

Digitální zpracování materiálů DPZ

Petr Dobrovolný



Základní pojmy

Zpracování obrazu jako nedílná součást DPZ

Dálkový průzkum Země (DPZ) se zabývá pořizováním leteckých a družicových snímků, jejich zpracováním a analýzou za účelem tvorby topografických či tematických map.

Environmental Remote Sensing



Snímky jako podklad pro mapování

Snímek není mapa. Tématické i topografické mapy lze vytvářet zpracováním snímků

1. Metody analogové interpretace, založené na rozpoznávání objektů a použití interpretačních značek
2. Digitální zpracování obrazu

Vznik a rozvoj DZO byl podmíněn:

- Dostupností digitálních dat (1972 – ERTS-1)
- Rozvojem výpočetní techniky

Snímky zemského povrchu se stávají nejdůležitějším zdrojem prostorově lokalizovaných dat vstupujících do GIS

Přednosti metod digitálního zpracování obrazu

- Rychlost
- Opakovatelnost
- Ekonomičnost
- Objektivita
- Implementace metod vícerozměrné statistiky

Role člověka v interpretačním procesu je však i v budoucnu nezastupitelná.

Základní etapy digitálního zpracování snímků

- Předzpracování obrazu
 - Radiometrické korekce
 - Atmosférické korekce
 - Geometrické korekce
- Zvýraznění obrazu
 - Bodová zvýraznění
 - Prostorová zvýraznění
 - Vícepásmová zvýraznění
- Klasifikace obrazu
 - Klasifikace řízená a neřízená
 - Klasifikace per-pixel a per-object
- Specifika zpracování radarových a hyperspektrálních dat
- Studium dynamiky jevů
- Modelování s obrazovými daty
- Integrace obrazových dat do GIS

Programové prostředky pro zpracování dat DPZ



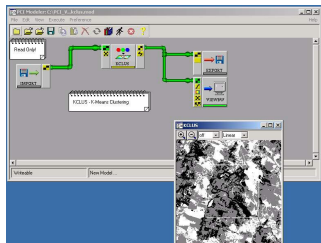
(přehled hlavních zástupců)

- PCI (EASI/PACE) (Geomatica 10.1) www.pcigeomatics.com
- ERDAS Imagine (9.0) www.erdas.com
- ENVI (4.5) www.itvis.com
- TNTmips (2008:74) www.microimages.com
- ER Mapper (7.1) www.ermapper.com

PCI (EASI/PACE) - Geomatica



- Modulární skladba
- Soubor parametrů PRM.PRM
- Nativní formát (*.PIX)
- GDB (Generic Data Base) koncept
- Podpora křiváková zobrazení
- Grafické modelování



Podpůrná (neobrazová) data pro DZO

- **bitové mapy** (masky)
- **vektory**
- **spektrální příznaky**
- **georeferenční data**
- **zobrazovací tabulky**
- **pseudobarevné tabulky**
- **georeferenční body**
- **parametry dráhy nosiče**

Databáze PIX

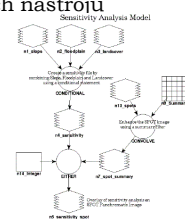
Struktura:

- **Obrazová data (database channels)**
- **Segmenty**
 1. **Segment - georeferenční**
 2. ... n **segment (zobrazovací funkce - LUT, vektor, škály indexových barev PCT, masky, signatury, text, ...**

ERDAS Imagine



- Tři uživatelské úrovně – Essentials, Advantage, Professional
- Vlastní rastrový formát (IMG) - BIL s hlavičkou (*.HDR)
- Výborná dokumentace (DPZ i DZO)
- Vazba na produkty ESRI
- Množství GIS operací a analytických nástrojů
- Grafické modelování
- Virtual GIS
- Sub pixelová klasifikace



ER Mapper

(dnes již součást ERDAS)



- Vše v jednom (jedna zastřešující nabídka)
- ALGORITMUS – koncept, kdy není generován výsledný obraz, ale popis, jak se k němu došlo
- Vlastní datový formát – BIL plus textový soubor s hlavičkou.
- Kompresní formát ECW
- Výborná dokumentace

