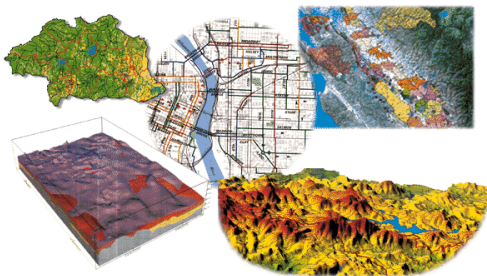


APLIKOVANÁ GEOINFORMATIKA II

GPS; formáty prostorových dat:
import, konverze



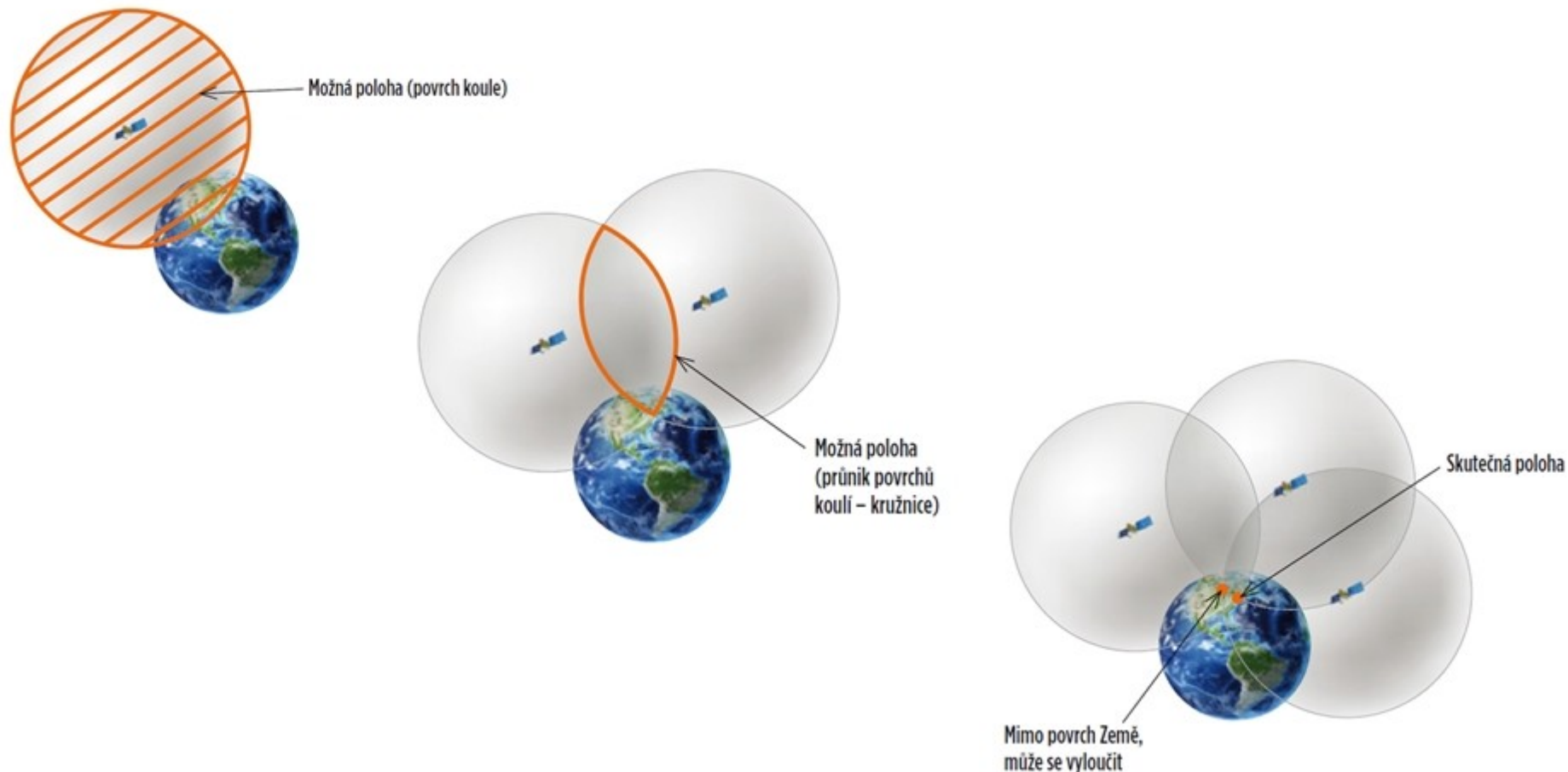
Aplikovaná geoinformatika

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; vyžití 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)
 - Řídící (5 základních stanic poblíž rovníku)
 - Uživatelský (vlastní GPS přístroje jednotlivých uživatelů)

