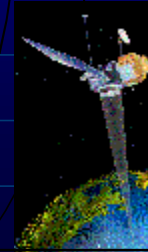


# DPZ

## Část 1

Základní principy, senzory,  
multispektrální data



## Co je DPZ?

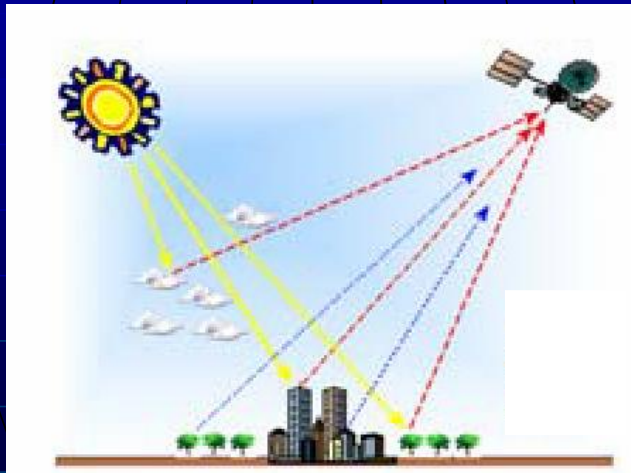
- n Dálkový průzkum – získávání informací o objektech na dálku, tj. bez přímého kontaktu se zkoumanými jevy a procesy.

*upraveno podle Lillesand & Kiefer, a Dobrovolný, 1998*

- n Nejdražší způsob, jak získat obrázek.

*A. Bashfield, Intergraph*

# Princip DPZ



© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

3

# Historie DPZ - milníky

## n Teorie

- 1666 Newton – rozklad bílého světla na barvy spektra
- 1880 Herschel – objev infračerveného záření
- 1873 Maxwell – teorie elektromagnetického záření

## n Praxe

- 1839 Niepce, Daguerre – objev fotografie
- 1858 Nadar – fotografie z balónu (Paříž)
- 1. sv. válka – fotografie z letadel
- 2. sv. válka – radar, barevná IR fotografie
- 1960 TIROS-1 – 1. meteorologická družice
- 1972 ERTS-1 (Landsat 1)
- 90. léta – NASA hyperspektrální senzory

© Jakub Langhammer, 2003

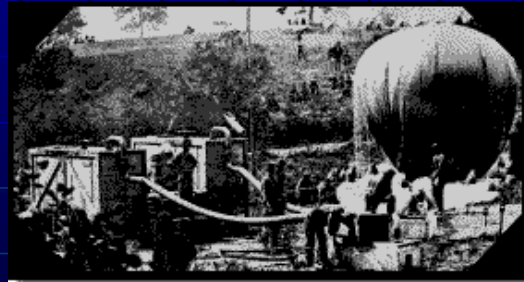
Aplikace VT ve FG

4

# Historie DPZ



1858 Paříž, Nadar  
- fotografie z balónu



data: NASA

© Jakub Langhammer, 2003

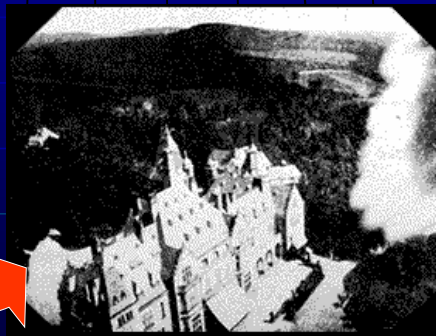
Aplikace VT ve FG

5

# Historie DPZ



1903 Německo  
- snímkování pomocí  
poštovních holubů



data: NASA

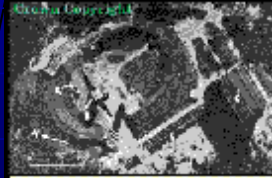
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