ENVI



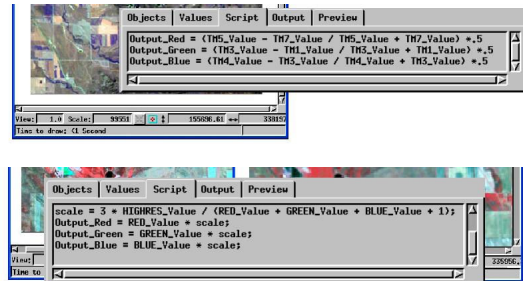
- Software pro “earth science”
- Mocný programovací nástroj - IDL (Interactive Data Language)
- Pracuje s obecným BSQ, BIL či BIP plus hlavičkou (header)
- Vlastní vektorový formát
- Komplexní nabídka nástrojů pro zpracování hyperspektrálních dat
- Jednoduché a názorné uživatelské rozhraní.

TNTmips

- Vlastní rastrový datový formát
- Bohatá podpora vlastních GIS nástrojů
- Podpora práce TIN
- Podpora několika relačních databází
- Bohatý dokumentační a výukový materiál
- TNT Lite - zdarma (omezená velikost zpracovávaného souboru)

TNTmips

„geoformula“



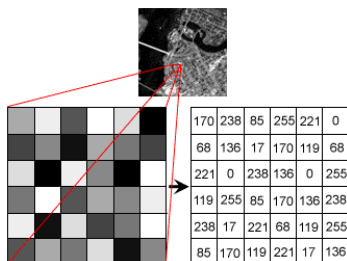
Další užitečné programy

- **IDRISI** www.clarklabs.org
- **GRASS** <http://grass.baylor.edu/>
- **ILWIS** <http://www.itc.nl/ilwis/>
- **DEFINIENS** <http://www.definiens.com/>
- **Multispec** dynamo.ecn.purdue.edu
- **HyperCube** <http://www.tec.army.mil/Hypercube/>

Obecná struktura software pro digitální zpracování obrazu

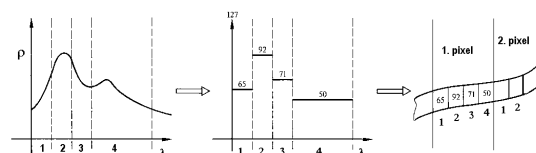
- Modulární skladba (PCI) či hierarchický systém se zastřešující hlavní nabídkou (TNT Mips, ER Mapper)
- Průvodci (Wizards) X Princip černé skřínky
- Grafické uživatelské rozhraní (GUI) i příkazový řádek
- Grafické modelování – princip vývojových diagramů
- Využití vlastních programovacích nástrojů (např. IDL, EASI)
 - úprava pracovního prostředí, interface
 - aplikace vlastních algoritmů či modelů

Digitální snímek a jeho vlastnosti



Digitální snímek se skládá z tzv. **obrazových prvků (pixelů)**. Každý pixel nese jedno číslo (DN hodnotu) – toto číslo je prezentováno jako odstín šedi

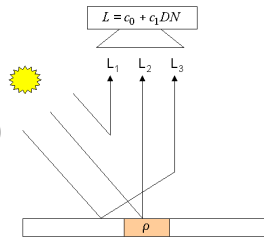
Vznik digitálního obrazového záznamu



DN hodnoty nejsou skutečnými radiometrickými charakteristikami
 Skutečné zářivé a radiometrické charakteristiky však můžeme vypočítat
 To je nezbytné především pro tzv. kvantitativní dálkový průzkum

Vztah mezi DN, zářivými a odrazovými vlastnostmi povrchů

- DN
- L - zář [W.m².sr⁻¹] (radiance)
- ρ - odrazivost (reflectance)



L1 : záření rozptýlené atmosférou „path radiance“
 L2 : záření odražené snimaným povrchem
 L3 : záření odražené a rozptýlené okolními objekty
 c0, c1 : (offset, gain) – kalibrační konstanty

Vztah mezi DN, zářivými a odrazovými vlastnostmi povrchů

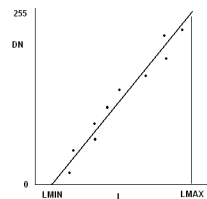
$$L = \frac{\rho ET}{\pi} + L_2 \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{(L - L_2) \cdot \pi}{ET}$$

L – zář měřená senzorem
 ρ – odrazivost
 E – intenzita ozařování (irradiance) [W.m⁻²]
 T – propustnost (transmisivita) atmosféry
 L₂ – path radiance