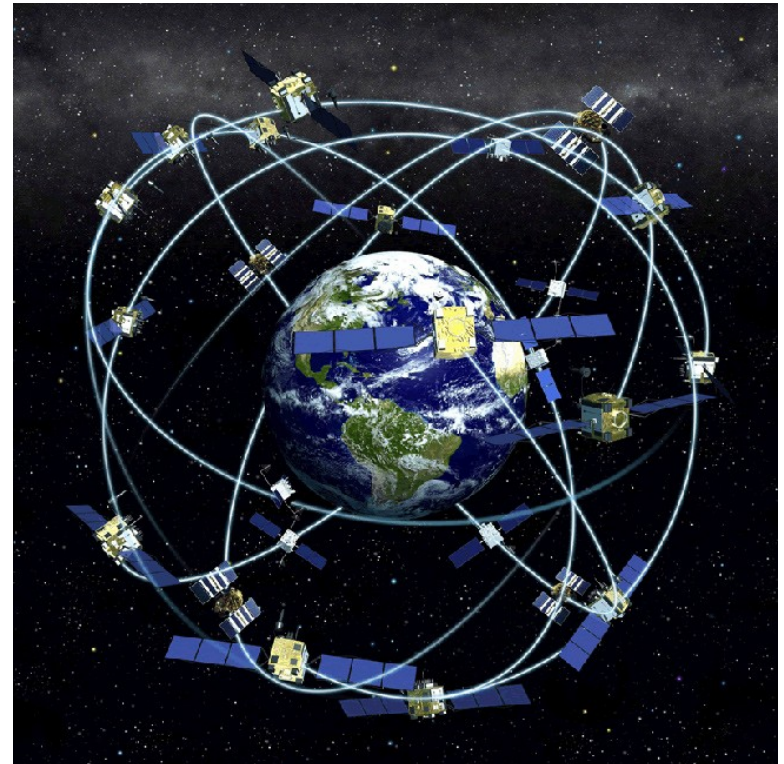
Princip GPS (GNSS)



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

Kosmický segment GPS

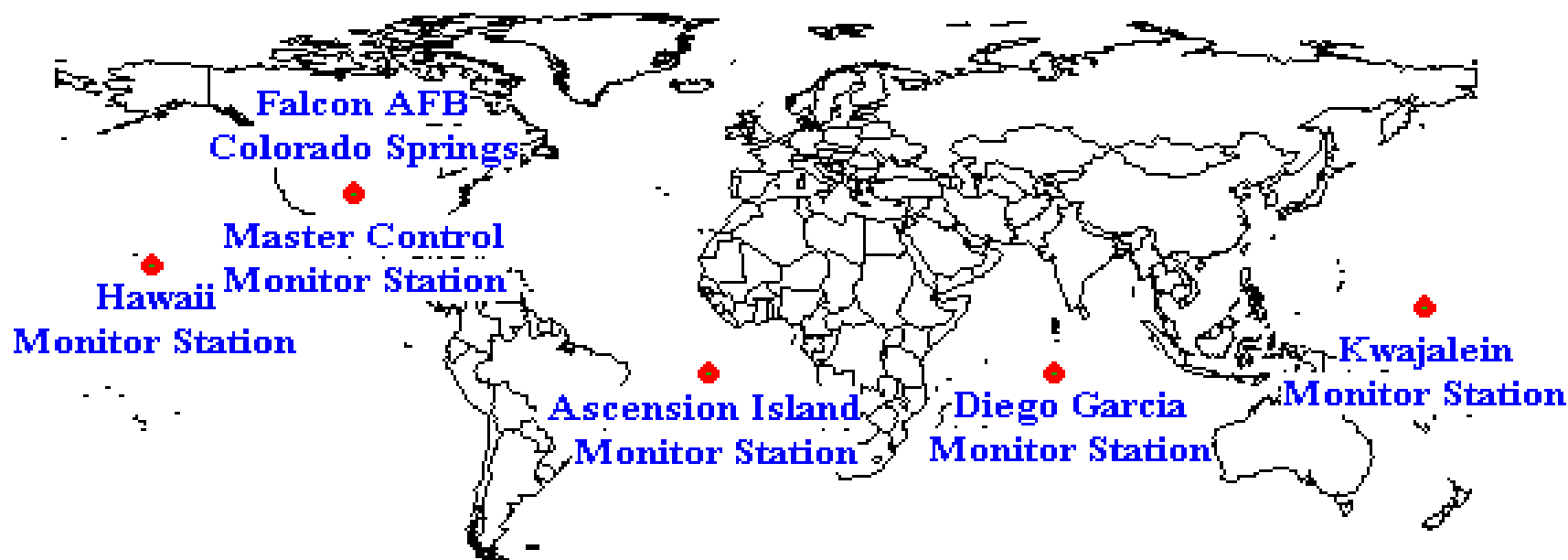
- Družice ve výšce 20 180 km nad Zemí
- Doba oběhu 11 hodin 58 minut
- Životnost družice 7 – 10 let
- Družice obsahuje: přijímač, vysílač, atomové hodiny, aj.



