

APLIKOVANÁ GEOINFORMATIKA III

Georeferencování, vizualizace rastrů



RNDr. Tomáš ŘEZNÍK, Ph.D.

Aplikovaná geoinformatika, jaro 2009

Laboratoř geoinformatiky a kartografie

Geometrická transformace, georeferencování

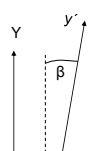
- správné umístění prostorových objektů do požadovaného souřadného systému
- jedná se de facto o transformaci z jednoho systému souřadnic (např. souřadnice obrázku) do druhého (geodetický souřadnicový systém)
- skenované mapy, materiály DPZ, rastrová data
- nesprávně umístěné vektory
- nejčastější způsob geom. transformace:
 - polynomická transformace
 - ortorektifikace

Georeferencování

- Výběr rastru a odpovídající databáze (souboru), ke které bude georeferencování prováděno
- Použití numerických transformací → nevyžaduje znalost zobrazovacích rovnic původního a nového souřadnicového systému
- Založeno na poznání **přesné polohy vybraných bodů** (i v minulosti při klasickém ručním překreslování map)
- V GIS praxi:
 - **Lineární konformní transformace** (Helmertova) *jednoduché posunutí souřadnicových os a jejich počátku*
 - **Polynomická transformace**

Lineární konformní transformace

a – posun na ose X
b – posun na ose Y
β – úhel rotace



$$m \cdot \cos \beta = \frac{-(x_2 - x_1)(y_2' - y_1') - (y_2 - y_1)(x_2' - x_1')}{(x_2' - x_1')(x_2 - x_1) + (y_2' - y_1')(y_2 - y_1)}$$

$$m \cdot \sin \beta = \frac{(x_2 - x_1)(x_2' - x_1') + (y_2 - y_1)(y_2' - y_1')}{(x_2' - x_1')(x_2 - x_1) + (y_2' - y_1')(y_2 - y_1)}$$

x, y – původní souřadnice
x', y' – nové souřadnice

$$y' = (-m \cdot x \cdot \sin \beta + m \cdot y \cdot \cos \beta + b)$$

Polynomická transformace

- Nejjednodušším případem je tzv. **afinní transformace**; tj. polynomická transformace prvního řádu
- Zobrazovací rovnice:

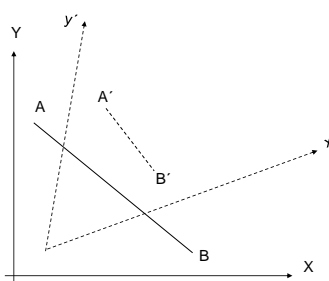
$$x' = a \cdot x + b \cdot y + c$$

$$y' = d \cdot x + e \cdot y + f$$
- Jednotlivé souřadnice se **transformují nezávisle** (na rozdíl od lineární konformní transformace)
- Korekce každé souřadnicové osy nezávisle → výhoda především když změna měřítka není ve všech směrech stejná (deformace náhodným způsobem)

Polynomická transformace

$$x' = \sum_{m=0}^n \sum_{i=0}^m a_{m,i} x^i y^{m-i}$$

$$y' = \sum_{m=0}^n \sum_{i=0}^m b_{m,i} x^i y^{m-i}$$



Polynomická transformace - postup

- sběr vličovacích bodů (počet podle stupně polynomu)
- výpočet transformačních rovnic na základě vličovacích bodů
- hodnocení chyb
- transformace obrazu do nových souřadnic
- převzorkování

Stupeň polynomu	Počet vličovacích bodů
1	3
2	6
3	10

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

Polynomická transformace 1. stupně (afinní)

Při affinní transformaci se jedná ve skutečnosti o **posun, otočení a změnu velikosti**.

Tyto 3 neznámé se vypočtou na základě souřadnic vličovacích bodů (body, které lze identifikovat na transformovaných i referenčních datech)

Při zadání více než 3 vličovacích bodů se 3 neznámé aproximují, zavádí se tzv. RMS chyba.