Empirické určení zářivých a odrazových vlastností povrchů

$$L = c_0 + c_1 DN$$

$$L = \left(\frac{LMAX - LMIN}{255} \right) \cdot DN + LMIN$$



LMIN, LMAX – kalibrační konstanty pro dané pásmo

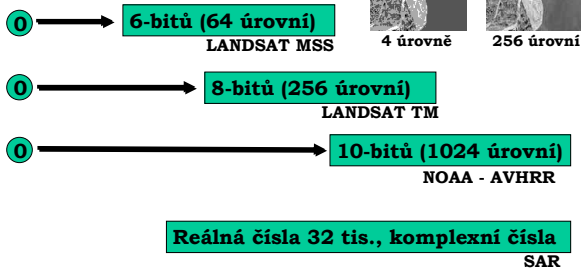
Vlastnosti digitálního snímku

Obrazový záznam charakterizují čtyři základní druhy rozlišovacích schopností:

1. Radiometrické rozlišení
2. Spektrální rozlišení
3. Prostorové rozlišení
4. Časové rozlišení

Radiometrické rozlišení

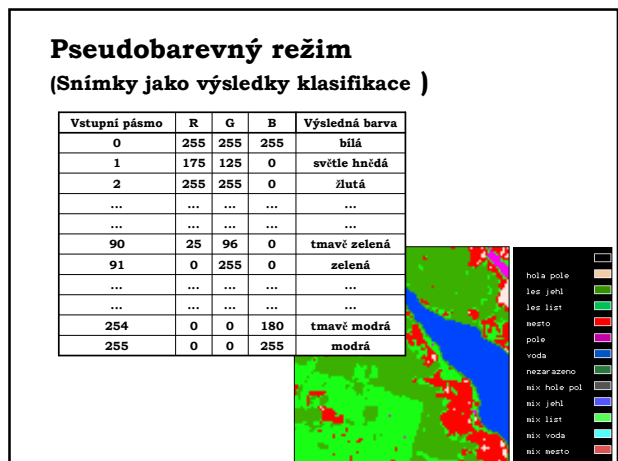
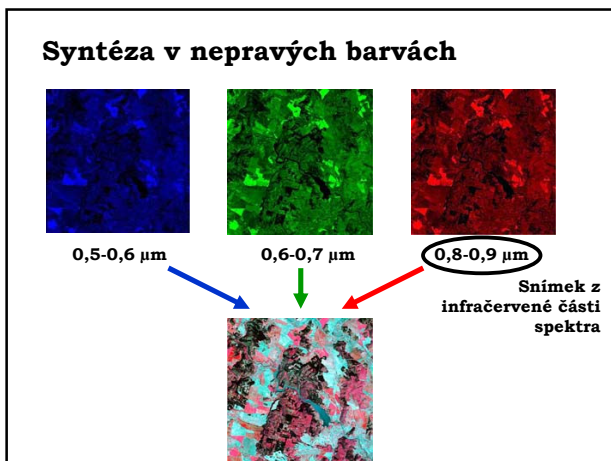
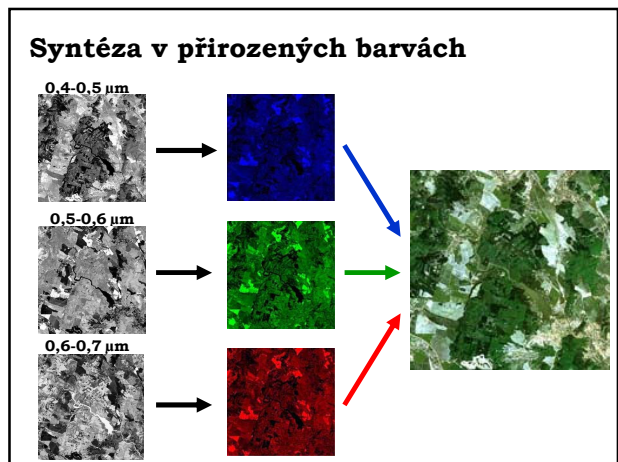
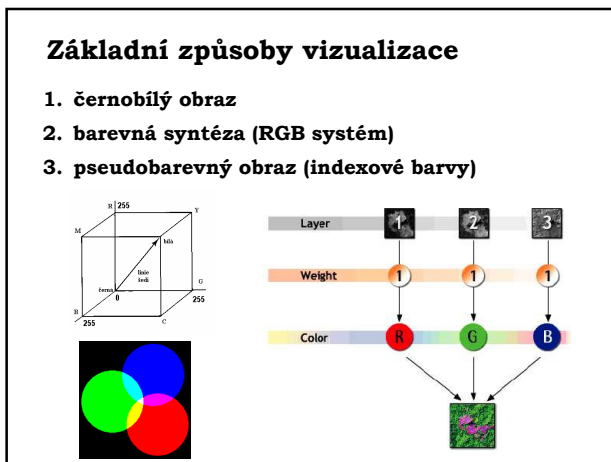
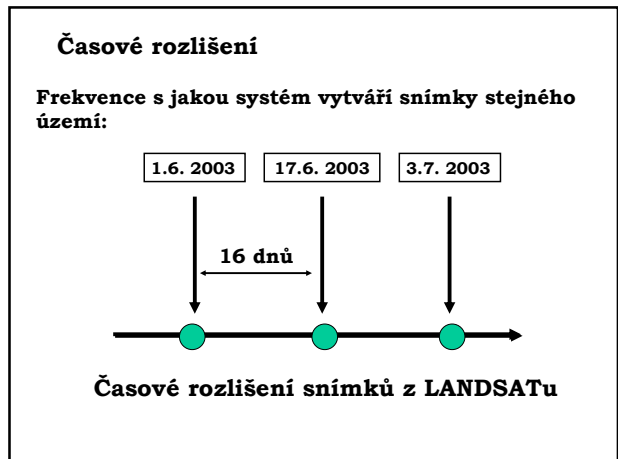
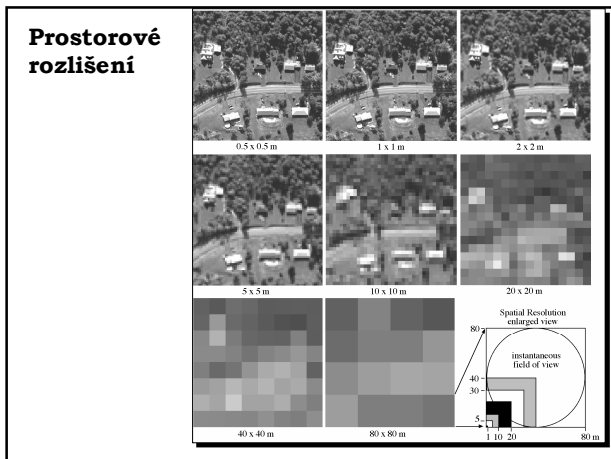
Udává počet úrovní, do nichž je obraz zaznamenán



