

# Dálkový průzkum Země (DPZ) v geologických vědách

úvod

*Karel Martínek*

elektromagnetické záření, snímky, senzory

- *elektromagnetické záření, vlnové délky dopadající na Zemi, spektrální charakteristiky některých materiálů*

*rastrový obraz, pixel, multispektrální sensor/obraz, velikost pixelu - prostorové rozlišení, spektrální rozlišení, radiometrické rozlišení, časové rozlišení*

*typy dat a senzorů: fotografie ČB, bar., IR, digitální senzory, radarové snímkování; letecké/družicové*

*zkreslení geometrie snímku*

*multispektrální senzory Landsat TM, SPOT, IRS, JERS*

*hyperspektrální sensory - AVIRIS, Hyperion, Aster; radarové systémy - ERS; letecké snímky*

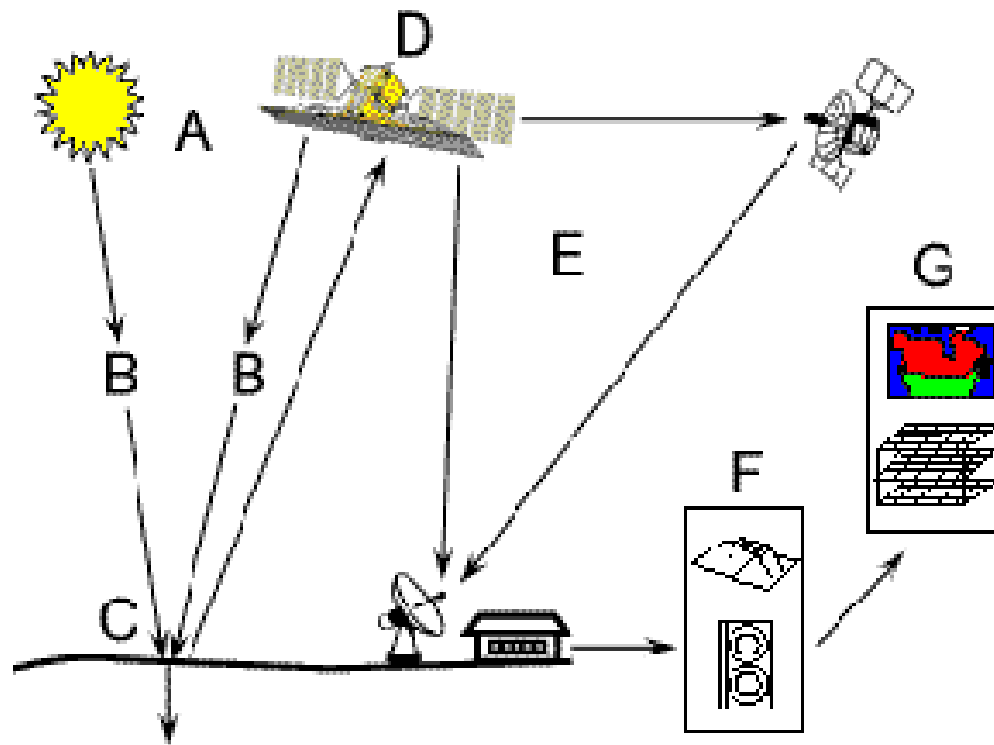
*Družicová data s velmi vysokým rozlišením (QuickBird, IKONOS, Orbview, Formosat-2)*

*Lidar (Light Detection And Ranging) aktivní senzor, přesné laserové měření vzdáleností (tvorba DMR s výškovou přesností v řádu cm - mm)*

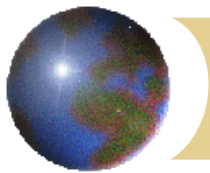
*RADAR (RAdio Detection And Ranging)*



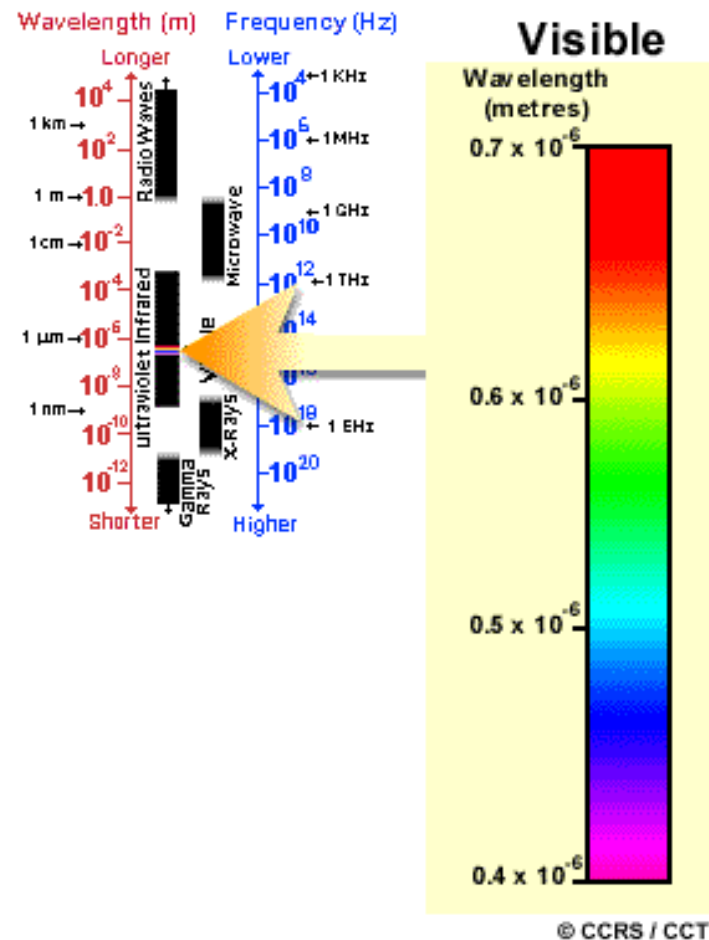
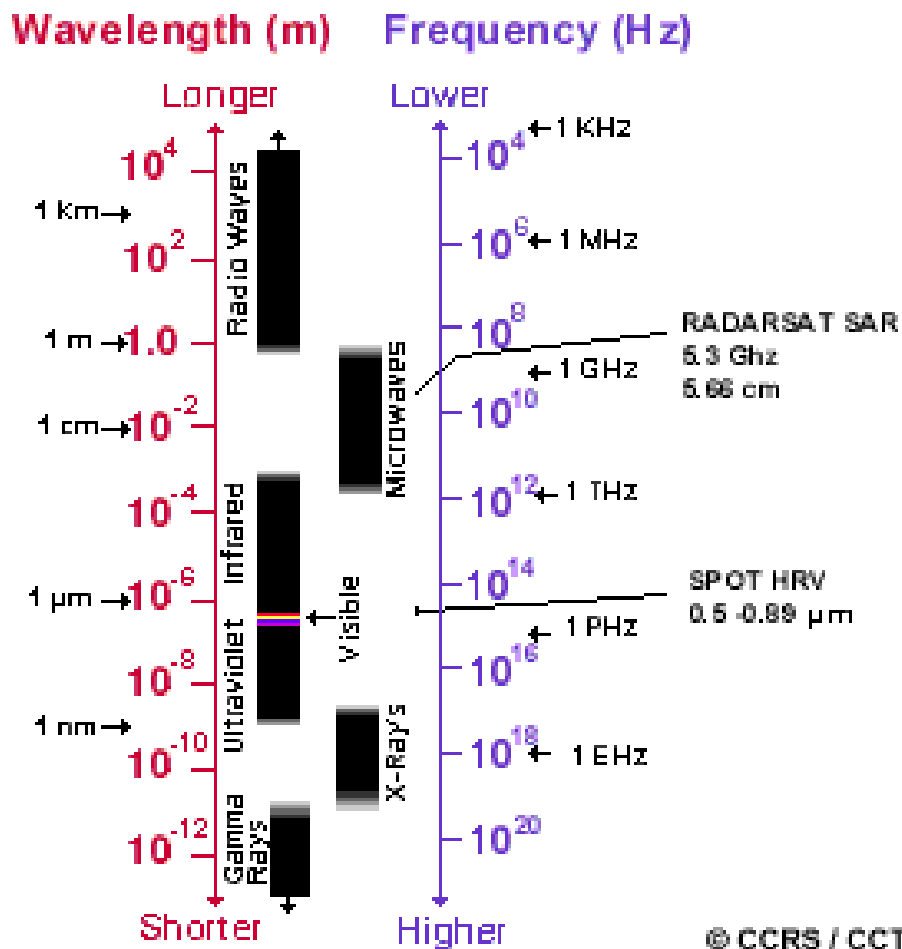
# *dálkový průzkum Země*



