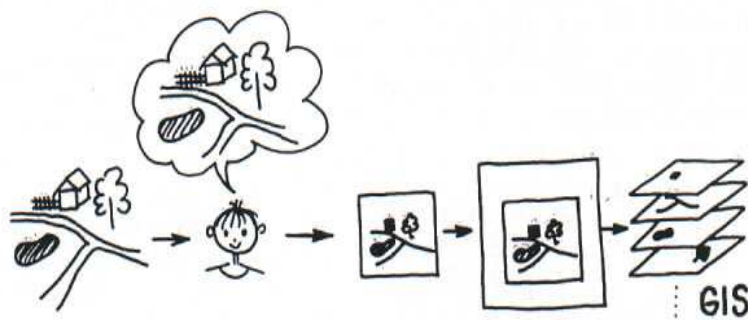
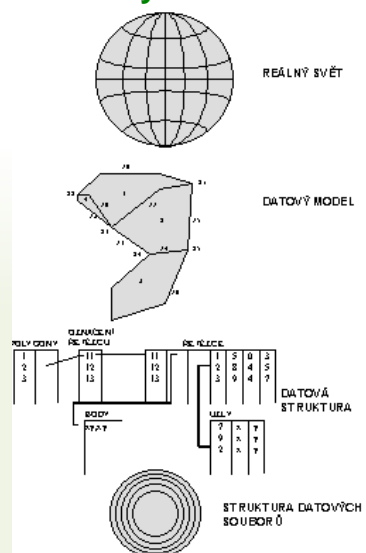
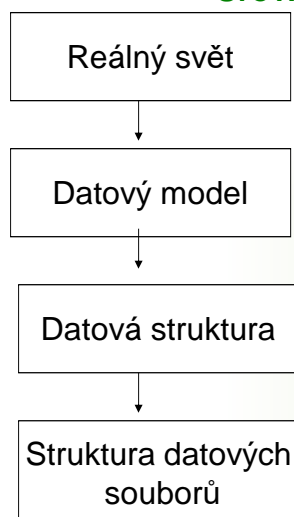


Datové modelování



Úrovně abstrakce reality



Datové modely v GIS

Modely pro reprezentaci geodat

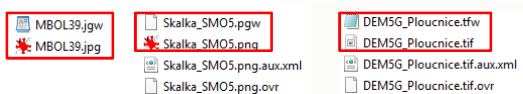
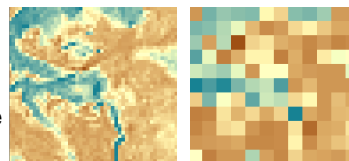
- rastrový datový model
- vektorový datový model

Organizace dat

- Po vrstvách dle tématu
- Objektově orientovaný datový model

Rastrový datový model

rozděluje zpracovávané území na pravidelné čtverce předem dané velikosti, pro každý čtverec se ukládá charakteristická hodnota pozice (řádek a sloupec) každého pixelu odpovídá jeho prostorovému umístění



World file - georeference rastru v tradičních grafických formátech

6 řádek textového souboru stejného jména jako vlastní rastr

A: velikost pixelu ve směru x

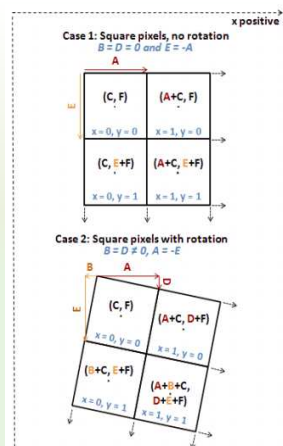
D: odklon od osy x

B: odklon od osy y

E: velikost pixelu ve směru y, téměř vždy záporné

C: x - souřadnice středu levého horního rohu

F: y - souřadnice středu levého horního rohu

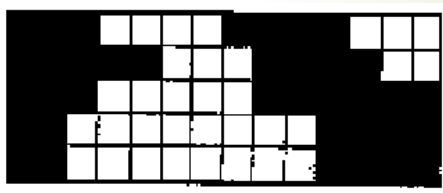


Rastrový datový model

Datová struktura rastrových dat

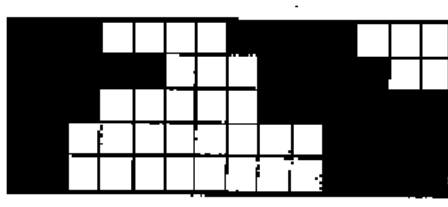
Matice

- pozice (řádek a sloupec) každého pixelu odpovídá jeho prostorovému umístění
- jednoduše implementovatelné
- náročnost na úložný prostor

	řádek 1	1100001111000
	řádek 2	1111000111100
	řádek 3	1110000011111
	řádek 4	1100000000111
	řádek 5	1100000000111

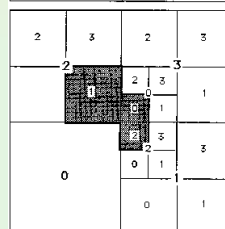
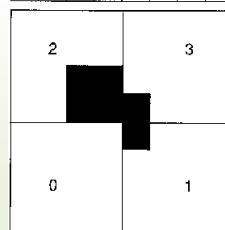
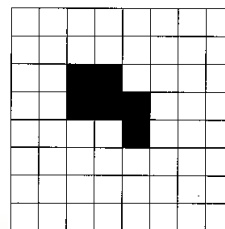
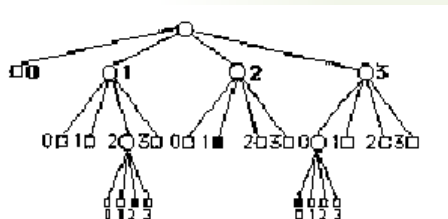
Run-length kódování

- rastr se ukládá jako série dvojic čísel, z nichž první znamená počet po sobě jdoucích buněk se stejnou hodnotou a druhé má význam hodnoty atributu v těchto buňkách
- úspora úložného prostoru až o 80%, např. u katastrálních naskenovaných map

	řádek 1	13,04,14,03
	řádek 2	15,03,14,02
	řádek 3	13,05,16
	řádek 4	12,08,14
	řádek 5	12,08,14

