



cenia

ČESKÁ
INFORMAČNÍ
AGENTURA
ŽIVOTNÍHO
PROSTŘEDÍ

Možnosti podpory plošné inventarizace kontaminovaných míst interpretací multi- a hyperspektrálního snímkování

**Jana Petruchová
Lenka Jirásková**

Praha

13.6.2012

www.cenia.cz

N!KM
národní inventarizace
kontaminovaných míst



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



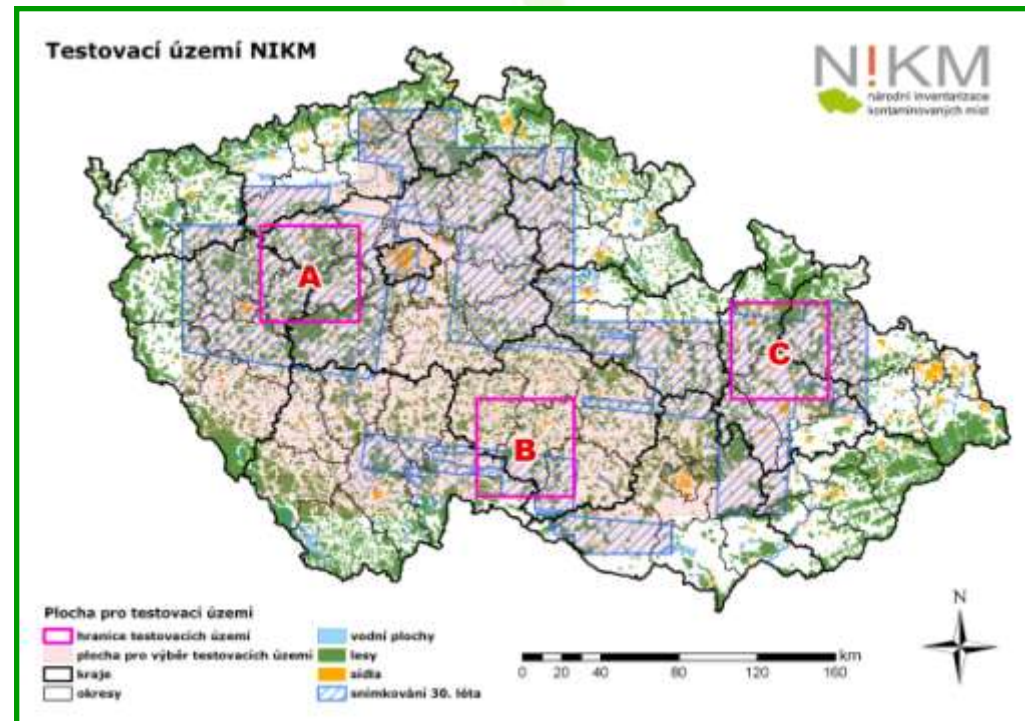
EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Multispektrální data

www.cenia.cz

- **cíl** – ověření vhodnosti multispektrálních družicových snímků
 - identifikace **PKM** na vybraném testovacím území
- použitá multispektrální **data** družice RapidEye a SPOT4
 - testovací oblast A a C
- zvolená **metoda**
 - příznaková klasifikace obrazu
- **výsledná klasifikovaná vrstva** indikuje lokality **PKM** - byly ověřovány v terénu (např. typ kontaminace)

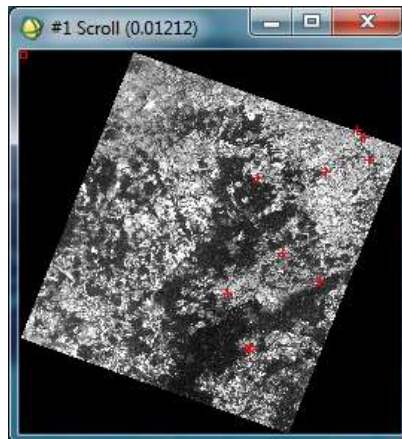


Multispektrální data – družicová data

www.cenia.cz

- **RapidEye**

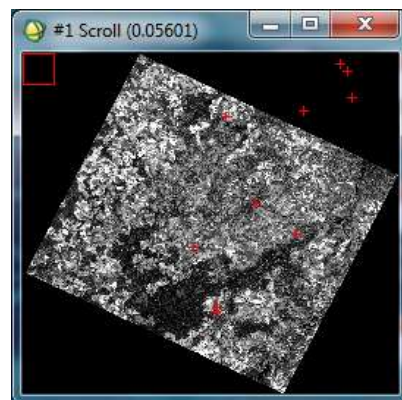
- testovací území A a C
- prostorové rozlišení 6,5 m



