

APLIKOVANÁ GEOINFORMATIKA II

GPS; formáty prostorových dat: import, konverze



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)

Aplikovaná geoinformatika



Princip GPS (GNSS)

- Zdroj a více informací: <http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/jak-je-mozne-ze-mobil-vi-kde-zrovna-jsme-sc-265-a-1327993>

Aplikovaná geoinformatika



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.




Aplikovaná geoinformatika



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 5/2795

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

Aplikovaná geoinformatika



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...



Aplikovaná geoinformatika

Data z GPS

- V případě samotné GPS je výstupem textový soubor
 - import tohoto souboru do ArcGIS 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

#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72
#GPROMC:00000000,0,V,3949,26068,N,07503,22111,W,,010114,012,4,N+72

Trace, Day, Sat, 6/9/2008, 8:57:39 AM, 5:05:51, 36.3 mi, 7 mph

Header	Position	Time	Altitude	Depth	Leg	Length	Leg	Time	Leg	Speed	Leg	Course
N05	33 309 W97	26.817	04/20/08	8:57:39 AM		-14 ft						
N05	33 406 W97	26.695	04/20/08	8:58:00 AM		-7 ft						
N05	33 419 W97	26.577	04/20/08	8:58:20 AM		-9 ft						
N05	33 426 W97	26.563	04/20/08	8:58:35 AM		-12 ft						
N05	33 429 W97	26.556	04/20/08	8:58:48 AM		-15 ft						
N05	33 432 W97	26.536	04/20/08	8:59:48 AM		-15 ft						
N05	33 461 W97	26.517	04/20/08	9:00:10 AM		-17 ft						
Aplikovaná geoinformatika												

IGC

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

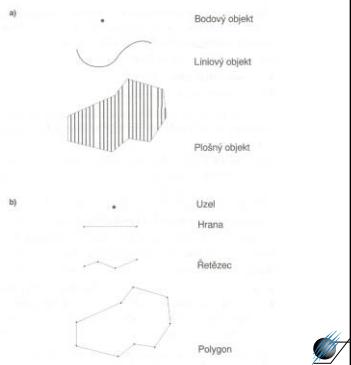
Vektorová reprezentace prostorových objektů

- počátek, konec a vertexy jsou zaznamenány svými souřadnicemi XY v daném souřadním 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

IGC

Geometrické a topologické chápání elementů vektorové prostorové reprezentace



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

Aplikovaná geoinformatika

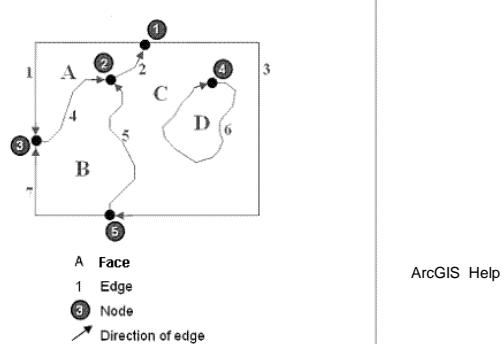
Přednosti a nevýhody vektorové reprezentace prostorových objektů

- 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



Aplikovaná geoinformatika

Nejčastěji užívané vektorové formáty

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

Aplikovaná geoinformatika

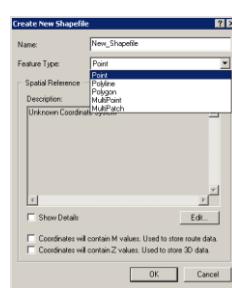


ESRI Shapefile

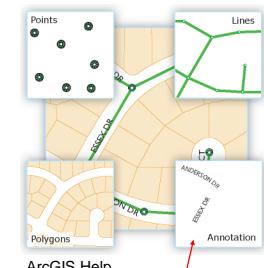
- Vektor
- Ukládá netopologickou geometrii a atributovou informaci
- Topologii lze vybudovat
- Geometrie je ukládána jako sada souřadnic vektoru (neumí ukládat nic jiného)
- Základ: body, linie, plochy (point, polyline, polygon)
- Dále: multipoint, multipatch

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.

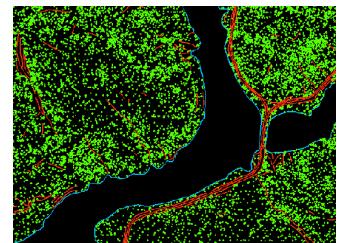
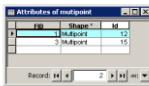
Aplikovaná geoinformatika



Multipoint

Attributes of multipoint

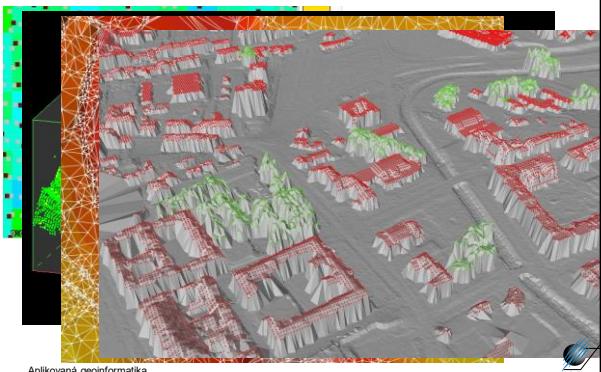
Record	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Multipoint	12													



ArcGIS Help



Multipoint – laserové skenování ČR

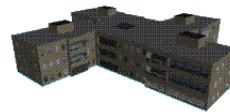


Aplikovaná geoinformatika



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.