Řídící segment GPS

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

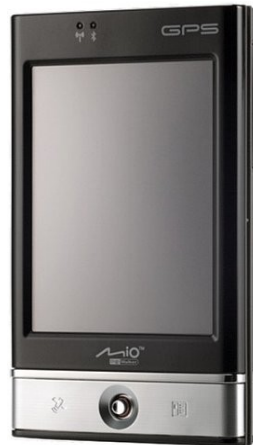
Peter H. Dana 5/27/95



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 rychlostí pohybu ($200 - 2000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$)
 - filtry na polohu (typicky autonavigace)
 - připojení externí antény
 - výdrž baterií/rychlost procesoru/počet uložených bodů/tras...



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

```
$GPRMC,000002.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*72
$GPRMC,000002.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*72
$GPRMC,000002.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*72
$GPRMC,000003.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*73
$GPRMC,000003.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*73
$GPRMC,000003.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*73
$GPRMC,000003.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*73
$GPRMC,000003.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*73
$GPRMC,000004.0,V,3949.26068,N,07503.22111,W,0.0,010114,012.4,W*74
```

Track	Day	1	6/9/2008	8:57:39 AM	5:03:51	36.3 mi	7 mph					
Header	Position	Time	Altitude	Depth	Leg	Length	Leg	Time	Leg	Speed	Leg	Course
N26	33.392	W97	25.612	6/9/2008	8:57:39 AM		-14 ft					
N26	33.406	W97	25.595	6/9/2008	8:58:00 AM		-7 ft		125 ft		0:00:21	4 mph 47-
N26	33.418	W97	25.577	6/9/2008	8:58:20 AM		-9 ft		118 ft		0:00:20	4 mph 54-
N26	33.426	W97	25.563	6/9/2008	8:58:35 AM		-12 ft		93 ft		0:00:15	4 mph 59-
N26	33.435	W97	25.546	6/9/2008	8:58:54 AM		-15 ft		110 ft		0:00:19	4 mph 57-
N26	33.45	W97	25.535	6/9/2008	8:59:48 AM		-15 ft		106 ft		0:00:54	1.3 mph 34-
N26	33.461	W97	25.517	6/9/2008	9:00:10 AM		-17 ft		117 ft		0:00:22	4 mph 56-
N26	33.472	W97	25.493	6/9/2008	9:00:28 AM		-17 ft		149 ft		0:00:18	6 mph 62-

FORMÁTY PROSTOROVÝCH DAT

Způsob ukládání prostorových dat

- Databáze
 - viz Z3104 Geodatabáze
 - obvykle relační DB (např. PostgreSQL) a její prostorová nadstavba (PostGIS)
 - nerelační (NoSQL) databáze – např. array (hyperspektrální kostky aj.), dokumentová (Mongo DB) či sémantická (OpenLink Virtuoso) a mnoho dalších
- Souborový systém
 - ve většině předmětů
 - např. shapefile, GML, TIFF

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

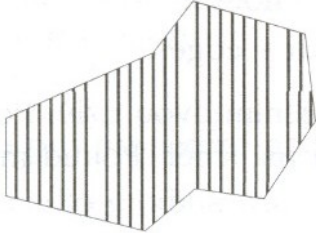
Vektorová reprezentace prostorových objektů

- 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

Geometrické a topologické chápání elementů vektorové prostorové reprezentace

a)  Bodový objekt

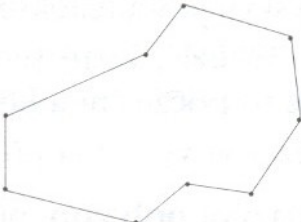
 Liniový objekt

 Plošný objekt

b)  Uzel

 Hrana

 Řetězec

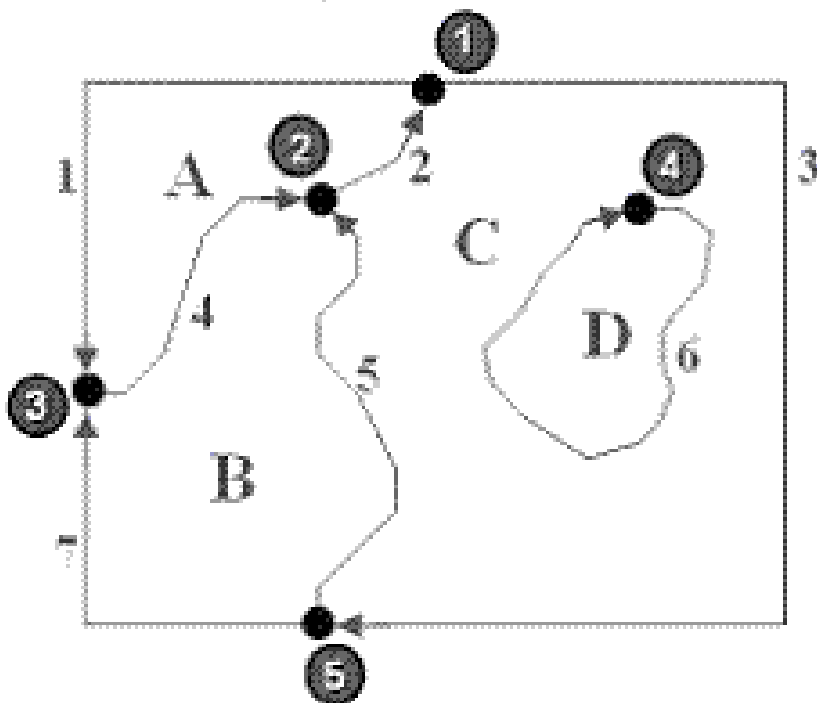
 Polygon

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

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
- ...