Pásmo	Spektrum
Blue	0.4750 μm
Green	0.5550 μm
Red	0.6575 μm
Red Edge	0.7100 μm
NR	0.8050 μm

- **SPOT4**

- testovací území A
- prostorové rozlišení 20 m

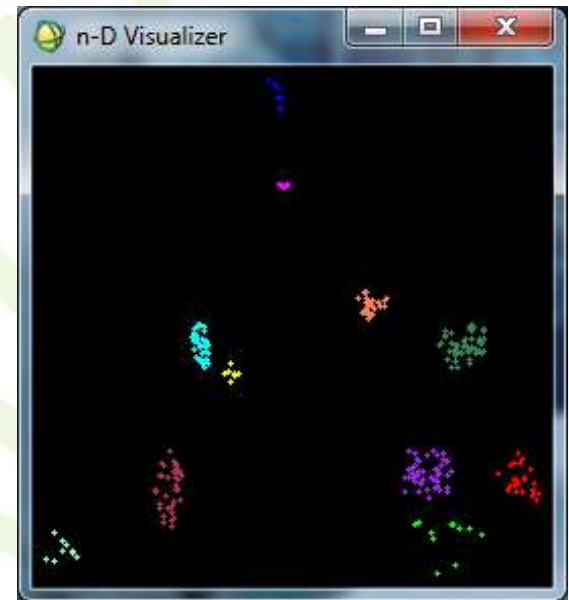


Pásmo	Spektrum
Green	0.5550 μm
Red	0.6550 μm
Near IR	0.8300 μm
Middle IR	0,1635 μm

Multispektrální data – trénovací množiny

www.cenia.cz

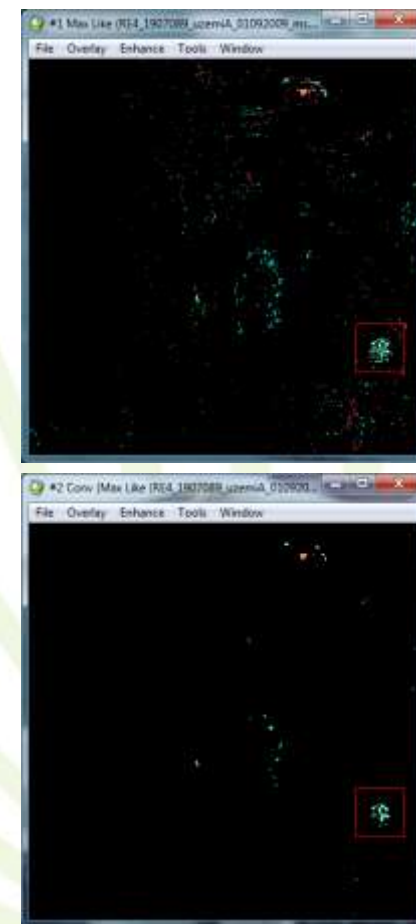
- pro vytvoření spektrálních charakteristik **PKM** bylo identifikovány lokality **KM** z databáze **SEKM**
- vytvořeny trénovací množiny
 - určena jejich odlučitelnost v n-D prostoru
- kontrola spektrální separability trénovacích množin
 - nástroj využívající testy *Jeffries-Matusita* a *Transformed Divergence*
- výsledek určil správnost volby trénovacích ploch → použití pro následnou klasifikaci



Multispektrální data - klasifikace

www.cenia.cz

- příznaková klasifikace
 - řízená klasifikace *Maximum Likelihood* s prahem pravděpodobnosti odlišným pro jednotlivé trénovací množiny
- post-klasifikace
 - určení přesnosti klasifikace jednotlivých tříd
- na výsledku klasifikace byl odstraněn šum
 - mediánový filtr
- upravený rastr byl exportován do formátu shapefile
 - identifikovaná PKM
- vektorová vrstva identifikovaných PKM
 - je používána pro terénní šetření a ověření výsledků metody



