

APLIKOVANÁ GEOINFORMATIKA III

Georeferencování, vizualizace rastrů



doc. RNDr. Tomáš ŘEZŇÍK, Ph.D.

Aplikovaná geoinformatika

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

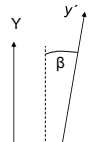
Aplikovaná geoinformatika

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**

Aplikovaná geoinformatika

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

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

Aplikovaná geoinformatika

Polynomická transformace

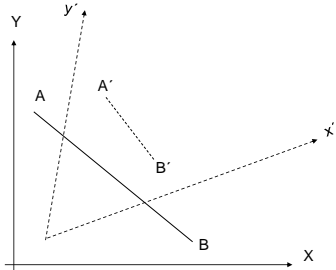
- Nejjednodušším případem je tzv. **afinní transformace**; tj. polynomická transformace prvního řádu
- Zobrazovací rovnice:

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

$$y' = d \cdot x + e \cdot y + f$$
- 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)

Aplikovaná geoinformatika

Polynomická transformace



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

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

Aplikovaná geoinformatika

Polynomická transformace - postup

1. sběr vličovacích bodů (počet podle stupně polynomu)
2. výpočet transformačních rovnic na základě vličovacích bodů
3. hodnocení chyb
4. transformace obrazu do nových souřadnic
5. převzorkování

Stupeň polynomu	Počet vličovacích bodů
1	3
2	6
3	10

ArcGIS Help

Aplikovaná geoinformatika

Polynomická transformace 1. stupně (afinní)

Při afinní 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 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)
 - odchylky 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 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 Help

Aplikovaná geoinformatika

Převzorkování

nejbližší soused bilineární interpolace kubická konvoluce

ArcGIS 9.2 Help

Aplikovaná geoinformatika

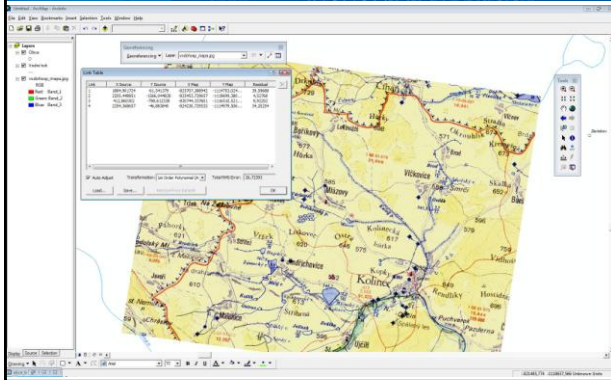
Postup v aplikaci ArcMap

- 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 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



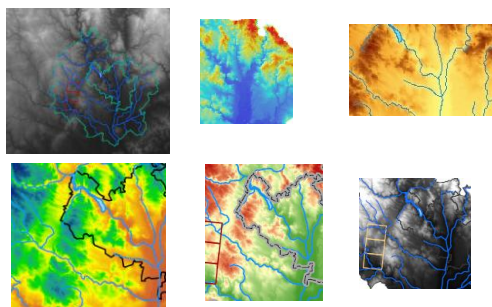
Možnosti vizualizace rastrů v ArcMap 9.2