ESRI Shapefile

- výhody chybějící topologie (podle 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 (*.prj) u shapefile

```
File Edit Options Help  
[Lister - C:\xxx\ArcCR\ArcCR_2-0_S-JTSK\Shapes\BAZINY.prj]  
PROJECT["S-JTSK Krovak East_North",GEOGCS["GCS_S_JTSK",DATUM["D_S_JTSK",SPHEROID["Bessel 1841",6377397.155,299.1528128]],PRIMEM["Greenwich",0.0],UNIT["Degree",0.0174532925199483]],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",30.288139752777],PARAMETER["X_Scale",1.0],PARAMETER["Y_Scale",1.0],PARAMETER["X_Origin",0.0],PARAMETER["Y_Origin",0.0],PARAMETER["XY_Plane_Rotation",0.0],UNIT["Meter",1.0]]
```

Aplikovaná geoinformatika



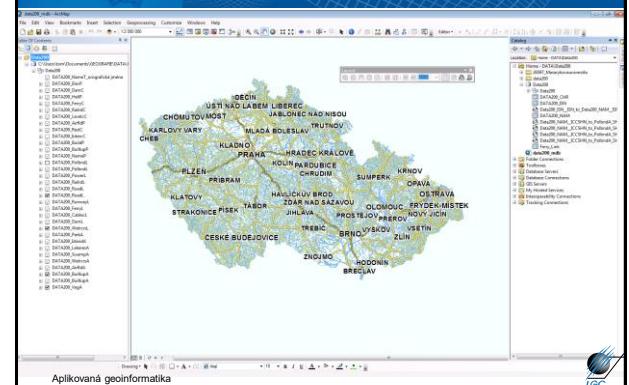
ESRI Personal Geodatabase

- přípona *.mdb
- stejný formát jako Microsoft Access, pouze Windows
- „databáze“ zapsaná jako souborový systém
- všechna data v jednom souboru
- nestabilita „databáze“ začíná někde mezi 250 – 500 MB
- na rozdíl od regulérních databází určeno jen pro malé pracovní skupiny (více uživatelů s právem čtení, ale pouze jeden současný s právem zápisu)

Aplikovaná geoinformatika



ESRI Personal Geodatabase



Rastrová reprezentace prostorových objektů

- Spočívá v rozdelení 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 ohraňují jednotlivé buňky

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

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



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

20.17541308822119 - A
0.00000000000000 - D
0.00000000000000 - B
-20.17541308822119 - E
424178.11472601280548 - C
4313415.90726399607956 - F

A = 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



Nejčastější názvy „World files“

Examples of world file names

Raster data file	World files
image.tif	image.tifw, or image.tifw
image.bil	image.blw or image.bilw
image.jpg	image.jgw or image.jpgw
image.raster	image.rasterw
image.bt	image.btw
image	image.w

Aplikovaná geoinformatika



Zdroje rastrových dat

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

Aplikovaná geoinformatika



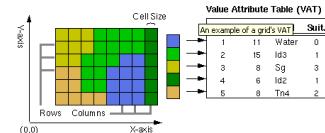
Nejčastější rastrové formáty

- např. ESRI Grid

- Obrazové formáty:

- BMP
- JPG
- TIF
- PNG
- GIF
- ECW
- ...
- většinou se skládají z komponent RGB
- různý způsob ukládání dat, komprese

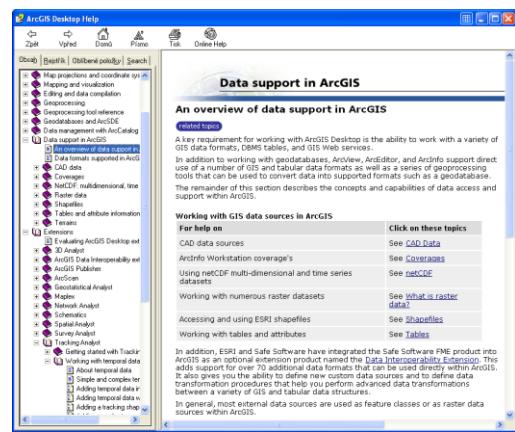
Aplikovaná geoinformatika



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)
 - FME (Safe SW)
 - ...
- podpora ještě neznamená, že SW s daným formátem může pracovat, většinou ho spíš „umí načíst“ a dále je nutno ho převést na jiný
- ukázka – podporované formáty v ArcGIS