6

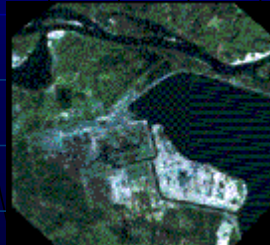
# Historie DPZ

1944 - Peenemunde  
- základna raket V2

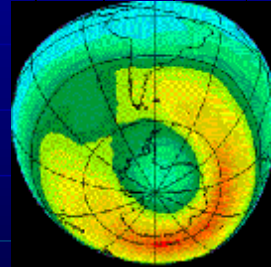


Peenemünde, 1944  
A. V2 Rocket or Launch Ramp  
B. Cranes  
C. Assembly and Storage Buildings

1986 - havárie  
Černobylu



1985 - družice NIMBUS  
ozónová díra nad  
Antarktidou



data: NASA

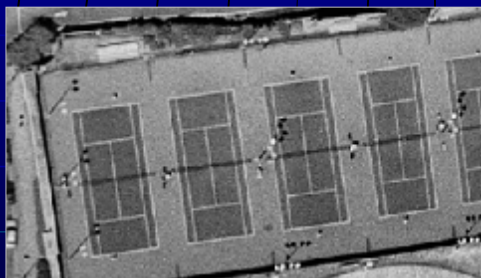
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

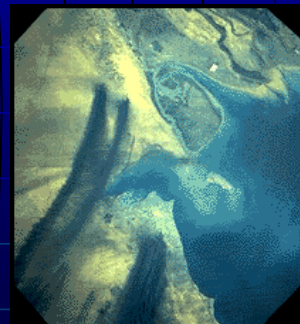
7

# Historie DPZ

Vojenské systémy - 80. léta  
panchromatické pásmo,  
vysoké rozlišení



1991 Kuvajt,  
hořící ropné věže



data: NASA

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

8

# Historie DPZ

2001 IKONOS  
New York, World Trade Center / Ground Zero



data: NASA

© Jakub Langhammer, 2003

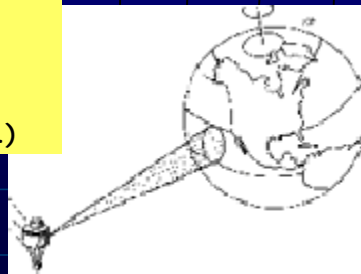
Aplikace VT ve FG

9

# Zdroje dat DPZ

## Geostacionární družice

- pohybují se současně s rotací Země
- rovníková dráha
- výška cca 36000 km
- > „visí“ nad jedním místem
- velký rozsah zobrazeného území
- nízké prostorové rozlišení
- vysoké časové rozlišení
- meteorologie aj. (Meteosat, NOAA...)



© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

10

# Zdroje dat DPZ

## Družice s polární dráhou

- rotují okolo Země cca ve směru poledníků
- výška 700 – 1000 km
- za 1 den 12-15 obletů Země

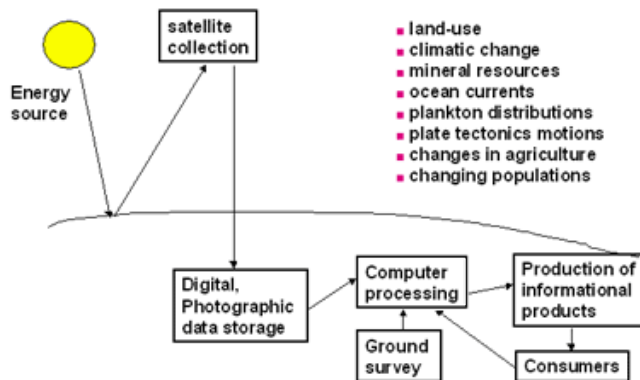
à nad daným místem je družice vždy ve stejnou hodinu místního času

- výzkum Země a přírodních zdrojů
- Landsat, SPOT, Ikonos...