Topologické elementy a jejich vztahy



- A Face
- 1 Edge
- 3 Node
- ↗ Direction of edge

ArcGIS Help

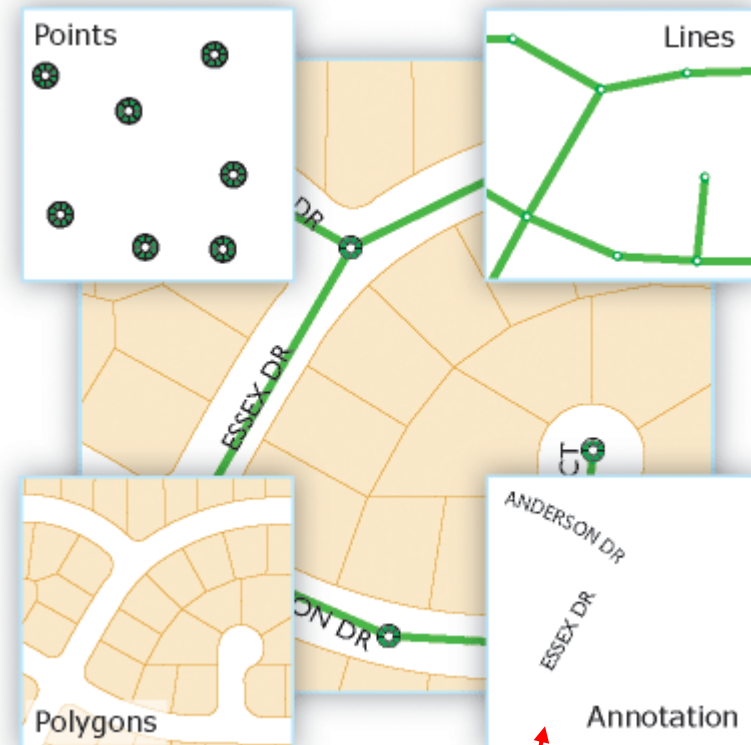
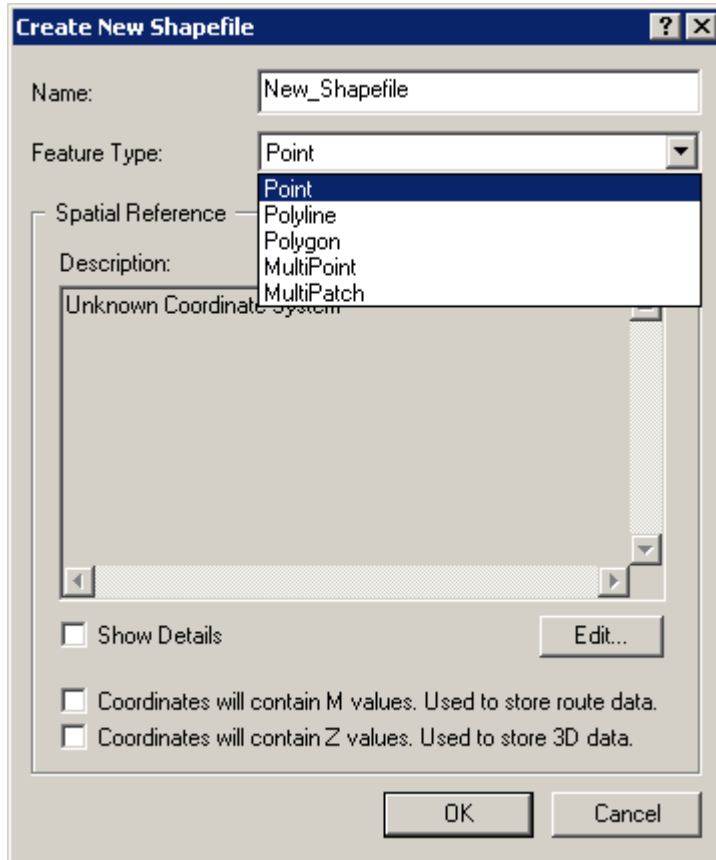
Nejčastěji užívané vektorové formáty

- 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)

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

ESRI Shapefile



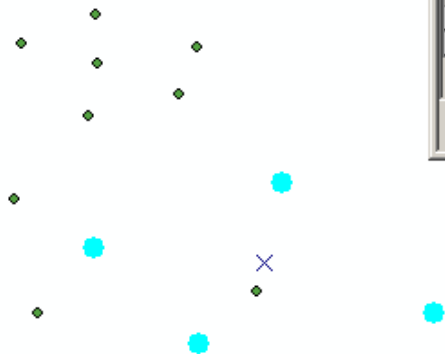
ArcGIS Help

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.