Quadtree

- prostor rozdělen do kvadrantů, každý kvadrant je homogenní oblast
- struktura vytváří strom s uzly reprezentující heterogenní oblasti a listy oblasti se stejnou hodnotou
- nelze použít při rotaci či změně měřítka



Zhodnocení rastrového datového modelu

- **Geometrická složka** popisuje geoprvek – obsažena implicitně, explicitní vyjádření není možné
- **Tematická složka** popisuje geoprvek – obsažena přímo v rastru
- **Časová složka** popisuje geoprvek – posloupnost rastrů v různých časových obdobích
- **Složka popisu vztahů** implicitně, velmi omezené

Vektorový datový model

pro ukládání informací o jevech používá jejich přesnou zpracovanou lokalizaci. Pro každý zaznamenaný jev máme zaznamenanou přesnou prostorovou lokalizaci a umožňuje ukládání libovolného počtu atributů k jednomu jevu.

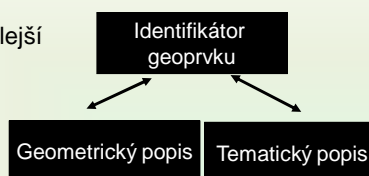
ID	Shape	OBJECTID	TRIDA	CÍSLO_SILN	MEZINARODN
17901	Polyline	17905	2	R10	ES5
17905	Polyline	17909	2	R10	ES5
17909	Polyline	17913	2	R10	ES5
17913	Polyline	17917	3	L3	ES5&E442
17917	Polyline	17921	3	L3	ES7
17921	Polyline	17925	1	D11	ES7
17925	Polyline	17929	1	D11	ES7
17929	Polyline	17933	1	D11	ES7
17933	Polyline	17937	1	D11	ES7
17937	Polyline	17941	1	D11	ES7
17941	Polyline	17945	1	D11	ES7
17945	Polyline	17949	1	D11	ES7
17949	Polyline	17953	1	D11	ES7
17953	Polyline	17957	1	D11	ES7
17957	Polyline	17961	1	D11	ES7
17961	Polyline	17965	1	D11	ES7
17965	Polyline	17969	1	D11	ES7
17969	Polyline	17973	1	D11	ES7

Povinné soubory :

- *.shp - samotná geometrie
- *.shx - poziční index jednotlivých geoprvků -> rychlejší prohledávání
- *.dbf - atributová data (dBase formát)

Nepovinné soubory :

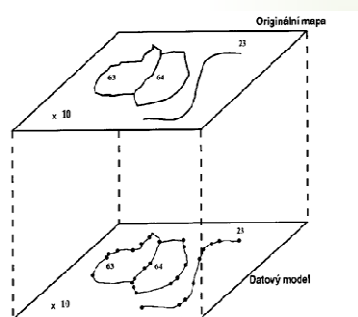
- *.prj - informace o použitém souřadnicovém systému
- *.sbn and *.sbx - prostorový index geoprvků
- *.shp.xml — prostorová metadata v XML formátu
-fbn .fbx ; .ain and .aih; .ixs; .mxs; .cpg (kódování dbf)



Nespojené modely

Vektorový model a ukládání geometrické složky

- nejjednodušší model
- každá entita je samostatně prostorově definována
- společné hranice u polygonů jsou digitalizovány dvakrát
- neexistují prostorové vztahy - nevhodný pro prostorové analýzy



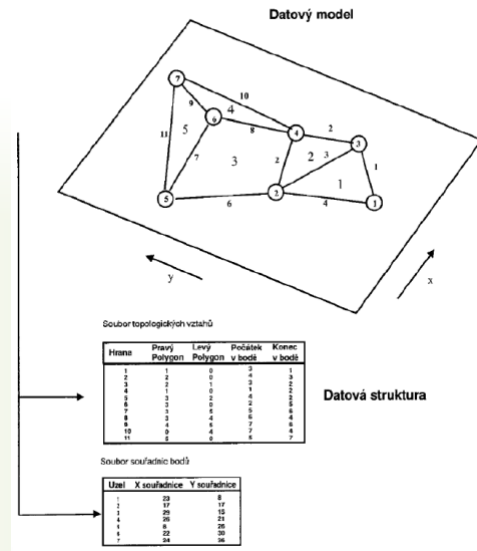
Datová struktura

Objekt	Číslo	Poloha
Bod	10	X, Y Jednotlivý bod
Čára	23	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_n, Y_n$ Řetězec
Polygon	63	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_1, Y_1$ Uzavřená smyčka
	64	$X_1, Y_1, X_2, Y_2, \dots, X_1, Y_1$

Vektorový model a ukládání geometrické složky

Topologický model

- základním topologickým prvkem je linie, tzv. hrana
- každá linie začíná, končí a protíná se s jinou linií pouze v uzlech
- ve struktuře jsou uloženy identifikátory označující pravý a levý polygon vzhledem k linii



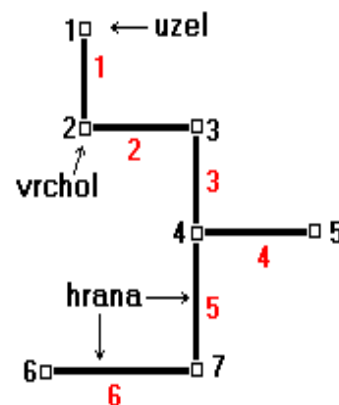
uzel (node): reprezentuje bod či funguje jako počáteční a koncový bod u linie či plochy. U polygonu je počáteční i koncový uzel shodný.

vrcholy (vertex): bod, kde se potkávají dvě orientované úsečky (hrany)

hrany: může být součástí linie či může být součástí hranice mezi dvěma plošnými objekty

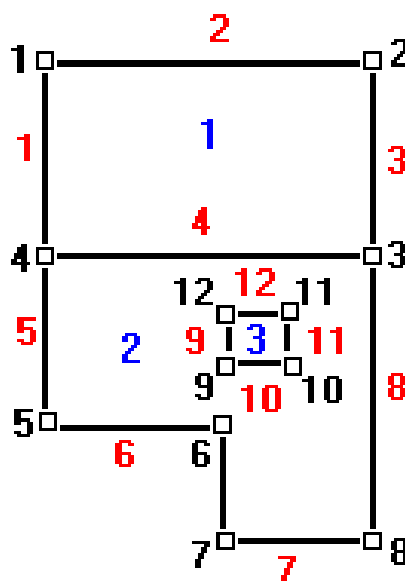
Pokud se liniové objekty spojují, musíme definovat jejich spojitost v průsečících - uzlech.

