



Přednáška 1

Úvod do geodatabází

Úvod do problematiky, prostorové databáze, geodatabáze

155UZPR Úvod do zpracování prostorových dat, zimní semestr 2023-2024

Martin Landa

`martin.landa@fsv.cvut.cz`

Fakulta stavební ČVUT v Praze
Katedra geomatiky

<https://geo.fsv.cvut.cz/gwiki/155UZPR>



Databázové systémy
Prostorová data
Prostorová databáze
Geodatabáze

Copyright © 2009-2023 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.

Stránky předmětu

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



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Stránky předmětu

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



Databázové systémy
Prostorová data
Prostorová databáze
Geodatabáze

- 1 Databázové systémy a geografická data obecně
- 2 Specifikace OGC Simple Features
- 3 Prostorové SQL
- 4 Geodatabáze prakticky
 - OGC GeoPackage / SpatiaLite
 - PostGIS
 - mongoDB



Databáze

- Uspořádaná množina informací (dat) uložená na paměťovém médiu, které jsou dostupné prostřednictvím počítačového programu.
 - Systém sloužící k modelování objektů a vztahů reálného světa prostřednictvím digitálních dat uspořádaných tak, aby se s nimi dalo efektivně manipulovat.
- Základními stavebními prvky jsou **data** a **programové vybavení** pro práci s nimi.

Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

DBMS

DataBase Management System (systém řízení báze dat):

- softwarové vybavení, které zajišťuje práci s databází
- tvoří rozhraní mezi aplikačními programy a uloženými daty

Databázový systém

Systém řízení báze dat společně s bází dat.



Databáze

- Uspořádaná množina informací (dat) uložená na paměťovém médiu, které jsou dostupné prostřednictvím počítačového programu.
 - Systém sloužící k modelování objektů a vztahů reálného světa prostřednictvím digitálních dat uspořádaných tak, aby se s nimi dalo efektivně manipulovat.
- Základními stavebními prvky jsou **data** a **programové vybavení** pro práci s nimi.

Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

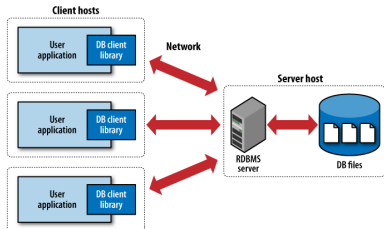
DBMS

DataBase **M**anagement **S**ystem (systém řízení báze dat):

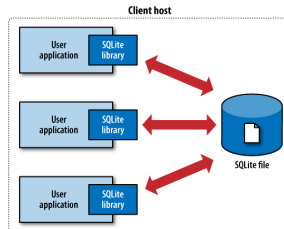
- softwarové vybavení, které zajišťuje práci s databází
- tvoří rozhraní mezi aplikačními programy a uloženými daty

Databázový systém

Systém řízení báze dat společně s bází dat.



(a) Traditional client-server architecture



(b) SQLite serverless architecture

Architektura server-klient — Bezserverová architektura
(zdroj)



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Prostorová data

- Entita definovaná v prostoru u které je zřejmá:
 - 1 Identifikace
 - 2 Umístění v prostoru
 - 3 Vztah k okolním entitám (explicitně/implicitně)
- Prostorový referenční systém
(systém pro identifikaci polohy v reálném světě)

Popis entit

- 1 simplex
- 2 deskriptor
- 3 simple features (následující přednáška)
- 4 ...



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Prostorová data

- Entita definovaná v prostoru u které je zřejmá:
 - 1 Identifikace
 - 2 Umístění v prostoru
 - 3 Vztah k okolním entitám (explicitně/implicitně)
- Prostorový referenční systém
(systém pro identifikaci polohy v reálném světě)

Popis entit

1 simplex

- nejmenší nevyplněný objekt dané dimenze, 0-simplex je bod, 1-simplex úsečka, 2-simplex trojúhelník, 3-simplex čtyřstěn atd.
- každý d -simplex se skládá z $d+1$ simplexů rozměru $d-1$

2 deskriptor

3 simple features (následující přednáška)

4 ...