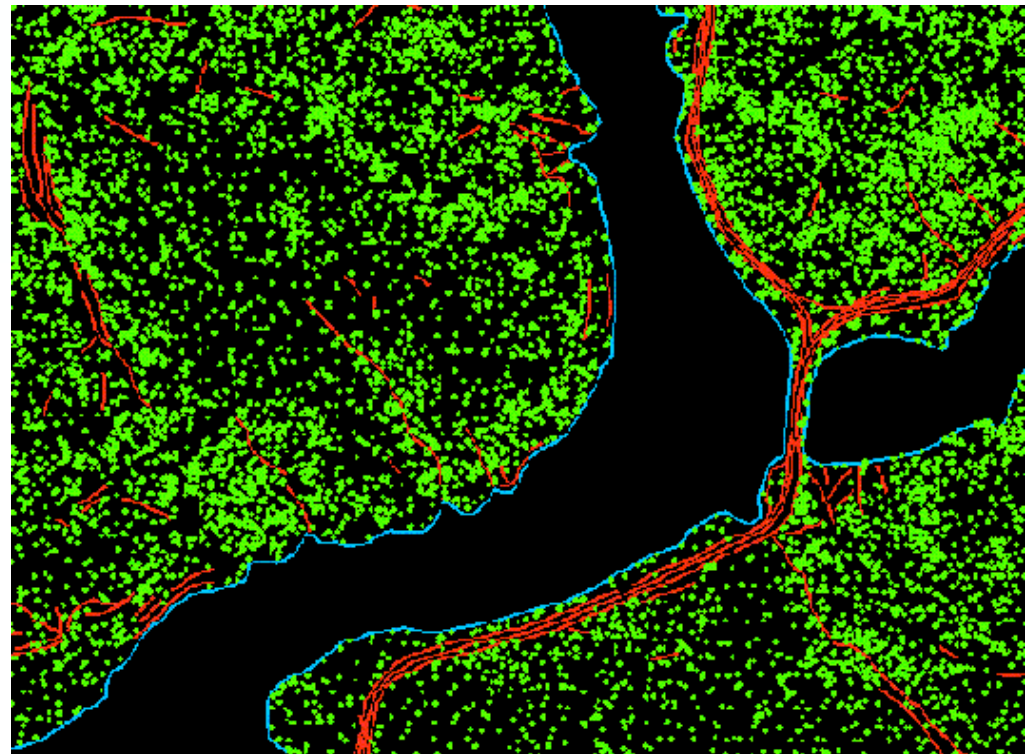
Multipoint



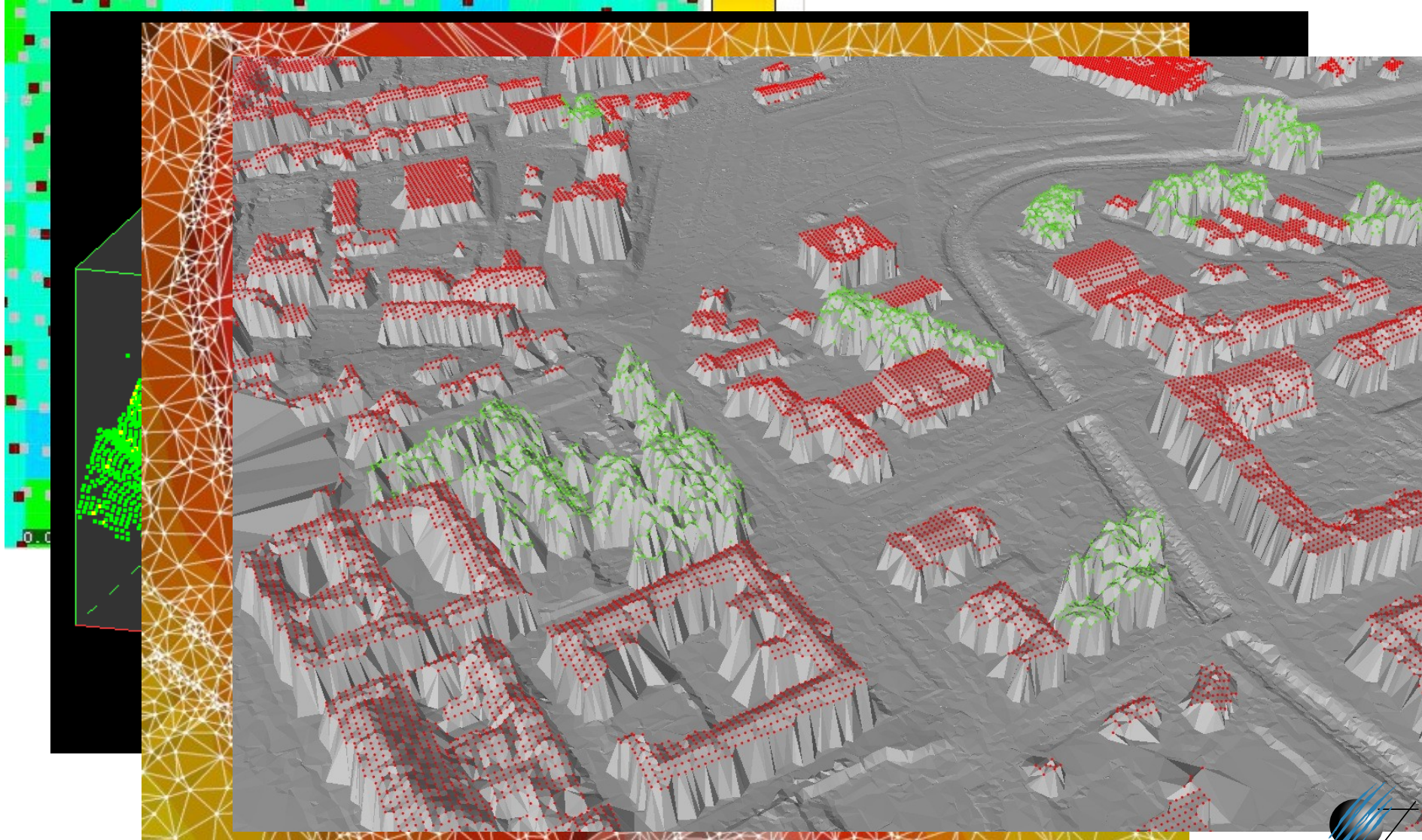
Attributes of mutipoint

FID	Shape *	Id
1	Multipoint	12
3	Multipoint	15

Record: 2

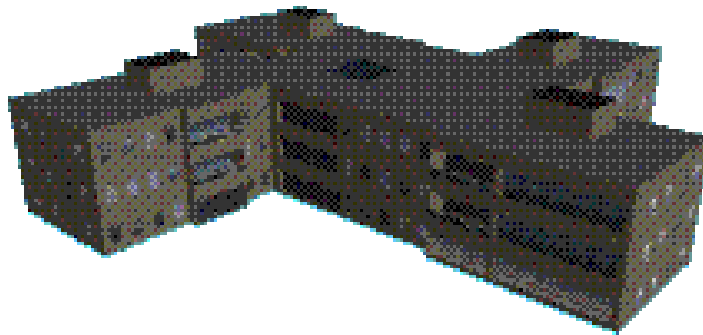


Multipoint – laserové skenování ČR



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

Definice projekce (*.prj) u shapefile

Lister - [K:\xxx_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"  
,78.5],PARAMETER["Scale_Factor",0.9999],PARAMETER["Azimuth",30.28813975277  
778],PARAMETER["Longitude_Of_Center",24.83333333333333],PARAMETER["Latitude  
_Of_Center",49.5],PARAMETER["X_Scale",-1.0],PARAMETER["Y_Scale",1.0],PARAME  
TER["XY_Plane_Rotation",90.0],UNIT["Meter",1.0]]
```

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)

ESRI Personal Geodatabase

The screenshot displays the ArcMap interface with the following components:

- Table of Contents:** Lists data layers for the 'Data200' geodatabase, including 'DATA200_NameT_oroграфická jména', 'DATA200_ElevP', 'DATA200_DamC', 'DATA200_HeliP', 'DATA200_FerryC', 'DATA200_RailrdC', 'DATA200_LevelcC', 'DATA200_AirfldP', 'DATA200_RestC', 'DATA200_IntercC', 'DATA200_BuildP', 'DATA200_BuiltupP', 'DATA200_NameP', 'DATA200_PolbndL', 'DATA200_PolbndL', 'DATA200_PowerL', 'DATA200_RailrdL', 'DATA200_RoadL', 'DATA200_RoadL', 'DATA200_RunwayL', 'DATA200_FerryL', 'DATA200_CablecL', 'DATA200_DamL', 'DATA200_WatrcrsL', 'DATA200_ParkA', 'DATA200_IslandA', 'DATA200_LakeresA', 'DATA200_SwampA', 'DATA200_WatrcrsA', 'DATA200_AirfldA', 'DATA200_BuiltupA', 'DATA200_BuiltupA', and 'DATA200_VegA'.