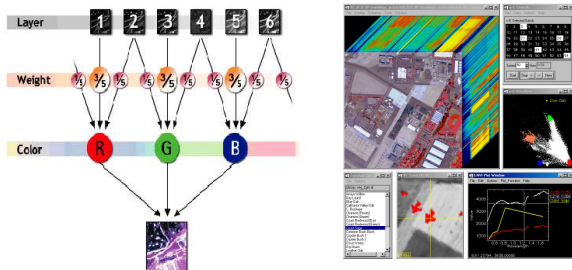
Spektrální rozlišení

- Počet vytvářených snímků v MS režimu
- Šířka intervalu zaznamenaných vlnových délek





Omezení RGB systému pro vizualizaci multi (hyper) spektrálních obrazových dat



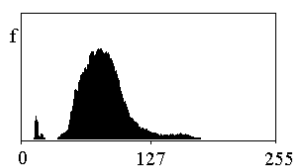
Histogram obrazu

- základní způsob informace o rozložení DN hodnot v obraze
- základní prostředek pro zvýraznění obrazu (úpravu kontrastu)
- nástroj pro jednoduchou klasifikaci

Pro prvotní analýzu jsou důležité tyto charakteristiky

- tvar histogramu (počet vrcholů, lokální minima)
- rozsahu zaznamenaných DN hodnot (min a max)
- poloha v rámci možného dynamického rozsahu

Histogram obrazu



aritmetický průměr:	82,6
medián:	80,0
minimum:	6
maximum:	254
směrodatná odchylka:	26,9