Konektivita (souvislost, spojitost) je první typ topologických vztahů, definuje se počátek a konec řetězce.



Pro reprezentované plošné objekty - polygony musíme definovat 3 druhy topologických vztahů:

- definování **souvislostí, spojitosti hran** obklopujících příslušnou plochu v uzlech (průsečících)
- definovat **příslušnost hrany (obsažnost) k dané ploše**, tedy vztah čára - polygon nebo definovat plochy
- definovat **sousednost ploch (hrana má počátek a konec)**, možno definovat sousednost ploch, která je vpravo a která vlevo.



Vektorový model a ukládání tématické složky

- **Přímý přístup k databázi** (bez SŘBD – Systému řízení báze dat):
 - textové soubory – příklad formátu cvs
 - jednoduché databázové tabulky (dbf tabulky)

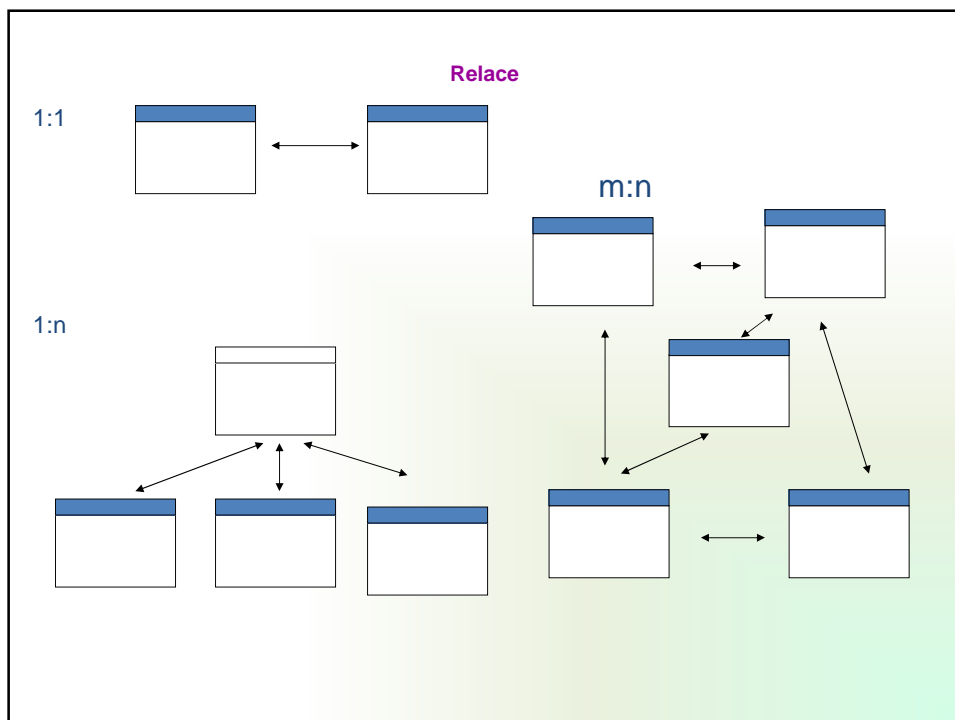
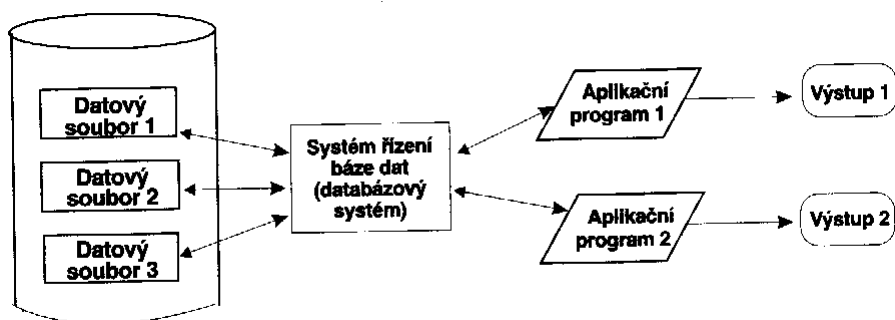
```

Lister - [H:\uceni\ugi\data\mesta.csv
Soubor Editace Možnosti Nápověda
ID;MESTO;VELIKOST
1;PLZEŇ;2
2;Klatovy;1
3;Sokolov;1
4;K. Vary;1
5;Cheb;1
6;Fr. Lázně;0
7;M. Lázně;0
  
```

Shape	Id	Mesto	Velikost
Point	1	PLZEŇ	2
Point	2	Klatovy	1
Point	3	Sokolov	1
Point	4	K. Vary	1
Point	5	Cheb	1
Point	6	Fr. Lázně	0
Point	7	M. Lázně	0

Přístup pomocí SŘBD (DMBS)

- obsahuje soubor programů, které manipulují a obhospodařují údaje v databázi
- uživatelé poskytují přesně definované prostředky pro práci s tabulkami
- možnost svázání několika tabulek logicky do jedné – přes vazby 1:1, 1:n, m:n.

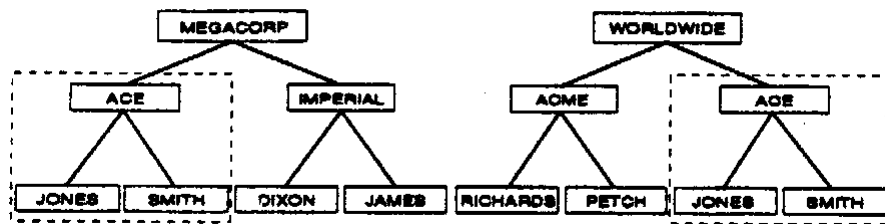


Přístup pomocí SŘBD (DMBS)

Hierarchický model

- organizují data do stromových struktur
- spojení pouze mezi nadřizenými a podřizenými
- není spojení v na té samé úrovni, některé části modelu musí být opakovaně zaznamenávány
- v tomto modelu jsou pouze asociace: 1:1 a 1:n mezi typy entit

Dnes se tento model nepoužívá.