- Map:** Shows a map of the Czech Republic with city names labeled in black text. Major cities include PRAHA, BRNO, OLOMOUC, and PLZEN. The map features a network of roads and water bodies.
- Layout:** A small window titled 'Layout' is visible, showing a scale of 1:2 000 000 and various map navigation tools.
- Catalog:** The right-hand pane shows the 'Catalog' window with the location 'Home - DATA\Data200'. It lists the geodatabase structure, including folders like 'data200' and 'Data200', and various data layers such as 'DATA200_CHR', 'DATA200_ISN', 'DATA200_ISN_ISN_to_Data200_NAM_ISF', 'DATA200_NAM', 'Data200_NAM_ICCASHN_to_PolbndA_SF', 'Data200_NAM_ICCASHN_to_PolbndA_SF', 'Data200_NAM_ICCASHN_to_PolbndA_SF', 'Data200_NAM_ICCASHN_to_PolbndA_SF', 'Ferry_Link', and 'data200_mdb'.
- Toolbars:** The top toolbar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Bookmarks', 'Insert', 'Selection', 'Geoprocessing', 'Customize', 'Windows', and 'Help'. The bottom toolbar shows drawing and editing tools.

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

Čtvercová mřížka – GRID / RASTR*

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

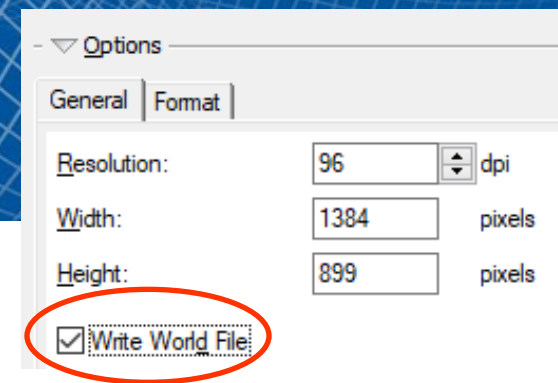
- je kompatibilní se strukturami datových posloupností, používaných ve výpočetní technice (výpočty s maticemi, konvoluce)
 - použití pro mapovou algebru
- kompatibilita s karteziánskými souřadnicovými systémy
- jednoznačně definované sousedství
- relativně jednoduchá datová struktura
- možnost jednoduché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

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

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 - 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
```

