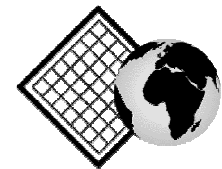


Digitální zpracování materiálů DPZ

Petr Dobrovolný



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 tématických map.

Dálkový průzkum je umění rozdělit svět na množství malých barevných čtverečků, se kterými si lze hrát na počítači s cílem odhalení jejich neuvěřitelného potenciálu.

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

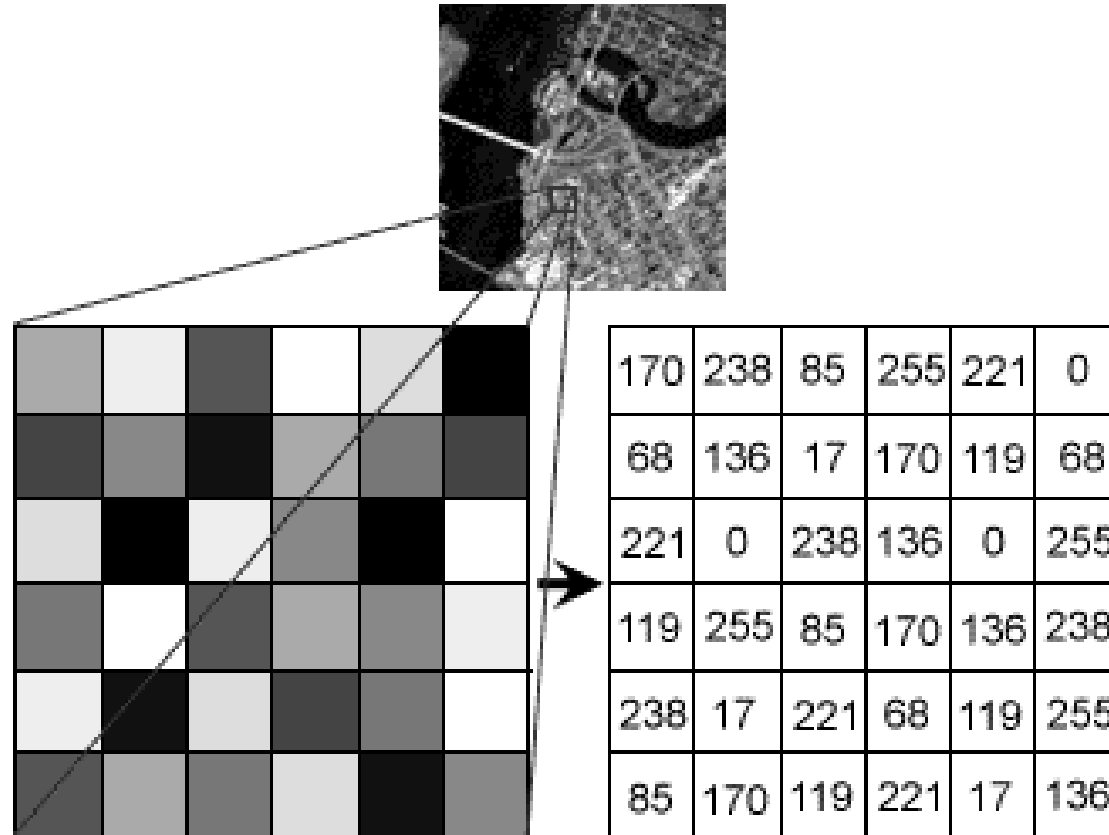
- **Rychlost**
- **Opakovatelnost**
- **Ekonomičnost**
- **Objektivita**
- **Implementace metod vícerozměrné statistiky**

