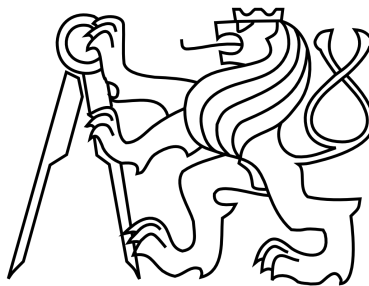


České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební



**155UZPR Úvod do zpracování prostorových
dat**

**Nasazení vektorových dlaždic při
tvorbě katastrální mapy**

Bc. Linda Kladivová, Bc. Jana Špererová, Bc. Lukáš
Kettner, Bc. Martin Hulín
20.12.2019

Obsah

1	Úvod	2
2	Popis a rozbor problému	3
2.1	Vektorový a rastrový formát	3
2.2	Súčasný stav mapového serveru Marushka	4
2.3	Možnosti generování vektorových dlaždic	5
3	Popis a formát vstupních dat	6
4	Popis a formát výstupních dat	7
5	Pracovní postup	8
5.1	Stahování shapefilů katastrální mapy	8
5.2	Import shapefilů do PostGIS databáze	8
5.3	Export dat z PostGIS do formátu geojson	9
5.4	Tvorba vektorových dlaždic	9
5.5	Vybalení vektorových dlaždic	9
5.6	Vykreslení vektorových dlaždic	9
6	Záver, možné a neriešené problémy	10

1 Úvod

2 Popis a rozbor problému

2.1 Vektorový a rastrový formát

Každý z formátov publikácie priestorových dát má svoje výhody a nevýhody. Je potreba dobre zvážiť umýsel, možnosti a výsledný cieľ publikácie. Rastrové dlaždice majú v porovnaní s vektorovými jednoduchšiu dátovú štruktúru a spracovanie rastrových dát je vo väčšine prípadov jednoduchšie. Veľkou nevýhodou dát v rastrovom formáte sú obmedzené možnosti práce s dátami, kedy pri porovnaní s vektorovými dátami pracujeme s obrazom javu a nie konkrétnymi geoprvkami. Ďalšou nevýhodou rastrových dlaždíc je ich veľkosť. Vzhľadom na využitie práce, riešenie má byť aplikované pre dáta celého územia Českej republiky, je práve veľkosť kľúčovým faktorom, ktorý hovorí v prospech vektorových dlaždíc. Z hľadiska úložiska vektorové dlaždice zaberajú kapacitne niekoľkonásobne menší (väčšinou) priestor úložiska. Z tohto faktu plynie ďalšia výhoda pri použití vektorových dlaždíc, úspora datového toku na klientovi, vykresľujú sa dlaždice, ktoré sú v aktuálnom pohľade mapy.

Ďalším podstatným plusom oproti rastrovým dlaždiciam je možnosť vektorového formátu niesť topologickú informáciu, ktorú môže užívateľ využiť pri následnej práci s dátami a vykonávaní rozličných analýz. Jedným z príkladov je možnosť vykonávať úpravy priamo na strane klienta, bez nutnosti interakcie so serverom. Táto možnosť je užitočná pri projektoch v oblasti open source mapovania a práci s využitím mapovej služby priamo v teréne.

