# **ArcGIS Desktop**

# (Príručka k školeniu)

# 1. Systém ArcGIS

ArcGIS je produktom firmy ESRI (<u>http://www.esri.com/</u>) a skladá sa z viacerých <u>produktov</u>:



Na školení ArcGIS sa oboznámime s produktom <u>ArcGIS Desktop</u>, ktorý má tri úrovne licencovania:

**ArcView** – obsahuje kompletnú funkcionalitu GIS vo všetkých jeho základných oblastiach ako je správa údajov, ich analýzy, editácia a tvorba nových údajov, tvorba máp

**ArcEditor** – obsahuje všetky funkcie ArcView rozšírené o správu topológie geodatabáz, oddelenú editáciu, viacužívateľskú editáciu nad verzionovanou ArcSDE geodatabázou

**ArcInfo** - obsahuje všetky funkcie ArcView a ArcEditor + cca 100 ďalších nástrojov pre geoprocesing, konverzie dát a ostatné high-end GIS operácie

Nasledujúce obrázky znázorňujú prekrývajúce sa funkcie ArcGIS pre jednotlivé licencie:

	ArcInf
ArcEd	itor
ArcView	



V rámci produktov ArcGIS Desktop na všetkých licenčných úrovniach môžeme pracovať s nasledovnými <u>aplikáciami</u>:



ArcCatalog - slúži na správu údajov a tvorbu dátovej štruktúry



**ArcMap** - sa používa na vizualizáciu, analýzu, tvorbu a spracovanie geografických údajov



**ArcToolbox** – integrovaný v oboch predchádzajúcich aplikáciách, obsahuje nástroje na spracovanie geografických údajov



**ModelBuilder** – dostupný z ArcToolboxu, umožňuje automatizovať pracovné postupy



ArcReader – jednoduchá aplikácia na prezeranie máp a geografických údajov

# Voliteľné nadstavby (rozšírenia) pre ArcGIS:

ArcGIS Spatial Analyst	<ul> <li>pokročilé rastrové modelování</li> <li>mapová algebra ArcGrid™</li> </ul>	ArcGIS Geosta- tistical Analyst	<ul> <li>modelování povrchů a kriging</li> <li>analytické nástroje pro zkoumání prostorových dat</li> <li>pravděpodobnost, prahy a mapování chyb</li> </ul>
ArcGIS 3D Analyst	<ul> <li>ArcScene <sup>™</sup> – interaktivní 3D scény v reálném čase</li> <li>náhled scény v ArcCatalog</li> <li>nástroje pro modelování ve 3D</li> <li>nástroje ArcTIN<sup>™</sup></li> </ul>	ArcGIS Tracking Analyst	<ul> <li>sledování pohybu a změn objektů v čase</li> <li>nástroje pro přehrávání (přehrát, pauza, vpřed, vzad)</li> <li>práce s jakýmikoli daty, jejichž poloha/ hodnota se mění v čase</li> </ul>
ArcGIS Schematics	<ul> <li>databázově řízené vykreslování a zobra- zování schémat</li> <li>schematické zobrazení sítí a tabulkových informací</li> <li>více možných reprezentací schématu</li> </ul>	ArcGIS Publisher	<ul> <li>publikace dokumentů ArcMap jako souborů PMF, které lze prohlížet v aplikaci ArcReader</li> <li>soubory typu PMF lze použít i v nad- soubory typu PMF lze použít i v nad-</li> </ul>
ArcGIS Data Interopera- bility	<ul> <li>přímé čtení, převod a export datových formátů</li> <li>nástroje pro převod a využití dat v různých formátech</li> </ul>	ArcPress pro ArcGIS	<ul> <li>tisk velkých a složitých map</li> <li>pokročilá umísťování popisků, dotekco,</li> </ul>
ArcGIS Survey Analyst	<ul> <li>správa měřených údajů pomocí geodatabáze</li> <li>geodetické výpočty</li> <li>zpřesnění dat GIS pomocí</li> </ul>	Maplex pro ArcGIS	<ul> <li>pokrocie drinstovani popisku, detekce a řešení konfliktů pro kartografická díla</li> <li>výrazné zjednodušení a zrychlení náročného umísťování textu do map</li> </ul>
Are Seen IM	<ul> <li>odkazů na geodetická měření</li> <li>integrovaná editace rastrových a vektorových dat</li> </ul>	ArcGIS StreetMap™	<ul> <li>zahrnuje data StreetMap USA od ESRI</li> </ul>
pro ArcGIS	<ul><li>vektorizace prvků z rastru</li><li>přichytávání k rastru</li></ul>	ArcWeb <sup>sM</sup> Services	<ul> <li>lišta nástrojů v aplikaci ArcMap</li> <li>součástí je přístup k prostorovým datům ESRI pro jejich využití v aplikacích</li> </ul>

Súčasťou nadstavby 3D Analyst sú dve aplikácie:



**ArcScene** - umožňuje efektívne spravovať 3D GIS údaje, vykonávať 3D analýzy, vytvárať 3D objekty a zobrazovať vrstvy pomocou 2,5D vizualizácie





**ArcGlobe** - umožňuje súvislé a interaktívne zobrazovanie GI z rôznych zdrojov a v rôznom rozlíšení na 2,5D povrchu glóbusu



Serverové produkty ArcGIS:

**ArcSDE** – pokročilý server pre správu geopriestorových údajov v rôznych relačných databázových systémoch (ide vlastne o údajový server medzi systémom ArcGIS a relačnou databázou)

**ArcIMS** – internetový mapový server pre publikovanie máp, údajov a metaúdajov prostredníctvom otvorených internetových protokolov

**ArcGIS Server** – nový produkt určený pre vývoj podnikových aplikácií GIS, web aplikácií a služieb založených na protokole SOAP, obsahuje zdieľanú knižnicu softvérových objektov

Produkty ArcGIS pre mobilný GIS:

**ArcPad** – softvér pre mapovanie v teréne určený pre mobilné prístroje s OS Windows, umožňuje prezeranie a editáciu geografických údajov, prístup do geodatabázy, prepojenie s GPS

**ArcGIS Mobile** – poskytuje vyššiu funkcionalitu, je súčasťou ArcGIS Servera, slúži na vývoj účelových aplikácií pre mobilné zariadenia (Smartphone, Pocket PC, Tablet PC, PDA, niektoré GPS)



Architektúra systému ArcGIS:

ArcGIS Engine – sada začleniteľných softwarových komponentov pre vývoj užívateľských aplikácií (samostatných alebo v rámci existujúcich – napr. MS Word alebo Excel)

serverový GIS – ArcSDE, ArcIMS a ArcGIS Server

mobilný GIS – ArcPad plus ArcGIS Desktop a ArcGIS Engine pre platformu Tablet PC

ArcGIS je založený na spoločnej modulárnej knižnici zdieľaných softwarových komponentov zvanej **ArcObjects**. ArcObjects zahŕňajú širokú škálu programovateľných komponentov, od "jemnozrnných" objektov (napr. jednotlivých geometrických objektov) po "hrubozrnné" objekty (napr. objekt pre prácu s mapovými dokumentmi aplikácie ArcMap), ktoré vývojárom poskytujú jednoducho použiteľnú funkcionalitu GIS.

# Licenčný server:

Používatelia produktov ArcGIS musia mať k dispozícii platnú licenciu, ktorá sa overuje pri spúšťaní produktov ArcMap a ArcCatalog. Licencie spravuje **licenčný server** 

(Licence Server). Funguje ako služba, ktorá sa automaticky spúšťa pri štarte OS. Ovláda sa cez program správa licencií (Licence Manager). Licenčný server je nezávislý od GIS produktov. Môže byť nainštalovaný na lokálnom počítači spolu s produktmi ArcGIS Desktop alebo na serveri dostupnom cez sieť. Konfigurácia licenčného servera a licenčné úrovne sa nastavujú cez program ArcGIS Desktop Administrator. Pred jeho spustením sa odporúča ukončiť všetky aplikácie ArcGIS Desktop! Uložené zmeny v nastaveniach sa prejavia až po opätovnom spustení ArcGIS.

2. Správa geografických údajov – ArcCatalog

Funkcie aplikácie ArcCatalog:

- organizácia, prehliadanie a vyhľadávanie geografických informácií,
- vytváranie a formátovanie údajov,
- zaznamenávanie, prehliadanie a správa metaúdajov,
- definovanie, import a export schém a návrhov geodatabázy,
- vyhľadávanie geografických informácií na miestnej sieti alebo na internete,
- administrácia produktu ArcGIS Server,
- štart operácií (napr.spustenie aplikácií ArcMap, ArcToolbox),
- vkladanie údajov do projektu v ArcMape (drag & drop)

Prostredie ArcCatalog:

	😓 ArcCatalog - D:\Data		_ 🗆 🗵
pripojenje/	File Edit View Go Tools Help		
odpojenie	<b>4   3 ⊗  </b> <sup>1</sup> <b>6</b> ×   <sup>2</sup> <b>1 ∏</b>	i == 🔍 🊳 😽 🛛 🍳 🤇	\$ ? ●   <b 0   击
adresára	Location: D:\Data		
(na disku al.			
sieť ového)	Stylesheet: ESRI 📃 🗾 🖻		
)	x	Contents Preview Metadata	
pripojenje na	S Catalog	Name	Type
databázu	H- (A D)	📄 dok	Folder
uatabazu	🕀 🚺 D.)Data	ST svm50	Folder
(napr. cez	±- 🙆 E:\	🕤 svm50.mdb	Personal Geodatabase
ArcSDE)	🗄 🚺 Database Connections	BUDOVY_DXF.DXF	CAD Features
,	🗄 🍘 Coordinate Systems	🔂 sidla	Coverage
-1	176	🔂 toky_point	Coverage
okno stromu		🔁 zettrate	Coverage
katalógu		BUDOVY_DXF.DXF	CAD Drawing
		🖾 hranice.shp	Shapefile
obcobová okno		i442223h.tif	Raster Dataset
obsallove okilo		🗇 sidla.lyr	Layer
		♦ stat.lyr	Layer
		svm50.mxd	Map Document
		🛷 toky.lyr	Layer
		📀toky_node.lyr	Layer
		III ulice.dbf	dBASE File
druh vybranej		📇 zeltrate_line.shp	Shapefile
položky			
POIOZKy >	Folder Connection selected		11.

V **obsahovom okne** vidíme rôzne druhy údajov od geografických ako sú shapefile, CAD vrstvy, coverage, rastrové údaje, geodatabáza, cez mapové dokumenty a uloženú symbológiu vrstiev (Layer) až po adresáre.

Môžeme sa pripojiť aj ku geografickým údajom v databáze prostredníctvom **Database Connections** – napr. cez údajový server ArcSDE, ktorý slúži na komunikáciu medzi ArcGIS-om a relačnou databázou).

Pohľad na obsahové okno si môžeme prepínať pomocou záložiek **Contents (Obsah vybranej položky)**, **Preview (Zobrazenie údajov)** a **Metadata (Zobrazenie metaúdajov)**.

Funkcie ArcCatalogu sú odlišné pre rôzne úrovne licencovania systému ArcGIS !

Nastavenia aplikácie ArcCatalog – cez menu Tools – Options:

Options ? ×	Options ?X
Geoprocessing       Tables       Raster       CAD       Data Interoperability         General       File Types       Contents       GIS Servers       Connections       Metadata         What top level entries do you want the Catalog to contain?       Image: Contents       GIS Servers       Image: Contents       GIS Server       Image: Contents       GIS Server       Image: Contents       GIS Server       Image: Contents       GIS Server       Image: Contents       Image: Contents	General       File Types       Contents       GIS Servers       Connections       Metadata         Geoprocessing       Tables       Raster       CAD       Data Interoperability         Default RGB Band Combinations       3 band data source       Blue:       3 and         Bed:       Image: Green:       2 and       Blue:       3 and         4 or more band data source       Rgd:       1 and       Green:       2 and       Blue:       3 and         General       Raster Catalog Layer       Raster Attribute Table       Bluid Pyramid Dialog Settings       Image: Always prompt for pyramid galculation       Always prompt for pyramids and don't prompt in the future       Elle Formats         Use world file to define the coordinates of the raster       Elle Formats       Elle Formats         Use world file to define the coordinates of the raster       Prompt for subdataset selection       Zoo         Image: Display raster datasets with contrast stretching       Maximum number of rasters for color matching:       200
OK Storno P <u>o</u> užít	OK Storno Použít

- nastavenie zobrazovania typov položiek a typov údajov
- zapnutie/vypnutie prípon súborov
- navigovanie na poslednú adresu po spustení ArcCatalogu
- zobrazovanie adresárov s geografickými údajmi pomocou zvláštnej ikony
- nastavenia zobrazovania tabuliek, metaúdajov, rastrov...
- nastavenie predvolenej farebnej kombinácie 3-kanálového a multispektrálneho rastra
- nastavenie budovania obrazových pyramíd pred načítaním rastra do projektu

- ....

Prehliadanie údajov v aplikácii ArcCatalog:

- v záložke Preview
- má dva režimy geografický (Geography) a tabuľkový (Table)
- v geografickom režime sa zobrazuje grafický náhľad na geografické údaje, ktoré sú zobrazené vždy jedným symbolom
- v tabuľkovom režime môžeme vymazávať stĺpce atribútovej tabuľky, meniť ich poradie, meniť šírku stĺpca, nechať ho "zamrznúť" (aby bol vždy zobrazený), usporadúvať

záznamy zostupne alebo vzostupne podľa jedného alebo viacerých stĺpcov (Advanced sorting), hľadať v tabuľke alebo v stĺpci



Prehliadanie metaúdajov v aplikácii ArcCatalog:

**Metaúdaje** sú údaje o údajoch. Časť z nich sa v prostredí ArcGIS vytvára automaticky (napr. súradnicový systém,...). Ďalšie metaúdaje môže pridať užívateľ sám (napr. zdroj a účel použitia údajov, aktuálnosť, cena apod.).

Metaúdaje sa ukladajú do XML súborov, ktoré sa dajú prezerať v ArcCatalogu podobným spôsobom ako HTML dokument. Pomocou rôznych štýlov (napr. podľa ISO noriem) môžeme zmeniť spôsob zobrazenia metaúdajov (v roletovom menu **Stylesheet**).



Vyhľadávanie údajov v aplikácii ArcCatalog:

V aplikácii ArcCatalog sa dajú vyhľadávať geografické údaje podľa názvu a umiestnenia, podľa geografickej oblasti, podľa času alebo podľa metaúdajov (pokročilé vyhľadávanie). Prehľadávanie môže prebiehať buď v katalógu (všetky adresáre, internetové a databázové pripojenia) alebo v súborovom systéme počítača (tento spôsob však neumožňuje prezerať

obsah geodatabázy).

👶 Search - M	y Search		? ×
Name & locatio	n Geography Date Advanced		
Name:	×		Find Now
Data type:	ArcIMS Feature Class ArcIMS Feature Service ArcIMS Image Service ArcIMS Internet Server ArcIMS Metadata Document ArcIMS Metadata Service ArcIMC Overage ArcInfo Coverage Relationship Class	Clear	New Search Save as: My Search
Content type:	<all content="" types=""></all>	Y	
Search:	Catalog	<b>v</b>	
Look in:	E:\Data\SHP_MDB	<b>2</b>	
			(2)

Vytváranie náhľadov v aplikácii ArcCatalog:



Formáty geografických údajov v systéme ArcGIS:

- 1. geodatabáza geografické údaje uložené v relačnej databáze (bližšie pozri kap.???)
- 2. coverage tradičný formát ArcInfo pre ukladanie topologických údajov prostredníctvom súborovej štruktúry
- **3. shape súbor** geografické údaje uložené v podobe bodov, línií alebo plôch spolu s atribútovou tabuľkou

### Formát coverage:

Údaje sú organizované do tried prvkov, ktoré môžu byť primárne (primary featureslabels, arcs, polygons), sekundárne (secondary features - tics, links, annotation) alebo zložené (composite features – routes, regions). Binárne súbory jednej coverage sú uložené v adresári, kde sa nachádza aj tabuľka INFO databázy s hodnotami atribútov. Okrem adresára s názvom príslušnej coverage sa na tej istej úrovni nachádza aj adresár s názvom INFO, v ktorom sa nachádzajú odkazy na jednotlivé tabuľky atribútov tried prvkov pre všetky coverage v príslušnom adresári.

Vrstvy sidla a vodstvo vo formáte coverage zobrazené v ArcCatalogu:



Vrstvy sidla a vodstvo vo formáte coverage zobrazené v správcovi súborov:

🍛 - <mark>E:\</mark> D	)ata\cove	rage		<b>.</b>		
Název	Přípona	△  Velikost	Datum	Čas	Atributy	
<b>t</b>		ADR	10/26/2010	3:47:30 PM		
🚞 info		ADR	10/26/2010	3:47:30 PM		
🚞 sidla		ADR	10/26/2010	3:46:56 PM		
🚞 vodstv	0	ADR	10/26/2010	3:47:30 PM		

# Formát shapefile:

Skladá sa minimálne z troch fyzických súborov:

- \*.SHP obsahuje geometrické elementy (tzv. shapes)
- \*.SHX indexový súbor
- \*.DBF relačná tabuľka systému dBase

Ďalej sa môžeme stretnúť s voliteľnými súbormi:

\*.SBN, \*.SBX – priestorové indexy prvkov
\*.PRJ – textový súbor s informáciami o súradnicovom systéme a projekcii
\*.SHP.XML – metaúdaje vo formáte XML
.... a ďalšie

Súbor demography vo formáte shapefile zobrazený v správcovi súborov:

Set E:\Dokumenty	\Vyuka\GIS\da	ta\Cv04		<b>*</b>	
Název Přípona	∆   Velikost	Datum	Čas	Atributy	
<b>t</b>	ADR	10/26/2010	4:07:01 PM		
🖻 demography.dbf	262,210	6/25/2009	2:18:29 PM		]
🗖 demography.sbr	9,172	6/25/2009	2:18:28 PM		
🗔 demography.sb×	: 556	6/25/2009	2:18:29 PM		
🗔 demography.shp	3,814,744	6/25/2009	2:18:29 PM		
🚾 demography.sh×	2,116	6/25/2009	2:18:29 PM		

Ďalšie formáty geografických údajov, s ktorými sa dá pracovať v systéme ArcGIS:

- 1. CAD údaje formáty DGN, DWG, DXF
- 2. rastrové údaje formáty TIFF, JPG, IMG, ArcInfo Grid a ďalšie
- **3. TIN údaje** v podobe binárnych súborov (podobne ako coverage, ale bez INFO tabuliek)

## CAD údaje:

Skladajú sa z dvoch častí – *CAD dataset* (triedy prvkov Point, Polyline, Polygon, MultiPatch, Annotation) a *CAD drawing* (obsahuje všetky CAD vrstvy a spôsob ich vykreslenia). Druhá časť slúži iba na zobrazenie CAD výkresu, geografické analýzy je nutné vykonávať s prvkami CAD datasetu.

Súbor hranica.dgn zobrazený v ArcCatalogu:



# 3. Zobrazovanie geografických údajov – ArcMap

ArcMap je základným nástrojom systému ArcGIS pre tvorbu digitálnych máp, interaktívnu prácu s nimi a tlač mapových výstupov.

Hlavné okno ArcMapu sa skladá z niekoľkých častí:

• hlavné menu

- panely nástrojov (Toolbars) vypínajú a zapínajú sa cez menu View Toolbars
- obsah alebo legenda (Table of Contents) vypína a zapína sa cez Window Table of Contents
- mapové plátno zobrazuje geografické údaje
- stavový riadok ukazuje aktuálnu polohu kurzora v jednotkách súr. systému



# Projekt (mapový dokument) v aplikácii ArcMap:

Základným komponentom v aplikácii ArcMap je *mapový dokument (projekt)*, v ktorom sa ukladá obsah digitálnej mapy, t.j. legenda (zoznam použitých vrstiev), poradie vrstiev, symbolika, tlačová zostava, grafické elementy a všetky ostatné nastavenia. Samotné geografické údaje sa však v projekte neukladajú! Ukladajú sa len cesty k týmto údajom. Projekt má príponu \***.mxd**.

# Nastavenie vlastností projektu:

Po spustení aplikácie ArcMap sa automaticky vytvorí prázdny projekt so štandardnými nastaveniami. Na začiatku práce s projektom je vhodné nastaviť niektoré základné vlastnosti projektu. Dôležité je napríklad nastavenie *spôsobu uloženia ciest k údajom* (File – Document Properties - Data Source Options). Štandardne sa ukladajú <u>úplné cesty</u>, čo

je vhodné pre projekty so stálymi zdrojmi údajov. Ak predpokladáme, že adresár s údajmi bude premiestnený (napr. pri presune projektu spolu s údajmi na iný disk alebo na iný počítač či na USB kľúč), je vhodné zvoliť uloženie <u>relatívnych ciest</u> k údajom (**Store relative path names to data sources**).

cvicenie.mxd Prop	perties ? X
Summary	
<u>F</u> ile:	E:\Dokumenty\Vyuka\PGUvGIS\cvicenie.mxd
<u>T</u> itle:	cvicenie
<u>S</u> ubject:	
<u>A</u> uthor:	Administrator
<u>⊂</u> ategory:	
Keywords:	Data Source Options
Com <u>m</u> ents:	In this map document: OK OStore full path names to data sources OK Cancel
Hyperlink base:	Make relative paths the default for new map documents Loreate
Template:	Normal.mxt
	Save thumbnail image with map
	Data Source Options
	OK Storno

Na začiatku práce s projektom je ďalej vhodné aktivovať si <u>rozšírenia</u> programu ArcGIS, ktoré budeme potrebovať pri práci. Rozšírenia (nadstavby) sa aktivujú v menu **Tools** – **Extensions**. Dôležité je, že zoznam aktivovaných rozšírení sa ukladá v projekte, takže pri prenose projektu sa nám môže stať, že ho neotvoríme v programe ArcGIS, ktorý nemá na

aktivované rozšírenia dostupné licencie. Preto si aktivujeme len tie rozšírenia, ktoré skutočne potrebujeme, a pred prenosom projektu do iného systému ho prípadne môžeme uložiť bez aktivovaných rozšírení.

Extensions	? ×
Select the extensions you want to use.	
ArcScan     ArcScan     Data Interoperability     Geostatistical Analyst     Maplex     Network Analyst     Publisher     Schematics     Spatial Analyst     Survey Analyst     Survey Editor     Cadastral Editor     Tracking Analyst	
Description:	
3D Analyst 9.3 Copyright ©1999-2008 ESRI Inc. All Rights Reserved	
Provides tools for surface modeling and 3D visualization.	
<u>A</u> bout Extensions	Close

Pridávanie údajov do projektu:

• pomocou ikonky Add Data



- cez kontextové menu v obsahu
- pretiahnutím súborov z ArcCatalogu alebo správcu súborov

#### Pridávanie WMS vrstiev:

Pomocou tlačidla **Add Data** sa dostaneme do dialógového okna, kde máme možnosť okrem geografických údajov fyzicky uložených na disku pridať do projektu aj údaje uložené vzdialene na serveri, napr. v podobe WMS vrstvy. Pre pridanie WMS služby nájdeme položku **GIS Servers** a v rámci nej zvolíme **Add WMS Server**. V dialógovom okne, ktoré sa otvorí, vyplníme URL adresu WMS služby a stlačíme tlačidlo **Get Layers**, čím sa pripojíme na server a vyžiadame si zoznam WMS vrstiev. Po potvrdení sa vytvorí v zozname GIS Servers pripojenie na WMS službu, cez ktoré si môžeme vyberať WMS vrstvy a pridávať ich do projektu.

Add WMS Serve	r i line i li		? ×
URL:	http://www.geoportal.sk/cgi-bin/map	serv?map=/var/www/html/gp/wms_ra	stre 💌
Examples: hi hi	ttp://www.myserver.com/arcgis/serv ttp://www.example.com/servlet/com	ices/mymap/MapServer/WMSServer? .esri.wms.Esrimap?ServiceName=Name	-8
Version:	Default version 🗾		
<u>Server Layers</u> <u>G</u> et Layers			
	AL-SK rastre RTAL-SK rastre	Name: OGC:WMS	<u> </u>
	dits	Version:	
E-Ra:	- TM 25000	1.1.1	
	- TM_50000	Abstract:	
⊡∽ Ra:	stre_ZM		
	- ZM_10000		
	~211_30000		
			-
		,	
Account (Option	al)		
User:			
Password:		Save Password	
		OK Ca	ncel

## Vrstvy v paneli Obsah:

Aktívna vrstva je označená tmavomodrým orámovaním.



*Poradie vrstiev* môžeme meniť ťahaním myšou. Na poradí vrstiev záleží, vykresľovanie sa vykonáva v poradí zdola nahor, t.j. vrchné vrstvy prekrývajú spodné. Odporúča sa ako prvé vykresľovať obrazové a rastrové vrstvy, potom polygónové, líniové a nakoniec bodové. Neplatí to však vždy.

*Vykresľovanie* vrstiev môžeme vypínať a zapínať pomocou checkboxu pri názve vrstvy. Vrstvu z legendy *vymažeme (odstránime)* cez kontextové menu vrstvy a položku **Remove**. *Názov vrstvy* môžeme zmeniť pomalým dvojklikom alebo cez kontextové menu vo vlastnostiach vrstvy (**Properties** – záložka **General**).

Ak program ArcGIS *nenašiel zdrojové údaje* k vrstve uloženej v projekte (napr. ak boli súbory presunuté alebo premenované), táto sa zobrazí so sivým (neaktívnym) checkboxom a červeným výkričníkom pri názve vrstvy.

Image: Second state of the second

Cestu k údajom nanovo nastavíme pomocou kontextového menu vrstvy (**Properties – Source – Set Data Source**).

Layer Properties	<u>?</u> ×
General Source Selection Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup	
Extent	
Left: -547400.913852 ?? Right: -543792.049752 ??	
Data Source	
Data Type:       Shapefile Feature Class         Feature Class:       kunov_slopeX         Location:       D:\dizertacna_praca\minimovka\dizertacka         Feature Type:       Simple         Geometry Type:       Point         Image: Set Data Source       Set Data Source	
OK Storno Pgu	žít

Druhý spôsob je obnovenie (aktualizácia) zdrojových údajov cez kontextové menu vrstvy **Data – Repair Data Source**.

## Záložky panelu Obsah:

Panel Obsah môžeme zobrazovať v troch rôznych módoch, medzi ktorými sa prepíname pomocou záložiek:

- Legenda (Displej) štandardný, najčastejšie používaný, zobrazuje tematické vrstvy
- **Zdroj (Source)** zobrazuje údaje zoskupené podľa zdrojov, vrátane negeografických, ako napr. databázové tabuľky
- **Výber (Selection)** slúži na nastavenie, ktoré vrstvy sa môžu, resp. nemôžu použiť pre výbery

Údajový rámec (Data Frame):

Údajový rámec (Data Frame) je prvok mapy určený na organizáciu údajov v projekte. údajové rámce zoskupujú vrstvy v jednom súradnicovom systéme, najčastejšie z jednej lokality. môžeme ich použiť na tvorbu rôznych pohľadov na údaje (napr. jeden rámec na celkový pohľad a druhý na detail). V mapovom plátne sa vždy zobrazuje aktívny údajový rámec (názov v legende tučným písmom).