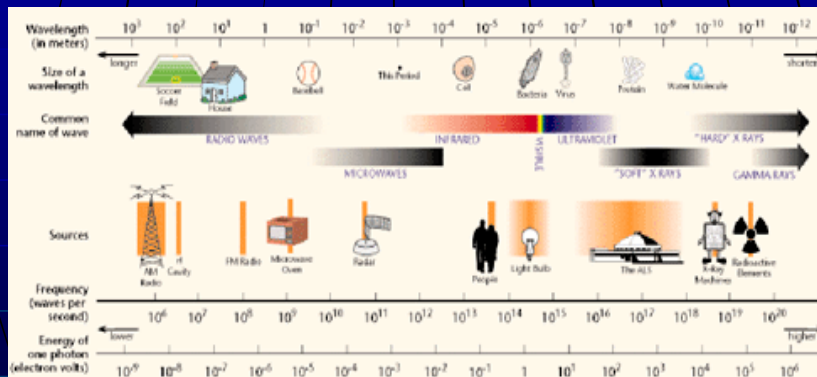
# Základní komponenty DPZ

## Components of Remote Sensing System





# Elektromagnetické spektrum



# Vlnová délka základních barev ve viditelné části spektra



n *Ultrafialové záření*

n **Fialová:** 0.4 - 0.446  $\mu\text{m}$

n **Modrá:** 0.446 - 0.500  $\mu\text{m}$

n **Zelená:** 0.500 - 0.578  $\mu\text{m}$

n **Žlutá:** 0.578 - 0.592  $\mu\text{m}$

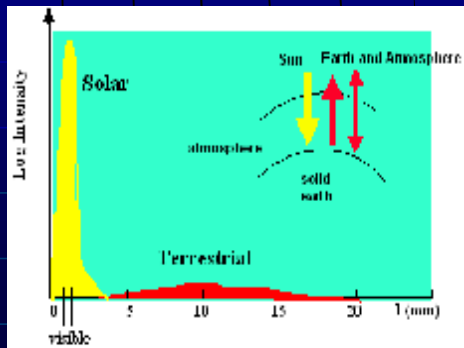
n **Oranžová:** 0.592 - 0.620  $\mu\text{m}$

n **Červená:** 0.620 - 0.7  $\mu\text{m}$

n *Infračervené záření*

# Viditelné a infračervené záření

- n Ultrafialové záření :  $< 0,4 \mu\text{m}$
- n Viditelné záření :  $0,4 - 0,7 \mu\text{m}$ .
- n Infračervené záření :  $0,7 - 100 \mu\text{m}$ 
  - odražené IR záření  
 $0,7 - 3,0 \mu\text{m}$ 
    - IR záření odražené od povrchu Země
    - použití obdobné jako u viditelné části spektra
  - emitované IR záření,  
 $3,0 - 100 \mu\text{m}$ 
    - záření vyzářované Zemí v podobě tepelné energie

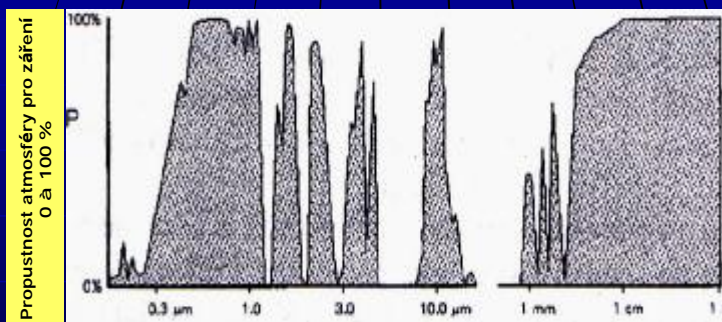


© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

15

# Propustnost atmosféry pro záření a atmosférická okna



- n Část záření je ovlivněna rozptylem a pohlcováním
- n Pohlcování
  - zejména vodní pára, CO<sub>2</sub> a O<sub>3</sub>
  - různá intenzita v různých vlnových délkách
  - Neovlivněné části spektra = „atmosférická okna“