© CCRS / CCT

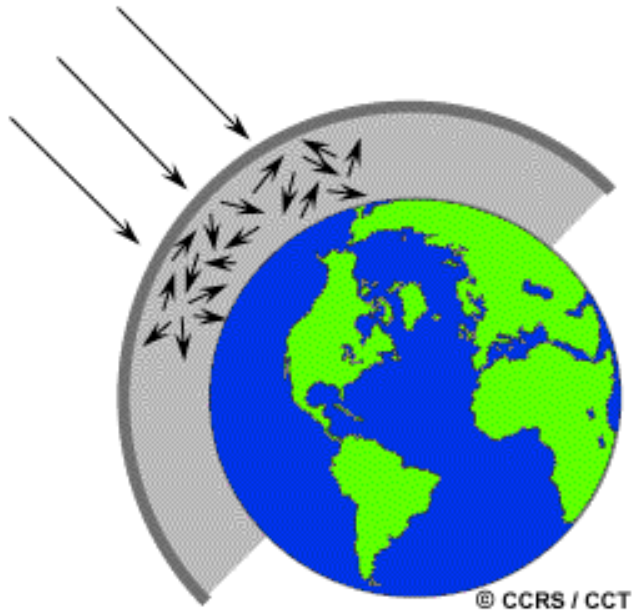


# elektromagnetické záření





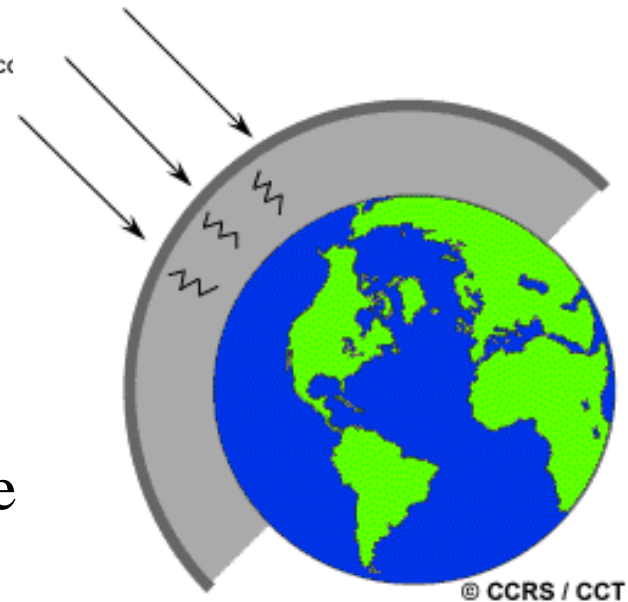
# *interakce v atmosféře*



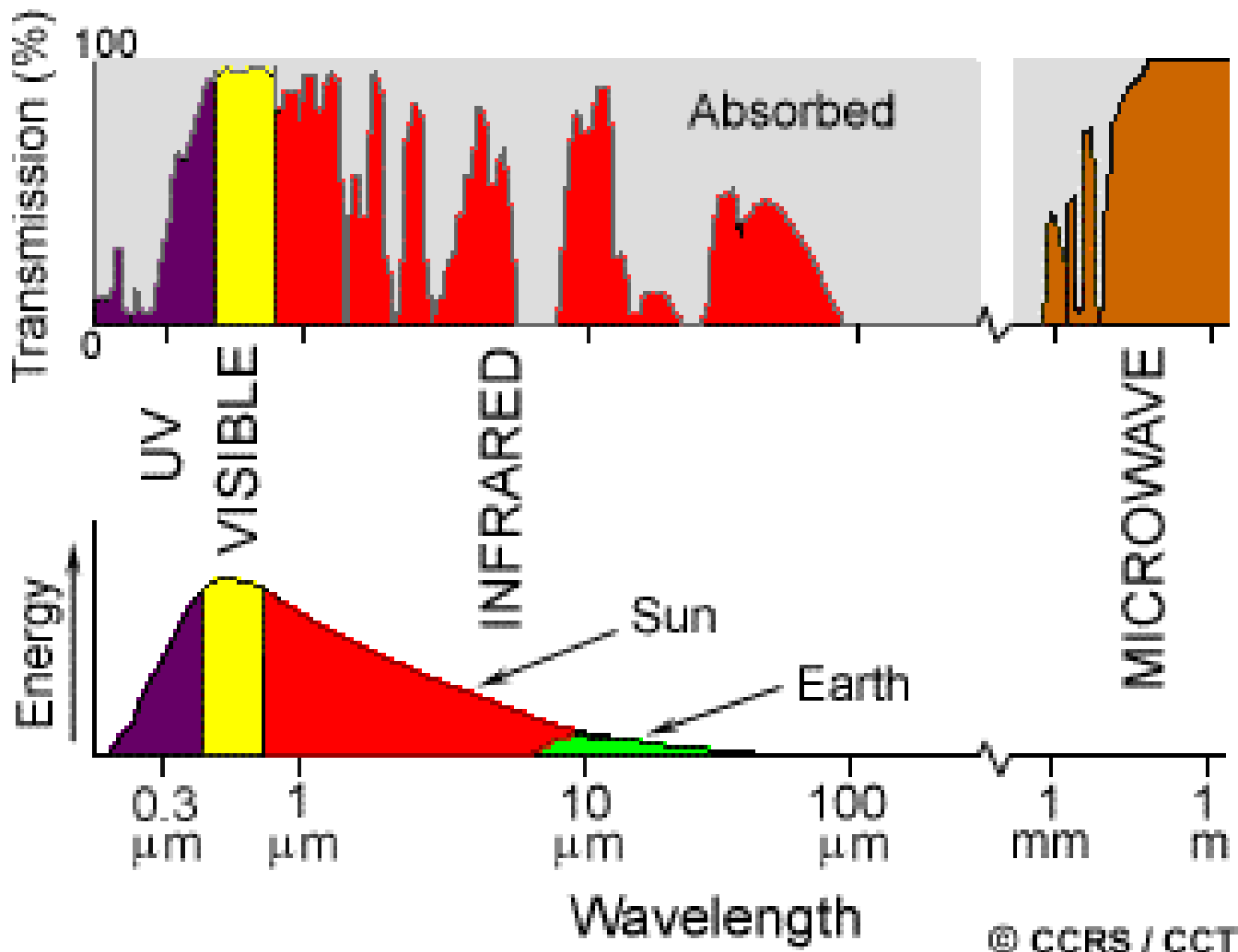
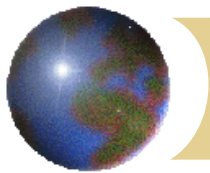
rozptyl