Prostorová data

- Entita definovaná v prostoru u které je zřejmá:
 - 1 Identifikace
 - 2 Umístění v prostoru
 - 3 Vztah k okolním entitám (explicitně/implicitně)
- Prostorový referenční systém (systém pro identifikaci polohy v reálném světě)

Popis entit

- 1 **simplex**
- 2 **deskriptor**
 - množina bodů, úseček
 - případně vyšších celků s následujícími vlastnostmi:
 - každý (koncový) bod je bodem sítě
 - žádný vnitřní bod není zaznamenán v síti
 - žádné dvě úsečky nemají průsečík a ani se nepřekrývají
- 3 **simple features** (následující přednáška)
- 4 ...



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Základní charakteristika

- Databáze optimalizovaná pro skladování, údržbu a dotazování prostorových dat
- „Prostor“ znamená 2 a více dimenzí
- Využívány v GIS
- Oproti „běžné“ databázi definují:
 - 1 Datové typy prostorových objektů (*features*)
 - 2 Metody pro dotazování a zpracování prostorových dat
 - Prostorové vztahy, tzv. „predikáty“, např. `je_uvnitr()`, `dotyka_se()`, `obsahuje()`, ...
 - Operace překrytí, např. `prunik()`, `spojeni()`, ...
 - Ostatní, např. `plocha()`, `delka()`, `typ()`, ...
 - 3 Prostorové indexy

http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Základní charakteristika

- Databáze optimalizovaná pro skladování, údržbu a dotazování prostorových dat
- „Prostor“ znamená 2 a více dimenzí
- Využívány v GIS
- Oproti „běžné“ databázi definují:
 - 1 **Datové typy** prostorových objektů (*features*)
 - 2 **Metody pro dotazování a zpracování** prostorových dat
 - Prostorové vztahy, tzv. „predikáty“, např. `je_uvnitr()`, `dotyka_se()`, `obsahuje()`, ...
 - Operace překrytí, např. `prunik()`, `spojeni()`, ...
 - Ostatní, např. `plocha()`, `delka()`, `typ()`, ...
 - 3 **Prostorové indexy**

http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Základní charakteristika

- Databáze optimalizovaná pro skladování, údržbu a dotazování prostorových dat
- „Prostor“ znamená 2 a více dimenzí
- Využívány v GIS
- Oproti „běžné“ databázi definují:
 - 1 **Datové typy** prostorových objektů (*features*)
 - 2 **Metody** pro dotazování a zpracování prostorových dat
 - Prostorové vztahy, tzv. „predikáty“, např. `je_uvnitř()`, `dotyka_se()`, `obsahuje()`, ...
 - Operace překrytí, např. `prunik()`, `spojení()`, ...
 - Ostatní, např. `plocha()`, `delka()`, `typ()`, ...

3 Prostorové indexy

http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Základní charakteristika

- Databáze optimalizovaná pro skladování, údržbu a dotazování prostorových dat
- „Prostor“ znamená 2 a více dimenzí
- Využívány v GIS
- Oproti „běžné“ databázi definují:
 - 1 **Datové typy** prostorových objektů (*features*)
 - 2 **Metody** pro dotazování a zpracování prostorových dat
 - Prostorové vztahy, tzv. „predikáty“, např. `je_uvnitř()`, `dotyka_se()`, `obsahuje()`, ...
 - Operace překrytí, např. `prunik()`, `spojení()`, ...
 - Ostatní, např. `plocha()`, `delka()`, `typ()`, ...
 - 3 Prostorové **indexy**

http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Základní charakteristika

- Prostorová databáze navržena pro uložení, dotazování a manipulaci s **geografickými informacemi a prostorovými daty** (tzv. „geodaty“)
- Komponenta GIS pro skladování a manipulaci s daty
 - + Běžně používané relačně-objektové databáze
 - + SQL, prostorové dotazy
 - + Souborové i architektura server-klient
 - + Víceuživatelský přístup k datům
 - + V segmentu velkých dat (big-data) se často používají NoSQL databáze

<http://en.wikipedia.org/wiki/Geodatabase>



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Geodata

Formální přepis geografické informace do formy vhodné pro počítačové zpracování.