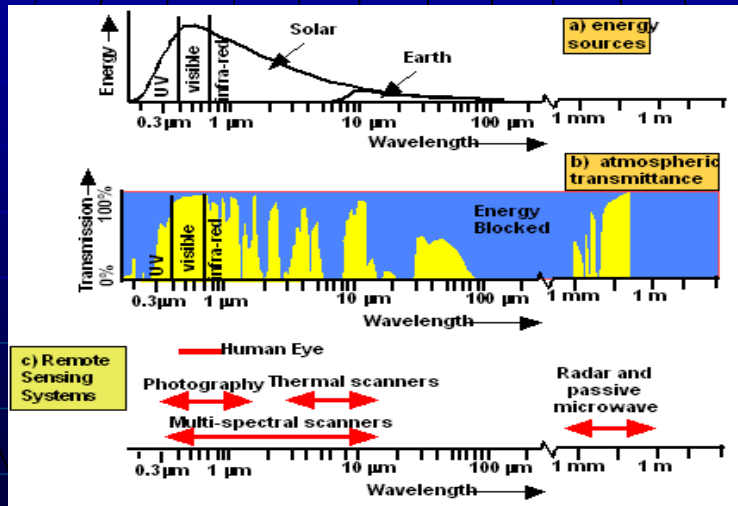
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

16



# Vlnová pásma

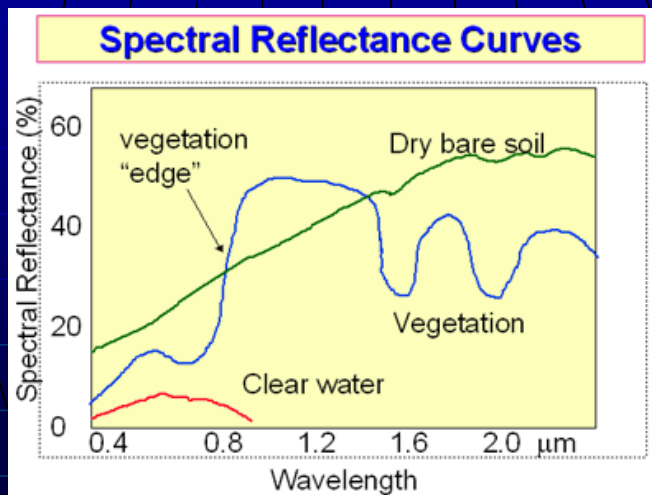


© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

17

# Spektrální odrazivost



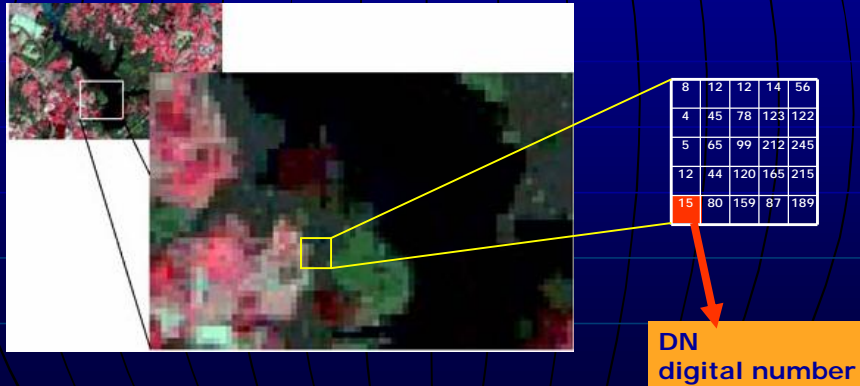
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

18

## Data DPZ

n Digitální rastrový obraz, DN hodnota



## Rozlišovací schopnost dat

### 1. Radiometrická

- barevná hloubka senzoru, počet bitů na kanál (64, 128, 256(8-bit), 1024)

### 2. Spektrální

- šířka intervalu vlnových délek, ve kterých senzor zaznamenává elmag. záření (úzká x široká pásma)