absorpce

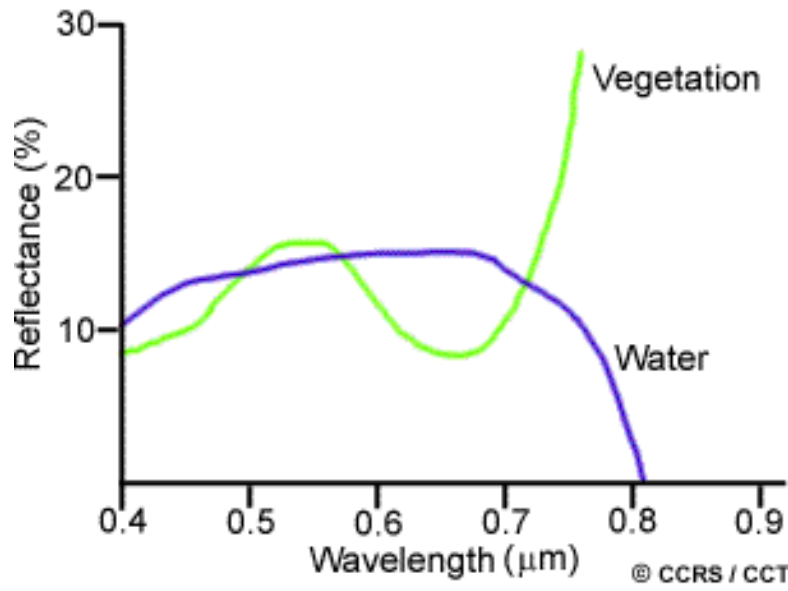
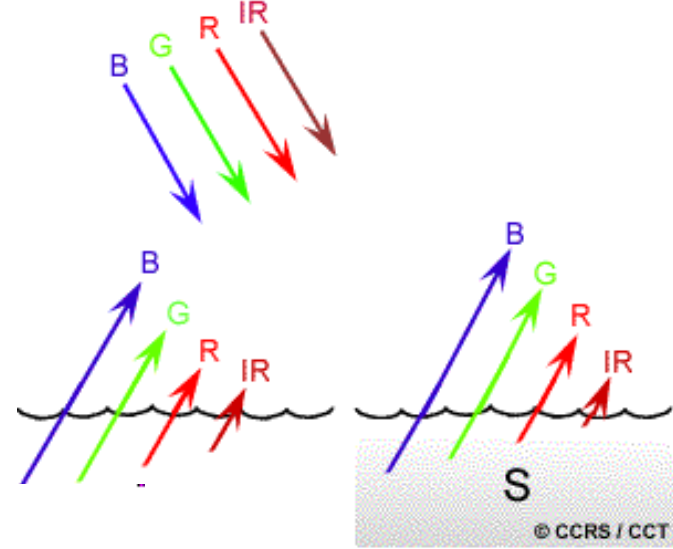
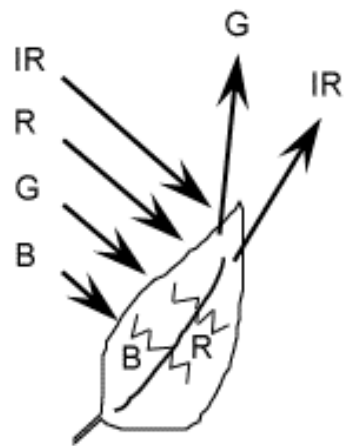
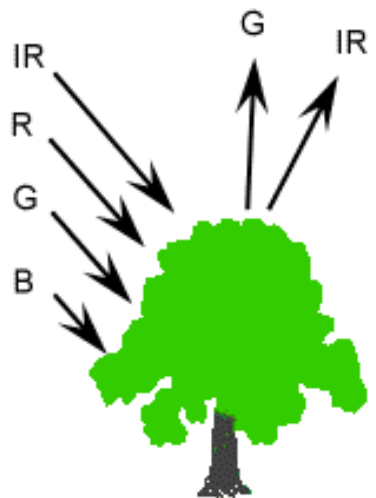


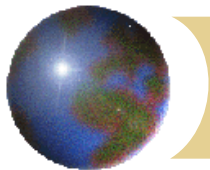
© CCRS / CCT



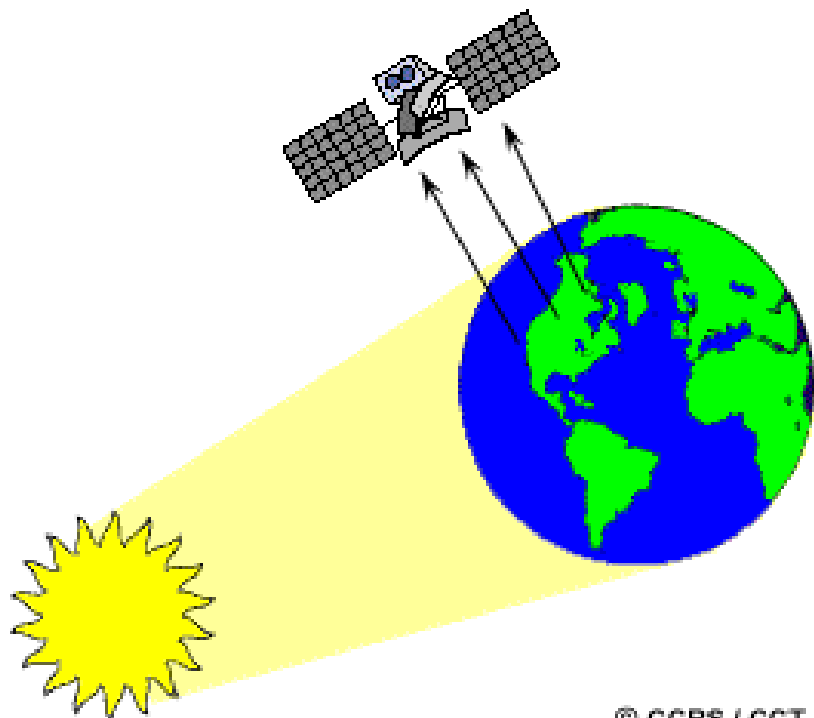


# *interakce na Zemském povrchu*

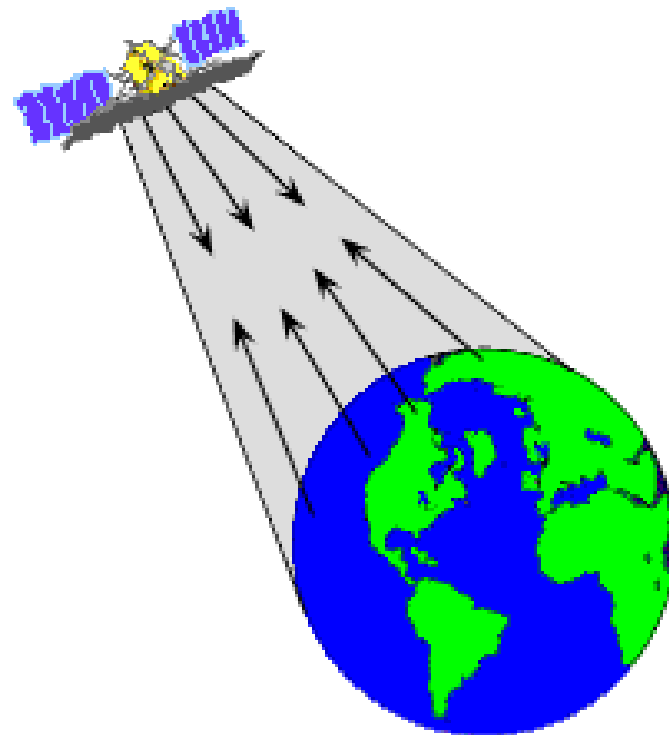




# *pasivní vs. aktivní senzory*



© CCRS / CCT



© CCRS / CCT

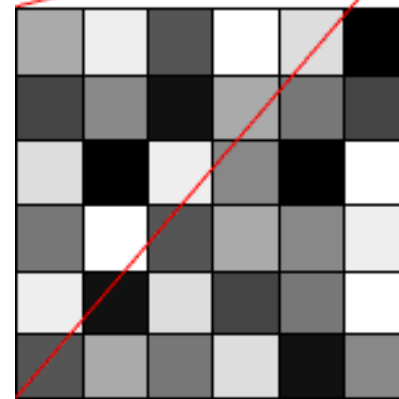




# snímky



© CCRS / CCT



170	238	85	255	221	0
68	136	17	170	119	68
221	0	238	136	0	255
119	255	85	170	136	238
238	17	221	68	119	255
85	170	119	221	17	136

