

# APLIKOVANÁ GEOINFORMATIKA II

## GPS; formáty prostorových dat: import, konverze



RNDr. Tomáš ŘEZŇÍK, 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 (podsystemů):
  - Kosmický (32 družic – 24 operačních, 3 záložní, 5 na Zemi)
  - Řídicí (5 základních stanic poblíž rovníku)
  - Uživatelský (vlastní GPS přístroje jednotlivých uživatelů)

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.

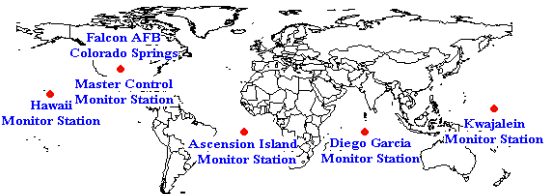



Aplikovaná geoinformatika 


## Řídicí 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

Aplikovaná geoinformatika 

## Uživatelský segment GPS

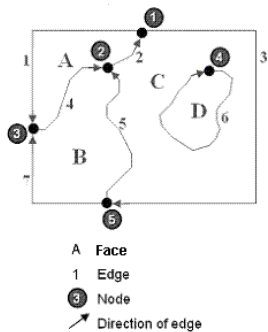
- GPS přijímače jednotlivých uživatelů
- „Jen“ zjišťuje čas příjmu signálu min. 3 (resp. 4 družic)
- Hlavní odlišnosti přístrojů:
  - počet přijímaných kanálů (obvykle 6 – 12)
  - maximální měřitelnou rychlostí pohybu (200 – 2000 km · h<sup>-1</sup>)
  - filtry na polohu (typicky autonavigace)
  - připojení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



Aplikovaná geoinformatika 



## Topologické elementy a jejich vztahy



ArcGIS Help

Aplikovaná geoinformatika



## Nejčastěji užívané vektorové formáty

- ESRI Shapefile, Arc/INFO Coverage, Personal Geodatabase
  - <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



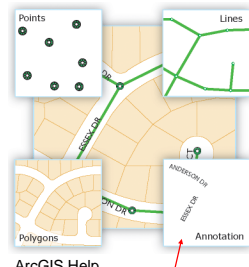
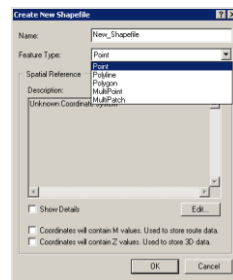
## ESRI Shapefile

- 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



ArcGIS Help

v geodatabázi

Aplikovaná geoinformatika



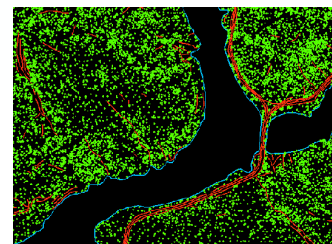
## Multipoints

- 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

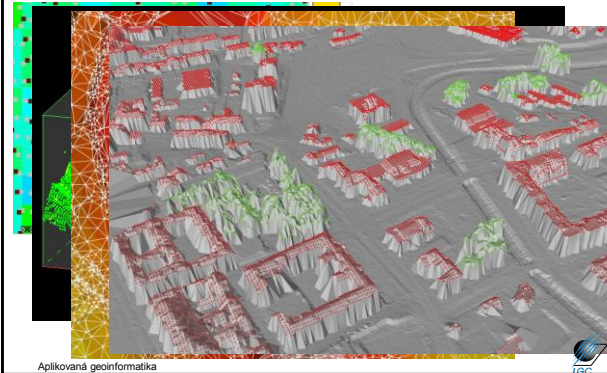


ArcGIS Help

Aplikovaná geoinformatika



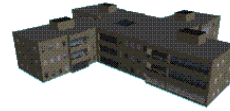
## Multipoint – laserové skenování ČR



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.



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 (\*.prj) u shapefile

```

Listner - [K:\x86_ArcCR\ArcCR_2-0_S-JTSK\Shapes\BAZINY.prj]
File Edit Options Help
PROJCS["S-JTSK (Krovak East North", GEOGCS["GCS_S_JTSK", DATUM["D_S_JTSK", SPHE
ROID["Bessel_1841", 6377397.155, 299.1528128]], 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"
, 778.5], PARAMETER["Scale_Factor", 0.9999], PARAMETER["Semi_Major_Axis", 6377397.155], 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", 90.0], UNIT["Meter", 1.0]]
    
```

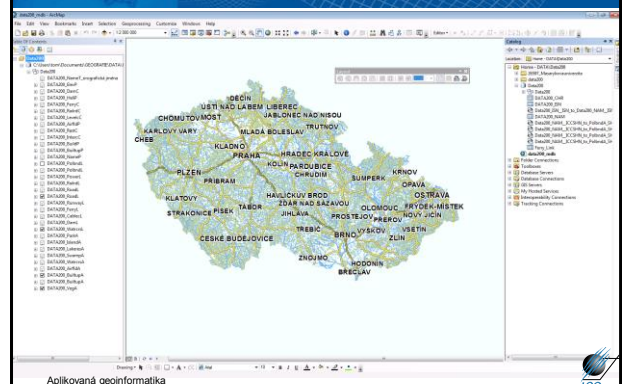
Aplikovaná geoinformatika

## 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



Aplikovaná geoinformatika

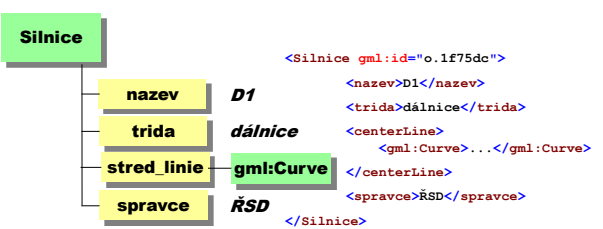
## Geography Markup Language (GML)