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

Základní etapy digitálního zpracování snímků

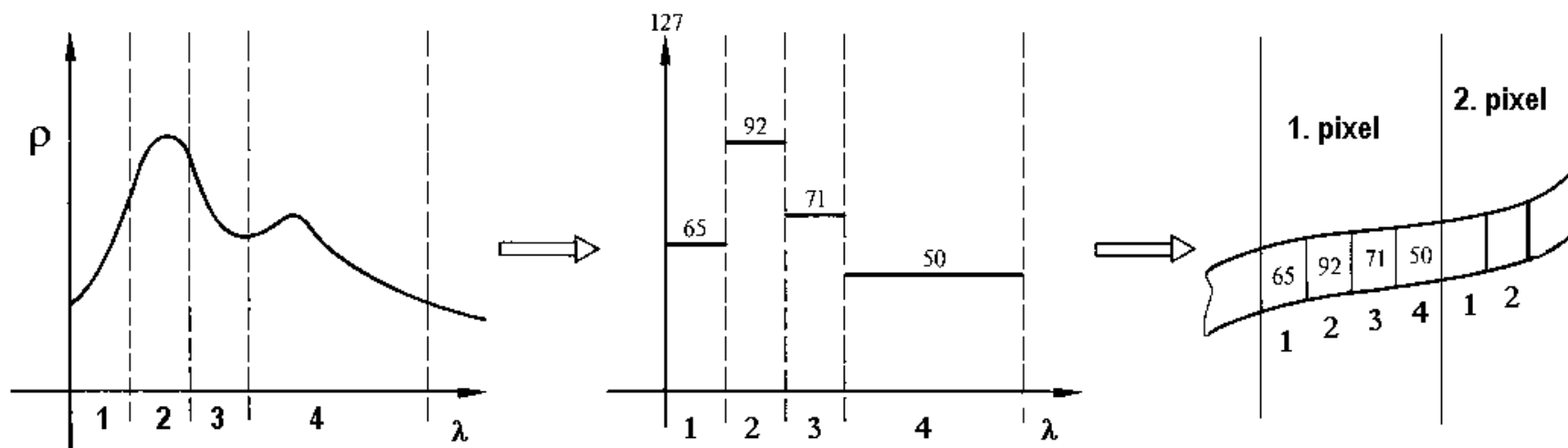
- **Předzpracování obrazu**
 - Radiometrické korekce**
 - Atmosférické korekce**
 - Geometrické korekce**
- **Zvýraznění obrazu**
 - Bodová zvýraznění**
 - Prostorová zvýraznění**
 - Vícepásmová zvýraznění**
- **Klasifikace obrazu**
 - Klasifikace řízená a neřízená**
 - Klasifikace per-pixel a per-object**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

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



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

0 → 6-bitů (64 úrovní)
LANDSAT MSS



4 úrovně



256 úrovní

0 → 8-bitů (256 úrovní)
LANDSAT TM

0 → 10-bitů (1024 úrovní)
NOAA - AVHRR

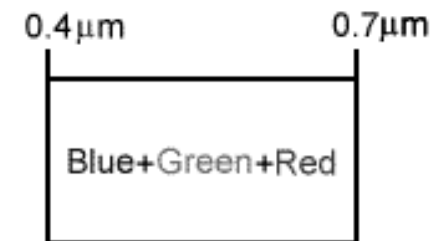
Reálná čísla 32 tis., komplexní čísla
SAR

Spektrální rozlišení

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

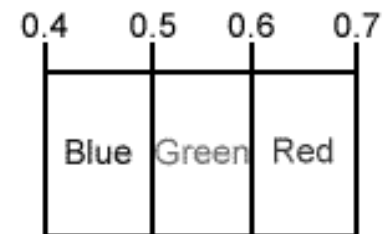
panchromatický snímek

98	178	183	180
96	87	177	181
12	96	96	87
14	11	89	98

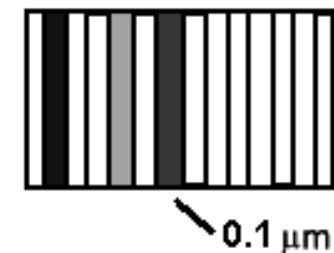
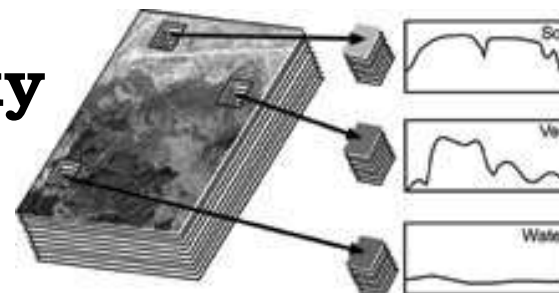