Nový projekt obsahuje len jeden údajový rámec pod názvom *Layers*. Ďalší údajový rámec pridáme do mapy cez menu **Insert – Data Frame**. Údajový rámec aktivujeme cez kontextové menu – **Activate**.



Skupinové tematické vrstvy (Group Layers):

Vrstvy s podobnou tematikou môžeme združiť do tzv. **skupinovej vrstvy (Group Layer)**. Existujú dva spôsoby vytvorenia skupinovej vrstvy. Buď vrstvy, ktoré chceme zoskupiť, vyznačíme pomocou CTRL a v kontextovom menu zvolíme **Group**. Alebo v kontextovom menu údajového rámca zvolíme **New Group Layer** a pridáme do nej údaje. Vrstvy môžeme pridávať a odoberať zo skupiny aj ťahaním myšou. Vrstvy v skupinovej vrstve môžeme naraz vypínať a zapínať. Skupinová vrstva Popis združuje vrstvy Popis, Popis\_vody a Popis\_budovy98:



Nastavenie vlastností údajového rámca:

Vlastnosti údajového rámca môžeme nastaviť v kontextovom menu v položke **Properties**. K najdôležitejším a najčastejšie používaným patrí nastavenie *názvu* údajového rámca, *mapových jednotiek (Map Units)* a *jednotiek zobrazovania (Display Units)* v záložke **General**, a nastavenie *súradnicového systému* údajového rámca v záložke **Coordinate system**.

Keď sa do prázdneho údajového rámca pridajú údaje v nejakom súradnicovom systéme, tak sa tento systém automaticky nastaví ako súradnicový systém údajového rámca. Pri pridaní ďalších údajov v inom súradnicovom systéme sa tieto transformujú do súradnicového systému údajového rámca. Informácie o súradnicovom systéme pre shape súbory a coverage sú uložené v .prj súbore, pre CAD súbory a rastre sú uložené vo world súbore, údaje z geodatabázy majú tieto informácie uložené v rámci metaúdajov.

Spatial Reference	Properties	? ×
XY Coordinate Sys	tem	
Name: S-	JT5K_Krovak_East_North	
Details:		
Projection: Krow False_Easting: I False_Northing: Pseudo_Standa Scale_Factor: 0 Azimuth: 30.28 Longitude_Of_C Latitude_Of_Ce X_Scale: -1.000 Y_Scale: 1.000 XY_Plane_Rota Linear Unit: Met	rak 0.000000 0.000000 (999900 8140 Enter: 24.833333 enter: 49.500000 000 000 000 er (1.000000)	•
<u>_</u> elect	Select a predefined coordinate system.	
Import	Import a coordinate system and X/Y, Z and M domains from an existing geodataset (e.g., feature dataset, feature class, raster).	
<u>N</u> ew →	Create a new coordinate system.	
M <u>o</u> dify	Edit the properties of the currently selected coordinate system.	
⊆lear	Sets the coordinate system to Unknown.	
Sa <u>v</u> e As	Save the coordinate system to a file.	
	OK Storno	P <u>o</u> užít



Ak geografické údaje nemajú definovaný súradnicový systém, ArcMap ich nevie správne umiestniť a zobraziť. Ak hodnoty spadajú do intervalu -180 až 180 pre x a -90 až 90 pre y, predpokladá sa, že údaje sú v geografickom súradnicovom systéme a jednotkami sú stupne geografickej šírky a dĺžky. V opačnom prípade sa predpokladá, že údaje sú v kartografickom (projektovanom) plošnom súradnicovom systéme. Ak poznáme súradnicový systém geografických údajov, môžeme ho definovať pomocou nástroja **Define projection**, ktorý je súčasťou ArcToolbox-u (pozri kap. 5.3)

Pre geografické údaje z územia Slovenska sa najčastejšie používa súradnicový systém *S-JTSK* a kartografické zobrazenie *Křovákovo*, ktoré nájdeme medzi preddefinovanými súradnicovými systémami v podmnožine kartografických súradnicových systémov (**Projected Coordinate Systems – National Grids – S-JTSK Krovak EastNorth.prj**). Ďalším často používaným súradnicovým systémom je WGS84, ktorý patrí medzi geografické súradnicové systémy, preto ho nájdeme v položke **Geographic Coordinate Systems – World – WGS 1984.prj**.

Po nastavení súradnicového systému údajového rámca nasleduje nastavenie odpovedajúcich mapových jednotiek a jednotiek zobrazenia. Napr. v prípade Křovákovho zobrazenia sa automaticky nastavia ako mapové jednotky metre (jednotky zobrazenia môžeme zvoliť napr. kilometre), v prípade súradnicového systému WGS84 sa nastavia desiatkové stupne.

Nastavenie vlastností vrstvy:

Okrem názvu vrstvy a zdroja údajov môžeme nastavovať zobrazovanie vrstvy, popisy k vrstve a mnoho ďalších vlastností.

Informácie o súradnicovom systéme vrstvy a zdroji údajov nájdeme v záložke **Source**. Súradnicový systém vrstvy môžeme nastaviť/zmeniť pomocou nástrojov ArcToolboxu (pozri kap.6).

Užitočné nastavenie je napr. nastavenie <u>mierky zobrazovania vrstvy</u>, ktoré nájdeme v záložke **General**. Slúži na to, aby sa napr. príliš detailné objekty zbytočne nezobrazovali pri malých mierkach. Ďalším spôsobom, ako obmedziť zobrazovanie vrstiev v určitých mierkach, je interaktívne nastavenie. Keď sme máme mapu zobrazenú v príslušnej hraničnej mierke, v kontextovom menu vrstvy zvolíme položku **Visible Scale Range** a následne **Set Minimum Scale** alebo **Set Maximum Scale**.

Layer Properties		<u>?</u> ×
General Source 9	election Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup	
Layer Name:	dataset_diss86_code 🔽 🛂	
Description:		
	×	
Cr <u>e</u> dits:		
_Scale Range		
You can specify t	he range of scales at which this layer will be shown:	
◯ <u>S</u> how layer a	at all scales	
Oon't show l	ayer when goomed:	
Out beyond	: 1:500,000 (minimum scale)	
<u>I</u> n beyond	: 1:10,000 🔽 (maximum scale)	
	OK Storno P <u>o</u> u	žít

Pohyb v mapovom plátne:

Mapové plátno poskytuje dva typy pohľadov na geografické údaje. **Údajový pohľad** (**Data View**) je štandardný, zobrazuje sa v ňom vždy len jeden aktívny údajový rámec. **Tlačový pohľad (Layout View)** zobrazuje tlačovú zostavu mapy, takže môžeme vidieť všetky údajové rámce v projekte súčasne. Medzi pohľadmi sa prepíname tlačidlami v ľavom dolnom rohu mapy. Okrem nich sú je tam ešte tlačidlo na prekreslenie mapy a pozastavenie prekresľovania.

Na pohyb v mapovom plátne v údajovom pohľade slúži panel nástrojov **Tools**. Obsahuje funkcie priblíženie a oddialenie (**Zoom In, Zoom Out**), posun mapy (**Pan**), zobrazenie celej mapy (**Full Extent**), predchádzajúci a nasledujúci pohľad, ako aj nástroje na výber geografických prvkov (**Select Features**), výber grafických elementov (**Select Elements**), zrušenie výberu (**Clear Selected Features**), ďalej nástroje na identifikáciu prvkov (**Identify**), hľadanie prvkov (**Find**), meranie súradníc, vzdialeností a plôch (**Measure**), posun na danú súradnicu x,y (**Go To XY**), a nakoniec nástroje na prácu s hyperlinkami a html stránkami a nástroj na vytvorenie ďalšieho okna (**Create Viewer Window**).

Tools 🗵	
<b>Q Q</b>	Zoom In, Zoom Out
3K 83	Fixed Zoom In, Fixed Zoom Out
🔭 🥥	Pan, Full Extent
$\Leftrightarrow \Rightarrow$	Go Back To Previous Extent, Go To Next Extent
Na a	Select Features, Clear Selected Features
k 0	Select Elements, Identify
🦀 🐥	Find, Go To XY
£ \$	

Measure, Hyperlink

HTML Popup, Create Viewer Window

Pri výbere geografických prvkov môžeme zvoliť, z ktorých vrstiev sa majú prvky vyberať a z ktorých nie. Jeden spôsob je vybrať vrstvy v obsahu v záložke **Selection**, ako už bolo spomenuté vyššie, druhý spôsob je cez menu **Selection – Set Selectable Layers**.

Set Selectable Layers						
K <sup>III</sup> IS ► Choos <u>e</u> which layers can have their features selected inte Select Features tool, the Select By Graphics command, th	eractively with the ne Edit tool, etc.					
	<u>S</u> elect All <u>C</u> lear All					
✓ Vodne_toky ✓ KP98	Close					

Pri identifikácii prvkov sa automaticky identifikujú tie z najvrchnejšej vrstvy, ale tento spôsob môžeme zmeniť.

(i) Identify		<u>? ×</u>
Identify from:	<	

Okrem identifikácie pomocou špeciálneho nástroja môžeme využiť aj tzv. **mapové tipy**, ktoré sa ukazujú pri prechode kurzorom myši ponad geografický prvok. Zobrazovanie týchto mapových tipov sa zapína v dialógovom okne **Layer Properties** v záložke **Display** – **Show Map Tips**. Ako mapový tip sa ukazuje hodnota z primárneho zobrazovaného poľa, ktoré sa dá nastaviť (zmeniť) v záložke **Fields**.

meral Source S	election Display		Fields [	Definition Que	xy   Labels	Joins & Relates	s   HTML	Popup	
<u>Ch</u> oose which field	s will be visible. Clic	k in the alias	column to	edit the alias f	or any field.				
Name	Alias	Type	Length	Precision	Scale	Number Formal	t		
IM FID M Shana	FID	Ubject ID Reluces	4	U	U				
I Snape I ABE∆	onape ABFA	Folygon Double	12	11	3	Numeric			
	PERIMETER	Double	12	11	3	Numeric			
✓ KBAJ	KRAJ	Double	11	11	0	Numeric			
KRAJ ID	KRAJ ID	Double	11	11	0	Numeric			
NAZKRAJA	NAZKRAJA	Text	40	0	0	_	-		
🗹 CISKRAJA	CISKRAJA	Short	1	1	0	Numeric			
Select All	<u>C</u> lear All								

Vyhľadávanie (**Find**) nám umožňuje hľadať geografické prvky na základe textových reťazcov v atribútových tabuľkách, ale tiež hľadať miesta, adresy a cesty (Route).

🕅 Find			? ×
Features Places Addresses Route	Locations		<u>F</u> ind
Fin <u>d</u> :		•	<u>S</u> top
In: <visible layers=""></visible>		•	<u>N</u> ew Search
Find features that are similar to or o	contain the search string		
Search:		۲	
© Each layer's primary display field			<u>C</u> ancel
Right-click a row to show context menu.			
Value	Layer	Field	
Ready.			11.

Nástroj **Go To XY** presunie kurzor na miesto zadané súradnicami x,y. Okrem vysvietenia kurzora umožňuje umiestniť na zadané miesto aj bod, bod s popisom (súradnice x,y) alebo popisok v rámčeku.



Nástroj **Measure** meria interaktívne vzdialenosti v rôznych jednotkách, meria plochy, alebo po kliknutí na prvok zobrazí jeho dĺžku, resp. obvod a plochu (Measure A Feature).



Okrem ďalšieho menšieho mapového okna (**Viewer Window**) môžeme aktivovať aj ďalšie pomôcky pre zobrazovanie, konkrétne prehľadové okno (**Overview**) a lupu (**Magnifier**). Aktivujú sa v menu **Window**, kde sa takisto vypína a zapína okno obsahu, aplikácia **ArcToolbox** a príkazový riadok (**Command Line**).





Prehľadové okno slúži na lokalizáciu výrezu v mapovom okne v širšom kontexte pri približovaní mapy. Lupa naopak slúži na detailné prezeranie mapy bez toho, aby sme museli približovať celé územie (okno s lupou môžeme posúvať po mapovom plátne).

Na zapamätanie špecifického pohľadu slúžia tzv. **priestorové záložky (Bookmarks**). Pohľad uložíme cez menu **Bookmarks – Create**, v menu Bookmarks takisto nájdeme uložené pohľady. Na správu vytvorených záložiek slúži Správca záložiek (Bookmark Manager), ktorý otvoríme cez menu **Bookmarks – Manage**.

👔 Bookmarks Manager	<u>? x</u>
Name	Zoom To
Liptov Orava	<u>P</u> an To
opis Šariš Záborie	Cr <u>e</u> ate
201016	1 ∓ ↓ ±
	<u>R</u> emove
	Re <u>m</u> ove All
	<u>L</u> oad
	<u>S</u> ave 🔻
<b>I</b>	Close

Podobné funkcie poskytuje zoznam miest **Moje miesta** (**My Places**), ktorý otvoríme cez menu **Tools – My Places**. Na rozdiel od priestorových záložiek, ktoré sa ukladajú v projekte, sa miesta dajú uložiť do samostatného súboru. Okrem výrezov (pohľadov) môžeme ukladať aj prvky tematickej vrstvy alebo grafické elementy.

ń	My Pl	aces	<u>? ×</u>
	Туре	Name 🔺	<u>F</u> ind
	3	312 [2] 312	Zoom To
		My Place	<u>P</u> an To
			Ad <u>d</u> From ▼
			Add <u>I</u> o ▼
			Remove
			Remove <u>A</u> ll
			Load
			<u>S</u> ave <b>v</b>
	•	Þ	⊆lose

## Anotácie

Okrem tematických vrstiev môžeme do mapového plátna pridať aj grafické prvky, tzv. anotácie. Vytvárajú sa pomocou panela nástrojov **Kreslenie (Draw)**. Zahŕňajú rôzne texty, body, línie, krivky, obdĺžniky, polygóny, kružnice a elipsy. Slúžia na označenie záujmových oblastí, zvýraznenie, poznámky, označenie chýb apod. Anotácie sa ukladajú v rámci mapového dokumentu (projektu). Pomocou panela nástrojov **Kreslenie** môžeme meniť ich farbu, prípadne veľkosť a typ písma, rotovať ich, označovať a mazať a pod. Anotácie môžeme organizovať do skupín. Novú skupinu anotácií vytvoríme pomocou menu **Drawing – New Annotation Group**. Cieľovú skupinu, do ktorej sa budú anotácie pri kreslení ukladať, nastavíme pomocou menu **Drawing – Active Annotation Target**.



Vizualizácia vektorových vrstiev:

Vzhľad tematických vrstiev môžeme meniť vo Vlastnostiach vrstvy v záložke **Symbology**.

**Vektorové vrstvy** sa štandardne zobrazujú jednoduchým plnofarebným symbolom (**Single Symbol**). Takto znázornená vrstva však poskytuje len informácie o priestorovom rozmiestnení prvkov.

Layer Properties		<u>?</u> ×
General Source Selecti	ion Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup	
Show: Features	Draw all features using the same symbol.	
Single symbol	Symbol	
Quantities Charts	Adva <u>n</u> ced -	
Multiple Attributes		
	Label appearing next to the symbol in table of contents:	
A CAR - A TA		
	Additional description appearing next to the symbol in your map's legend	
	OK Storno Pg	ıžít

Tento symbol môžeme zmeniť v dialógovom okne **Symbol Selector**, ktoré sa otvorí po dvojkliku na symbol v záložke Symbology alebo priamo v legende (v okne obsahu). Okrem základných symbolov palety ESRI môžeme ponuku rozšíriť o ďalšie symboly v položke **More Symbols**. V dialógovom okne Symbol Selector môžeme meniť základné atribúty symbolu ako je farba výplne, farba a hrúbka obrysu, pri líniových symboloch farba a hrúbka línie, pri bodových symboloch farba a veľkosť symbolu. Pre bližšiu špecifikáciu slúži záložka **Properties**, pomocou ktorej sa otvorí dialógové okno **Symbol Property Editor**, ktoré slúži na nastavovanie zložitejších vlastností symbolov, vrátane tvorby a editácie zložených symbolov. Vytvorený symbol môžeme roztriediť symboly aj do kategórií a pomocou roletového menu v dialógovom okne Symbol Selector potom zobrazovať len symboly vybranej kategórie.

Symbol Selector				<u>? ×</u>	<ul> <li>Administrator</li> </ul>
Cohogony			-	- Preview	ESRI
Category. All					3D Basic
		_			ArcGIS_Explorer
					ArcScene Basic
					CADD GIS Center SDS 200
Green	Blue	Sun			CADD GIS Center SDS 220
				Options	CADD GIS Center SDS195
				Eill Color:	Caves
					Civic
Hollow	Lake	Rose		Outline Width: To you Tail	Conservation
				0.40	Crime Analysis
				Outline Color:	Environmental
					ESRI_Optimized
Beige	Yellow	Olive			Forestry
					Geology 24K
					Hazmat
				<u>P</u> roperties	Ordnance Survey
				More Sumbols +	Petroleum
Green	Jade	Blue			Public Signs
				<u>S</u> ave <u>R</u> eset	Real Estate
					Soils EURO
					Survey
					Transportation
					Utilities
					Water Wastewater

Symbol Property Editor				? ×
Preview	Properties: Type: Simple Fill Symbol	Units:	Points	┓
	Color:			
	Outline Color:			
	Outline			
			OK Cano	el

Pre vizualizáciu vektorových vrstiev na základe atribútov slúžia ďalšie typy legendy v záložke Symbology. Legenda typu Categories umožňuje symbolizovať prvky na základe jedinečných hodnôt (Unique values) z jedného alebo kombináciou z viacerých

Weather

Add...

<u>polí v atribútovej tabuľke</u> (**Unique values, many fields**), prípadne priamo priradiť hodnoty k symbolom <u>v preddefinovanom štýle</u> (**Match to symbols in a style**). Štýl je množina kartografických symbolov uložených v samostatnom súbore. Kategorická legenda je vhodná na znázorňovanie kvalitatívnych atribútov.

Layer Properties			<u>? ×</u>							
General Source Select	tion Display Symbology Fields I	Definition Query Labels Joins &	Relates HTML Popup							
<u>S</u> how:	Draw categories using unique	values of one field	Import							
Features										
Categories	_ <u>V</u> alue Field	/alue Field								
- Unique values	CNTRY_NAME		$\overline{\mathbf{A}}$							
🚽 🔤 Unique values, many l	,									
Match to symbols in a	Symbol Value	Label C	aunt 🔺							
Quantities		(all other uplues) 0								
Charts			·.							
Multiple Attributes		CNINI_NAME 23								
	Argnanistan	Argnanistan I								
	Albania	Albania I								
	Algeria	Algeria 1								
	American Samoa	American Samoa 1								
	Andorra	Andorra 1								
	Angola	Angola 1								
	Anguilla	Anguilla 1								
	Antarctica	Antarctica 1								
	Antigua Barbuda	Antigua_Barbuda 1								
	Add All Values Add Values	Remove Remove All	Advanced 🗸							
		ОК	Storno P <u>o</u> užít							

Po výbere poľa z atribútovej tabuľky stlačíme tlačidlo **Add All Values**, ktorým sa pridajú hodnoty do legendy. Ďalšie jednotlivé hodnoty (napr. pri dopĺňaní atribútov pri vektorizácii) môžeme pridať tlačidlom **Add Values**. Takisto môžeme vybrané alebo všetky hodnoty odobrať pomocou tlačidiel **Remove** a **Remove All**.

Pre vizualizáciu hodnôt si môžeme vybrať z preddefinovaných farebných stupníc v roletovom menu **Color Ramp**. Vzhľad jednotlivých symbolov však môžeme editovať po dvojkliku na príslušný symbol. Ak chceme zvoliť určitú vlastnosť pre všetky alebo pre vybrané symboly, v kontextovom menu zvolíme **Properties for Selected Symbols**, resp. **Properties for All Symbols**.

Poradie symbolov môžeme meniť šípkami v pravej časti okna. V stĺpci **Label** môžeme editovať popisy k jednotlivým hodnotám, ktoré nemusia byť totožné so samotnými hodnotami v atribútovej tabuľke. Tieto popisy sa dajú meniť aj pomalým dvojklikom na popis v legende (v okne obsahu).

Celú symbológiu vrstvy môžeme aj prebrať z inej vrstvy v projekte alebo zo súboru **\*.avl** (ArcView Legend File), ktorý sa používal v staršej verzii ArcView 3 (v záložke **Import**).

Import Symbology	? ×			
$\ensuremath{\mathfrak{S}}$ Import symbology definition from another layer in the map or from a layer file:				
C Import symbology definition from an Arc	:View 3 legend file (*.avl):			
Layer: hranice_stat	▼ 200			
┌─What do you want to import?────				
Complete symbology definition				
C Just the symbols				
C Just the classification	OK Cancel			

Nakoniec záložka **Advanced** slúži na nastavovanie úrovní jednotlivých symbolov (Symbol levels) a na prípadné nastavenie priehľadnosti symbolov na základe hodnôt v atribútovej tabuľke (Transparency). Priehľadnosť tematickej vrstvy ako celku sa nastavuje vo Vlastnostiach vrstvy v záložke **Display**. Pomocou úrovní symbolov môžeme špecifikovať poradie, v ktorom sa vykresľujú symboly alebo jednotlivé vrstvy pri viacvrstvových symboloch. Slúžia na to nastavenia Join a Merge. S úrovňami symbolov je potrebné pracovať najmä pri zložitejších čiarových symboloch, pri ktorých dochádza na križovaniach ku konfliktom, neprípustným na kartografických výstupoch. Pretože pokročilé nastavenie symboliky je proces pomerne náročný na výkon, je vhodné ho použiť len v prípade finálnej kartografickej prezentácie.



Ak je hodnôt atribútov príliš veľa, môžeme ich podľa potreby zorganizovať. Buď príbuzné hodnoty zlúčime do jednej kategórie alebo vytvoríme skupiny hodnôt. V prvom prípade zvolíme v kontextovom menu **Group Values**. Hodnoty v danej kategórii budú znázornené jedným symbolom. V druhom prípade vyznačíme tie hodnoty, ktoré chceme pridať do skupiny, a v kontextovom menu zvolíme **Move to Heading**. Výsledkom je legenda organizovaná do skupín podľa témy.

Layer Properties			? ×
General Source Selecti	ion Display Symbology Fields Dr	efinition Query Labels Lioins & Belates HTML Popun	
Show:			
Features	Draw categories using unique v	alues of one field. Import	
Categories	_ <u>V</u> alue Field	<u>C</u> olor Ramp	
- Unique values	popis		
- Unique values, many I			
Match to symbols in a	Symbol Value	Label Count	
Quantities	All other values>	<all other="" values=""></all>	
Multiple Attributes	<heading></heading>	les	
Multiple Attributes	listnatý les	listnatý les ?	
	ihličnatý les	ihličnatý les ?	
	zmiešaný les	zmiešaný les ?	
	<heading></heading>	popis	
	nesuvisla sidelna zastavba	nesuvisla sidelna zastavba ?	
	preusžna poľpohospadárak	prechodne lesokroviny ?	
	trávne porastu (lúku a pasie	r trávne porastu (lúku a pasier ?	
		admic pordsky (laky a pasici :	
	) Add All Yaluaa   Add Yaluaa	Perseus All Advanced -	
		OK Storno Po	pužít

Ďalším typom legendy je **kvantitatívna legenda (Quantities)**, pri ktorej sa jednotlivé prvky zobrazujú na základe číselných hodnôt v tabuľke atribútov. Buď sa jedná o spojité hodnoty (napr. nadmorské výšky) alebo veľmi veľké množstvo rozdielnych hodnôt (napr. počet obyvateľov). Pred zobrazením ich musíme zvyčajne rozdeliť do kategórií, ktorým potom priradíme vhodné kartografické symboly. Základnými kartografickými reprezentáciami sú **odstupňované farby (Graduated colors)** a **odstupňované symboly** 

(**Graduated symbols**). S pomocou týchto druhov legendy môžeme vytvoriť kartogram, resp. kartodiagram. Najprv vyberieme v roletovom menu **Value** pole z atribútovej tabuľky, podľa ktorého sa majú symboly vytvoriť. Následne môžeme upraviť vytvorené intervaly v dialógovom okne, ktoré sa otvorí tlačidlom **Classify**. Môžeme si vybrať z nasledovných klasifikačných metód:

*Klasifikácia podľa prirodzených zlomov (Natural Breaks)* – predvolená metóda, hranice medzi intervalmi sú určené v miestach zlomov v histograme

Kvantilová klasifikácia (Quantile) – každý interval obsahuje rovnaký počet hodnôt

*Klasifikácia rovnakých intervalov (Equal Interval)* – celý rozsah hodnôt je rozdelený na rovnaké časti

*Klasifikácia podľa štandardnej odchýlky (Standard Deviation)* – hranice medzi intervalmi sú utvorené postupným pripočítavaním, resp. odpočítavaním štandardnej odchýlky od priemeru

*Klasifikácia podľa definovaného intervalu (Defined Interval)* – intervaly sú vytvorené podľa definovanej veľkosti (Interval Size)

Ďalšou možnosťou sú **proporcionálne symboly** (**Proportional symbols**), s pomocou ktorých môžeme takisto vytvoriť kartodiagram. Koncentráciu (hustotu) určitého geografického javu vo vymedzenom území môžeme znázorniť pomocou metódy **hustoty bodiek** (**Dot density**), . Proporcionálne symboly vyzerajú podobne ako stupňované, ale hodnoty nie sú zoskupené do intervalov, veľkosť symbolu priamo odpovedá hodnote atribútu.

Layer Properties		? ×
General Source Selec	tion Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup	
Show: Features	Draw quantities using color to show values.	
Categories	Fields	
Quantities	Value: Shape_Area Natural Breaks (Jenks)	
Graduated colors Graduated symbols	Normalization: none Classes: 5 🔽 Classify	
Dot density	Color <u>R</u> amp:	
Charts	Symbol Bange Label	
Multiple Attributes	22,686374 • 17436,521487       22,686374 • 17436,521487         17436,521488 • 71868,976745       17436,521488 • 71868,976745         71868,976746 • 230414,075741       71868,976746 • 230414,075741         230414,075742 • 517993,823074       230414,075742 • 517993,823074         517993,823075 • 2550727,612984       517993,823075 • 2550727,612984         Show class ranges using feature values       Advanced •	
	OK Storno P <u>o</u> u	žít



Features		
Categories	Fields Classification	
Quantities	Value: Shape_Area ▼ Natural Breaks (Jenks)	
Graduated colors Graduated symbols Proportional symbols	Normalization: none Classes: 5 Classify	
Dot density	Symbol Size from: 4 to: 18	
Charts Multiple Attributes	Symbol Range Label	
	22,686374 - 17436,521487 22,686374 - 17436,521487     17436,521488 - 71868,9767 17436,521488 - 71868,9767     Table 237240, 232444,0375 71000,070740, 232444,075	
	230414,075742 - 517993,82 230414,075742 - 517993,82	
	517993,823075 - 2550727,£ 517993,823075 - 2550727,£	
	Show class ranges using reature values     Advanceg	
	OK Storno Pguž	ít

Layer Properties		? ×
General Source Select	tion   Display Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Relates   HTML Popup	
Show:	Draw quantities using symbol size to show exact values	
Features		
Quantities	Value: FID KP06	
Graduated colors		
- Graduated symbols	Normalization: none	
Proportional symbols		
Dot density	Unit: Unknown Units	
Lharts Multiple Attributes		
	Symbol Background Appearance Compensation (Flannery) Number of Symbols to display in the Legend:	
	OK Storno Pou	ıžít



Pre tvorbu zložitejších kartografických symbolov slúži typ legendy **Grafy (Charts)** a **Viacnásobné atribúty (Multiple Attributes)**. Grafy môžeme vytvárať koláčové, stĺpcové alebo zložené. Pomocou viacnásobných atribútov môžeme vytvoriť napríklad kartodiagram na podklade kartogramu. V takom prípade zvolíme typ variácie na základe veľkosti symbolov (**Variation by Symbol Size**). Viacnásobné symboly umožňujú zobraziť viac informácií o prvkoch, resp. kombináciu kvalitatívnych a kvantitatívnych vlastností. Grafy dovoľujú zase znázorniť v mape viacero kvantitatívnych atribútov súčasne.