Geodata identifikují:

- 1 geografickou polohu
- 2 charakteristiky přírodních i antropogenních jevů a hranic mezi nimi

Definice pojmu „geoprvek“

Modelovaný obraz (prostorově) lokalizovaného objektu reálného světa, který je dále nedělitelný, jednoznačně odlišitelný od ostatních prvků (např. dálnice D8, obec Slaný, vrchol Milešovky, ...)

Anglicky: *feature*



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Složky popisu (rozměr) geoprvcu

- geometrická
- vztahová (topologická),
- popisná (tématická, atributová),
- časová,
- kvalitativní (metadata, „data o datech“)
- ...

Více v přednášce [GIS1](#)

Reprezentace dat

- vektorová
- rastrová

Více v přednášce [GIS1](#)



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Historie

- 1 Geometrie a atributy uloženy odděleně ve specifických souborových strukturách (např. souborový formát **Esri Shapefile**)
- 2 Geometrie v souborech, atributová data uložena v (relačních) databázových systémech (např. souborový formát GRASS + SQLite)
- 3 Geometrie a atributy uloženy společně v databázi
 - Prvotní implementace používaly middleware pro uložení prostorových dat s využitím standardních datových typů (např. BLOB)
 - IBM Geographic Database System (GDBS) – polovina 80.let
 - IBM GeoManager (rozšíření pro IBM DB2) – počátek 90.let
 - Oracle v.4 (přelom 80. a 90.let) → Oracle Spatial
 - Objektově-relační databázové systémy (konec 90.let)



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Historie

- 1 Geometrie a atributy uloženy odděleně ve specifických souborových strukturách (např. souborový formát **Esri Shapefile**)
- 2 Geometrie v souborech, atributová data uložena v (relačních) databázových systémech (např. souborový formát **GRASS + SQLite**)
- 3 Geometrie a atributy uloženy společně v databázi
 - Prvotní implementace používaly middleware pro uložení prostorových dat s využitím standardních datových typů (např. BLOB)
 - IBM Geographic Database System (GDBS) – polovina 80.let
 - IBM GeoManager (rozšíření pro IBM DB2) – počátek 90.let
 - Oracle v.4 (přelom 80. a 90.let) → Oracle Spatial
 - Objektově-relační databázové systémy (konec 90.let)



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Historie

- 1 Geometrie a atributy uloženy odděleně ve specifických souborových strukturách (např. souborový formát **Esri Shapefile**)
- 2 Geometrie v souborech, atributová data uložena v (relačních) databázových systémech (např. souborový formát **GRASS + SQLite**)
- 3 Geometrie a atributy uloženy společně v databázi
 - Prvotní implementace používaly middleware pro uložení prostorových dat s využitím standardních datových typů (např. **BLOB**)
 - IBM Geographic Database System (GDBS) – polovina 80.let
 - IBM GeoManager (rozšíření pro IBM DB2) – počátek 90.let
 - Oracle v.4 (přelom 80. a 90.let) → Oracle Spatial
 - Objektově-relační databázové systémy (konec 90.let)



Databázové systémy

Prostorová data

Prostorová databáze

Geodatabáze

Přehled některých produktů

- Server-klient
 - IBM DB2 – IBM DB2 Spatial Extender
 - Oracle – Oracle Spatial/Locator
 - PostgreSQL – **PostGIS** (*)
 - MySQL – MySQL Spatial Extensions (*)
 - Microsoft SQL Server
 - Esri ArcSDE
 - Informix Spatial DataBlade
- Bezserverové
 - SQLite – SpatiaLite (*)
 - Esri FileGDB
- NoSQL
 - CouchDB (*)
 - MongoDB (*)
- ...

(*) ... open source