

Digitální zpracování materiálů DPZ

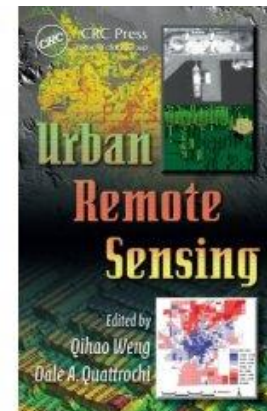


Základní pojmy

Zpracování obrazu je 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

Formy obrazu:

- **Analogové (fotografické) - metody analogové interpretace, založené na rozpoznávání objektů a použití interpretačních znaků**
 - **druhy – tv,tó,ba,st,ve,tex,str**
- **Digitální (číslicové, naskenované) – digitální zpracování obrazu**

Informace dvojího druhu:

- 1. topografické (geometrické – spíše FGM)..příklady???**
- 2. tematické (DPZ)....příklady???**

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

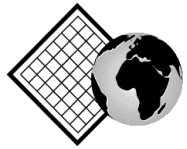
- **Urychlení**
- **Opakovatelnost**
- **Ekonomičnost**
- **Objektivita**
- **Implementace metod vícerozměrné statistiky**

Nevýhody:

- **Nutnost korigovat automatické postupy**
- **Předzpracování dat**
- **Náročnější na schopnosti interpreta**
- **Výpočetní kapacita**
- **Specializované softwary, postupy**

Základní etapy digitálního zpracování snímků

- **Předzpracování obrazu (závisí na typu senzoru, podmínkách pořízení záznamu)**
 - Radiometrické korekce**
 - Atmosférické korekce**
 - Geometrické korekce**
- **Zvýraznění obrazu (efektivnější znázornění, několik kroků, specifické dle zdrojového snímku)**
 - Bodová zvýraznění**
 - Prostorová zvýraznění**
 - Vícepásmová zvýraznění**
- **Klasifikace obrazu (rozhodovací pravidla – klasifikátory, založeny převážně na spektrálním chování, geom. či prostorových vlastnostech objektu)**
 - Klasifikace řízená a neřízená**
 - Klasifikace per-pixel a per-object, atd...**
- **Specifika zpracování radarových a hyperspektrálních dat**
- **Studium dynamiky jevů (časové hledisko, historický význam)**
- **Modelování s obrazovými daty (predikce chování, změn, odhady kvantitativních parametrů)**
- **Integrace obrazových dat do GIS (syntéza různých zdrojů, senzorů..)**



Programové prostředky pro zpracování dat DPZ (přehled vybraných hlavních zástupců)

- *PCI Geomatica (2017)* www.pcigeomatics.com
- *ERDAS Imagine (2016)* www.hexagongeospatial.com
- *ENVI (5.3)* www.exelisvis.co.uk/Home.aspx
- *TNTmips (2016)* www.microimages.com
- *eCognition Essential (1.3)* www.ecognition.com/
- *SNAP (6.0)* <http://step.esa.int/main/>

PCI Geomatica

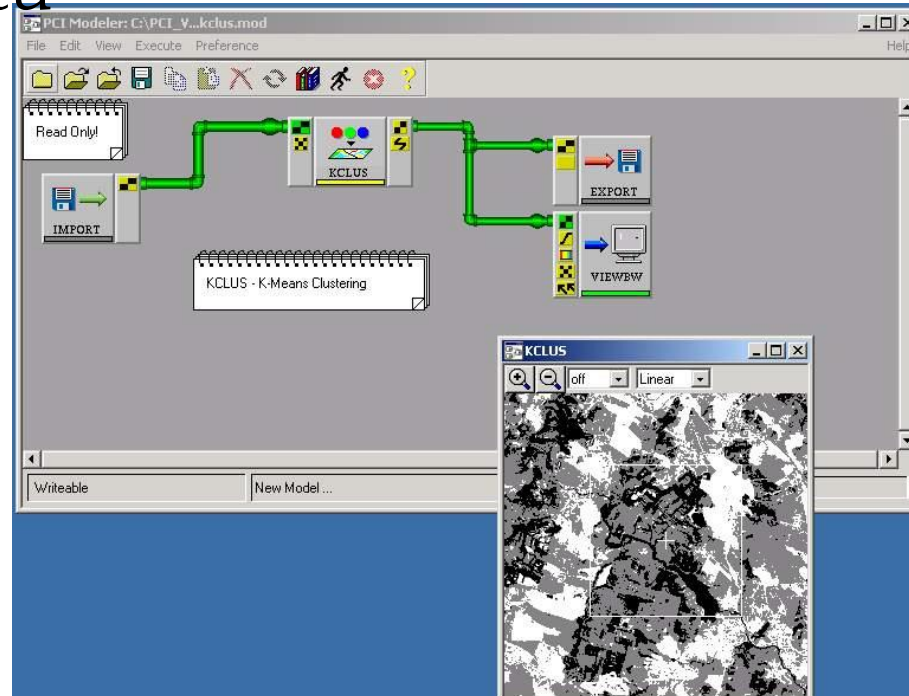


- Modulární skladba
- Soubor parametrů PRM.PRM
- Nativní formát (*.PIX)
- GDB (Generic Data Base) koncept
- Podpora křovákova zobrazení
- Grafické modelování
- Podpora více než 130 formátů



Základní součásti

- Focus
- Orthoengine
- Modeler
- EASI
- Chip manager
- Fly!
- SPTA (volitelné)
- Mosaic Tool



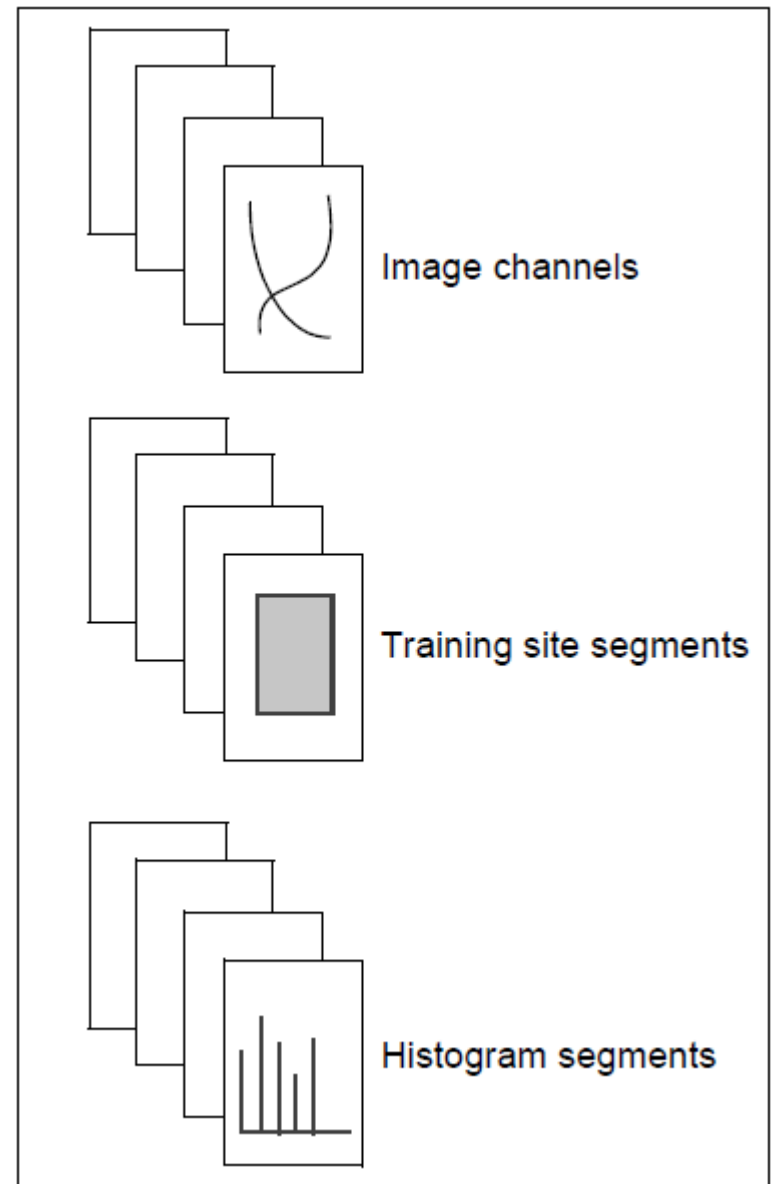
Databáze PIX

Struktura:

- **Obrazová data (database channels)**
- **Segmenty**

1. Segment - georeferenční

2. ... n segment (zobrazovací funkce - LUT, vektor, škály indexových barev PCT, masky, signatury, text, ...)



Další užitečné programy

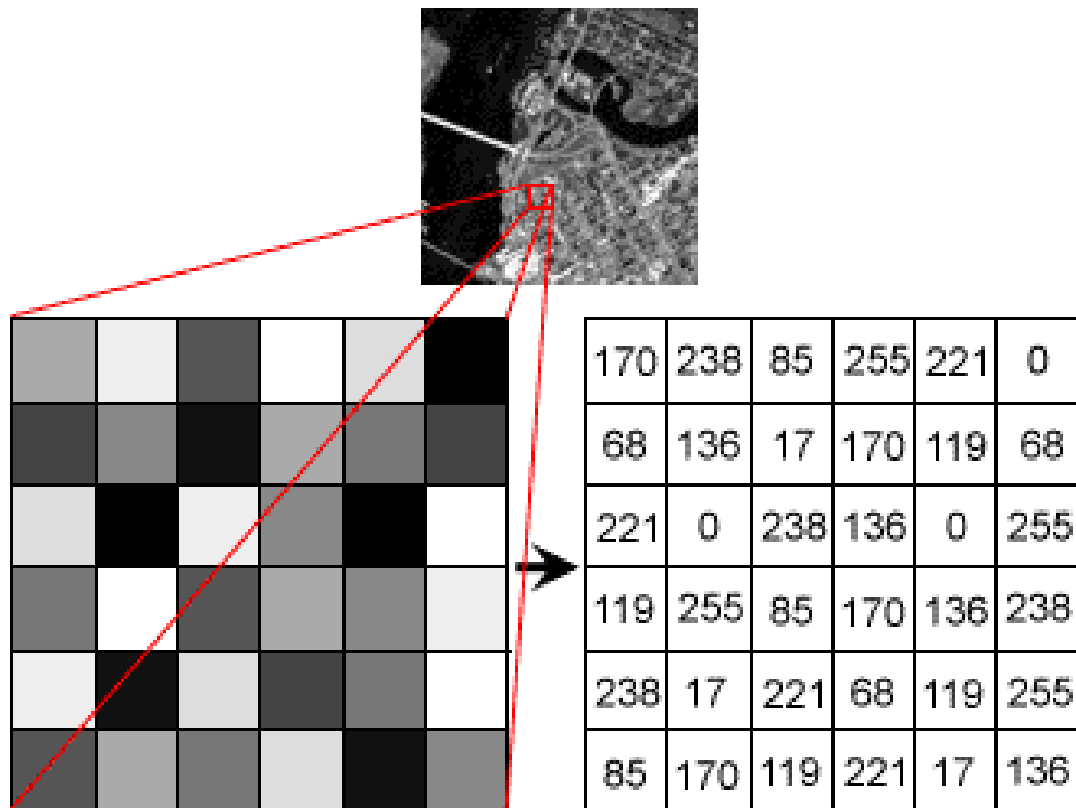


- **TerrSet 18.2 (IDRISI)** www.clarklabs.org
- **GRASS GIS 7.0.4(free)** <https://grass.osgeo.org/>
- **ILWIS 3.8 (free)** <http://52north.org/communities/ilwis>
- **HyperCube (free)** <http://www.erdc.usace.army.mil/Media/Fact-Sheets/Fact-Sheet-Article-View/Article/610433/hypercube/>
- **SAGA GIS 2.3 (free)** <http://www.saga-gis.org/en/index.html>

- **další možnosti třeba zde:**
<http://www.un-spider.org/links-and-resources/gis-rs-software>

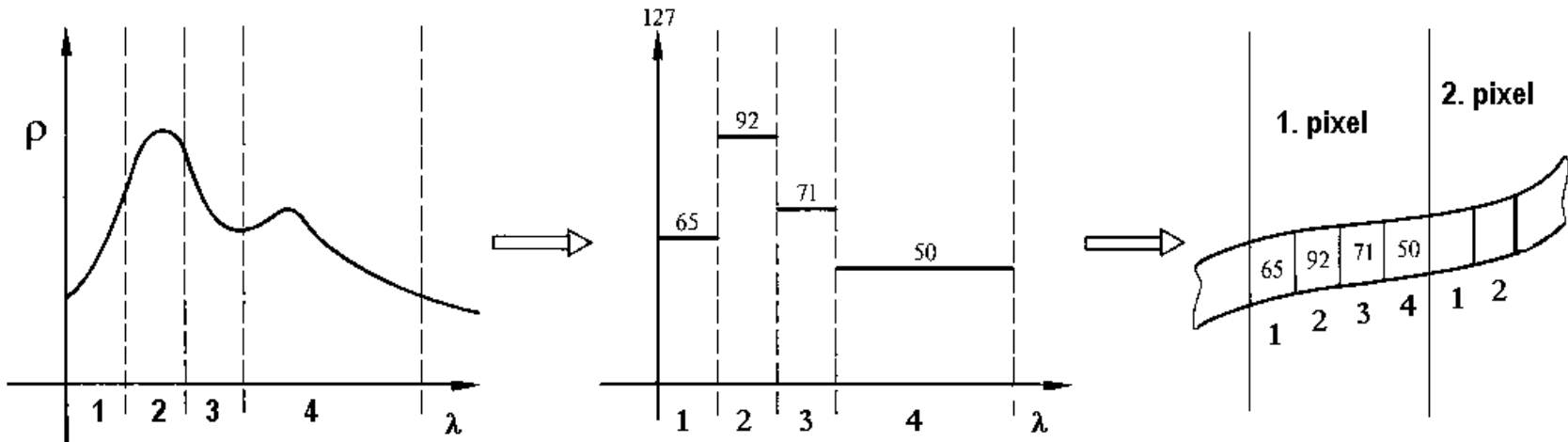
**Opakování základních pojmů z
přednášky Dálkový průzkum Země**

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

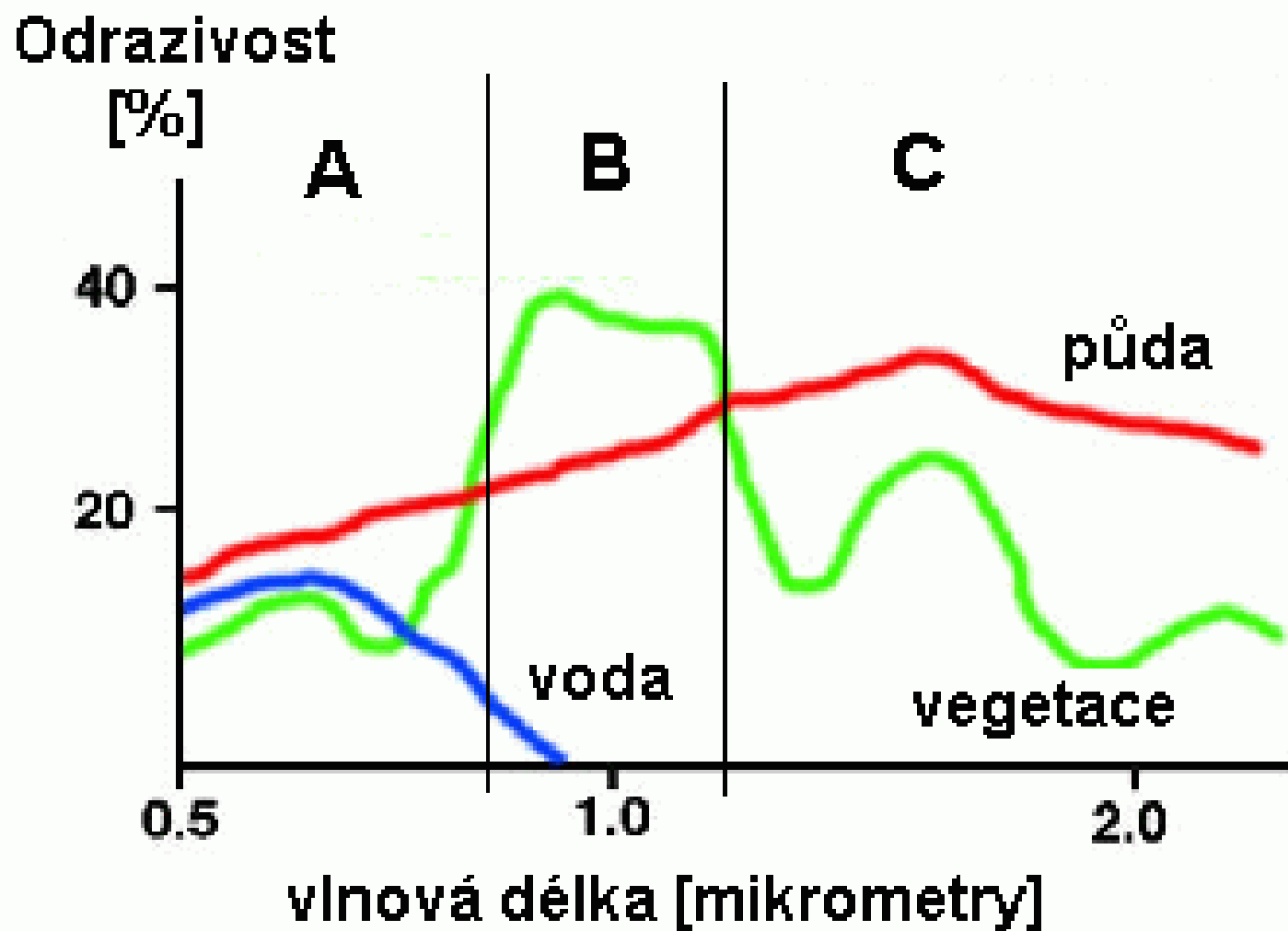


DN hodnoty nejsou skutečnými radiometrickými charakteristikami

Skutečné zářivé a radiometrické charakteristiky však můžeme vypočítat

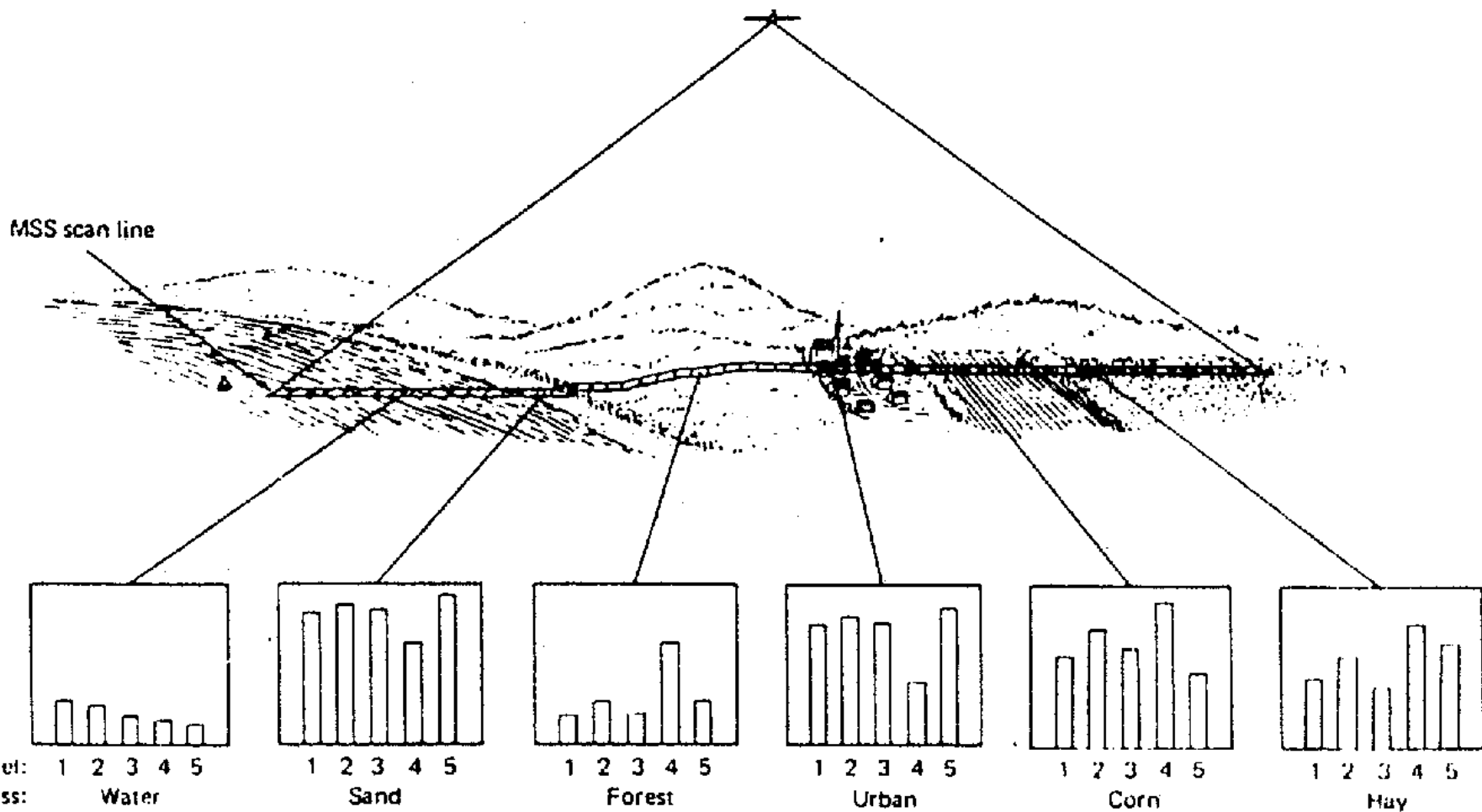
To je nezbytné především pro tzv. kvantitativní dálkový průzkum

Spektrální chování



Spektrální příznaky

Ze spektrálního chování tedy lze pro každý objekt odvodit tzv. **spektrální příznaky**. Tyto příznaky jsou pro daný typ povrchů typické.



Vlastnosti digitálního snímku

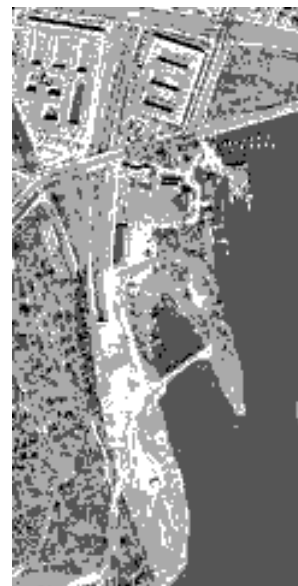
Obrazový záznam charakterizují čtyři základní druhy rozlišovacích schopností:

- 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

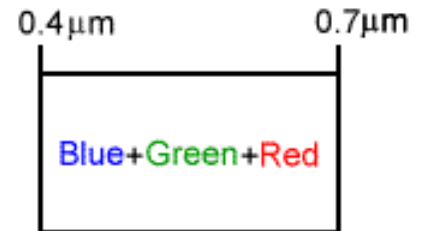
SAR

Spektrální rozlišení

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

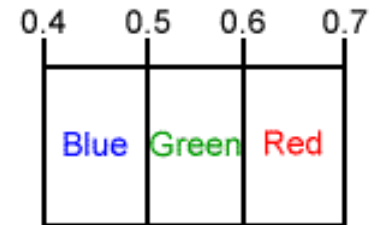
panchromatický snímek

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

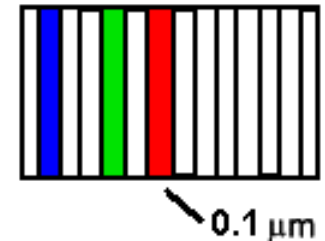
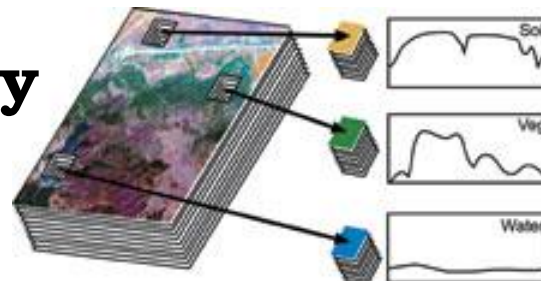


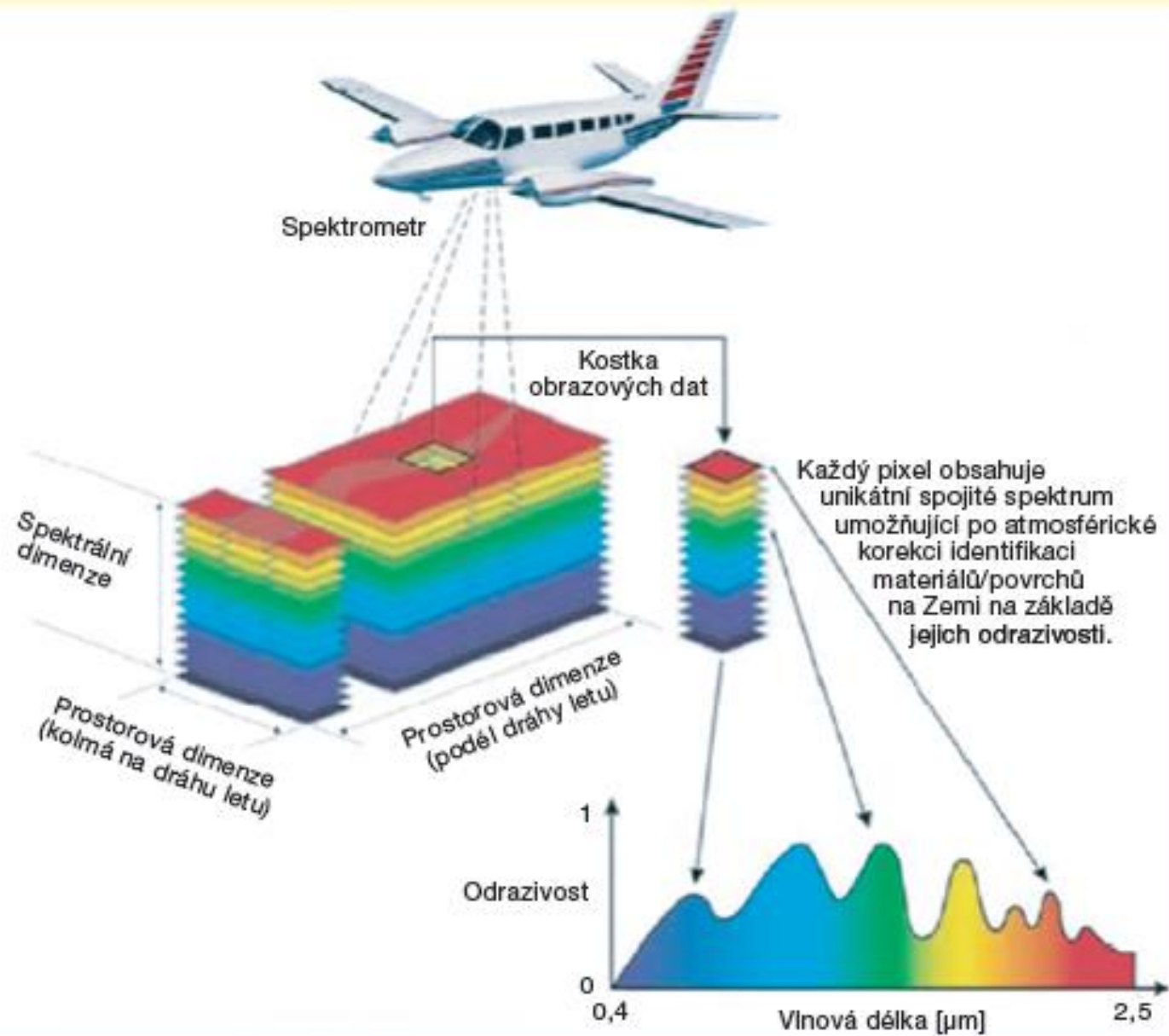
multispektrální snímky

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



hyperspektrální snímky

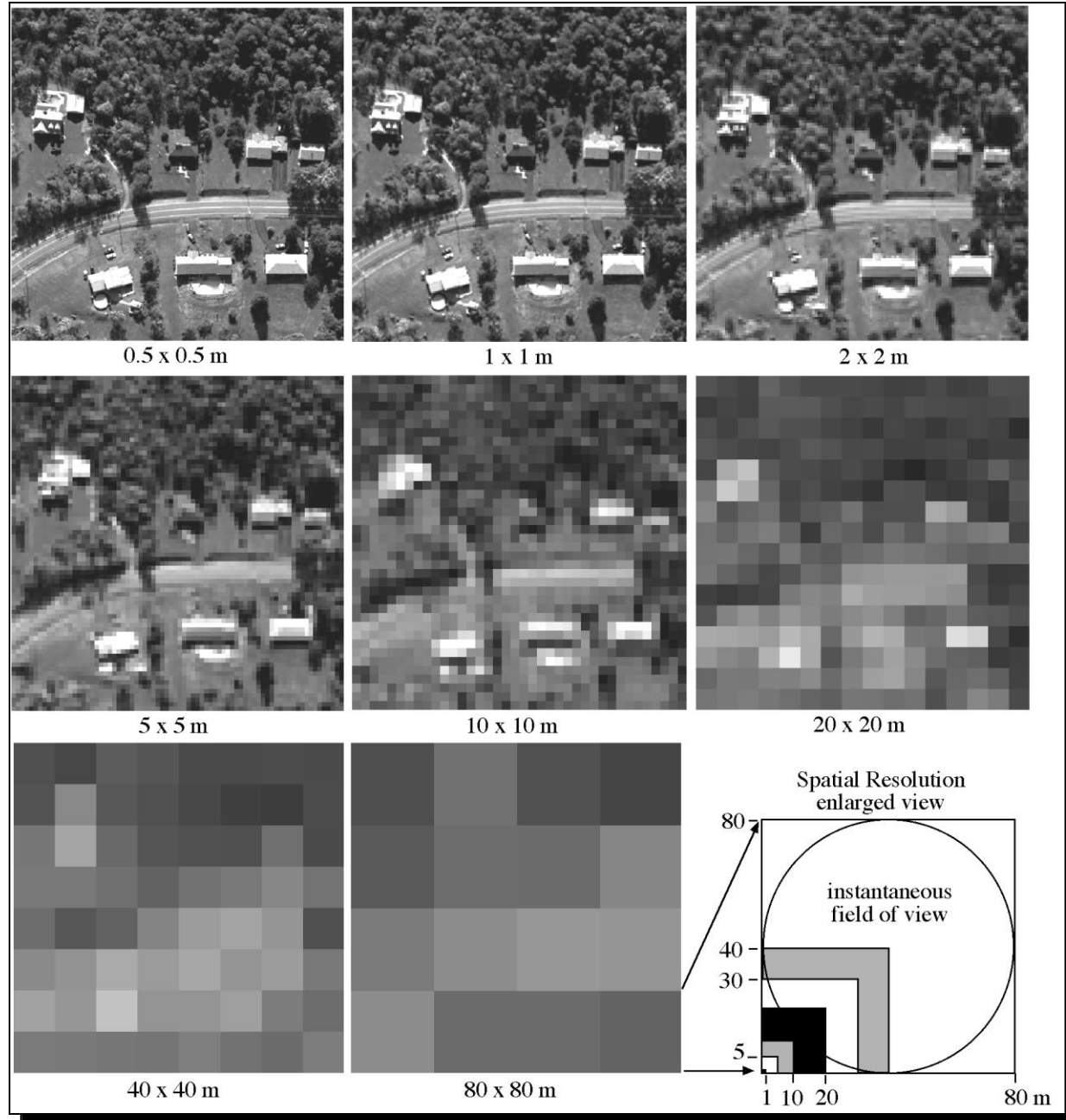




hyperspektrální snímkování

Prostorové rozlišení

velikost nejmenšího rozlišitelného 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

Přibližný vztah mezi vhodným měřítkem a rozlišením dat DPZ

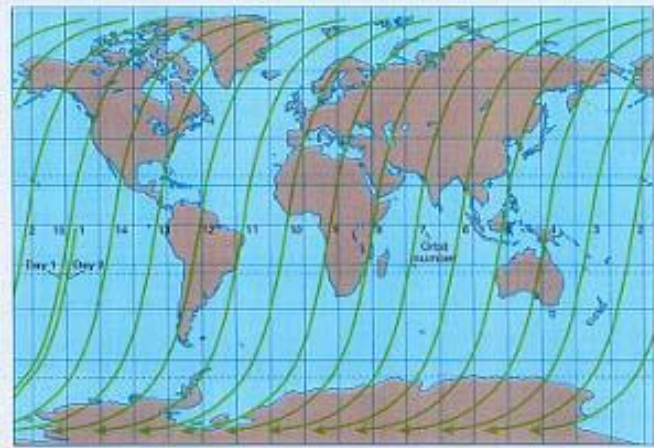
měřítko	velikost pixelu (m)	skener (družice)
1: 5000	0,7 m	QuickBird PAN
1:10 000	1	P/Ikonos
1: 25 000	2,5 m	SPOT 5 PAN
1:50 000	5-6	P/IRS, XS/Ikonos
1:100 000	10	HRG/SPOT
1: 250 000	25-30	HRVIR/SPOT, TM/Landsat
1: 500 000	50	LISS/IRS
1: 5 000 000	500	OCTS
1: 10 000 000	1000	AVHRR/NOAA

Minimální velikost obrazového prvku nutná k interpretaci vybraných objektů

Objekt	Velikost pixelu (m)
jednotlivé menší budovy a cesty	2
menší silnice a vodní toky	5
hlavní silnice a bloky budov	10

Časové rozlišení

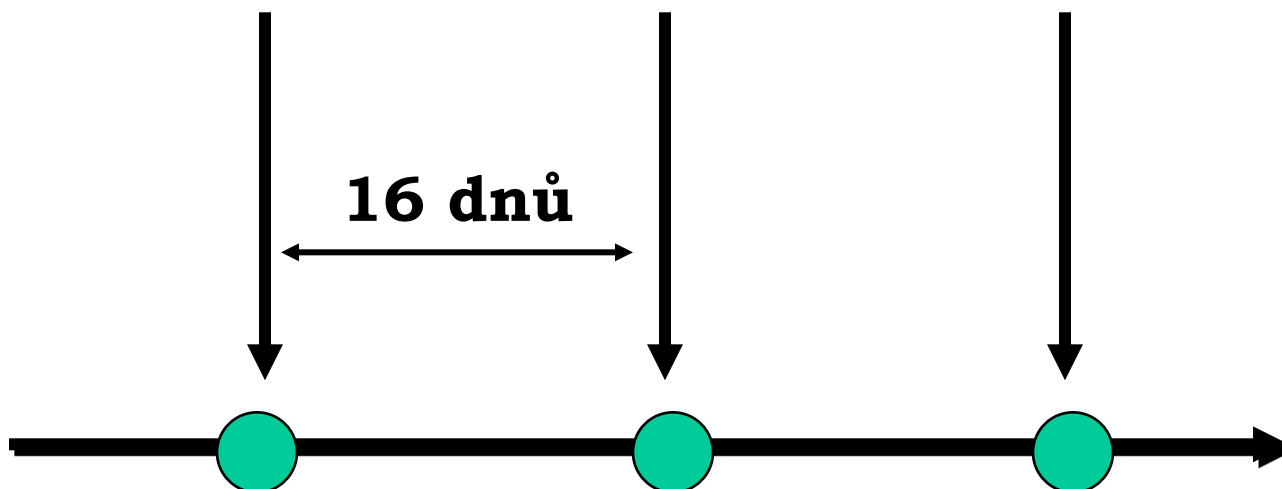
Frekvence s jakou systém vytváří snímky stejného území:



1.6. 2003

17.6. 2003

3.7. 2003

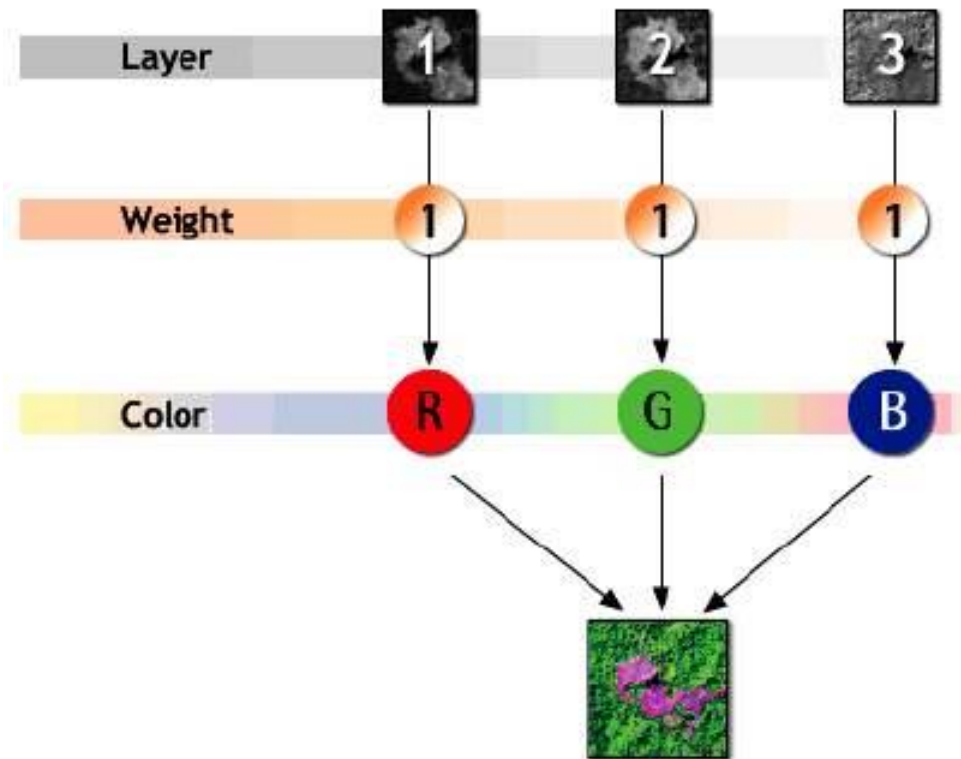
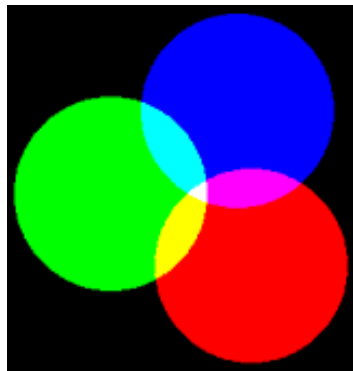
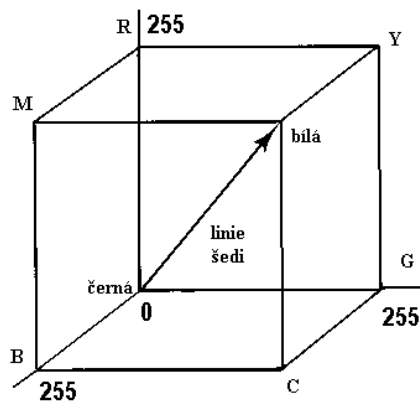


Časové rozlišení snímků z LANDSATu

Družice	Časové rozliš.	Šířka scény	Pixel
METEOSAT 7	15 minut	polokoule	2,5-5 km
NOAA 17	12 hodin	2600 km	1,1 km
QuickBird 2	2-4 dny	11 km	0,65 m
LANDSAT 7	16 dnů	185 km	30 (15) m
SPOT 5	26 dnů	60 km	2,5 (10) m

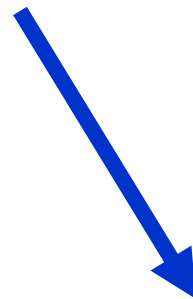
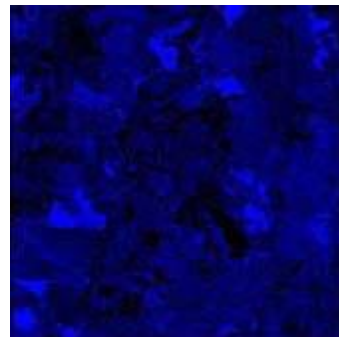
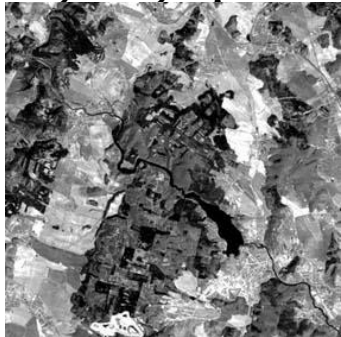
Základní způsoby vizualizace

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

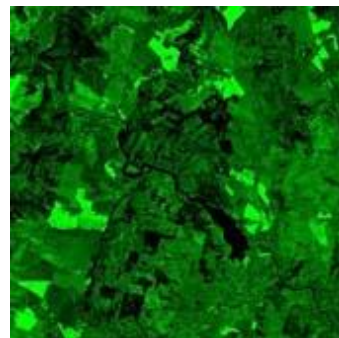
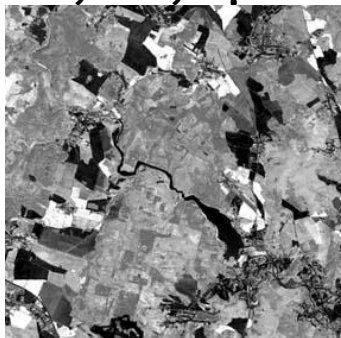


Syntéza v přirozených barvách

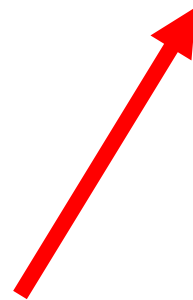
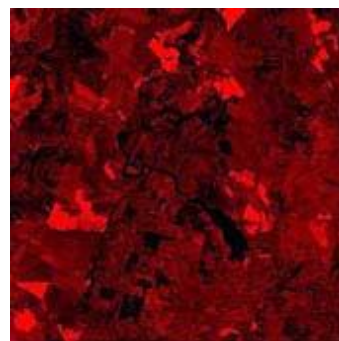
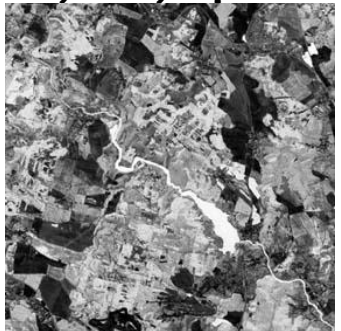
0,4-0,5 μm



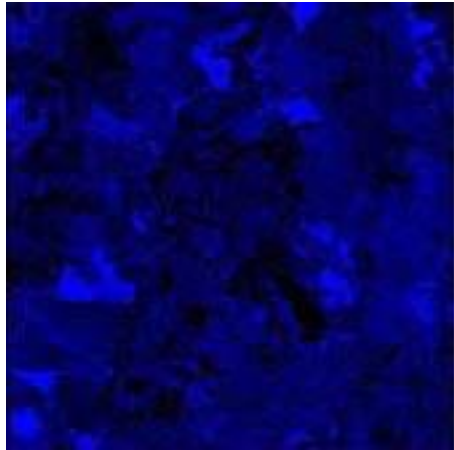
0,5-0,6 μm



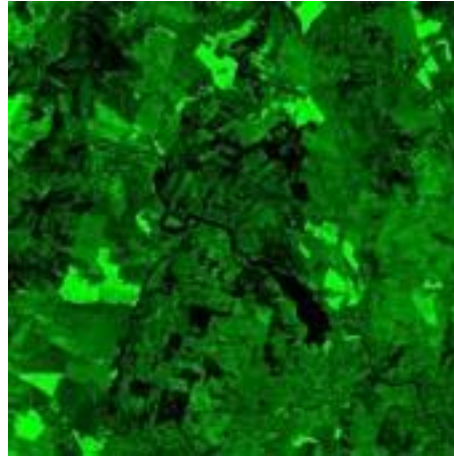
0,6-0,7 μm



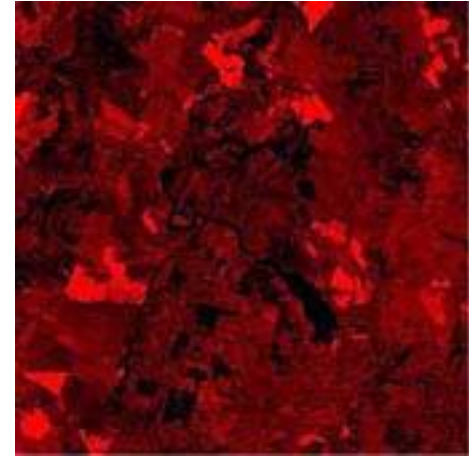
Syntéza v nepravých barvách



0,5-0,6 μm

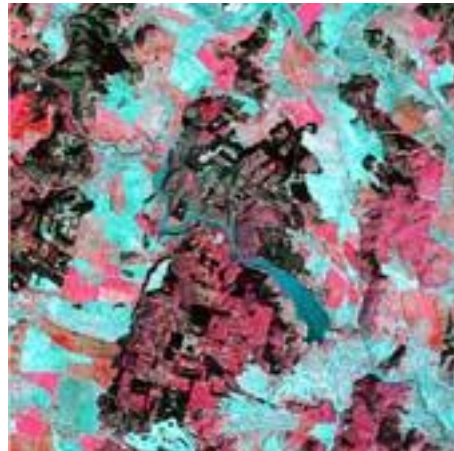


0,6-0,7 μm



0,8-0,9 μm

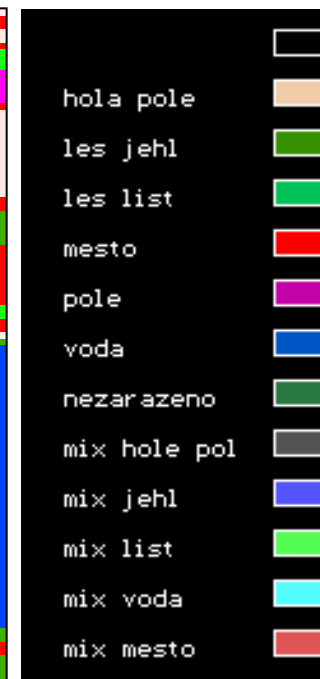
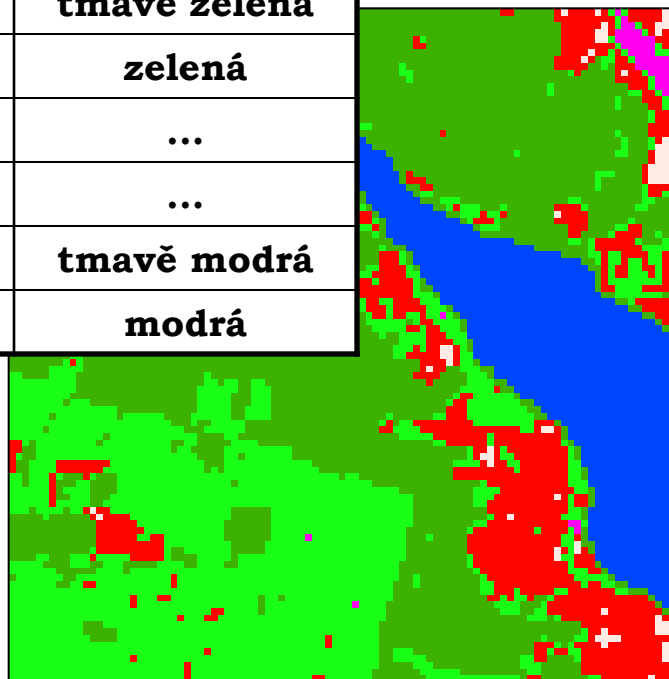
**Snímek z
infračervené části
spektra**



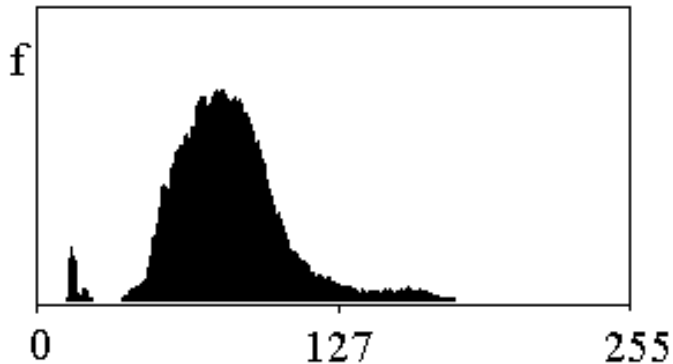
Pseudobarevný režim

(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



Histogram obrazu



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

- **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**

Podpůrná (neobrazová) data pro DZO

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

PCI EDScape V6.0.1: BRNOTMR.PIX

View Tools Classify

PCT Editing

Predefined Pseudo-Colour Tables

Smooth Stepped Grey Ramp Random

Current Pseudo-Colour Table

0:	45	98	255
1:	45	98	255
2:	24	172	0
3:	201	189	0
4:	24	139	49
5:	0	115	59
6:	201	90	65
7:	224	255	255
8:	155	48	86
9:	255	140	105
10:	255	181	197
11:	255	64	64
12:	255	185	15
13:	255	222	179
14:	255	110	180
15:	187	255	255
16:	255	239	219
17:	255	160	122
18:	255	250	250
19:	127	255	0
20:	255	199	199

Colour Selection

Red: 45

Green: 98

Blue: 255

Hold Colour Grey Level: 0

PCI EDScape V6.0.1: BRNOTMR.PIX

File Edit View Tools Classify

LUT Editing

Channels

Red

Green

Blue

Channel 1

Editor Size

Small Large

Close Help

Set Georeferenced Map Area

Georeferenced Information

Other Ellipsoid TM E015 More...

Bounds: Geocoded

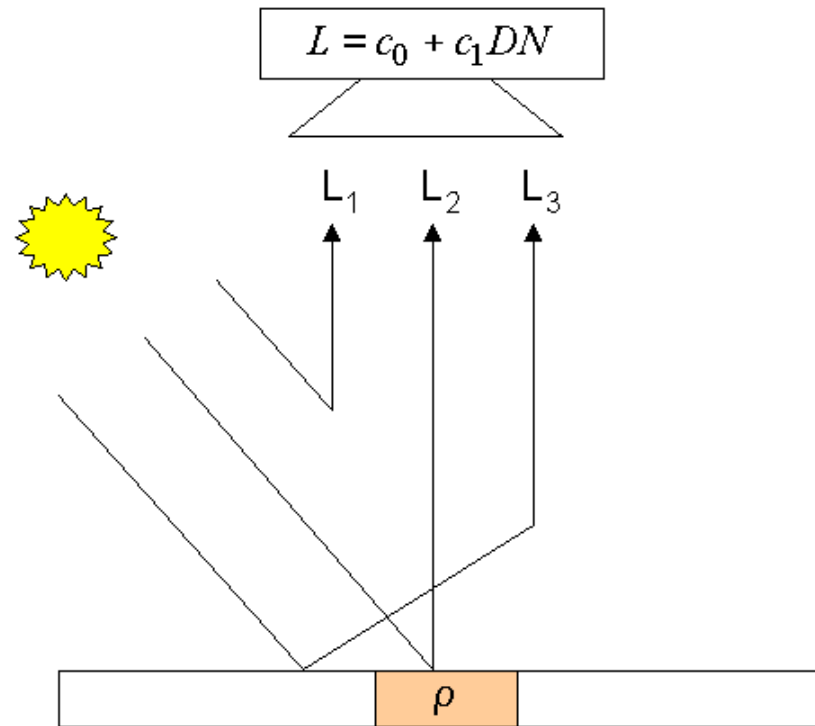
Upper Left: 3601650.000 E 5465925.000 N

Lower Right: 3614450.000 E 5453125.000 N

Georeferencing Mode

Vztah mezi DN, zářivými a odrazovými vlastnostmi povrchů

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



L_1 : záření rozptýlené atmosférou „path radiance“

L_2 : záření odražené snímaným povrchem

L_3 : záření odražené a rozptýlené okolními objekty

c_0, c_1 : (offset, gain) – kalibrační konstanty

Vztah mezi DN, zářivými a odrazovými vlastnostmi povrchů

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

L – zář měřená senzorem

ρ – odrazivost

E – intenzita ozařování (irradiance) [W.m⁻²]

T – propustnost (transmisivita) atmosféry

L₂ – path radiance

- **Literatura:**
- **James B. CAMPBELL:** Introduction to Remote Sensing (second edition)
- **Thomas M. LILLESAND, Ralph W. KIEFER:** Remote Sensing and Image Interpretation (fourth edition)
- **Paul M. MATHER:** Computer Processing of Remotely-Sensed Images (fourth edition)
- **Lena HALOUNOVÁ, Karel PAVELKA:** Dálkový průzkum Země
- Webové stránky – zpracování obrazu
 - http://www.utsa.edu/LRSG/Teaching/GEO5083/SyllabusGEO5083_2012.html
 - <https://nature.berkeley.edu/~penggong/textbook/>
 - <http://priede.bf.lu.lv/GIS/.Descriptions/RST/TofC/toc1.shtml>
 - <https://rsc.umn.edu/lessons>
 - <http://web.pdx.edu/~jduh/courses/Archive/geog481w07/>
- free online kursy
 - <https://www.futurelearn.com/courses/optical-earth-observation>
 - <https://www.futurelearn.com/courses/oceans-from-space>
 - <https://www.edx.org/course/sensing-planet-earth-core-outer-space-chalmersx-chm003x#!>