General   Source   Select	ion Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup
how:	Draw pie chart for each feature.
Features Categories	
Calegones Quantities	
Charts	FID_KP06
Pie	Shape_Length
- Bar/Column	
Stacked	
Multiple Attributes	
	Background:
Sector a	
Str Veg	Prevent chart overlap
🍳 👝 🤇	
	<u>Eroperties</u> <u>Exclusion</u> <u>Size</u>
	OK Stono regizit
yer Properties	?
yer Properties	ion   Display   Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Belates   HTML Popur)
<b>yer Properties</b> General   Source   Select how:	ion   Display   Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Relates   HTML Popup
<b>yer Properties</b> General   Source   Select how: F <b>eatures</b>	ion   Display Symbology   Fields   Definition Query   Labels   Joins & Relates   HTML Popup   Draw quantities for each category.
yer Properties General Source Select how: Features Categories	?         ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities	?         ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw       quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         K0D1       Import
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         KOD1       Value Fields         Value Fields       Value Fields
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         K0D1       Variation by         Variation by       Color Rame
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         K0D1       Variation by         None       Variation by         Color Ramp       Symbol Size
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         K0D1       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	?         ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         KDD1       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Count       Call other values>
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme         KOD1       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label <all other="" values=""> <all other="" values=""></all></all></all></all></all></all>
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme       Import         KOD1       Variation by       Variation by         none       Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramp       Symbol Size         All other values>       (all other values>         < All other values>       KOD1         1       1       ?
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme       Value       Value         None       Variation by       Color Ramg       Symbol Size         Symbol       Value       Label       Count         (all other values)       (all other values)       KOD1         1       1       2       2         2       2       2       2
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value       Color Scheme         KOD1       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramp       Symbol Size         (all other values)       (all other values)         (Heading)       KOD1         1       1       ?         2       2       ?         3       ?
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme         KOD1       Variation by         none       Variation by         color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramp       Symbol Size         (all other values)       (all other values)         (All other
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme         KOD1       Variation by         none       Variation by         color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramp       Symbol Size         (all other values)       (all other values)         (All other values)       (all other values)         (All other values)       (all other values)         1       1       ?         2       2       ?         3       3       ?         5       5       ?
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Multiple Attributes	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value Fields       Color Scheme         Value Fields       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramp       Symbol Size         Add oll Walues       Call other values>         Solution       Symbol Size         Symbol       Symbol Size         Symbol Size
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Duantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import       Import         Value       Color Scheme       Import         Value       Variation by       Import         Variation by       Color Ramp       Symbol Size         Symbol       Value       Label       Count         Import       (all other values)       (all other values)       (all other values)         (All other values)       (all other values)       Import         1       1       ?       ?         2       2       ?       ?         3       3       ?       ?         Add All Values       Agd Values       Impore       Remove       Remove All       Advanced •
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Color Scheme         KDD1       Variation by         none       Variation by         Color Ramg       Symbol Size         Symbol       Value       Label         Color Ramg       Symbol Size         KIDD1       (all other values)       (all other values)         KHeading>       KOD1       (all other values)         Class       3       3       ?         1       1       ?       ?         2       2       ?       ?         3       3       ?       ?         Add All Values       Add Values       Eemove       Remove All       Advanced •
yer Properties General Source Select how: Features Categories Quantities Charts Multiple Attributes Quantity by category	ion       Display       Symbology       Fields       Definition Query       Labels       Joins & Relates       HTML Popup         Draw quantities for each category.       Import         Value Fields       Import         Value Fields       Variation by         none       Variation by         Color Ramp       Symbol Size         Symbol Value       Label       Count <all other="" values=""> <all other="" values=""></all></all> <all a="" other="" values<=""> <all other="" values=""></all></all> <all a="" other="" values<=""> <all other="" values=""></all></all> <all a="" other="" values<=""> <all other="" values=""></all> <all all="" other="" values="" values<=""></all></all> <all a="" other="" values<=""> <all al="" other="" values<=""> <all a="" other="" values<=""></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all></all>

Nastavenie referenčnej mierky:

Pri kartografickej symbolizácii je dôležité nastaviť **referenčnú mierku (Reference Scale**), pri ktorej majú symboly a popisy svoju skutočnú veľkosť. Ak je referenčná mierka nastavená, pri približovaní a odďaľovaní sa symboly zväčšujú (zmenšujú), t.j. sú škálované. Ak nie je nastavená (predvolená možnosť), ako referenčná sa použije vždy aktuálna mierka, takže veľkosť symbolov sa nemení. Referenčná mierka sa nastavuje pre údajový rámec ako celok. Vo vlastnostiach údajového rámca nájdeme toto nastavenie v záložke **General**. Ďalším spôsobom je nastavenie referenčnej mierky pomocou kontextového menu údajového rámca. Keď máme nastavenú správnu mierku, zvolíme **Reference Scale** – **Set Reference Scale**. Takisto tu môžeme referenčnú mierku aj zrušiť pomocou **Clear Reference Scale**, alebo sa priblížiť na túto mierku pomocou **Zoom To Reference Scale**.

Symbol pri priblížení s nastavenou RS:



Symbol pri priblížení bez nastavenej RS:

ca Frame Properti	es	? >
Annotation Groups General Data Fra	Extent Rectangles Frame annu Coordinate System IIIumination Grie	Size and Position ds   Map Cache
Name: Bansk	á Bystrica	
Description:		
	×	
Cr <u>e</u> dits:		
Units		
Meters	; <b>v</b>	
Display: Meters	5	
Display: Meters Tip: See Tools> options for displ	s  Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar	
Dis <u>p</u> lay: Meter: Tip: See Tools> options for disp Reference <u>S</u> cale:	s  Options>Data View tab for additional laying coordinates in the status bar           1:100,000	
Display: Meter: Tip: See Tools> options for displ Reference Scale: Rotation:	s Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar  I:100,000  0	
Disglay: Meter: Tip: See Tools> options for displ Reference Scale: Rotation: Label Engine:	s Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar  I:100,000  C ESRI Standard Label Engine	
Disglay: Meter: Tip: See Tools> options for displ Reference ⊆cale: Rotation: Label Engine: ✓ Simulate layer tr	s Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar  I::100,000  ESRI Standard Label Engine ansparency in legends	
Display: Meter: Tip: See Tools> options for disp Reference Scale: Rotation: Label Engine: ✓ Simulate layer tr	S Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar I:100,000  ESRI Standard Label Engine ansparency in legends	
Disglay: Meter: Tip: See Tools> options for disp Reference <u>S</u> cale: <u>R</u> otation: Label Engine: ✓ Simulate layer tr	s Options>Data View tab for additional aying coordinates in the status bar I::100,000  ESRI Standard Label Engine ansparency in legends	

Nastavenie maskovania prvkov:

V špeciálnych prípadoch potrebujeme niektoré geografické prvky zamaskovať, t.j. nastaviť, aby sa nezobrazovali vo vnútri vybraných oblastí. Oblasti sú definované polygónovými vrstvami. Typickým príkladom je napr. zobrazovanie vodných tokov vo vnútri jazier. Efekt maskovania je samozrejme možné dosiahnuť aj zmenou poradia vrstiev v legende, avšak pri použití maskovania nie je nutné poradie meniť a navyše sa dajú nastaviť rôzne kombinácie maskovacích a maskovaných vrstiev. **Maskovanie** sa nastavuje v kontextovom menu údajového rámca v položke **Advanced Drawing Options**.



#### Bez použitia maskovania:



#### S použitím maskovania:



Vizualizácia rastrových údajov:

Pre rastrové tematické vrstvy ponúka program ArcGIS niekoľko druhov legendy podľa typu rastra. Základné typy sú **jedinečné hodnoty (Unique Values), klasifikovaná legenda (Classified)** a **roztiahnutá legenda (Stretched)**.

Ak bunky rastra obsahujú obmedzený počet hodnôt, ktoré znázorňujú kvalitatívny atribút (napr. pôdny typ alebo krajinnú pokrývku), každú takúto hodnotu znázorníme jednou farbou (symbolom) – použijeme typ legendy **jedinečné hodnoty**.

Layer Properties				? ×
General Source Extent	Display Symbology Fields Joins &	Relates		
Show: Unique Values Classified	Draw raster assigning a color to ea	ach value	Import	
Stretched Discrete Color	Value			
	Symbol <value></value>	Label	Count	
	all other values>	<all other="" values=""></all>		
	<heading></heading>	11 - 21 - 2		
	0	neklasifikované	1226	
	1	les 	52868	
	2	voda	211311	
	3	mouar orpá pôda	210391	
		oma poua pevvužívaná plocha	180821	
1 <b>-  -</b> 2	6	zastavaná nlocha	748840	
	Add All Values Add Values.	. Remove	Default Colors	
		Display <u>N</u> oD	ata as 🔤 💌	
		ОК	Storno Po	pužít

Pri **klasifikovanej legende** sú hodnoty rozdelené do intervalov podobne ako pri kvantitatívnej legende vektorovej vrstvy. Neklasifikujú sa však hodnoty z atribútovej tabuľky, ale hodnoty buniek rastra.
Layer Properties		? ×
General Source Extent	Display Symbology Fields Joins & Relates	
Show:	Draw raster grouping values into classes Import	
Classified Stretched	Fields     Classification       Value: <value>       Normalization:     <none>       Classes:     5       Classify</none></value>	
	Symbol         Range         Label           0,098401003 - 11,21380043         0,098401003 - 11,21380043           11,21380043 - 18,38286781         11,21380044 - 18,38286781           18,38286781 - 25,99580002         18,38286782 - 25,99580002           25,99580002 - 35,83000183         25,99580003 - 35,83000183           35,83000183 - 70,06301117         35,83000184 - 70,06301117	
	Show class breaks using cell values     Display NoData as       Use hillshade effect     Z;	
	OK Storno Po	užít

**Roztiahnutá legenda** je vhodná najmä pre rastre, ktoré obsahujú spojité hodnoty (napr. teploty, nadmorské výšky). Celý rozsah hodnôt sa zobrazí vo vybranej **farebnej škále** (**Color Ramp**). Ponúkané funkcie **roztiahnutia** (**Stretch**) zahŕňajú metódu smerodajnej odchýlky, histogramovej ekvalizácie, minima a maxina, ako aj histogramovej špecifikácie.

Layer Properties		? ×
General Source Extent	Display Symbology Fields Joins & Relates	
Show: Unique Values Classified Stretched	Draw raster stretching values along a color ramp	
	Color Value Label 70,063011 High : 70,063 0,098401 Low : 0,098401 Color Ramp: Display Background Value: Display Background Value: Display NoData as	
	Stretch Type: Standard Deviations           None       Invert         Custom       Invert         Standard Deviations       Invert         Histogram Equalize       Minimum-Maximum         Histogram Specification       OK	P <u>o</u> užít

Ak raster obsahuje tabuľku farieb s pravidlami pre zobrazenie jednotlivých hodnôt, môžeme využiť legendu typu **farebná mapa (Colormap)**.

Layer Properties	<u>?</u> ×
General Source Extent Display Symbology Fields Joins & Relates	
Show: Unique Values Classified Stretched	
Colormap Discrete Color Discrete Color Class 1 Class 2 Class 3 Class 4 Class 5	
Display <u>N</u> oData as	
OK Storno	P <u>o</u> užít

Posledný spôsob je zobrazenie pomocou **diskrétnych farieb** (**Discrete Color**), ktoré sa dá použiť len pre rastre s celočíselnými hodnotami (typ Integer) a nevytvára sa pri tom legenda. Užívateľ si môže vybrať z predvolených farebných stupníc.

Layer Properties	<u>?</u> ×
General Source Extent Display Symbology Fields Joins & Relates	
Show: Unique Values Classified Stretched Colore for discrete data Import	
Color Scheme: Color Col	
Number of Colors: 255	
Display NoData as:	
OK Storno Pour	žít

Pre **obrazové vrstvy** (letecké a družicové snímky, skenované mapy) používame najčastejšie **roztiahnutú legendu** pre jednokanálové, resp. čiernobiele snímky, a **kompozitnú RGB legendu (RGB Composite)** pre viackanálové, resp. farebné snímky.

Layer Properties				? ×
General Source Extent	Display Symbology Joins	& Relates		
Show: Stretched	Draw raster as an RGB co	omposite	Import	
Kdb Composite	Channel	Band		
	<b>⊠</b> Red	Band_1		
	I Green I Blue	Band_2 Band 3	<b>•</b>	
	Alpha	_		
	Display <u>B</u> ackground V	alue:(R, G, B) 0 0 as	-	
	Stretch	Dis <u>p</u> lay NoData as		
	Type: None	Histograms,		
		🗌 Invert		
	🔲 Apply Gamma Stretc	h: <u>1 1 1</u>		
	_Statistics :	From Each Raster Dataset	-	
		OK	Storno P <u>o</u>	pužít

Okrem legendy môžeme nastaviť ďalšie možnosti zobrazenia rastrovej vrstvy vo vlastnostiach v záložke **Display**. Napríklad môžeme zvoliť zobrazovanie hodnôt rastra pri posune myši ponad bunky rastra (**Show Map Tips**) alebo prevzorkovanie rastra počas zobrazovania (**Resampling during display**), ktoré sa môže vykonať metódou najbližšieho suseda (Nearest Neigbor) alebo najpočetnejšej hodnoty (Majority) pre diskrétne hodnoty, alebo metódou bilineárnej interpolácie (Bilinear Interpolation) alebo kubickej konvolúcie (Cubic Convolution) pre spojité údaje.

Ďalej je možné nastaviť v záložke Display priehľadnosť rastra (**Transparency**) a kvalitu zobrazovania (**Display Quality**).

Layer Properties	? ×
General Source Extent Display Symbology Fields Joins & Relates	
Show Map Tips (uses primary display field)	
Display raster resolution in table of contents	
Allow interactive display for Effects toolbar	
Resample during display using:	
Nearest Neighbor (for discrete data)	
Contrast:       0 %         Brightness:       0 %         Transparency:       0 %         Dicker 0 H       Elevation adjustment Z factor:	
Display Quality     Z offget:       Coarse     Medium       Image: State of the st	
OK Storno F	oužít



Rozdiel medzi zobrazením rastra pri rôznych metódach prevzorkovania:

## Uloženie vrstiev:

Každá vrstva, či už jednoduchá alebo skupinová, sa dá uložiť na disk ako súbor, tzv. **layer file** (\*.lyr). Tento súbor vytvoríme cez kontextové menu vrstvy príkazom **Save As Layer File**. Takto uložená vrstva sa bude v mape, do ktorej ju pridáme, vykresľovať v presne rovnakej podobe, v akej bola uložená. Takýmto spôsobom je možné uložiť nastavenú symboliku (vzhľad) vrstiev. Okrem samostatných súborov sa vzhľad vrstiev ukladá samozrejme aj v projekte (\*.mxd).

# 4. Výber geografických údajov

Jednou z úloh GIS je získavanie nových (odvodených) informácií z geografických údajov. Nové informácie môžeme získať pomocou **dopytov** (**Queries**). Slúžia na výber geografických prvkov na základe určených podmienok. Rozoznávame dopyty **atribútové** a **priestorové**. Atribútové dopyty vyberajú prvky na základe hodnôt atribútov, pričom zadávame logickú podmienku. Priestorové dopyty vyberajú prvky na základe polohy, zadávame priestorové kritérium.

# Atribútové dopyty

Jednoduché **atribútové dopyty** môžeme vykonávať pomocou už spomínaného nástroja **Find**, ktorý sa nachádza v paneli nástrojov **Tools**. Zložitejšie atribútové dopyty zadávame pomocou logickej podmienky v jazyku SQL. Nemusíme poznať syntax a príkazy tohto jazyka, na zadávanie podmienok slúži interaktívne rozhranie, ktoré spustíme napr. z prostredia atribútovej tabuľky. Atribútovú tabuľku otvoríme z kontextového menu vrstvy cez **Open Attribute Table**. Potom zvolíme **Options – Select By Attributes**. V dialógovom okne atribútových dopytov môžeme jednotlivé podmienky s využitím matematických operátorov (=,<,>,<=,>=) alebo operátorov na prácu s textovými reťazcami (Like). Môžeme kombinovať aj viac podmienok pomocou logických operátorov AND, OR a NOT. Podrobnejšie pravidlá pre tvorbu SQL výrazov sa nachádzajú v Prílohe 1.

V rámci atribútových dopytov môžeme vytvoriť nový výber, pridať prvky k aktuálnemu výberu, odobrať prvky z aktuálneho výberu, alebo vybrať prvky z aktuálneho výberu. Po

kliknutí na tlačidlo **Get Unique Values** sa v okne zobrazia príklady hodnôt z príslušného poľa v tabuľke, na základe ktorého ideme uskutočniť výber.

Select By Attri	butes			<u>? ×</u>
Layer: Secol				•
Method:	Create a new s	election		•
"FID"     Create a new selection       "Vek"     Remove from current selection       "Kod"     Select from current selection       "Popis"     Select from current selection				
= <> > >= < <= _% () _% () _%	Like h k And k k Or k Not	ronikum - trias' vartér - holocér vartér - mladý p vartér - stredný vartér neèlener agmatické horr agmatické horr iet Unique ⊻alo	n' Ileistocén - wurr pleistocén (mla ŵ ' niny' !es <u>G</u> o To:	n' dšia èasi) - •
"Vek" = 'kvartér - holocén'				
Clear	Verify	<u>H</u> elp	Loa <u>d</u>	Sa <u>v</u> e
		ОК	Apply	<u>C</u> lose

Vybrané záznamy sa v atribútovej tabuľke aj na mapovom plátne štandardne označujú bledomodrou farbou. V spodnom riadku je vypísaný celkový počet záznamov a počet vybraných záznamov.

▦	III Attributes of demography							
	FID	Shape	CNTRY NAME	CURR TYPE	FIPS CNTRY	TOT POP	POP U 18	POP 🔺
E	0	Polygon	Russia	Ruble	RS	146001000	34811	
	1	Polygon	Svalbard	Norwegian Krone	SV	-99	-99	
	2	Polygon	Greenland	Danish Krone	GL	-99	-99	
	3	Polygon	Jan Mayen	Norwegian Krone	JN	-99	-99	
	4	Polygon	Iceland	Krona	IC	276000	78	
	5	Polygon	Faroe Is.	Danish Krone	FO	-99	-99	
	6	Polygon	Finland	Markka	FI	5167000	1144	
	7	Polygon	Estonia	Kroon	EN	1431000	322	
	8	Polygon	Latvia	Lat	LG	2405000	547	
	9	Polygon	United Kingdom	Pound Sterling	UK	59508000	13337	
	10	Polygon	Lithuania	Lita	LH	3621000	896	
	11	Polygon	Denmark	Danish Krone	DA	5336000	1105	
	12	Polygon	Belarus	Ruble	BO	10367000	2479	
	13	Polygon	Isle of Man	Pound Sterling	IM	-99	-99	
	14	Polygon	Ireland	Pound	EI	3797000	996	
	15	Polygon	Poland	Zloty	PL	38646000	9798	
	16	Polygon	Czech Republic	Koruna	EZ	10272000	2157	
	17	Polygon	Mongolia	Tughrik	MG	2616000	1110	
	18	Polygon	Ukraine	Hryvna	UP	49153000	11533	
	19	Polygon	Luxembourg	Luxembourg Franc	LU	437000	91	
	20	Polygon	Germany	Mark	GM	82797000	15687	
	21	Polygon	Guernsey	Pound Sterling	GK	-99	-99	
	22	Polygon	Slovakia	Koruna	LO	5408000	1357	<b></b>
Ŀ								
	Re	cord: 📕	I ► ►I Show: All ≤	Selected Records	; (77 out of 252 Se	elected)	Options	•

Vzhľad tabuľky môžeme prepnúť tak, aby sa ukazovali len vybrané záznamy. Záznamy v tabuľke môžeme usporadúvať zostupne alebo vzostupne kliknutím na hlavičku príslušného stĺpca alebo cez kontextové menu stĺpca a príkaz **Sort Ascending**, resp. **Sort Descending**. Triedenie záznamov podľa viacerých stĺpcov je možné pomocou **Advanced Sorting** opäť v kontextovom menu. Cez kontextové menu môžeme takisto vymazať stĺpec, vypnúť alebo zapnúť stĺpec, prípadne ho nechať "zamrznúť" (aby bol stále viditeľný).

Ďalším užitočným príkazom je **Summarize**. Sumarizácie slúžia k odvodeniu štatistických údajov (pocet, súcet, priemer, min., max...) z existujúcich atribútov, pričom sumarizácia sa vykonáva podľa vybraného atribútu. Sumarizované môžu byt ľubovoľné zostávajúce atribúty. Výsledkom sumarizácie je tabuľka, kde pre každú hodnotu atribútu, podľa ktorého sumarizácia prebiehala sú uvedené vybrané štatistické hodnoty atribútov, ktoré sme sumarizovali. Sumarizáciu použijeme napr. vtedy, ak chceme zistiť rozlohu jednotlivých kategórií krajinnej pokrývky alebo iného geografického javu v študovanom území (zvolíme štatistiku **Shape\_Area – Sum**).

Kontextové menu stĺpca v atribútovej tabuľke a dialógové okno Summarize:

1	Sort Ascending
	Sort Descending
₿↓	Ad <u>v</u> anced Sorting
	<u>S</u> ummarize
Σ	Statistics
	Eield Calculator
	⊆alculate Geometry
	Turn Field <u>O</u> ff
	Freeze/Unfreeze Column
×	<u>D</u> elete Field
	Properties

Summarize 🥂 🗙				
Summarize creates a new table containing one record for each unique value of the selected field, along with statistics summarizing any of the other fields.				
1. Select a field to summarize:				
2. Choose one or more summary statistics to be included in the output table:				
<ul> <li>KOD5_1</li> <li>notes</li> <li>Shape_Length</li> <li>Shape_Area</li> <li>Minimum</li> <li>Maximum</li> <li>Average</li> <li>✓ Sum</li> <li>Standard Deviation</li> <li>Variance</li> </ul>				
Specify output table:     E:\Data\SHP_MDB\Ica\Sum_Output.dbf     I     Summarize on the selected records only				
About Summarizing Data OK Cancel				

Ďalšie možnosti práce s atribútovou tabuľkou poskytuje záložka **Options**. Môžeme pomocou nej zrušiť výber (**Clear Selection**), prehodiť výber (**Switch Selection**), vybrať všetky prvky (**Select All**), pridať nové pole do atribútovej tabuľky (**Add Field**), vytvoriť graf (**Create Graph**), pridať tabuľku do mapovej zostavy (**Add Table to Layout**), vytlačiť tabuľku, vytvoriť z nej report alebo exportovať tabuľku do iného formátu, zmeniť vzhľad tabuľky (**Appearance**) a mnoho ďalších.

纳	Fin <u>d</u> & Replace
	Select By Attributes
:	⊆lear Selection
:2	Switch Selection
∷	Select <u>A</u> ll
	Add <u>F</u> ield
	<u>T</u> urn All Fields On
✓	Sho <u>w</u> Field Aliases
	Restore Default Column Widths
	Joins and Relates
	Related <u>T</u> ables
콊	Create <u>G</u> raph
	Add Table to Layout
C	Reload Cac <u>h</u> e
5	Print
	Reports
	Export
	Appearance

Find and Replace ? × Find Replace Find what: 25 • Find Next Cancel Text Match: -Match Case Any Part Search • Search Only Selected Field(s) Down

Jednoduché vyhľadávanie údajov v tabuľke umožňuje nástroj Find & Replace.

Ďalšou možnosťou ako spustiť dialógové okno na tvorbu atribútových dopytov, je zvoliť v menu **Selection** položku **Select By Attributes**.

## Priestorové dopyty

Výber pomocou priestorových dopytov uskutočňujeme v dialógovom okne, ktoré sa otvorí po zvolení položky **Select By Location** v menu **Selection**. Dialógové okno obsahuje širokú ponuku priestorových operátorov, ktoré vyhodnocujú vzájomnú polohu prvkov.

Môžeme vybrať prvky, ktoré:

- sa pretínajú (hraničia) s prvkami referenčnej vrstvy (intersect)
- sú od nich v určitej vzdialenosti (are within a distance of)
- úplne obsahujú prvky referenčnej vrstvy (completely contain)
- sa úplne nachádzajú v polygónových prvkoch referenčnej vrstvy (**are completely within**)
- majú svoj stred v prvkoch referenčnej vrstvy (have their center in)
- zdieľajú uzol alebo segment s prvkami referenčnej vrstvy (share a line segment with)
- dotýkajú sa hraníc prvkov referenčnej vrstvy (touch the boundary of)
- majú identický tvar s prvkami referenčnej vrstvy (are identical to)
- sú pretínané obrysom prvkov referenčnej vrstvy (are crossed by the outline)
- obsahujú prvky referenčnej vrstvy hranice prvkov sa môžu dotýkať (contain)
- sa nachádzajú v prvkoch referenčnej vrstvy hranice prvkov sa môžu dotýkať (are contained by)

Select By Location		<u>? ×</u>
Lets you select features from one in relation to the features in anoth I want to:	or more layers base er layer.	d on where they are located
select features from		•
the following layer(s):		
<ul> <li>✓ CITIES</li> <li>☐ Rivers</li> <li>☐ ROADS</li> </ul>		
Only show selectable layers in that:	ı this list	
intersect		-
are within a distance of completely contain are completely within have their center in share a line segment with touch the boundary of are identical to are crossed by the outline of contain are contained by intersect the red features.		
Points	Lines	Polygons
		<u>Apply</u> <u>Close</u>

Rovnako máme možnosť okrem vytvorenia nového výberu pridať prvky k existujúcemu výberu, odobrať z existujúceho alebo vybrať z existujúceho výberu.

