

**APLIKOVANÁ
GEOINFORMATIKA II**

GPS; formáty prostorových dat:
import, konverze

RNDr. Tomáš ŘEZNÍK, Ph.D.

Aplikovaná geoinformatika

Laboratoř geoinformatiky a kartografie

GPS

Global Positioning System (GPS)

- Globální polohový systém, brněnsky „Gde proboha su“
- Dnes GPS ekvivalentem projektu NAVSTAR
 - projekt americké armády, dnes se označuje jen jako GPS
 - pasivní radiový systém primárně pro rychle se pohybující objekty; využití tzv. Dopplerova jevu
 - vývoj zahájen na počátku 70. let, plně funkční 1993
- Systém GPS se skládá ze tří segmentů (podsystémů):
 - Kosmický (32 družic – 24 operačních, 3 záložní, 5 na Zemi)
 - Řídící (5 základních stanic poblíž rovníku)
 - Uživatelský (vlastní GPS přístroje jednotlivých uživatelů)

Kosmický segment GPS

- Družice ve výšce 20 180 km nad Zemí
- Doba oběhu 11 hodin 58 minut
- Životnost družice 7 – 10 let
- Družice obsahuje: přijímač, vysílač, atomové hodiny, aj.

Řídící segment GPS

- 5 monitorovacích stanic na Zemi (non-stop)
- Vytváří tzv. efemeridy (informace o polohách družic)
- Kromě 5-ti oficiálních i několik nezávislých

Peter H. Dana 5/27/95

Global Positioning System (GPS) Master Control and Monitor Station Network

Uživatelský segment GPS

- GPS přijímače jednotlivých uživatelů
- „Jen“ zjišťuje čas příjmu signálu min. 3 (resp. 4 družic)
- Hlavní odlišnosti přístrojů:
 - počet přijímaných kanálů (obvykle 6 – 12)
 - maximální měřitelnou rychlosť pohybu (200 – 2000 km · h⁻¹)
 - filtry na polohu (typicky autonavigace)
 - připojení externí antény
 - výdrž baterii/rychlosť procesoru/počet uložených bodů/tras...

Data z GPS

- V případě samotné GPS je výstupem textový soubor
 - import tohoto souboru do ArcGIS 9.2 je součástí cvičení
- V případě kombinace PDA a GPS pak i jiný formát (jako např. shapefile)
 - práce s PDA obsahujícím integrovaný GPS modul v terénních cvičeních

Track	Day	1	5/9/2008	8:57:39 AM	5:03:51	36.3 m	7 mph					
Header	Position	Time	Altitude	Depth	Leg	Length	Leg	Time	Leg	Speed	Leg	Course
N05	33.392 V,W7	26.617	6/9/2008	8:57:39 AM	-	14 ft	-	-	-	-	-	-
N06	33.405 V,W7	26.598	6/9/2008	8:58:00 AM	-	7 ft	125 ft	0:00:21	4 mph	47°	-	-
N06	33.418 V,W7	26.577	6/9/2008	8:58:20 AM	-	9 ft	118 ft	0:00:20	4 mph	54°	-	-
N06	33.426 V,W7	26.563	6/9/2008	8:58:35 AM	-	12 ft	93 ft	0:00:15	4 mph	59°	-	-
N06	33.430 V,W7	26.546	6/9/2008	8:58:45 AM	-	15 ft	110 ft	0:00:19	4 mph	57°	-	-
N06	33.435 V,W7	26.538	6/9/2008	8:59:49 AM	-	15 ft	106 ft	0:00:54	1.3 mph	34°	-	-
N06	33.451 V,W7	26.517	6/9/2008	9:00:10 AM	-	17 ft	117 ft	0:00:22	4 mph	56°	-	-
Aplikovaná geoinformatika												

FORMÁTY PROSTOROVÝCH DAT

Vektorová reprezentace prostorových objektů

- obraz (model) objektu je vytvořen z čar
- ty vzniknou spojením vertexů – lomových bodů
- čáry vytvářející objekt mohou mít definovaný svůj počátek a konec – směr (běžné např. u říční sítě)
- může být definována spojitost čar v průsečících



Aplikovaná geoinformatika

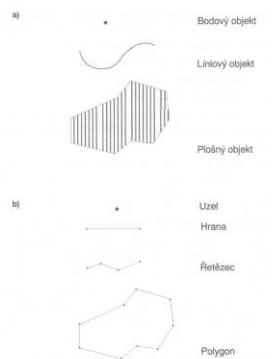
Vektorová reprezentace prostorových objektů