### 3. Prostorová

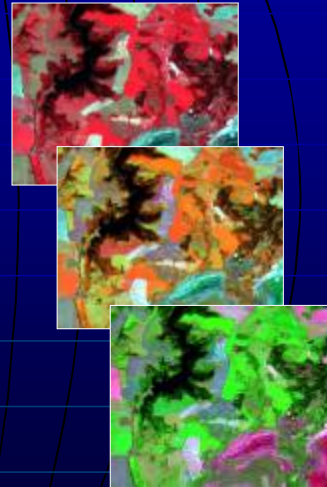
- velikost pixelu (Landsat 30m)
- ke zjištění objektu musí být velikost pixelu menší, než polovina nejkratšího rozměru objektu

### 4. Časová

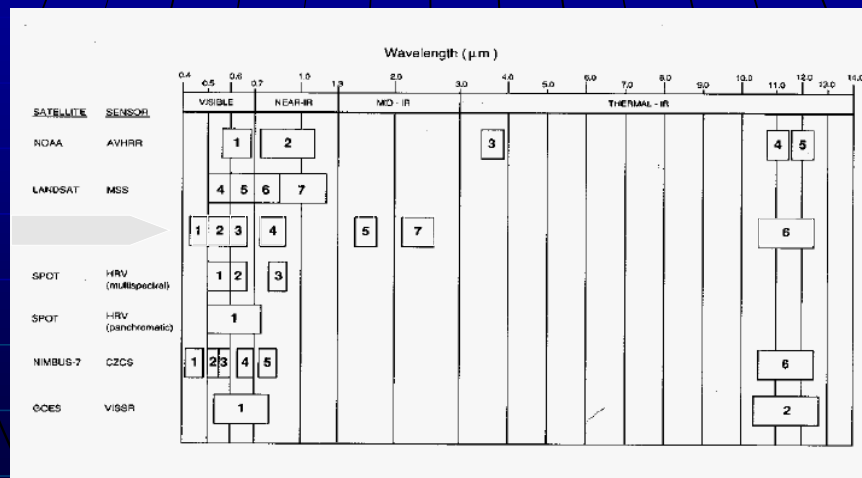
- jak často systém poskytuje snímky stejného území
- geostacionární (30 min) x polární (dny, týdny)

# Postup zpracování dat DPZ

1. **Předzpracování**  
n radiometrické, atmosférické korekce  
n rektifikace, ortorektifikace
2. **Zvýraznění**  
n radiometrické zvýraznění  
n filtrace  
n spektrální zvýraznění
3. **Klasifikace**  
n řízená klasifikace  
n neřízená klasifikace  
n postklasifikační úpravy
4. **Hodnocení dynamiky**  
n multitemporální analýza
5. **Modelování**  
n spektrální indexy
6. **Integrace do GIS**

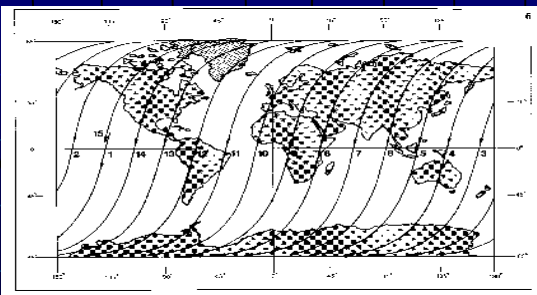
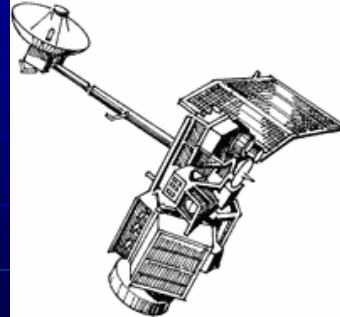


# Družice – pásma a vlnové délky



# Landsat 5,7

Výška letu – 920 km  
Počet oběhů za den – 14  
Počet oběhů pro úplné pokrytí země – 251 (18 dní)  
Velikost scény – 185x170 km  
Rozlišení – 30 m (120 m TM6, 15m pan)