Priestorové operácie môžeme realizovať s vrstvami ako celkom, ale takisto môžeme zvoliť porovnanie iba s vybranými prvkami druhej vrstvy (**Use selected features**) alebo porovnanie so zónou do určitej vzdialenosti okolo prvkov (**Apply a buffer to the features**).

Výber porovnaním so všetkými prvkami vrstvy:

# ArcGIS Desktop (Príručka ku školeniu) © Hana Stanková, 2010

	Select By Location	? ×
3.	Lets you select features from one or more layers based on where they in relation to the features in another layer. I want to:	are located
	select features from	*
	the following layer(s):	
	CITIES Rivers ROADS	4
	C Only show selectable layers in this list that:	
	intersect	-
	the features in this layer:	
	Western States	-
	Creating the selected results     (0 readless selected)     Agply a buffer to the features in Western States     gt. 0.000000     Centimeters     The red features represent the features in Western States.     The highlighted cyan features are selected because they     intersect the red features.	
	Points Lines Polygor	Chee

Výber porovnaním s vybranými prvkami vrstvy:

	Select By Location	? ×
• •	Lets you select features from one or more layers based on in relation to the features in another layer.	where they are located
	I want to:	
	<ul> <li>select features from</li> </ul>	•
	the following layer(s):	
	CITIES     Rivers     ROADS	4
1	Only ghow selectable layers in this list ghat:	
	intersect	•
	<ul> <li>the features in this layer:</li> </ul>	
	Western States	•
5	Ize selected features (1 features selected)	
	Agply a buffer to the features in Western States	
	Centimeters	*
	Preview	
3	<ul> <li>The red features represent the features in Western Stal The highlighted cyan features are selected because the intersect the red features.</li> </ul>	tes. ey
	Points Lines	Polygons
	<u>App</u>	y <u>C</u> lose

-

Výber porovnaním so zónou okolo prvkov:

## ArcGIS Desktop (Príručka ku školeniu) © Hana Stanková, 2010

	Select By Location	? ×
•5	Lets you select features from one or more layers based on where they in relation to the features in another layer.	are located
	I want to:	
	select features from	*
	the following layer(s):	
	✓ CITIES □ Rivers □ ROADS	4
	Only show selectable layers in this list that:	
	are within a distance of	*
	the features in this layer.	
	Western States	
	✓ Get selected resides (if relatives selected) ✓ Apply a buffer to the features in Western States gf: 100.0 Miles Preview The red features represent the features in Western States. The highlighted cyan features are selected because they are within a distance of the red features.	
	Points Lines Polygon	15
		~ I

## Možnosti práce s výbermi:

Tretí typ dopytov v menu **Selection** sú dopyty na základe grafických prvkov (**Select By Graphics**). Okrem dopytov môžeme samozrejme prvky vyberať interaktívne. Nastavenia interaktívneho výberu, ako aj ďalšie nastavenia výberov nájdeme v dialógovom okne **Selection Options**, ktoré sa nachádza v menu **Selection** pod záložkou **Options**.

election Options	?)
Interactive selection	
1 🖓 🤷 🕨	
When you select features by dragging a box with the Select Feat tool or Edit tool, or by using the Select By Graphics command, how you want features to be selected?	ures v do
Select features partially or completely within the box or graph	ic(s)
Select features completely within the box or graphic(s)	
Select features that the box or graphic(s) are completely with	in
$\overline{\mathbf{V}}$ Clear the selection for invisible layers when a new selection is	made
Selection tolerance:  pixels 🎾 🇞 🕨 🐧	周
Selection Color	
Choose the color you want selected features to be shown with by default:	/
Warning Threshold	
Display a warning when performing a 'Select All' or 'Switch Sele if the number of records is greater than this threshold:	ection'
Record Count > 2000	
Save layers with their current selections	
ОК С	ancel

Môžeme zvoliť napr. farbu výberu (štandardne svetlomodrá), ďalej toleranciu výberu (štandardne 3 pixle), ako aj spôsob výberu prvkov pri interaktívnej selekcii – buď sa vyberú prvky, ktoré sú aspoň čiastočne vo vnútri výberového obdĺžnika/grafiky, alebo prvky, ktoré sú úplne vo vnútri obdĺžnika/grafiky, prípadne prvky, ktoré obsahujú celý obdĺžnik/grafiku.

Farba výberu sa dá nastaviť aj samostatne pre jednotlivé vrstvy, a to v dialógovom okne **Layer Properties** v záložke **Selection**.

Užitočnou funkciou v menu **Selection** je **Statistics**, ktorá počíta základné štatistické charakteristiky na základe atribútových polí pre vybrané prvky a zobrazuje ich nielen v číselnej, ale aj v grafickej podobe.



V menu Selection tiež nájdeme funkcie Zoom To Selected Features a Pan To Selected Features, ktoré nám umožňujú nájsť vybrané prvky v mape. Rovnaké funkcie obsahuje aj záložka Selection v kontextovom menu vrstvy. Okrem toho tu nájdeme aj ďalšie užitočné funkcie napríklad na kopírovanie záznamov vybraných prvkov (Copy Records For Selected Features), na popísanie vybraných prvkov (Annotate Selected Features) alebo na otvorenie atribútovej tabuľky s vybranými záznamami. Najpoužívanejšou a najdôležitejšou funkciou je však vytvorenie novej tematickej vrstvy obsahujúcej vybrané prvky (Create Layer From Selected Features).

Ak sa jedná o atribútový dopyt, nemusíme vytvárať novú vrstvu, dá sa <u>obmedziť</u> <u>zobrazovanie prvkov existujúcej vrstvy pomocou logickej podmienky</u> vo vlastnostiach vrstvy v záložke **Definition Query**. Tlačidlo **Query Builder** slúži na otvorenie

				dialógo
Layer Properties			<u>?</u> ×	vého
General Source Selection Display Symbology Fields Definition Query	Labels   Joins & F	Relates   HTML F	opup	okna
Definition Query:				s jazyk
"Kod" = '102'				SOL.
				~ 22.
u Dueru Builder				
				48
	OK	Storno	P <u>o</u> užít	

5. Tvorba, prvotné spracovanie a editácia geografických údajov

Zber a prvotné spracovanie geografických údajov sú veľmi dôležitou súčasťou riešenia úloh v rámci GIS. Zahŕňajú import geografických údajov z rôznych zdrojov, polohovú transformáciu rastrových podkladov, transformáciu súradnicových systémov geografických údajov, tvorbu prázdnych údajových štruktúr, tvorbu a editáciu vektorových vrstiev, úpravu a napĺňanie atribútových tabuliek, kontrolu topológie a ďalšie operácie.

# 5.1 Import geografických údajov z rôznych zdrojov

Ako už bolo spomenuté vyššie, systém ArcGIS pracuje s vektorovými formátmi shapefile, geodatabase feature class, coverage, prípadne s CAD vrstvami. V prípade, že máme k dispozícii vektorové vrstvy v iných formátoch (napr. Map Info, Geomedia database...), je potrebné tieto údaje importovať do čitateľného formátu. Jednoduché nástroje na prevod medzi súradnicovými systémami ponúka panel nástrojov **ArcView 8x Tools**, ktorý spustíme cez menu **View – Toolbars** v aplikácii ArcCatalog. Nájdeme tu napr. nástroje na prevod shape-súboru do formátu DXF (**Shapefile to DXF**), import údajov z výmenného formátu EE0 systému ArcInfo (**Import from Interchange File**) alebo nástroje na prevod formátu MIF systému MapInfo do formátu shapefile (**MIF to Shapefile**).



Na zložitejšie konverzie medzi údajovými formátmi slúži nadstavba systému ArcGIS s názvom **Data Interoperability**. Nástroje používané v rámci tejto nadstavby môžeme rozdeliť do troch hlavných skupín:

- 1. Nástroje na priame čítanie údajov
- 2. Nástroje na rýchlu konverziu údajov
- 3. Nástroje na transformáciu údajov

## Nástroje na priame čítanie údajov

Najjednoduchší spôsob čítania externých geografických údajov predstavuje ich prezeranie v aplikácii ArcCatalog alebo ich pridanie cez **Add Data** v aplikácii ArcMap. Ďalším spôsobom je tvorba prepojení na údaje (**Interoperability Connections**) v aplikácii ArcCatalog. Predstavuje robustnejší spôsob priameho čítania externých údajov. Môžeme vytvoriť prepojenie na jeden údajový zdroj alebo na sadu údajových zdrojov. Keď je prepojenie vytvorené, objaví sa pod položkou **Interoperability Connections** v ArcCatalogu. Prepojenie sa potom správa ako akákoľvek iná sada údajov, takže ho môžeme pridať do projektu v ArcMape alebo spracovávať pomocou GIS nástrojov. Prepojenia nám umožňujú napr. zachovávať databázové spojenia, prezerať neštandardné formáty, ktoré sa neobjavujú v katalógovom strome, zoskupovať údaje, špecifikovať súradnicový systém, alebo pridávať formáty vyžadujúce parametre ako napr. užívateľské meno a heslo.

## Nástroje na rýchlu konverziu údajov

Ak máme aktivovanú nadstavbu **Data Interoperability**, v ArcToolboxe máme k dispozícii kategóriu nástrojov **Data Interoperability Tools**, ktorá obsahuje nástroje **Quick Import** a **Quick Export**. V rámci týchto nástrojov nájdeme širokú ponuku formátov (celkovo 70) na import/export geografických údajov. Výsledkom importu sú geografické údaje v natívnom formáte systému ArcGIS, ako sú súbory typu shapefile, resp. vrstvy v personálnej alebo súborovej geodatabáze. Export prebieha opačným spôsobom.

	×
🗊 Catalog	
⊕-@C(	
⊕-@) D:\	
🖳 🕀 🚱 E:\	
i⊕-🐼 F:\	
🕀 🐼 F:\dp	
🕀 🚱 G:\	
🛛 🥁 ArcWeb Services	
🔁 🌆 Coordinate Systems	
🕀 🕼 Database Connections	
😟 📑 Database Servers	
🗄 📠 GIS Servers	
😑 😂 Interoperability Connections	
Add Interoperability Connection	
🖻 🖓 Connection (1) - cesty FM0.fdl	
cesta2tr NoGeometry	
cesta3tr Line	
cesta3tr NoGeometry	
cestat1tr Line	
cestat1tr NoGeometry	
hl_spajacia_ces Line	
hl_spajacia_ces NoGeometry	
most Line	
most NoGeometry	
ost_cesty Line	
ost cesty NoGeometry	

🌊 0000000 yoo						×
Description A	Short Name	Read	Write	Extension	Coord. Sys.	Туре 🔺
1Spatial Internal Feature Format (II	IFF			.iff		File/Direc
Aeronautical Information Exchange	AIXM	<b>V</b>	<b>V</b>	.xml		File/Direct
Autodesk AutoCAD DWF	DWF	<b>V</b>	V.	.dwf		File/Direct
Autodesk AutoCAD DWG/DXF	ACAD	<b>V</b>	V	.dwg;.dxf,.d		File/Direct
Autodesk MapGuide SDL	SDL	<b>V</b>	<b>V</b>	.sdl		File/Direct
B.C. MOEP	MOEP	<b>V</b>		.arc;.bin,.ar		File
BC MoF Electronic Submission Fre	ESF_ABR	<b>V</b>	V.	.gml;.xml;.g	V	File/Direct
BC MoF Electronic Submission Fre	ESF_FSP	<b>V</b>	<b>V</b>	.gml;.xml;.g	V	File/Direct
BC MoF Electronic Submission Fre	ESF_FTA	<b>V</b>	<b>V</b>	.gml;.xml;.g	V	File/Direct
BC MoF Electronic Submission Fre	ESF_RESULTS	<b>V</b>	<b>V</b>	.gml;.xml;.g	V	File/Direct
Bentley MicroStation Design	IGDS	<b>V</b>	<b>V</b>	.dgn,.fc1,.p		File/Direct
Bentley MicroStation GeoGraphics	GG	<b>V</b>	V	.dgn;.cad,.c		File/Direct
						•
Search Custom Formats						
<u>N</u> ew	Import Edit	<u>D</u> e	lete	D <u>e</u> tails	<u>0</u> K	Cancel

Nástroje na transformáciu údajov

Nadstavba **Data Interoperability** bola vyvinutá v spolupráci so spoločnosťou Safe Software Inc., ktorá je lídrom v oblasti poskytovania nástrojov pre interoperabilitu GIS údajov. Data Interoperability Extension je založená na ich obľúbenom produkte **Feature Manipulation Engine (FME)**. Nadstavba zahŕňa aj FME prostredie na tvorbu vlastných transformácií údajov. Dostaneme sa k nemu cez ArcToolbox, keď si vytvoríme novú sadu nástrojov a v rámci nej si v kontextovom menu vyberieme **New – Spatial ETL Tool**. V tomto prostredí si môžeme naprojektovať vlastné transformácie údajov, ktoré spočívajú v manipulácii priestorových aj atribútových informácií.

# 5.2 Polohové priradenie rastrových údajov

Ak máme k dispozícii rastrové geografické údaje, ktoré neobsahujú údaje o polohe, je potrebné ich najprv polohovo priradiť (transformovať) s využitím známych bodov, ktoré nazývame <u>vlícovacie body (VB)</u>. Polohovo nepriradené rastrové údaje majú svoj vlastný (lokálny) súradnicový systém, ktorý začína v ľavom hornom rohu rastra a súradnice stúpajú smerom doprava a nadol, pričom vyjadrujú poradové čísla riadkov a stĺpcov. Na polohové priradenie rastra v systéme ArcGIS slúži panel nástrojov **Georeferencing**.



V paneli najprv vyberieme raster, ktorý chceme polohovo priradiť. Potom zvolíme z menu **Georeferencing** funkciu **Fit To Display**, aby sa rastrové a referenčné vektorové (prípadne rastrové) údaje umiestnili do mapového plátna tak, aby boli naraz viditeľné. Pomocou nástrojov na pohyb v mapovom plátne a funkcie Fit To Display potom upravíme výrez v mapovom plátne tak, aby bol vhodne nastavený pre zber vlícovacích bodov. Pre praktické účely zberu je tiež vhodné nastaviť referenčnú vrstvu s určitým stupňom priehľadnosti.

Na zber vlícovacích bodov použijeme ikonu **Add Control Points**. Ako prvý sa vždy zadáva bod z rastrovej vrstvy, ako druhý cieľový bod (z referenčnej vrstvy), čiže platí smer transformácie odkiaľ - kam. Zdrojový bod sa zobrazuje zelenou farbou, cieľový červenou, pričom dvojice bodov sú spojené modrými spojnicami.

Ak nemáme k dispozícii referenčnú vektorovú vrstvu, ale len súradnice vlícovacích bodov, namiesto kliknutia bodu zvolíme kontextové menu a vyberieme **Input X and Y**. Objaví sa dialógové okno na zadanie súradníc x a y.

Keď chceme vidieť súradnice bodov, polohovú odchýlku transformácie, alebo chceme nejaký vlícovací bod vymazať, stlačíme tlačidlo **View Link Table**. V dialógovom okne, ktoré sa otvorí, môžeme takisto meniť druh transformácie, uložiť alebo nahrať súradnice vlícovacích bodov vo formáte \*.txt. Polohová odchýlka (stredná kvadratická chyba RMSE) sa zobrazuje len v prípade, že je zadaný dostatočný počet bodov pre danú transformáciu. **RMS chyba** (Root Mean Square Error) predstavuje rozdiel medzi pôvodnými kontrolnými bodmi a novými umiestneniami kontrolných bodov vypočítaných pri transformačnom procese. Udáva sa v mapových jednotkách. Táto hodnota vypovedá o tom, ako je transformácia celkovo konzistentná medzi jednotlivými kontrolnými bodmi – vypovedá o presnosti transformácie, nie o presnosti polohového priradenia. Ak je zapnuté tlačidlo **Automatické prispôsobenie (Auto Adjust)**, po zadaní novej dvojice bodov sa automaticky prepočítajú koeficienty transformácie a poloha rastrovej vrstvy sa prispôsobí.

ArcGIS ponúka polohové priradenie rastra s využitím afinnej transformácie (polynomická prvého stupňa, minimálne 3 VB), kvadratickej transformácie (polynomická druhého stupňa, minimálne 6 VB), kubickej transformácie (polynomická tretieho stupňa,

minimálne 10 VB), d'alej priradenie pomocou prispôsobenia (Adjust, minimálne 3 VB), ktoré kombinuje polynomické transformácie a lokálnu interpoláciu pomocou TIN, a nakoniec priradenie natiahnutím (Rubber-sheeting), ktorej presnosť klesá s narastajúcou vzdialenosťou od vlícovacích bodov. Afinná transformácia umožňuje jednoduché operácie ako je posunutie, rotácia, zošikmenie (skreslenie) a zmena mierky rastra, čo je postačujúce pre väčšinu transformácií.



Polynomické transformácie vyššieho rádu a natiahnutie umožňujú úpravu komplexnejších skreslení v rastri, pričom môže byť raster aj ohnutý alebo zakrivený.

Vlícovacie body pri polohovom priraďovaní by mali byť pravidelne rozmiestnené po celej ploche rastra, najmä v okrajových častiach, ale aj v strede. Ak má niektorý vlícovací bod vysokú polohovú chybu, je potrebné ho odstrániť a nahradiť iným.

Na uloženie polohovej transformácie existujú dva spôsoby. Prvým je tvorba tzv. transformačného súboru (world file), v ktorom sú uložené parametre transformácie, a druhým je prevzorkovanie obrazu. V prvom prípade sa musí jednať vždy o afinnú transfomáciu. Do textového súboru sa zapíšu parametre transformácie, ktoré vyjadrujú veľkosť obrazových prvkov (pixlov) v smere x a v, súradnice pravého horného rohu rastra a rotácie rastra. Vytvorený textový súbor má podobnú koncovku ako raster, ale zoberie sa len prvé a posledné písmeno koncovky a pridá s k nim písmeno w, takže napr. transformačný súbor pre TIFF má koncovku TFW, pre JPG je to JGW atď. Tvorbu transformačného súboru zvolíme pomocou Update Georeferencing v menu

# Georeferencing.

Ak sú parametre rotácie v transformačnom súbore nenulové, systém musí raster priebežne (on the fly) rotovať, čo je časovo náročné najmä pri rozsiahlych súboroch. V takýchto prípadoch sa odporúča použiť druhý spôsob – prevzorkovanie obrazu, ktoré zvolíme pomocou príkazu Rectify. Na takéto priradenie môžeme použiť aj inú transformáciu ako afinnú. V dialógovom okne pre rektifikáciu zadávame veľkosť bunky výsledného rastra, metódu prevzorkovania (metóda najbližšieho suseda, bilineárnej interpolácie alebo kubickej konvolúcie), názov, formát a umiestnenie výsledného súboru, typ a úroveň kompresie.

# 5.3 Transformácie súradnicových systémov

Pri spracovaní údajov prostredníctvom GIS musíme uvažovať minimálne s tromi kartografickými zobrazeniami – zobrazením vstupných vrstiev, zobrazením, v ktorom budú ukladané a spracovávané údaje a zobrazením mapových výstupov. V ideálnom prípade sa všetky tri zobrazenia zhodujú. Často sa stáva, že vstupné údaje (vrstvy) pre GIS sú v rôznych kartografických zobrazeniach. Úlohou v rámci predspracovania údajov je ich prevedenie do jednotného kartografického zobrazenia v jednotnom súradnicovom systéme. Ten vyberáme podľa charakteru riešenej úlohy. Nastavujeme ho vo vlastnostiach údajového rámca, ako už bolo spomínané v kap.3. Ak vrstva nemá definované kartografické zobrazenie, musíme ho pre jej správne zobrazenie definovať, na čo slúži nástroj Define Projection z nástrojov v kategórii Data Management Tools - Projections **and Transformations** v prostredí ArcToolbox. Vyberáme z rovnakej ponuky geografických súradnicových systémov a kartografických zobrazení, aká bola aj pri určovaní súradnicového systému údajového rámca. Súradnicové systémy a zobrazenia sú v systéme ArcGIS uložené vo formáte **\*.prj**. Keď definujeme zobrazenie pre vrstvu vo formáte shapefile, súbor s projekciou (\*.prj) sa jednoducho priradí k existujúcemu súboru \*.shp.

Ak má vrstva definované iné kartografické zobrazenie než údajový rámec, v ktorom sa nachádza, jej súradnice sa automaticky prepočítajú. Toto prepočítanie nie je trvalé a nikam sa neukladá. Pre trvalú zmenu kartografického zobrazenia je potrebné vykonať kartografickú transformáciu. Na transformáciu súradnicových systémov vektorových vrstiev slúži nástroj **Project**, pre rastrové vrstvy je to nástroj **Project Raster**. V prípade problémov (keď systém nevie vykonať transformáciu), je jednoduchšie fyzicky vymazať existujúci \*.prj súbor a na definovanie súradnicového systému použiť nástroj Define Projection.

Project		
Input Dataset or Feature Class	<b>_</b>	Project
E:\Dokumenty\Vyuka\PGUvGIS\data\mesta_sk_kr.shp	≝	
Input Coordinate System (optional)		Changes the coordinate
Krovak		system of your Input
Output Dataset or Feature Class	_	Dataset or Feature Class to
E:\Dokumenty\Vyuka\PGUvGIS\data\mesta_sk_kr_Project.shp	3	Feature Class with the
Output Coordinate System		newly defined coordinate
S-JTSK_Krovak	P	system, including the
Geographic Transformation (optional)		datum and spheroid.
		INPUT
2		
2		1
		E Martine
1		Considered and a for
	1	GCS GR5 1980
	브 _	Scale: 1:16,500,00
	الت	
OK Cancel Environments << Hide	Help	Tool Help

# 5.4 Tvorba údajových štruktúr v aplikácii ArcCatalog

Pri tvorbe nových vektorových údajov je najprv potrebné vytvoriť prázdnu údajovú štruktúru, ktorú budeme neskôr napĺňať údajmi. Údajové štruktúry sa vytvárajú v prostredí ArcCatalog, ktoré slúži na správu údajov. Vektorové vrstvy môžu byť uložené vo formáte shapefile alebo ako triedy prvkov v geodatabáze.

## Tvorba nových súborov shapefile

Nové shape-súbory sa vytvárajú v aplikácii ArcCatalog cez kontextové menu a položku **New – Shapefile**. Existuje 5 rôznych typov shape-súborov, každý z nich reprezentuje inú triedu prvkov:

- 1. Point bodové údaje
- 2. Polyline líniové údaje

- 3. Polygon areálové údaje (polygóny)
- **4. MultiPoint** objekty reprezentované viac ako jedným bodom (napr. mračno bodov z LIDAR-u)



5. MultiPatch - 3D geometria na reprezentáciu vonkajšieho povrchu (obálky) priestorových objektov (napr. budovy)



Pri tvorbe nového shape-súboru si môžeme zvoliť aj priestorový súradnicový systém, ktorý sa zapíše do súboru \*.prj.

Na uloženie údajov o trase (**route data**) môžeme zvoliť ukladanie **M hodnôt**, ktoré reprezentujú vzdialenosti pozdĺž trasy (líniových prvkov). Na uloženie 3D údajov si zvolíme ukladanie **hodnôt Z** (výška).



# Tvorba geodatabázy a nastavenia domén hodnôt atribútov

V súčasnosti najviac preferovaným spôsobom uloženia geografických údajov je geodatabáza, kedy sú všetky údaje uložené v databázovom systéme. **Geodatabáza** je spôsob ukladania priestorových údajov založený na štandardoch GIS a databázových systémov. Výhody ukladania údajov v geodatabáze sumarizuje Príloha 2. Pri ukladaní údajov do geodatabázy si môžeme vybrať z troch typov databáz, ktoré ponúka systém ArcGIS:

- 1. Personálna geodatabáza (Personal Geodatabase) sady údajov sú uložené v databáze MS Access (max. veľkosť databázy 2 GB), má koncovku \*.mdb
- 2. Súborová geodatabáza (File Geodatabase) sady údajov sú uložené v adresári ako súbory (max. veľkosť jednej sady 1 TB), má koncovku \*.gdb
- **3.** ArcSDE geodatabáza (ArcSDE Geodatabase) viacužívateľská databáza, sady údajov môžu byť uložené v rôznych DBMS vrátane Oracle, Oracle Locator alebo Spatial, MS SQL Server, DB2, Postre SQL atď.

Pre prácu jedného užívateľa GIS postačuje ukladanie údajov v personálnej geodatabáze. Súborová geodatabáza má väčšiu kapacitu a je rýchlejšia.

Nová geodatabáza sa vytvára takisto v prostredí ArcCatalog cez kontextové menu **New** – **Personal Geodatabase**, resp. **New** – **File Geodatabase**. Špecifikuje sa len názov novej geodatabázy. Vo vlastnostiach vytvorenej geodatabázy (v kontextovom menu – **Properties**) však môžeme definovať <u>domény hodnôt pre jednotlivé atribúty</u>.

	Description
HZM	Hierarchická úroveň zmeny
KOD1	Kód triedy krajinnej pokrývky prvej hierarchickej úro
KOD2	Kód triedy krajinnej pokrývky druhej hierarchickej úr
KOD3	Kód triedy krajinnej pokrývky tretej hierarchickej úro
KOD4	Kód triedy krajinnej pokrývky štvrtej hierarchickej úr
TZM	Typ zmeny
VerticalAlignment	Valid symbol vertical alignment values.
omain Properties:	
ïeld Type	Text
omain Type	Coded Values
Split policy	Default Value
ferge policy	Default Value
oded Values:	
	Deservities
Code	Urolé nauvolu
14	Unicie povříčny
1	Lesne a poloprirodne arealy
1 3 5	l Vodu
1 3 5	Vody
1 3 5	Vody

Najprv zadávame názov domény a jej popis, potom typ hodnôt atribútov a typ domény. **Intervalová doména (Range)** špecifikuje platný rozsah hodnôt pre číselný atribút, **kódová doména (Coded Values)** špecifikuje sadu platných hodnôt pre textový, číselný, dátumový alebo iný atribút. Obsahuje aktuálnu hodnotu kódového atribútu (napr. 1 pre les) a tiež popis opisujúci tento kód. Okrem typu domény môžeme definovať aj zásady delenia (**Split Policy**) a zásady spájania (**Merge Policy**), ktoré kontrolujú správanie sa atribútov prvku pri spájaní alebo delení prvkov.

Pri delení prvkov sa môžu mať nové prvky štandardnú hodnotu príslušného atribútu (**Default Value**), kópiu hodnoty atribútu pôvodného prvku (**Duplicate**) alebo geometrický podiel podľa pomeru plochy (dĺžky) nového prvku voči pôvodnému (**Geometry Ratio**). Pri spájaní prvkov môže mať nový prvok takisto štandardnú hodnotu (**Default Value**), ak sa jedná o číselné prvky, atribút nového prvku môže byť aj sumou hodnôt atribútov (**Sum Values**) alebo váženým priemerom (podľa geometrie) hodnôt atribútov (**Geometry Weighted**) pôvodných prvkov.

Pri tvorbe nových atribútov v atribútovej tabuľke môžeme vybrať, aká doména hodnôt sa má na dané atribúty aplikovať. Následne pri tvorbe nových geografických prvkov nemusíme hodnoty atribútov zadávať, ale môžeme si vyberať z ponúkaných hodnôt.

