

Milan Bořík, Vojtěch Honzík

OPEN SOURCE GIS – FUNKCE V PROSTŘEDÍ POSTGIS, TVORBA VLASTNÍCH FUNKCÍ A GRAFICKÝCH VÝSTUPŮ

Abstrakt

Open source GIS (geografický informační systém) znamená volně dostupný a šiřitelný software rovněž s přístupným zdrojovým kódem. Konkrétně náš příspěvek je zaměřen na objektový databázový systém PostGIS, jež umožňuje prostorové funkce nad databázemi. V tomto prostředí můžeme také naprogramovat své vlastní funkce (např. nejbližší soused) pomocí jazyka pl/pgSQL [4]. Na závěr jsou uvedeny grafické výstupy.

Klíčová slova

Geografický informační systém, open source, databázový systém, relační a objektový model dat, PostGIS, souřadnicové systémy u nás

1 Open source software

Open source software nevyvíjí žádná společnost, ale naopak se programátoři kontaktují prostřednictvím internetu a vyměňují si navzájem názory. Někteří napíší program a uloží ho na místo, odkud si ho může kdokoli stáhnout. Jiní programátoři se připojí a provedou změny. Jakmile je program dostatečně funkční, ohlásí programátoři dostupnost programu ostatním uživatelům internetu. Ti najdou chyby a chybějící funkce a ohlásí je zpět programátorům, kteří obratem program vylepší.

Nesporné výhody u open source programů jsou např. v tom, že není vyžadována struktura programátorů jako v komerční firmě, tudíž ani žádné režijní výdaje ani ekonomická omezení. Dále je usnadněna odezva uživatelů a je umožněno testování programu velkým počtem uživatelů v krátkém časovém období. A v neposlední řadě je možné rychle distribuovat uživatelům vylepšení programu.

2 Databázový systém (SŘBD)

Databázový systém obsahuje data a nástroje, pomocí nichž data vytváříme, aktualizujeme, vyhledáváme a rušíme. Pro správný chod databázového

systému je nutné zachovat fyzickou nezávislost dat (oddělit způsob uložení dat od nástrojů práce s nimi) a vyřešit problém s nekonzistencí dat, tj. dostatečně data aktualizovat a dodržet jejich referenční integritu.

Od 80. let minulého století se používají hlavně relační databáze. V současné době se vyskytují nově i objektové modely dat jako např. PostGIS [6] (viz další kapitola), ale ty vycházejí vlastně z relačního modelu dat. Jediným prostředkem pro práci s relačními databázovými systémy je jazyk SQL (structured query language), pomocí něhož získáváme, editujeme, ukládáme a rušíme požadovaná data. Základní součástí relačního modelu dat jsou tabulky. Relace [3] – libovolná podmnožina kartézského součinu – může být trvalá (tabulka), odvozená (pohled na trvalou relaci) anebo dočasná (v paměti pouze při spojování tabulek).

V geografických informačních systémech je nutné vytvoření tzv. prostorové tabulky. Jinými slovy tabulky s daty, která jsou vztažena k předem definovanému souřadnicovému systému a mezi nimiž jsou vytvořeny tzv. topologické vztahy. V opačném případě by se jednalo pouze o obyčejný informační systém. Tuto prostorovou tabulku můžeme nejjednodušeji vytvořit v prostředí PostGIS přidáním sloupce s „geometrií“ pomocí funkce `AddGeometryColumn` do každé obyčejné „neprostorové“ tabulky.

3 PostGIS

Volně šiřitelný objektový databázový systém PostGIS je nadstavbou nad relačním SŘBD PostgreSQL [4]. Pokud chceme na svém počítači PostGIS nainstalovat, musíme mít nainstalovánu v lepším případě i nejnovější verzi PostgreSQL. Řada uživatelů PostgreSQL je již zvyklá na relační datový model, tudíž i objektový SŘBD PostGIS vychází z principu ovládání pomocí tabulek. Narozdíl od jazyka SQL, jež je tzv. neprocedurální, PostGIS je ovládán již procedurálním jazykem pl/pgSQL, který nám umožňuje naprogramovat si vlastní funkce. O tom pojednává podkapitola 3.3.

Norma OpenGIS „Simple Feature Specification for SQL“ [5] definuje standardní typy GIS objektů, funkce pro manipulaci s objekty a tabulky s „metadaty“. Druhy geometrických objektů jsou: point a multipoint, line a multiline, polygon a multipolygon a geometry collection.