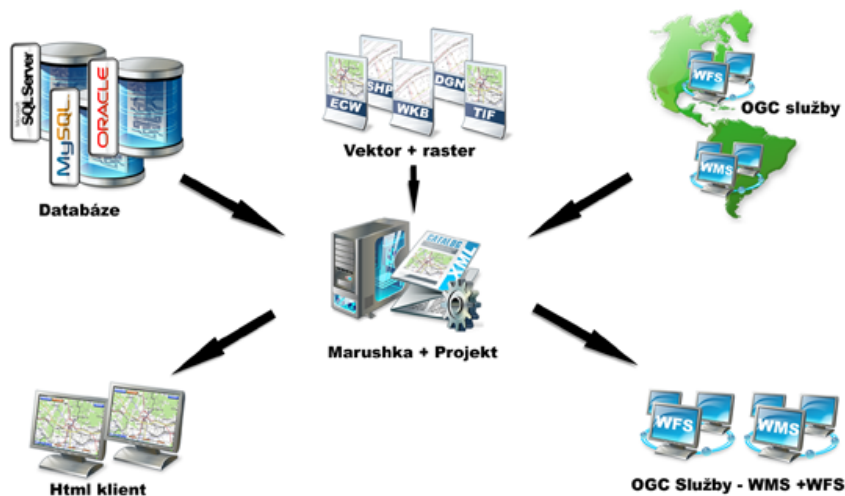
K výhodám vektorových dlaždíc patrí aj kartografická generalizácia. V závislosti na úrovni priblíženia (merítke) je možné nastaviť optimalizáciu zobrazenia vektorových dlaždíc. Jednotlivé geoprvky je možné zlúčiť, zjednodušiť či agregovať, tak aby podrobnosť geometrie a atribútového obsahu dlaždíc odpoveda úrovni priblíženia.

Jednou z ďalších výhod vektorových dátach je možná individuálna štylizácia dát na strane klienta, presne podľa jeho požiadavkov, bez toho aby dáta na serveri museli byť zmené.

V prípade modelového príkladu z praxe. Pokiaľ by sme chceli na mobilnom zariadení, v lokalite so slabším internetovým pripojením vykonať jednoduchú analýzu nad mapou vytvorenou z rastrových dlaždíc, sme takmer bez šance na úspech. V prípade použitia vektorových dlaždíc bude možné túto analýzu vykonať.

2.2 Súčasný stav mapového serveru Marushka

V súčasnom stave mapový server Marushka slúži k uloženiu, poskytovaniu a aktualizácii mapových dát na území Českej republiky. Všetky dáta publikované touto aplikáciou sú uložené v databázy Informačného systému katastru nemovitostí (ISKN) a v databázy Informačného systému územnej identifikácie (ISÚI). V rámci týchto dvoch databáz prebiehajú všetky aktualizácie zobrazených prvkov. Na tieto databázy je následne napojená Publikačná databáza a v nej prebiehajú úpravy geometrií v pravidelných dvojhodinových cykloch. Úpravy sa týkajú zväčša transformácie geometrie, aby bolo možné jej optimálnejšie zobrazovanie a publikácia. Celá logika postupu je na základe databázovej úrovne a je realizovaná pomocou PL/SQL skriptov. Takto upravené dáta sú automaticky exportované do WKB súborov. Z týchto preddefinovaných súborov prebieha samotná publikácia dát vo forme rastrových dlaždíc. K aktualizácii katastrálnej mapy dôjde v celom katastrálnom území, pokiaľ sa v ňom objaví zmena.



Obr. 1: Mapový server Marushka

Pre lepšie porozumenie je potrebné objasniť, čo je to WKB súbor. Mapový server Marushka natívne pracuje s týmto vektorovým formátom, Well known Binary (WKB, štandard konsorcia OGC). Tento formát je používaný aj pre implementáciu databázového priestorového úložiska, ktoré je kompatibilné s produktami fy GEOVAP(Geostore), prípadne pre export akéhokoľvek skladu do tzv. file cash.

Nad súbormi WKB je možné vybudovať viacúrovňový priestorový index reprezentovaný štruktúrou R-Tree. Tento index výrazne zefektívni priestorový prístup k jednotlivým geometrickým elementom. Podrobnejšie informácie je možné nájsť na oficiálnej stránke [serveru Marushka](#).

Využitie vektorových dlaždíc na mapovom serveri Marushka by viedlo k zjednodušeniu aktualizácie katastrálnej mapy. Aktualizovala by sa len základná dlaždica, v ktorej sa prvok nachádza. To by vylúčilo nutnosť aktualizovať celé katastrálne územie, tým by sa výrazne znížila časová náročnosť pre aktualizáciu dát a aktuálne dáta na mapovom serveri Marushka by mali používatelia k dispozícii takmer ihneď po úprave.