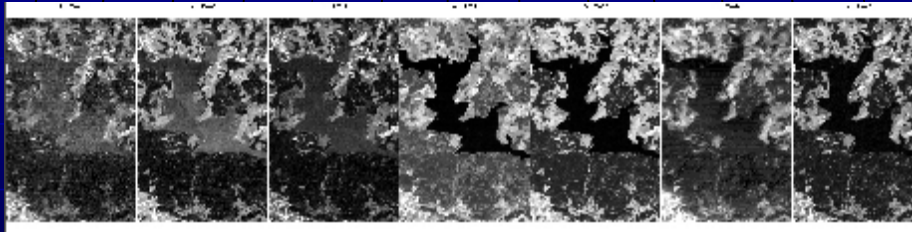
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

23

# Landsat TM - pásma

TM1	TM2	TM3	TM4	TM5	TM6	TM7
B	G	R	Near-IR	Mid-IR1	Thermal	Mid-IR1



viditelná část spektra

infračervená část spektra

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

24

# Landsat TM - pásma

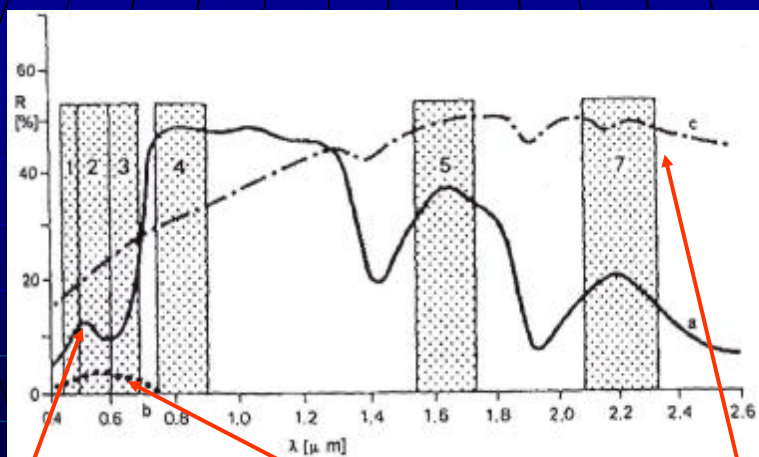
pásma	Vlnová délka ( $\mu\text{m}$ )	popis	Rozlišení (m)
1	0.45 – 0.52	Modrá	30
2	0.52 – 0.60	Zelená	30
3	0.63 – 0.69	Červená	30
4	0.76 – 0.90	Blízké IR	30
5	1.55 – 1.75	Střední IR	30
6	10.4 – 12.5	Termální IR	120
7	2.08 – 2.35	Střední IR	30

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

25

# Spektrální odrazivost a pásma TM



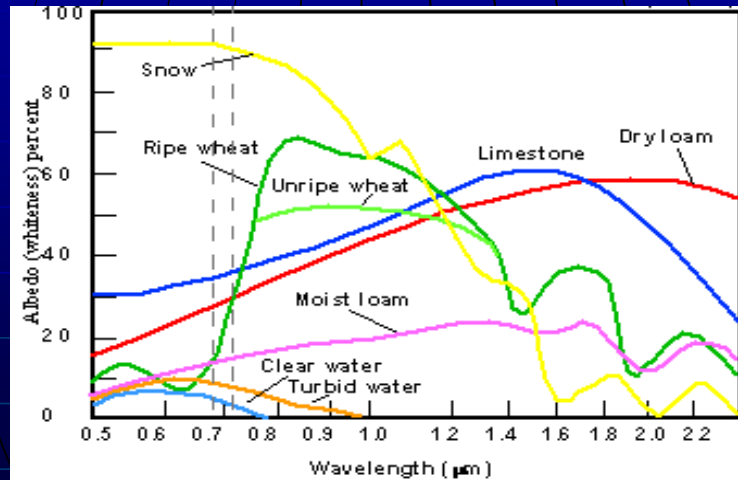
a... vegetace      b... voda      c... holá půda