multispektrální snímky

98	178	183	180
96	87	177	181
12	96	96	87
14	11	89	98

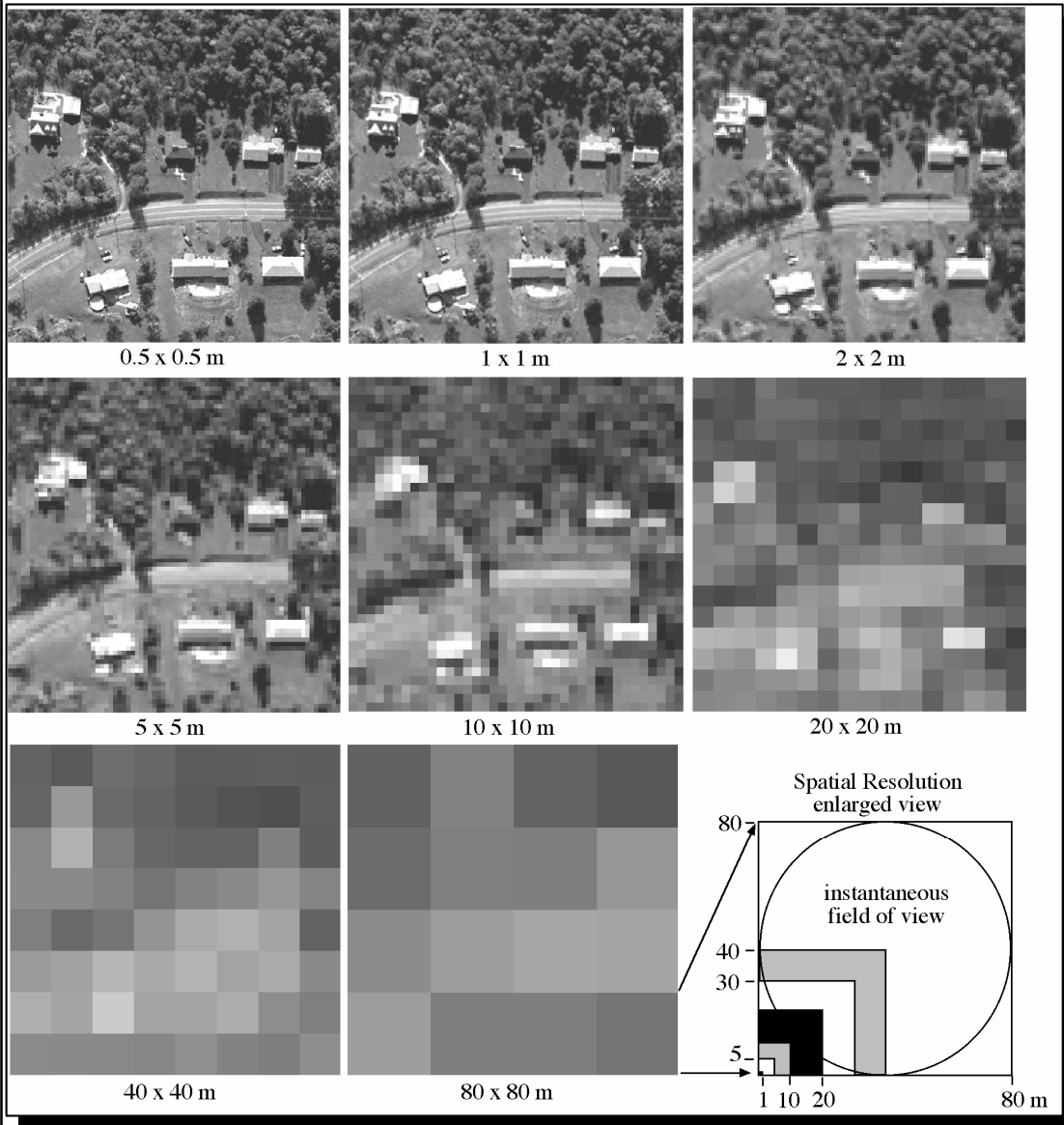


hyperspektrální snímky



Prostorové rozlišení

Zhruba odpovídá velikosti
obrazového prvku



Družice

Pixel

METEOSAT 7

2,5-5 km

NOAA 17

1,1 km

QuickBird 2

0,65 m

LANDSAT 7

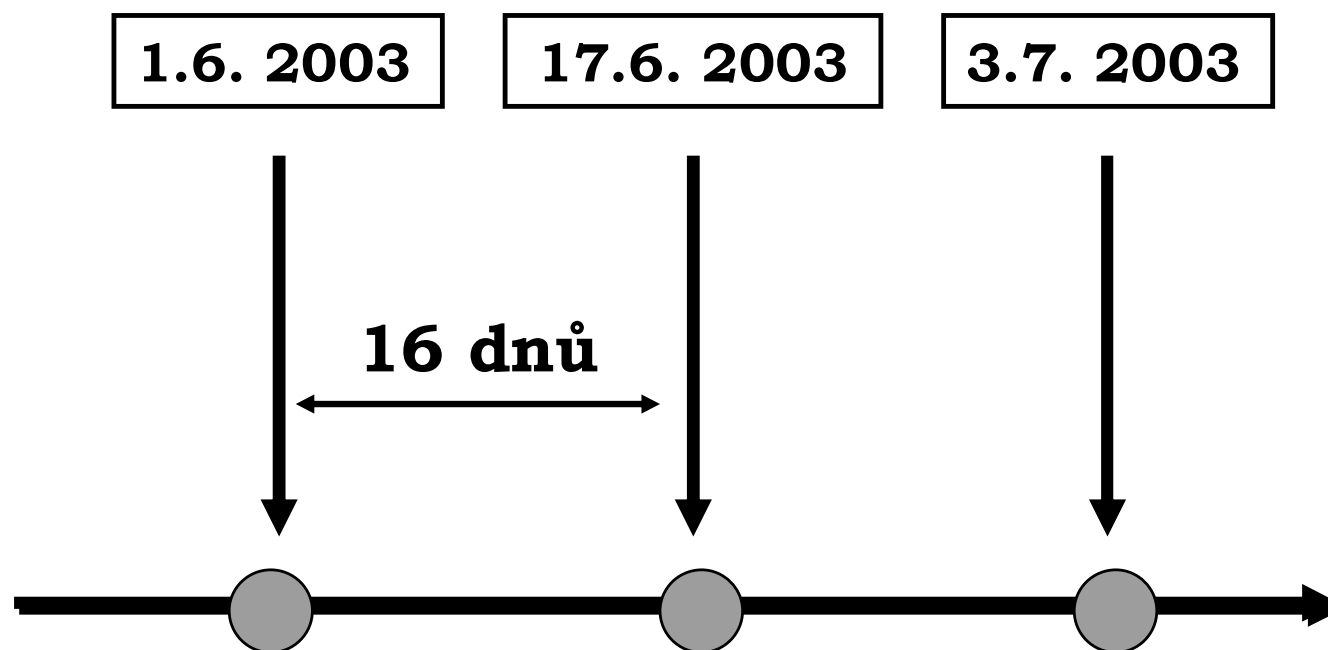
30 (15) m

SPOT 5

2,5 (10) m

Časové rozlišení

Frekvence s jakou systém vytváří snímky stejného území:



Časové rozlišení snímků z LANDSATu

Časové rozlišení vybraných družicových systémů

Družice	Časové rozliš.	Šířka scény
METEOSAT 7	30 minut	polokoule
NOAA 17	12 hodin	2600 km
QuickBird 2	2-4 dny	11 km
LANDSAT 7	16 dnů	185 km
SPOT 5	26 dnů	60 km