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

RMS – střední kvadratická chyba

- root mean square error
- hodnota popisuje, jak je transformace konzistentní mezi jednotlivými vličovacími body
- dává informaci o vzájemné přesnosti umístění vličovacích bodů (pokud všechny body umístím stejně špatně, bude RMS nízká)
- RMS se počítá:
 - pro každý bod zvlášť (bod s vysokou hodnotou lze smazat)
 - odchyky jednotlivých bodů od vypočtených rovnic
 - pro všechny body dohromady – celková chyba
 - druhá odmocnina celkové sumy chyb

$$RMS = \sqrt{(x - x_{or})^2 + (y - y_{or})^2}$$

x,y – souřadnice vličovacího bodu vypočtená na základě transformačních rovnic

x_{or}, y_{or} – originální souřadnice vličovacího bodu z referenčních dat

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

Převzorkování

- při transformaci z jedné soustavy do druhé se vytváří nový obraz, nový soubor dat.
- přímá vs. nepřímá obrazová transformace**
- soustavy souřadných systémů nejsou většinou shodně orientovány, je nutné stanovit způsob, jak stanovit hodnoty nových buněk
 - nejbližší soused
 - bilineární interpolace
 - kubická konvoluce
- převzorkování se nepoužívá jen při geometrické transformaci

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

Převzorkování

nejbližší soused bilineární interpolace kubická konvoluce

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

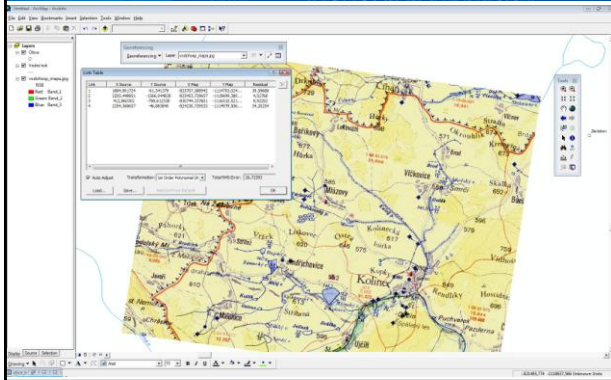
Postup v aplikaci ArcMap

- nástrojová lišta **Georeferencing**
- sběr vličovacích bodů + auto adjust (při vkládání bodů se obraz automaticky přizpůsobuje novým souřadnicím – lze vypnout)
- kontrola RMS chyb
- nabídka **Rectify** (polynomická transformace), volba velikosti výsledné buňky a způsob převzorkování
- lze použít i funkci **Update georeferencing** – obraz se netransformuje, ale uloží se jeho pozice (world file - tfw, jgw apod. – viz. minulá přednáška, někdy nespolehlivé)

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

Postup v aplikaci ArcMap



Požadavky na referenční data

- vyhovující měřítko vzhledem k referencovaným datům
- informace o vzniku referenčních dat
- jednoznačně daný souřadný systém
- mohou být rastrová i vektorová (lepší je kombinace kvůli optické kontrole)
- lze použít i souřadnice např. z GPS

Aplikovaná geoinformatika



Transformace vektorů

- Podobný princip jako u rastrů, nedochází k převzorkování (nejsme omezeni pravidelnou mřížkou – nové hodnoty nejsou nijak omezeny)
- V ArcMapu nástroj **Spatial Adjustment**

Aplikovaná geoinformatika



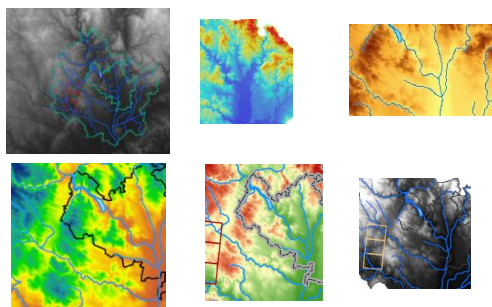
Možnosti vizualizace rastrů v ArcMap 9.2

- Stretched
- Classified
- Colormap
- Unique Values
- RGB Composite
- ne vždy jsou všechny možnosti – záleží na konkrétním formátu dat

