

## **Názov prednášky:**

Databázy, výbery z databáz a dopyty

## **Osnova prednášky:**

Základné pojmy

Databázový systém

Typy databázových systémov

Typy systémov riadenia databázy

Dopytovací jazyk SQL

Priestorové databázy

## **Odporúčaná literatúra**

ĎURAČIOVÁ, R.: Databázové systémy v GIS. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave v Nakladateľstve STU, 2014. 178 s.

KOREŇ, M.: Databázové systémy. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene Lesnícka fakulta, 2009. 90 s. ISBN 978-80-228-2084-4

HOFIERKA, J., KAŇUK, J., GALLAY, M., 2014: Geoinformatika. Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, p. 192

KAŇUK, J., 2015: Priestorové analýzy a modelovanie. Vysokoškolské učebné texty. Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, 106 s.

## Základné pojmy

**Dáta** - definované ako „opakovateľné predstavenie informácie formalizovaným spôsobom vhodným na komunikáciu, interpretáciu alebo spracovanie, sú to nespracované fakty

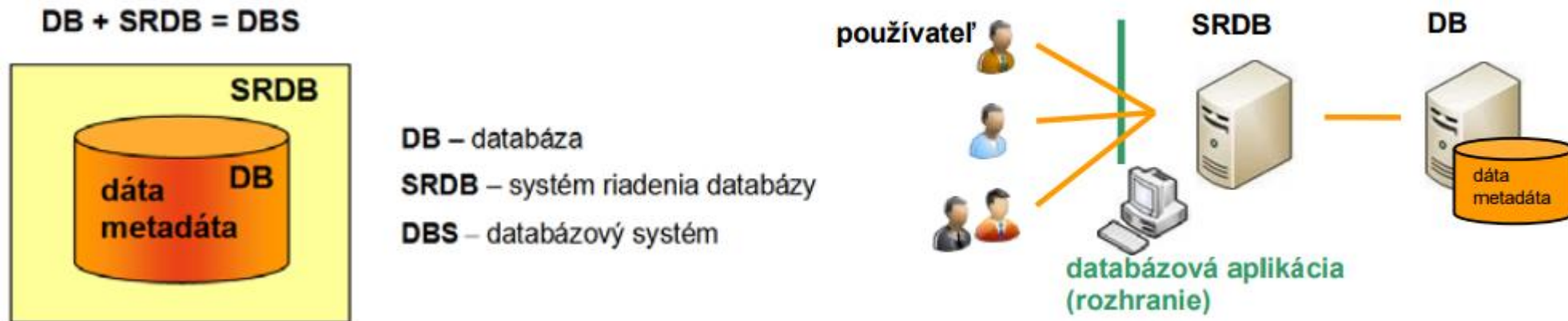
**Informácie** – spracované dáta, ktoré majú požadovanú štruktúru a význam.

**Priestorové dáta** - dáta, ktoré poskytujú informácie a sú lokalizované v priestore

**Databáza** - organizovaná a integrovaná zbierka dát vzťahujúca sa na danú tému alebo oblasť, uložená v pamäti počítača a usporiadaná tak, aby sa mohla používať v požadovaných aplikáciách

Predstavuje množinu vzájomne súvisiacich dát uloženú na pamäťovom médiu, usporiadanú a organizovanú tak, aby podporila vykonávanie špecifických požiadaviek.

**Databázový systém** - je systém, ktorý pozostáva z databázy a zo systému riadenia databázy (SRDB) (angl. Database Management System (DBMS))



## Základné pojmy

Dátové typy:

INTEGER – celé číslo

NUMERIC – formátované číslo

BOOLEAN – logická pravdivostná hodnota (TRUE/FALSE)

CHAR – znakový reťazec pevnej dĺžky

VARCHAR – znakový reťazec premenlivej dĺžky

DATE – dátum

INTERVAL – interval

TIMESTAMP – časová značka

Primárny kľúč – množina atribútov, ktoré jednoznačne identifikuje prvok relácie

**OGC** (Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/>) -je medzinárodné neziskové priemyselné združenie komerčných spoločností, vládnych inštitúcií a univerzít, ktoré vyvíja štandardy a špecifikácie pre otvorené používateľské rozhranie, ktoré zefektívni prácu s priestorovými dátami najmä v prostredí webu, mobilných technológií, lokalizačných služieb a štandardných aplikácií GIS. Štandardy prijaté konzorciom OGC majú v produktoch a aplikáciách GIS široké zastúpenie a zároveň sa stávajú základom niektorých noriem série ISO 19 100 Geografické informácie.

# Databázový systém

## Systém riadenia bázy dát (SRDB):

- je súbor (skupina) programov na spracovanie databázovej štruktúry a riadenie prístupu k databáze.
- poskytuje pohodlné a bezpečné multipoužívateľské prostredie na efektívnu manipuláciu aj s veľkým objemom dát.
- je softvér, ktorý komunikuje s databázou, databázovou aplikáciou a prostredníctvom nej aj s používateľom databázového systému
- podporuje dopytovací jazyk (spravidla SQL), ktorý obsahuje príslušné príkazy na zabezpečenie základnej funkcionality systému.

## SRDB umožňuje napr.:

- poskytuje vhodné dátové modely pre popis objektov uložených v databáze,
- zabezpečuje vstup (konverziu) dát vkladanych do databázy,
- realizuje indexáciu položiek (dátovú štruktúru potrebnú na rýchle prehľadávanie),
- umožňuje dopyty prostredníctvom dopytovacieho databázového jazyka,
- poskytuje zabezpečenie dát (prístupové práva), zabezpečenie viacerých prístupov
- vykonáva riadenú aktualizáciu, zálohovanie a obnovu dát,
- poskytuje nástroje administrácie databázy,
- poskytuje aplikačné nástroje a programovateľné aplikačné rozhranie (API).

# Typy systémov riadenia databázy

Podľa dostupnosti ich zdrojového kódu:

- a) **Proprietárne** (uzavretým, nedostupným zdrojovým kódom)
- b) **Open Source** (s otvoreným zdrojovým kódom)