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

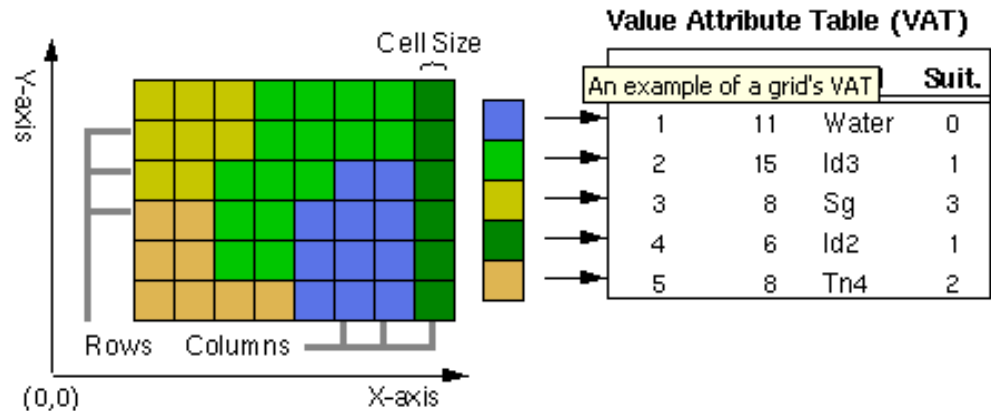
Nejčastější rastrové formáty

- např. ESRI Grid

- Obrazové formáty:

- BMP
- JPG
- TIF
- PNG
- GIF
- ECW
- ...

- většinou se skládají z komponent RGB
- různý způsob ukládání dat, komprese



Zdroje rastrových dat

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

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 neznámená, 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

ArcGIS Desktop Help

Zpět Vpřed Domů Písmo Tisk Online Help

Obsah Rejstřík Oblíbené položky Search

- Map projections and coordinate systems
- Mapping and visualization
- Editing and data compilation
- Geoprocessing
- Geoprocessing tool reference
- Geodatabases and ArcSDE
- Data management with ArcCatalog
- Data support in ArcGIS
 - An overview of data support in ArcGIS
 - Data formats supported in ArcGIS
 - CAD data
 - Coverages
 - NetCDF: multidimensional, time series
 - Raster data
 - Shapefiles
 - Tables and attribute information
 - Terrains
 - Extensions
 - Evaluating ArcGIS Desktop extensions
 - 3D Analyst
 - ArcGIS Data Interoperability extension
 - ArcGIS Publisher
 - ArcScan
 - Geostatistical Analyst
 - Maplex
 - Network Analyst
 - Schematics
 - Spatial Analyst
 - Survey Analyst
 - Tracking Analyst
 - Getting started with Tracking Analyst
 - Working with temporal data
 - About temporal data
 - Simple and complex temporal data
 - Adding temporal data in a feature class
 - Adding temporal data in a raster dataset
 - Adding a tracking shapefile

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, DBMS tables, 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

For help on	Click on these topics
CAD data sources	See CAD Data
ArcInfo Workstation coverage's	See Coverages
Using netCDF multi-dimensional and time series datasets	See netCDF
Working with numerous raster datasets	See What is raster data?
Accessing and using ESRI shapefiles	See Shapefiles
Working with tables and attributes	See Tables