2.3 Možnosti generování vektorových dlaždic

Zaměřit se ještě na generování přímo z databáze Oracle. Probrat možnosti MapServeru, GeoServeru. Chtěli bychom vytvořit vektorové dlaždice nejlépe přímo z databáze Oracle z jejího prostorových sloupečků typu SDO_GEOMETRY. Koukala jsem, že u PostGISU existuje nějaká funkce ST_AsMVT, co jsou přesně ty dlaždice MTV? A daly by se zadarmo zrealizovat i třeba pro Oracle? Co ta funkce tippecanoe, v čem jsou její výhody. Zkusit najít třeba i nějaké příklady, kde jaký přístup byl použit. Prostě zkusit prodiskutovat jaké máme možnosti, stejně si pak asi vybereme tu tippecanoe, ale bylo by super mít nějaký průřez. :-)

3 Popis a formát vstupních dat

Našimi počátečními vstupními daty jsou data katastrální mapy ve formátu shapefile rozčleněné po katastrálních územích. Každé k. ú. obsahuje celkem 84 datových položek (tedy 21 shapefilů, jelikož shp je složen ze čtyř souborů). Jedná se o skupiny: bodová pole, budovy, další prvky mapy, hranice parcel, katastrální území, parcely KN, orientační prvky mapy a věcná břemena. Shapefiley katastrální mapy jsou přibližným obrazem publikační databáze na ČÚZK. Vzhledem k tomu, že v publikační databázi může být v jedné tabulce i vícero sloupců s různými typy geometrií, neodpovídají názvy shapefilů názvům tabulek v publikační databázi. Aby bylo zřejmé, o jaký konkrétní prostorový typ dat se jedná, jsou jednotlivé shapefiley pojmenovány podle svých typů. Jednotlivé typy jsou uvedeny na příkladu vrstvy PARCELY_KN:

- PARCELY_KN_B.shp → body parcel (multipoint)
- PARCELY_KN_DEF.shp → definiční body parcel (multipoint)
- PARCELY_KN_L.shp → linie parcel (multilinestring)
- PARCELY_KN_P.shp → polygon parcel (multipolygon)
- PARCELY_KN_T.shp → text (multipoint)

Shapefile je datový formát pro ukládání vektorových prostorových dat, který se skládá z několika povinných a doplňkových souborů. Hlavní soubor .shp obsahuje seznam lomových bodů dané geometrie. Databázový soubor .dbf obsahuje popisné atributy jednotlivých geometrií, které v tomto případě kopírují popisné informace v tabulkách v publikační databázi. Tyto dva jmenované soubory jsou propojeny pomocí dalšího posledního povinného souboru .shx. U všech vrstev je obsažen ještě soubor .prj, který je ve všech případech stejný. Obsahuje definici souřadnicového systému a projekce (EPSG kód 5514).

Mezikrokem této práce je pokus o jednoduché napodobení publikační databáze ČÚZK, jelikož v reálném příkladě počáteční data pro generování vektorových dlaždic nemají charakter shapefilů, ale prostorových sloupců typu SDO_GEOMETRY v Oracle databázi s indexem typu Rtree (stromová datová struktura používaná pro prostorová data, která dělí a seskupuje blízká data do MER - minimal enclosing box). Vzhledem k tomu, že použití nadstavby Oracle Spatial není bezplatně možné, byla zvolena varianta řešení v databázi PostGIS.