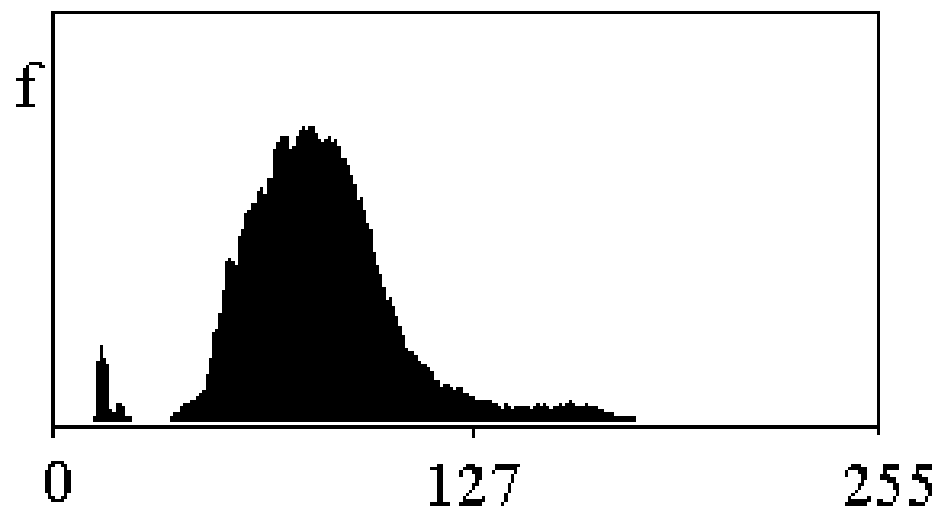
Histogram obrazu

- **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

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

Histogram obrazu

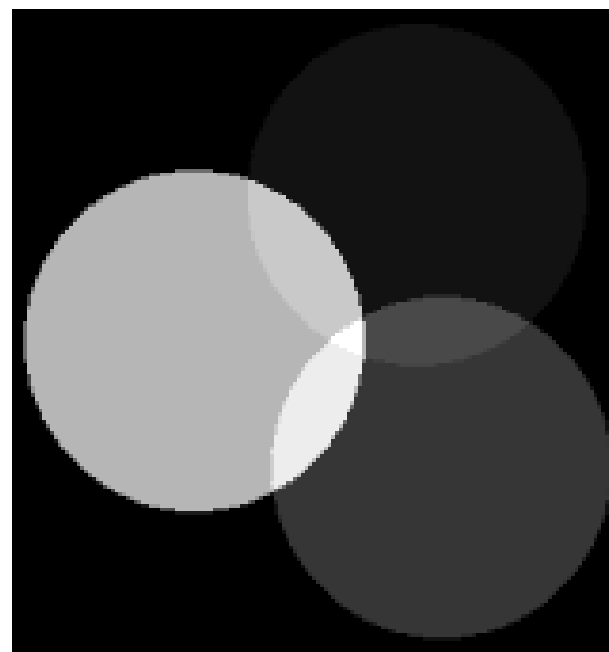
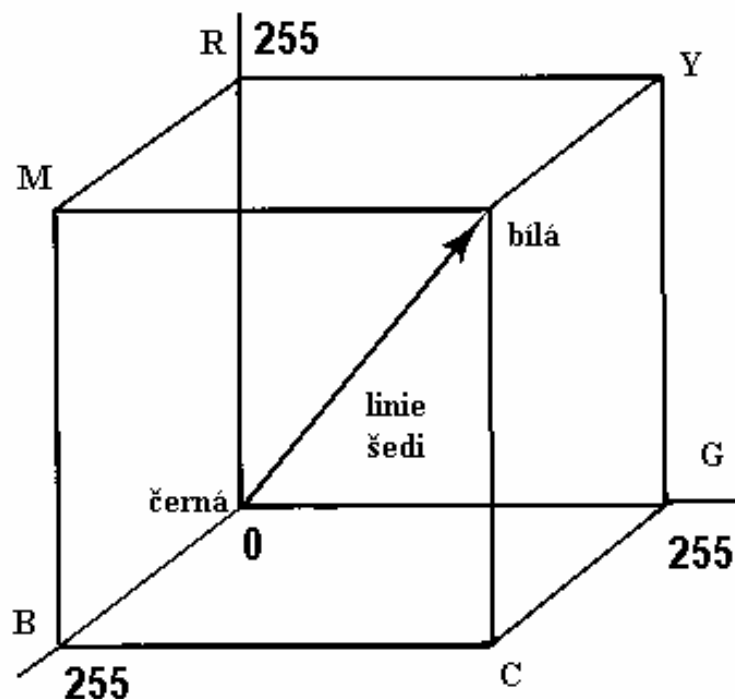


aritmetický průměr:	82,6
medián:	80,0
minimum:	6
maximum:	254
směrodatná odchylka:	26,9

Základní způsoby vizualizace

- 1. černobílý obraz**
- 2. barevná syntéza (RGB systém)**
- 3. pseudobarevný obraz (indexové barvy)**

Barevná kostka



Blue + Green + Red = White

B + G = Cyan

B + R = Magenta

G + R = Yellow

Cyan = W - R

Magenta = W - G

Yellow = W - B

Aditivní skládání barev

Subtraktivní skládání barev

Snímky v odstínech šedi

(panchromatické snímky)

Vstupní	pásma		Výsledný
R	G	B	odstín
0	0	0	černá
...
30	30	30	tmavě šedá
...
128	128	128	šedá
....
...
210	210	210	světle šedá
...
255	255	255	bílá