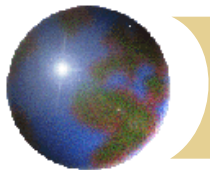
rastrový obraz  
 pixel/buňka gridu  
 hodnota pixelu  
 (DN (digital number) value)

snímek panchromatický/barevný



*senzory*

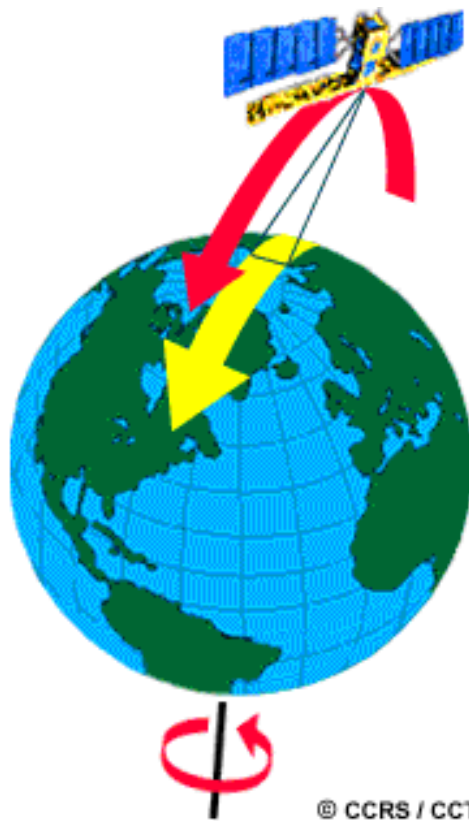
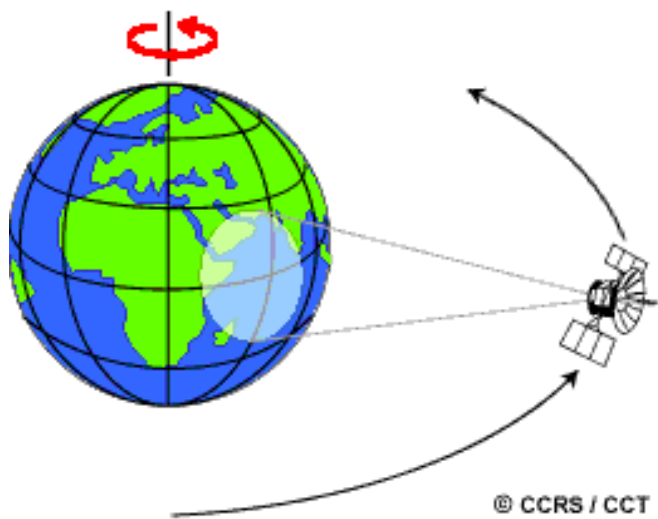




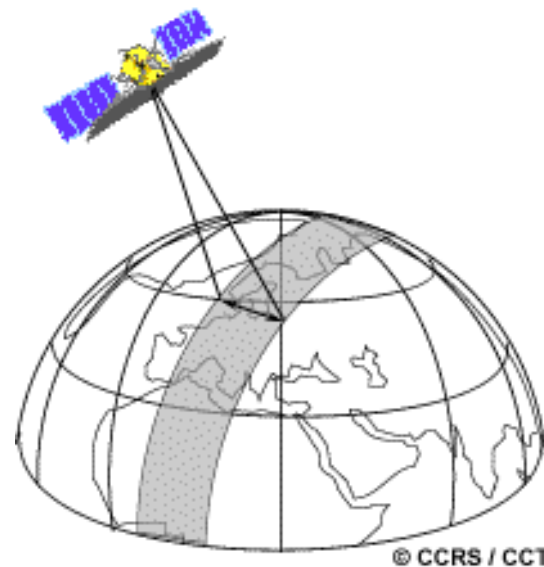
# *družice*

polární orbit

geostacionární

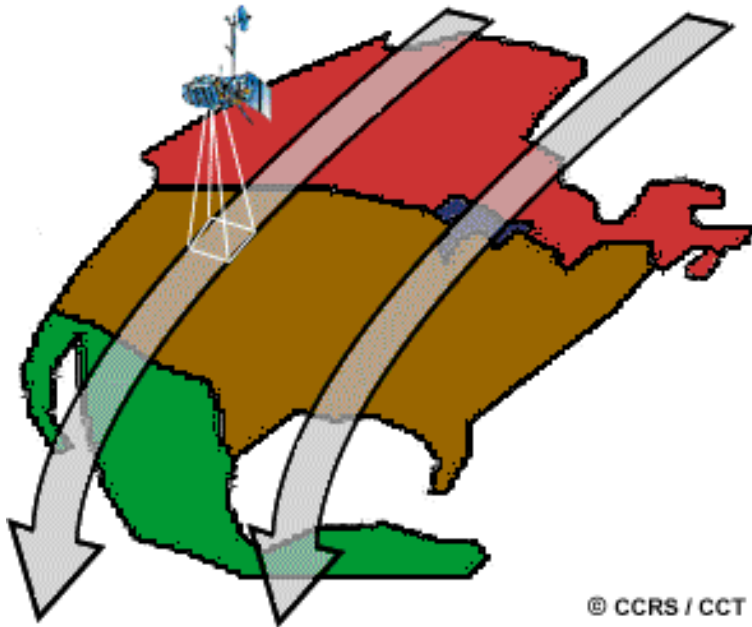


šířka záběru  
(swath)



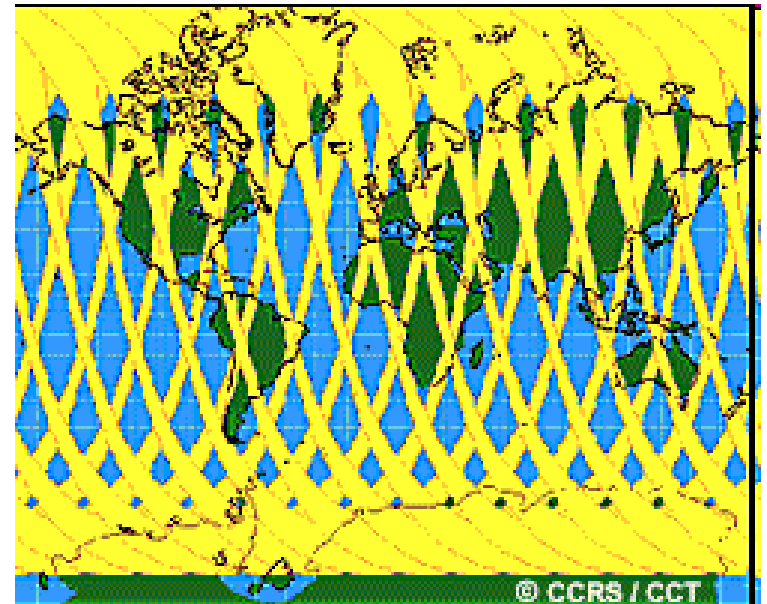


nadir (nadhľavník)



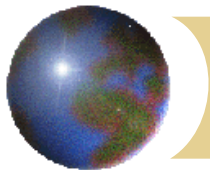
© CCRS / CCT

perioda  
(revisit period)