- 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

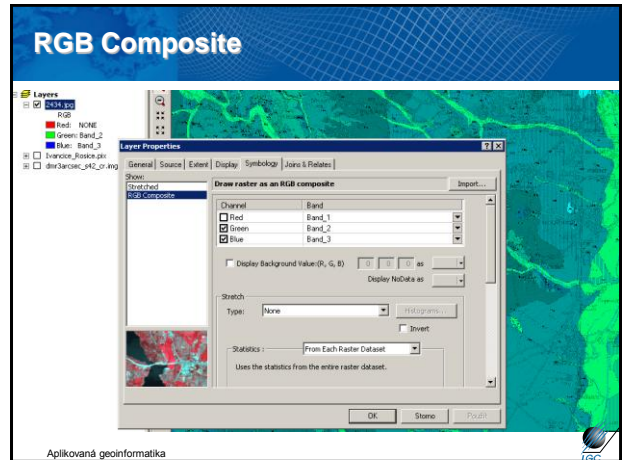
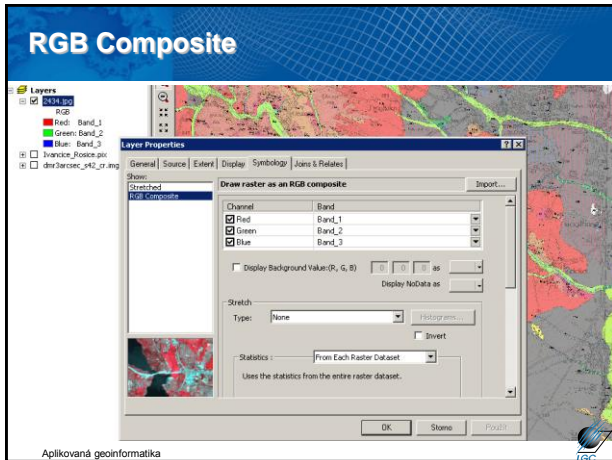