Multispektrální data – terénní šetření

www.cenia.cz

- Plocha u letiště Hořovice
 - Rekultivovaná plocha
 - Klasifikováno jako rekultivovaná skládka



- Halda Beroun - Jarov
 - Obnovená skládka hutního odpadu
 - Byla identifikována jako skládka inertního odpadu



- Halda Nový Jáchymov
 - Bývalá halda strusky z hutní výroby
 - Klasifikována jako halda strusky

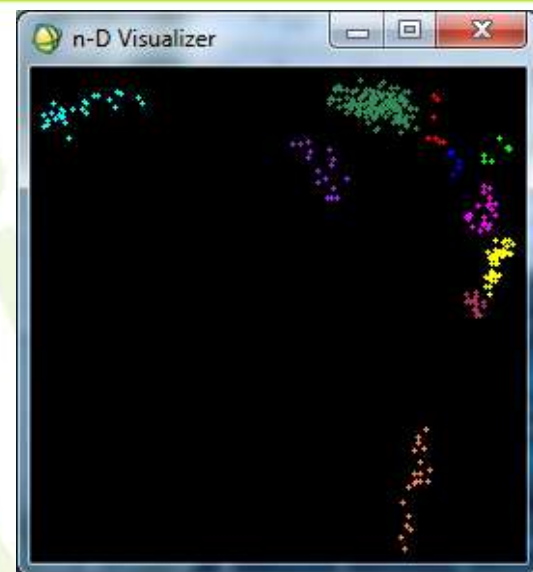
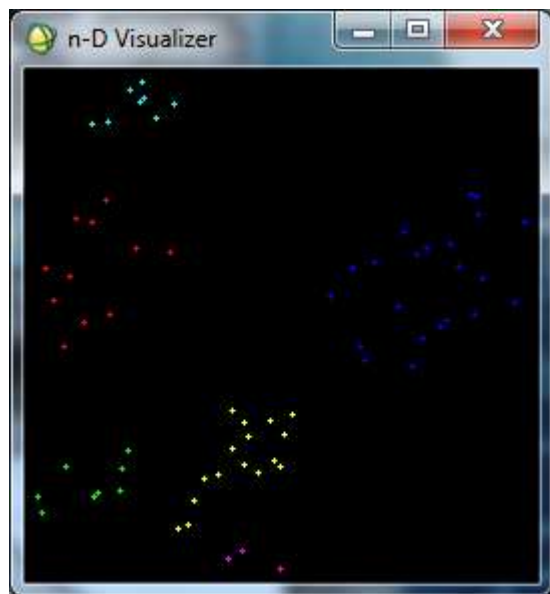


Multispektrální data - výsledky

www.cenia.cz

- **RapidEye**

- velké prostorové rozlišení (6,5 m) → kvalitní trénovací množiny
- vysoká spolehlivost klasifikace
- výsledek **lze úspěšně využít** pro klasifikaci kontaminovaných míst



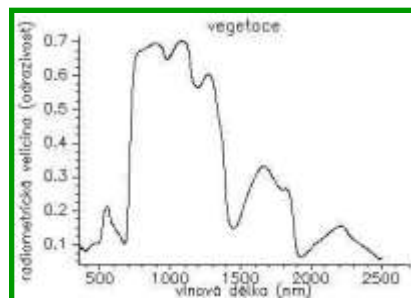
- **SPOT4**

- malé prostorové rozlišení (20 m) → příliš malé trénovací množiny → vliv na výsledek klasifikace
- výsledek **nelze využít** pro klasifikaci kontaminovaných míst

Hyperspektrální data

www.cenia.cz

- součástí projektu
 - ověření možnosti využití hyperspektrálních dat pro detekci PKM
- pro tyto účely jsou zpracovávána hyperspektrální data
 - družicová
 - letecká
 - laboratorně měřená
- hyperspektrální data obsahují řádově stovky velmi úzkých spektrálních pásem, skládaných těsně vedle sebe – plynulý průběh spektrální křivky