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

26

## Spektrální odrazivost materiálů



© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

27

## Radiometrické zvýraznění dat

### n Úprava kontrastu

- žádné zvýraznění
- lineární zvýraznění
- nelineární zvýraznění
  - n gaussovská ekvalizace
  - n ekviareální ekvalizace

### n Prahování

- omezení zobrazených dat pouze na vybranou část histogramu

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

28



# Vyrovnání histogramu

n Kompozice 3-2-1

bez úpravy



lineární



gaussovské



ekviareální



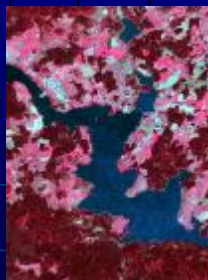
# Vyrovnání histogramu

n Kompozice 4-3-2

bez úpravy



lineární



gaussovské



ekviareální



# Úprava kontrastu

n Kompozice 3-2-1

n lineární vyrovnání histogramu

bez úpravy

oříznutí 2 %

oříznutí 5 %

oříznutí 10 %



© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

31

# Úprava kontrastu

n Kompozice 4-5-3

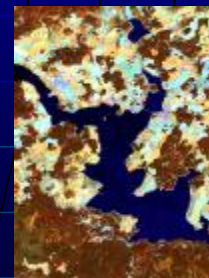
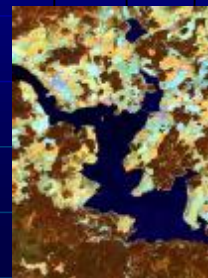
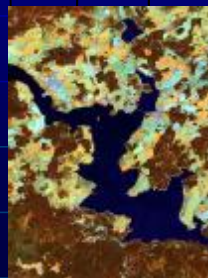
n lineární vyrovnání histogramu

bez úpravy

oříznutí 2 %

oříznutí 5 %

oříznutí 10 %



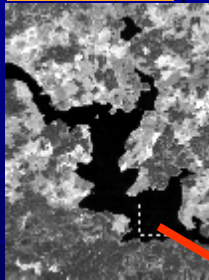
© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

32

# Prahování

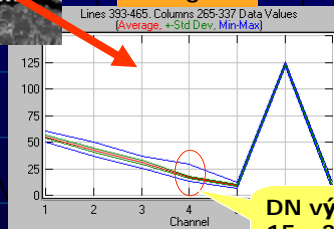
pásmo TM 4



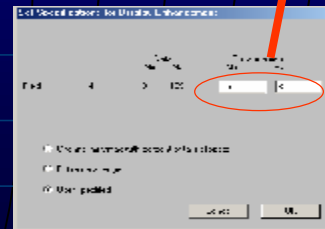
Cíl: zjistit hranice  
vodní plochy



histogram



DN výběru  
15 - 30



© Jakub Langhammer, 2003

33

# Cvičení

- n Základy ovládání MultiSpec
- n Zvýraznění dat
  - úprava histogramu
  - úprava kontrastu
  - prahování
- n Kompozice v pravých a nepravých barvách

© Jakub Langhammer, 2003

Aplikace VT ve FG

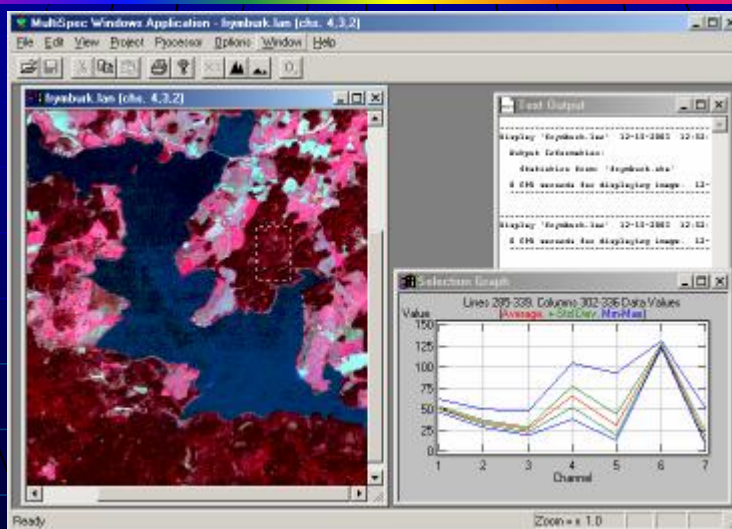
34

# Cvičení - Multispec

n Multispec – GLOBE, freeware  
<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/>

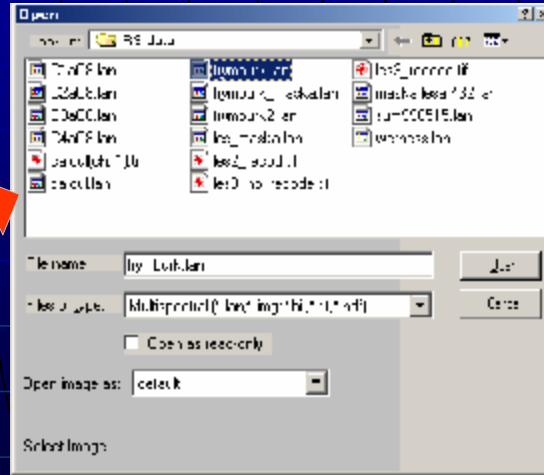
n Analýza multispektrálních a hyperspektrálních dat

# Multispec



# Multispec – otevření dat

File – Open  
Ctrl + O

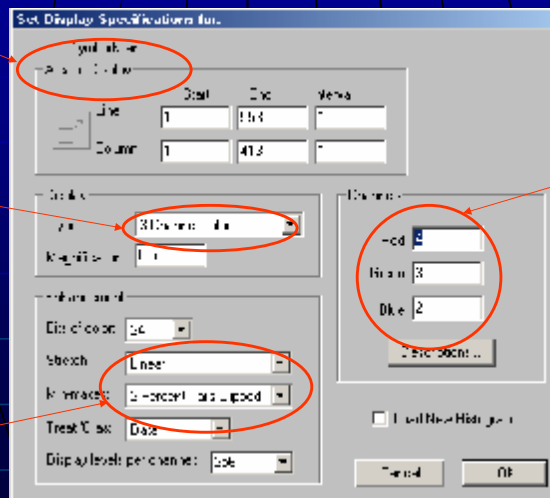


# Multispec – zobrazení dat

Omezení  
oblasti  
zobrazení

Typ zobrazení  
1-kanál  
RGB, side by side

Zvýraznění  
- úprava  
histogramu  
- prahování



Výběr  
pásem  
a jejich  
přiřazení  
barvám  
R-G-B

# Multispec – cvičení 1

## n Úprava a prahování histogramu

- Zobrazte data ze souboru [frymburk.lan](#) jako monochromatický obraz postupně pro kanály TM 1-7.
- Vyzkoušejte úpravy kontrastu a různé metody vyrovnání histogramu

ü V jakém pásmu můžeme nejlépe odlišit vodu od ostatních typů krajinného krytu?

ü Pomocí prahování odlište v pásmu TM-5 vodu od ostatních tříd krajinného krytu.

# Multispec – cvičení 2

## n Úprava a prahování histogramu

- Zobrazte data ze souboru [frymburk.lan](#) jako 3-kanálový multispektrální obraz
  - n v pravých barvách
  - n v nepravých barvách
- Zvolte optimální metodu vyrovnání histogramu a úpravy kontrastu pro zobrazení dat

ü Jaké prvky krajinného krytu můžeme rozlišit ze zobrazení v pravých barvách?

ü V jaké kombinaci nepravých barev nejlépe odlišíme různé typy vegetace (les, louky, kultury)?