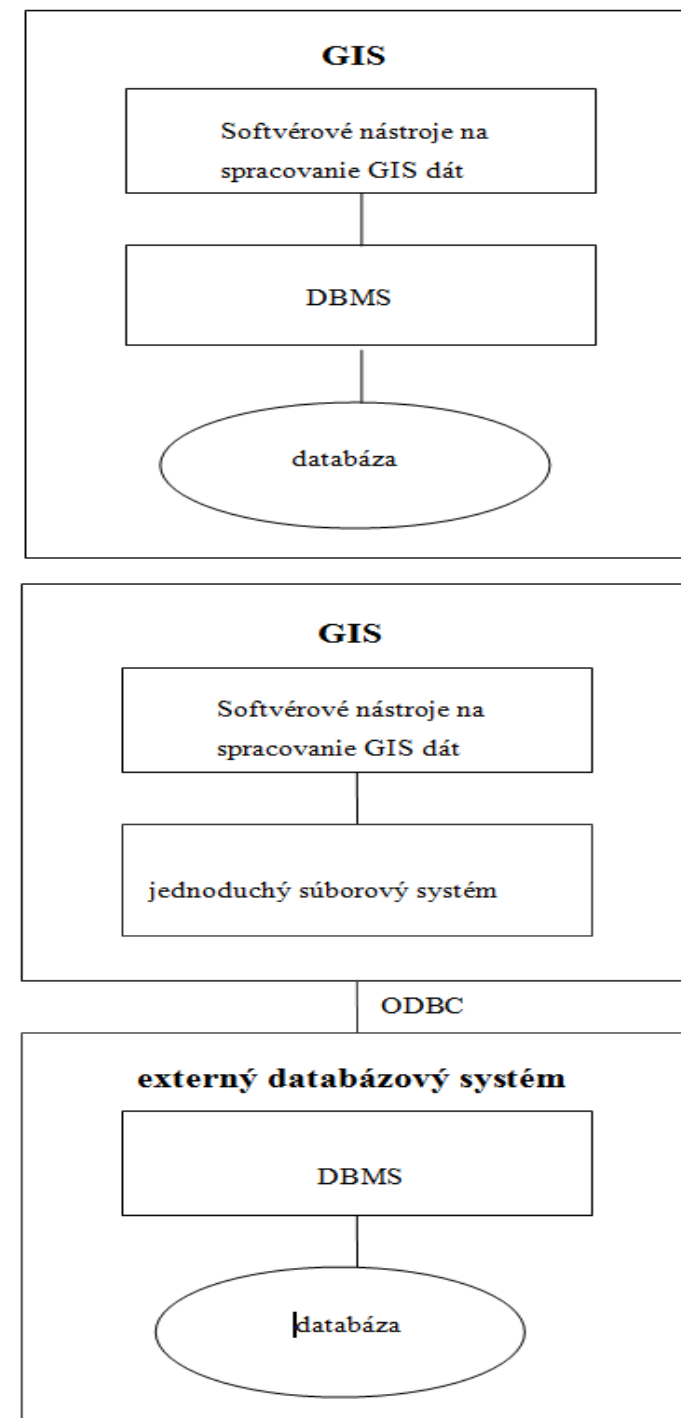
Typy systémov:

- PostgreSQL
- MySQL
- Oracle
- SQL Server
- Sybase
- DB2
- Informix

Jednoupoužívateľské (desktopové) databázy

- Microsoft Excel
- Microsoft Access
- Visual FoxPro

**ODBC** – Open Database Connectivity – štandardizované softvérové API pre prístup k systému riadenia databázy. Úlohou ODBC je poskytovať prístup nezávislý na programovacích jazykoch, operačnom systéme a databázovom systéme.



# PostgreSQL

<http://www.postgresql.org>

- objektovo-relačný databázový systém
- pôvodne vyvinutý na Univerzite Berkeley v Kalifornii (USA)
- Beží na platforme LINUX a WINDOWS
- Pokročilý systém indexovania – GiST (Generalized Search Tree) – rozšírené metódy dopytovania a ukladania dát
- Podporuje:
  - cudzie kľúče , spájanie tabuliek, pohľady, triggre, poddopyty, rôzne dátové typy, ukladanie objektov (obrázky, videá),
- Je plne ACID kompatibilný

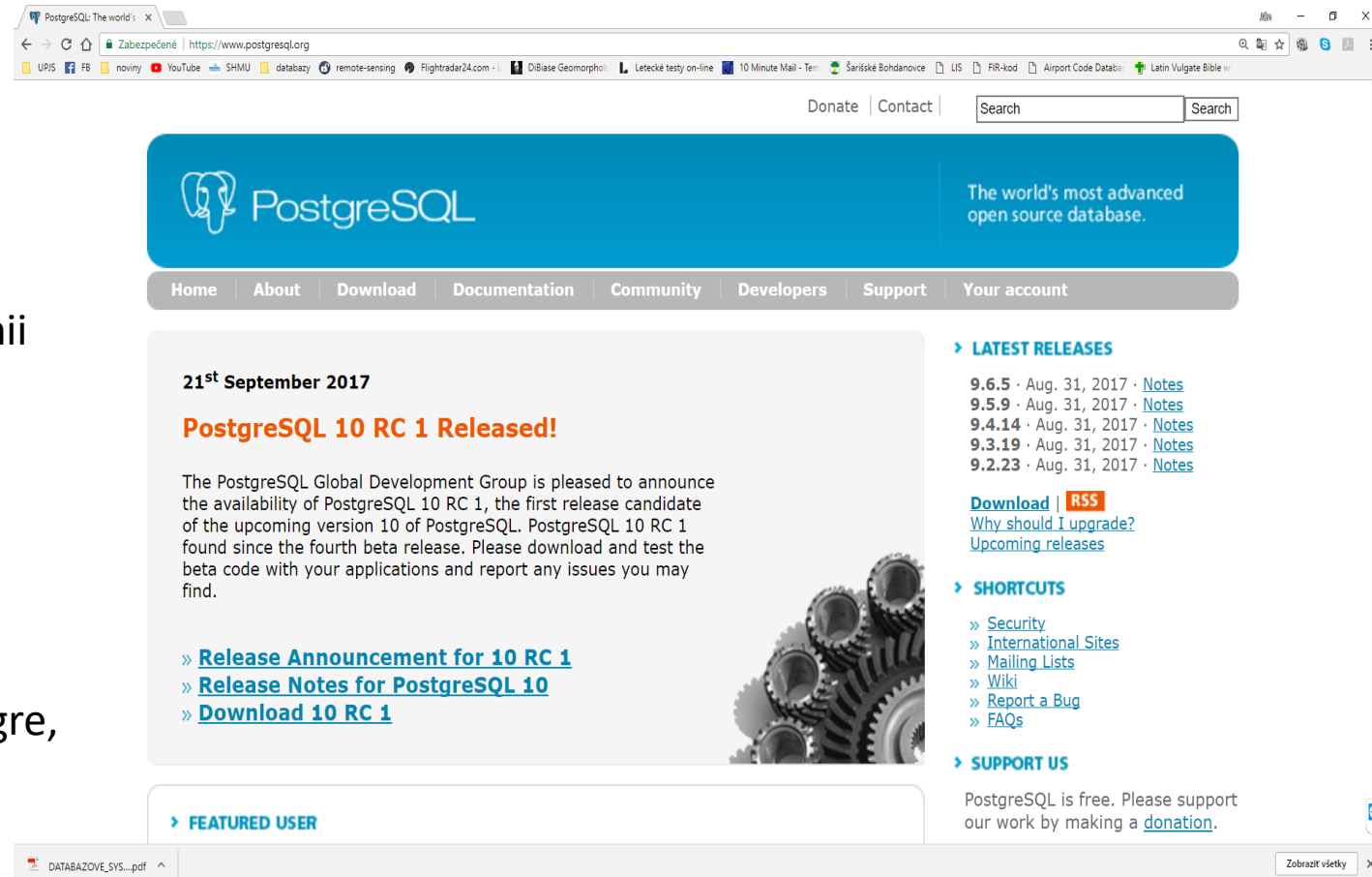
**ACID** kompatibilita – požiadavky na správanie sa databázy

**A**tomicity (atomicita) – príkazy v transakcii sa buď vykonávajú všetky spolu, alebo sa nevykonáva žiaden z nich

**C**onsistency (konzistencia) – pred a po dokončení transakcie musia byť dáta konzistentné

**I**solation (izolovanosť) – transakcia je izolovaná od okolia, operácie vykonávané v rámci transakcie sú izolované, t.j. transakcia je nezávislá od iných transakcií

**D**urability (trvácnosť) – ak bola transakcia potvrdená, všetky zmeny dát sú trvalé



# PostgreSQL

## PostGIS – rozšírenie databázy pre PostgreSQL

<http://postgis.net/>



## Parametre PostgreSQL

| Limit                      | Hodnota                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------|
| Maximálna veľkosť databázy | neobmedzená                             |
| Maximálna veľkosť tabuľky  | 32 TB                                   |
| Maximálna veľkosť riadka   | 1.6 TB                                  |
| Maximálna veľkosť poľa     | 1 GB                                    |
| Počet riadkov na tabuľku   | neobmedzený                             |
| Počet stĺpcov na tabuľku   | 250 – 1600 v závislosti od typu stĺpcov |
| Počet indexov na tabuľku   | neobmedzený                             |

### Podporuje:

- Vektorové a rastrové formáty
- Cca 900 funkcií na analýzu a spracovanie priestorových dát  
napr. ST\_Area, ST\_AsGeoJSON, ST\_AsKML, ST\_Buffer, ST\_Intersects, ST\_Centroid, ST\_Length
- Dátové typy (bod, líniu polygón)
- Transformácia dát medzi rôznymi súradnicovými systémami

Prístup pre PostgreSQL je podporovaný napr. pre GRASS GIS, QGIS, ArcGIS, ale aj pre mapové servery GeoServer, MapServer

# MySQL

- open source databázový systém, ktorý je v súčasnosti dostupný v rôznych edíciách



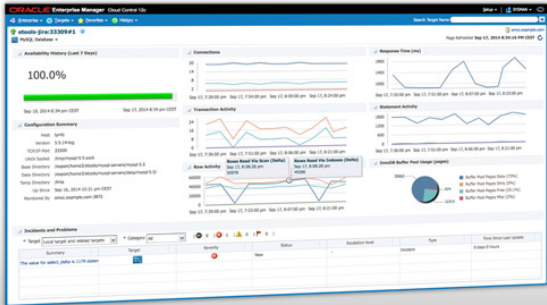
The world's most popular open source database

[MySQL.COM](#)
[DOWNLOADS](#)
[DOCUMENTATION](#)
[DEVELOPER ZONE](#)

[Products](#)
[Cloud](#)
[Services](#)
[Partners](#)
[Customers](#)
[Why MySQL?](#)
[News & Events](#)
[How to Buy](#)

[Contact MySQL](#) | [Login](#) | [Register](#)

[f](#)
[t](#)
[in](#)
[g+](#)



## Monitor & Manage MySQL

using Oracle Enterprise Manager

[LEARN MORE](#)



### MySQL Enterprise Edition

The most comprehensive set of advanced features, management tools and technical support to achieve the highest levels of MySQL scalability, security, reliability, and uptime.

[Learn More »](#)



### Oracle MySQL Cloud Service

Built on MySQL Enterprise Edition and powered by the Oracle Cloud, Oracle MySQL Cloud Service provides a simple, automated, integrated and enterprise ready MySQL cloud service, enabling organizations to increase business agility and reduce costs.

[Learn More »](#)



### MySQL Cluster CGE

MySQL Cluster enables users to meet the database challenges of next generation web, cloud, and communications services with uncompromising scalability, uptime and agility.

[Learn More »](#)



### MySQL for OEM/ISV

Over 2000 ISVs, OEMs, and VARs rely on MySQL as their products' embedded database to make their applications, hardware and appliances more competitive, bring them to market faster, and lower their cost of goods sold.

[Learn More »](#)

# MySQL

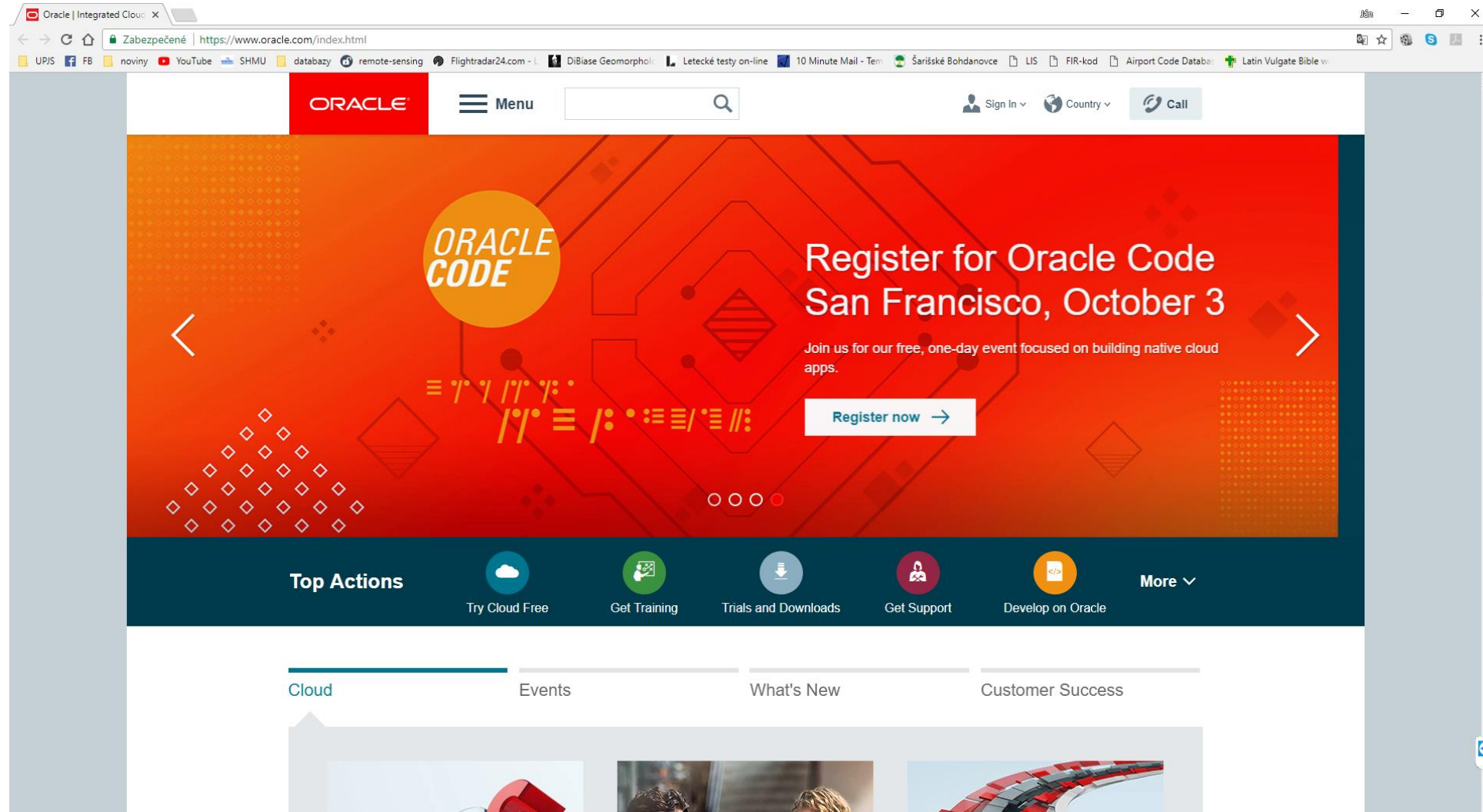
- open source databázový systém, ktorý je v súčasnosti dostupný v rôznych edíciách
- systém bol podporovaný aktívnou komunitou open source vývojárov a bol pôvodne realizovaný na platforme Linux ako serverový databázový systém
- spoločnosťou MYSQL AB bola v roku 2008 kúpená spoločnosťou Sun Microsystems od roku 2009 tvorí súčasť spoločnosti Oracle Corporation
- používa rýchlu indexáciu

## Charakteristika databázy

- obsahuje 200 000 tabuliek
- každá z tabuliek môže mať až 5 miliárd riadkov
- podporuje 64 indexov
- každý index môže pozostávať z 1 až 16 stĺpcov
- ACID kompatibilný
- podporuje priestorové rozšírenia, ktoré umožňujú vytváranie, uchovávanie a analýzu priestorových (geografických) dát
- podporuje aj dátové typy podľa geometrického modelu OGC - Point (bod), LineString (líniový reťazec), Polygon (polygón), GeometryCollection (zložené objekty), MultiPoint (objekt zložený z viacerých bodov), MultiLineString (zložený líniový reťazec, resp. objekt zložený z viacerých líniových reťazcov) a MultiPolygon (zložený polygón)
- medzi príklady podporovaných funkcií patria napríklad funkcie AsBinary, AsWKB, AsText, AsWKT, GeomFromText, GeomFromWKB, Area, Centroid, GLength, Buffer, ConvexHull, Difference, Intersection, Union, ST\_Contains, ST\_Within, ST\_Crosses, ST\_Disjoint, ST\_Equals, ST\_Intersects, ST\_Overlaps alebo ST\_Touches

# Oracle

- proprietárny databázový systém
- Charakteristické črty – výkonnosť, bezpečnosť, dostupnosť, schopnosť spravovať big-data
- Je dodávaný vo viacerých edíciách (aj pre cloudové riešenia)



# Oracle

- Nadstavba pre prácu s priestorovými informáciami sa nazýva Oracle Spatial and Graph
- Podporuje vektorové a rastrové dáta, 3D dátový model, 3D geometriu, geokódovanie, vyhľadávanie trás
- Sú implementované viaceré priestorové funkcie a operátory

[http://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/appdev.112/e11830/toc.htm](http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/appdev.112/e11830/toc.htm)

## Part I Conceptual and Usage Information

- ▶ 1 Spatial Concepts
- ▶ 2 Spatial Data Types and Metadata
- ▶ 3 SQL Multimedia Type Support
- ▶ 4 Loading Spatial Data
- ▶ 5 Indexing and Querying Spatial Data
- ▶ 6 Coordinate Systems (Spatial Reference Systems)
- ▶ 7 Linear Referencing System
- ▶ 8 Spatial Analysis and Mining
- ▶ 9 Extending Spatial Indexing Capabilities

## Part II Spatial Web Services

- ▶ 10 Introduction to Spatial Web Services
- ▶ 11 Geocoding Address Data
- ▶ 12 Business Directory (Yellow Pages) Support
- ▶ 13 Routing Engine
- ▶ 14 OpenLS Support

- ▶ 14 OpenLS Support
- ▶ 15 Web Feature Service (WFS) Support
- ▶ 16 Catalog Services for the Web (CSW) Support
- ▶ 17 Security Considerations for Spatial Web Services

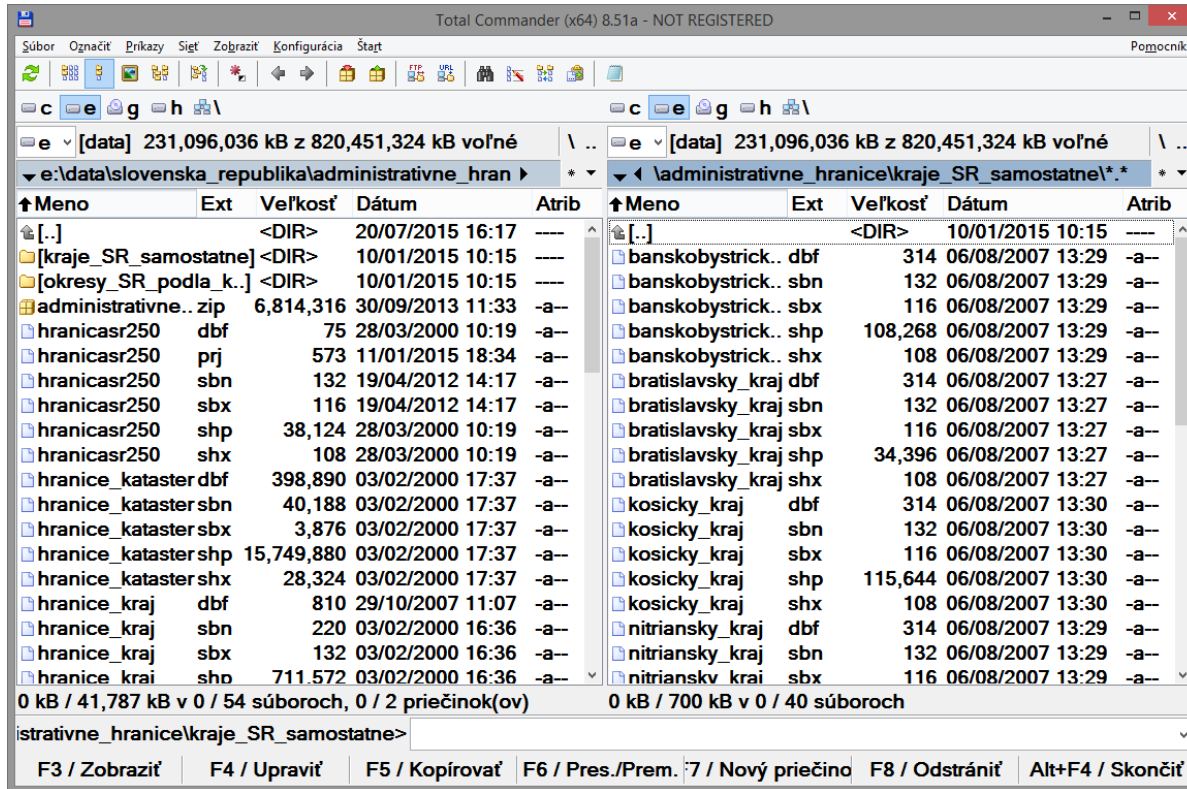
## Part III Reference Information

- ▶ 18 SQL Statements for Indexing Spatial Data
- ▶ 19 Spatial Operators
- ▶ 20 Spatial Aggregate Functions
- ▶ 21 SDO\_CS Package (Coordinate System Transformation)
- ▶ 22 SDO\_CSW\_PROCESS Package (CSW Processing)
- ▶ 23 SDO\_GCDR Package (Geocoding)
- ▶ 24 SDO\_GEOM Package (Geometry)
- ▶ 25 SDO\_LRS Package (Linear Referencing System)
- ▶ 26 SDO\_MIGRATE Package (Upgrading)
- ▶ 27 SDO\_OLS Package (OpenLS)
- ▶ 28 SDO\_PC\_PKG Package (Point Clouds)
- ▶ 29 SDO\_SAM Package (Spatial Analysis and Mining)
- ▶ 30 SDO\_TIN\_PKG Package (TINs)
- ▶ 31 SDO\_TUNE Package (Tuning)
- ▶ 32 SDO\_UTIL Package (Utility)
- ▶ 33 SDO\_WFS\_LOCK Package (WFS)
- ▶ 34 SDO\_WFS\_PROCESS Package (WFS Processing)

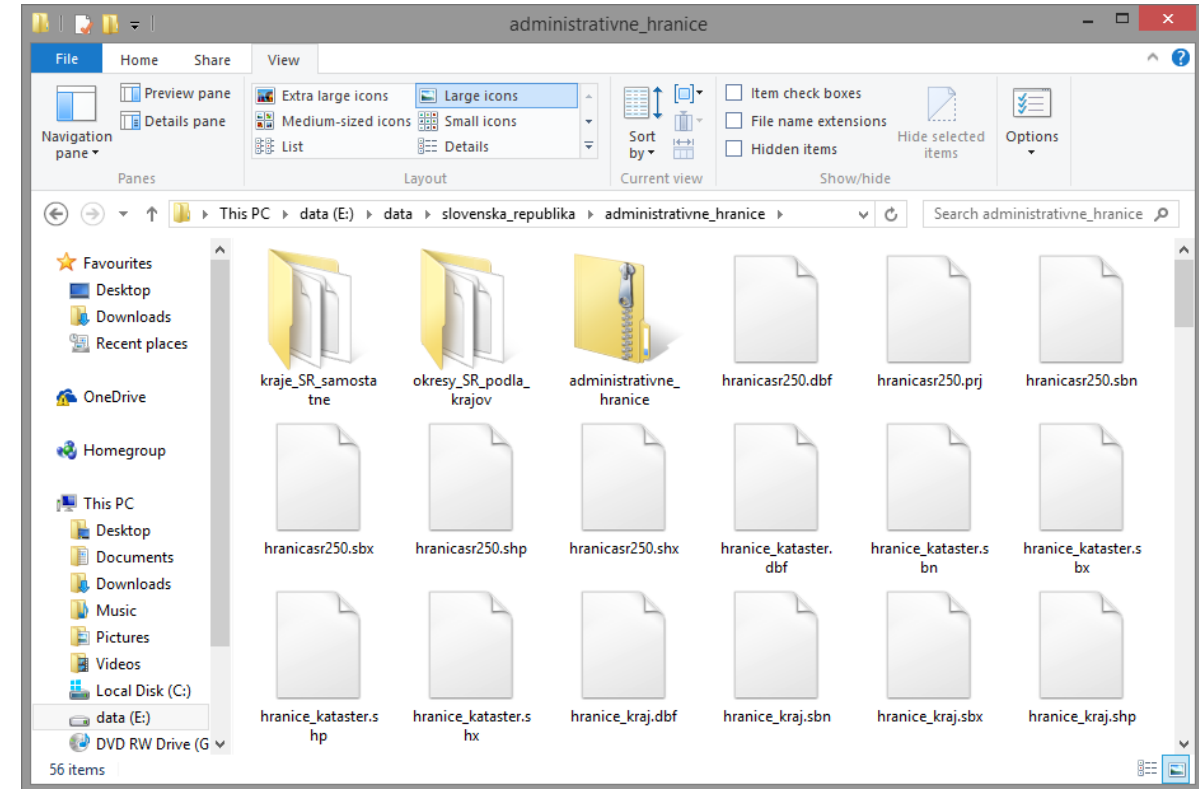
# Typy systémov riadenia databázy

- a) Systém súborov
- b) Relačná databáza
- c) Objektová databáza
- d) Objektovo-relačná databáza
  - sú vhodné pre prácu s priestorovými dátami
  - boli vyvinuté z relačných databáz (ponechávajú si možnosti relačných databáz)

## Systém súborov



Total Commander

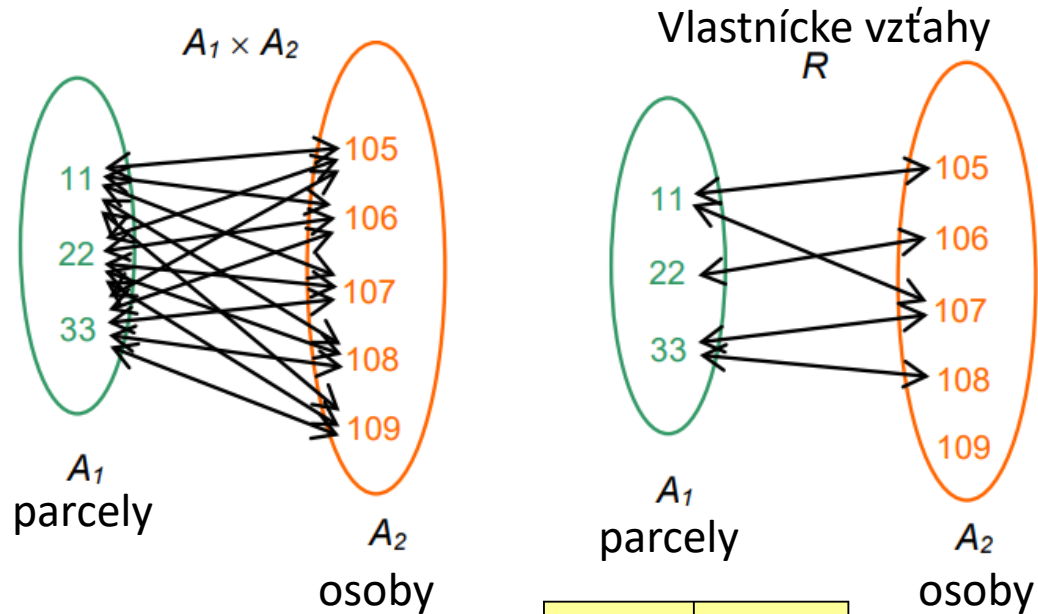


Prieskumník v OS WINDOWS

## Relačná databáza

- dvojrozmerné tabuľky s atribútmi o objektoch
- Riadky obsahujú objekty
- Stĺpce obsahujú atribúty (vlastnosti) objektov

odvodené od matematického pojmu relácie



| id_parcely | id_osoby |
|------------|----------|
| 11         | 105      |
| 11         | 107      |
| 22         | 106      |
| 33         | 107      |
| 33         | 108      |