Attributes		×
🖃 Krajinná pokrývka v roku 1998	Property	Value
<u>.</u>	OBJECTID	1894
	Shape_Length	27028.603
	Shape_Area	2676902.972
	KOD3	Ihlicnaté lesy
	KOD2	Lesy
	KOD1	Lesné a poloprírodné areály 📃 🗾
	KOD4	<null></null>
1 (		Umelé povrchy
		Lesné a poloprírodné areály

Import a export údajov do a z geodatabázy prebieha v aplikácii ArcCatalog. Je možná konverzia do/z bežných formátov ako je shapefile, coverage, údaje z inej geodatabázy, tabuľkové údaje, rastrové údaje. Samotná geodatabáza môže potom obsahovať viacero súčastí. Môžu v nej byť uložené vektorové vrstvy vo forme **tried prvkov (Feature Class)**, ktoré môžu byť zoskupené do **skupín prvkov (Feature Dataset)**. Ďalej môže obsahovať **tabuľky (Table)**, **triedy vzťahov (Relationship Class)**, **triedy anotácií (Annotation Feature Class)** alebo **geometrické siete (Network)**. Triedy anotácií obsahujú popisy (anotácie) geografických prvkov (pozri kap. 7.1).

databáza		
Feature datasets Priestorová referencia		
dy objektov, subtypy		+
dy prvkov, subtypy	môžu byť v alebo mimo	
dy relácií	datasetu	
Geometrické siete		J.
Topológia		
Domény		
Validačné pravidlá		
Raster datasets		
Raster		
TIN datasets nodes edges faces		
locators		
Addresses x,y locations ZIP Codes Place names Route locations		77 Sunsel
	databáza Feature datasets Feature datasets Priestorová referencia dy objektov, subtypy edy prvkov, subtypy edy relácií Geometrické siete Topológia Domény Validačné pravidlá Raster datasets Raster TIN datasets Raster Locators Addresses x,y locations ZIP Codes Place names Route locations	databáza Feature datasets Priestorová referencia dy objektov, subtypy edy prvkov, subtypy alebo mimo datasetu edy relácií Geometrické siete Topológia Domény Validačné pravidlá Raster datasets Raster TIN datasets Raster TIN datasets nodes faces Locators Addresses races Locators Addresses Place names Route locations

Okrem importu údajov do geodatabázy, pri ktorom vznikajú nové triedy prvkov, môžeme použiť aj iný spôsob vloženia údajov do geodatabázy, a to je **načítanie** (**Load**) z coverage, shape súborov, CAD údajov, INFO alebo dBASE tabuliek do už existujúcich tried prvkov/tabuliek geodatabázy. Pri tomto úkone sa dajú nastaviť rôzne parametre (napríklad odpovedajúce polia). Aplikácia ArcCatalog využíva nástroj **Simple Data Loader**, ktorý

sa spúšťa cez kontextové menu triedy prvkov, do ktorej chceme údaje načítať (**Load** – **Load Data**). Druhý spôsob využíva nástroj **Object Loader** a prebieha v aplikácii ArcMap

pri editovacom móde. Má o niečo viac možností nastavovania parametrov (snapovanie objektov apod.).

## Trieda prvkov (Feature class)

**Trieda prvkov** predstavuje osobitný formát na uloženie údajov v geodatabáze. Môže uchovávať rovnaké typy prvkov ako shapefile (**Point, Line, Polygon, MultiPoint, MultiPatch**) a zároveň ďalšie dva druhy prvkov – **dimenzie (Dimension Features)** a **anotácie (Annotation Features)**. Dimenzie sú špeciálnym druhom anotácií ukazujúce dĺžky alebo vzdialenosti (používajú sa napr. v geodézii, architektúre...).



Prvky líniového tvaru sa skladajú z jednej alebo viacerých častí, tzv. *paths*. Je to spojená množina segmentov, z ktorých každý môže byť nasledovného typu : línia, kruhový výsek, eliptický výsek a Bézierová krivka. Môžu mať podľa potreby aj Z hodnoty väčšinou predstavujúce výšku, ako aj M hodnoty (measurement distance).

Polygónové prvky sa skladajú z jedného alebo viacerých "prstencov" (*rings*). Ring je spojená, uzavretá a nepretínajúca sa množina segmentov. Každý zo segmentov môže byť rovnakého typu ako pri líniových triedach prvkov a tiež môžu mať Z-hodnotu.



Pri tvorbe novej triedy prvkov si volíme okrem typu prvkov, názvu triedy prvkov a súradnicového systému aj tzv. **XY toleranciu**, čo je minimálna vzdialenosť medzi súradnicami, ktoré nie sú považované za identické. Táto tolerancia sa používa pri kontrole topológie, prekrývaní vrstiev a súvisiacich operáciách. Prednastavená hodnota je 0,001 m. Ak trieda prvkov bude obsahovať M hodnoty alebo Z hodnoty, nastavuje sa tolerancia aj pre tieto hodnoty. Predvolená hodnota **M tolerancie** aj **Z tolerancie** je 0,001 m.



V prípade ukladania hodnôt o výške (Z hodnoty) sa nastavuje aj **vertikálny súradnicový** systém. Pre územie Slovenska sa obyčajne používa výškový systém *Balt po vyrovnaní*, ktorý nájdeme pod názvom **Baltic 1982**.

Takisto je možné nastaviť vlastné **rozlíšenie** (**Resolution**) pre hodnoty XY, M a Z v prípade, že odškrtneme políčko **Accept default resolution**. Odporúča sa však ponechať prednastavené rozlíšenie, ktoré závisí od jednotiek súradnicového systému. V prípade súradnicového systému SJTSK je to hodnota 0,0001 m. Rozlíšenie predstavuje mieru detailu, s ktorou sú uložené súradnice (veľkosť mriežky, na ktorú sa súradnice prichytávajú). Nižšie rozlíšenie šetrí miesto, ktoré údaje zaberajú na disku, ale môže redukovať presnosť súradníc.



Pri tvorbe novej triedy prvkov môžeme vytvoriť atribúty a špecifikovať ich názov, typ a doménu hodnôt.

#### ArcGIS Desktop (Príručka ku školeniu) © Hana Stanková, 2010

1.10	eld Name	Data	Туре 🔺
OBJECTID		Object ID	
SHAPE		Geometry	
typ_objektu		Short Integer	
			•
ick any field to see its prop	perties.		•
ick any field to see its proj Field Properties	perties.	<u> </u>	•
ick any field to see its prop Field Properties Alias	perties.	<u> </u>	<b>.</b>
ick any field to see its proj Field Properties Alias Allow NULL values	perties. Yes		<del>,</del>
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value	Perties. Yes		<u> </u>
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain	Ves		<u>-</u>
ck any field to see its pro Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain	Ves		<u> </u>
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain	Yes AnnotationStatus		▼
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain	Yes AnnotationStatus BooleanSymbolValue		
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain	AnnotationStatus BooleanSymbolValue HorizontalAlignment	ame col	
ick any field to see its prop Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain Dadd a new field, type the ata Type column to choos	Perties. Yes AnnotationStatus BooleanSymbolValue e name HorizontalAlignment te the dVerticalAlignment	ame col	 
ick any field to see its pro Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain Domain	Perties. Yes AnnotationStatus BooleanSymbolValue the the dverticalAlignment	ame col	Import
ick any field to see its pro Field Properties Alias Allow NULL values Default Value Domain Domain	Perties. Yes AnnotationStatus BooleanSymbolValue HorizontalAlignment ie the dVerticalAlignment	ame col	Import

#### Skupina prvkov (Feature dataset)

**Skupina prvkov** je kolekcia prvkov s rovnakým súradnicovým systémom, XY toleranciou a rozlíšením. Skupiny prvkov sa dajú tiež použiť na organizovanie tried prvkov s rovnakou tematikou, s rovnakými databázovými privilégiami alebo na zdieľanie údajov. Pre skupinu prvkov sa nastavuje názov, súradnicový systém, tolerancia a rozlíšenie. Okrem tried prvkov môže skupina prvkov obsahovať aj triedy relácií, geometrické siete, terén a topológiu (pozri kap. 5.8).

#### Trieda vzťahov (Relationship Class)

**Trieda vzťahov** definuje vzťah medzi objektmi v geodatabáze. Môže to byť vzťah medzi jednotlivými triedami prvkov, medzi tabuľkami alebo medzi tabuľkou a triedou prvkov. Jedna zo základných charakteristík relácie je *kardinalita*. Kardinalita popisuje koľko objektov typu A sa viaže k objektu typu B. Vzťahy môžu byt jednoduché jeden–ku-jednému (*one-to-one*), aké sa dajú vytvoriť napríklad medzi konkrétnym prvkom a riadkom ľubovoľnej tabuľky na základe spoločného identifikátora (primárny kľúč), alebo zložitejšie jeden-ku-mnohým (*one-to-many*), prípadne mnohé-ku-mnohým (*many-to-many*) pre spojenie prvkov s viacerými riadkami tabuliek.

Trieda relácií môže byť vytvorená na ľubovoľnom mieste v geodatabáze, t.j. nevyžaduje aby boli prvky z rovnakej skupiny prvkov.

## Kardinalita:

- jeden-ku-jednému (one-to-one)

- mnohé-ku-jednému (many-to-one)



- jeden-ku-mnohým (one-to-many)

- mnohé-ku-mnohým (many-to-many)



# Geometrická sieť (Network Dataset)

**Geometrická sieť** predstavuje topologický model lineárnej siete zložený z líniových a bodových tried prvkov. Je určená na modelovanie komunikácií, prepravy materiálov, energie alebo iných druhov siete. Základnými stavebnými kameňmi sú uzly (*junctions*) a hrany (*edges*), vytvorené z jednoduchých vektorových bodových a líniových tried prvkov. Tieto triedy prvkov musia byť v jednej skupine prvkov. Okrem vektorových údajov obsahuje geometrická sieť aj pravidlá siete a napájania.

# Terén (Terrain)

Typ údajov **terén** modeluje povrch terénu prostredníctvom nepravidelných trojuholníkových sietí. Je určený najmä na prácu s veľkými údajovými súbormi predstavujúcimi mračná bodov z LIDAR-u alebo sonaru. Na prácu s terénom je potrebné mať nainštalovanú nadstavbu 3D Analyst.

# Tabuľka (Table)

Tabuľka obsahuje popisné a doplňujúce informácie o objektoch, ktoré sú prepojené s geografickými prvkami, ale samy o sebe sú nepriestorové. Typickým príkladom je zoznam vlastníkov parciel. Takúto tabuľku môžeme v geodatabáze prepojiť s polygónovou triedou prvkov predstavujúcou parcely. Tabuľky v geodatabáze nie sú súčasťou skupín prvkov.

## Typy hodnôt atribútov

Pri tvorbe nových atribútov musíme zvoliť typ hodnôt, ktoré sa do nich budú ukladať. Pre triedy prvkov alebo tabuľky v geodatabáze v systéme ArcGIS si môžeme vybrať z nasledovných typov:

# 1. Číselné typy (Numbers)

*Short Integer* – celé čísla v špecifickom rozsahu, kódované hodnoty *Long Integer* – celé čísla v špecifickom rozsahu

*Float (Single-precision floating-point number)* – desatinné čísla v špecifickom rozsahu *Double (Double-precision floating-point number)* – desatinné čísla v špecifickom rozsahu

Rozsahy a veľkosti v bytoch pre jednotlivé číselné typy uvádza nasledovná tabuľka:

Data type	Storable range	Size (Bytes)	Applications
Short integer	-32,768 to 32,767	2	Numeric values without fractional values within specific range; coded values
Long integer	-2,147,483,648 to 2,147,483,647	4	Numeric values without fractional values within specific range
Single-precision floating- point number (float)	approximately -3.4E38 to 1.2E38	4	Numeric values with fractional values within specific range
Double-precision floating-point number (double)	approximately - 2.2E308 to 1.8E308	8	Numeric values with fractional values within specific range

V prípade, že pridávame nové číselné polia do atribútovej tabuľky vrstvy z ArcSDE geodatabázy, je potrebné špecifikovať aj tzv. **presnosť (Precision)** a **mierku (Scale)**. Presnosť predstavuje dĺžku poľa (počet znakov) a mierka počet desatinných miest. Príklady uvádza nasledovná tabuľka:

Range	Data type	Precision (field length)	Scale (decimal places)
0 to 99	Short integer	2	0
-99 to 99*	Short integer	3	0
0 to 99,999	Long integer	5	0
-99,999 to 99,999*	Long integer	6	0
0.001 to 0.999	Float	4	3
1,000.00 to 9,999.99	Float	6	2
-123,456.78 to 0*	Double	9	2
0 to 1,234.56789	Double	9	5

# 2. Text (Text)

Textové polia predstavujú série alfanumerických symbolov. Je potrebné stanoviť dĺžku textového poľa (prednastavená hodnota je 50).

## 3. Dátum (Date)

Dátumové pole je určené na ukladanie dátumu, času, alebo dátumu a času. Predvolený formát je mm/dd/yyyy hh:mm:ss a špecifikácia AM alebo PM.

# 4. BLOB

BLOB (Binary Large Object) je typ určený na ukladanie dlhých sekvencií binárnych čísel. Systém ArcGIS napr. ukladá anotácie a dimenzie ako BLOBs, a v tomto type poľa môžu byť uložené aj obrázky, multimédiá alebo časti kódu.

# 5. ObjectID (OID)

ObjectID nie je typ poľa, ktorý si môžeme zvoliť – systém ArcGIS vytvára toto pole automaticky pre každú tabuľku, čím je zaručuný unikátny identifikátor (ID) pre každý riadok tabuľky. Ak pracujeme priamo s databázou, musíme si dať pozor, aby sa hodnoty OID nezduplikovali, lebo by to mohlo spôsobiť problémy vo funkcionalite ArcGIS. Shape-súbor obsahuje namiesto OID pole FID (Feature ID).

# 6. Global ID, GUID

Global ID a Globally unique ID (GUID) sú typy polí, ktoré ukladajú reťazce pozostávajúce z 36 znakov v zložených zátvorkách na štýl registrov. Tieto reťazce unikátne identifikujú prvky alebo riadky tabuľky v rámci geodatabázy aj naprieč geodatabázami.

## 7. Raster

Pole typu raster umožňuje ukladať rastrové údaje v rámci alebo popri geodatabáze. Môžeme tak napr. uložiť fotografiu k príslušnému geografickému prvku ako jeho atribút.

Vo formáte shapefile si môžeme zvoliť ako typ atribútu len číselné atribúty, text alebo dátum.

## Subtypy tried prvkov a tabuliek v geodatabáze

Triedy prvkov aj tabuľky môžu byť organizované do **subtypov**. Subtyp je určitá časť triedy, ktorá je logicky vymedzená na základe spoločnej hodnoty špeciálneho kódového atribútu (napr. je možné rozdelenie budov na štyri subtypy: spalné, nespalné, skleníky a kôlne). Prvky jedného subtypu sa vyznačujú podobnými vlastnosťami (napr. kôlne ani skleníky nemávajú viac ako jedno poschodie, nespalné budovy môžu mať ľubovoľný počet poschodí). Jednotlivé subtypy môžu mať asociovanú vlastnú sadu pravidiel overujúcich platnosť prvkov a štandardných (default) hodnôt, čo umožňuje lepšie špecifikovať, udržiavať a kontrolovať integritu údajov a tiež rýchlejšie údaje vytvárať. Používanie subtypov umožňuje zníženie počtu tried a tým aj veľkosti celej geodatabázy. Pri návrhu geodatabázy je dôležité rozhodnutie, kedy je vhodné použiť subtyp a kedy je potrebné vytvoriť novú triedu prvkov. Keď chce užívateľ odlíšiť objekty podľa ich štandardných hodnôt, atribútových domén, spájacích pravidiel alebo pravidiel vzťahov, vtedy sa odporúča vytvorenie subtypov v triede prvkov/tabuľke. Ak chce užívateľ odlíšiť objekty podľa ich štandardných rozdielneho správania, atribútov alebo prístupových práv, vtedy je vhodnejšie vytvoriť samostatné triedy prvkov.

efault Subt	ype:	železnica s normál	nym rozchodom, jednoko	r 🕶
ubtypes:				
Code		Descript	ion	1 F
4	železn	ica s normálnym rozcho	odom, viackoľajná, elektri	1-
5	železr	iica širokorozchodná, el	ektrfikovaná	
6	železn	iica úzkorozchodná	*********************	
7	zubač	zubačka		
8	vlečka	vlečka		
Field	d Name	 Default ∀alue	Domain	•
L LIGH				
ZELTRAT	Est			
ZELTRAT	E_ E_ID			
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOI	E_ E_ID D	1	ROZCHOD	
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOL POCKOLA	E_ID D AJ	1 2	ROZCHOD POCKOLAJ	
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOL POCKOLA ELEKTRIF	E_ E_ID D AJ	1 2 1	ROZCHOD POCKOLAJ ELEKTRIF	
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOL POCKOLA ELEKTRIF PREVSTA	E_ E_ID D AJ	1 2 1	ROZCHOD POCKOLAJ ELEKTRIF PREVSTAV	-
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOL POCKOLA ELEKTRIF PREVSTA	E_ E_JD D AJ	1 2 1	ROZCHOD POCKOLAJ ELEKTRIF PREVSTAV	
ZELTRAT ZELTRAT ROZCHOL POCKOLA ELEKTRIF PREVSTA	E_ E_ID D J J J V	1 2 1	ROZCHOD POCKOLAJ ELEKTRIF PREVSTAV	- - -

# 5.5 Tvorba a editácia vektorových vrstiev

Ako vstupné údaje pre GIS často slúžia rôzne rastrové údaje ako napr. letecké a družicové snímky, skenované mapy, ktoré potrebujeme previesť do vektorového tvaru a vizuálnou interpretáciou z nich získať využiteľné informácie. Pre tvorbu nových vektorových vrstiev, ako aj pre editáciu existujúcich, využívame panely nástrojov **Editor** a **Advanced Editing**.

Vektorizácia v paneli nástrojov Editor

Editor		×
Editor 👻 🕨 🖉 👻 Task: Create New Feature	Target: body	▼ × ⊙ ■

Na začiatku je potrebné povoliť editovanie vrstiev v menu **Editor – Start Editing**. Ak máme v projekte vrstvy uložené na rôznych miestach (v rôznom adresári alebo databáze), systém nám ponúkne na výber, ktoré vrstvy chceme editovať. Dôležité je zvoliť **cieľovú vrstvu (Target)**, do ktorej sa budú ukladať nové prvky. Nové prvky tvoríme v rámci úlohy **Vytvor nový prvok (Task – Create New Feature)**. Prvky tvoríme pomocou nástroja na kreslenie náčrtu **Sketch Tool** (ceruzka). Body, resp. uzly tvoríme ľavým tlačidlom myši, náčrt ukončíme **dvojklikom**, tlačidlom **F2** alebo príkazom **Finish Sketch** v kontextovom menu. Okrem kliknutia myšou môžeme nový bod alebo uzol vytvoriť aj inými spôsobmi, napr. <u>zadaním absolútnych súradníc x,y</u> (**Absolute X,Y** v kontextovom menu náčrtu), <u>zadaním relatívnych súradníc vzhľadom k poslednému uzlu</u> (**Delta X,Y** v kontextovom menu náčrtu), nástrojom **Distance-Distance**, ktorý vytvorí nový uzol v mieste <u>s definovanou vzdialenosťou od dvoch iných bodov</u>, alebo nástrojom Intersection, ktorý vytvorí nový uzol v mieste, kde by <u>sa pretínali dve priamky</u>.

**Distance-Distance Tool:** 

Intersection Tool:





Pri tvorbe línií alebo polygónov existuje takisto niekoľko rôznych možností, ako vytvoriť nový segment. Okrem tvorby uzlových bodov sa dá zostrojiť napr. <u>segment s konkrétnym uhlom voči smeru na V</u> (**Direction** v kontextovom menu náčrtu, kladné hodnoty uhla sa rátajú proti smeru hodinových ručičiek), ďalej <u>segment pod určitým uhlom voči</u> <u>predchádzajúcemu</u> (**Deflection** v kontextovom menu náčrtu, kladné hodnoty uhla sa rátajú proti smeru hodinových ručičiek), <u>segment určitej dĺžky</u> (**Length** v kontextovom menu náčrtu), <u>segment zvierajúci určitý uhol s existujúcim segmentom</u> (**Segment Deflection** v kontextovom menu náčrtu, segment zvierajúci určitý uhol s existujúcim segment of segment zvierajúci pravý uhol s existujúcim segment zvierajúci pravý uhol s existujúcim segment sa označí pravým tlačidlom myši), <u>segment zvierajúci pravý</u> uhol s existujúci segment sa označí pravým tlačidlom myši), <u>segment sa označí pravým</u> tlačidlom myši), <u>segment sa označí pravým</u> tlačidlom myši), <u>oblúkový segment s</u> použitím nástroja **Arc Tool** alebo <u>oblúkovú</u> dotyčnicu k poslednému segmentu (**Tangent Curve** v kontextovom menu náčrtu, je potrebné definovať dva zo štyroch parametrov).

ArcTool:



Oblúková dotyčnica k poslednému segmentu:

Tangent Curve 🛛 🗙	je treba definovať dva z parametro oblúku:	
Delta Angle 💌 90	delta angle – uhol medzi imaginámymi dotyčnicami zostrojenými na začiatku a konci oblúkového segmentu	
Arc Length 💌 150	začiatkom a koncom oblúkového segmentu	
O <u>L</u> eft ⊙ <u>B</u> ight	arc length – dĺžka oblúkového segmentu radius – polomer kružnice oblúku	

Panel Editor aj ďalšie nástroje na tvorbu prvkov. Na tvorbu polygónov je napr. vhodný nástroj **Trace Tool**, ktorý umožňuje sledovať existujúcu líniu alebo hranicu polygónu (musí byť predtým vybraná), čím dovoľuje vytvárať susediace polygóny bez dier a prekrývajúcich sa častí a bez zdĺhavého sledovania jednotlivých uzlov. Pri editácii môžeme zároveň vypĺňať atribúty nových prvkov. Pomocou ikony **Attributes** otvoríme okno s atribútmi pre aktuálny vybraný prvok, v ktorom sa dajú vypĺňať a editovať hodnoty. Môže byť vybraných aj niekoľko prvkov z jednej vrstvy, pre ktoré potom môžeme zadať naraz novú hodnotu atribútu. Pomocou kontextového menu je

možné sa na niektorý prvok z vybraných prvkov priblížiť, posunúť, kopírovať ho, vymazať, zrušiť výber (**Unselect**) alebo zvýrazniť ho v mape bliknutím (**Flash**).

🖃 zeltrate		Property	Value
i 125 idla 1888 1956	Flash Zoom To Pan To Copy Paste Unselect Delete	FID ZELTRATE_ ZELTRATE-ID rozchod trate počet koľají elektrifikovanosť prevádzkový stav poloha Shape_Length Enabled typ železnice	125 125 4 normálny viackoľajová elektrifikovaná v prevádzke štandardná 1029.96720867194 True železnica s normálnym rozc

Vybraný je jeden prvok vrstvy:

Hrubý vrch FID Krásny v. VBODY Veř. Baňa VBODY Hrubá ples VBODY NBODY názov, c		E Vbody
<ul> <li>Krásny v.</li> <li>Veľ. Baňa</li> <li>VBODY2</li> <li>Hrubá ples</li> <li>VBODY2</li> <li>NBODY2</li> <li>NBODY2</li> <li>NBODY2</li> <li>Názov, o</li> </ul>	230	<ul> <li>Hrubý vrch</li> </ul>
Veľ. Baňa VBODY Hrubá ples VBODY Názov, c	230	– Krásny v.
Hrubá ples VBODY: VBODY: názov, c	6008	Veľ. Baňa
VBODY: názov, c	0	- Hrubá nies
názov, c	D 0	Connera Press
· · · ·	načenie Hrubý vrch	
Vyska bo	lu 394	
KONFLIK	0	

Vybrané sú všetky prvky vrstvy:

🖃 vbody	Property	Value
Hrubý vrch Krásny v. Veř. Baňa Hrubá ples features	FID VBODY# VBODY-ID VBODY24_ VBODY24_ID názov, označenie výška bodu KONFLIKT	

Vykonané zmeny pri editácii je potrebné priebežne ukladať príkazom **Save Edits** v menu **Editor**. Editáciu ukončíme príkazom **Stop Editing**.

Pri editácii je dôležité nastavenie **prichytávania kurzora (snapping)** na uzly, hrany alebo koncové body línií. Editácia so zapnutým prichytávaním zaručuje topologickú konzistentnosť vytvorenej vrstvy (prvky sú na seba prichytené, neobsahujú nedoťahy alebo presahy). Prichytávanie sa zapína v menu **Editor – Snapping**. Pre jednotlivé vrstvy môžeme nastaviť, či sa bude kurzor prichytávať na **uzly (Vertex)**, **hrany (Edge)** alebo **koncové body (End)**. Zároveň sa nastavuje, či sa má kurzor prichytávať aj na načrtnuté uzly (**Edit sketch vertices**), resp. **hrany (Edit sketch edges**) počas digitalizácie. Ďalšou zaujímavou možnosťou je prichytávanie na smer kolmý k predchádzajúcej línii (**Perpendicular to sketch**), čo je vhodné najmä pri digitalizácii umelých prvkov ako sú budovy alebo cesty. Poradie vrstiev v okne určuje prioritu prichytávania (najprv sa prichytáva k prvej vrstve, potom k druhej atď.).



**Tolerancia prichytávania (Snapping tolerance)** sa nastavuje v menu **Editor - Options** v záložke **General**. Hodnota tolerancie predstavuje polomer kruhu okolo uzla, resp. zóny okolo línie, v rámci ktorej sa kurzor prichytí na príslušný prvok.

# $( \mathbf{D} )$

Ďalej je možné nastaviť aj tzv. **toleranciu náhodného posunu (Sticky tolerance)**, čo je vzdialenosť, v rámci ktorej sa prvok neposunie pri náhodnom (nechcenom) pohybe myšou.

Okrem tvorby nových prvkov ponúka panel nástrojov Editor aj ďalšie úlohy. Najčastejšie používanou je skupina úloh na zmenu prvkov (**Modify Tasks**), medzi ktoré patrí napr. **zmena tvaru prvku (Reshape Feature)** umožňujúca posúvanie, mazanie a pridávanie jednotlivých uzlov. Uzly uchopíme nástrojom **Edit Tool** (čierna šípka). Keď sme v editačnom móde, môžeme pomocou kontextového menu a príkazu **Flip** aj otočiť smer línie (začiatok sa vymení za koniec), čo je vhodné pri znázorňovaní línií symbolmi, ktoré sú závislé od smeru. V kontextovom menu nájdeme aj ďalší zaujímavý príkaz **Extend/Trim Features**, ktorý predĺži alebo naopak skráti vybrané línie podľa načrtnutej línie. Ak vybrané línie nakreslenú líniu pretínajú, tak sa podľa nej orežú, v opačnom prípade sa na ňu dotiahnu.