Hyperspektrální data

- pro zpracování hyperspektrálních dat se používají metody souhrnně nazývané spektrální analýzy
 - získávají se kvantitativní a kvalitativní informace o materiálech, a to díky jejich známým spektrálním projevům (odlišné odrazivosti v závislosti na vlnové délce)
 - materiály detekované touto metodou mohou být zcela libovolné jako půda, vegetace atd., tedy i kontaminanty
- Byly použity tyto metody spektrální analýzy:
- *Spectral Angle Mapper* (SAM)
 - určuje podobnost dvou spekter pomocí výpočtu spektrálního úhlu mezi nimi
- *Spectral Feature Fitting* (SFF) zjišťující podobnost dvou spekter prostřednictvím metody nejmenších čtverců

Hyperspektrální data - družicová

www.cenia.cz

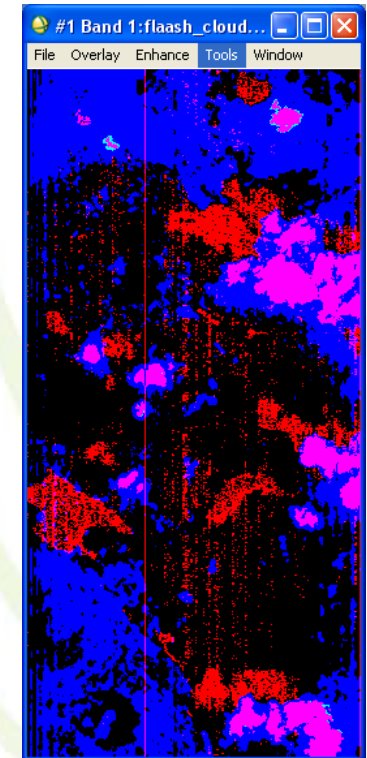
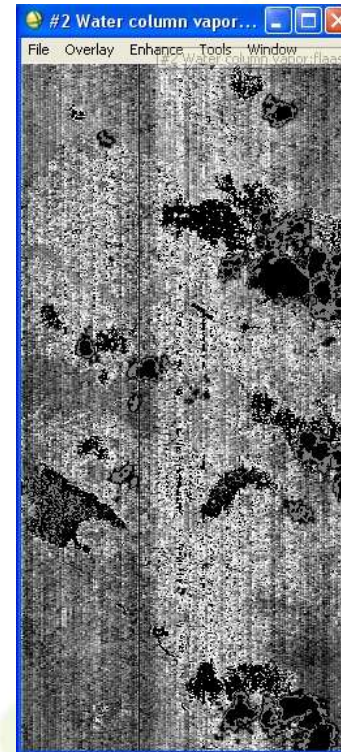
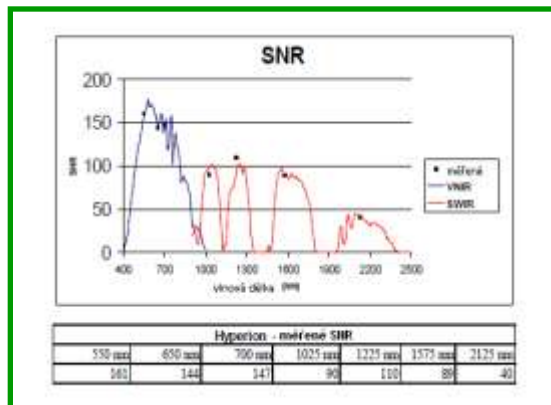
- vědecké mise NASA - *Earth Observing-1* (EO-1), senzor *Hyperion* (Hyperspectral Imager)
 - data obsahují 242 pásem (158 je kalibrovaných) se spektrálním rozsahem od 357 do 2576 nm
 - velikost jednoho snímku 7,5 x 100 km, při prostorovém rozlišení 30 m
 - data byla stažena z archivu *Geologické služby Spojených států* (USGS)
- pro území ČR bylo k dispozici sedm snímků, ke zpracování byly vybrány dva v okolí Prahy
- formát dat z USGS - L1Gst (Geometric Systematic Terrain Corrected)
 - radiometricky opravena, georeferencována a ortorektifikována
 - zpracování probíhalo v software ENVI



Hyperspektrální data - družicová

www.cenia.cz

- Po provedení atmosférické korekce je dobře patrný vliv systematických chyb (šumu) na kvalitu snímku
- Kvalita snímků ovlivněných šumem je dobře patrná i z poměru signálu a šumu pro senzor Hyperion