- XML gramatika definovaná OGC pro vyjádření geografických prvků
- modelovací a výměnný jazyk geografických systémů na internetu
- velmi obecný: vektory, coverage a sensorová 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“ – tessellace, 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 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
  - buď 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
0.0000000000000000 - D
0.0000000000000000 - E
-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.tfw, 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	imagew

Aplikovaná geoinformatika



## Nejčastější rastrové formáty

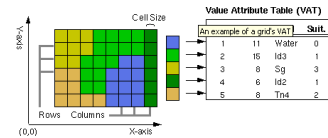
- např. ESRI Grid

- **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 metody
  - 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 „umi načíst“ a dále je nutno ho převést na jiný
- ukázka – podporované formáty v ArcGIS

Aplikovaná geoinformatika



**Data support in ArcGIS**

**An overview of data support in ArcGIS**

**Related topics**

A key requirement for working with ArcGIS Desktop is the ability to work with a variety of GIS data formats, CAD files, and GIS Web services.

In addition to working with geodatabases, ArcView, ArcEditor, and ArcInfo support direct use of a number of GIS and tabular data formats as well as a series of geoprocessing tools that can be used to convert data into supported formats such as a geodatabase. The remainder of this section describes the concepts and capabilities of data access and support within ArcGIS.

Working with GIS data sources in ArcGIS	Click on these topics
CAD data sources	See <a href="#">CAD Data</a>
ArcInfo Workstation coverages	See <a href="#">Coverages</a>
Using netCDF multi-dimensional and time series datasets	See <a href="#">netCDF</a>
Working with numerous raster datasets	See <a href="#">What is raster data?</a>
Accessing and using ESRI shapefiles	See <a href="#">Shapefiles</a>
Working with tables and attributes	See <a href="#">Tables</a>

In addition, ESRI and Safe Software have integrated the Safe Software PNE product into ArcGIS as an optional extension product named the **Data Interoperability Extension**. This adds support for over 70 additional data formats that can be used directly within ArcGIS. It also gives you the ability to define new custom data sources and to define data transformation procedures that help you perform advanced data transformations between a variety of GIS and tabular data structures.

In general, most external data sources are used as feature classes or as raster data sources within ArcGIS.

Aplikovaná geoinformatika



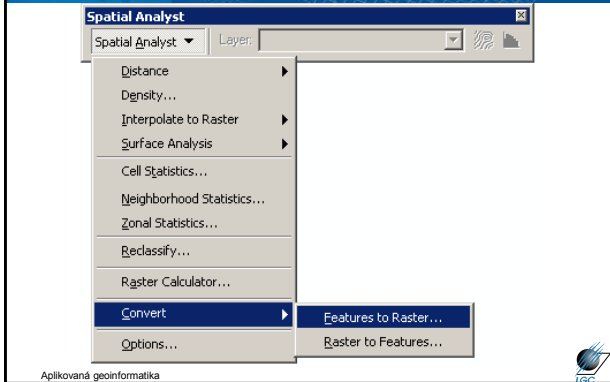
## Konverze vektor – rastr a opačně

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

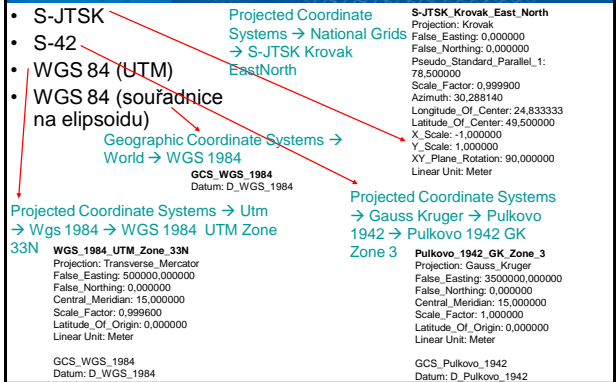
Aplikovaná geoinformatika



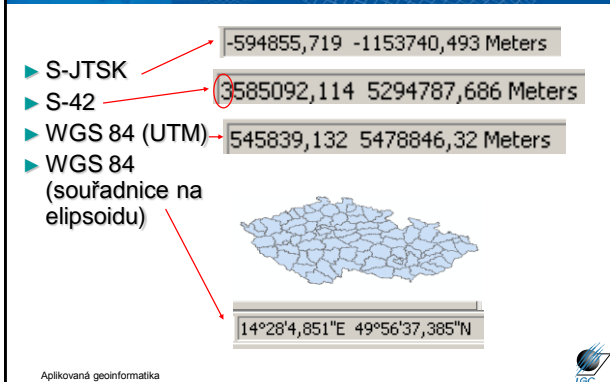
## Konverze raster – vektor v ArcGISu



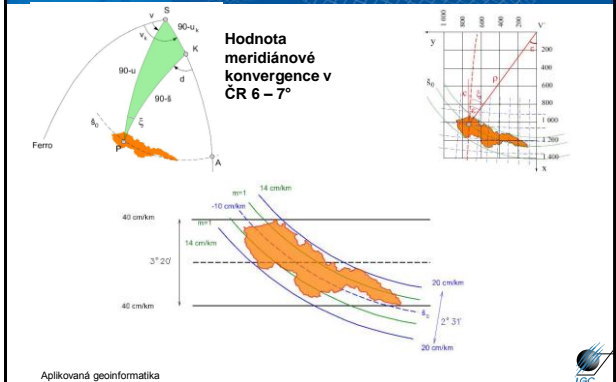
## Souřadnicové systémy (nejen našeho území)



## Odlíšný zápis souřadnic



## Jednoduché kuželové zobrazení - Křovákovo



## Důsledky Křovákova zobrazení