4 Popis a formát výstupních dat

Jana

podrobný popis formátu geojson a vektorových dlaždic

5 Pracovní postup

5.1 Stažení shapefilů katastrální mapy

Pro automatické stažení dat po katastrálních územích je na stránkách [Services ČÚZK](#) k dispozici zásuvný modul pro hromadné stahování dat KM ve formátu .shp. V Oracle databázi ISKN byl nejprve proveden jednoduchý výběr několika různě velkých skupin k. ú. a jejich export do textových souborů. Po zadání připraveného seznamu byly staženy shapefilly rozčleněné do složek podle kódu k. ú. Nakonec byly staženy shapefilly pro tři různě velké skupiny dat: pro obec Boskovice (52 MB), pro okres Benešov (1 GB, 271 k. ú.) a pro celý liberecký kraj (přes 2 GB, 508 k. ú.). Nejprve však bylo pracováno pouze s nejmenší množinou dat, s pěti katastrálními územími 600822, 608327, 608475, 608483, 785598 spadajícími pod obec Boskovice.

5.2 Import shapefilů do PostGIS databáze

Import shapefilů do PostGISu byl naprogramován automatizovaně v prostředí Windows Powershell (zkráceně PS). Jelikož jsou shapefilly různých datových typů a i jejich import musí proběhnout do různých tabulek v databázi, byl sestaven multidimenzionální řetězec. Všechny složky jsou pak procházeny pomocí for cyklu a data nahrány do databáze přes utilitu **ogr2ogr**.

Při importu bylo řešeno několik problémů. Aby bylo možné ogr2ogr volat relativně, bylo nutné do proměnných prostředí PATH doplnit cestu ke zdrojovému adresáři softwaru QGIS a cestu ke zdrojovému adresáři knihovny PROJ. Důležité je zdůraznit spuštění PS jako administrátor, jinak prostředí systémové proměnné ignoruje.

Další problém, který záhy nastal, byl problém s kódováním shapefilů. V případě těchto dat bylo nutné použít pro import do databáze jiné kódování, než je UTF8 a to LATIN1. Toto kódování bylo nastaveno přímo v PS do proměnné prostředí PGCLIENTENCODING.

Do tabulek bylo přidáváno a nad každou tabulkou byl vytvořen prostorový index. Byl zaznamenán případ, kdy nějaký řádek v datech není datového typu, který má reprezentovat, i přesto že ostatní řádky v shapefilu tento datový typ splňují. Vzhledem k tomu, že to bylo zaznamenáno pouze u pár případů a v této práci nejde ani tak o kompetnost dat, jako spíše o jejich strukturu, takové případy nebyly dále zkoumány. Příkaz ogr2ogr pro import dat byl vytvořen s následující strukturou (proměnné jsou označeny \$):

```
ogr2ogr -append -f PostgreSQL PG:" dbname='pgis_uzpr'
user='uzpr20_a' password='a.uzpr20'
host=' geo102.fsv.cvut.cz '" -a_srs $sour_system $dir
-nlt $typ -lco GEOMETRYNAME=geom
-lco SPATIAL_INDEX=GIST -nln "uzpr20_a.$tabulka"
```

V databázi bylo tedy celkem vytvořeno 21 tabulek (podle názvů shapefilů), do kterých byla naimportována data ze všech katastrálních území. Data je možné si zobrazit v QGISu.

Obrázky dat v QGISu

5.3 Export dat z PostGIS do formátu geojson

Tato část už byla naprogramována v prostředí LINUX, jelikož pro tvorbu vektorových dlaždic byla použita utilita **tippecanoe**, jež je k dispozici pouze na tomto operačním systému.

5.4 Tvorba vektorových dlaždic

Cílem této práce je tvorba vektorových dlaždic s různým zadáním parametrů, tak aby bylo zřejmé, jak funguje utilita **tippecanoe**, a jaké nastavení by bylo vhodné použít v případě dat katastrální mapy.

5.5 Vybalení vektorových dlaždic

5.6 Vykreslení vektorových dlaždic

6 Záver, možné a neriešené problémy

Výsledkom práce je ...

Zoznam obrázkov

1	Mapový server Marushka	4
---	--	---

Zoznam tabuliek