Ďalšou úlohou v rámci zmeny prvkov je **orezanie polygónu (Cut Polygon Features)**, ktorá umožňuje rozdeliť polygón alebo vyrezať v ňom dieru pomocou nástroja Sketch Tool. V paneli nástrojov Editor sa nachádzajú aj nástroje **Split Tool** a **Rotate Tool**, ktoré slúžia na interaktívne rozdelenie línie, resp. otočenie prvku.

Počas editácie môžeme samozrejme aj mazať, kopírovať, vyrezávať a vkladať jednotlivé prvky. Kopírovať môžeme prvky v rámci jednej vrstvy (vtedy sa kopírujú aj atribúty) alebo medzi jednotlivými vrstvami, ktoré však musia byť rovnakého typu, s jednou výnimkou – polygóny sa dajú kopírovať do líniovej vrstvy.

V menu panela nástrojov Editor takisto nájdeme viacero funkcií na editáciu prvkov vektorových vrstiev. Funkcia **Move** posunie vybraný prvok na miesto s užívateľom určenými súradnicami x a y. Funkcia **Split** rozdelí vybranú líniu v užívateľom špecifikovanej vzdialenosti alebo percentuálnom podiele dĺžky od začiatku (resp. od konca) línie. Funkcia **Divide** pracuje dvomi spôsobmi. Ak je cieľová vrstva bodová, v špecifikovaných vzdialenostiach pozdĺž vybranej línie vytvorí nové bodové prvky. Ak je cieľová vrstva líniová, vytvorí pozdĺž vybranej línie nové líniové prvky.

Split	<u>? ×</u>	
Line Length: 19179,799 Split © Distance along the line © Percentage of the line length © Measure along the line 100	OK Cancel	Divide       ? ×         Create new features       •         • Place       2       points along the line, spaced evenly         • Place points separated by every       0,000       units         • Place points separated by every       measure units
Orientation		Delete the selected feature     OK     Cancel

Funkcia **Buffer** vytvorí zónu do zadanej vzdialenosti okolo vybraného prvku. Funkcia **Copy Parallel** vytvorí paralelnú líniu (línie) v zadanej vzdialenosti od vybranej línie.

Copy Parallel		?×			
<u>D</u> istance:	100,000				
Side:	Both				
Corners:	Mitered				
<ul> <li>Ireat selection as a single line</li> <li>Create a new feature for each selected line</li> <li>Remove self-intersecting loops</li> </ul>					
	OK Ca	ncel			

Funkcia **Merge** zlúči dve alebo viacero vybraných línií (polygónov) z jednej vrstvy do jedného prvku. Prvky nemusia susediť. V dialógovom okne si vyberáme, atribúty ktorého prvku sa majú zachovať v novom prvku. Pôvodné prvky sú zmazané.

Merge	? ×
⊆hoose the feature with which other features will be merged:	ОК
<mark>hranice_kraj - žilinský kraj</mark> hranice_kraj - Trenčiansky kraj	Cancel

Na rozdiel od toho funkcia **Union** zjednocuje dva alebo viacero prvkov, ktoré nemusia byť z jednej vrstvy, ale musia byť jedného typu (línie alebo polygóny). Prvky nemusia susediť. Pôvodné prvky ostávajú zachované a vytvorí sa nový prvok bez atribútov. Funkcia **Intersect** vykonáva priestorový prienik vybraných prekrývajúcich sa prvkov rovnakého typu (línie alebo polygóny). Pôvodné prvky ostávajú zachované a vytvorí sa nový prvok bez atribútov.

Nakoniec funkcia **Clip** oreže prvky cieľovej vrstvy prekrývajúce sa s vybraným polygónom, resp. oreže polygónové prvky na základe vzdialenosti (zóny) od vybranej línie.




Medzi úlohami v paneli nástrojov Editor sa nachádza aj úloha **Mirror Features**, pomocou ktorej sa dá vytvoriť zrkadlový prvok na druhej strane za týmto účelom vytvorenej línie.



Tvorba vrstvy zo súradníc XY

Ak máme k dispozícii geografické údaje v textovom alebo tabuľkovom formáte (súradnice bodov x,y, prípadne atribúty), obvykle potrebujeme z týchto údajov vytvoriť bodovú vektorovú vrstvu, aby sme mohli s údajmi ďalej pracovať v GIS-e. Systém ArcGIS ponúka vytvorenie geografickej vrstvy na základe údajov v tabuľke. Ak máme údaje v textovom formáte (napr. CSV), je potrebné ich najprv importovať do niektorého tabuľkového editora (napr. MS Excel, Open Office Calc) a uložiť ich ako tabuľku so stĺpcami x,y, prípadne ďalšími. Na tvorbu vrstvy z takejto tabuľky môžeme použiť nástroj **Pridaj údaje XY (Add XY Data)**, ktorý nájdeme v menu **Tools** v aplikácii ArcMap. V otvorenom dialógovom okne vyberieme tabuľku a následne určíme, ktoré pole obsahuje súradnice x a ktoré y. Vytvorená vrstva však nemá v atribútovej tabuľke pole ObjectID, ktoré je potrebné na geografické analýzy a prácu s prvkami, preto je potrebné túto vrstvu ešte exportovať do formátu shapefile alebo feature class.

Ďalším spôsobom tvorby vrstvy z tabuľkových údajov je nájsť príslušnú tabuľku v aplikácii ArcCatalog, kde v kontextovom menu tabuľky nájdeme ponuku **Create Feature Class – From XY Table**. Otvorí sa podobné dialógové okno ako pri prvom spôsobe tvorby, v tomto prípade však môžeme priamo vytvoriť shape-súbor alebo feature class.

Add XY Data	<u>?</u> ×	
A table containing X and Y coordinate data can be added to th map as a layer	ie	Create Feature Class From XY Table
Choose a table from the map or browse for another table:		Input Fields
xy\$		×Field:
Specify the fields for the X and Y coordinates:		x
× Field:	<b>-</b>	Y Field:
		y 💌
Their là	<u> </u>	Z Field:
- Coordinate System of Input Coordinates		<none></none>
Description:		Coordinate System of Input Coordinates
Unknown Coordinate System	-	
		Output
		Specify output shapefile or feature class:
		E:\Data\SHP_MDB\mdb\Chopok.mdb\XYxy\$
र ह	-	Configuration keyword:
Show Details		
		Advanced Geometry Dotions
🔽 🔟 arn me if the resulting layer will have restricted functional	,ty	
OK Canc	el	OK Cancel

Pokročilá editácia v paneli nástrojov Advanced Editing



Nástroje v paneli **Pokročilá editácia (Advanced Editing)** umožňujú vykonávať špecializovanejšie operácie počas editácie. Z často používaných môžeme spomenúť napr. nástroje **Extend** a **Trim**, ktoré slúžia na interaktívne dotiahnutie alebo naopak orezanie línie na základe vybranej línie. Nástroj **Line Intersection** umožňuje rozdeliť líniové prvky v ich priesečníku. Nástroj **Explode** rozdelí prvky skladajúce sa z viacerých prvkov na individuálne prvky. Nástroj **Generalize** slúži na generalizáciu línií a polygónov redukciou počtu uzlových bodov. Nástroj využíva Douglasov a Peuckerov algoritmus, pri ktorom stupeň zjednodušenia závisí od maximálnej povolenej odchýlky. Tá určuje, ako ďaleko môže byť výsledná línia vzdialená od originálnej.

Button	Name	Function
2	Copy Features	Copies features
7	Fillet	Allows you to place an arc tangent to two segments
+ <mark> </mark>	Extend	Extends a line feature to meet the selected feature
÷	Trim	Trims a line feature that is cut by a selected feature
1	Line Intersection	Intersect features at either explicit or implied intersections
*	Explode	Separates a multipart feature into individual features
Γ <sub>Γ</sub> -	Generalize	Generalizes the selected line and polygon features
<b>F</b> <u>c</u>	Smooth	Smoothes the selected line and polygon features
	Rectangle	Creates a rectangle
$\circ$	Circle	Creates a circle
	— Simplified line — Input line	$\beta$

Nástroj **Smooth** slúži na vyhladenie línií alebo hraníc polygónov. Vyhladenie pozostáva z dvoch krokov. V prvom kroku sa línia zjednoduší na základe špecifikovanej maximálnej povolenej odchýlky (rovnaký algoritmus ako pri nástroji Generalize). Následne prebehne Bézierova interpolácia zjednodušenej línie bez parametrov, t.j. výsledná krivka môže byť aj ďalej od originálnej, než je povolená odchýlka. V mnohých prípadoch je vhodné po aplikácii nástroja Smooth aplikovať nástroj Generalize na redukciu počtu bodov, ktoré tvoria vyhladenú Bézierovu krivku.

🗕 Maximum allowable offset



Nakoniec nástroje **Rectangle** a **Circle** slúžia na zostrojenie prvkov presne obdĺžnikového a kruhového tvaru.

## 5.6 Editácia atribútových tabuliek

V rámci spracovania geografických údajov je častou požiadavkou editácia atribútových tabuliek. Zahŕňa vymazávanie a pridávanie polí v tabuľke, ich premenovávanie, editáciu jednotlivých hodnôt. Pridať alebo vymazať pole z atribútovej tabuľky môžeme len vtedy, ak nie sme v režime editácie vrstvy. Premenovať pole nie je možné, ale môžeme vytvoriť pre jednotlivé polia tzv. **aliasy** (pomocné názvy, ktoré sa budú zobrazovať namiesto pôvodných. Aliasy sa nastavujú vo vlastnostiach poľa (**Properties** v kontextovom menu poľa). Hodnoty atribútov môžeme jednotlivo meniť a vypĺňať len v režime editácie. Okrem editácie jednotlivých hodnôt sa dajú hodnoty editovať aj hromadne pomocou nástroja **Field Calculator** (takisto v kontextovom menu poľa). Nástroj umožňuje vykonávať jednoduché operácie, ako napr. hromadne vyplniť pole (prípadne len vybrané hodnoty) určitou hodnotou, alebo vypočítať hodnoty poľa ako funkciu hodnôt iného poľa alebo polí. Pre zložitejšie výpočty môžeme použiť skripty v jazyku Visual Basic for Applications (VBA). Takýmto spôsobom môžeme editovať všetky záznamy v atribútovej tabuľke, alebo iba vybrané (ak sú nejaké záznamy vybrané, operácia sa aplikuje iba na ne).

Field Calculator		<u>?</u> ×
Fjelds: FID AREA PERIMETER KRAJ_ KRAJ_ID NAZKRAJA CISKRAJA	Type: <u>Number</u> String <u>Date</u>	Functions:         Abs ( )       ▲         Atn ( )       ▲         Cos ( )       ▲         Exp( )       Fix ( )         Int ( )       ▲         Log ( )       Sin ( )         Sqr ( )       ▼
Pre-Logic VBA Script Code Dim dblArea as double Dim pArea as IArea Set pArea = [shape] dblArea = pArea.area	Advanced	* / & + - = Load <u>S</u> ave <u>H</u> elp
CISKRAJA =		
dblArea Calculate selected records only Data loaded.	×	OK Cancel

Okrem tohto všeobecného nástroja sa v kontextovom menu poľa nachádza aj nástroj **Calculate Geometry**, ktorý vypĺňa polia špeciálnymi hodnotami týkajúcimi sa geometrie prvkov ako sú napr. pri <u>bodoch</u> súradnice X a Y, pri <u>líniách</u> dĺžka a súradnice X a Y začiatočného, koncového bodu a centroidu, pri <u>polygónoch</u> plocha, obvod a súradnice X a Y centroidu.

Calculate Geome	tr <b>y</b>		? ×
Property:	Area		•
Coordinate Syst C Use coordina Unknown	e <mark>Area</mark> Perimeter X Coordinate of Centroid Y Coordinate of Centroid		
C Use coordina	ate system of the data <u>f</u> rame: K Krovak East North		
<u>U</u> nits:	Unknown Units		7
Calculate sele	cted <u>r</u> ecords only	ОК	Cancel

## 5.7 Spájanie tabuliek

Pri spracovaní geografických údajov sa niekedy vyskytnú prípady, keď potrebujeme prepojiť dve tabuľky atribútov, napr. v máme geografickú vrstvu okresov, ktorej atribútová tabuľka obsahuje len identifikátory okresov, a máme tabuľku nepriestorových

atribútov o okresoch. Takéto tabuľky sa dajú prepojiť cez spoločný stĺpec – tzv. relačný kľúč, ktorý musí byť jedinečný (napr. ID, názov...). Oba stĺpce slúžiace ako kľúč musia byť rovnakého typu.

Tabuľky sa potom dajú spojiť dvomi rôznymi spôsobmi:

- 1. **Join** pripojí k zdrojovej tabuľke údaje z inej tabuľky (vhodné pre tabuľky, medzi ktorými je vzťah jeden-ku-jednému alebo mnohí-ku-jednému)
- 2. **Relate** zadefinuje vzťah (reláciu) medzi dvomi tabuľkami (vhodné pre tabuľky, medzi ktorými je vzťah jeden-ku-mnohým alebo mnohí-ku-mnohým)

Pri prepájaní tabuliek sa fyzicky nevytvárajú nové údajové štruktúry, definícia prepojenia sa ukladá len v mapovom dokumente.

Na prepojenie tabuliek slúžia príkazy v položke **Join and Relates** v kontextovom menu vrstvy. Spojenie tabuliek vykonáme príkazom **Join**. V dialógovom okne vyberieme tabuľku, ktorú chceme k príslušnej vrstve pripojiť, a tiež polia, ktoré budú slúžiť na prepojenie.

Join Data 🛛 🗶			
Join lets you append additional data to this layer's attribute table so you can, for example, symbolize the layer's features using this data.			
What do you want to join to this layer?			
Join attributes from a table			
<ol> <li>Choose the field in this layer that the join will be based on:</li> <li>CISOBCE</li> </ol>			
2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:          poh97_ob       Image: Comparison of the table of layers in this list			
3. Choose the field in the table to base the join on:			
Advanced			
About joining data OK Cancel			

Okrem spojenia na základe atribútov môžeme vytvoriť aj spojenie na základe polohy, ak v dialógovom okne zvolíme **Join data from another layer based on spatial location**. Takéto spojenie nám umožní napr. nájsť najbližšie geografické prvky z inej vrstvy, nájsť

prvky z inej vrstvy ležiace vo vnútri polygónu, alebo nájsť prvky z inej vrstvy pretínajúce sa s prvkami zdrojovej vrstvy. Výsledok priestorového spojenia sa uloží do novej geografickej vrstvy.

Na vytvorenie väzby medzi tabuľkami slúži príkaz **Relate**. Zviazaná tabuľka sa objaví pod položkou **Related Tables** v menu **Options** príslušných atribútových tabuliek. Po kliknutí na reláciu sa znázorní zviazaná tabuľka, kde sú zviazané záznamy označené modrou farbou.

Relate
Relate lets you associate data with this layer. The associated data isn't appended into this layer's attribute table like it is in a Join. Instead you can access the related data when you work with this layer's attributes or vice-versa.
Establishing a relate is particularly useful if there is a 1-to-many or many-to-many association between the layer and the related data.
1. Choose the field in this layer that the relate will be based on:
FID
2. Choose the table or layer to relate to this layer, or load from disk:
hranice vodných plöch
3. Choose the field in the related table or layer to base the relate on:
ID ohraničovanej vodnej plochy 💽
4. Choose a name for the relate:
zviazané brehy
About relating data OK Cancel

# 5.8 Kontrola topológie v ArcGIS geodatabáze

## Topológia

Väčšina vektorových dát, uložených v shape súboroch, coverage alebo triedach prvkov geodatabázy obsahuje prvky zdieľajúce spoločné hranice alebo rohy. Editovaním takejto zdieľanej hranice alebo uzla sa preto súčasne edituje geometrický tvar všetkých prvkov, ktoré túto hranicu alebo uzol zdieľajú. Situácia, keď niektoré časti tvarov rôznych prvkov zdieľajú rovnakú polohu sa nazýva *topologická asociácia*. Topologické asociácie sa bežne vyskytujú medzi rôznymi prvkami tej istej triedy prvkov ale často sa vyskytujú aj medzi prvkami rôznych tried prvkov (okresná hranica je často zároveň aj krajská hranica – zdieľajú rovnaké uzly a segmenty).

V minulosti bola topológia chápaná ako priestorová údajová štruktúra, ktorá zaručovala, že príslušné údaje vytvárajú konzistentnú a topologicky čistú stavbu. S rozvojom objektovo-orientovaného prístupu v GIS sa vyvinul iný pohľad na topológiu. **Topológia** v tomto zmysle predstavuje množinu pravidiel a vzťahov, ktoré umožňujú presnejšie modelovať geometrické vzťahy reálneho sveta v geodatabáze. Topológia implementovaná

ako správanie a pravidlá pre jednotlivé prvky dovoľuje flexibilnejšie nastavenie modelovaných geometrických vzťahov než topológia ako údajová štruktúra. Dovoľuje tiež existenciu topologických vzťahov medzi rôznymi typmi prvkov v rámci skupiny prvkov (Feature Dataset). Takýmto spôsobom topológia zaručuje okrem toho, že údaje vytvárajú konzistentnú a topologicky čistú stavbu, aj to, že prvky rešpektujú kľúčové geometrické pravidlá definované pre ich úlohu v databáze.

Topológia sa najčastejšie používa na zaručenie kvality údajov, a dovoľuje geodatabáze realistickejšie reprezentovať geografické prvky. Geodatabáza poskytuje rámec, v ktorom sa prvky môžu správať na základe subtypov, predvolených hodnôt, atribútových domén, validačných pravidiel, a štruktúrovaných vzťahov k tabuľkám alebo iným prvkom. Takéto správanie umožňuje presnejšie modelovať svet a zachováva referenčnú integritu medzi objektmi v geodatabáze. Topológiu môžeme považovať za rozšírenie tohto rámca na správanie, ktoré nám umožňuje kontrolovať geometrické vzťahy medzi prvkami a zachovať ich geometrickú integritu. Na rozdiel od iných typov správania prvkov, topologické pravidlá sú manažované na úrovni topológie a skupiny prvkov, nie jednotlivých tried prvkov.

Topológia organizuje priestorové vzťahy medzi prvkami v skupine tried prvkov. Tvorca topológie musí identifikovať kľúčové topologické vzťahy vyžadované v geodatabáze a následne definovať pravidlá, ktoré obmedzia topologické vzťahy rôznych prvkov. Keď sa do topológie pridajú triedy prvkov a vytvoria sa pravidlá, topológia sa validuje.

# Tvorba topológie

V systéme ArcGIS existuje niekoľko spôsobov tvorby novej topológie. Základný spôsob je tvorba topológie v aplikácii ArcCatalog. V kontextovom menu skupiny prvkov nájdeme položku **New – Topology**. Po stanovení názvu novej topológie určíme tzv. **zhlukovú toleranciu (cluster tolerance)**. Je to prahová hodnota vzdialenosti medzi uzlami geometrických prvkov, pod ktorou sa uzly považujú za identické (zhlukujú sa). Predvolená hodnota je rovná XY tolerancii skupiny prvkov. Dobrá predvolená hodnota je 0,001 m alebo jej ekvivalent v jednotkách príslušného súradnicového systému (napr. 0,0000000556 stupňa zemepisnej šírky, resp. dĺžky). Následne si vyberáme triedy prvkov, ktoré budú súčasťou topológie. V ďalšom paneli určujeme **poradie presnosti súradníc** (**Rank**) pre každú triedu prvkov v topológii. Toto poradie určuje, ako veľmi sa môžu súradnice prvkov hýbať (posúvať), keď sa topológia validuje. Čím vyššia úroveň v poradí, tým menej sa súradnice budú hýbať. Hodnoty poradia sú v rozsahu od 1 do 50, pričom najvyššiu úroveň predstavuje hodnota 1, ktorá je aj predvolená. Nasleduje výber **topologických pravidiel**. Pomocou tlačidla **Add Rule** môžeme pridať jedno alebo viacero topologických pravidiel pre jednotlivé participujúce vrstvy.

Topologických pravidiel je veľké množstvo.

Pravidlá pre polygóny:

1. Polygóny musia byť väčšie ako povolená tolerancia (Must Be Larger Than Cluster Tolerance) – toto pravidlo je záväzné pre topológiu a aplikuje sa na všetky línie a polygóny, (každý prvok, ktorý by zanikol pri procese validácie, lebo je menší ako povolená tolerancia, sa vyznačí ako chyba)

2. Polygóny sa nesmú prekrývať (Must Not Overlap) – plocha polygónu nesmie prekrývať plochu iného polygónu z tej istej triedy prvkov (každá plocha prekrytu je vyznačená ako chyba)

Add Rule		<u>? ×</u>
Eeatures of feature class:	-Rule Description -	
clc00		An area must not overlap another area from the same
<u>R</u> ule:		layer.
Must Not Overlap		Any area where features overlap is an error.
Feature class:		
·		
	🔽 Show Errors	
		OK Cancel

**3.** Polygóny nesmú mať diery (Must Not Have Gaps) – medzi plochami polygónov tej istej triedy prvkov nesmú existovať prázdne miesta (hranica každého prázdneho miesta je vyznačená ako chyba)

Add Rule		<u>? ×</u>
Eeatures of feature class:		A void can not exist between areas in the same layer.
Must Not Have Gaps		The boundary of any void that does exist is an error.
	Show Errors	
	[	OK Cancel

**4.** Polygóny sa nesmú prekrývať s (Must Not Overlap With) - plocha polygónu nesmie prekrývať plochu polygónu z inej vrstvy (každá plocha prekrytu je vyznačená ako chyba)

- používa sa, keď kombinujeme dva vzájomne sa vylučujúce sa typy prvkov, napr. zonálnosť a vodné plochy

5. Polygón musí byť prekrytý polygónom inej triedy prvkov (Must Be Covered By Feature Clas Of) – celá plocha polygónu jednej triedy prvkov musí byť pokrytá polygónom inej triedy prvkov (neprekrytá plocha je vyznačená ako chyba)

- používa sa napr. keď celá plocha štátu musí byť pokrytá plochami iného typu, napr. krajmi

6. Polygóny sa musia prekrývať (Must Cover Each Other) – celá plocha polygónu jednej triedy prvkov musí byť pokrytá celou plochou polygónu inej triedy prvkov (neprekryté plochy v oboch triedach sú vyznačené ako chyby)

 používa sa pri kombinovaní systémov, kde každý bod definovaný v jednom systéme musí byť definovaný aj v druhom, pričom tieto systémy môžu byť hierarchické ako napr. povodia rôzneho rádu alebo nehierarchické ako napr. pôdne typy a sklony svahov

**7. Polygón musí byť pokrytý s (Must Be Covered By)** – polygón jednej triedy prvkov musí byť obsiahnutý polygónom inej triedy prvkov (ak nie je, vyznačí sa ako chybný)

- používa sa vtedy, keď objekty jedného typu musia byť lokalizované vnútri prvkov iného typu (napr. ak sú to podmnožiny väčšieho územia)

8. Hranica polygónu musí byť pokrytá s (Boundary Must Be Covered By) – hranice polygónu musia byť pokryté líniami inej triedy prvkov

 používa sa, keď areálové objekty majú líniové objekty vyznačujúce ich hranice (napr. keď areály obsahujú jednu množinu atribútov a ich hranice inú množinu atribútov – napr. parcely a ich hranice)

**9. Hranica polygónu musí byť pokrytá hranicou (Area Boundary Must Be Covered By Boundary Of)** - hranice polygónu musia byť pokryté hranicami polygónov inej triedy prvkov

 používa sa vtedy, keď sú objekty jednej triedy tvorené viacerými objektmi inej triedy (napr. katastrálne územia sa skladajú z parciel, ktoré sú v inej vrstve)

**10. Polygón obsahuje body (Contains Points)** - polygón jednej triedy prvkov musí obsahovať najmenej jeden bod inej triedy prvkov, ktorý musí ležať vo vnútri polygónu, nie na hranici

 používa sa vtedy, keď každý polygón musí mať najmenej jeden asociatívny bod (napr. keď parcely musia mať adresné body)

Pravidlá pre línie:

- 1. Línie musia byť väčšie ako povolená tolerancia (Must Be Larger Than Cluster Tolerance) toto pravidlo je záväzné pre topológiu a aplikuje sa na všetky línie a polygóny, (každý prvok, ktorý by zanikol pri procese validácie, lebo je menší ako povolená tolerancia, sa vyznačí ako chyba)
- 2. Línie sa nesmú prekrývať (Must Not Overlap) línie sa nesmú prekrývať s líniami tej istej triedy prvkov (každá plocha prekrytu je vyznačená ako chyba)
- **3.** Línie sa nemsú pretínať (Must Not Intersect) línie sa nesmú pretínať s líniami tej istej triedy prvkov (každý priesečník je vyznačený ako chyba)

**4.** Línie nesmú mať voľné konce (Must Not Have Dangles) – línie sa musia dotýkať línií tej istej triedy prvkov na oboch koncoch (každý koniec, ktorý sa nedotýka, je označený ako voľný)

- toto pravidlo sa používa, keď línie musia tvoriť uzavreté reťazce (napr. hranice polygónov) alebo keď by sa mali dotýkať ako napr. ulice (výnimkou sú slepé ulice)

5. Línie nesmú mať pseudouzly (Must Not Have Pseudonodes) – línia sa musí dotýkať najmenej dvoch línií na každom konci (línie, ktoré sa dotýkajú len jednej línie alebo samej seba, sa označia ako línie s pseudouzlami)

- toto pravidlo sa používa, keď línie musia tvoriť uzavreté reťazce (napr. hranice polygónov) alebo keď sa logicky musia dotýkať dvoch línií na konci (napr. toky, okrem originálnych koncov tokov prvého rádu)

- 6. Línie sa nesmú pretínať alebo dotýkať (Must Not Intersect Or Touch Interior) línia sa musí dotýkať línie tej istej triedy prvkov len v koncových bodoch (každý prekryt alebo priesečník je vyznačený ako chyba)
- 7. Línie sa nesmú prekrývať s (Must Not Overlap With) línie sa nesmú prekrývať s líniami inej triedy prvkov (každá plocha prekrytu je vyznačená ako chyba)

 používa sa, keď línie dvoch typov nesmú zdieľať jeden priestor, ako napr. cesty a železnice alebo rôzne druhy vrstevníc

8. Línie musia byť pokryté líniami inej triedy prvkov (Must Be Covered By Feature Class Of) – línie jednej triedy prvkov musia byť pokryté líniami inej triedy prvkov

- používa sa na modelovanie logicky rozdielnych, ale priestorovo zhodných línií, ako napr. trasy a cesty

**9. Línie musia byť pokryté hranicami (Must Be Covered By Boundary Of)** - línie musia byť pokryté hranicami polygónov

používa sa na modelovanie línií (napr. hranice pozemkov), ktoré sa musia zhodovať s hranami areálov (pozemkov)

**10. Koncové body musia byť pokryté s (Endpoint Must Be Covered By)** – koncové body línií musia byť pokryté bodmi inej triedy prvkov (nepokryté body sa vyznačia ako chyby)

- používa sa napr. keď priesečníky ciest musia byť v mieste križovatiek

**11. Línie nesmú prekrývať samé seba (Must Not Self Overlap)** - línie nesmú prekrývať samé seba, môžu sa ale dotýkať alebo pretínať

- používa sa napr. pre ulice, ktoré môžu tvoriť slučku, ale nesmú byť zdvojené

**12. Línie nesmú pretínať samé seba (Must Not Self Intersect)** - línie nesmú pretínať ani prekrývať samé seba

- používa sa napr. pre izočiary, ktoré sa nesmú pretínať

13. Línie musí tvoriť len jedna časť (Must Be Single Part) – každá línia môže mať len jednu časť

- používa sa napr. pre diaľnice, ktoré nesmú mať viac častí

Pravidlá pre body:

1. **Bod musí byť pokrytý hranicou (Must Be Covered By Boundary Of)** – body musia ležať na hraniciach areálových prvkov

- používa sa pre body, ktoré sú súčasťou systému hraníc ako napr. hraničné značky, ktoré musia ležať na hranách určitých areálov

2. **Bod musí ležať vo vnútri polygónu (Must Be Properly Inside Polygon)** - body musia ležať vo vnútri polygónových prvkov

- používa sa pre body súvisiace s polygónmi ako napr. adresné body a parcely

3. **Bod musí byť pokrytý koncovým bodom línie (Must Be Covered By Endpoint Of)** – body musia byť pokryté koncovými bodmi línií

- používa sa v tých istých prípadoch ako pravidlo pre koncové body línií, ale ak chceme vyznačiť ako chyby radšej body než línie

4. **Bod musí byť pokrytý líniou (Must Be Covered By Line)** – body musia byť pokryté líniami

- používa sa pre body, ktoré majú ležať pozdĺž línií, ako napr. značky pozdĺž diaľnic

Po vytvorení novej topológie sa systém opýta, či ju chceme hneď validovať. Ak je topológia validovaná, vo vlastnostiach topológie (**Properties** v kontextovom menu) môžeme nájsť záložku **Errors**, kde pomocou príkazu **Generate Summary** môžeme vytvoriť a prezerať zoznam topologických chýb, prípadne ho exportovať do textového súboru.