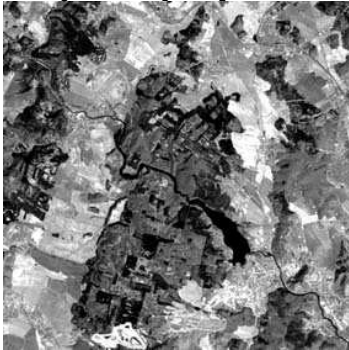
Barevná syntéza

(multispektrální snímky)

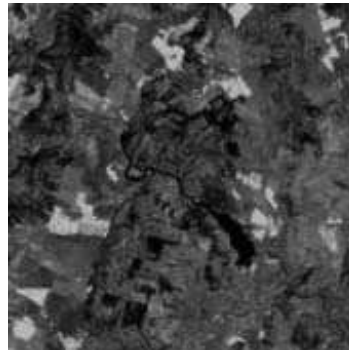
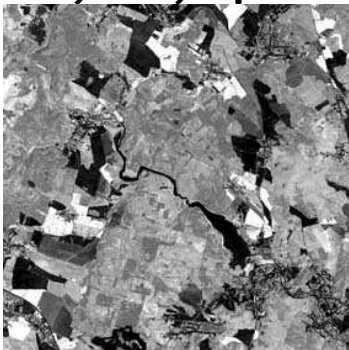
Vstupní	pásma		Výsledná
R	G	B	barva
0	0	0	černá
30	30	30	tmavě šedá
...
...
0	120	0	tmavě zelená
0	255	0	zelená
...
...
255	255	0	žlutá
255	255	255	bílá

Syntéza v přirozených barvách

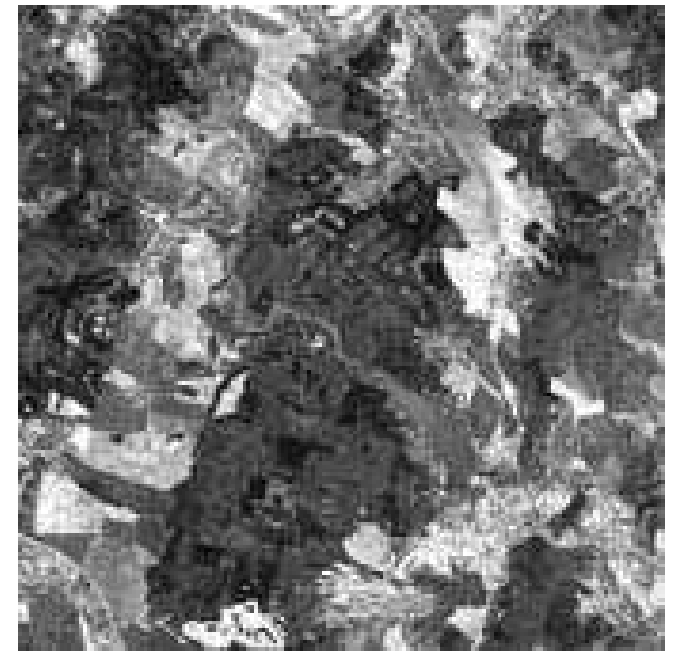
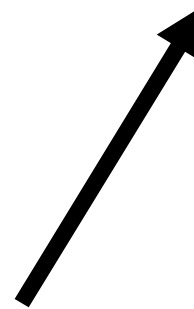
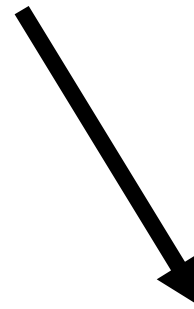
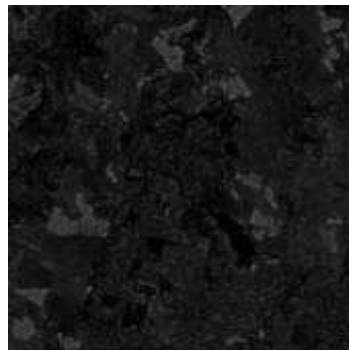
0,4-0,5 μm