3.1 Metadata

Tabulky s metadaty souvisí s již zmíněnými prostorovými tabulkami a s 3D objekty. Jedná se o tabulku nazvanou `GEOMETRY_COLUMNS`, v níž je uložena geometrie, dimenze a souřadnicový systém. A druhá tabulka se

jmenuje `SPATIAL_REF_SYS`, jež obsahuje definované souřadnicové systémy, jednotlivá kartografická zobrazení a informace pro manipulace se souřadnicovými systémy [1], [2]. Pomocí připojených metadat můžeme zobrazovat data z více souřadnicových systémů najednou. Kartografická zobrazení a transformace jsou řešena pomocí knihovny PROJ [8] přechodem přes referenční plochu, za kterou byl zvolen elipsoid WGS-84.

3.2 Transformace a kartografická zobrazení

V tabulce `SPATIAL_REF_SYS` jsme museli definovat souřadnicové systémy S-42 a S-JTSK [2] na základě jejich kartografických zobrazení ve formátu užitém v knihovně PROJ [8] a dále zadat sedm prvků Helmertovy transformace mezi Besselovým a Krassovského elipsoidem a elipsoidem WGS-84, jež pro území České republiky stanovila kampaň DOPNUL [1]. Pomocí následujícího databázového dotazu jsme ověřili přesnost jednotlivých transformací a kartografických zobrazení konkrétně pro systém S-42:

```
select
  transform(wgs84.the_geom,200002) as transformovane,
  s42.the_geom as puvodni,
  distance(transform(wgs84.the_geom,200002),s42.the_geom)
from wgs84, s42
where s42.id_bodu = wgs84.id_bodu;
```

a systém S-JTSK:

```
select
  transform(wgs84.the_geom,200001) as transformovane,
  sjtsk.the_geom as puvodni,
  distance(transform(wgs84.the_geom,200001),sjtsk.the_geom)
from sjtsk, wgs84
where wgs84.id_bodu = sjtsk.id_bodu;
```

Výsledkem obou dotazů jsou poměrně velké tabulky (z důvodu nedostatku místa je zde neuvádíme), z nichž je patrná dostatečná přesnost pro účely GIS. V našem případě se souřadnice bodů kampaně DOPNUL v obou souř. systémech liší o deset centimetrů.

3.3 3D funkce, tvorba vlastních funkcí

V databázovém systému PostGIS nad PostgreSQL je k dispozici velké množství funkcí pro manipulaci s objekty: `Distance`, `Intersects`, `Contains`, `Within`, `Transform` a řada dalších. V současné době tento databázový systém podporuje i 4D souřadnice.

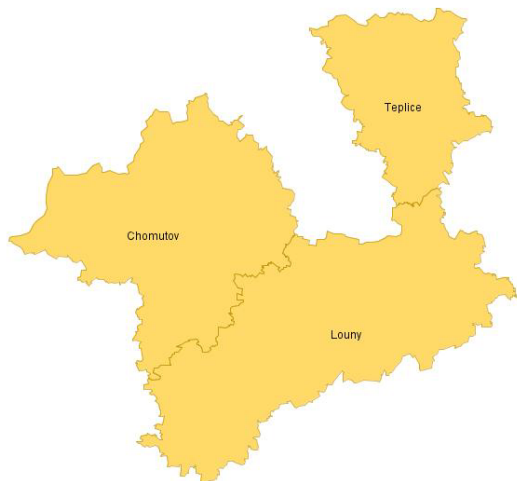
Dále ukážeme možnost si naprogramovat v jazyce pl/pgSQL vlastní funkce. Volání funkce může přijímat buď „žádný“, jeden nebo více argumentů, ale vrací vždy pouze jednu hodnotu. Typickým příkladem může být funkce `nejblizsi_soused`, jež určí nejbližší letiště pro jeden zadaný ID (identifikátor) letiště:

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION "public"."nejblizsi_soused"
(bigint) RETURNS bigint AS'
DECLARE
    id_letiste alias for $1;
    vysledek record;
    id_souseda bigint;
BEGIN
    SELECT into vysledek b.letiste_id as aaa FROM letiste as
a, letiste as b
    WHERE
        a.letiste_id = id_letiste and
        a.letiste_id <> b.letiste_id
    order by distance(a.the_geom,b.the_geom) asc
    limit 1;
    id_souseda=vysledek.aaa;
    return id_souseda;
END;
'LANGUAGE 'plpgsql' VOLATILE CALLED ON NULL INPUT SECURITY
INVOKER;
```

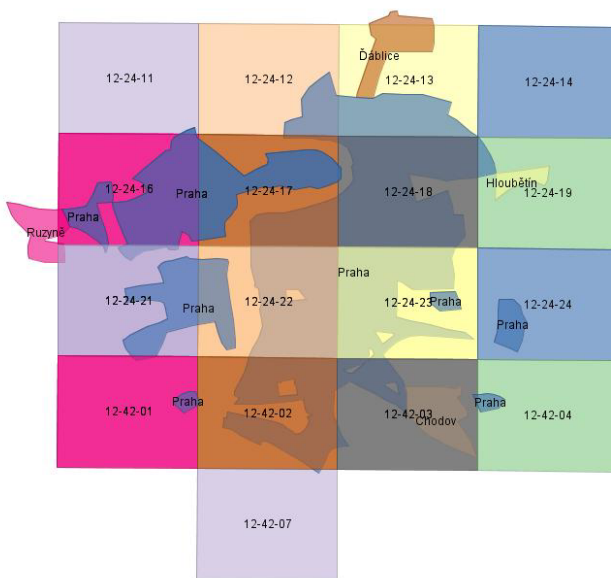
4 Grafické výstupy na závěr

Data uložená v systému PostGIS lze následně využít v celé řadě software (Jump, UMN Mapserver [7], aj.). Na obrázcích 1 až 3 předvádíme ukázkou grafických výstupů ve volně šiřitelném software JUMP. Konkrétně obrázek 1 ukazuje příklad využití topologických vazeb mezi jednotlivými objekty – v daném případě se jedná o okresy a funkci `Touches`. Obrázek 2 představuje spojení dvou různých „geometrií“, a to multipolygonů kladu mapových listů ZM 10 a multipolygonů sídel v ČR a jejich vzájemnému průsečíku pomocí funkce `Intersects`. Na obrázku 3 je znázorněno spojení multipolygonů OBCE s multiliniemi SILNICE díky funkci `Contains`. Je vidět, že PostGIS umí pracovat navzájem s různými typy objektů.

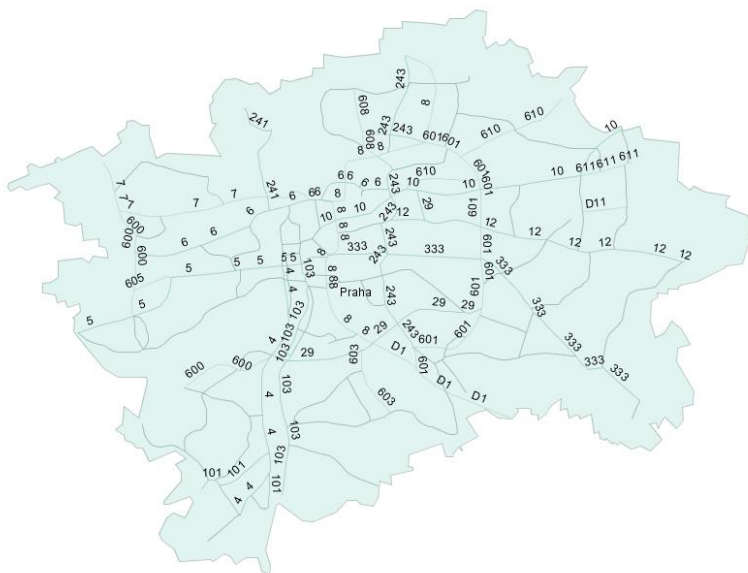
Další mapové výstupy (kartogramy) předvedené na konferenci se týkaly např. znázornění letišť od daného sídla (velikost symbolu a popisu byla úměrná vzdálenosti od sídla), vybraných „top“ obcí dle rozlohy a počtu obyvatel, polygonů, které obsahují „díry“ a dále různých kladů topografických a základních map pro daný bod, linii či polygon.



Obrázek 1: Okresy sousedící s okresem Most



Obrázek 2: Klad listů Základní mapy 1:10 000 pro Prahu



Obrázek 3: Silnice uvnitř Prahy

Poděkování

Tento příspěvek byl řešen v rámci projektu u Grantové agentury České republiky registrovaném pod číslem 205/03/D155 s názvem Nástroj pro zobrazování prostorových dat v prostředí internetu/intranetu.

Literatura

- [1] Z. Hrdina: *Transformace souřadnic ze systému WGS-84 do systému S-JTSK*, ČVUT v Praze, 1997.
- [2] Kolektiv autorů: *Geodetické referenční systémy v České republice*, VÚGTK a VZÚ Praha, 1998.
- [3] M. Šimůnek: *SQL kompletní kapesní průvodce*, GRADA Publishing, 1999.
- [4] B. Momjian: *PostgreSQL. Praktický průvodce*, Computer Press Brno, 2003.
- [5] Open GIS Consortium Inc. <http://www.opengis.org>
- [6] PostGIS <http://postgis.refraction.net>
- [7] UMN MapServer <http://mapserver.gis.umn.edu>
- [8] Popis úpravy systému PROJ <http://mpa.itc.it/radim/jtsk/>