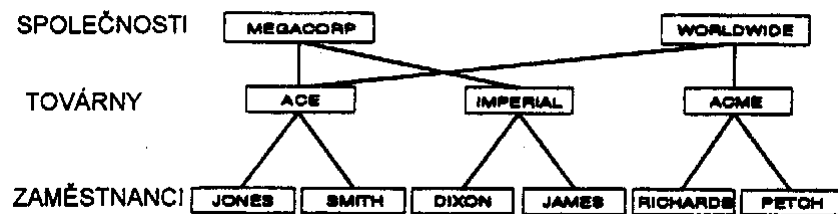


Přístup pomocí SŘBD (DMBS)

Síťový model

- organizuje data do sítě
- umožňuje typ asociace 1:1 ; 1:n a též m:n
- struktura je méně redundantní (opakovatelná), ale je třeba ukládat více údajů o propojeních

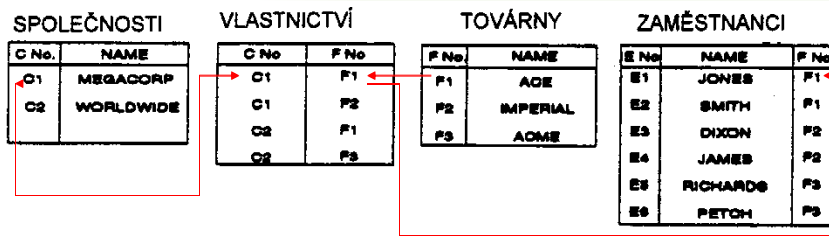
Dnes se tento model nepoužívá.



Přístup pomocí SŘBD (DMBS)

Relační model

- je založen na matematickém přístupu – relaci
- data jsou uložena do obvyklých dvoudimenzionálních tabulkových dat
- propojení mezi tabulkami je dosaženo pomocí sdílených polí (tzv. pole ID)
- možné asociace 1:1 ; 1:n ; m:n

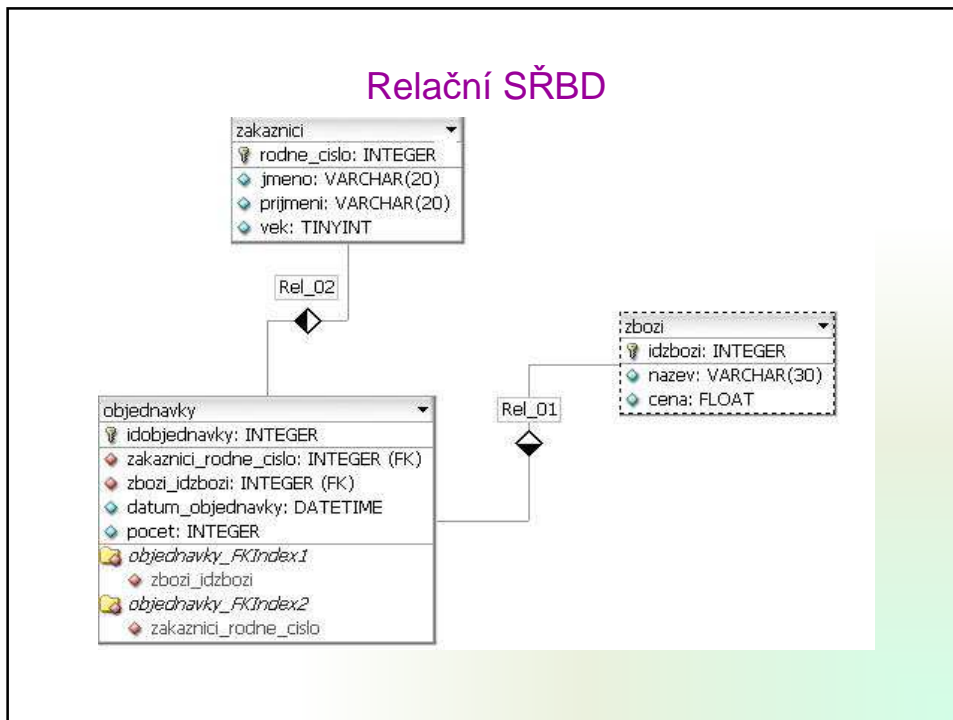


Relační SŘBD

v současnosti drtivě nejpoužívanější koncept

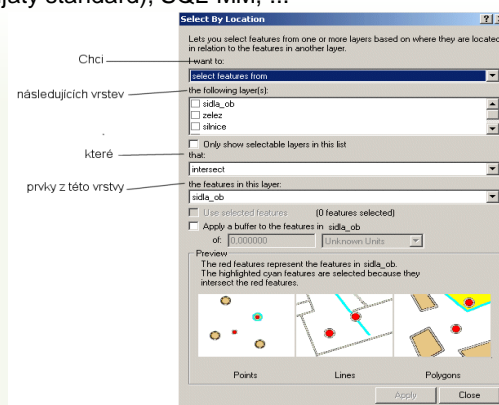
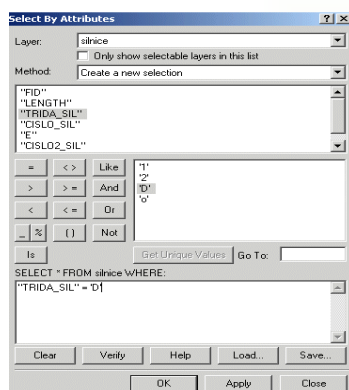
- schéma relace – název, počet sloupců, názvy sloupců...
- v databázích relace = definice struktury tabulky
- relací je i výsledek dotazu, můžeme s ním dále pracovat (vnořené dotazy...)
- pokud jsou v různých tabulkách sloupce stejného typu, pak tyto sloupce mohou vytvářet vazby mezi jednotlivými tabulkami.
- tabulky se naplňují vlastním obsahem - konkrétními daty
- **kolekce více tabulek, jejich funkčních vztahů, indexů a dalších součástí tvoří relační databázi**
- relační model přináší celou řadu výhod, zejména mnohdy přirozenou reprezentaci zpracovávaných dat, možnost snadného definování a zpracování vazeb apod...
- relační model klade velký důraz na zachování integrity dat.
- zavádí pojmy referenční integrity, cizí klíč, primární klíč, normální tvar, ...
- s relačními databázemi je úzce spojen pojem **SQL** (Structured Query Language), neboli strukturovaný dotazovací jazyk. Jeho základní model je obecně použitelný pro většinu relačních databází. Od svého vzniku prošel několika revizemi a poskytovatelé databázových produktů jej obohatili o různá lokální rozšíření. Tato rozšíření ale nejsou vzájemně kompatibilní