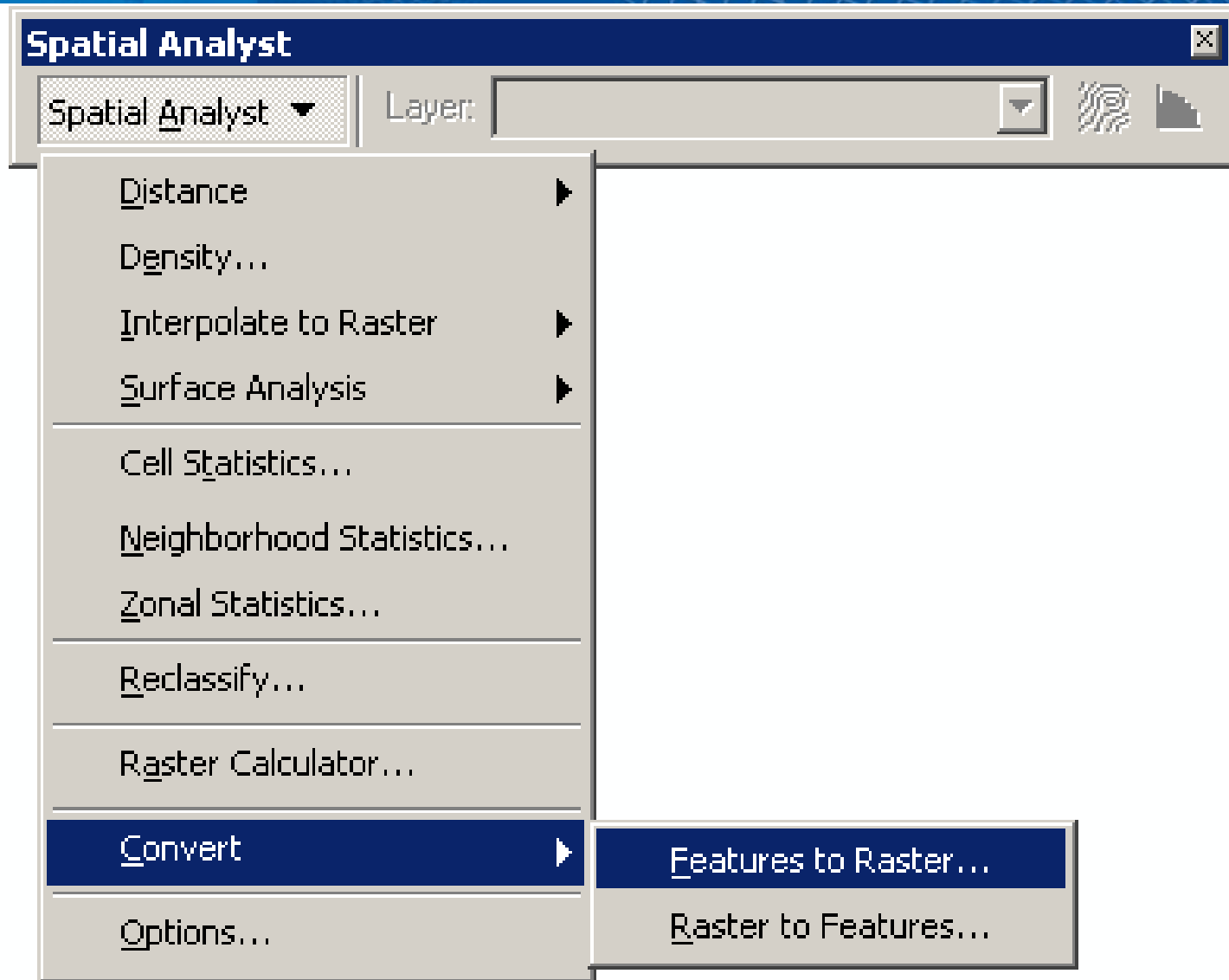
In addition, ESRI and Safe Software have integrated the Safe Software FME product into ArcGIS as an optional extension product named the [Data Interoperability Extension](#). This adds support for over 70 additional data formats that can be used directly within ArcGIS. It also gives you the ability to 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.

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

Konverze raster – vektor v ArcGISu



Souřadnicové systémy (nejen našeho území)

- S-JTSK
- S-42
- WGS 84 (UTM)
- WGS 84 (souřadnice na elipsoidu)

Projected Coordinate Systems → National Grids → S-JTSK Krovak EastNorth

S-JTSK_Krovak_East_North
Projection: Krovak
False_Easting: 0,000000
False_Northing: 0,000000
Pseudo_Standard_Parallel_1: 78,500000
Scale_Factor: 0,999900
Azimuth: 30,288140
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

Geographic Coordinate Systems → World → WGS 1984

GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984

Projected Coordinate Systems → Utm → Wgs 1984 → WGS 1984 UTM Zone 33N

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

GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984

Projected Coordinate Systems → Gauss Kruger → Pulkovo 1942 → Pulkovo 1942 GK Zone 3

Pulkovo_1942_GK_Zone_3
Projection: Gauss_Kruger
False_Easting: 3500000,000000
False_Northing: 0,000000
Central_Meridian: 15,000000
Scale_Factor: 1,000000
Latitude_Of_Origin: 0,000000
Linear Unit: Meter

GCS_Pulkovo_1942
Datum: D_Pulkovo_1942

Odlišný zápis souřadnic

▶ S-JTSK

-594855,719 -1153740,493 Meters

▶ S-42

3585092,114 5294787,686 Meters

▶ WGS 84 (UTM)

545839,132 5478846,32 Meters

▶ WGS 84

(souřadnice na elipsoidu)



14°28'4,851"E 49°56'37,385"N

Důsledky Křivákovy zobrazení