Aplikovaná geoinformatika



Aplikovaná geoinformatika



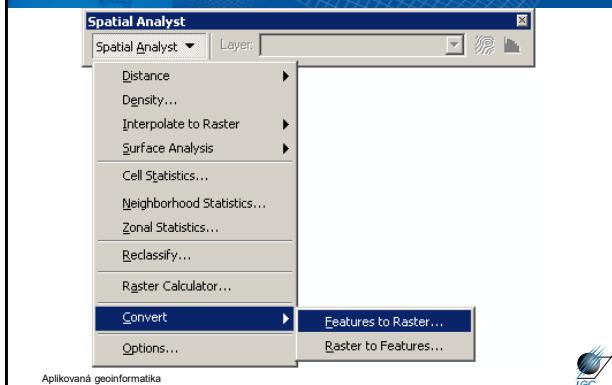
Konverze vektor – rastr a opačně

- 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



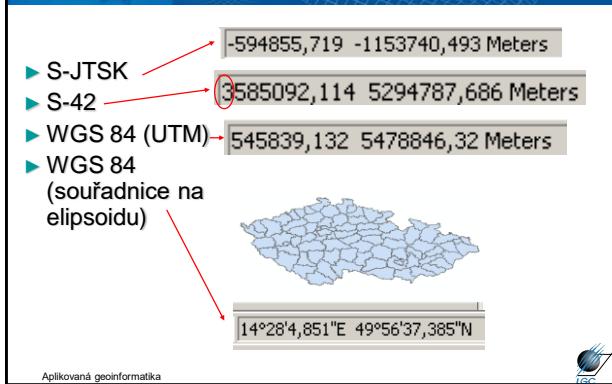
Konverze raster – vektor v ArcGISu



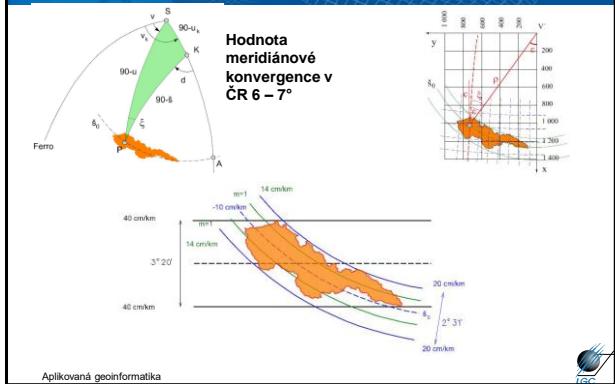
Souřadnicové systémy (nejen našeho území)

<ul style="list-style-type: none"> • S-JTSK • S-42 • WGS 84 (UTM) • WGS 84 (souřadnice na elipsoidu) 	<p>Projected Coordinate Systems → National Grids → S-JTSK Krovak EastNorth</p> <p>GCS_WGS_1984 Datum: D_WGS_1984</p> <p>Projected Coordinate Systems → Utm → Wgs 1984 → WGS 1984 UTM Zone 33N</p> <p>WGS_1984_UTM_Zone_33N Projection: Transverse Mercator False_Easting: 500000.000000 False_Northing: 0.000000 Central_Meridian: 15.000000 Scale_Factor: 0.999600 Latitude_Of-Origin: 0.000000 Linear Unit: Meter</p> <p>GCS_WGS_1984 Datum: D_WGS_1984</p>	<p>S-JTSK_Krovak_East_North Projection: Krovak False_Easting: 0.000000 False_Northing: 0.000000 Pseudo_Standard_Parallel_1: 78.500000 Scale_Factor: 0.999800 Azimuth: 0.000000 Longitude_Of_Center: 24.833333 Latitude_Of_Center: 49.500000 X_Scale: -1.000000 Y_Scale: 1.000000 XY_Plane_Rotation: 90.000000 Linear Unit: Meter</p> <p>Projected Coordinate Systems → Geographic Coordinate Systems → World → WGS 1984 GCS_WGS_1984 Datum: D_WGS_1984</p> <p>Projected Coordinate Systems → Utm → Gauss Kruger → Pulkovo 1942 GK Zone 3 Pulkovo_1942_GK_Zone_3 Projection: Transverse Mercator False_Easting: 3500000.000000 False_Northing: 0.000000 Central_Meridian: 15.000000 Scale_Factor: 1.000000 Latitude_Of_Origin: 0.000000 Linear Unit: Meter</p> <p>GCS_Pulkovo_1942 Datum: D_Pulkovo_1942</p>
--	---	---

Odlišný zápis souřadnic



Jednoduché kuželové zobrazení - Křovákovo



Důsledky Křovákova zobrazení