RGB Composite

- 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

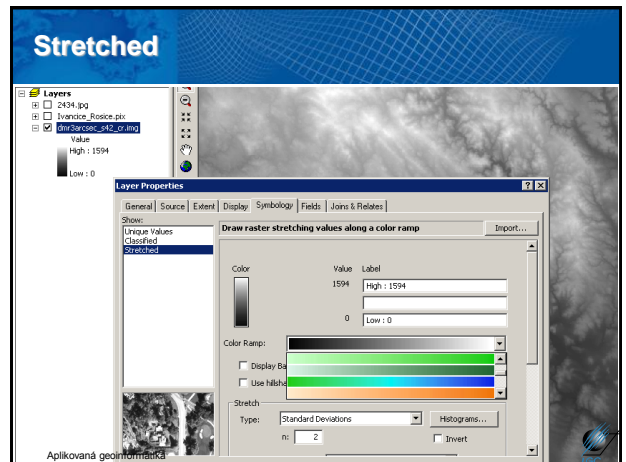




Stretched

- 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

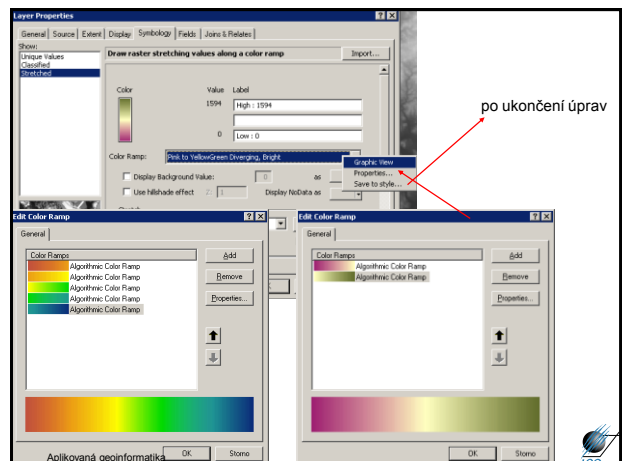
Aplikovaná geoinformatika

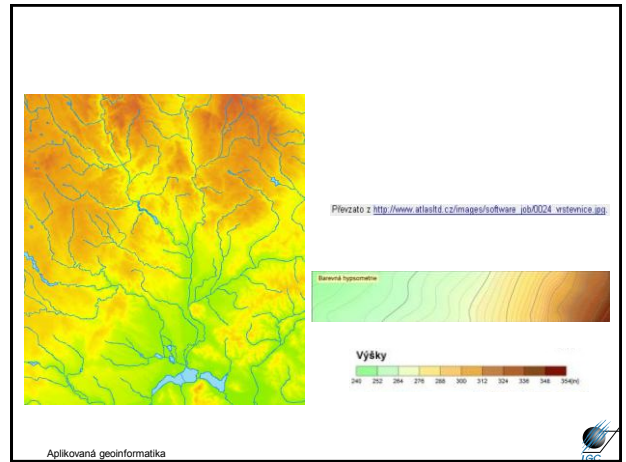
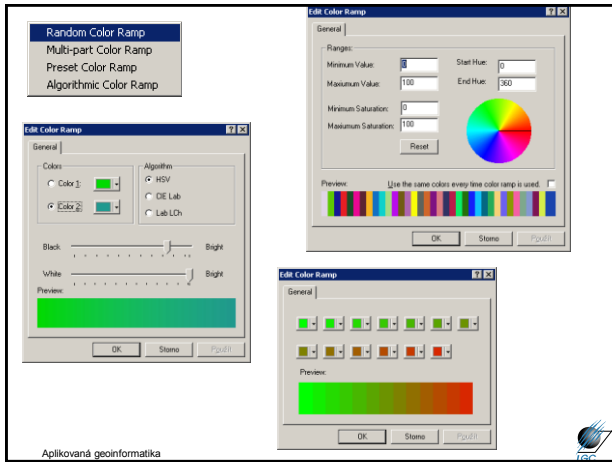


Úprava barevné škály

- 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)

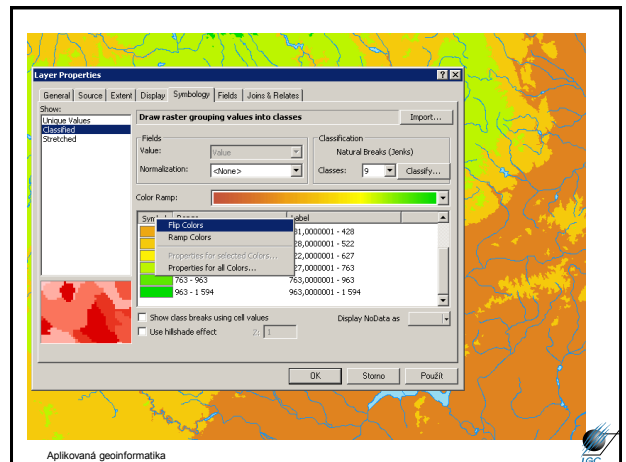
Aplikovaná geoinformatika





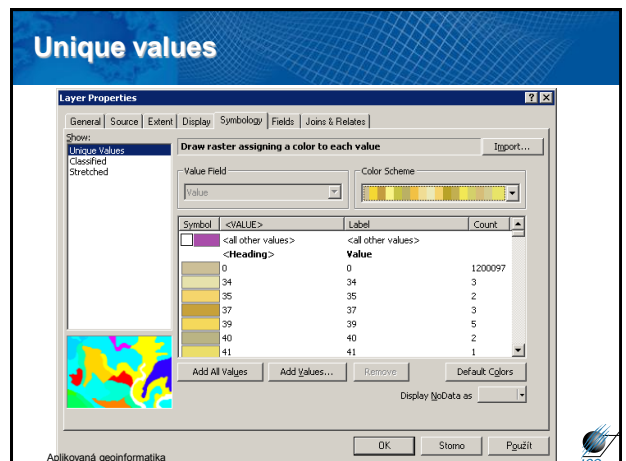
Classified

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



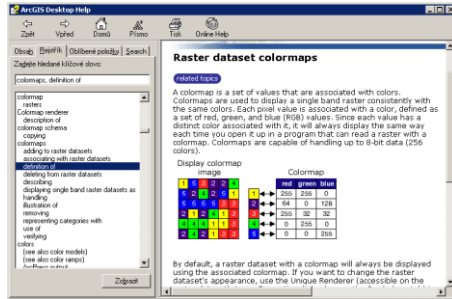
Unique values

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



Color map

- defacto Look Up Table (LUT) pro konkrétní pásmo



Aplikovaná geoinformatika