Aplikovaná geoinformatika



Ukázky z minulých cvičení



Aplikovaná geoinformatika

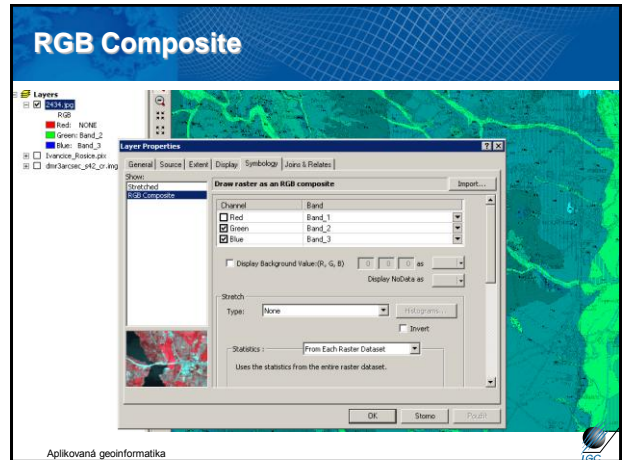
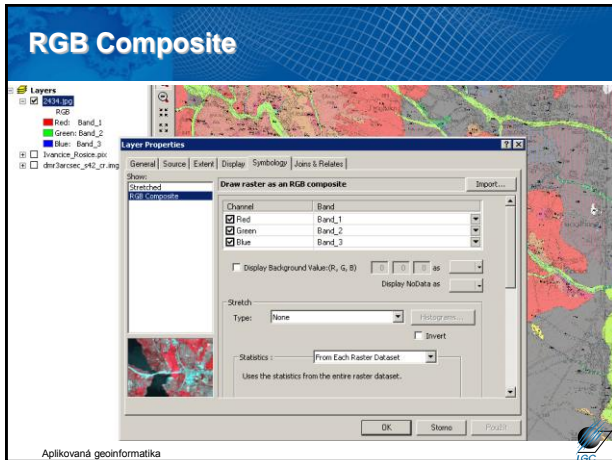


RGB Composite

- nejčastější způsob vizualizace obrazových formátů
- lze vypínat a měnit pořadí barev
- (ne) lze upravovat histogram – jednotlivé barevné kanály
- pokud to není nezbytné, nic se zde neupravuje

Aplikovaná geoinformatika

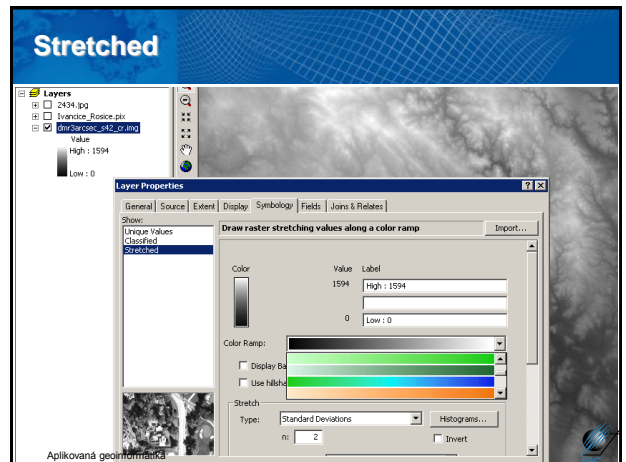




Stretched

- Všechny formáty – plynulý přechod od min. po max. hodnoty dle konkrétní barevné škály
- Absence intervalů
- Pro GRID
- Pro jednotlivou složku RGB
- Úprava histogramu
- Problém v legendě (nelze podle barvy určit konkrétní hodnotu)
- Malý výběr přednastavených barevných škál – nutnost úprav