To	pology Properties			<u>?</u> ×
	General Feature Classes Rules Errors			
	Generate <u>S</u> ummary	!	Export To File	]
	Rule	Error	s Exceptions	
	Must Be Larger Than Cluster Tolerance Must Not Have Gans	-	0 0	
	clcoo	3	в о	
	clc00		1 0	
	Total	3'	9 0	
		ОК	Storno F	<u>o</u> užít

Pre znázornenie topologických chýb si môžeme pridať topológiu do projektu v aplikácii ArcMap aj spolu so vstupnými vrstvami. Chyby sú znázornené jednoduchými symbolmi pre areálové, líniové a bodové chyby. V kontextovom menu topológie vo vlastnostiach (**Properties**) môžeme v záložke **Symbology** zmeniť znázornenie chýb podľa typu chyby.

Oprava topologických chýb

Na opravu topologických chýb v aplikácii ArcMap slúži panel nástrojov **Topology**. Je aktívny len vtedy, ak sme v režime editácie.



Nástroj **Topology Edit Tool** slúži na výber a editáciu topologických prvkov (napr. hrán). Ikona **Validate Topology In Specified Area** slúži na validáciu topológie v oblasti interaktívne zvolenej pomocou myši. Ikona **Validate Topology In Current Extent** validuje topológiu v aktuálnom rozsahu mapového plátna. Pomocou ikony **Validate Entire Topology** môžeme validovať topológiu celých vrstiev.

Nástroj **Fix Topology Error Tool** slúži na interaktívnu opravu topologických chýb. Po kliknutí na topologickú chybu pravým tlačidlom myši sa v ponuke zobrazia okrem iných úloh aj možnosti opravy topologickej chyby. Napr. pre prázdne miesto medzi polygónmi (chyba **Must Not Have Gaps**) sa ponúka oprava **Create Feature**, ktorá vytvorí v prázdnom mieste nový polygón. Topologická chyba (prázdne miesto medzi polygónmi) pred a po aplikácii opravy Create Feature:



Pre prekrývajúce sa časti polygónov (chyba **Must Not Overlap**) sú v ponuke až tri rôzne opravy. **Subtract** odčíta jeden prvok od druhého a v prekrývajúcom sa mieste vytvorí dieru. **Merge** zlúči prekrývajúcu sa časť s vybraným polygónom. **Create Feature** vytvorí z prekrývajúcej sa často nový prvok.

Zoom To <u>P</u>an To Select <u>F</u>eatures Show Rule Description... Subtract Merge... Create Feature Mark as  $E\underline{x}$ ception Mark as Error

Topologická chyba (prekryt polygónov) pred a po aplikácii opravy Merge:

Dialógové okno **Error Inspector** zobrazuje zoznam vybraných topologických chýb. Takisto sa v ňom dajú pomocou kontextového menu chyby opravovať.

rror Inspe	ctor						<u>^</u>
Show:	<errors all="" from="" rul<="" th=""><th>les&gt;</th><th>•</th><th>1 error</th><th></th><th></th><th></th></errors>	les>	•	1 error			
	Search Now	Errors	Exceptions Visi	ible Extent only			
Rule Type		Class 1	Class 2	Shape	Feature 1	Feature 2	Exception
Must Not C	Overlap	clc00		Polygon	483	531	False
L							
-							
-							
<u> </u>							

## Mapová topológia

Mapová topológia je jednoduchá topológia, ktorá umožňuje pracovať s jednoduchými objektmi počas editácie. Na rozdiel od geodatabázovej topológie ju môžeme vytvárať aj pod licenciou ArcView. Dá sa aplikovať na jednotlivé prvky v shape-súbore alebo na jednotlivé triedy prvkov v geodatabáze. Triedy prvkov, ktoré participujú na topológii, musia byť uložené v jednom adresári alebo v jednej geodatabáze. Pomocou mapovej topológie môžeme simultánne editovať prvky, ktoré sa dotýkajú alebo prekrývajú v aplikácii ArcMap. Používame nástroj **Topology Edit Tool** z panela nástrojov **Topology** a úlohy **Topology Tasks** z panela nástrojov **Editor**. Prvým krokom je vytvorenie mapovej topológie pomocou nástroja **Map Topology** v paneli nástrojov **Topology**. Špecifikujeme vrstvy, ktoré budú súčasťou mapovej topológie, a tzv. **zhlukovú toleranciu (cluster tolerance)**, ktorá predstavuje vzdialenosť, v rámci ktorej budú prvky (body, línie) považované za koincidujúce.

Map Topology	<u>?</u> ×
Map topology lets you use the Topology Edit tool and the Modify Edge and Reshape Edge edit tasks on shapefiles and feature classes.	
Feature Classes	
Select the data to participate in the map topology:	
Image: Select All         Clear All	
Cluster Tolerance: 0.001 meters	
OK Cancel	

Editácia prebieha tak, že nástrojom **Topology Edit Tool** vyberieme príslušnú zdieľanú hranu alebo uzol. Uzol môžeme presunúť, čím sa zmení tvar všetkých prvkov, ktoré daný uzol zdieľajú.



Zdieľanú hranu môžeme editovať pomocou panela nástrojov **Editor** v rámci úloh **Modify Edge** a **Reshape Edge**. Vykonané zmeny sa uložia v oboch príslušných objektoch, ktoré hranu zdieľajú. Ďalšou možnosťou je vytvorenie nového polygónu so zdieľanými časťami, na čo slúži úloha **Auto Complete Polygon**.

Mapová topológia je na rozdiel od geodatabázovej len dočasná. Nikde sa neukladá, nemá pravidlá a nevaliduje sa. **Geodatabázová topológia** je objekt uložený v geodatabáze, dá sa pridať do ArcMap-u ako vrstva. Chyby sa môžu opraviť alebo sa môžu vyznačiť ako výnimka. Na jej tvorbu, editáciu a validáciu sa vyžaduje licencia ArcEditor alebo ArcInfo. Mapovú topológiu môžeme využiť napr. v prípade, že máme iba licenciu ArcView, alebo pracujeme so shape-súbormi, ktoré nemôžu byť súčasťou geodatabázovej topológie, alebo chceme topologicky editovať dve triedy prvkov, z ktorých je každá súčasťou inej geodatabázovej topológie.

Geodatabáza zaznamenáva topologické vzťahy plošných prvkov pomocou dvojdimenzionálneho grafu, ktorý sa nazýva *planárna topológia* a topologické vzťahy uzlov a hrán siete pomocou jednodimenzionálneho grafu, ktorý sa nazýva *geometrická sieť*.



Úloha Reshape Edge:

Úloha Auto Complete Polygon



## Topologická vektorizácia polygónov

Aby nedochádzalo pri tvorbe polygónov k topologickým chybám (medzerám, prekrytom), odporúča sa použiť tzv. topologickú vektorizáciu, ktorá spočíva v tvorbe líniovej vrstvy hraníc polygónov a bodovej vrstvy identifikačných bodov polygónov. Výhodou je, že každá spoločná hrana je zaznamenaná iba raz. Atribúty polygónov sú uložené v ich identifikačných bodoch. Z takto vytvorených vstupných vrstiev potom môžeme jednoducho vytvoriť výslednú polygónovú vrstvu použitím nástroja **Feature To Polygon**, ktorý sa nachádza v menu **Data Management Tools – Features** v ArcToolbox-e. Ďalší spôsob tvorby polygónovej vrstvy z línií je použitie funkcie **Polygon Feature Class From Lines**, ktorá sa nachádza v kontextovom menu skupiny prvkov v geodatabáze pod položkou **New**.

## Topologický formát coverage

Formát *coverage* je topologický formát. Topológia sa chápe ako matematická procedúra na explicitné definovanie priestorových vztahov. Rozlišujú sa tri hlavné priestorové vzťahy: **spojitosť** (*connectivity*), **vymedzenie plochy** (*area definition*) a **styčnosť** (*contiguity*). Coverage udržuje spojitosť zaznamenávaním uzlov, ktoré označujú koncové body línií. Línie, ktoré zdieľajú uzol sú spojené. Toto sa nazýva **uzlovo-čiarová topológia** (*arc-node topology*). Každá línia je teda definovaná sadou popisných bodov (vertexov), počiatočným (*from-node*) a koncovým bodom (*to-node*).

Coverage vymedzuje plochu zoznamom spojených línií. Toto sa nazýva **polygónovo**líniová topológia (*polygon-arc topology*).

Coverage udržuje stycnosť definovaním polygónu na ľavej a na pravej strane každej línie. Toto sa nazýva **ľavo-pravá topológia** (*left-right topology*). Polygóny, ktoré zdieľajú rovnakú líniu, sú styčné.

Pri práci s coverage sa môžu topologické vzťahy narušiť, preto ArcInfo používa dva príkazy na ich vytváranie a udržiavanie: **Build** a **Clean**. Obidva tieto príkazy je možné použiť v ArcCatalog-u.

## 6. Spracovanie geografických údajov – ArcToolbox

Pri analýze geografických údajov je častou požiadavkou ich spracovanie do určitej formy, ako napr. orezanie vrstiev, tvorba novej vrstvy ako kombinácie dvoch (alebo viacerých) existujúcich, úprava všetkých prvkov vrstvy naraz určitým spôsobom. Všetky takéto operácie týkajúce sa vrstiev ako celku môžeme vykonávať v systéme ArcGIS s pomocou nástrojov aplikácie **ArcToolbox**. Táto aplikácia sa dá spustiť ako súčasť aplikácií ArcMap aj ArcCatalog. Má jednoduchú štruktúru – pozostáva zo sady nástrojov organizovaných do kategórií podľa účelu. Po spustení každého nástroja sa otvorí dialógové okno, v ktorom stanovíme vstupné a výstupné vrstvy a prípadné parametre operácie. ArcToolbox obsahuje nástroje na správu údajov, konverziu údajov, spracovanie formátu coverage, vektorové analýzy, geokódovanie, štatistické analýzy a mnohé ďalšie. Paleta ponúkaných nástrojov sa však líši podľa licenčnej úrovne produktov AcGIS (najmenej nástrojov je pod licenciou ArcView, plná paleta nástrojov je pod licenciou ArcInfo).



Okrem záložky **Favorites**, kde môžeme vyhľadávať nástroje podľa kategórie, obsahuje ArcToolbox aj záložky **Index** a **Search**, kde sa dajú nástroje vyhľadávať podľa názvu a kľúčových slov, a záložku **Results**, ktorá ukazuje výsledky operácií.



## 6.1 Priestorové spracovanie údajov (Geoprocessing)

Jednými z najčastejšie využívaných nástrojov ArcToolboxu sú nástroje na **priestorové spracovanie údajov**, tzv. **geoprocessing**. Je to činnosť v GIS, ktorá umožňuje definovať, spravovať a analyzovať geografické informácie za účelom tvorby rozhodnutí. Medzi bežné operácie v rámci spracovania priestorových údajov patrí prekrývanie prvkov, výber a analýza prvkov, spracovanie topológie a konverzia údajov. Typická operácia priestorového spracovania údajov aplikuje operáciu na vstupnú údajovú vrstvu (alebo skupinu vrstiev) a výsledok zapíše do novej údajovej vrstvy (alebo skupiny vrstiev).

#### Orezanie vrstvy (Clip)

Nástroj **Clip** nájdeme v ponuke nástrojov **Analysis Tools** – **Extract**. Umožňuje orezať prvky jednej vrstvy na základe priestorového rozsahu prvkov inej vrstvy. Napr. môžeme vybrať železnice nachádzajúce sa v určitom kraji orezaním líniovej vrstvy železníc na základe polygónu príslušného kraja.



Po spustení procesu sa otvorí dialógové okno znázorňujúce priebeh procesu a vykonávané operácie. Po úspešnom ukončení operácie by sa mal v dialógovom okne objaviť oznam **Executed successfully** (Úspešne dokončené).

🥕 Clip	
Input Features	Clip 🔺
zeleznice_kr 🗾 🖻	
Clip Features	Extracts input features that
hranice_kraj 🗾 🖆	overlay the clip features.
Output Feature Class	
E:\Dokumenty\Vyuka\PGUvGIS\zeleznice_kr_Clip1.shp	INPUT
XY Tolerance (optional) Meters	
	+
	CLIP FEATURE
OK Cancel Environments << Hide He	Ip Tool Help



## Priestorový prienik vrstiev (Intersect)

Pomocou nástrojov na **priestorové prekrývanie vrstiev** (**Overlay**) môžeme vytvárať nové vrstvy kombináciou viacerých pôvodných vrstiev. Prvý spôsob – **priestorový prienik** – vytvorí novú vrstvu ako kombináciu pôvodných vrstiev v priestorovom rozsahu prekrytu (prieniku) všetkých vstupných vrstiev. Nástroj **Intersect** sa v ArcToolboxe nachádza v menu **Analysis Tools – Overlay**.



#### Piestorové zjednotenie vrstiev (Union)

Druhým typom priestorového prekrývania je **priestorové zjednotenie**, ktoré kombinuje prvky vstupných vrstiev v celom ich priestorovom rozsahu. Podmienkou je, že vstupné vrstvy musia byť polygónové. Nástroj **Union** sa v ArcToolboxe nachádza v menu **Analysis Tools – Overlay**.



## Tvorba zón okolo objektov (Buffer)

Častou operáciou v rámci GIS je priestorový prekryt geografických prvkov so **zónou** do určitej vzdialenosti okolo iných prvkov. Touto operáciou zisťujeme, ktoré prvky sa nachádzajú v príslušnej zóne. Zóny okolo jednotlivých prvkov môžeme tvoriť interaktívne pri editácii vrstvy v paneli nástrojov Editor. Ak však chceme vytvoriť zóny okolo všetkých prvkov vrstvy a uložiť ich do novej vrstvy, využijeme nástroj **Buffer**, ktorý sa nachádza v ArcToolboxe v menu **Analysis Tools – Proximity**.



Generalizácia – zlučovanie prvkov na základe atribútov (Dissolve)

Nástroj **Dissolve** v menu **Data Management Tools – Generalization – Dissolve** umožňuje priestorové zlúčenie prvkov s rovnakou hodnotou určitého atribútu.



Generalizácia – zjednodušenie línií a polygónov (Simplify Line, Simplify Polygon)

Častou požiadavkou na zlepšenie kvality geografických údajov je generalizácia príliš zložitého priebehu línií alebo hraníc polygónov. Nástroj **Simplify Line** v menu **Data Management Tools – Generalization** ponúka dva algoritmy na zjednodušenie priebehu línií – **Point Remove** a **Bend Simplify**. Prvý z nich je rýchlejší a jednoduchší, slúži najmä na kompresiu údajov alebo nižší stupeň zjednodušenia. Pre vyššiu estetickú kvalitu a výsledok vernejší originálu sa odporúča použiť druhý algoritmus, ktorý je zložitejší. Pod licenciou ArcInfo máme k dispozícii aj nástroj **Simplify Polygon** na zjednodušenie hraníc polygónov.



Generalizácia – vyhladenie línií a polygónov (Smooth Line, Smooth Polygon)

Nástroj na vyhladenie línií **Smooth Line** sa nachádza v menu **Data Management Tools** – **Generalization** a ponúka opäť dva algoritmy na vyhladenie. Algoritmus **PAEK** (Polynomial Approximation with Exponential Kernel) produkuje vyhladené línie s väčším počtom uzlových bodov ako originálne. Tolerancia, ktorú užívateľ špecifikuje, predstavuje vzdialenosť, o ktorú sa môžu posunúť nové uzlové body. Čím je táto vzdialenosť väčšia, tým je výsledná línia vyhladenejšia. Druhý ponúkaný algoritmus – Bézierova interpolácia – nevyžaduje žiadnu toleranciu a produkuje Bézierove krivky. Pod licenciou ArcInfo máme k dispozícii aj nástroj **Smooth Polygon** na vyhladenie hraníc polygónov.



# 6.2 Čistenie a budovanie topológie

Nástroje Clean a Build uplatňujú planárnu topológiu na údaje a aktualizujú topologické tabuľky. Sú dostupné iba pod licenciou ArcInfo (pri inštalácii ArcInfo Workstation).

## Čistenie topológie (Clean)

Nástroj Clean vytvára vektorovú vrstvu s korektnou polygónovou alebo uzlovo-čiarovou (*arc-node*) topológiou, pričom edituje a opravuje geometrické chyby, skladá hrany do polygónov, a vytvára atribútové informácie o prvkoch (polygónoch alebo hranách, t.j. vytvára PAT a AAT tabuľky).

Jednotlivé činnosti nástroja Clean:

- hľadá priesečníky medzi hranami, rozdeľuje hrany a kóduje priesečníky ako uzly
- spája súradnice, ktoré sú rovnaké v rámci prahovej hodnoty tolerancie
- vytvára zoznam hrán definujúcich polygón, čísluje uzly, definuje smery *From-node* a *To-node* a tiež interné čísla ľavých a pravých polygónov
- vymazáva voľné hrany, ktoré sú kratšie ako špecifikovaná minimálna dĺžka (dangle length)
- vytvára tabuľky AAT a PAT (v závislosti od zvolenej možnosti), pričom počíta obvod



a plochu polygónov a ukladá ich v PAT tabuľke Počas čistenie topológie sú dva alebo viac uzlov hrán, ktoré sú v rámci tolerancie (Fuzzy Tolerance) spojené do jedného uzla (dostanú rovnaké súradnice).



Nastavenie hodnoty tolerancie je veľmi dôležité. Ak sa nastaví príliš malá hodnota, Clean nemusí rozoznať zhodné segmenty hrán (napr. paralelné hrany) a rovnako existujúce zvyškové polygóny a presahy nemusia byť vyčistené. Ak sa naopak nastaví príliš veľká hodnota, môže nastať neželané spojenie polygónov alebo hrán.

## Budovanie topológie (Build)

Nástroj Build umožňuje vybudovanie topológie pre polygóny, línie, body, uzly a anotačné podtriedy. Robí teda v podstate to isté čo Clean, ale na rozdiel od neho neumožňuje editovať súradnice (napr. nemôže rozdeliť hrany v mieste priesečníku).

Možnosti nástroja Build:

1. Budovanie polygónov (POLY) – spočíva v identifikácii hrán tvoriacich hranice polygónov a interných čísel polygónov naľavo a napravo od každej hrany (možnosti *from-nodes* a *to-nodes* určujú preferovanú orientáciu hrán)

- zároveň sa kontrolujú priesečníky hrán a ak sa nenájdu, budovanie je neúspešné
- preto je potrebné rozdeliť pretínajúce sa hrany a vytvoriť v priesečníkoch uzly ešte pred budovaním topológie (ak sa ale hrany pretínajú a majú vertex presne v tom mieste, Build ich rozdelí a umiestni tam uzol)

- s každým polygónom je zviazaná značka (label point)

- User-ID značky sa použije pre User-ID polygónu (ak značka chýba, dá sa User-ID 0, ak je značiek viacej, vyberie sa jedna z nich)

použitie značiek sa nevyžaduje, ale odporúča sa (pre zachovanie atribútov)
pri budované polygónov sa vytvára tabuľka PAT a automaticky sa znova vytvoria tabuľky AAT a NAT



Budovanie línií (LINE) – vytvára AAT tabuľku pre hrany
 - ak vrstva obsahuje aj topológiu polygónov, identifikujú sa ľavé a pravé polygóny, v opačnom prípade sú hodnoty LPOLY a RPOLY nulové





Table 6: Items from ROADS.AAT after Build

FNODE	TNODE	LPOLY	RPOLY	LENGTH	ROADS#	ROADS-II
0	0	0	0	1.0	1	1
0	0	0	0	1.2	2	2
0	0	0	0	0.8	3	3
0	0	0	0	0.9	4	4
0	0	0	0	1.0	5	5

- **3. Budovanie bodov (POINT)** vytvára tabuľku PAT pre bodové prvky (atribúty AREA a PERIMETER majú nulové hodnoty)
- **4. Budovanie uzlov** (**NODE**) vytvára tabuľku NAT pre uzly (interný atribút ARC zaznamenáva náhodne vybranú hranu z tých, ktoré sa spájajú v danom uzle)
- **5. Budovanie anotačných podtried (Annotation Subclass)** vytvára tabuľku TAT pre anotačné prvky vrstvy (nenarušia sa pritom žiadne priestorové indexy)

Použitie nástroja Build spôsobuje vymazanie indexov položiek. Preto sa odporúča po jeho použití nanovo pridať indexy v ArcCatalog-u pomocou príkazu **Add Index**.

# 7. Tvorba výstupov

Záverečnou úlohou pri práci v GIS systéme je obyčajne tvorba výstupov, či už vo forme tlačových výstupov alebo vo forme publikácie na internete.

## 7.1 Tvorba popisov a anotácií

**Popis (Label)** je textový reťazec viažuci sa ku konkrétnemu geografickému prvku na mape. Popisy sú založené na záznamoch v tabuľke atribútov a umiestňujú sa automaticky. **Anotácia (Annotation)** je individuálny textový prvok na popísanie mapových prvkov, oblastí v mape alebo všeobecných informácií. Anotácie sú editovateľné, takže môžeme meniť ich umiestnenie. Popisy sa dajú konvertovať na anotácie.

#### Tvorba popisov pre jednu vrstvu

Najjednoduchším spôsobom popísania geografických prvkov je automatická tvorba popisov zaškrtnutím príkazu **Label Features** v kontextovom menu vrstvy. Prvky sa popíšu hodnotami z predvoleného poľa atribútovej tabuľky. Keď chceme nastaviť iné pole pre automatické popisy, prípadne zmeniť ďalšie nastavenia ako napr. symboliku popisov, umiestnenie popisov a ďalšie, vykonáme to v záložke **Labels** v dialógovom okne **Layer Properties**. V záložke Labels môžeme takisto zapnúť a vypnúť popisy zaškrtnutím políčka **Label features in this layer**. Okrem priameho popísania prvkov hodnotami z atribútovej tabuľky máme možnosť definovania popisov aj pomocou výrazu, ktorý spracováva hodnoty príslušného poľa, v jazyku Visual Basic Script alebo Java Script (tlačidlo **Expression**).

Layer Properties	<u>? ×</u>
General Source Selection Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates HTML Popup	
Label features in this layer	
Method: Label all the features the same way.	
All features will be labeled using the options specified.          Text String         Label Field:       NAZKRAJA         Text Symbol         Image: ABb YyZz         Image: Black Ull Symbol	
Other Options Pre-defined Label Style	
Placement Properties Scale Range Label Styles	
OK Storno P <u>o</u> u	ıžít

Vo vlastnostiach umiestnenia popisov (Placement Properties) môžeme zvoliť, či sa majú opisy umiestniť horizontálne, pozdĺž prvku, alebo najskôr sa má vyskúšať horizontálne umiestnenie, a keď nie je vhodné, má sa popis umiestniť pozdĺž prvku. Ďalej môžeme obmedziť umiestňovanie popisov len na vnútorné časti polygónu. Tiež môžeme určiť, ako sa majú spracovávať duplikované popisy – či sa majú odstrániť, alebo sa má umiestniť len jeden popis pre celý prvok, alebo sa má umiestniť popis do každej časti prvku (v prípade prvkov zložených z viacerých častí, predvolená možnosť). V záložke **detekcia konfliktov (Conflict Detection)** môžeme nastaviť váhu pre popisy danej vrstvy oproti popisom z iných vrstiev. Popisy s vyššou váhou majú pri umiestňovaní prednosť. Ďalej môžeme nastaviť váhu pre jednotlivé prvky, ktorá určuje, či prvok môže byť prekrytý popisom z príslušnej alebo z inej vrstvy. Popisy sa umiestňujú len nad prvky s nižšou váhou. Nakoniec sa dá nastaviť zóna okolo popisov, ktorá zabraňuje susedným popisom, aby boli umiestnené príliš blízko.

Placement Properties			<u>? ×</u>
Placement Properties Placement Conflict Det Polygon Settings	ection	tal irst, then straig	<b>?</b> × ht
Duplicate Labels C <u>R</u> emove duplicate la C Place one label per Place one label per	bels jeature jeature part		
		OK	Storno

Takisto ako v prípade celej vrstvy, aj v prípade popisov sa dá nastaviť **rozsah mierok** (**Scale Range**), pri ktorom majú byť popisy viditeľné. Pri nastavovaní vzhľadu popisov si môžeme vybrať aj z **predvolených štýlov** (**Pre-defined Label Style**). Častou požiadavkou pri tvorbe popisov je popísať rôzne prvky vrstvy rôznym spôsobom

Castou požiadavkou pri tvorbe popisov je popisať rôžne prvky vrstvy rôžným spôsobom podľa určitých kritérií. Pre túto možnosť musíme zvoliť inú metódu popisovania. Predvolená je metóda **popisu všetkých prvkov vrstvy rovnakým spôsobom (Label all the features the same way)**. Druhá možnosť je **definovať triedy prvkov a popísať každú triedu osobitne (Define classes of features and label each class differently)**. V takomto prípade musíme najprv pridať novú triedu tlačidlom **Add**, pomenovať ju a definovať **SQL príkaz (SQL Query)** na výber prvkov, ktoré do danej triedy patria. Následne určíme štýl popisu prvkov. Obyčajne je potrebné odstrániť triedu **Default** obsahujúcu všetky prvky vrstvy alebo odškrtnúť políčko **Label features in this class** pri tejto triede, aby sa okrem jednotlivých popisov rozdelených do tried nezobrazoval aj pôvodný popis všeobecný pre všetky prvky.