Spektrální projevy testovacích míst nad snímky Hyperionu

www.cenia.cz

snímky Hyperionu

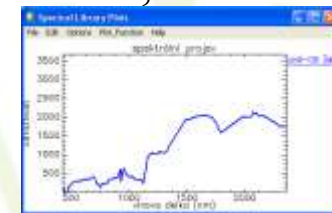
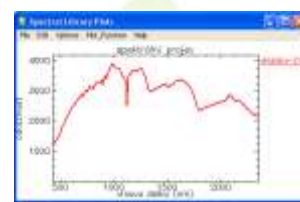
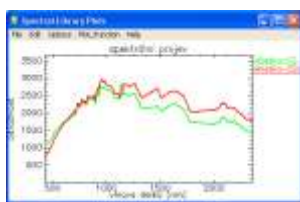
- zjištění spektrálních projevů kontaminovaných míst na snímcích Hyperionu
- posouzení spektrální rozdílnosti identifikovaných kontaminovaných míst – z příznakového prostoru závislost mezi oblastmi C2, C2a, C4 – silné míchání spektrálních projevů s vegetací



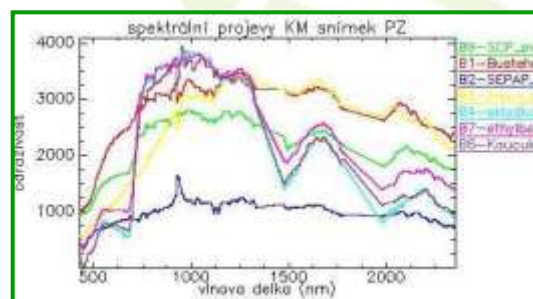
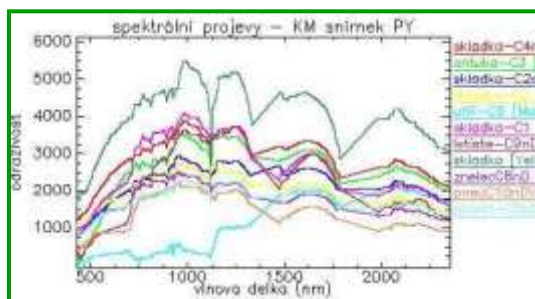
C2, C2a – stará a nová halda Záběhlvice

C4 – skládka Ďáblice

C6 – S-NO Tišice, uhlí



- SAM analýza spektrálních projevů SEKM oblastí Hyperionů - podobnost spektrálních projevů většiny částečně nebo zcela zarostlých skládek - vegetace



Hyperspektrální data - letecká

www.cenia.cz

- v projektu jsou zpracovávána také data z leteckého snímkování senzorem AISA Eagle
 - maximální spektrální rozlišení senzoru je 2,4 nm
 - prostorové 0,4 m až 6 m podle výšky letu
 - spektrální rozsah je 400 - 1000 nm
- předzpracování a zpracování leteckých dat probíhá stejně jako u družicových dat a bylo provedeno AV ČR
- Skládky Chvaletice – L6 - skládka uhlí, popílkové haldy, těžební prostor



Vytváření testovací knihovny materiálů

www.cenia.cz

- Pro další fázi projektu jsme vytvořili základní testovací knihovnu materiálů sebraných na navštívených KM a dalších materiálů.
- Pro tyto materiály byl vytvořen katalog a spektrální knihovny, které jsou k dispozici na vyžádání.
- Kvůli omezeným finančním prostředkům pro tento účel, nebyly u materiálů dělány laboratorní rozborů složení vzorků, proto nemůžeme mluvit o referenčních knihovnách, ale pouze o testovacích.

- Tvorba referenční knihovny spektrálních projevů a to:
 - Látek vytvořených člověkem
 - Kontaminantů či zájmových materiálů
 - Vegetace, vegetace v různých životních cyklech
 - Půd
 - Hornin



cenia

ČESKÁ
INFORMAČNÍ
AGENTURA
ŽIVOTNÍHO
PROSTŘEDÍ

DĚKUJI ZA POZORNOST

Jana Petruchová

jana.petruchova@cenia.cz

Lenka Jirásková

lenka.jiraskova@cenia.cz

www.cenia.cz

N!KM
národní inventarizace
kontaminovaných míst



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu