

## ÚVOD DO DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU ZEMĚ



RNDr. Tomáš ŘEZNÍK

24. dubna 2008

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Základní princip dálkového průzkumu

- Dálkový průzkum využívá řada vědeckých disciplín
  - astronomie
  - geofyzika
  - ...
- Pro geografii je důležitý dálkový průzkum Země (DPŽ), anglicky Remote Sensing (RS)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Základní princip dálkového průzkumu Země

- Dálkový průzkum – získávání informací o objektech na dálku
- Vychází z těchto předpokladů:

Člověk je schopen (např. svými smysly či pomocí přístrojů) získávat informace o objektech bez přímého kontaktu s nimi.

Věci a jevy kolem nás o sobě „dávají vědět“ – charakteristickým způsobem ovlivňují své okolí.

Existuje „médiu“, kterým lze přenášet informace na dálku – elektromagnetické záření

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Definice dálkového průzkumu Země

- Dálkový průzkum se zabývá pořizováním leteckých a družicových snímků, jejich zpracováním a analýzou za účelem tvorby topografických či tematických map.
- Dálkový průzkum Země je nejdražší způsob, jak vytvořit obrázek.
- DPŽ se skládá ze tří částí:
  - část kosmická – pořizování a sběr dat
  - část zpracovatelská – přenos a prvotní předzpracování dat na přijímacích stanicích
  - část uživatelská – analýza obrazových dat (např. tvorba tematických a topografických map)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Předmět zájmu dálkového průzkumu Země

- Snímání a měření charakteristik zemského povrchu (vody i souše)
- Snímání a měření charakteristik spodních vrstev atmosféry
- Snímání a měření charakteristik vrstev sedimentů

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Historie dálkového průzkumu Země

- Zásadní vliv – vynález fotografie (1839)
- DPŽ začíná fotografiemi lidí z balónu (60. léta 19. století)
- Jinou formou DPŽ byl holub



Boston  
1860



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Historie dálkového průzkumu Země

### 2. období: Rozvoj leteckého snímkování (do konce 50. let 20. století)

- 1956 – civilní využití infračervené fotografie pro detekci škod na vegetaci (R. Colwell)
- atlasy leteckých snímků
- rozvoj metod interpretace snímků
- 1958 – první fotografie povrchu z družice (EXPLORER VI)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Historie dálkového průzkumu Země



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Historie dálkového průzkumu Země

### 3. období: Počátky družicového snímání (do roku 1972) (do konce 50. let 20. století)

- 1960 – první meteorologická družice (TIROS 1)
- monitorování počasí – geostacionární družice
- analytická fotogrammetrie, tvorba a obnova topografických map
- 60. léta – využití leteckých snímků z RADARu pro civilní mapování

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Historie dálkového průzkumu Země

### 4. období: Digitální dálkový průzkum Země (od roku 1972)

- 1972 – ERTS (LANDSAT 1) – první ze série družic pro výzkum přírodních zdrojů Země
- 1986 první z družic SPOT
- 1999 IKONOS – první soukromá družice
- digitální obrazové záznamy nahrazují fotografii
- tematické mapování zemského povrchu
- globální monitorování životního prostředí
- digitální zpracování obrazu
- DPZ je nedílnou součástí geoinformatiky

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Tvorba map ze snímků



Klasická mapa – objekty jsou prezentovány smluvenými kartografickými značkami



Letecký snímek – objekty jsou prezentovány jejich vlastními obrazy

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Mapování s využitím snímků

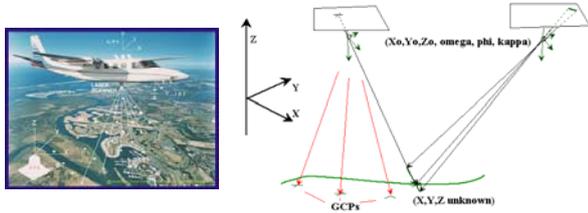
- Každý snímek – stejně jako mapa obsahuje dva druhy informací
  - o druhu objektu či jevu – TÉMATICKÁ MAPA
  - o poloze objektů – TOPOGRAFICKÁ MAPA
- Snímek není mapa, ale lze ji z něho vytvořit

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Fotogrammetrie

- Zpracování informace o správné poloze objektů obsažené na snímcích



Laboratoř geoinformatiky a kartografie

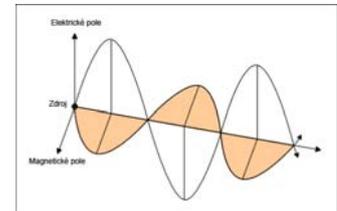


## Elektromagnetické záření

- vlnová teorie
- vlna elektrického pole
- vlna magnetického pole
- šíří se rychlostí světla

### Rozlišujeme:

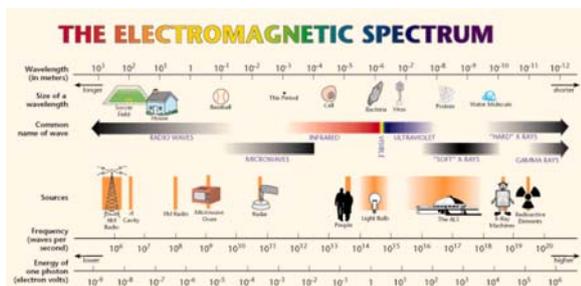
- vlnovou délku  $\lambda$
- vlnovou frekvenci  $\nu$



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Rozdělení metod DPZ



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Základní oblasti spektra využitelné v DPZ

V důsledku vlivů atmosféry (pohlcování, rozptyl záření) lze snímky vytvářet pouze v určitých částech spektra

- ultrafialové záření (0,1 – 0,4  $\mu\text{m}$ )
- viditelné záření (0,4 – 0,7  $\mu\text{m}$ )
- infračervené záření blízké (0,7 – 1,4  $\mu\text{m}$ )
- infračervené záření střední (1,4 – 3,0  $\mu\text{m}$ )
- tepelné záření (3  $\mu\text{m}$  – 1 mm)
- mikrovlnné záření (1mm – 1 m)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



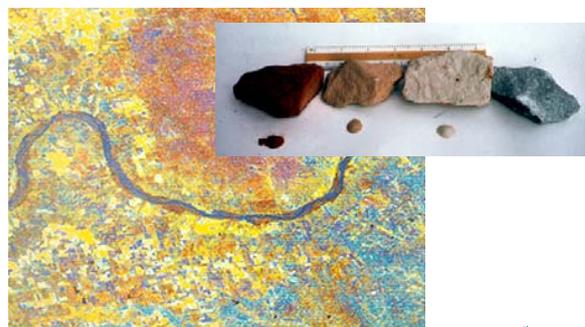
## Ultrafialové záření (0,1 – 0,4 $\mu\text{m}$ )

- záření škodlivé pro živé organismy
- k zemskému povrchu je propuštěna pouze malá část
- v DPZ se užívá jen v podobě tzv. UV laseru
- vyhledávání ložisek zlata, monitorování ropných skvrn
- do jisté míry prochází vodním sloupcem
- mnoho minerálů vydává charakteristické záření v těchto vlnových délkách (využití v mineralogii)
- intenzita pohlcování UV záření  $\text{O}_3$  slouží k monitorování mocnosti ozónové vrstvy

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Ultrafialové záření (0,1 – 0,4 $\mu\text{m}$ )



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Viditelné záření (0,4 – 0,7 $\mu\text{m}$ )

- všechny konvenční metody a většina družicových systémů
- historicky nejužívanější část spektra
- neprochází oblačností ani mlhou, monitorování pouze ve dne
- značný rozptyl a pohlcování – ztráta kontrastu viditelných snímků
- relativně dobře prochází vodním sloupcem – zejména modrá část spektra
- v této části spektra nevykazují odlišnosti horniny, minerály ani půda

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Viditelné záření (0,4 – 0,7 $\mu\text{m}$ )



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Viditelné záření (0,4 – 0,7 $\mu\text{m}$ )



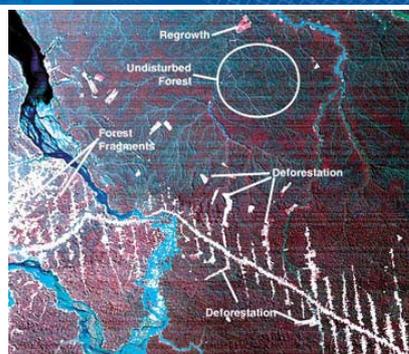
## Infračervené záření blízké (0,7 – 1,4 $\mu\text{m}$ )

- pokračování atmosférického okna z viditelné části spektra
- lze zaznamenávat i konvenčními fotografickými metodami (do 0,9  $\mu\text{m}$ ), ale také elektronicky
- méně pohlcováno a rozptylováno atmosférou
- snímky jsou ostré s dobrým kontrastem
- hodí se k topografickým účelům, studium vegetace v lesnictví a zemědělství
- voda se v těchto vlnových délkách chová téměř jako černé těleso

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Infračervené záření blízké (0,7 – 1,4 $\mu\text{m}$ )



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Infračervené záření blízké (0,7 – 1,4 $\mu\text{m}$ )



Labo

### Infračervené záření střední (1,4 – 3,0 $\mu\text{m}$ )

- dvě atmosférická okna se středy přibližně 1,5 a 2,2  $\mu\text{m}$
- obě důležité především pro vegetační a geologické studie
- první okno umožňuje dobré odlišení druhů vegetace, rozpoznávání ledu a sněhu, odlišení oblačnosti a ke studiu zdravotního stavu vegetace
- druhé okno je oblastí absorpčního pásu mnoha minerálů

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



### Infračervené záření střední (1,4 – 3,0 $\mu\text{m}$ )

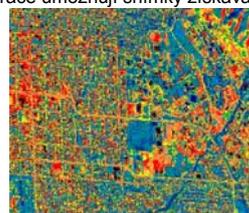


### Infračervené záření střední (1,4 – 3,0 $\mu\text{m}$ )



### Tepelné záření (3,0 $\mu\text{m}$ – 1 mm)

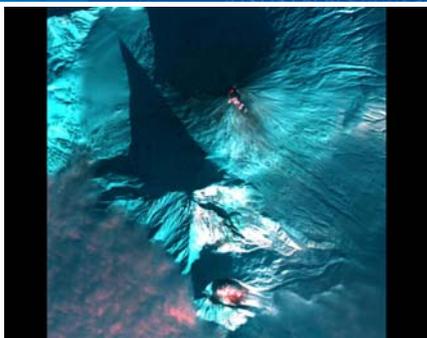
- dvě atmosférická okna se středy přibližně 4  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$
- zjištění povrchové teploty oceánů (SST), mapování tepelného znečištění řek, jezer i samotné krajiny, lokalizaci lesních požárů
- v případě přesné kalibrace umožňují snímky získávat poznatky o tepelné bilanci objektů



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



### Tepelné záření (3,0 $\mu\text{m}$ – 1 mm)



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



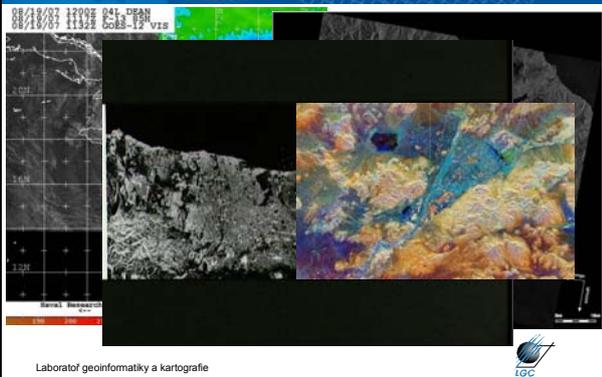
### Mikrovlnné záření (1 mm – 1 m)

- pasivní i aktivní metody (RADAR)
- tyto dlouhé vlny mohou pronikat i pod povrch
- nejméně závisí na počasí, výrazně zeslabováno pouze za vydatného deště
- intenzita přirozeně emitovaného mikrovlnného záření je velmi nízká, nutnost poměrně velké plochy k zachycení zjištělého signálu
- to je příčinou malého prostorového rozlišení
- aktivní systémy – zejména studium reliéfu, plovoucího ledu, geomorfologie, lesnictví, zemědělství
- můžeme získat i neobrazová data (informace o výškových poměrech, meteorologické prvky,...)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Mikrovlnné záření (1 mm – 1 m)



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Rozdělení metod DPZ

- konvenční
- nekonvenční

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Konvenční metody DPZ

- výsledkem je fotografie – analogová („papírová“) podoba
- fotografie vzniká v jednom okamžiku
- kvalita nejvíc závisí na podmínkách počasí
- je geometricky přesná
- má jistá omezení s ohledem na analýzu tematické informace
- fotografie pokrývají daleko větší časový interval (polovina 20. století)
- jde o kontinuální informaci

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



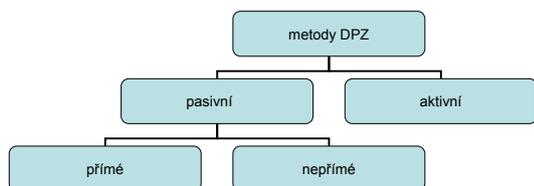
## Nekonvenční metody DPZ

- výsledkem je obrazový záznam – digitální snímek
- vzniká postupně – po malých obrazových prvcích (pixel)
- kvalita méně závisí na podmínkách počasí
- má menší geometrickou přesnost
- nabízí rozšířené možnosti tematického mapování
- nabízí možnost kvantitativního DPZ

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



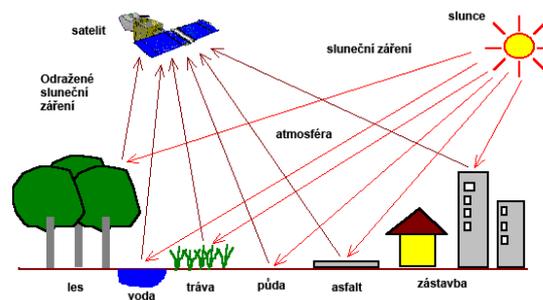
## Rozdělení metod DPZ podle zdroje energie



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



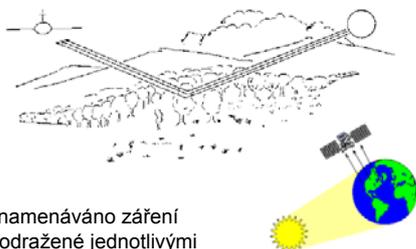
## Pasivní metody snímání obecně



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Pasivní metody přímé

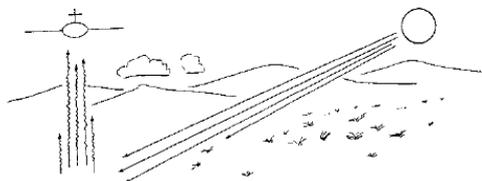


- je zaznamenáváno záření slunce odražené jednotlivými druhy povrchů

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Pasivní metody nepřímé

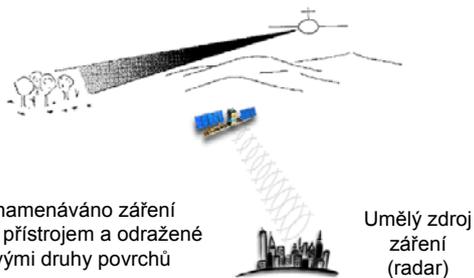


- je zaznamenáváno záření emitované jednotlivými druhy povrchů

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Aktivní metody



- je zaznamenáváno záření vyslané přístrojem a odražené jednotlivými druhy povrchů

Umělý zdroj záření (radar)

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Další možná dělení metod DPZ

- podle zaznamenané části elektromagnetického spektra
- podle druhu nosiče
- podle velikosti snímaného území
- podle oblastí specifikací
- ...

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## ROZLIŠENÍ

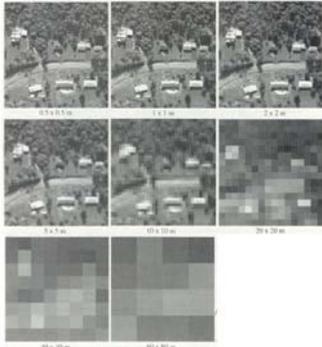
## Rozlišení v případě DPZ snímků

- prostorové
- spektrální
- radiometrické
- časové

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Prostorové rozlišení

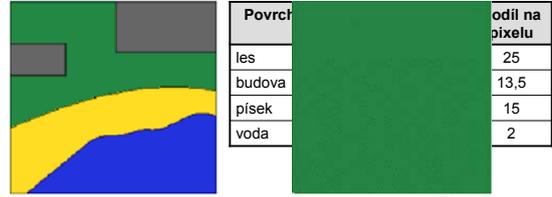


Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Složení pixelu

Jak se zobrazí pixel této části snímku?

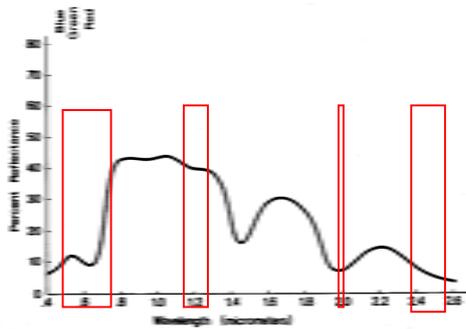


les písek  
budova voda

Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Spektrální rozlišení



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Radiometrické rozlišení



Laboratoř geoinformatiky a kartografie



## Časové rozlišení

- Jak často je senzor schopen získat záznam stejné oblasti

Laboratoř geoinformatiky a kartografie