© CCRS / CCT





## *prostorové rozlišení (velikost pixelu)*



hrubé/nízké rozlišení =  
= velký pixel

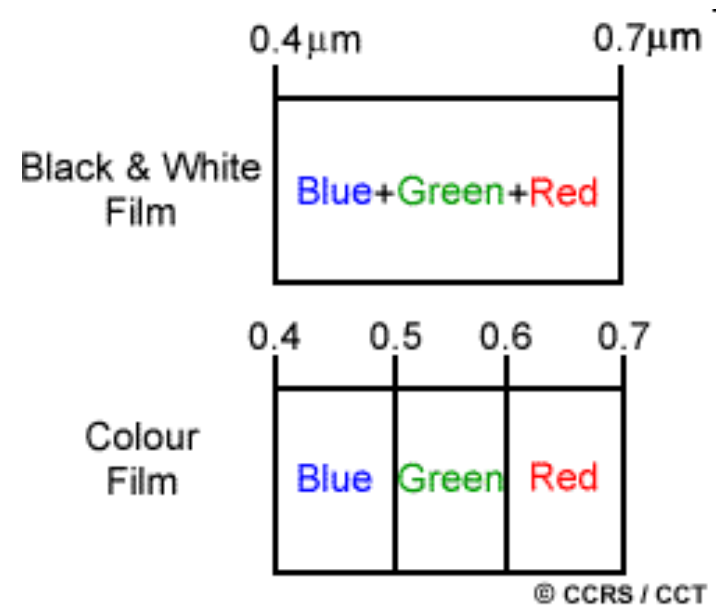
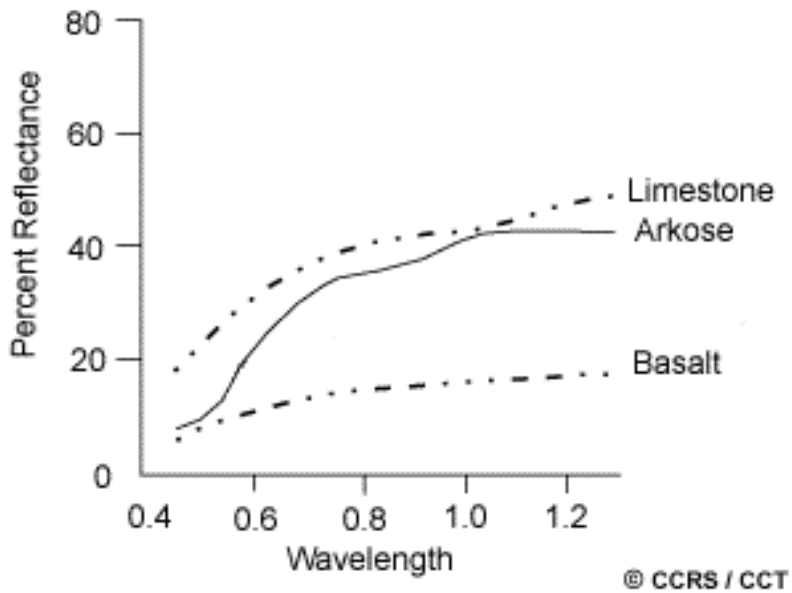


jemné/vysoké rozlišení =  
= malý pixel



# *spektrální rozlišení*

panchromatický snímek

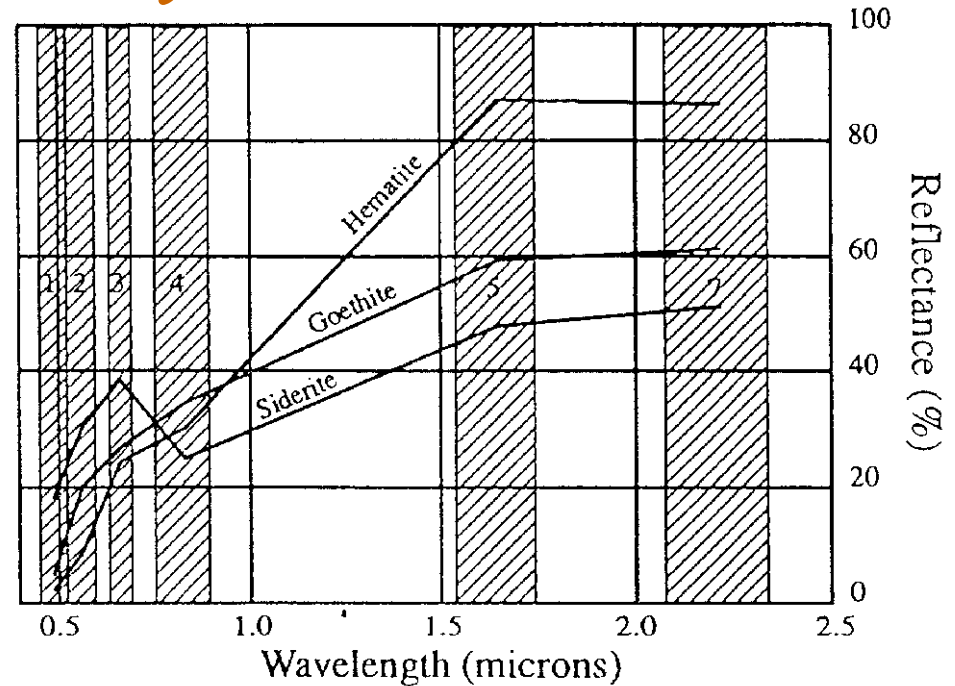
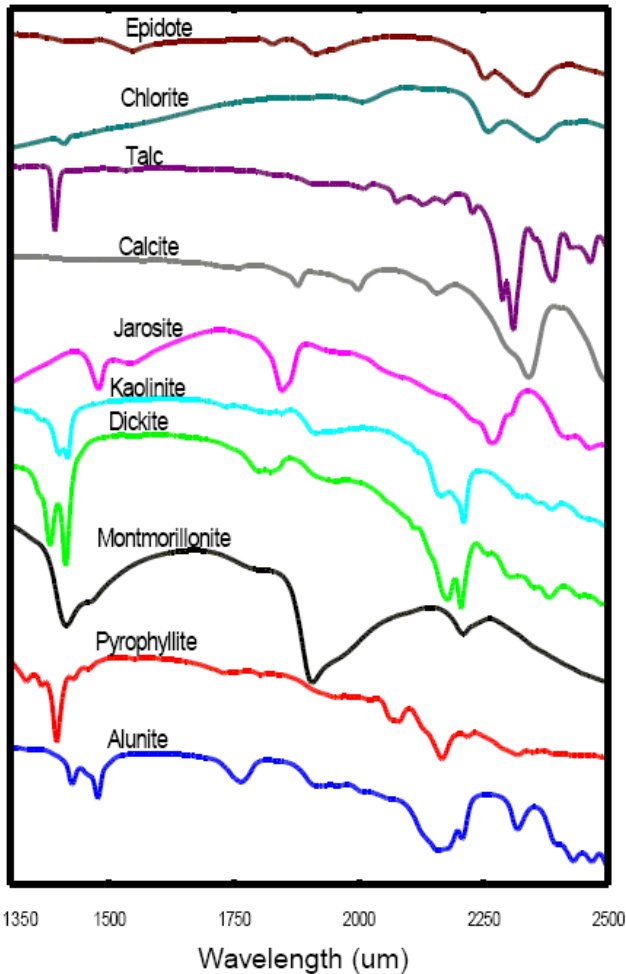