- počátek, konec a vertexy jsou zaznamenány svými souřadnicemi XY v daném souřadném systému
- geometrické vs. topologické chápání prvků ve vektorové reprezentaci
 - bod, linie, plocha
 - uzel, hrana (oblouk), řetěz, polygon
- topologicko-vektorový model vs. spaghetti model



Aplikovaná geoinformatika

Geometrické a topologické chápání elementů vektorové prostorové reprezentace



(zpracováno podle Molenaara, 1994, in Tuček, 1998)

Aplikovaná geoinformatika

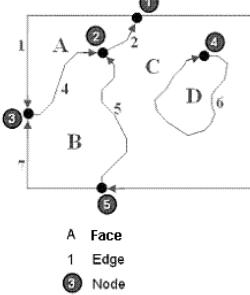
Přednosti a nevýhody vektorové reprezentace prostorových objektů

- jednoznačné určení geometrie
- není zde limit velikost buňky rastru, plynulá změna velikosti s měřítkem
- nebezpečí použití nevhodných dat pro určité měřítko
- explicitní topologie
- ...



Aplikovaná geoinformatika

Topologické elementy a jejich vztahy



ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika



Nejčastěji užívané vektorové formáty

- ESRI Shapefile, Arc/INFO Coverage
 - <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- SVG (Scalable Vector graphics)
- MIF/MID (MapInfo)
- DGN (Bentley) – Microstation
- DWG, DXF, DXB, SLD (Autodesk) – AutoCAD
 - CAD systémy
- CDR, AI
 - profesionální grafika
- VPF (vector product format)

Aplikovaná geoinformatika



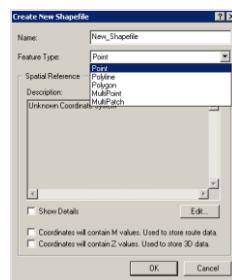
ESRI Shapefile

- Vektor
- Ukládá netopologickou geometrii a atributovou informaci
- Topologii lze vybudovat
- Geometrie je ukládána jako sada souřadnic vektoru (neumí ukládat nic jiného)
- Základ: body, linie, plochy (point, polyline, polygon)
- Dále: multipoint, multipatch

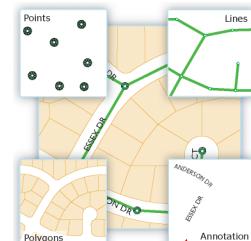


Aplikovaná geoinformatika

ESRI Shapefile



Aplikovaná geoinformatika



v geodatabázi



Multipoints

- Features that are composed of more than one point. Multipoints are often used to manage arrays of very large point collections such as LiDAR point clusters which can contain literally billions of points. Using a single row for such point geometry is not feasible. Clustering these into multipoint rows enables the geodatabase to handle massive point sets.

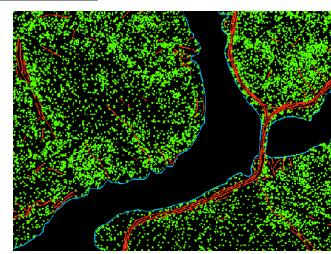


Aplikovaná geoinformatika

Multipoint

ID	Shape *	M
1	1 Point	15
2	3 Multipoint	15

Aplikovaná geoinformatika



ArcGIS 9.2 Help



Multipatches

- A 3D geometry used to represent the outer surface, or shell, of features that occupy a discrete area or volume in three-dimensional space. Multipatches comprise planar 3D rings and triangles that are used in combination to model a three-dimensional shell. Multipatches can be used to represent anything from simple objects, such as spheres and cubes, or complex objects, such as iso-surfaces and buildings.