<u>Automaticky vytvorené popisy</u> sú dynamické, t.z. že pri zmene hodnoty v atribútovej tabuľke sa zmení aj popis prvku. Nevýhodou automatických popisov je fakt, že ich nemôžeme editovať (napr. presunúť, vymazať, zmeniť hodnotu). <u>Ručne umiestnené</u> <u>popisy</u> editovať môžeme, ale ich tvorba je samozrejme náročnejšia na čas aj na prácu. Vytvárajú sa pomocou nástroja **Label Tool**, ktorý sa nachádza v paneli nástrojov **Kreslenie (Draw)**. Po vybratí nástroja sa otvorí dialógové okno, kde nastavujeme, či sa má popis umiestniť **na najlepšom možnom mieste (Automatically find best placement)** alebo sa má umiestniť **na mieste kliknutia myšou (Place label at position clicked**). Ďalej si vyberáme, či sa má pre popis použiť štýl nastavený pre príslušnú vrstvu, alebo si vyberieme niektorý z predvolených štýlov.



## Tvorba popisov pre viacero vrstiev

Ak plánujeme v projekte popisovať viacero vrstiev, je vhodné ich popisovať naraz, aby sme mohli lepšie kontrolovať umiestnenia popisov, ich váhu, konflikty a podobne. Na takéto účely je určený panel nástrojov **Popisovanie (Labeling)**. Obsahuje viacero nástrojov. Nástroj **Label Manager** zobrazuje jednotlivé vrstvy v projekte a nastavenia popisov pre jednotlivé triedy v rámci týchto vrstiev, ktoré môžeme priamo meniť. Nástroj **Label Priority Ranking** slúži na kontrolu priority popisovania vrstiev. Poradie vrstiev určuje, ktoré popisy sa umiestňujú ako prvé. Nástroj **Label Weight Ranking** slúži na nastavovanie už spomínaných váh popisov a váh prvkov jednotlivých vrstiev, ktoré ovplyvňujú umiestňovanie popisov pri potenciálnych konfliktoch. Napr. ak prvkom alebo popisom jednej vrstvy nastavíme vysokú váhu, budú mať pri umiestňovaní prednosť pred prvkami, resp. popismi vrstiev s nízkou váhou.

## Tvorba anotácií z popisov

Ak chceme vytvoriť editovateľné popisy pre vrstvu s veľkým počtom prvkov alebo pre viacero vrstiev, jednoduchšia a rýchlejšia ako manuálna tvorba popisov je konverzia popisov na anotácie, ktoré sú editovateľné. Ak máme vytvorené automatické popisy, v kontextovom menu vrstvy nájdeme príkaz **Convert Labels to Annotation**. Po jeho zvolení sa otvorí dialógové okno, ktoré umožňuje vybrať, kde sa majú anotácie ukladať – či **v mapovom dokumente (In the map)** alebo **v geodatabáze (In a database)**. V prvom prípade sa vytvorí **skupina anotácií (Annotation Group)** s názvom vrstvy a príponou Anno (názov skupiny môžeme zmeniť). V druhom prípade vznikne nová **trieda prvkov anotácií (Annotation Feature Class)** vo vybranej geodatabáze (takisto s názvom vrstvy a príponou Anno). Ak zvolíme príkaz **Pridať (Append)**, anotácie sa pridajú od vybranej, už existujúcej triedy prvkov anotácií. Ďalej si v dialógovom okne volíme, či sa majú vytvoriť anotácie pre všetky prvky, pre prvky v aktuálnom pohľade alebo len pre vybrané prvky. Dôležitá je aj mierka, pri ktorej konverziu vykonávame. Táto mierka sa totiž nastaví ako referenčná pre vytvorené anotácie. Ukladanie anotácií do geodatabázy je vhodné v prípade, ak plánujeme anotácie používať vo viacerých mapách.

Obzvlášť výhodná je premena popisov na triedu anotácií zviazaných s geografickými prvkami (**Feature Linked**), ktoré popisujú. Po vytvorení takýchto anotácií jednotlivé anotácie menia polohu spolu so svojim prvkom, sú vymazané spolu so svojim prvkom, pri vytvorení nového prvku je vytvorená aj nová anotácia a pri zmene atribútu, z ktorého je prevzatý popis, sa zmení aj text popisu.

Convert Labels to Annotation	<u>? ×</u>
Store Annotation C In a <u>d</u> atabase  In the <u>m</u> ap	Reference Scale 1:2,280,015
Create Annotation For	ent extent O Selected features
Feature Layer	Annotation Group
hranice_kraj	hranice_kraj Anno
	T
Destination: Annotation group stored in the	e map document
Convert unplaced labels to unplaced an	notation Convert Cancel

#### Manuálna tvorba anotácií

Ak nekonvertujeme anotácie z popisov, ale vytvárame ich priamo, používame nástroj na vkladanie textu z panela nástrojov **Kreslenie** (**Drawing**). Štandardne sa anotácie ukladajú do mapového dokumentu (anotačný cieľ Default) a sú zobrazené stále. Ak potrebujeme vytvoriť väčšie množstvo anotácií, je vhodné ich rozdeliť do anotačných skupín. Novú anotačnú skupinu vytvoríme v menu **Drawing – New Annotation Group**. Okrem názvu môžeme zvoliť aj referenčnú mierku pre anotácie, obmedziť ich viditeľnosť v niektorých mierkach, alebo definovať vrstvu, ku ktorej má byť anotačná skupina pripojená (potom sa bude zobrazovať len ak bude táto vrstva zapnutá). Aktívnu cieľovú skupinu, do ktorej sa budú anotácie ukladať, zvolíme potom v menu **Drawing - Active Annotation Target**. Ak chceme ukladať nové anotácie do triedy prvkov v geodatabáze, najprv takúto triedu prvkov musíme vytvoriť v aplikácii ArcCatalog (v kontextovom menu **New – Annotation Feature Class**). Vo vlastnostiach triedy prvkov v záložke **Annotation Classes** potom môžeme vytvárať nové triedy anotácií, z ktorých každá bude znázornená inou symbolikou. Vytvorené triedy anotácií sa v projekte správajú ako podvrstvy príslušnej vrstvy anotácií.



Na editáciu a umiestňovanie nových anotácií slúži panel nástrojov Annotation.

Anno	tatio	n									×
►A	A	٨	X	Construction:	Horizontal	<b>•</b> T	ſext:	Text 💌	Symbol:	Default	4

Nástroj Edit Annotation je určený na editáciu existujúcich anotácií, nástroj Construct Horizontal Annotation na vytvorenie vodorovne umiestnenej anotácie, nástroj Construct Straight Annotation na umiestnenie rotovanej rovnej anotácie a nástroj Construct Annotation With A Leader Line na umiestnenie anotácie s vodiacou líniou smerujúcou k popísanému prvku. Pomocou nástrojov v záložke Construction je ďalej možné vytvoriť aj zakrivenú anotáciu (Curved) a anotáciu sledujúcu priebeh prvku (Follow Feature).

Na správu anotácií v mapovom dokumente slúži záložka **Annotation Groups** v dialógovom okne **Data Frame Properties**. Anotačné skupiny sa dajú mazať, editovať, pridávať nové.

ta Frame Properti	ies				?
General   Data Fr Annotation Groups	ame Coordinate 9 Extent Rect	iystem     angles	llumination Frame	Grids	Map Cache and Position
Group Name	Associated Layer	Referenc	e Scale	<u>S</u> ele	et All
IIII <default> IIIII kraje</default>	<n a=""> hranice_kraj</n>	<none> 1:100,000</none>		<u></u> lea	ar All
				<u>N</u> ew G	iroup
				<u>R</u> emov	e Group
				Prope	erties
SJTSK_Krovak_Ea Krovak False_Easting: 0.00 False_Northing: 0.0 Pseudo_Standard_ Scale_Factor: 0.99 Azimuth: 30.288140 Longitude_Of_Cent ▼	ast_North 00000 Parallel_1: 78.500000 9900 ) er: 24.833333	]	•	<u>Ch</u> ai	nge

Symbolika anotácií v triede anotácií uloženej v geodatabáze sa dá meniť v dialógovom okne vlastností vrstvy v záložke **Symbology**. Symboliku definovanú pre jednotlivé triedy (skupiny) anotácií môžeme nahradiť inou, dočasnou symbolikou (**Symbol Substitution**).

Layer Properties	×
General Source Selection Display Symbology Fields Definition Query Annotation Joins & Relates	
Unplaced Annotation	
Draw unplaced annotation	
Draw unplaced annotation with this color:	
Symbol Substitution	
O Disable substitutions	
C Substitute text symbol colors with this color:	
Substitute individual symbols in the symbol collection	
AaBbYyZz Properties	
Annotation Class 1- Not Substituted	
Restore <u>A</u> ll	
- Substitute the color of text	
stored inline with this color:	
About Symbol Substitution Symbol Substitution takes precedence over individual symbol overrides	
OK Storno P <u>o</u> užít	

## 7.2 Tvorba tlačových výstupov

Tvorba tlačových výstupov v aplikácii ArcMap prebieha v **tlačovom pohľade (Layout View)**. Na ovládanie tlačového pohľadu slúži panel nástrojov **Layout**. Obsahuje podobné nástroje ako panel nástrojov **Tools** na ovládanie mapového plátna, ale slúži na približovanie, odďaľovanie a posúvanie tlačovej zostavy, nie údajov samotných.

Layout									×
0	ð   II	2	٢	1:1	4	83%	•	Ē	eo

Práca s údajovými rámcami

Tlačová zostava môže obsahovať viacero údajových rámcov. Aktívny údajový rámec je orámovaný okrem plnej čiary aj jemnou sivou čiarkovanou čiarou. Rámec môžeme vybrať a posúvať (meniť veľkosť, prípadne vymazať) pomocou nástroja **Select Elements** (čierna šípka v paneli nástrojov **Tools**). Vybraný rámec je orámovaný bledomodrou čiarou s uzlovými bodmi na zmenu veľkosti. Dvojklikom na údajový rámec, príkazom **Focus Data Frame** v kontextovom menu rámca alebo kliknutím na rovnomenný nástroj v paneli nástrojov **Layout** sa môžeme na údajový rámec "zamerať". So zameraným údajovým rámcom môžeme pracovať tým istým spôsobom, ako keby sme boli v údajovom pohľade, t.j. môžeme pomocou nástroja Select Elements vyberať napr. prvky anotácií alebo popisy, prípadne dopĺňať nové, čo inak nie je možné.

Údajové rámce v tlačovej zostave:

Vľavo hore neaktívny rámec Vľavo dole vybraný rámec Vpravo hore aktívny rámec Vpravo dole zameraný rámec



Ak potrebujeme vytlačiť mapu v konkrétnej mierke, nastavíme si túto mierku vo vlastnostiach údajového rámca v záložke **Data Frame**. Zvolíme **Extent - Fixed Scale** a nastavíme mierku. Mierka údajového rámca sa zafixuje a veľkosť výrezu v mapovom plátne už nemôžeme meniť, môžeme ho len posúvať. Druhou možnosťou je **Extent – Fixed Extent**, ktorá zafixuje rozsah údajového rámca na základe špecifikovaných súradníc. Keď chceme tieto možnosti zrušiť, vrátime sa k predvolenej možnosti **Extent – Automatic**.

ata Frame	Properties					?)
Annotat	ion Groups 🔰	Extent Re	ctangles	Frame	Size	and Position
General	Data Frame	Coordinate	e System 📗	Illumination	Grids	Map Cache
Extent-						
O A <u>u</u> to	matic					
• Fixe	d <u>S</u> cale					
	1:1,000,000			•		
O Fixe	d E <u>x</u> tent					
		<u>Т</u> ор:	-1,052,664	.6841255 m		
Lef	t -619,6	17.39930584	7 m <u>B</u> i	ght: -14	41,839.402	24454 m
	Be	otto <u>m</u> :	-1,418,424.0	)3616313 m	Ad <u>v</u> ar	ced

Vo vlastnostiach údajového rámca môžeme nastaviť aj zaujímavú a užitočnú vlastnosť – **ukázať rozsah jedného údajového rámca v inom údajovom rámci**. Takto môžeme znázorniť napr. hranice detailného mapového výrezu v rámci širšieho celku. Uvedená funkcia sa nastavuje v záložke **Extent Rectangles**. Ak zaškrtneme políčko **Show Leader**, vytvorí sa aj spojnica spájajúca obdĺžnik s príslušným údajovým rámcom.



Data Frame Properties	? ×
General Data Frame Coordinate Sy Annotation Groups Extent Recta	vstem   Illumination   Grids   Map Cache Ingles   Frame   Size and Position
You can add one or more extent rectangle the extent of the data in one of the other d extent changes.	s to this data frame. Each rectangle shows ata frames and automatically updates if the
<u>O</u> ther data frames: <u>Show</u> these	extent rectangle for data frames:
Detail	<u> </u>
	Show Leader
<	
<	Ŧ
	OK Storno P <u>o</u> užít

Tvorba ďalších náležitostí mapy

Okrem nového údajového rámca môžeme do tlačovej mapy pridať aj ďalšie náležitosti mapy pomocou položiek v menu **Insert**:



Po pridaní elementov do tlačovej zostavy ich vlastnosti môžeme meniť v dialógovom okne **Properties**, do ktorého sa dostaneme dvojklikom na objekt alebo cez kontextové menu.
#### Práca s grafikou v mape/tlačovej zostave

Texty a ďalšie grafické súčasti mapy je po pridaní do mapy často potrebné upraviť – zmeniť polohu, farbu, veľkosť objektu, zmeniť text atď. Pri práci s grafickými objektmi používame na ich označenie nástroj **Select Elements** (čierna šípka), ktorý sa nachádza v paneli nástrojov **Tools**, ako aj v paneli nástrojov **Draw**. Po označení sa okolo objektu objavia bledomodré "držadlá". Ak pomocou klávesy CTRL alebo SHIFT označíme viacero objektov, ďalšie v poradí majú držadlá zelené, modré držadlá má len prvý, tzv. dominantný objekt, podľa ktorého sa budú riadiť niektoré grafické operácie (napr. zarovnávanie).



Zmeniť polohu objektu môžeme okrem klasického ťahania myšou aj pomocou tzv. jemného posúvania o dĺžku jedného pixla, ktoré je k dispozícii v kontextovom menu grafického objektu pod položkou **Nudge** (alebo prostredníctvom klávesových skratiek). Ďalší spôsob predstavuje priame zadanie súradníc x,y objektu v dialógovom okne **Properties** (vlastnosti grafického objektu) v záložke **Size and Position**.

Properties	<u>? ×</u>
Symbol Area Size and Position	
Position           ∴         -505863.42892 m           ∴         -1380192.231676 m           ∴         As Offset Distance	Size <u>W</u> idth: 51493.96974 m <u>H</u> eight: 35483.239653 m ☐ As Per <u>c</u> entage
Anchor Point:	Element Name
OK Storno P <u>o</u> užít	

Ak máme viacero grafických objektov, ktoré potrebujeme rovnomerne rozmiestniť, využijeme položku **Distribute** v kontextovom menu vybraných objektov. Objekty môžeme rovnomerne rozmiestniť horizontálne, vertikálne. Pod položkou Distribute okrem toho nájdeme nástroje na zmenu veľkosti objektov tak, aby mali všetky rovnakú veľkosť (**Make Same Size**), rovnakú výšku (**Make Same Height**) alebo rovnakú šírku (**Make Same Width**) ako dominantný objekt.

Menu položky Distribute a objekty pred a po rovnomernom horizontálnom rozmiestnení:



Ďalšou nevyhnutnosťou pre dosiahnutie vysokej vizuálnej kvality mapového výstupu je zarovnávanie grafických objektov navzájom alebo voči okrajom mapy. Nástroje na zarovnávanie sa nachádzajú takisto v kontextovom menu grafických objektov pod položkou **Align**. Objekty môžeme zarovnať podľa pravého, ľavého, horného alebo dolného okraja, zarovnať ich na stred vertikálne alebo horizontálne. Ak zvolíme **Align to Margins**, zarovnávanie bude prebiehať voči okrajom mapy.

Menu položky Align a objekty pred a po zarovnaní vľavo:



Na rotovanie a prevracanie grafických objektov slúžia okrem nástroja **Rotate** v paneli nástrojov **Draw** aj ďalšie nástroje pod položkou **Rotate or Flip** v kontextovom menu grafického objektu. Objekt sa dá otočiť o 90° vľavo, vpravo, zrkadlovo prevrátiť horizontálne alebo vertikálne.

Na zmenu tvaru grafických objektov je určený nástroj **Edit Vertices** v paneli nástrojov **Draw**.

# 🗠 - A - 🗹

V prípade prekrývajúcich objektov v tlačovej zostave je dôležité poradie ich vykresľovania. To môžeme meniť príkazmi v položke **Order** v kontextovom menu grafického objektu. Objekt môžeme umiestniť navrch pred všetky grafické objekty (**Bring to Front**) alebo naspodok za všetky grafické objekty (**Send to Back**). Ďalej sa dá objekt presunúť pred (**Bring Forward**) alebo za (**Send Backward**) nasledujúci grafický objekt.

#### Menu položiek Rotate a Order:



Ak potrebujeme s dvomi alebo viacerými objektmi narábať naraz (posúvať ich, meniť veľkosť), môžeme ich zoskupiť do skupiny, ktorá sa bude správať ako jeden objekt pomocou príkazu **Group** v kontextovom menu. Skupinu objektov môžeme rozdeliť príkazom **Ungroup**.

Ako pomôcky pri rozmiestňovaní prvkov v tlačovej zostave slúžia nástroje **pravítka** (**Rulers**), vodiace čiary (**Guides**) a **mriežka** (**Grid**), na ktoré sa dajú prvky prichytávať. Zapínajú/vypínajú sa v menu View alebo v kontextovom menu tlačovej zostavy, v ktorom sa dá zároveň vypnúť/zapnúť prichytávanie na tieto prvky. Vodiacu čiaru vytvoríme jednoduchým kliknutím na príslušné miesto na pravítku. V kontextovom menu pravítka nájdeme okrem ponuky na vytvorenie vodiacej čiary v príslušnom mieste (**Set Guide**) aj ponuku na zmazanie príslušnej vodiacej čiary (**Clear Guide**) alebo zmazanie všetkých vodiacich čiar (**Clear All Guides**). Ďalšie nastavenia k vodiacim nástrojom sa nachádzajú v dialógovom okne **Options**, ktoré spustíme cez kontextové menu tlačovej zostavy. V záložke **Layout View** sa dajú okrem vypnutia/zapnutia prichytávania a zobrazovania pravítka a mriežky nastaviť aj jednotky pravítka a rozostup mriežky.

Pravítka a vodiace čiary:



#### Mriežka:



#### Publikovanie máp

Vytvorené tlačové výstupy môžeme nielen tlačiť do papierovej podoby, ale môžeme ich uložiť aj v digitálnej podobe v niektorom z rastrových formátov (JPG, PNG, TIFF, GIF...), v tlačovom formáte EPS, vo vektorovom formáte SVG alebo vo formáte PDF. Export mapy do digitálneho formátu vykonáme cez menu **File – Export Map**. Pre každý vybraný formát môžeme meniť nastavenia uloženia ako napr. rozlíšenie v DPI a pod. Formát PDF ponúka zaujímavú možnosť tvorby dokumentu s jednotlivými GIS vrstvami, ktoré sa dajú vypínať a zapínať, alebo sa dokonca dá dopytovať na ich atribúty. Ak máme k dispozícii nadstavbu **Map Publisher**, môžeme publikovať interaktívne digitálne mapy, ktoré sú prezerateľné pomocou bezplatne dostupného programu **ArcReader**. Tieto súbory majú koncovku **\*.pmf** a nazývajú sa **publikované mapové dokumenty (Published Map Document)**.

Vytvorenú tlačovú zostavu môžeme taktiež uložiť pre ďalšie použitie v aplikácii ArcMap vo forme **mapovej šablóny** (**Map Template**), ktorá má koncovku **\*.mxt**. Uložia sa v nej rozmery a rozvrhnutie výkresu s jednotlivými prvkami ako je legenda, smerovka, mierka atď. Pri tvorbe novej tlačovej zostavy potom zvolíme v menu **File** položku **New – My Templates**.

### Použitá literatúra

- 1. Koreň, Milan: Geografický informačný systém ArcGIS. Vysokoškolské skriptá. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2008. ISBN 978-80-228-1947-3. 88 s.
- 2. ArcGEO: ArcView 9 (Príručka ku školeniu). Bratislava: ArcGEO, 2004. 238 s.
- 3. ArcGIS Desktop Help.

### Príloha 1 Pravidlá tvorby SQL výrazov pri atribútových dopytoch

**Tvorba SQL výrazu** do určitej miery závisí od formátu dát, ktoré sa analyzujú. Základné princípy tvorby SQL výrazu sú:

- *špecifikovanie stĺpcov*
- ak sa analyzuje coverage, shape súbory, INFO tabulky, dBASE tabuľky, stĺpec musí byť v úvodzovkách:
  - "AREA"
- ak sa analyzuje personálna geodatabáza, stĺpec musí byť v hranatých zátvorkách: [AREA]
- ak sa analyzuje ArcSDE geodatabáza, stĺpec musí byť bez úvodzoviek, či zátvoriek: AREA
- vyhľadávanie reťazcov
- reťazce musia byť vždy uvedené v jednoduchých úvodzovkách:
  'Bratislava'
- pri reťazcoch analyzovaných v coverage, shape súboroch, INFO tabuľkách, dBASE tabuľkách a ArcSDE geodatabázach sa rozlišujú veľké/malé písmená
- pri reťazcoch analyzovaných v personálnych geodatabázach sa nerozlišujú veľké/malé písmená
- ak užívateľ nevie presné znenie reťazca, môže použiť operátor LIKE a wild cards (zástupné znaky)

Pri reťazcoch analyzovaných v coverage, shape súboroch, INFO tabuľkách, dBASE tabuľkách a ArcSDE geodatabázach '\_' reprezentuje hocijaký jeden znak a '%' reprezentuje hocijakú skupinu znakov. Pri reťazcoch analyzovaných v personálnych geodatabázach '?' reprezentuje hocijaký jeden znak a '\*' reprezentuje hocijakú skupinu znakov.

Výraz [NAZOKRES] LIKE 'Brat\*' označí všetky okresy Bratislavy vo vrstve reprezentujúcej dáta personálnej geodatabázy.

Ak sa použije wild card s operátorom '=', tak wild card je považovaný za znak – súčasť reťazca.

- vyhľadávanie hodnôt
- na vyhľadanie konkrétnej hodnoty sa používa operátor =
- na porovnávanie hodnôt sa používajú operátory  $\langle , \rangle, \langle =, \rangle = a \langle \rangle$
- Výraz [rozloha] > 50 označí obce s rozlohou väčšou ako 50 km<sup>2</sup>
- pomocou matematických operátorov +, -, \* a / je možné vo výrazoch používať aj kalkulácie Výraz [obyv] / [rozloha] >= 200 označí obce, ktoré majú hustotu obyvateľstva vyššiu ako 200 obyv/km<sup>2</sup>
- dlhšie kalkulácie kalkulujú najprv zľava doprava \* a / operátory a potom + a operátory; na kontrolu poradia kalkulácií je možné použiť obyčajné zátvorky
- výrazy s viacerými kritériami
- na vyhľadanie niekoľkých reťazcov alebo hodnôt v stĺpci slúži operátor IN
   Výraz [NAZOBCE] IN ('Ružomberok', 'Trenčín', 'Šaľa') bude hľadať všetky tri názvy obce.
- ak majú byť viaceré kritériá platné, treba použiť operátor AND
- Výraz "TYPPOR" = 2 AND "AREA" >= 1000 označí všetky porasty typu 2 s rozlohou väčšou ako  $1000 {\rm m}^2$
- ak má byť aspoň jedno kritérium platné, treba použiť operátor OR
   Výraz "TYPPOR" = 1 OR "TYPPOR" = 3 označí všetky porasty typu 1 alebo typu 3
- ak má byt kritérium neplatné, treba použiť operátor NOT
   Výraz [First\_NAZOKRES] = 'Pezinok' AND NOT [First\_NAZOBCE] = 'Modra' označí všetky obce v okrese Pezinok okrem obce Modra.

## Príloha 2 Výhody ukladania údajov v geodatabáze (gdb)

- jednotné úložisko geografických údajov : všetky geografické údaje sú uložené a centrálne spravované v jednej databáze
- vstup dát a ich editovanie je presnejšie : validačné pravidlá a topológia zamedzuje vykonávaniu chýb pri editovaní údajov, vstupujúce údaje môžu byt preverované pravidlami. Práve táto vlastnosť je častým faktorom prečo si užívatelia adoptujú geodatabázu.
- užívatelia pracujú s viac intuitívnymi údajmi : ak je gdb správne navrhnutá, tak objekty v gdb odpovedajú užívateľom navrhnutému modelu, t.j. namiesto bodov, čiar a polygónov pracuje s objektmi záujmu (vodstvo, transformátor a pod.)
- prvky majú bohatší kontext : s topologickými asociáciami, priestorovosťou a všeobecnými vzťahmi nie sú zadefinované len vlastnosti prvku, ale aj v akom kontexte je s ostatnými prvkami. Tieto vlastnosti vám umožňujú špecifikovať, čo sa stane ak je združený prvok zmenený, zmazaný alebo sa iba presunie.
- môžu byt vytvorené lepšie mapy a výstupy : v gdb je možnosť kontroly vykresľovania prvkov, t.j. je možné pridať správanie sa prvkov pri vykresľovaní
- tvar prvkov je lepšie definovaný : gdb dátový model umožňuje definovať rôzne tvary prvkov ako priame línie, kružnice a kruhové výseky, eliptické krivky ako aj Bézierove krivky
- viacero užívateľov má prístup k údajom (ArcSDE), môže editovať naraz rovnakú databázu, dokonca rovnaké objekty, ktorých konflikty je potrebné riešiť
- check–out, check–in transakcie (disconnected editing): je možnosť exportovať časť databázy, tú editovať a potom vrátiť naspäť, pričom sa v pôvodnej databáze zapíšu iba vykonané zmeny
- história : možnosť tvorby historických verzií, je možné sledovať zmeny samotných prvkov (napríklad veľkosť parcely v centrálnej databáze)
- distribuované geografické databázy : regionálne databázy môžu byť kópiami jednej spoločnej GIS databázy, pričom zmeny sú navzájom synchronizované v nejakom časovom intervale
- transfer iba zmenených údajov : možnosť exportu len zmenených prvkov do formátu XML a následne ich načítanie v inej databáze, pričom môžu mat rozdielnu GIS architektúru
- geodatabázový údajový model môže byt implementovaný na najrozšírenejších komerčných relačných databázach (MS Access, Oracle, SQL server, Informix, Sybase, DB2)