0,5-0,6 μm



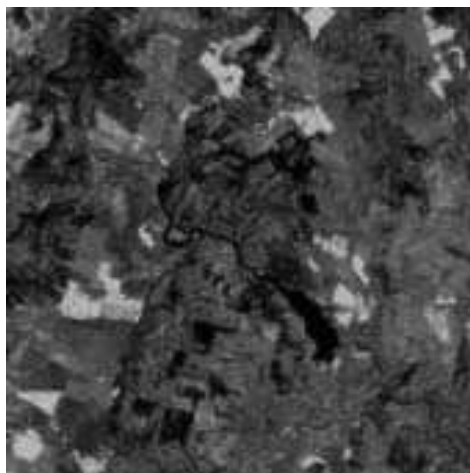
0,6-0,7 μm



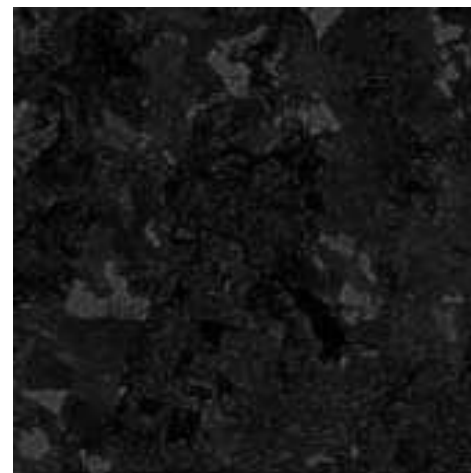
Syntéza v nepravých barvách



0,5-0,6 μm

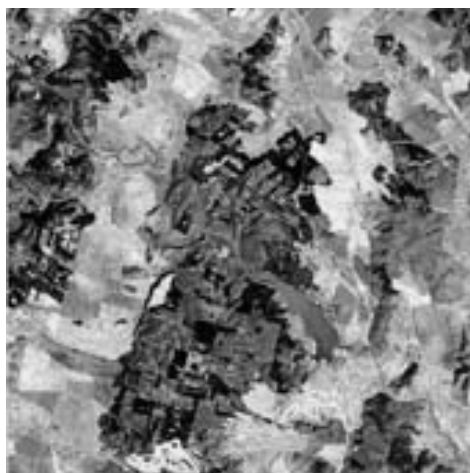


0,6-0,7 μm



0,8-0,9 μm

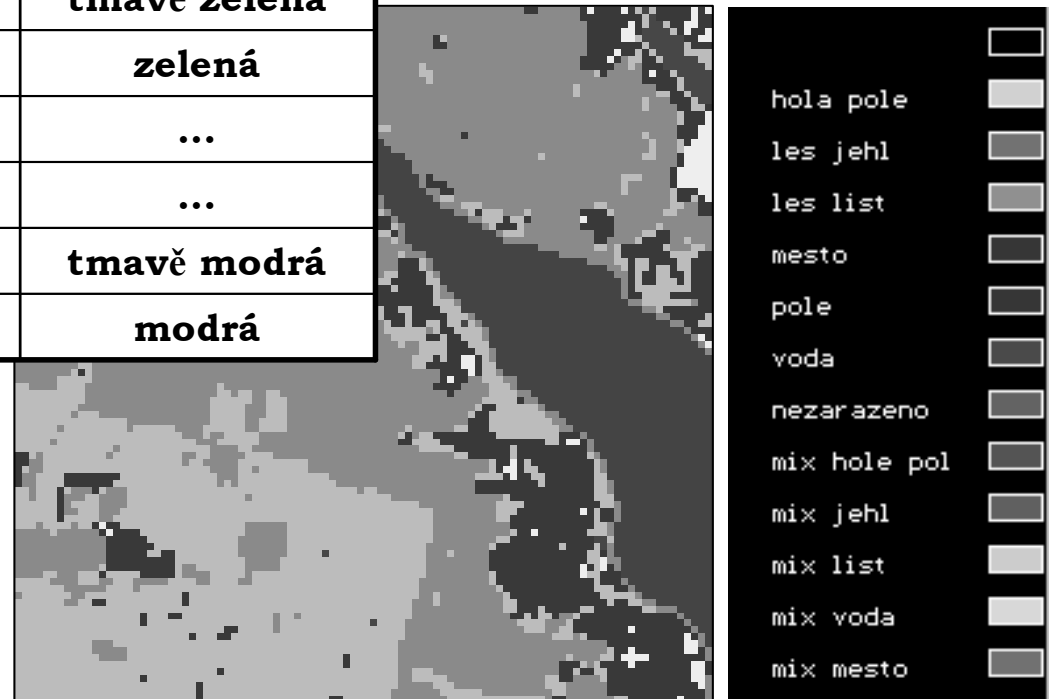
Snímek z
infračervené části
spektra



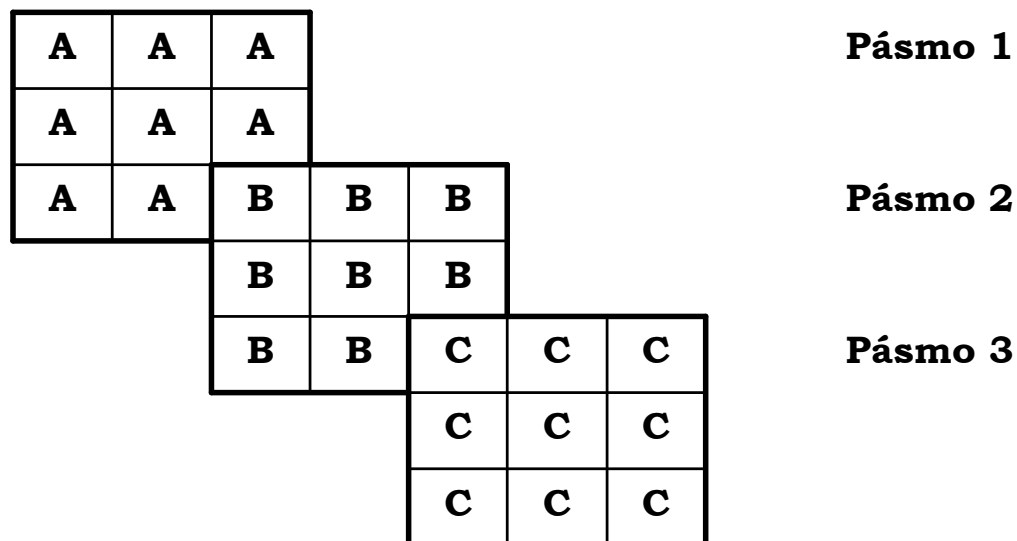
Pseudobarevný režim

(Snímky jako výsledky klasifikace)

Vstupní pásmo	R	G	B	Výsledná barva
0	255	255	255	bílá
1	175	125	0	světle hnědá
2	255	255	0	žlutá
...
...
90	25	96	0	tmavě zelená
91	0	255	0	zelená
...
...
254	0	0	180	tmavě modrá
255	0	0	255	modrá



Obrazové soubory, systém uložení dat



Obecné obrazové formáty:

BIP	ABCABCABC	ABCABCABC	
BIL	AAABBBCCC	AAABBBCCC	
BSQ	AAAAAA	BBBBBB	CCCCCC

BSQ (band sequential)

BIL (band interleaving by line)

BIP (band interleaving by pixel)

Kompresní algoritmy

Zvyšující se nároky na objem obrazových dat jsou podmíněny následujícími faktory:

- **zlepšování prostorového rozlišení snímků**
- **hyperspektrální snímání**
- **potřeba přenosu dat (internet)**

Dělení algoritmů:

- **ztrátové a bezztrátové**
