správné zobrazení všech tras a stezek je jejich správné zaznačení v OSM databázi.

---

<sup>1</sup>Klub českých turistů

# Literatura

- [1] Srtm2osm. *OpenStreetMap trac*. [online]. 2007 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <https://trac.openstreetmap.org/browser/subversion/applications/utils/import/srtm2osm/README>.
- [2] About mission. *Shuttle Radar Topography Mission* [online]. 2008 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://srtm.usgs.gov/mission.php>.
- [3] About Mapnik. *Mapnik Wiki*. [online]. 2011 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: <https://github.com/mapnik/mapnik/wiki/About-Mapnik>.
- [4] ASTER Digital Elevation Data. *Viewfinder Panoramas* [online]. 2011 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://www.viewfinderpanoramas.org/reviews.html#aster>.
- [5] Summary of Validation Results. *ASTER Global Digital Elevation Model Version 2* [online]. 2011 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: [https://lpdaacaster.cr.usgs.gov/GDEM/Summary\\_GDEM2\\_validation\\_report\\_final.pdf](https://lpdaacaster.cr.usgs.gov/GDEM/Summary_GDEM2_validation_report_final.pdf).
- [6] About SQLite. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2013 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=PostgreSQL&oldid=904549>.
- [7] Osmfilter. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2014 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmfilter&oldid=1109209>.
- [8] Digital Elevation Data. *Viewfinder Panoramas* [online]. 2014 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://www.viewfinderpanoramas.org/dem3.html>.
- [9] Osmupdate. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2014 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmupdate&oldid=1126773>.
- [10] Routine ASTER Global Digital Elevation Model. *Land Processes Distributed Active Archive Center* [online]. 2014 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: [https://lpdaac.usgs.gov/products/aster\\_products\\_table/astgtm](https://lpdaac.usgs.gov/products/aster_products_table/astgtm).
- [11] Srtm2Osm mod-version for SRTM3\_v3.0. *tmz.skr.jp*. [online]. 2014 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: [http://tmz.skr.jp/programs/srtm2osm\\_srtm3\\_30.html](http://tmz.skr.jp/programs/srtm2osm_srtm3_30.html).
- [12] Turistická mapa. *OpenStreetMap*. [online]. 2014 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://osm.paws.cz/>.
- [13] ID. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=ID&oldid=1176398>.

- [14] JOSM file format. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=JOSM\\_file\\_format&oldid=1165225](http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=JOSM_file_format&oldid=1165225).
- [15] JOSM. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=JOSM&oldid=1174821>.
- [16] Level0L. *Overpass API*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Level0L&oldid=1165601>.
- [17] OsmChange. *Overpass API*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=OsmChange&oldid=1165571>.
- [18] Osmconvert. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmconvert&oldid=1158006>.
- [19] Overpass API/Augmented Diffs. *Overpass API*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Overpass\\_API/Augmented\\_Diffs&oldid=1133562](http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Overpass_API/Augmented_Diffs&oldid=1133562).
- [20] Potlatch 2. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-12], Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Potlatch\\_2&oldid=1141227](http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Potlatch_2&oldid=1141227).
- [21] O5m. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=O5m&oldid=1165222>.
- [22] OSM XML. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=OSM\\_XML&oldid=1165218](http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=OSM_XML&oldid=1165218).
- [23] Osm2pgsql. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osm2pgsql&oldid=1165609>.
- [24] Osmosis. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Osmosis&oldid=1172946>.
- [25] PBF Format. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-01-13], Dostupné z: [http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=PBF\\_Format&oldid=1165220](http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=PBF_Format&oldid=1165220).
- [26] Srtm2Osm. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Srtm2Osm&oldid=1136512>.
- [27] U.S. Releases Enhanced Shuttle Land Elevation Data. *Jet Propulsion Laboratory* [online]. 2015 [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>.
- [28] Mapsforge Map-Writer. *Mapsforge*. [online]. 2015 [cit. 2015-05-12], Dostupné z: <https://github.com/mapsforge/mapsforge/blob/master/docs/Getting-Started-Map-Writer.md>.
- [29] Mapsforge. *OpenStreetMap Wiki*. [online]. 2015 [cit. 2015-05-12], Dostupné z: <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Mapsforge&oldid=1174909>.
- [30] About SQLite. *SQLite*. [online]. [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://www.sqlite.org/about.html>.

- [31] OSM JSON. *Overpass API*. [online]. [cit. 2015-01-12], Dostupné z: [http://overpass-api.de/output\\_formats.html#json](http://overpass-api.de/output_formats.html#json).
- [32] Shapefiles. *LearnOSM*. [online]. [cit. 2015-01-12], Dostupné z: <http://learnosm.org/en/osm-data/file-formats/#shapefiles>.
- [33] shp2pgsql: Using the ESRI Shapefile Loader. *PostGIS 2.1.5dev Manual*. [online]. [cit. 2015-01-15], Dostupné z: <http://postgis.net/stuff/postgis-2.1.pdf>.
- [34] Imposm. *Imposm 2.6.0 documentation*. [online]. [cit. 2015-01-19], Dostupné z: <http://imposm.org/docs/imposm/2.6.0/>.
- [35] Osmium Library. *Osmcode*. [online]. [cit. 2015-01-19], Dostupné z: <http://osmcode.org/>.
- [36] phyghtmap. *katze.tfiu.de*. [online]. [cit. 2015-05-07], Dostupné z: <http://katze.tfiu.de/projects/phyghtmap/>.
- [37] QGIS User Guide. *Documentation QGIS 2.6*. [online]. [cit. 2015-05-07], Dostupné z: [http://docs.qgis.org/2.6/en/docs/user\\_manual/](http://docs.qgis.org/2.6/en/docs/user_manual/).

# Příloha A

## Obsah CD

- /src/tagsCopy.py - skript pro kopírování značek z relací k cestám
- /src/nodesToOsm.py - skript pro vytvoření OSM souboru ze zadaných bodů
- /src/mapUpdate.sh - skript pro automatické generování aktuální mapy
- /thesis/BP\_xhnili07.pdf - text této práce