| SOILSAMP |       |         |            |           |     |     |         |     |        |        |            |
|----------|-------|---------|------------|-----------|-----|-----|---------|-----|--------|--------|------------|
| FID      | Shape | FLAGNUM | X COORD    | Y COORD   | PH  | EC  | ORGANIC | M   | SOIL K | SOIL P | PL BIOMASS |
| 0        | Point | 1       | 498364,844 | 5076876   | 5,8 | 0,0 | 3,52    | 310 | 37,9   |        | 88,06      |
| 1        | Point | 2       | 498420,313 | 5076878   | 6   | 0,0 | 2,33    | 222 | 27,2   |        | 84,82      |
| 2        | Point | 3       | 498458,813 | 5076883,5 | 5,7 | 0,0 | 2,9     | 268 | 35,6   |        | 139,04     |
| 3        | Point | 4       | 498311,25  | 5076819,5 | 6,3 | 0,0 | 3,14    | 266 | 28,7   |        | 110,67     |
| 4        | Point | 5       | 498365,625 | 5076820,5 | 6,2 | 0,0 | 3,44    | 388 | 44,7   |        | 90,65      |
| 5        | Point | 6       | 498422,375 | 5076822,5 | 6   | 0,0 | 2,85    | 238 | 30,2   |        | 95,18      |
| 6        | Point | 7       | 498468,469 | 5076830   | 5,9 | 0,0 | 4       | 386 | 64,8   |        | 99,91      |
| 7        | Point | 8       | 498319,813 | 5076764   | 6,1 | 0,0 | 3,66    | 326 | 51,6   |        | 68,98      |
| 8        | Point | 9       | 498372,719 | 5076765   | 5,8 | 0,0 | 3,8     | 324 | 48,8   |        | 89,35      |
| 9        | Point | 10      | 498425,406 | 5076765   | 5,8 | 0,0 | 3,47    | 302 | 52,2   |        | 84,92      |
| 10       | Point | 11      | 498479,688 | 5076771   | 7,1 | 0,2 | 2,09    | 222 | 24,7   |        | 80,29      |
| 11       | Point | 12      | 498273,969 | 5076707   | 6   | 0,0 | 2,65    | 274 | 51     |        | 79,34      |
| 12       | Point | 13      | 498321,844 | 5076709   | 5,9 | 0,0 | 3,21    | 260 | 35,9   |        | 97,39      |
| 13       | Point | 14      | 498375,531 | 5076709,5 | 6,1 | 0,0 | 3,55    | 286 | 37     |        | 93,79      |
| 14       | Point | 15      | 498428,031 | 5076711,5 | 6   | 0,0 | 3,24    | 294 | 36,8   |        | 120,76     |
| 15       | Point | 16      | 498482,094 | 5076712,5 | 6   | 0,0 | 2,31    | 210 | 27     |        | 98,79      |
| 16       | Point | 17      | 498277,156 | 5076650   | 5,9 | 0,0 | 3,79    | 392 | 62,1   |        | 131,15     |
| 17       | Point | 18      | 498323,438 | 5076652,5 | 5,9 | 0,0 | 3,93    | 352 | 51     |        | 102,04     |
| 18       | Point | 19      | 498377,688 | 5076654   | 6,5 | 0,0 | 2,77    | 238 | 25,4   |        | 99,61      |
| 19       | Point | 20      | 498429,5   | 5076655,5 | 8,2 | 0,1 | 1,69    | 174 | 23,3   |        | 79,47      |
| 20       | Point | 21      | 498486,719 | 5076670,5 | 6,4 | 0,0 | 2,43    | 302 | 55     |        | 109,7      |
| 21       | Point | 22      | 498275,281 | 5076587   | 5,8 | 0,0 | 4,84    | 490 | 63,8   |        | 103,7      |
| 22       | Point | 23      | 498325,875 | 5076592   | 6,5 | 0,0 | 2       | 184 | 27,7   |        | 99,01      |
| 23       | Point | 24      | 498380,938 | 5076596,5 | 5,8 | 0,0 | 3,58    | 392 | 52,9   |        | 124,59     |
| 24       | Point | 25      | 498434,344 | 5076601   | 6   | 0,0 | 4,32    | 466 | 55,2   |        | 87,71      |
| 25       | Point | 26      | 498488,563 | 5076606   | 6   | 0,0 | 3,37    | 314 | 27,2   |        | 87,95      |
| 26       | Point | 27      | 498278,281 | 5076535   | 5,9 | 0,0 | 3,26    | 278 | 32     |        | 88,5       |
| 27       | Point | 28      | 498327,813 | 5076538   | 6   | 0,0 | 3,21    | 242 | 33,8   |        | 87,23      |
| 28       | Point | 29      | 498382,969 | 5076541,5 | 5,9 | 0,0 | 4,92    | 662 | 71,6   |        | 122,25     |
| 29       | Point | 30      | 498435,406 | 5076546   | 6   | 0,0 | 4,83    | 564 | 57,2   |        | 175,52     |
| 30       | Point | 31      | 498487,719 | 5076549,5 | 7,1 | 0,0 | 1,08    | 166 | 28,1   |        | 59,15      |
| 31       | Point | 32      | 498276,875 | 5076477   | 6   | 0,0 | 4,18    | 522 | 59     |        | 128,31     |
| 32       | Point | 33      | 498332,438 | 5076484,5 | 7,6 | 0,1 | 2,57    | 320 | 69,3   |        | 102,79     |
| 33       | Point | 34      | 498384     | 5076488   | 6,4 | 0,0 | 3,93    | 410 | 35,6   |        | 72,12      |
| 34       | Point | 35      | 498439,063 | 5076491   | 6,3 | 0,0 | 3,55    | 270 | 32,1   |        | 110,76     |
| 35       | Point | 36      | 498487,813 | 5076492,5 | 6,2 | 0,0 | 4,04    | 324 | 32,4   |        | 98,77      |
| 36       | Point | 37      | 498276,531 | 5076427,5 | 7,8 | 0,1 | 3,41    | 230 | 64,7   |        | 110,37     |
| 37       | Point | 38      | 498332,188 | 5076430,5 | 5,8 | 0,0 | 4,29    | 388 | 48,9   |        | 80,36      |
| 38       | Point | 39      | 498385,844 | 5076433,5 | 6,5 | 0,0 | 4,47    | 248 | 34,6   |        | 86,94      |
| 39       | Point | 40      | 498440,531 | 5076435,5 | 6,3 | 0,0 | 2,82    | 236 | 26,1   |        | 92,11      |

# Operácie

## Relačná algebra - množina operácií

Podľa počtu relácií, ktoré vstupujú do operácie rozlišujeme:

a) unárne

- Selekcia (výber niektorých riadkov)
- Projekcia (výber niektorých stĺpcov)

b) n-árne

- Zjednotenie (union)
- Prienik (intersection)
- Rozdiel (difference)
- Symetrický rozdiel (symmetric difference)
- Spojenie (join)
- Karteziánsky súčin (cross-join) – spojenie každý-s-každým

## Ďalšie operácie:

- NULL – povolenie prázdnych hodnôt
- Aritmetické operácie (sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie)
- Agregáčné funkcie
  - COUNT (počet prvkov množiny)
  - SUM (súčet hodnôt atribútu)
  - MIN (minimálna hodnota)
  - MAX (maximálna hodnota)
  - AVG (priemer)

# Dopytovací jazyk SQL

## Structured Query Language

Príkazy môžeme rozdeliť do 4 skupín:

- a) DML – Data Manipulation Language – manipulácia s dátami
- b) DDL – Data definition Language – definícia dát
- c) DCL – Data Control Language – riadenie k prístupu k dátam
- d) TCL – Transaction Control Language – riadenie transakcií

Tri základné skupiny výberov:

### 1. **Atributové**

- výber podľa atribútov, ktoré spĺňajú nejakú nepriestorovú podmienku  
napr. "vyber obce nad 500 obyvateľov"

### 2. **Priestorové**

- je založený na priestorovej podmienke  
napr. „vyber všetky vodné toky, ktoré sa nachádzajú na území Prešovského kraja“

### 3. **Kombinovaný**

- slúžia na výber údajov pomocou kombinácie priestorových a nepriestorových podmienok  
napr. „výber pozemkov určitého vlastníka v konkrétnom katastrálnom území“

# DML – Data Manipulation Language

Výber - príkaz SELECT

Základný syntax

```
SELECT (*)/zoznam_stĺpca FROM Meno-tabuľky WHERE podmienka_výberu GROUP BY položky  
HAVING podmienka_agregácie ORDER BY (ASC/DESC)
```

## Logické operátory

AND – konjunkcia (a zároveň) – Hodnota TRUE, Hodnota TRUE

OR – disjunkcia (alebo)

NOT – negácia (nie)

## špeciálne operátory

BETWEEN – (medzi) – hodnota atribútu v stanovených hraniciach

IS NULL – hodnota atribútu prázdna

LIKE - (podobne ako) – hodnota atribútu zodpovedá určitému vzoru

DISTINCT – odstraňuje duplicitné hodnoty

## agregačné operátory

COUNT (atribút) - počet riadkov s nenulovou hodnotou

MIN (atribút) – minimálna hodnota nájdená v určitom atribúte

MAX (atribút) – maximálna hodnota nájdená v určitom atribúte

SUM (atribút) – súčet všetkých hodnôt v určenom atribúte

AVG (atribút) – priemerná hodnota všetkých hodnôt určeného atribútu

## Operátory porovnávania

= rovná sa

< menší

> väčší

<= menší alebo rovná sa

>= väčší alebo rovná sa

<> Menší ako a väčší ako

!= nerovná sa

## DML – Data Manipulation Language

Vkladanie - príkaz INSERT

Základný syntax

INSERT INTO Meno\_tabuľky VALUES zoznam\_hodnôt

INSERT INTO Meno\_tabuľky(meno\_stĺpca1, meno\_stĺpca2, ...) VALUES (hodnota1, hodnota2, ...)