- **symetrické a asymetrické**
- **kompresní poměr, RMS error**

Objemy dat u vybraných družicových scén

Družice a typ dat	Rozměr scény [km]	Počet pásem	Rozměr pixelu [m]	Paměťové nároky [MB]
LANDSAT MSS	185 x 185	4	80	30
LANDSAT TM	185 x 185	7	30 (120)	300
SPOT XS	60 x 60	3	20	27
SPOT PAN	60 x 60	1	10	36

Bezztrátové algoritmy

RLE (Run Length Encoding) – PCX, BMP

3	3	3	3	1	1	1	1	1	5	5	5	4	4	4	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

podle RLE algoritmu bude kódování:

3 4 1 5 5 3 4 4

Hufmannovo kódování

Založeno na postupném sčítání frekvencí DN hodnot, které se v histogramu snímku vyskytují s nejmenší pravděpodobností

LZW komprese – TIFF, GIF

Hledá se opakovaný výskyt stejných sekvencí hodnot. Uchovává se pouze odkaz na první výskyt řetězce.

Ztrátové algoritmy

Fourierovy transformace, DCT - JPEG

Posloupnost sin a cos funkcí (analogie analýzy časových řad ve 2D)

Fraktálové komprese

Vlnkové komprese

MrSID – Multi-resolution Seamless Image Database

www.lizardtech.com

ECW

www.ermapper.com

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, ...)