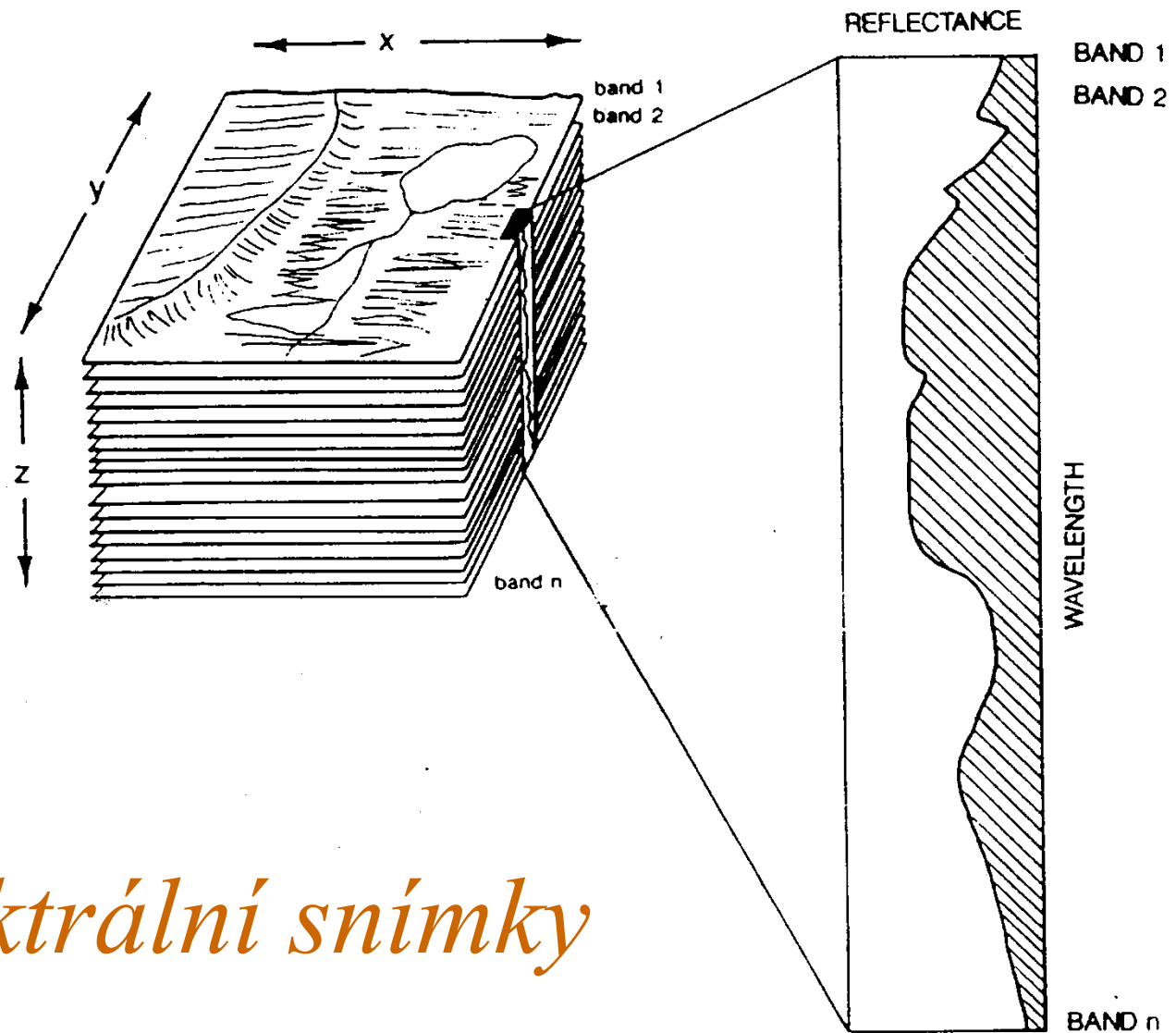
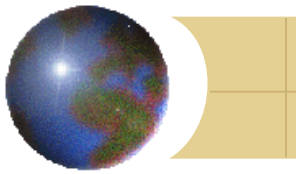
spektrální odpověď, křivky spektrální emisivity



# *multispektrální snímky - Landsat*

Examples of Minerals with SWIR Absorption Bands (1.3 - 2.5um)

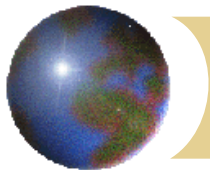




## *hyperspektrální snímky*

**Figure 6.6** Diagram of a hyperspectral image cube consisting of "n" layers of images in "n" wavelengths. One may extract a reflectance curve for any given pixel in the image.





# *radiometrické rozlišení*

2-bitový vs. 16-bitový snímek

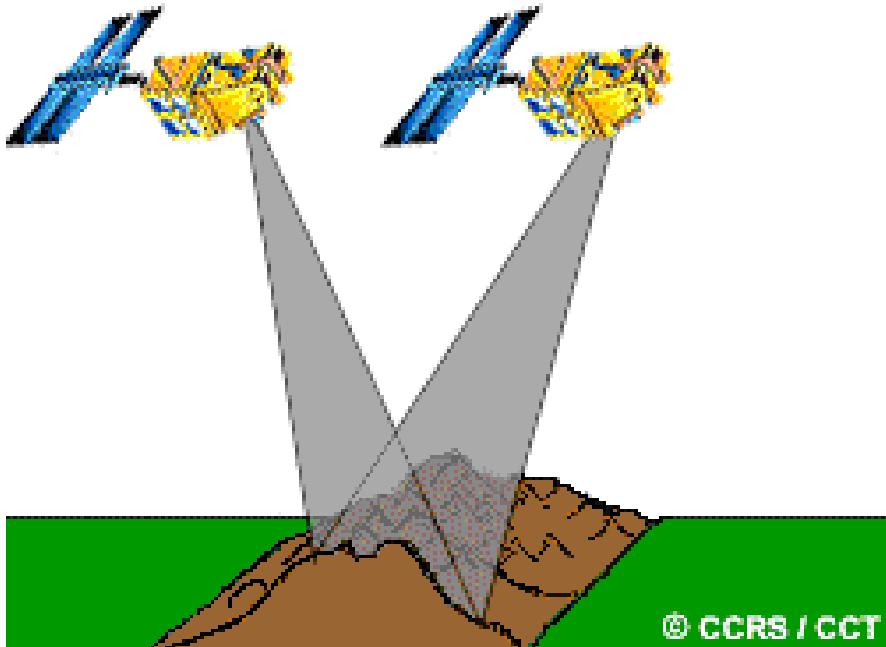




# *časové rozlišení*

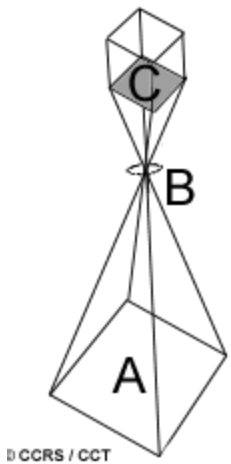
revisit period

analýza změn





# *letecké snímkování*



barevný vs. infračervený snímek

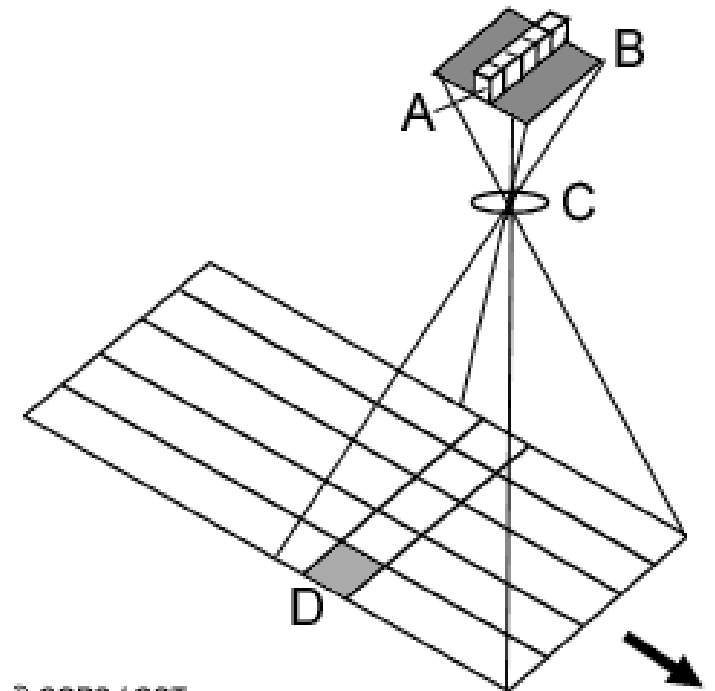
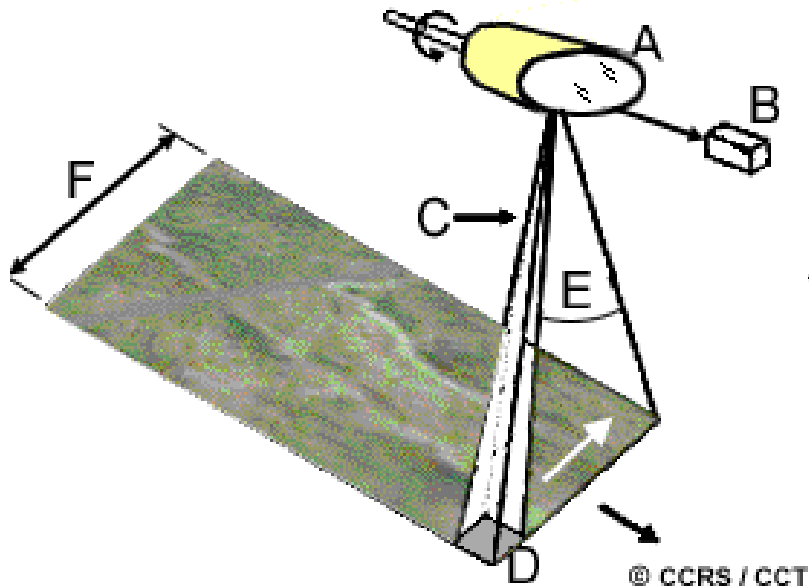
vysoké prostorové rozlišení, výraznější zkreslení obrazu