Modifikácia dát - príkaz UPDATE a SET

Základný syntax

UPDATE Meno\_tabuľky SET meno\_stĺpca=nová\_tabuľka *WHERE podmienka*

Vymazanie záznamov - príkaz UPDATE a SET

Základný syntax

DELETE FROM Meno\_tabuľky WHERE podmienka

# Tvorba dopytov

Osoby

| id_osoby | meno         | rok_narodenia |
|----------|--------------|---------------|
| 105      | Mrkvička Ján | 1965          |
| 106      | Novák Peter  | 1984          |
| 107      | Veselá Mária | 1985          |
| 108      | Nový Pavol   | 1971          |
| 109      | Kováč Filip  | 1991          |
| ...      |              |               |

Parcely

| id_parcely | vymera | druh_pozemku     |
|------------|--------|------------------|
| 11         | 10422  | orná pôda        |
| 22         | 344    | zastavaná plocha |
| 33         | 987    | záhrada          |
| ...        |        |                  |

Vlastnictvo

| id_parcely | id_osoby |
|------------|----------|
| 11         | 105      |
| 11         | 107      |
| 22         | 106      |
| 33         | 107      |
| 33         | 108      |
| ...        |          |

Zistíte mená osôb narodených najneskôr v roku 1985

```
SELECT meno FROM Osoby WHERE rok_narodenia <= 1985;
```

Zistíte pre každú osobu, ktorá je narodená po roku 1980 a vlastní aspoň 2 parcely, počet parciel, ktoré vlastní

```
SELECT meno.id_osoby, COUNT(id_parcely)AS pocet_parciel FROM Osoby, Vlastictvo  
WHERE Vlastnictvo.id_osoby=Osoby.id_osoby AND Osoby.rok_narodenia>1980  
GROUP BY Osoby.id_osoby HAVING 1<COUNT(id_parcely) ORDER BY id_osoby;
```

# Priestorové databázy

- Ak dáta sú polohovo lokalizované, nazývajú sa geografické dáta, resp. geodáta.
- Ak databázy obsahujú dáta, ktoré sú priestorovo lokalizované, potom sa označujú ako geografické databázy, alebo geodatabázy.
- Geodatabázy sú spravidla implementované do objektovo relačných databázových systémov
  - Štandardy pre typy dát, ich štruktúru, formáty, a pod. sú definované podľa OGC

## Typy geopriestorových dát

| Dátový typ        | Charakteristika                                                        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Point             | bod (definovaný prostredníctvom súradníc)                              |
| Line              | liniový reťazec tvorený dvoma bodmi                                    |
| LineString        | liniový reťazec tvorený aspoň dvoma bodmi                              |
| LinearRing        | uzavretá línia (podmienkou je totožnosť začiatočného a koncového bodu) |
| Polygon           | polygón tvorený líniami a bodmi (je uzavretý)                          |
| MultiPoint        | objekt zložený z viacerých bodov                                       |
| MultiLineString   | zložený liniový reťazec                                                |
| MultiPolygon      | zložený polygón                                                        |
| Surface           | plocha (plošný objekt)                                                 |
| PolyhedralSurface | mnohosten (podtriedou je TIN model)                                    |

## Geometrické dátové typy v PostgreSQL

| Meno    | Veľkosť       | Charakteristika                                                    | Reprezentácia     |
|---------|---------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Point   | 16 bajtov     | bod v rovine                                                       | (x,y)             |
| Line    | 32 bajtov     | línia                                                              | ((x1,y1),(x2,y2)) |
| Lseg    | 32 bajtov     | liniový segment                                                    | ((x1,y1),(x2,y2)) |
| Box     | 32 bajtov     | obdĺžnik (ktorého osi sú rovnobežné s osami súradnicového systému) | ((x1,y1),(x2,y2)) |
| Path    | 16+16n bajtov | uzavretá „cesta“                                                   | ((x1,y1),...)     |
| Path    | 16+16n bajtov | otvorená „cesta“                                                   | [(x1,y1),...]     |
| Polygon | 40+16n bajtov | polygón                                                            | ((x1,y1),...)     |
| Circle  | 24 bajtov     | kružnica (stred a polomer)                                         | <(x,y),r>         |

## Priestorové databázy

S priestorovými dátami je možné vykonávať určité funkcie. Základné typy operácií sú:

- Základná manipulácia s priestorovými dátami
- Realizácia priestorových analýz
- Zistenie topologických vzťahov
- Vytváranie a konverzia priestorových dát

### Základná manipulácia s priestorovými dátami

| Funkcia                                        | Charakteristika                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Centroid</b> (geometry):Point <sup>35</sup> | vráti ťažisko ( <i>centroid</i> ) geometrického objektu                                                                                                     |
| <b>Area</b> (geometry):Double                  | vráti výmeru geometrického objektu                                                                                                                          |
| <b>Length</b> (geometry):Double                | vráti dĺžku geometrického objektu                                                                                                                           |
| <b>Dimension</b> (geometry):Integer            | vráti dimenziu geometrického objektu, ktorá musí byť väčšia ako dimenzia referenčného súradnicového systému                                                 |
| <b>GeometryType</b> (geometry):String          | vráti názov geometrického typu objektu                                                                                                                      |
| <b>SRID</b> (geometry):Integer                 | vráti SRID referenčného súradnicového systému geometrického objektu                                                                                         |
| <b>Envelope</b> (geometry):Geometry            | vráti súradnice X, Y minimálneho opísaného obdĺžnika ( <i>bounding box</i> ) v tvare [(MINX, MINY), (MAXX, MINY), (MAXX, MAXY), (MINX, MAXY), (MINX, MINY)] |
| <b>IsEmpty</b> (geometry):Integer              | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak je geometrický objekt prázdny                                                                                                    |
| <b>IsClosed</b> (geometry):Integer             | vráti hodnotu 1 (TRUE) ak je línia uzavretá (t. j. začiatkový a koncový bod línie sú totožné; StartPoint ( ) = EndPoint ( ))                                |
| <b>NumGeometries</b> (geometry):Integer        | vráti počet geometrických objektov v skupine (kolekcii)                                                                                                     |
| <b>GeometryN</b> (geometry, i):Geometry        | vráti i-ty objekt zo skupiny (kolekcie) objektov                                                                                                            |
| <b>NumPoints</b> (geometry):Integer            | vráti počet bodov v geometrickom objekte                                                                                                                    |
| <b>PointN</b> (geometry, i):Point              | vráti i-ty bod geometrického objektu                                                                                                                        |
| <b>ExteriorRing</b> (geometry):LineString      | vráti polygón definujúci obvod zloženého polygónu                                                                                                           |

## Priestorové databázy

S priestorovými dátami je možné vykonávať určité funkcie. Základné typy operácií sú:

- Vytváranie a konverzia priestorových dát
- Základná manipulácia s priestorovými dátami
- Realizácia priestorových analýz
- Zistenie topologických vzťahov

