



Přednáška 4

PostGIS

Úvod do prostorového SQL

155UZPD Úvod do zpracování prostorových dat, zimní semestr 2018-2019

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Martin Landa

`martin.landa@fsv.cvut.cz`

Fakulta stavební ČVUT v Praze
Katedra geomatiky

<http://geo.fsv.cvut.cz/gwiki/155UZPD>



Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Copyright © 2009-2018 Martin Landa

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation Licence, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.



1 Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

2 Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

3 Datová integrita

4 Import/export dat

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vyhledání prvků v okolí daného bodu.

```
SELECT osm_id, st_astext(geom)
FROM   pozarni_stanice
WHERE  geom @ st_expand(
  st_geomfromtext('POINT(-768581 -1063422)', 5514),
  20000);
```

×

```
SELECT osm_id, st_astext(geom)
FROM   pozarni_stanice
WHERE  geom <#>
  'SRID=5514;POINT(-768581 -1063422)::geometry < 20000;
```

viz. [prostorové operátory](#)

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vyhledání prvků ležících kompletně/částečně uvnitř MOO.

```
SELECT count (*)
FROM silnice AS s
JOIN
(
SELECT geom
FROM vusc
WHERE nutslau = 'CZ042'
) AS u
ON s.geom @ u.geom;
```

×

```
SELECT count (*)
FROM silnice AS s
JOIN
(
SELECT geom
FROM vusc
WHERE nutslau = 'CZ042'
) AS u
ON s.geom && u.geom;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vyhledání nejjížněji položeného zájmového bodu.

```
SELECT  osm_id, st_y(geom) AS y
FROM    pozarni_stanice
ORDER BY y ASC
LIMIT  1;
```

Plošný prvek s vnitřní hranicí.

```
SELECT  nazev, st_area(geom)/1e6 AS area_km
FROM    vusc
WHERE   st_nrings(geom) > 1
ORDER BY area_km DESC LIMIT 1;
```

Centroid (referenční bod) plošného prvku.

```
SELECT nazev, st_astext(st_pointonsurface(geom))
FROM    vusc;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Určení výměry plošného prvku.

```
SELECT nazev, round(st_area(geom)/1e6) AS area_km
FROM vusc;
```

Seřazení plošných prvků podle výměry.

```
SELECT nazev, st_area(geom) AS plocha
FROM vusc
ORDER BY plocha DESC;
```

Celková délka liniových prvků.

```
SELECT (sum(st_length(geom))/1000)::int AS dalnice_km
FROM silnice
WHERE typ = 1;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vypsat plošnou zakulacenost prvků (poměr kvadrátu obvodu vůči ploše).

```
SELECT nazev, (st_perimeter(geom) * st_perimeter(geom))
      / st_area(geom) AS hodnota
FROM kraje;
```

Najít zájmové body, které se nacházejí do vzdálenosti od plošného prvku.

```
SELECT osm_id FROM pozarni_stanice as p
JOIN
(
SELECT geom
FROM obce
WHERE nazev = 'Kladno'
) AS k
ON st_distance(p.geom, k.geom) < 10000;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Ukázky prostorových dotazů | Prostorové funkce

Vybrat zájmové body, které se nacházejí ve vzdálenosti od nejdelšího úseku liniového prvku.

```
SELECT  osm_id, st_astext(geom)
FROM    pozarni_stanice
WHERE   st_distance(
(
SELECT  geom
FROM    silnice
WHERE   typ = 1
ORDER BY st_length(geom) DESC
LIMIT  1
),      geom) < 10000;
```

×

```
WITH s AS (
SELECT  geom
FROM    silnice
WHERE   typ = 1
ORDER BY st_length(geom) DESC
LIMIT  1)
SELECT  osm_id, st_astext(p.geom)
FROM    pozarni_stanice as p
JOIN    s
ON      st_distance(s.geom, p.geom) < 10000;
```



Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Určit vzdálenost mezi zájmovými bodovými prvky.

```
SELECT (st_distance(  
  (  
    SELECT geom  
    FROM      pozarni_stanice  
    ORDER BY st_x(geom) DESC  
    LIMIT 1  
  ),  
  (  
    SELECT geom  
    FROM      pozarni_stanice  
    ORDER BY st_x(geom) ASC  
    LIMIT 1  
  ))/1e3  
)::int as vzdalenost_km;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vypsání sumárních údajů.

```
SELECT k.kod, k.nazev,  
       SUM(st_length(z.geom))/1000 AS zel_km  
FROM   zeleznice AS z  
JOIN   vusc AS k  
ON     st_contains(k.geom, z.geom)  
GROUP BY k.kod, k.nazev  
ORDER BY zel_km;
```

X

```
SELECT k.kod, k.nazev,  
       SUM(st_length(z.geom))/1000 AS zel_km  
FROM   zeleznice AS z  
JOIN   vusc AS k  
ON     st_intersects(z.geom, k.geom)  
GROUP BY k.kod, k.nazev  
ORDER BY zel_km;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Ukázky prostorových dotazů | Prostorové predikáty

Najít liniové prvky, které leží do vzdálenosti od zájmových bodových prvků.

```
SELECT count(DISTINCT s.ogc_fid)
FROM silnice AS s
JOIN pozarni_stanice AS p
ON st_dwithin(s.geom, p.geom, 300);
```

×

```
SELECT count(DISTINCT s.ogc_fid)
FROM silnice AS s
JOIN pozarni_stanice AS p
ON p.geom && st_expand(s.geom, 300)
AND p.geom <-> s.geom < 300;
```

×

```
WITH pb AS (
SELECT st_buffer(geom, 300, 42) as geom
FROM pozarni_stanice
)
SELECT count(DISTINCT s.ogc_fid)
FROM silnice AS s
JOIN pb
ON st_intersects(s.geom, pb.geom);
```



Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Vytvořit liniové prvky, které leží do vzdálenosti od zájmových bodových prvků.

```
WITH pb AS (  
  SELECT st_buffer(geom, 300) as geom  
  FROM   pozarni_stanice  
)  
SELECT DISTINCT s.ogc_fid,  
  st_intersection(s.geom, pb.geom) as geom  
FROM   silnice AS s  
JOIN   pb  
ON     st_intersects(s.geom, pb.geom);
```

×

```
WITH pb AS (  
  SELECT st_buffer(geom, 300, 42) as geom  
  FROM   pozarni_stanice  
)  
SELECT DISTINCT s.ogc_fid,  
  st_intersection(s.geom, pb.geom) as geom  
FROM   silnice AS s  
JOIN   pb  
ON     st_intersects(s.geom, pb.geom);
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



1 Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

2 Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

3 Datová integrita

4 Import/export dat



Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

1 Vytvoření databáze

```
createdb <databaze>
```

2 Nahrání rozšíření PostGIS (definice datových typů, funkcí, tabulky `geometry_columns`, `spatial_ref_sys`, ...)

```
psql -d <databaze> -c "CREATE EXTENSION postgis"
```



Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Vytvoření tabulky (id, popisná data, geometrie):

```
CREATE TABLE poi (cat serial, nazev varchar(100),  
geom geometry(point, 5514));
```

Vložení POI:

```
INSERT INTO poi (nazev, geom) VALUES ('FSv CVUT v Praze',  
st_transform('SRID=4326;POINT (50.1040214  
14.3880675)')::geometry, 5514));
```


Vytvoření tabulky a vložení záznamů



Ověření:

```
SELECT * FROM geometry_columns WHERE f_table_name='poi';
```

```
1  f_table_catalog | pgis_student
2  f_table_schema | public
3  f_table_name    | poi
4  f_geometry_column | geom
5  coord_dimension | 2
6  srid            | 5514
7  type            | POINT
```

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

```
\d poi
```

```
1  Column |          Type          | Table "public.poi" | Modifiers
2  -----+-----+-----+-----
3  fid    | integer                | not null default nextval(
4  |          |                          | 'poi_cat_seq'::regclass)
5  nazev  | character varying(100) |
6  geom   | geometry(Point,5514)   |
```

Vytvoření tabulky z existující geodat

Vytvoření nové tabulky (PostGIS vrstvy) jako výsledek dotazu:

```
CREATE TABLE okresy AS
SELECT okreskod, st_union(geom) AS geom FROM ruian.obce
GROUP BY okreskod;
```

Přidání primárního klíče:

```
ALTER TABLE okresy ADD COLUMN gid serial;
ALTER TABLE okresy ADD PRIMARY KEY (gid);
```

Sestavení prostorového indexu:

```
CREATE INDEX ON okresy USING gist (geom);
```

Alternativní postup:

```
CREATE TABLE okresy1 (
gid serial PRIMARY KEY, okreskod int,
geom geometry(multipolygon, 5514)
);

INSERT INTO okresy1 (okreskod, geom)
SELECT okreskod, st_multi(st_union(geom)) AS geom
FROM ruian.obce GROUP BY okreskod;

CREATE INDEX ON okresy1 USING gist (geom);
```



Odstranění atributu geometrie/tabulky



Odstranění atributu geometrie:

```
SELECT DropGeometryColumn('obce', 'geom');
```

nebo (pro PostGIS 2 a vyšší)

```
ALTER TABLE obce DROP COLUMN geom;
```

Odstranění tabulky (včetně atributu geometrie):

```
SELECT DropGeometryTable('obce');
```

nebo (pro PostGIS 2 a vyšší)

```
DROP TABLE obce;
```

V obou případech jsou odstraněny příslušné záznamy z tabulky `geometry_columns`.

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



1 Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

2 Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

3 Datová integrita

4 Import/export dat

Datová integrita

Import/export dat



Funkce PostGIS vyžadují, aby geometrie uložených geoprvků splňovala specifikaci OpenGIS Simple Features (SF).

Pro testování integrity (“well-formed”) dat slouží funkce

`ST_IsValid()`.

Příklad:

- Validní prvek:

```
SELECT ST_IsValid('LINESTRING(0 0, 1 1)');
```

- Invalidní prvek:

```
SELECT ST_IsValid('LINESTRING(0 0, 0 0)');
```

```
SELECT ST_IsValidReason('LINESTRING(0 0, 0 0)');
```

```
1          st_isvalidreason
2  -----
3  Too few points in geometry component[0 0]
4  (1 row)
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



- Funkce `ST_IsSimple()` testuje, zda prvek splňuje podmínky “jednoduchosti” (např. křížení linie).

```
SELECT ST_IsSimple('LINESTRING(0 0, 1 1, 1 0, 0 1)');
```

- Funkce `ST_IsClosed()` vrací hodnotu `TRUE`, pokud je linie uzavřena.

```
SELECT ST_IsClosed('LINESTRING(0 0, 1 1, 1 0,  
                                0 1, 0 0)');
```

- Funkce `ST_IsRing()` testuje, zda je linie “jednoduchá” a uzavřená (tj. má společný počáteční a koncový bod).

```
SELECT ST_IsRing('LINESTRING(0 0, 1 0, 0 1, 0 0)');
```

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



- ST_StartPoint()
- ST_EndPoint()
- ST_PointN()

```
SELECT ST_AsText(ST_StartPoint(geom)) FROM gis1.zeleznice;
```

Najdi průsečíky železnic, kde se protínají přesně čtyři linie.

```
SELECT ST_AsText(point) FROM
  (SELECT ST_StartPoint(geom) AS point FROM gis1.zeleznice
   UNION ALL
   SELECT ST_EndPoint(geom) AS point FROM gis1.zeleznice)
AS a GROUP BY point HAVING COUNT(*) = 4;
```

Upozornění

GROUP BY používá minimální ohraničující obdélník geoprvků

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Konverze multiprvku (multiparts) na prvek (singleparts).

```
CREATE TABLE obce_s AS
SELECT kod, nazev, ST_GeometryN(geom,
generate_series(1, ST_NumGeometries(geom))) AS geom
FROM obce;
```

×

```
CREATE TABLE obce_s1 AS
SELECT kod, nazev, (ST_Dump(geom)).geom as geom
FROM obce;
```

Konverze prvku (singleparts) na multiprvek (singleparts).

```
CREATE TABLE obce_m AS
SELECT kod, nazev, ST_Union(geom) AS geom
FROM obce_s
GROUP BY kod, nazev;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Rozdělení linie na daný počet segmentů.