# optické družicové senzory (~ 0,4 – 2,5 mikrometrů)

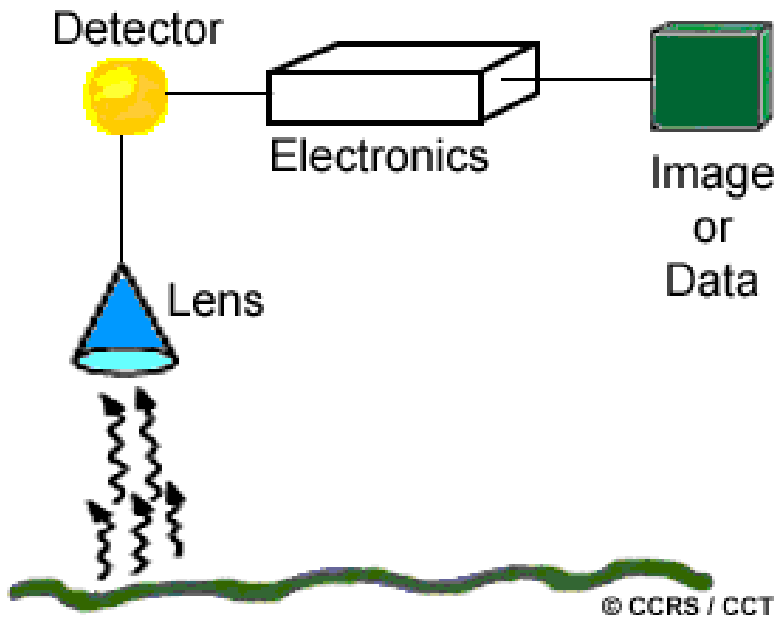
podélné skenery  
(along-track scanners)

příčné skenery  
(across-track scanners)





## *termální snímkování (~ 10 mikrometrů)*



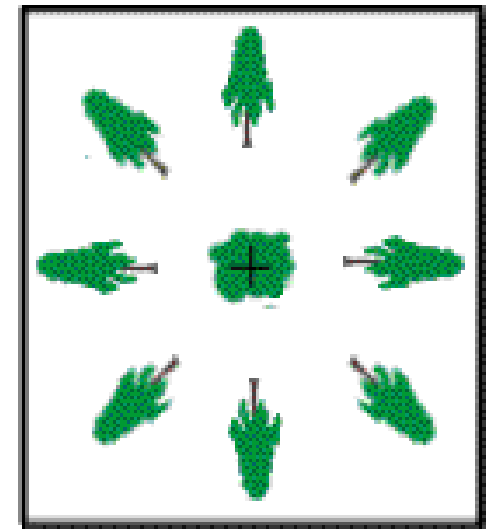
zahřátí povrchu, re-emise záření



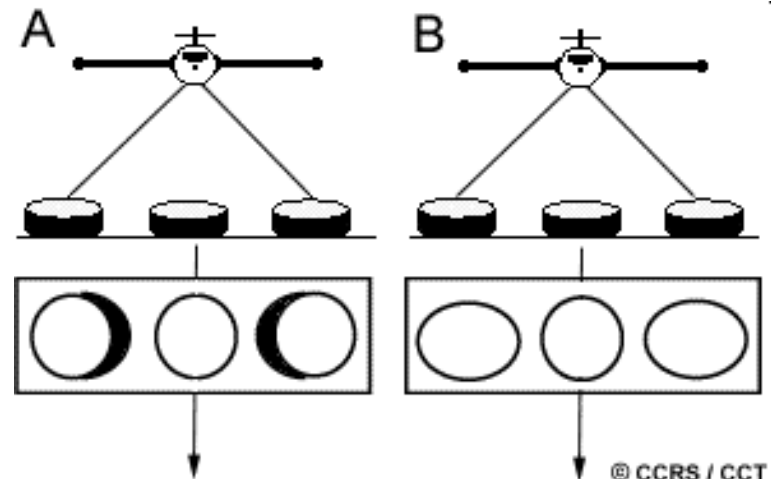


# zkreslení snímků

- perspektiva optiky senzoru
- pohyb kamery
- pohyb platformy (letadlo, družice)
- rychlost platformy, nadmořská výška, výška nad terénem
- reliéf
- zakřivení a rotace Země



© CCRS / CCT



© CCRS / CCT



# *Landsat (Land observation satellite)*

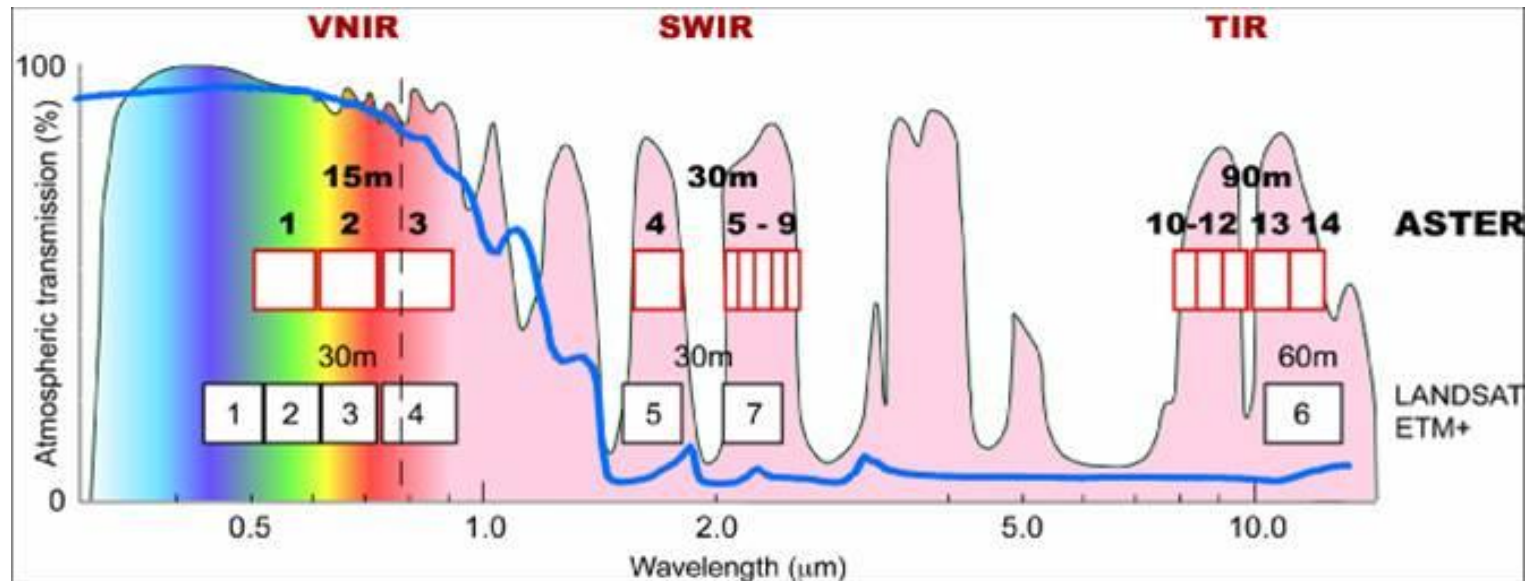
MSS – multispectral scanner

**MSS Bands**

Channel		Wavelength Range ( $\mu\text{m}$ )
<b>Landsat 1,2,3</b>	<b>Landsat 4,5</b>	
MSS 4	MSS 1	0.5 - 0.6 (green)
MSS 5	MSS 2	0.6 - 0.7 (red)
MSS 6	MSS 3	0.7 - 0.8 (near infrared)
MSS 7	MSS 4	0.8 - 1.1 (near infrared)