Aplikovaná geoinformatika

ESRI Shapefile

- výhody chybějící topologie (dle ESRI)
 - rychleji se načítá
 - lze snadněji editovat
- 3 hlavní součásti datového souboru:
 - .shp – geometrie
 - .shx – indexy
 - .dbf – tabulka atributů
- další možné součásti:
 - .prj
 - .sbn, .sbx – prostorové indexy
 - .shp.xml — metadata ve formátu XML



Aplikovaná geoinformatika

Definice projekce (*.pri) u shapefile

```
File -> Open -> Help  
File -> Open -> Help  
PRJ  
PROJCS["Krovak_East_North", GEOGCS["GCS_S_JTSK", DATUM["D_S_JTSK", SPHEROID["Bessel_1841", 6377397.155, 299.15281281], PRIMEM["Greenwich", 0, 0]], UNIT["Degree", 0.0174532925199433], PROJECTION["Krovak"], PARAMETER["False_Easting", 0.0], PARAMETER["False_Northing", 0.0], PARAMETER["Pseudo_Standard_Parallel_1", "78.5], PARAMETER["Scale_Factor", 0.9999], PARAMETER["Azimuth", 30.2881397527778], PARAMETER["Longitude_Of_Center", 24.83333333333333], PARAMETER["Latitude_of_Center", "49.5], PARAMETER["X_Scale", -1.0], PARAMETER["Y_Scale", 1.0], PARAMETER["XY_Plane_Rotation", "98.0], UNITS["Meter", 1.0]]]
```

Aplikovaná geoinformatika

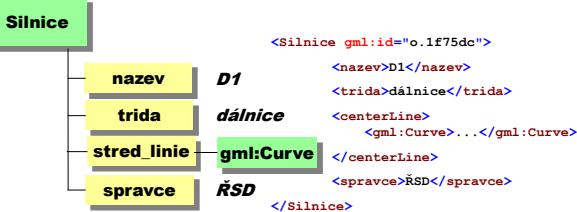
Geography Markup Language (GML)

- XML gramatika definovaná OGC pro vyjádření geografických prvků
- modelovací a výmenný jazyk geografických systémů na internetu
- velmi obecný: vektory, coverage a senzorová data
- definice GML v roce 1999
- verze 2 v roce 2000 (OGC)
- současná verze 3.2.1, také publikováno jako ISO 19136
- aplikační schémata
- ISO 19136 (2007) – váže se k GML 3.2.1



Aplikovaná geoinformatika

Modelování objektů v GML



Aplikovaná geoinformatika

Rastrová reprezentace prostorových objektů

- Spočívá v rozdělení prostoru do pravidelné sítě, která se skládá z buněk
- Buňka představuje základní nedělitelnou prostorovou jednotku
- „Tesselation“ – tessellation, mozaika → tvar buněk
 - čtvercový
 - trojúhelníkový
 - šestiúhelníkový



Aplikovaná geoinformatika

Čtvercová mřížka – GRID / RASTR*

* systém pod pravým úhlem se protínajících čar, které ohraničují jednotlivé buňky

- je kompatibilní se strukturami datových posloupností, používaných ve výpočetní technice (výpočty s maticemi, konvoluce)
 - použití pro mapovou algebu
- kompatibilita s karteziánskými souřadnicovými systémy
- jednoznačně definované sousedství
- relativně jednoduchá datová struktura
- možnost jednoduché definice prostorové reference (world file)

Aplikovaná geoinformatika



Definice prostorové reference

- záleží na datovém formátu
 - bud' je „schovaná“ v hlavičce souboru
 - nutnost definovat v nějakém SW, kde jsme schopni editovat údaje v hlavičce
 - nebo je v souboru zvlášť
 - tzv. World File
 - Δ = x-scale; dimension of a pixel in map units in x direction
 - B, D = rotation terms
 - C, F = translation terms; x,y map coordinates of the center of the upper left pixel
 - E = negative of y-scale; dimension of a pixel in map units in y direction

Δ = x-scale; dimension of a pixel in map units in x direction
B, D = rotation terms
C, F = translation terms; x,y map coordinates of the center of the upper left pixel
E = negative of y-scale; dimension of a pixel in map units in y direction

Aplikovaná geoinformatika



Nevýhody rastrové reprezentace

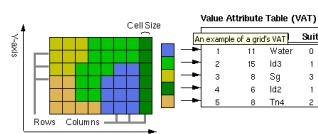
- velikost souborů (paměťová náročnost)
- limitující velikost buňky
 - závisí na ní vizuální kvalita i přesnost dat
- buňky mohou nést hodnotu jen jednoho atributu
- topologie na úrovni buněk, ne objektů

Aplikovaná geoinformatika



Nejčastější rastrové formáty

- např. ESRI Grid
- Obrazové formáty:
 - BMP
 - JPG
 - TIF
 - PNG
 - GIF
 - ECW
 - ...
 - většinou se skládají z komponent RGB
 - různý způsob ukládání dat, komprese



Aplikovaná geoinformatika



Zdroje rastrových dat

- primární (obrazová data DPZ)
- sekundární
 - metody interpolace bodových měření metod
 - rasterizace vektorových dat
 - skenování analogových dat

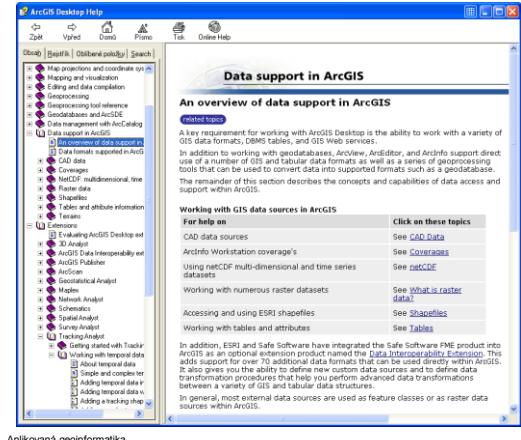
Aplikovaná geoinformatika



Import a konverze do jiných formátů

- ve většině případů se nelze spokojit jen s jedním SW, data z různých zdrojů
- robustní SW – podpora nejrůznějších formátů, možnost importu a exportu do jiného formátu
 - ArcGIS (ESRI)
 - Geomatica (PCI)
 - Geomedia (Intergraph)
 - ...
- podpora ještě neznamená, že SW s daným formátem může pracovat, většinou ho spíš „umí načít“ a dále je nutno ho převést na jiný
- ukázka – podporované formáty v ArcGIS

Aplikovaná geoinformatika

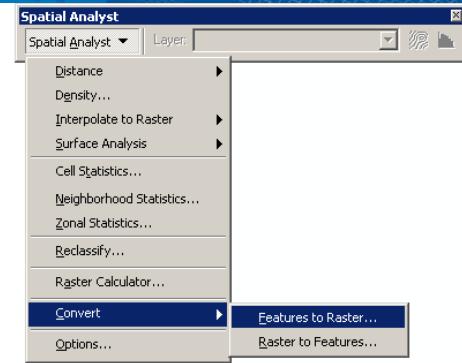


Konverze vektor – rastr a opačně

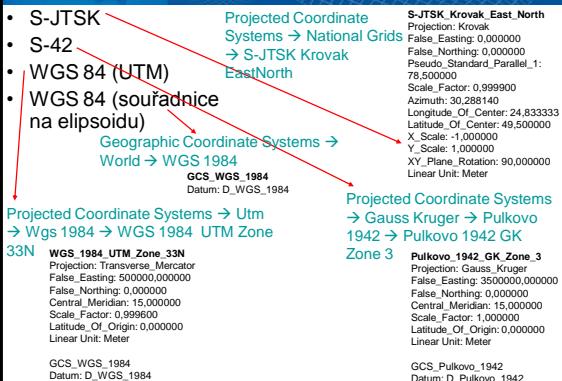
- nástroje **Spatial Analyst** v ArcMapu
- vector to raster
 - buňky ponesou hodnotu zadaného atributu
 - rozhodující je velikost buňky ve výsledném rastru
- raster to vector
 - polygony jsou tvořeny ze skupin buněk, které mají stejnou hodnotu

Aplikovaná geoinformatika

Konverze raster – vektor v ArcGISu

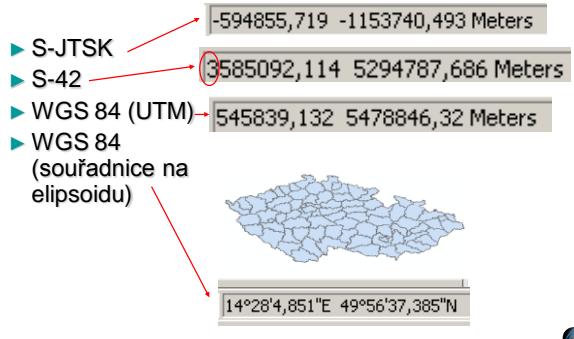


Souřadnicové systémy (nejen našeho území)



Aplikovaná geoinformatika

Odlíšný zápis souřadnic



Aplikovaná geoinformatika