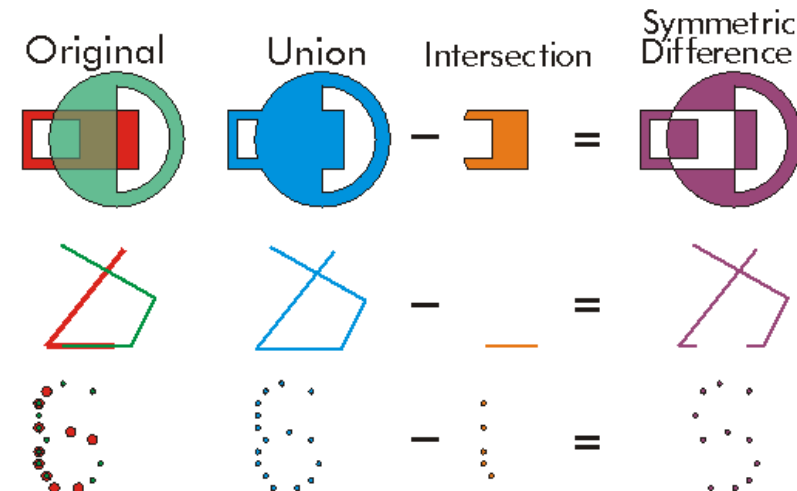
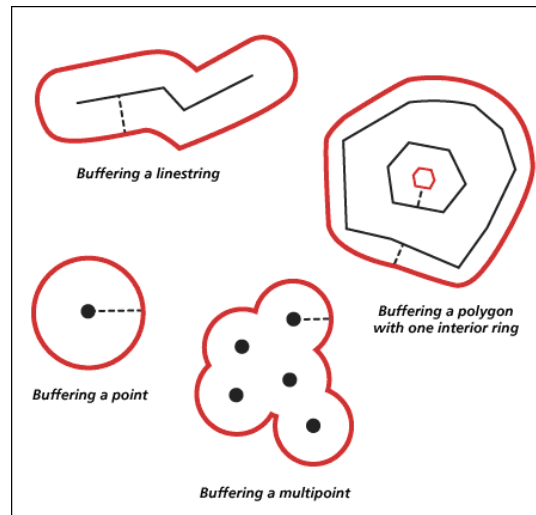
Funkcie na realizáciu priestorových analýz

| Funkcia                                              | Charakteristika                                                                     |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Distance</b> (geometry1, geometry2):Double        | vráti najmenšiu vzdialenosť dvoch objektov                                          |
| <b>Buffer</b> (geometry, distance):Geometry          | vytvorí vzdialenostnú zónu do vzdialenosti <i>distance</i> od geometrického objektu |
| <b>Intersection</b> (geometry1, geometry2):Geometry  | vytvorí prienik dvoch geometrických objektov                                        |
| <b>Union</b> (geometry1, geometry2):Geometry         | vytvorí zjednotenie dvoch geometrických objektov                                    |
| <b>Difference</b> (geometry1, geometry2):Geometry    | vytvorí priestorový rozdiel dvoch geometrických objektov                            |
| <b>SymDifference</b> (geometry1, geometry2):Geometry | vytvorí symetrický priestorový rozdiel dvoch geometrických objektov                 |

Funkcie na vytváranie a konverziu priestorových dát

| Funkcia                                                                                                                                                         | Charakteristika                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GeomFromText</b> (text):Geometry                                                                                                                             | vytvorenie geometrického objektu z textu vo formáte OGC WKT                                     |
| <b>PointFromText</b> (text):Point,<br><b>(LineFromText</b> (text):Line,<br><b>LineStringFromText</b> (text):LineString,<br><b>PolyFromText</b> (text):Polygon), | vytvorenie bodu (linie, líniového reťazca, polygónu) z textu vo formáte OGC WKT                 |
| <b>GeomFromWKB</b> (text):Geometry                                                                                                                              | vytvorenie geometrického objektu z textu vo formáte OGC WKB                                     |
| <b>PointFromWKB</b> (text):Point,<br><b>(LineFromWKB</b> (text):Line,<br><b>LineStringFromWKB</b> (text):LineString,<br><b>PolyFromWKB</b> (text):Polygon)      | vytvorenie bodu (linie, líniového reťazca, polygónu) z geometrického objektu vo formáte OGC WKB |

buffer



# Priestorové databázy

Funkcie na zistenie topologických vťahov

<http://edndoc.esri.com>

| Funkcia                                          | Charakteristika                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Equals</b> (geometry1, geometry2):Integer     | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak sú geometrické objekty priestorovo zhodné                                                                                                                   |
| <b>Disjoint</b> (geometry1, geometry2):Integer   | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak sa priestorové objekty nepretínajú (nemajú ani jeden spoločný bod)                                                                                          |
| <b>Intersects</b> (geometry1, geometry2):Integer | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak sa geometrické objekty pretínajú (majú spoločný priestorový prienik (aspoň jeden bod))                                                                      |
| <b>Touches</b> (geometry 1, geometry2):Integer   | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak sa geometrické objekty priestorovo dotýkajú                                                                                                                 |
| <b>Crosses</b> (geometry 1, geometry2):Integer   | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak sa geometrické objekty priestorovo križujú (majú spoločný priestorový prienik, ale jeden objekt nezahŕňa celý druhý objekt)                                 |
| <b>Within</b> (geometry1, geometry2):Integer     | vráti hodnotu1 (TRUE), ak sa jeden geometrický objekt nachádza celý vo vnútri druhého objektu                                                                                          |
| <b>Contains</b> (geometry1, geometry2):Integer   | vráti hodnotu1 (TRUE), ak jeden geometrický objekt ( <i>geometry1</i> ) obsahuje celý druhý objekt ( <i>geometry2</i> )                                                                |
| <b>Overlaps</b> (geometry1, geometry2):Integer   | vráti hodnotu 1 (TRUE), ak jeden geometrický objekt ( <i>geometry1</i> ) prekrýva druhý objekt ( <i>geometry2</i> ) a ich prienik má rovnakú dimenziu, ako pôvodné geometrické objekty |

Does the base geometry EQUAL the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                     |                                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                     | Point                               | Line                                | Polygon                             |
| Comparison Geometry | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible |
|                     | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible |
|                     | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible | <br>No equals relationship possible |

Does the base geometry CROSS the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                     | Point                                 | Line                                  | Polygon                               |
| Comparison Geometry | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible |
|                     | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible |
|                     | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible | <br>No crossing relationship possible |

Does the base geometry TOUCH the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                    |                                    |                                    |
|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                     | Point                              | Line                               | Polygon                            |
| Comparison Geometry | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible |
|                     | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible |
|                     | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible | <br>No touch relationship possible |

Is the base geometry DISJOINT from the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
|                     | Point                                 | Line                                  | Polygon                               |
| Comparison Geometry | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible |
|                     | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible |
|                     | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible | <br>No disjoint relationship possible |

Does the base geometry OVERLAP the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                      |                                      |                                      |
|---------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|                     | Point                                | Line                                 | Polygon                              |
| Comparison Geometry | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible |
|                     | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible |
|                     | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible | <br>No overlap relationship possible |

Is the base geometry WITHIN the comparison geometry?

| Base Geometry       |                                     |                                     |                                     |
|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                     | Point                               | Line                                | Polygon                             |
| Comparison Geometry | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible |
|                     | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible |
|                     | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible | <br>No within relationship possible |

# Vizualizácia geodát

- bez vizualizácie (v binárnom tvare) sú dáta ťažko prezentovateľné a pochopiteľné pre užívateľa
- Na vizualizáciu sa využíva celá rada GIS programov – QGIS, ArcGIS, GRASS GIS a pod.
- Viacero databázových funkcií je možné vykonať pomocou prostredníctvom rozhrania WYSIWYG
  - t.j. What You See Is What You Get - čo vidíš, to dostaneš

## Binárna forma dát

```
ncols      20
nrows      10
xllcorner   0
yllcorner   0
cellsize    1
NODATA_value -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999
-9999 1 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 2 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 3 3 3 3 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 3 3 3 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
-9999 -9999 -9999 -9999 -9999 2 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999 -9999
```

Grafická vizualizácia