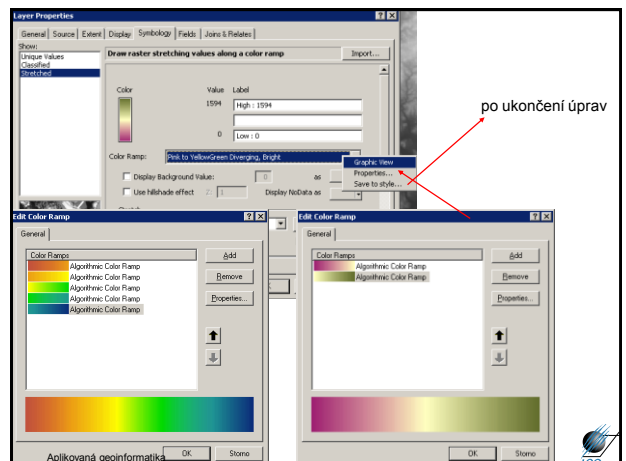
Aplikovaná geoinformatika

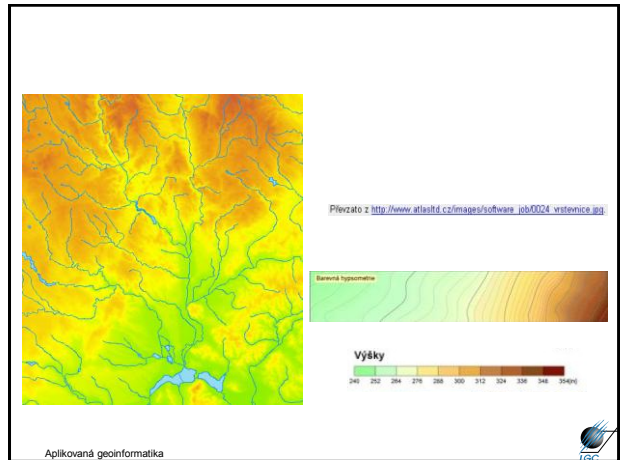
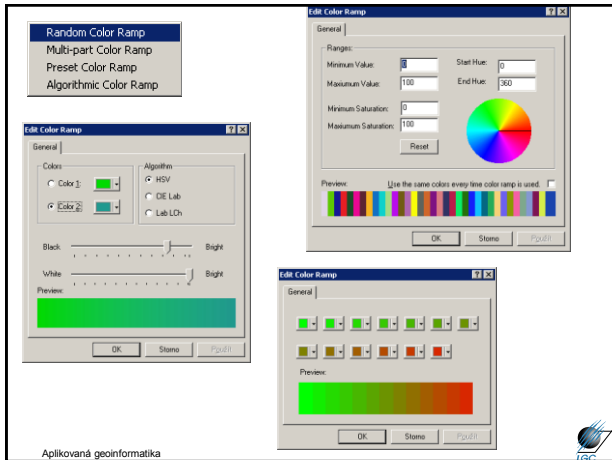


Úprava barevné škály

- každá škála má kromě své grafické podoby (**graphic view**) i slovní popis
- nabídkou **Properties** lze měnit podobu škály
 - přidávat / rušit barvy a přechody
 - měnit jas, sytost
 - náhodná škála
 - odstupňovaná škála
- pokud chceme vlastní nastavení uchovat, musíme dát **Save to Style** (jinak je jen dočasná)

Aplikovaná geoinformatika

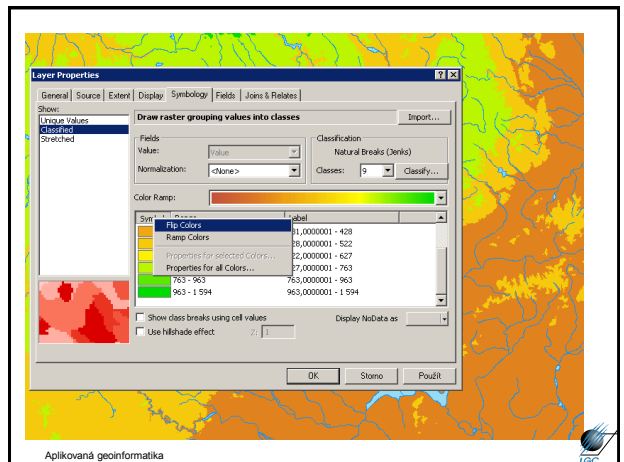




Classified

- rozdělení do intervalů
 - volba počtu intervalů
 - volba hranic intervalů
 - ...
- stejná práce s barevnými škálami jako u minulého případu, výsledek bude ale stupňovitý, ne plynulý

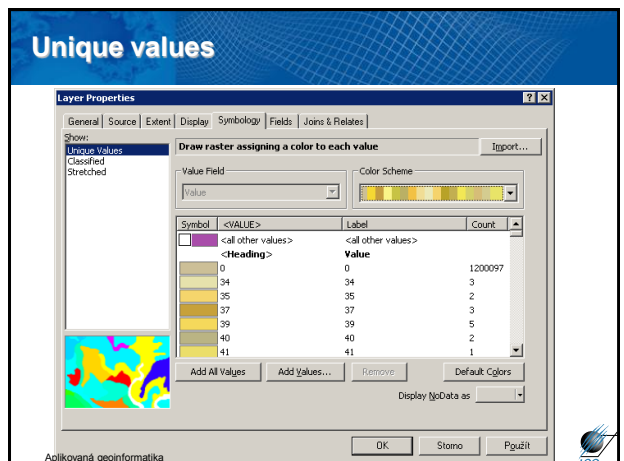
Aplikovaná geoinformatika



Unique values

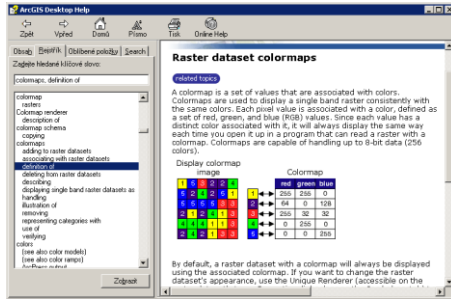
- pro „jednokanálové“ rastry, pro GRID
- možnost definovat barvu pro konkrétní hodnotu buňky
 - v nabídce jsou pouze existující hodnoty buněk
- lze použít přednastavená barevná schémata

Aplikovaná geoinformatika



Color map

- defacto Look Up Table (LUT) pro konkrétní pásmo



Aplikovaná geoinformatika