Relační SŘBD



SQL – Structured Query Language

- standardizovaný dotazovací jazyk používaný pro práci s daty v relačních databázích
- předchůdce jazyk SEQUEL (70. léta, IBM)
- 1986: první standard SQL-86
- SQL-92, SQL-99 (zatím poslední přijatý standard), SQL-MM, ...



Dotazy na geografická data

Základ atributového dotazu je v jazyce SQL = system query language

```
SELECT * FROM tabulka
WHERE nazev_sloupce {>,<=,>=,<>} hodnota
```

VYBER všechny_záznamy Z tabulky (např. silnice)
KDE nazev_sloupce(např. třída) = 1 (silnice 1. třídy)

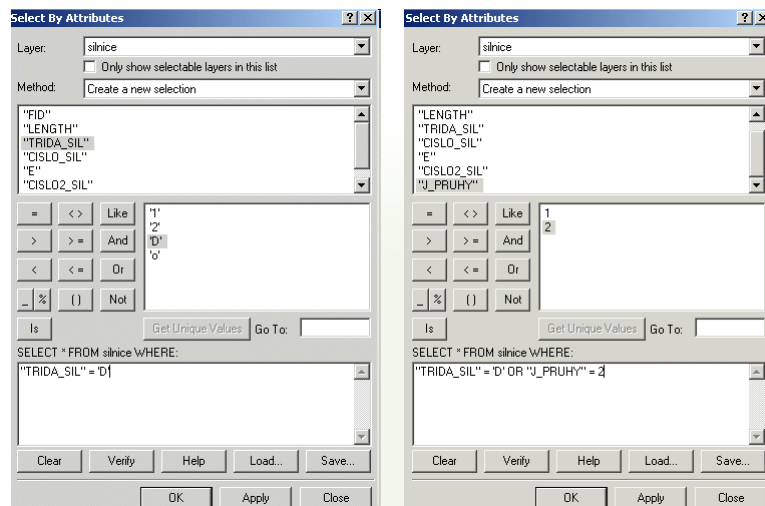
= vybere všechny silnice, které jsou první třídy

Pro vyhledávání intervalových podmínek je možné použít operátorů
<,>=,<=>,>=,<>,(!=).

Intervalové podmínky jdou dále kombinovat pomocí logických operátorů
(AND, OR, NOT) využívajících pravidel Booleovské logiky.

```
SELECT * FROM SILNICE WHERE TRIDA_SIL="1" and J_PRUHY=2
```

Atributový dotaz



SQL – Structured Query Language

- **Příkazy pro manipulaci s daty**

Příkazy pro získání dat z databáze a pro jejich úpravy. Označují se zkráceně DML – Data Manipulation Language („jazyk pro manipulaci s daty“).

- SELECT – vybírá data z databáze, umožňuje výběr podmnožiny a řazení dat.
- INSERT – vkládá do databáze nová data.
- UPDATE – mění data v databázi (editace).
- DELETE – odstraňuje data (záznamy) z databáze.
- EXPLAIN PLAN FOR, SHOW, ...

- **Příkazy pro definici dat**

Těmito příkazy se vytvářejí struktury databáze – tabulky, indexy, pohledy a další objekty.

Vytvořené struktury lze také upravovat, doplňovat a mazat. Tato skupina příkazů se nazývá zkráceně DDL – Data Definition Language („jazyk pro definici dat“).

- CREATE – vytváření nových objektů.
- ALTER – změny existujících objektů.
- DROP – odstraňování objektů.

SQL – Structured Query Language

Příkazy pro řízení dat

- Do této skupiny patří příkazy pro nastavování přístupových práv a řízení transakcí. Označují se jako **DCL** – *Data Control Language* („jazyk pro ovládání dat“), někdy také **TCC** – *Transaction Control Commands* („jazyk pro ovládání transakcí“).
- GRANT – příkaz pro přidělení oprávnění uživateli k určitým objektům.
- REVOKE – příkaz pro odnětí práv uživateli.
- BEGIN – zahájení transakce.
- COMMIT – potvrzení transakce.
- ROLLBACK – zrušení transakce, návrat do původního stavu.

Ostatní příkazy

- Do této skupiny patří příkazy pro správu databáze. Pomocí nich lze přidávat uživatele, nastavovat systémové parametry (kódování znaků, způsob řazení, formáty data a času apod.). Tato skupina není standardizována a konkrétní syntaxe příkazů je závislá na databázovém systému. V některých dialektech jazyka SQL jsou přidány i příkazy pro kontrolu běhu, takže lze tyto dialekty zařadit i mezi programovací jazyky.

Výhody:

- nezávislé na databázi
- vysoce standardizované

Využití relačních SŘBD v GIS

- k formulování atributových i prostorových dotazů se často používá standardizované SQL nebo jeho upravený dialekt – viz nápověda k ArcGIS
- veškerá výrazová logika použitá v SQL (priority operátorů, logické operátory) je plně využitelná při formulování dotazů v GIS
- atributová data mohou být propojována pomocí relací (číselníky, seznamy, externí data, ...) => úspora místa, dodržení tzv. normálních forem, možné kontroly integrity dat
- v případě že SŘBD má možnost ukládat přímo datové typy geometrie a má funkce pro práci s nimi, nemusíme rozlišovat mezi polohovými a popisnými daty a většinu vektorově orientovaných operací provádět přímo v relační databázi, pouze interpretaci výsledků je potom nutné zobraz
- Oracle Spatial, ArcSDE, **PostgreSQL (+PostGIS)**, omezeně i MySQL
- standardy OGC Simple Feature Specification, SQL/MM Spatial



Zhodnocení vektorového datového modelu

- **Geometrická složka** popisuje geoprvek – realizována v podobě samostatných vrstev
- **Tematická složka** popisuje geoprvek – realizována pomocí relační databáze
Vazba mezi tematickou a geometrickou složkou je realizována prostřednictvím unikátního identifikátoru
- **Časová složka** popisuje geoprvek – prozatím není automaticky zahrnuta. Lze realizovat pomocí posloupnosti vektorů v různých časových obdobích či pomocí časové řady atributů v tabulce
- **Složka popisu vztahů** realizována částečně pomocí tematické složky, částečně pomocí struktury datového modelu a částečně pomocí programů pracujících nad datovým modelem.

Objektově orientovaný model

- Vychází z objektově orientovaného programování, kde data jsou spravována jako objekty, což více přibližuje model reálnému světu.
- Není třeba definovat primární klíč, každý objekt má tzv. Object Identification Descriptor (OID), který má po celou dobu existence.
- Každý objekt, obsahuje nejenom atributy, ale i chování.
- Každá entita je modelována jako objekt s vlastní identitou.
- Model je flexibilní (je možné vytvářet a modifikovat objekty za běhu)
- Je možné vytvářet složitější objekty z jednodušších.
- Je zde snadná podpora časových dat

Porovnání datových modelů

Rastrový datový model

- neumožňuje plnou realizaci popisu geoprvků
- jsou zde striktně odděleny složky realizované prostřednictvím dat a složky realizované prostřednictvím programového kódu

Vektorový datový model

- umožňuje téměř plnou realizaci popisu geoprvků
- popis je roztržštěn do samostatných částí (prostorová, tématická databáze a programový kód)

Objektově orientovaný datový model

- umožňuje plnou realizaci popisu geoprvků
- vysoká konzistence popisu prvků
- jednotlivé složky popisu každého geoprvků vytvářejí organický celek

Geodatabáze

Většina desktopových software pro GIS obsahuje podporu pro osobní geodatabázi. Liší se terminologií, možnostmi, formátem, ...

Výhody:

- Podpora pro dvou-, tří- a čtyřdimenzionální vektorová data.
- Možnost klasifikovat prvky uvnitř jedné prvkové třídy použitím subtypů (subtypes).
- Možnost definovat prostorové vztahy mezi daty použitím topologických pravidel (topology rules). Rozhodneme, které prostorové vztahy v datech jsou důležité, poté vybereme odpovídající pravidla pro modelování těchto vztahů. Pravidla můžeme později přidávat i odebrat.
- Možnost „offline editace“. Můžete si data z geodatabáze stáhnout například do notebooku, vyrazit do terénu, tam provést editace dat a po návratu do kanceláře přidat editovaná data do geodatabáze.
- Možnost výměny dat (import, export) ve formátu XML
- Provádět složitější vektorově orientované úlohy

Nevýhody:

- přenositelnost mezi systémy
- nutné znát základní principy, terminologii
- přísnější požadavky na kvalitu vkládaných geodat

Geodatabáze – implementace v ArcGIS

- ESRI geodatabase je relační databáze, která ukládá geografická data.
- je to místo, které slouží pro společné ukládání prostorových a atributových dat a vazeb, které mezi těmito daty existují
- kromě vlastních tabulek s daty jsou zde provozní tabulky s metadaty, topologickými pravidly, pravidly pro podtypy, atributy,
- formát mdb (MS Access), ale v Accessu jsou data prakticky nečitelná
- správa pomocí nástrojů ArcCatalog a ArcMap

Rozlišujeme dva typy formátu ESRI geodatabase - personal a multiuser.

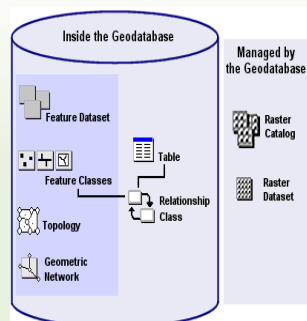
Klíčovými komponentami personal geodatabase jsou:

Feature class, Feature dataset a Nonspatial tables.

V geodatabázi můžeme definovat topologii (**Topology**) a vztahy mezi prvky (**Relationship class**) a propojitelnost prvků do geometrické sítě (**Geometric network**).

V geodatabázi mohou být vytvořeny dva typy rastrových objektů – **Raster dataset** a **Raster catalog**.

Multiuser geodatabase přímo ukládá rastrová data, zatímco personal geodatabase se na rastry odkazuje.



- File x Personal x Multiuser database
- maximální velikost Personal GDB je 2 GB => pro projekty menšího rozsahu
- v osobní GDB může pracovat v jednom okamžiku pouze jeden uživatel
- Personal na Multiuser lze převést
- Multiuser je nutné provozovat na pokročilejším DBMS, např. MS SQL)

Geodatabase options

♦ Personal for Microsoft Access

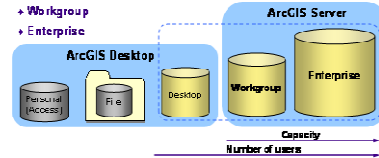
♦ File

♦ ArcSDE technology at three levels:

♦ Desktop

♦ Workgroup

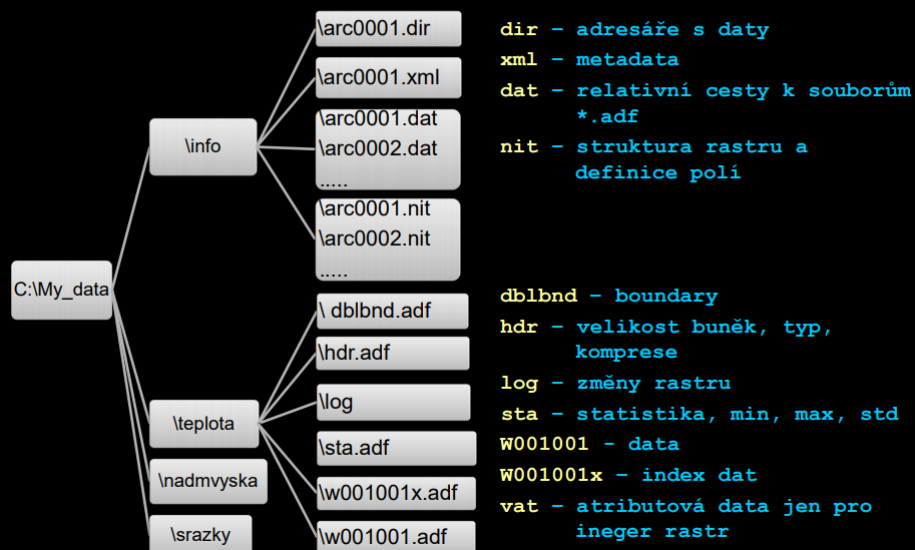
♦ Enterprise



Práce s daty

- data lze do geodatabáze importovat i z ní exportovat
- po nadeřinování topologických pravidel lze data v geodatabázi kontrolovat a automaticky nebo poloautomaticky opravovat
- dále lze definovat typ orientované sítě (simulace proudění, hledání nejkratších cest, výpočet minimální kostry, úloha obchodního cestujícího...)
- jednotlivé třídy prvků mohou být funkčně provázané vazbou (odstraním dům, odstraní se i jeho adresní bod, telefonní přípojka...)

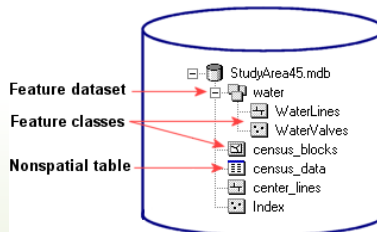
ESRI grid, binární



Základní struktura personal database

1. Feature class – třída prvků

- množina prvků **shodného geometrického typu** (bod, linie nebo polygon) a atributů vyjádřených ve shodném souřadnicovém systému
- třídy prvků mohou v geodatabázi existovat samostatně, nebo mohou být součástí nějaké kolekce tříd prvků (*feature dataset*)



Domains

- definují množinu přípustných hodnot, které lze do atributu vložit
- je definována buď výčtem hodnot (coded value domain) či rozsahem (range domain).
- zabraňují chybám při vstupu dat do geodatabáze
- slouží ke kontrole hodnot atributů i v již existujících datech

Subtypy

- představují prvky, které mají ve zvolené třídě prvků stejnou hodnotu daného atributu.
- podtyp je vždy určen názvem a hodnotou daného sloupce (atributu).
- umožňují kontrolu přidávaného prvku, přiřazení defaultních hodnot a urychlení editace

2. Feature Dataset – datová sada prvků

- kolekce tříd prvků
- všechny třídy prvků v rámci jedné kolekce musí mít **shodný souřadnicový systém**
- slouží k uložení tříd prvků, které mezi sebou mají **topologické vztahy**, jako například sousedství (přilehlost). Pro možnost definovat použití topologického pravidla mezi prvkovými třídami, musí být tyto třídy součástí jedné kolekce

3. Nonspatial Tables – tabulky (neprostorové)

- obsahují atributová data, která mohou být asociována s prvkovými třídami
- tyto tabulky obsahují pouze atributová data,
- neobsahují geometrické popisy prvků

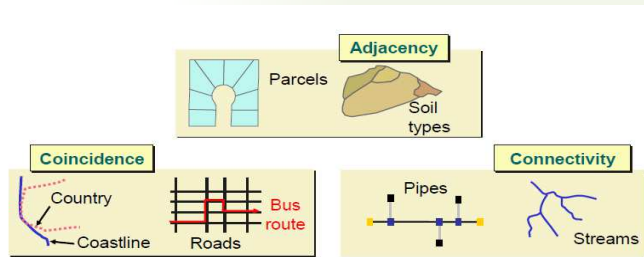
4. Relationship class - relační třída

- definují vztahy mezi objekty v geodatabázi.
- přiřazují objektům z tříd prvků (tabulek) jiné objekty z jiných tříd prvků (tabulek), vazby 1:1, 1:n, m:n

Další prvky *personal GDB*

5. **Topology** - topologie

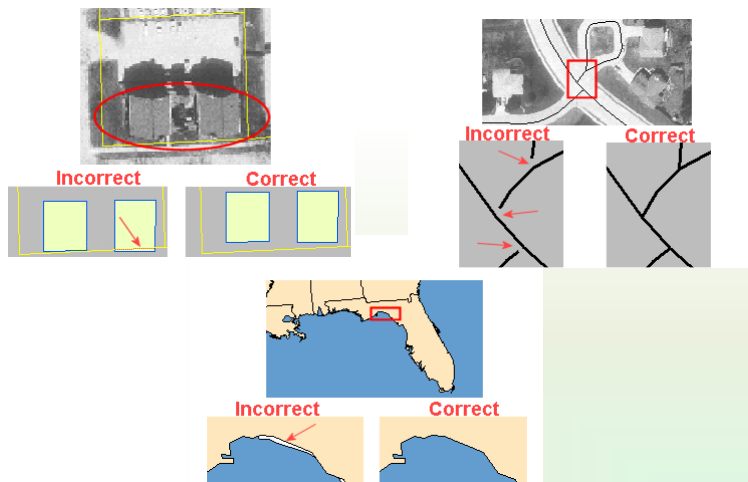
- prostorové vztahy mezi prvky jsou definovány pomocí topologie (topology).
- definuje platné prostorové vztahy v rámci jedné feature class nebo mezi více feature classes
- vytváří se prvky v rámci jedné feature class
- v geodatabázi jsou možné tři typy topologií
 - *geodatabase topology*
 - *map topology*
 - *geometry network topology* (topologie vytvořená pro geometrickou síť)



ArcGIS obsahuje přes [33 topologických pravidel](#), pomocí kterých je možné modelovat prostorové vztahy mezi prvky a „vynutit si“ tak jejich dodržení. Všechny prvkové třídy podléjící se na geodatabase topology (jinými slovy – na prvky těchto prvkových tříd se vztahuje nějaké topologické pravidlo) musí být obsaženy ve shodném feature dataset.

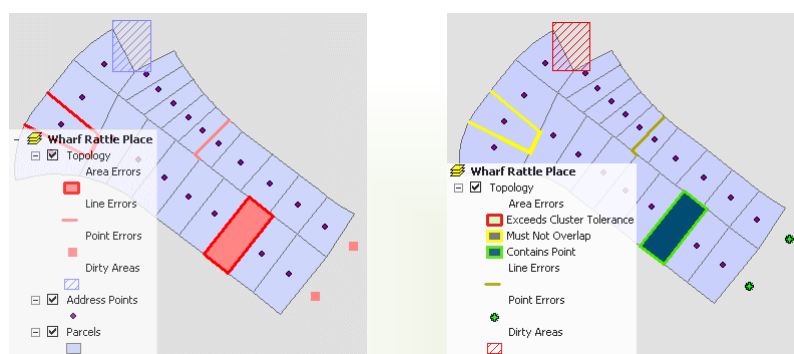
<p>Points</p>	<p>Points on points</p>	<p>Points on lines</p> <p><i>Must be covered by endpoint of Point Point must be covered by line</i></p>	<p>Points on polygons</p> <p><i>Must be properly inside polygons Must be covered by boundary of</i></p>
<p>Lines</p> <p><i>Must not have dangles Must not have pseudo-nodes Must not overlap Must not self overlap Must not intersect Must not self intersect Must not intersect or touch interior Must be single part</i></p>	<p>Lines on points</p> <p><i>Endpoint must be covered by</i></p>	<p>Lines on lines</p> <p><i>Must not overlap with Must be covered by feature class of</i></p>	<p>Lines on polygons</p> <p><i>Must be covered by boundary of</i></p>
<p>Polygons</p> <p><i>Must not overlap Must not have gaps</i></p>	<p>Polygons on points</p> <p><i>Contains point</i></p>	<p>Polygons on lines</p> <p><i>Boundary must be covered by</i></p>	<p>Polygons on polygons</p> <p><i>Must be covered by feature class of Must be covered by Must not overlap with Must cover each other</i></p>

Časté chyby v topologii

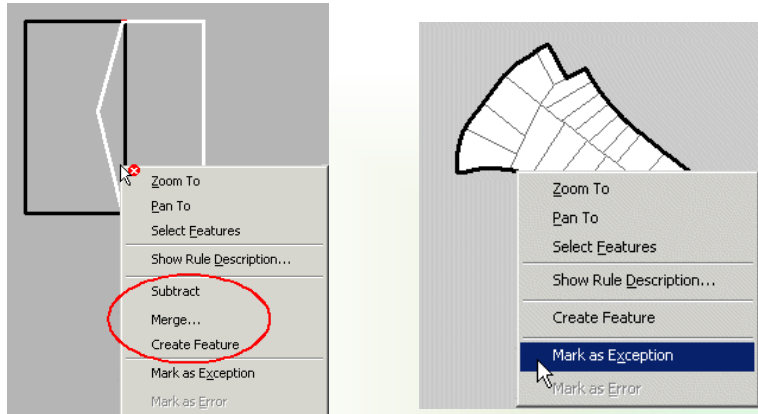


!!Chyby v topologii vedou k chybným výsledkům analýz!!

Chyby v topologii a jejich oprava



Chyby v topologii a jejich oprava



6. Geometric network (geometrická síť):

- pravidla propojitelnosti prvků ve datové sadě prvků
- geometrická síť se skládá z prvků tvořících hrany sítě (například vodovodní potrubí) a prvků, které vytvářejí styčné body sítě (například ventil na potrubí).

7. Raster dataset (rastrová sada prvků):

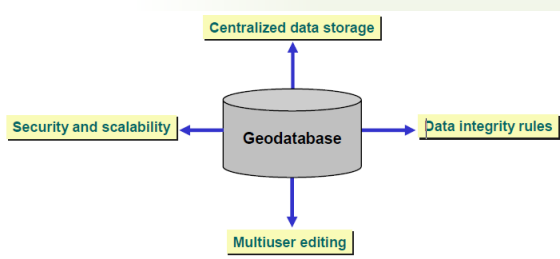
- obsahuje rastrová data
- informace o všech existujících rastrových datových sadách jsou v geodatabázi fyzicky uloženy v tabulce GDB_ FeatureDataset.
- rastrová data nejsou ve skutečnosti ukládána přímo v personální geodatabázi, ale v IDB adresáři (image database folder), který se nachází ve stejném adresáři jako *.mdb soubor personální geodatabáze

8. Raster catalog (katalog rastrů):

- kolekce rastrových datových sad definovaná v tabulce, kde každý prvek identifikuje jednu rastrovou sadu prvků
- používá se k zobrazení přiléhajících, částečně nebo zcela se překrývajících rastrových sad prvků, bez nutnosti sloučit je v jednu
- informace o všech existujících katalozích rastrů jsou v geodatabázi fyzicky uloženy v tabulce GDB_ RasterCatalogs.

Benefity plynoucí z používání GDB

- všechna data organizována v rámci jedné databáze (složky)
- každá feature class má definovaný souřadnicový systém
- subtypy a domény zajišťují integritu atributů
- topologie odhalí možné chyby v datech



Benefity plynoucí z používání GDB

- Centralizovaný management GIS dat
- Spojitá reprezentace prvků (žádné mozaiky)
- Pokročilá geometrie prvků
- Subtypy prvků
- Flexibilní topologie postavená na pravidlech
- Přesná editace dat
- Geometrické sítě
- Verzování
- Podpora UML
- XML výměna data
- „Přerušené“ editování