```
WITH linie AS (  
    SELECT st_boundary(geom) AS geom FROM staty  
) , a AS (  
    SELECT generate_series(0,999,1) AS a  
)  
SELECT ST_LineMerge(  
    ST_LineSubstring(  
        geom, a * 0.001, (a + 1) * 0.001)  
) AS geom  
FROM a, linie;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



Rozdělení linie na segmenty s danou délkou.

```
WITH linie AS (  
    SELECT ogc_fid, st_boundary(geom) AS geom FROM staty  
)  
SELECT ST_Line_Substring(geom, 2000 * n / length,  
    CASE  
    WHEN 2000 * (n + 1) < length  
    THEN 2000 * (n + 1) / length  
    ELSE 1  
    END) AS geom  
FROM  
(SELECT ogc_fid,  
    st_linemerge(geom) AS geom,  
    st_length(geom) AS length  
    FROM linie  
    ) AS t  
CROSS JOIN generate_series(0, 2000) AS n  
WHERE n * 2000 / length < 1;
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat



1 Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory
Prostorové funkce
Prostorové predikáty

Prostorové dotazy (DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

2 Vytvoření databáze, tabulek (DDL)

3 Datová integrita

4 Import/export dat

Import/export dat



1 SQL

```
INSERT INTO obce(nazev, geom) VALUES('Litomerice',  
GeomFromText('POINT(-756371 -991031)', 2065));
```

2 ESRI Shapefile

Import dat z shapefile

Export dat do shapefile

```
shp2pgsql -s 4326 -D -I cr.shp cr | psql pgis_student
```

3 GDAL – ovladač PostgreSQL

```
ogr2ogr -f PostgreSQL PG:dbname=pgis_student cr.shp
```

nebo ovladač PGDump

```
ogr2ogr -f PGDump cr.sql cr.shp  
psql pgis_student -f cr.sql
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat

Import/export dat

PostGIS



1 SQL

```
INSERT INTO obce(nazev, geom) VALUES('Litomerice',  
GeomFromText('POINT(-756371 -991031)', 2065));
```

2 ESRI Shapefile

- Import dat shp2pgsql
 - Konverze ESRI Shapefile vrstev do PostGIS tabulek
- Export dat pgsq12shp
 - Konverze PostGIS tabulek / dotazů do formátu ESRI Shapefile

```
shp2pgsql -s 4326 -D -I cr.shp cr | psql pgis_student
```

6 GDAL – ovladač PostgreSQL

```
ogr2ogr -f PostgreSQL PG:dbname=pgis_student cr.shp
```

nebo ovladač PGDump

```
ogr2ogr -f PGDump cr.sql cr.shp  
psql pgis_student -f cr.sql
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integra

Import/export dat

Import/export dat



1 SQL

```
INSERT INTO obce(nazev, geom) VALUES('Litomerice',  
GeomFromText('POINT(-756371 -991031)', 2065));
```

2 ESRI Shapefile

- Import dat `shp2pgsql`
 - Konverze ESRI Shapefile vrstev do PostGIS tabulek
- Export dat `pgsql2shp`
 - Konverze PostGIS tabulek / dotazů do formátu ESRI Shapefile

```
shp2pgsql -s 4326 -D -I cr.shp cr | psql pgis_student
```

3 GDAL – ovladač PostgreSQL

```
ogr2ogr -f PostgreSQL PG:dbname=pgis_student cr.shp
```

nebo ovladač PGDump

```
ogr2ogr -f PGDump cr.sql cr.shp  
psql pgis_student -f cr.sql
```

Prostorové dotazy
(DML)

Prostorové operátory

Prostorové funkce

Prostorové predikáty

Vytvoření databáze,
tabulek (DDL)

Datová integrita

Import/export dat