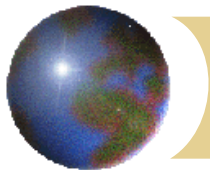


- ✪ Landsat 7 ETM+, 7 spektrálních pásem mezi 0,5 a 12,5  $\mu\text{m}$ , NASA
- ✪ ASTER, 14 spektrálních pásem mezi 0,5 a 11,7  $\mu\text{m}$ , NASA



Pásma Landsatu a ASTERu zobrazená na modelové atmosféře (JPL)

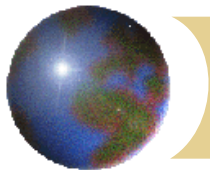




# *Landsat (Land observation satellite)*

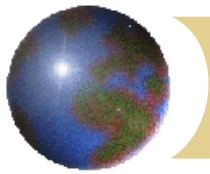
TM – thematic mapper; ETM – enhanced thematic mapper

<b>pásmo</b>	<b>vlnová délka</b>	<b>aplikace</b>
TM 1	0.45 - 0.52 $\mu\text{m}$ (modrá)	rozlišení půdy/vegetace; identifikace zastavěných ploch; výraznou odrazivost zde mají voda (je to jediné pásmo, kde lze mapovat i mělkovodní sedimenty, v ostatních pásmech voda absorbuje téměř veškerou energii – tj. projevuje se černě), sníh, halit.
TM 2	0.52 - 0.60 $\mu\text{m}$ (zelená)	mapování vegetace; identifikace zemědělských ploch; některé minerály a horniny (chlorit, epidot, serpentinit, některá vulkanoklastika, ..)
TM 3	0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$ (červená)	odlišení rostlinných druhů (absorbe chlorofylu); hydroxidy a koloidy Fe (Fe půdy); identifikace kulturních ploch



## *Landsat (Land observation satellite)*

TM 4	0.76 - 0.90 $\mu\text{m}$ (blízke IČ)	identifikace rostlinných druhů, vegetačního stresu, obsahu biomasy; mapování obrysů vodních ploch (absorpce); půdní vlhkost
TM 5	1.55 - 1.75 $\mu\text{m}$ (střední IČ)	oxidy Fe; absorpce u sádrovce; citlivé na vlhkost v půdě a vegetaci; odlišení ploch pokrytých sněhem a mraky
TM 6	10.4 - 12.5 $\mu\text{m}$ (termální IČ)	vegetační stres a vlhkost v půdě související s teplotním vyzařováním; teplotní mapování (zastavěné plochy, voda)
TM 7	2.08 - 2.35 $\mu\text{m}$ (střední IČ)	rozlišení minerálů a hornin; zvláště jílové minerály; výrazná absorpce u sádrovce; minerální vazby Al-OH, Mg-OH, C-O; také citlivé na vegetační vlhkost

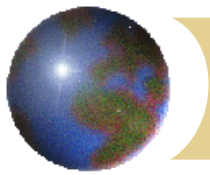


## *SPOT (Système Pour l'Observation de la Terre)*

každá družice má 2 senzory: high resolution visible (HRV)

### **HRV Mode Spectral Ranges**

<b>Mode/Band</b>	<b>Wavelength Range (<math>\mu\text{m}</math>)</b>
Panchromatic (PLA)	0.51 - 0.73 (blue-green-red)
Multispectral (MLA)	
Band 1	0.50 - 0.59 (green)
Band 2	0.61 - 0.68 (red)
Band 3	0.79 - 0.89 (near infrared)

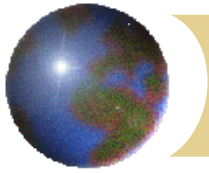


# *IRS - Indian Remote Sensing*

## IRS Sensors

### LISS-II

Sensor	Wavelength Range ( $\mu\text{m}$ )	Spatial Resolution	Swath Width	Revisit Period (at equator)
<b>PAN</b>	0.5 - 0.75	5.8 m	70 km	24 days
Green	0.52 - 0.59	23 m	142 km	24 days
Red	0.62 - 0.68	23 m	142 km	24 days
Near IR	0.77 - 0.86	23 m	142 km	24 days
Shortwave IR	1.55 - 1.70	70 m	148 km	24 days
<b>WiFS</b>				
Red	0.62 - 0.68	188 m	774 km	5 days
Near IR	0.77 - 0.86	188 m	774 km	5 days



*družicové senzory s vysokým prostorovým rozlišením  
(metry – dm)*

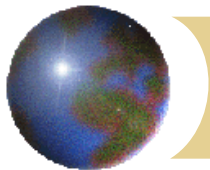
QuickBird

IKONOS

Orbview

Formosat-2

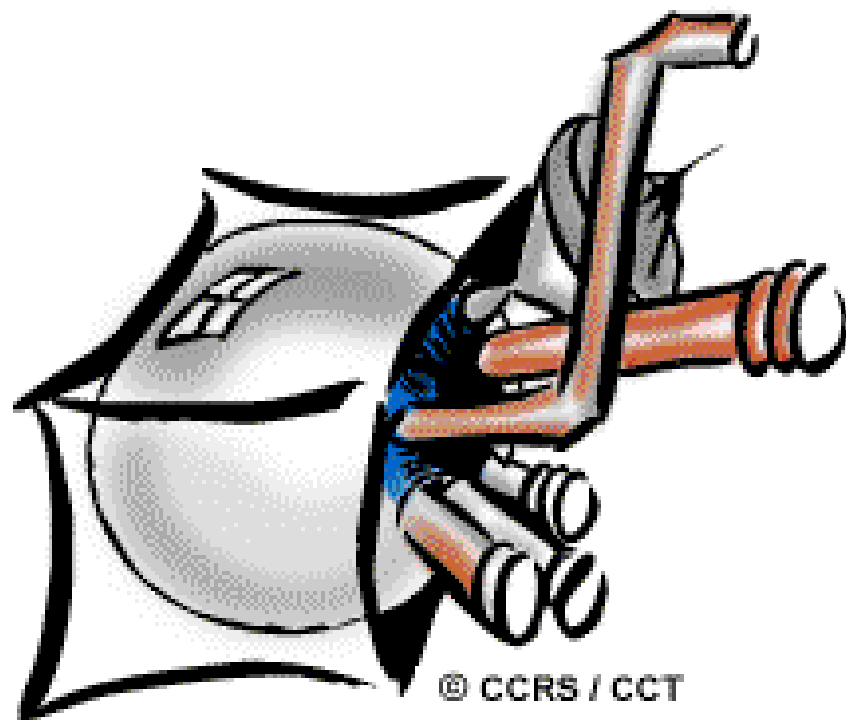
Pleiádes



# *meteorologické senzory*

## *oceánské*

### *ostatní*

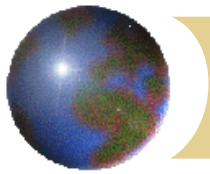


video

Lidar (Light Detection And Ranging, rozlišení cm)

Radar (Radio Detection And Ranging)

.....



# *přijem dat*

